

40
2ej.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**APLICACION DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL
EN LA INDUSTRIA DE PROCESOS**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA

P R E S E N T A N :

CARLOS RAUL CORONEL MORA

GREGORIO FONSECA CAMACHO

JOSE LUIS TORRES CASTREJON

MIGUEL ANGEL TREJO PERALTA

RICARDO ZALDIVAR ALCANTARA

MEXICO, D. F.

1992

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

CAPITULO 1

| | |
|---------------------|----------|
| Introducción | 2 |
|---------------------|----------|

CAPITULO 2

| | |
|--|-----------|
| Importancia de la Industria de Procesos | 9 |
| La industria de procesos en México | 10 |
| Instrumentos de apoyo tecnológico para la Industria | 14 |
| Aspectos básicos sobre tecnología, política industrial y legislación del desarrollo Tecnológico | 14 |
| Programas de política Industrial | 15 |
| Ley para coordinar y promover el desarrollo tecnológico y científico | 15 |
| Ley sobre el control y registro de la transferencia de la tecnología, el uso y explotación de patentes y marcas | 16 |
| La Tecnología factor de desarrollo en las empresas | 18 |
| Organismos de apoyo Tecnológico y asistencia Técnica a la Industria mediana y pequeña | 21 |
| Consejo nacional de ciencia y tecnología (CONACYT) | 22 |
| Programa de riesgo compartido | 23 |
| Secretaría de educación pública | 25 |
| Instituto politécnico nacional | 26 |
| Centro para la innovación tecnológica (CIT) | 28 |
| Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) | 28 |
| Fondo de documentación e información para la Industria (INFOTEC) | 29 |
| Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) | 31 |
| Estímulos Fiscales al Desarrollo Tecnológico | 32 |
| Procesos Industriales | 35 |
| Necesidades de crear nuevos empleos para la demanda nacional | 36 |
| Participación en el sector manufacturero | 37 |

| | |
|--|-----------|
| Importancia económica | 38 |
| Industria manufacturera (establecimientos) | 39 |
| Industria manufacturera (personal ocupado) | 40 |
| Distribución Porcentual de las remuneraciones manufactureras | 41 |
| Centros de investigación y desarrollo tecnológico del sector público | 42 |
| Centros de Investigación y desarrollo tecnológico dependientes del consejo nacional de ciencia y tecnología (CONACYT) | 43 |
| Papel que desempeña el Ingeniero Industrial en la Industria de procesos | 44 |
| Estadísticas del personal ocupado en la industria grande mediana y pequeña | 45 |
| Industria mediana y pequeña por sector económico (personal ocupado) | 46 |
| Microindustria por sector económico (personal ocupado) | 47 |
| Industria pequeña por sector económico (personal ocupado) | 48 |
| Industria mediana por sector económico (personal ocupado) | 49 |
| Estadísticas de establecimientos de la Industria grande, mediana y pequeña | 50 |
| Industria mediana y pequeña por sector económico (establecimientos) | 51 |
| Microindustria por sector económico (establecimientos) | 52 |
| Industria Pequeña por sector económico (establecimientos) | 53 |
| Industria Mediana por sector económico (establecimientos) | 54 |

CAPITULO 3

| | |
|---|-----------|
| Análisis de procesos industriales y tipificación de industrias | 56 |
| Tipificación sectorial | 57 |

| | |
|--|----|
| Tipificación de Tamaños | 58 |
| Estructura del empleo e Industrias Típicas | 60 |
| La Microindustria | 63 |
| La pequeña Industria | 64 |
| La Mediana Industria | 65 |
| La gran Industria | 66 |
| Descripción del proceso de refinería de plomo-plata | 69 |
| Descripción del proceso para la obtención del zinc electrolítico | 71 |

CAPITULO 4

| | |
|---|-----|
| Técnicas de proceso y aplicación de Ingeniería Industrial | 75 |
| Estudio del Trabajo | 77 |
| Factor Humano en la aplicación del estudio de Métodos | 79 |
| Etapas del estudio de Métodos | 81 |
| Diagrama de proceso de operación (cursograma sinóptico) | 82 |
| Diagrama de proceso de flujo (cursograma analítico) | 88 |
| Diagrama de recorrido | 90 |
| Estadística Industrial | 91 |
| Diagrama de Pareto | 91 |
| Histogramas | 93 |
| Diagrama de causa y efecto | 95 |
| Diagramas de dispersión | 98 |
| Estratificación | 99 |
| Gráficas en general y de control | 101 |
| Hojas de verificación | 103 |
| Ingeniería de herramientas | 104 |
| Investigación y desarrollo del producto | 104 |
| Ergonomía | 106 |
| Seguridad e Higiene Industrial | 107 |
| Inspección y control de calidad | 109 |
| Producción y control de Inventarios | 109 |
| Balanceo de líneas | 110 |
| Distribuciones de Fábrica | 112 |

| | |
|--|-----|
| Síntomas de la necesidad de mejoras en la distribución | 113 |
| Proyectos de aplicación (distribución) | 117 |
| Establecimientos de planes de producción | 122 |
| Codificación de maquinaria para su identificación | 124 |

CAPITULO 5

| | |
|---|-----|
| Productividad en las empresas | 128 |
| Productividad de la empresa | 131 |
| Factores que tienden a reducir la productividad | 134 |
| Seguridad e Higiene | 140 |
| Importancia del equipo en diferentes condiciones de operación | 142 |

CAPITULO 6

| | |
|---|-----|
| Programa de ahorro y uso eficiente de energía en la industria azucarera | 145 |
| Marco de referencia | 145 |
| Diagnóstico | 147 |
| Insumos energéticos | 151 |
| Patrón de consumo | 154 |
| Generación del destino del vapor | 155 |
| Energía térmica utilizada | 156 |
| Problemática | 157 |
| Generación del Vapor | 158 |
| Ciclo Energético | 158 |
| Parámetros tecnológicos | 159 |
| Estabilidad de la operación | 160 |
| Capacitación | 160 |
| Conclusiones | 161 |
| Soluciones viables | 162 |
| Combustión de Hornos y Calderas | 162 |
| Sistema de vapor y Condensados | 164 |
| Energía Eléctrica | 165 |
| Diversos | 165 |
| Escenario de Tendencia | 167 |
| Objetivos y lineamientos de estrategia | 169 |

| | |
|--|------------|
| Lineamientos y estrategia | 170 |
| Metas y acciones sustantivas | 172 |
| Acciones sustantivas | 174 |
| Financiamiento | 177 |
| Control, evaluación y seguimiento | 179 |
| Avances y Resultados | 183 |
| Gráficas en general | 188 |
| | |
| CONCLUSIONES | 213 |
| | |
| BIBLIOGRAFIA | 214 |

CAPITULO 1

INTRODUCCION

El objetivo del seminario de tesis es ampliar y fortalecer conocimientos en el área principal de Ingeniería Industrial y específicamente en lo relacionado con los procesos industriales; por supuesto sin descartar los procesos en las agroindustrias y de servicios, y todos estos conceptos poderlos aplicar en nuestro trabajo profesional.

Sin pretender profundizar en lo que ha sido la evolución de los procesos productivos en el mundo, si nos interesa como éstos han influido de manera trascendente en las estrategias económicas de de todos los países.

De esta manera hemos podido estudiar como se desarrolló la primera revolución industrial, la cual surgió en Inglaterra del siglo XVIII cuya eficacia renovadora sobre el proceso industrial la extendería a la mayor parte de los países europeos y posteriormente a todo el mundo; cabe consignar lo siguiente:

- El factor político específicamente la ideología de la libertad surgida entre los habitantes de los países europeos a consecuencia de la revolución francesa y de la guerra de independencia norteamericana, que contribuyeron a modificar la estructura de poder de la sociedad occidental.

- El poder económico reflejante en la disponibilidad de capital y de mejores medios de comunicación como producto del incremento de la actividad mercantil; la cual sentó las bases de la nueva estructura económica y financiera.

La legislación desempeñó preponderante papel en el desarrollo de nuevas técnicas productivas; las leyes, por medio de la patente favorecieron la percepción de beneficios para el inventor y actuaron como aliciente para la invención.

La guerra resultó también ser formidable incentivo para la invención y el perfeccionamiento de nuevas formas de producción. Los gobiernos de los países europeos en su afán de dominio y expansión, echaron mano a todos los recursos a su alcance para estimular su tecnología con fines bélicos; aplicaciones que en tiempos de paz se extendiera la creación de nuevos medios de producción.

En los primeros momentos de la Revolución Industrial se logró un avance en la productividad gracias al perfeccionamiento de la cooperación simple, la cual quiere

decir que el trabajo que hasta entonces ejecutaban unos cuantos individuos de manera aislada era incrementado por el agrupamiento de esos individuos en un equipo de trabajo.

Un segundo paso en el desarrollo de la productividad se debió, a que se materializó la manufactura, que consistió en la organización del trabajo manual, sobre la base de descomposición de las distintas actividades de una actividad compleja mediante una serie de actividades más simples, con la cual los obreros se especializaron en una sola actividad de tal manera que ese conjunto de actividades unidas por el comando del capital conforma el producto terminado.

La manufactura finca las bases para el advenimiento de una fase de progreso del trabajo en cuanto a productividad se refiere: La producción mecanizada, que incorpora el uso intensivo de las máquinas en las tareas de producción, al dividir una tarea compleja en varias más simples y al especializar los instrumentos de trabajo fué cosa relativamente fácil sustituir parte de la mano de obra directa y la herramienta (manual) en la manufactura, por una máquina que ejecute la misma tarea en menor tiempo y costo.

Si partimos de la misma idea de que somos capaces de implantar sistemas productivos de cualquier índole, para fabricar artículos que sean totalmente competitivos dentro del mercado internacional, se debe aprovechar el ingreso de México al GATT que es la vía directa para la exportación.

El GATT (acuerdo general sobre aranceles aduanales y comercio) constituye un foro para discutir las medidas que aplican los países que pertenecen a él como es el caso de México y (aquellos que distorcionan las corrientes comerciales) el comercio de los países miembros representan el 85% del comercio mundial, los cuales acuerdan en la relación los siguientes principios básicos:

- 1) Libre comercio entre naciones afiliadas.
- 2) Protección arancelaria.
- 3) Reducción de derechos aduaneros.
- 4) Obligación de consultar entre los países miembros con objeto de evitar prejuicios en las partes contratantes comerciales.

Los criterios que se tomaron en cuenta para que México ingresara al GATT fueron, una mayor corriente de inversión, puesto que las reducciones arancelarias que se

negociación pueden ser un atractivo para crear más plantas industriales que incrementen la producción nacional para el mercado interno y externo, que es un objetivo constante del país.

También sería benéfica la competencia que las mercancías extranjeras representarían en el mercado para la industria nacional, que se verían precisadas a dinamizar su proceso de desarrollo en cuanto a calidad, precio y servicio de sus productos.

Actualmente México no ha logrado superar algunos inconvenientes preestablecidos al ingresar al GATT y que de alguna manera frenan el desarrollo productivo de las plantas industriales mexicanas como son: la escasez y oferta exportable, debiéndose esencialmente a que no contamos en el país con un programa congruente, integral y coordinado de producción suficiente; ya que está compitiendo con "Precios Dumping" difíciles de comprobar y con subsidios aun más difíciles de detectar. Partiendo de la actual oferta exportable, los productos primarios siguen siendo motivo de protección por parte de los países compradores, y por lo tanto, se está perdiendo en la autonomía y la independencia para la toma de decisiones referentes a promover aquellas ramas de la economía que para nosotros es de vital importancia, ya que las negociaciones se llevan a cabo por rama industrial y no por productos individuales.

Otra forma de como está afectando el GATT actualmente a nuestro país es la tendencia a desaparecer la pequeña y mediana industria, las cuales forman parte importante en la economía nacional.

Además otra situación difícil para México con el ingreso al GATT es que los países altamente industrializados como Estados Unidos, ante la necesidad prioritaria de disminuir su déficit comercial, está orientando sus exportaciones en forma sistemática hacia nuestro mercado, utilizando facilidades arancelarias que México tiene y debe concederlas por acuerdo en las negociaciones del GATT.

Algunas posibles soluciones para este fenómeno económico son:

- a) Fortalecer la producción nacional, reestructurando su modelo de desarrollo a través de un solo programa nacional congruente.
- b) Que los países industrializados liberen de hecho y no de palabra su comercio que limita y frena a los países en vías de desarrollo.

c) Se implemente una política nacional de comercio exterior perfectamente engranada con los programas de industrialización de apoyo y de estímulos; así como la simplificación administrativa correspondiente para que la producción exportable camine programando dentro de un carril que facilite de verdad con toda claridad y agilidad el nacimiento de un producto, incluyendo el proceso de fabricación hasta llevarlo a su destino, no importando en que lugar del mundo esté el mercado.

d) Se promulga la ley "Anti-Dumping" como complemento de la actual ley de variación aduanera que protege adecuadamente a la industria, de prácticas desleales de comercio por parte de otros países.

e) Se cree un comité de alto nivel técnico negociador y de vigilancia para la operación del GATT formando por representaciones permanentes de los sectores público y privado.

Como consecuencia de la adhesión de México al GATT, el consumidor nacional se ha inclinado por los productos de fabricación extranjera, sin darse cuenta que algunos productos nacionales son de mejor calidad, debido a que el consumidor tenía un mercado cautivo. Por este motivo el empresario nacional tiene el compromiso de modificar y mejorar sus procesos de fabricación, para poder competir tanto en el mercado nacional como en el internacional con calidad, precio y servicio; de lo contrario el empresario mexicano se verá en la necesidad de retirarse del mercado o simplemente mantenerse en él sin mayores ambiciones de éxito.

Viendo esta necesidad importante para el desarrollo del país, consideramos que una de las formas de poder contrarrestar este problema, es mediante el análisis y mejoramiento de los procesos industriales actuales por medio de métodos y técnicas aplicadas por la Ingeniería Industrial, que en México y en países de vanguardia han contribuido eficazmente al logro de la productividad con calidad.

En base a lo anterior el presente trabajo lo desarrollamos abarcando los siguientes temas:

El capítulo 2 tiene como objetivo, presentar en forma general el comportamiento de la industria de procesos en México a través de la industria mediana y pequeña, la microindustria y la gran industria, donde juegan un papel importante en el desarrollo de la sociedad y para esto presentamos por medio de gráficas y tablas estadísticas, información del personal ocupado, establecimientos por sector económico.

El capítulo 3 tiene por objetivo definir como estan repartidas las industrias en el campo de la producción manufacturera, explicando las diferentes ramas de actividades, especificando cual es en base a tamaños la microindustria, la pequeña industria, la mediana industria y la gran industria, haciendo mención de la tipificación por sectores, también de como estan generando empleos estas empresas a la producción de país. También especifica en base a diagramas algunos procesos, estos en si son muy explicativos ya que se ve como se desarrollan las cosas en algunas industrias.

El capítulo 4 describe algunas técnicas y métodos que aplica la Ingeniería Industrial. La cual se ocupa del desempeño, instalación y mejoramiento de sistemas integrados por hombres, materiales y equipo, exige un conocimiento especializado y destreza en las matemáticas, Física y las Ciencias Sociales, aunado a los principios y métodos de análisis de la Ingeniería, a fin de poder especificar, predecir y evaluar los resultados que se obtendrán con tales sistemas.

El capítulo 5 tiene por objetivo definir la productividad de las empresas en función de la eficiencia y la efectividad, así como mencionar aquellos puntos importantes dentro de una empresa con el fin de detectar eficiencias y estudiar los factores que tienden a reducir la productividad de una empresa.

En este capítulo también se menciona en forma general aquellos factores que hay que cuidar para tener seguridad e higiene adecuadas en el área de trabajo.

En la actualidad el equipo utilizado dentro de una empresa es de vital importancia, por lo que una parte del capítulo se destina para analizar la relación que existe entre los procesos de producción, la gerencia, la fuerza de trabajo y el equipo de diferentes condiciones de operación.

En el capítulo 6 mencionamos inicialmente los objetivos del programa de ahorro y uso eficiente de energía en la industria azucarera para la cual se realiza un diagnóstico de los ingenios, analizar el equipo, la participación de la población en la industria azucarera así como proporcionar datos estadísticos de la producción de ingenios azucareros del país.

La utilización de los insumos energéticos en la industria azucarera es de gran importancia donde la fuente de energía de un ingenio azucarero está constituida fundamentalmente por el poder calorífico del combustible y del bagazo de caña, detallando con datos estadísticos en este capítulo el consumo de energía y la generación del destino del vapor, la energía térmica utilizada, así como su problemática.

Conociendo en forma sistemática el problema principal de los ingenios se plantean posibles soluciones con el fin de optimizar aquellas áreas del aparato industrial azucarero como son: combustión de hornos y calderas, sistema de vapor y condensados, consumos excesivos de energía eléctrica.

Con el fin de obtener un equilibrio energético más racional se plantean objetivos y lineamientos de estrategia, donde es de fundamental importancia la programación de los recursos financieros que se requieren para su realización.

También se mencionan en este capítulo las funciones y responsabilidades del grupo técnico encargado de llevar a cabo las acciones de acuerdo a las necesidades de cada ingenio. Tomando en cuenta la participación del personal de los ingenios, se lleva a cabo un análisis de los avances y resultados para asegurar la funcionalidad y continuidad de este programa.

Al final de este capítulo presentamos gráficas y diagramas de interés sobre los ingenios en operación, producción de la caña, estructura del consumo energético, destino de la producción del bagazo de caña, factores determinantes en el patrón de consumo de energía, flujo de materiales y de vapor del ingenio azucarero. De igual forma presentamos organogramas de las diferentes gerencias como: La gerencia de Control y Evaluación, Dirección General, Gerencia de Tesorería, Gerencia de Almacenamiento, Gerencia de Campo, Gerencia de Personal, Gerencia de Relaciones Industriales, Gerencia de Planeación, etc.

CAPITULO 2

IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA DE PROCESOS

La fabricación de un producto requiere en general de la realización de una serie de procesos parciales, los cuales dependiendo del tipo de producción pueden realizarse en forma dependiente o independiente, de los que la preparación y purificación de las materias primas así como planear, crear, dirigir y controlar las actividades necesarias de la producción que se presentan en la fabricación de casi todos los productos. Cada uno de estos procesos parciales se puede subdividir a su vez en fases parciales de trabajo.

Con la introducción de nuevas tecnologías y equipos de trabajo, ha existido una tendencia gradual del mejoramiento de los diferentes procesos industriales con el fin de reducir el trabajo manual.

Paralelamente con el desarrollo de las máquinas de producción se ha puesto énfasis sobre la calidad de la manufactura. La calidad y la precisión en las operaciones de fabricación demandan un estricto control dimensional, con objeto de obtener partes que sean intercambiables y que le den un mejor servicio de funcionamiento. Para la producción en serie, cualquiera de las partes deberá ajustar en un conjunto determinado.

Los criterios fundamentales que determinan una producción económica son:

- 1.- Diseño funcional de la parte o del conjunto, con la mayor simplicidad compatible con la calidad estética apropiada.
- 2.- Selección de un material compatible con las propiedades físicas, aspecto, costo y facilidad de procesar.
- 3.- Selección del proceso correcto para producir la parte individual, de tal forma que no se obtenga más precisión de lo necesario y al menor costo unitario.

Para poner en práctica estos criterios es necesario seleccionar el tipo de máquinas o procesos que permitan la fabricación del producto en forma satisfactoria. La selección queda influenciada por la cantidad de artículos que deban producirse. Generalmente existe una máquina adecuada para cierta producción. En la fabricación

de lotes pequeños o piezas hechas a la orden, la mejor selección puede ser la máquina con uso general, como el torno, taladro y cepillo; puesto que son adaptables, tienen un costo inicial bajo, requieren menos mantenimiento y poseen la flexibilidad necesaria para adaptarse a las condiciones variables del taller. Por otra parte debe considerarse una máquina especializada, cuando se han de producir grandes cantidades de un producto normalizado. Una máquina construida para un tipo de trabajo u operación, con el rectificado de un pistón o del rectificado de una cabeza de cilindro hará un buen trabajo rápido y a bajo costo y requiere de un operador semi-especializado:

LA INDUSTRIA DE PROCESOS EN MEXICO

El papel que el sector industrial juega en el proceso de crecimiento de una economía es fundamental, no solo por su elevada participación en el producto y empleo nacionales sino, quizás más significativamente, por su rol de motivador del crecimiento. En efecto, existe una gran diversidad de trabajos, referidos a economías en diferentes etapas de su desarrollo, que demuestran que el sector industrial es el motor que "arrastra" al conjunto de una economía de un país. No es casualidad entonces que la experiencia internacional no presente un solo caso en donde una estrategia de crecimiento autosostenido no haya sido dirigida por el sector industrial.

Tradicionalmente, el conjunto de los pequeños y medianos establecimientos (IMP) ha absorbido una parte importante de la actividad industrial. En la actualidad, países en diferentes etapas de desarrollo, muestran, en sus respectivas industrias, participaciones considerables en el IMP. En el cuadro 1 del Capítulo 2 se incluyen indicadores que permiten constatar esta información. Aunque las cifras no son estrictamente comparables pues las definiciones de IMP varían de país a país, se observa que, tanto en países industrializados -Japón, Estados Unidos, Gran Bretaña, Canadá, como en países en vías de desarrollo -Tailandia, Filipinas, India- la IMP controla una porción significativa de la actividad industrial.

La evidencia que aportan diversos estudios sobre la industrialización en México permite advertir una concepción dominante que identificaba el crecimiento autosostenido con proyectos de inversión industrial de gran envergadura. La entrada masiva de grandes empresas transnacionales durante los setentas, con el progreso técnico que

ellas aportaban, ayudó a consolidar esa visión del problema.

Si bien la experiencia de industrialización de México ha introducido cambios importantes en el aparato productivo, éstos no han sido del todo favorables. El sector manufacturero nacional es poco articulado, no cubre segmentos significativos de ciertas demandas sectoriales (por ejemplo, bienes de capital e intermedios) y es altamente dependiente del exterior. Asimismo gran parte del peso de este proceso ha sido llevado por las grandes empresas, nacionales y transnacionales. Este desarrollo, a su vez, se ha especializado en un conjunto de ramas industriales a través de las cuales el país extendió su proceso de industrialización sin lograr integrarse hacia nuevas industrias que pudieran atenuar el impacto negativo sobre la cuenta comercial externa del sector manufacturero.

En parte debido a la forma en que se comprendía el desarrollo industrial y el papel que desempeñaba en éste la gran industria, los instrumentos de la política industrial rara vez trataban de una manera integral el tema de industria pequeña y mediana. Tradicionalmente los estímulos y facilidades que se otorgaban desde el gobierno central eran acaparados por la gran empresa, a pesar de que existían programas específicos para la IMP, pues estos no pasaban de ser estímulos acotados a problemas concretos que no modificaban la inserción de la IMP en el desarrollo industrial.

La crisis económica que soporta actualmente México ha llevado a una profunda discusión de la política industrial. La crisis fiscal que enfrenta el Estado hace que existan impedimentos para reactivar los instrumentos tradicionales de la política industrial. Es factible esperar entonces que existan fuertes restricciones en la asignación de recursos financieros para promover el desarrollo económico a través de grandes proyectos de inversión en la industria.

La reflexión que surge de una situación en la cual se redefine la política industrial, lleva a plantear una modificación, a su vez, respecto al papel que se corresponde desempeñar a la IMP en México de ahora en adelante. Sobre este punto existirían, al menos, dos consideraciones que parecen pertinentes. En primer lugar habría que tomar en cuenta el hecho de que los más avanzados desarrollos tecnológicos están reduciendo los tamaños de planta. La introducción de nuevas tecnologías aunque hasta el momento parece concentrarse en ciertos sectores, amenaza con modificar la organización productiva de muchos más, con posibles consecuencias sobre la productividad de los factores. En segundo lugar, también se observa que buena parte del dimensionamiento actual de las plantas productivas en México parece estar in-

necesariamente desarrollado. Actualmente se da el caso de empresas que "superponen" actividades dentro de una misma planta. Este tipo de situación pudiera deberse en parte a la carencia de un sector importante y desarrollo de industrias pequeñas y medianas.

Estas consideraciones, entonces, apuntan a la importancia de avanzar en el diagnóstico de la IMP en México, de forma tal de proveer un conjunto de elementos de juicio adicionales que contribuyan a la formulación de políticas hacia el sector.

La industria mediana y pequeña en México, que comprende a la gran mayoría de los establecimientos y ocupa más de la mitad del empleo industrial posee características que confieren un carácter vital a su participación en la consecución de los grandes objetivos nacionales. En efecto, podemos destacar, en principio, las siguientes atribuciones de la IMP sin pretender, desde luego, ser exhaustivos.

- (i) Flexibilidad operativa
- (ii) Adaptabilidad regional
- (iii) Aprovechamiento de la materia prima de la localidad
- (iv) Intensidad en el uso de la materia prima
- (v) Canalización del ahorro familiar hacia actividades productivas
- (vi) Escasa dependencia del exterior
- (vii) Producción de bienes prioritarios

Por otra parte, la IMP enfrenta problemas diversos que la sitúan en una posición desventajosa respecto a los grandes establecimientos, dentro de los cuales se pueden mencionar los siguientes:

- (i) Ineficaz gestión empresarial
- (ii) Deficiente organización
- (iii) Costos relativamente altos

- (iv) **Baja calidad de sus productos**
- (v) **Prácticas oligopólicas**
- (vi) **Oneroso abastecimiento de materia primas**
- (vii) **Limitada capacidad para obtener financiamiento**

INSTRUMENTOS DE APOYO TECNOLOGICO PARA LA INDUSTRIA

La tecnología ha venido jugando en las últimas décadas un papel determinante en el crecimiento y desarrollo de las empresas y consecuentemente, en el grado de avance de las naciones.

Establecer una eficiente y actualizada estructura tecnológica, ha sido y será una meta prioritaria para el país; dependencias oficiales, centros de investigación, universidades, organismos descentralizados y empresas privadas que están trabajando para ello.

ASPECTOS BASICOS SOBRE TECNOLOGIA, POLITICA INDUSTRIAL Y LEGISLACION DEL DESARROLLO TECNOLOGICO

Definición e Importancia de la Tecnología.

Mencionaremos algunas definiciones de tecnología a continuación, con el objeto de proporcionar una visión genérica y precisa de este concepto:

-Tecnología es el ejercicio y descripción de cualquier ciencia aplicada o de todas las ciencias aplicadas que tienen un valor industrial.

-Tecnología es el conocimiento organizado para fines de producción. Considerando lo anterior, éste comprende el concepto de sistemas de información mezclado con el de destrezas y equipo.

-Tecnología es la capacidad activa y real de utilizar conocimientos para la solución de problemas y la satisfacción de necesidades.

La ciencia y la tecnología son actualmente la manifestación fundamental de dependencia con otros países. Naciones con amplia capacidad para generar y aplicar

oportunamente conocimientos científicos y tecnológicos, han logrado niveles de riqueza.

El desarrollo tecnológico nacional puede ser un factor determinante para mejorar la calidad de vida de los mexicanos y para incrementar la independencia cultural, política y económica del país.

Programas de Política Industrial.

A continuación, se describen algunos instrumentos de política de Gobierno Federal que promueven el desarrollo tecnológico del país:

- **El Programa Nacional de Fomento Industrial y Comercio Exterior 1984-1988.**- Cuyo propósito es propiciar la consolidación de un empresario nacional sólido, capaz de ejercer con eficiencia el papel innovador y creativo, que requiere el proceso de modernización del país. Una de sus estrategias se orienta a la creación de una clase tecnológica propia, necesaria para la independencia económica nacional.

El propósito del programa es promover la interacción de la investigación básica y aplicada a la solución de problemas de la planta productiva, así como fomentar el desarrollo tecnológico.

- **El Programa para el Desarrollo Integral de la Industria.**

Tiene como propósito contrarrestar las desventajas de las empresas del subsector, para obtener en condiciones apropiadas, insumos, recursos financieros y otros servicios para el desarrollo de sus operaciones, así como para integrarse eficientemente al mercado interno y al de exportación.

Se promueve el otorgamiento de recursos que permitan a la industria mediana y pequeña realizar, por sí misma o a través de instituciones especiales, actividades de asimilación, adaptación o innovación tecnológicas. Además, se han diseñado bolsas de tecnologías transferibles y de residuos industriales para vincular oferentes y demandantes de tecnologías e insumos requeridos por empresas.

Ley para Coordinar y Promover el Desarrollo Tecnológico y Científico.

Esta ley tiene como objeto fundamental establecer una adecuada vinculación entre los institutos de investigación y la planta industrial del país, así como, la promoción y

fomento del desarrollo científico y tecnológico nacional y al apropiada aplicación en la industria de los resultados que sean obtenidos en el Sistema Nacional de Ciencia y tecnología.

Para el logro de lo anterior, se han creado los registros de instituciones científicas y el de empresas tecnológicas que están a cargo del Conacyt y Secofi.

Con la ejecución de esta ley, se pretende coadyuvar a la autodeterminación, económica productiva y nacional del país mediante la aplicación de medidas de fomento y estímulos fiscales, a los cuales podran tener acceso los industriales medianos y pequeños, los institutos y empresas tecnológicas, que destinen recursos a las actividades de investigación y desarrollo.

Ley sobre el Control y Registro de la Transferencia de Tecnología y el Uso y Explotación de Patentes y Marcas.

La ley de 1982 se ha convertido en un instrumento eficaz que permite no solo el control de pagos y eliminación de condiciones restrictivas, sino que también permite hacer más selectivo el traspaso tecnológico y al mismo tiempo, buscar una real asimilación y desarrollo de los conocimientos transferidos. La citada ley señala como casos de inscripción obligatoria los siguientes:

- a) Concesión de uso y autorización de explotación de marcas.**
- b) Concesión de uso y autorización de explotación de modelos y dibujos industriales.**
- c) Concesión y autorización de explotación de patentes de invención y de mejoras y de los certificados de invención.**
- d) La cesión de marcas.**
- e) La cesión de patentes.**
- f) La concesión de uso de nombres comerciales.**
- g) La transmisión de conocimientos técnicos mediante planos, diagramas, modelos, instrucciones, formulaciones, especificaciones. formación y capacitación de personal**

y otras modalidades.

h) La asistencia técnica, en cualquier forma que esta se presente.

i) La provisión de ingeniería básica o de detalle.

j) Servicios de operación y/o administración de empresas.

k) Servicios de asesoría, consultoría y supervisión, cuando se presten por personas físicas y morales extranjeras o subsidiarias, independientemente de su domicilio.

l) La concesión de derechos de autor que impliquen explotación industrial.

m) Los programas de computación.

Los criterios previstos en la ley para el logro de las políticas en materia de transferencia de tecnología, contenidos en el artículo 9o. son los siguientes :

1) Adecuada selectividad tecnológica.

2) Determinación de límites máximos de pago, de acuerdo con el precio más razonable de las alternativas disponibles a nivel mundial, ajustados a los intereses particulares de México.

3) Promoción del proceso de asimilación y adaptación de la tecnología adquirida.

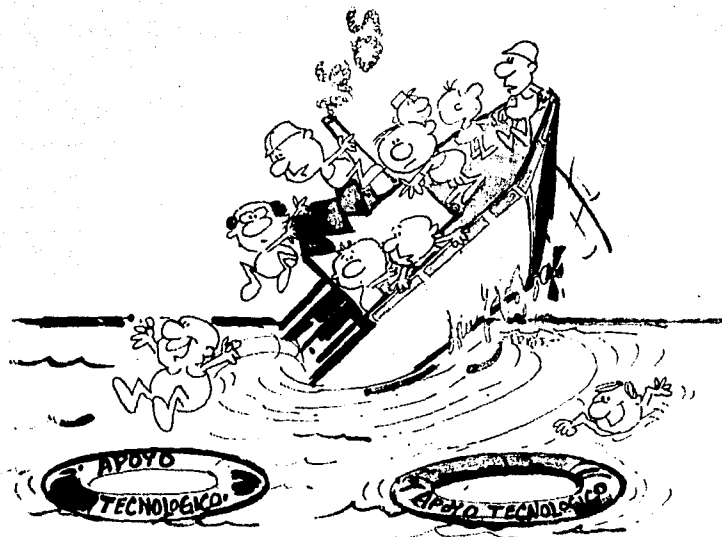
4) Incremento y diversificación de la producción de bienes y actividades prioritarias.

5) Compensación de pagos, a través de exportaciones y/o sustitución de importaciones.

6) Orientación vía contratos de la investigación y el desarrollo tecnológico nacional.

7) Propiciar la adquisición de tecnología innovadora y útil al país.

8) Promoción de la reorientación progresiva de la demanda tecnológica hacia fuentes internas y fomentar la exportación de tecnología nacional.



9) Ausencia de cláusulas restrictivas.

LA TECNOLOGÍA. FACTOR DE DESARROLLO EN LAS EMPRESAS.

En general, todos los estudiosos del desarrollo económico aceptan que el aspecto tecnológico es uno de los motores que impulsan el avance del aparato productivo. Se afirma que es el factor dinámico que alienta a las personas y las estructuras económicas hacia estudios superiores.

Es un hecho, que regularmente las naciones desarrolladas invierten mayor porcentaje de su producto en la investigación y desarrollo tecnológico (I-D) que las naciones no industrializadas, como lo es que las empresas grandes suelen preocuparse más por este factor que las pequeñas.

Cuando se analiza la realidad de la mayoría de las pequeñas y microindustrias en nuestro país, no se puede menos que pensar en procedimientos que de manera oportuna y accesible, puedan resultar en mejores procesos, mejor aprovechamiento de máquinas y materias primas, mayor productividad de personal ocupado. En otras palabras, en lograr superiores niveles de eficiencia en las empresas y no tanto en una revolución tecnológica en todos los **los ámbitos**

El industrial sabe bien que cualquier mejora, por simple que sea, que le permita abatir costos, o aumentar su producción de manera rentable, vale la pena ser intentada.

No todas las empresas ciertamente pueden ejercer gastos en investigación "pura", sería absurdo y antieconómico, pero si todas pueden realizar pequeñas o grandes adecuaciones en su proceso productivo que tengan como efecto mejores rendimientos; es decir, ganancias.

Las micro y pequeñas industrias, generalmente agobiadas por problemas cotidianos, sienten que el avance tecnológico es algo lejano ; deseable pero fuerte de su alcance real. Se piensa en este aspecto como un gasto en el cual de momento no se puede incurrir; hay otras tantas necesidades de mayor prioridad. Logicamente sería bueno tener mejor calidad, mayor regularidad en la producción, abatir o eliminar tiempos muertos, etc. En muchas circunstancias, ocurre que un problema de producción que es un dolor de cabeza para el industrial, puede tener una solución relativamente sencilla. Para ello es necesaria una buena asesoría.

Algunos de los problemas productivos (tecnológicos) que con mayor frecuencia se presentan en las micro y pequeñas industrias son :

- Inadecuada disposición de flujo de producción.
- Obsolescencia de los equipos.
- Sobrecapacidad instalada.

- "Cuellos de botella", algunos de los procesos son menos **eficientes** que el resto.
- Ineficiente mantenimiento de los equipos.
- Excesiva integración horizontal, quiere hacerse en toda la planta.
- Inexistencia de métodos de control de calidad.
- Condiciones poco propias para la mano de obra.
- Carencia de una normalización y metrología apropiadas a sus características.

Ciertamente, en la micro, pequeña y mediana industria el énfasis se ha puesto no tanto en la innovación tecnológica, sin desdeñar esta posibilidad; más bien, se ha puesto en aquellos proyectos de adecuación y asimilación de tecnologías, generalmente ya probadas, menos costosas, más accesibles y relativamente fáciles de aplicar.

Los instrumentos de apoyo tecnológico trascienden con mucho los niveles de mero otorgamiento de recursos financieros. Abarcan:

- La asesoría directa del experto apropiado en el momento en que se necesita.
- Facilidades para la utilización de instalaciones tales como laboratorios, centros de prueba y calibración, etc.
- Auxilio para la identificación de tecnologías disponibles en el país y en el extranjero.
- Diseño y formulación de "paquetes tecnológicos" para el desarrollo de nuevos productos a partir de prototipos de nivel laboratorio.

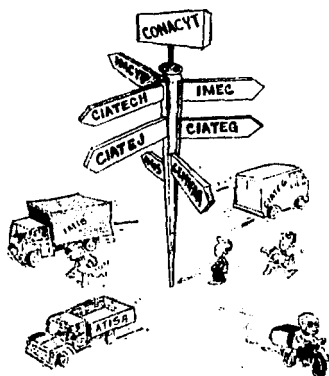
El experto analiza y discute conjuntamente con el industrial los problemas de producción y plantea diversas opciones, las ventajas y desventajas en cada caso. Queda entonces en manos del empresario la decisión sobre una posible modernización de su planta.

La micro, pequeña y mediana industria enfrenta un reto de importancia: ser más competitiva. Una de las vías para lograrlo es a través de la aplicación de tecnologías que le permitan reducir la brecha que en este campo les separa de las

empresas mas eficientes, nacionales y extranjeras.

ORGANISMOS DE APOYO TECNOLÓGICO Y ASISTENCIA TÉCNICA A LA INDUSTRIA MEDIANA Y PEQUEÑA.

México, al igual que otros países tradicionalmente importadores de tecnología, carecía de una infraestructura humana y material que apoyará y orientará el desarrollo tecnológico en la industria cuando esta empezó a crecer. No obstante, en la actualidad dependencias oficiales, centros de investigación, universidades, organismos descentralizados y privados, conforman una basta red con amplias posibilidades, que no siempre son aprovechadas en todo su potencial por la planta productiva.



Los industriales y generalmente aquellos de empresas medianas, pequeñas y micro, continuamente suelen preguntarse:

-¿ Cuáles son esas entidades ?

-¿ Qué hacen ?

-¿ Dónde se encuentran ?

-¿ Cuáles son sus áreas de investigación y desarrollo tecnológico ?

-¿ En qué aspectos concretos podían auxiliarme ?

-¿ Les importará mi problema, a pesar de que pueda parecer sencillo ?

Estas y otras cuestiones son problemas cotidianos, que debido a la falta de información veraz y actualizada dificultan el proceso de planeación, selección, negociación y asimilación tecnológica.

Por tal motivo, hemos considerado conveniente incluir en forma clara, los principales datos, mecanismos de operación, ámbito de acción, etc., de los organismos que brindan apoyo tecnológico y asistencia técnica a la industria. Ello no invalida que existen otras igualmente capacitadas y prestigiosas .

CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA (CONACYT)

Las actividades de CONACYT son variadas, abarca desde la concesión de becas para la realización de estudios avanzados en otros países, hasta la coordinación de diversas actividades de investigación científica. CONACYT es el organismo del Gobierno Federal a cargo de la aplicación de la política para el desarrollo de la investigación científica y tecnológica del país.

Los objetivos del consejo son:

a) Lograr el Fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, cubriendo áreas de investigación y desarrollo y procurar una mejor vinculación entre las actividades del sistema educativo y productivo.

b) Lograr una mayor contribución de las actividades científicas y tecnológicas a la solución de la problemática socioeconómica de las diferentes regiones y estados del país.

El CONACYT ha formado diversos centros de investigación y desarrollo tecnológico, así como asistencia técnica a la industria. Las capacidades humanas, la infraestructura de tales centros y su grado de especialización, les han dotado de prestigio.

El esfuerzo para lograr nuevos productos o bien para desarrollar nuevos materiales, métodos y procesos de producción, supone algún grado de riesgo para la industria.

El CONACYT ha desarrollado el Programa de Riesgo Compartido, como instrumento de vinculación y para compartir con la industria, los riesgos asociados al desarrollo de tecnología y su aplicación de empresas productivas.

Programa de Riesgo Compartido

Es un instrumento de fomento al desarrollo tecnológico nacional que el CONACYT opera, apoyando con recursos económicos la inversión en tecnología propia que realice el sector productivo.

- Ante un problema tecnológico específico planteado por una empresa, CONACYT ofrece un servicio de identificación para localizar al oferente nacional de tecnología más adecuada para su solución.
- El CONACYT ofrece financiamiento a las empresas para cubrirle de los costos de proyectos de desarrollo tecnológico en función de la prioridad e impacto económico y social de los mismos.
- Toma en cuenta la calidad de oferentes de servicios de desarrollo tecnológico de los centros de investigación, firmas de ingeniería y de las propias empresas nacionales con capacidad tecnológica comprobada .
- Cuando la tecnología desarrollada es de utilidad para la empresa, es decir, que el proyecto logro sus objetivos, ésta reembolsa al CONACYT las aportaciones de apoyo. Si el desarrollo tecnológico no es de utilidad para la empresa, CONACYT se reserva el derecho de uso y/o posterior perfeccionamiento y la empresa no tiene que pagar el costo del servicio recibido.
- El periodo de reembolso se fija de acuerdo con las características de cada proyecto, pero en general se acuerda por un periodo que equivale al doble del tiempo que se

inviertió en el desarrollo del proyecto como tal.

- La Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico del CONACYT dispone de formatos para que las empresas interesadas presenten información sobre:

a) Descripción del proyecto.

b) El oferente nacional propuesto para el desarrollo tecnológico.

c) La empresa demandante del desarrollo tecnológico.

- El programa atiende únicamente solicitudes de proyectos de innovación, adaptación, o desarrollo tecnológico, ya sea de procesos, maquinaria o nuevos productos, que pueden ser introducidos con una razonable posibilidad de éxito en el mercado.

De acuerdo al Reglamento del Programa de Riesgo Compartido se entiende por:

Riesgo de un proyecto tecnológico: la probabilidad de dicho proyecto no alcance sus objetivos, multiplicada por el monto de los costos perdidos en su ejecución y es el resultado de la incertidumbre asociada a todo esfuerzo de innovación o de cambio.

Desarrollo Tecnológico: es el conjunto de avances productivos que se obtiene mediante mejoras a equipos, procesos, productos o a sus combinaciones.

Innovación Tecnológica: es el ajuste y/o mejora que sufren los productos y/o procesos productivos en funcionamiento.

Adaptación Tecnológica: ocurre cuando se adquiere la tecnología de base y en función de las diferencias fundamentales del medio donde se aplique, se habrá de desarrollar la ingeniería básica.

- A través de un mecanismo estrictamente confidencial se realiza la evaluación técnica de las solicitudes y decide sobre el financiamiento en un plazo máximo de treinta días calendario contados a partir de su fecha de presentación.

- Una vez aprobado el financiamiento se firma un contrato con la empresa para formalizar los compromisos de las partes en el desarrollo del proyecto.

- Los recursos crediticios se otorgan a tasas de intereses preferenciales (a fines de 1987 todavía eran de 18% anual sobre saldos).

Hasta 1986 se habían aprobado 175 proyectos de desarrollo tecnológico y se canalizó financiamiento por alrededor de \$ 3000 millones para su realización.

Conacyt ofrece varios servicios de vinculación con el sector industrial, entre los que cabe mencionar:

- Enlace Conacyt: organo de conexión entre la demanda y la oferta de tecnología. Es un servicio de publicaciones a través de un boletín bimestral. Publica ofertas y demandas tecnológicas.

- Servicio de consulta a bancos de información (SECOBI- CONACYT). Por medio de este sistema se pueden localizar, obtener ,incluso copiar, documentos científicos y tecnológicos originales y traducciones de textos, recuperación de información actualizada mediante consulta a bancos de datos de los sistemas Dialog, Orbit, Dataresources, Brs, Blaise, Questel, Sligos, G'cam y Cisi.

SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA

Tiene como objetivo realizar acciones y plantear estrategias que atiendan las prioridades del Sistema de Educación tecnológica.

Entre las funciones asignadas, destaca la de apoyar el desarrollo de investigación científica y tecnológica , por medio de la formación de recursos humanos.

A la fecha, las instituciones de educación superior dentro del sistema tecnológico, han logrado consolidar programas de reconocida calidad , entre otros, en :

- Generación de conocimiento técnico.
- Conocimiento y aplicación en la producción.
- Capacitación y actualización en tecnología.
- Asistencia técnica a través del potencial existente en sus unidades de investigación

- Atención al sector productivo en la demanda de servicios especializados en necesidades tecnológicas.

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL.

El principal objetivo del IPN desde su creación ha sido la impartición de la docencia técnica y científica a nivel medio y superior, para la formación de los recursos humanos.

Para cumplir lo anterior, el instituto cuenta con divisiones que cubren las siguientes áreas :

- a) **División de Ingeniería y Ciencias Exactas.** Cuenta con equipo y personal altamente calificado, que le permite resolver problemas y otorgar asistencia técnica en relación a las especialidades de los centros de estudio. Algunos de los centros son:
 - **Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica (ESIME).** Otorga servicios de asesoría ; investigación en computación; equipo eléctrico y electrónico; etc.
 - **Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA).** Presta servicios de diseño y construcción de viviendas, etc.
 - **Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQUIE).** Presta asesoría e investigación recursos naturales con fines industriales; análisis químicos, metalúrgicos, etc.
 - **Escuela Superior de Ingeniería Textil (ESIT).** Da servicios de asesoría técnica; programas de control de calidad de telas crudas y acabadas; proyectos de instalación o ampliación de plantas textiles, etc.
 - **Escuela Superior de Física y Matemáticas (ESFM).** Los servicios que otorgan son diversos : El diseño de plantas industriales; diseño, construcción y mejoramiento de equipo de laboratorio.
- Etc.

b) División de Ciencias Médico Biológicas (ENCB). Apoya en las áreas de bioingeniería en alimentos, forrajes y fermentaciones ; industria químico-farmacéutica, etc.

- Los Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos (CECYT).

Servicios que prestan: análisis químico de la materia prima, en el proceso o terminado de la industria alimenticia.

En concreto las empresas y organismos que atienden son: industria alimenticia, industria química, industria farmacéutica; industria metalúrgica, área químico-biológica, agrícola, área químico-clínica.

c) División Interdisciplinaria. El área tiene como función la integración docente-asis-tencial y de servicio, el aprovechamiento óptimo de los recursos humanos y físicos.

- Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Ad-ministrativas. (UPIICSA)

La investigación realizada en UPIICSA contribuye al desarrollo industrial y al incremento de la productividad, mediante la aplicación de tecnología desarrollada en sus laboratorios. Areas en las que intervienen : ingeniería industrial, ingeniería de transporte, informática y administración industrial.

Algunos servicios de los que presta la unidad son: formulación y evaluación de proyectos de inversión técnica de aplicación en planta e incorporación de nuevas líneas de producción; evaluación económica para la adquisición de maquinaria y equipo, etc.

- Centro Interdisciplinario de Ciencias del Mar (CICIMAR).

Este centro lleva a cabo proyectos de investigación científica y tecnológica relativos a evaluación, administración e incremento de la producción acuática. Algunos de los servicios que presta son: desarrollo de tecnologías de cultivo-semi-cultivo ; asesoría a empresas productoras, etc.

**CENTRO PARA LA INNOVACION TECNOLOGICA (CIT)
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO (UNAM)**

Inició actividades como sede central de la red de núcleos de innovación tecnológica de la UNAM; esta red proporciona apoyo a la creación de unidades de transferencia de tecnología, descentralizada en diversas dependencias universitarias.

Los servicios de apoyo que proporciona para lograr una adecuada transferencia de tecnología al sector productivo incluyen :

- Búsqueda de información especializada.
- Asesoría en propiedad industrial de la tecnología.
- Orientación en la administración de proyectos de investigación .
- Vinculación con empresas y entidades usuarias.
- Etc.

Vinculación con empresas. A solicitud expresa, se localizan y seleccionan para empresas interesadas, tecnologías desarrolladas en la UNAM. Además, brinda asesoramiento para la gestión del financiamiento, proveniente de instituciones de apoyo a la investigación y desarrollo tecnológico.

Cuenta con un programa de entrenamiento e innovación; ha impartido cursos intensivos de entrenamiento, cubren temas como:

- Introducción a la innovación tecnológica .
- Gestión de proyectos de investigación tecnológica.
- Política científica y tecnológica.
- Estudios sociales de la ciencia y la tecnología.
- Formulación y evaluación de proyectos de preinversión.

- Etc.

FONDO DE DOCUMENTACION E INFORMACION PARA LA INDUSTRIA (INFOTEC)

Es un fideicomiso. Es una organización de servicios a la industria, en las áreas de información, innovación y tecnología. Realiza actividades de difusión de información, asistencia técnica, curso y extensionismo tecnológico con el fin de favorecer a la creación de una capacidad de autodeterminación tecnológica y de innovación en las empresas. INFOTEC respalda sus servicios con un grupo de profesionales en varias especialidades técnicas.

En cuanto información, innovación y tecnología se ofrecen los siguientes servicios:

- Consulta Industrial.
- Procesos de Fabricación.
- Métodos analíticos.
- Proveedores de Maquinaria y Equipo y Control de Calidad
- Normas y especificaciones.

En apoyo directo a todas las actividades enunciadas INFOTEC ofrece: a) visitar a pequeñas y medianas industrias que lo soliciten, realizando un recorrido por su planta, con el fin de analizar sus procesos de manufactura, materias primas, oportunidades de inversión y diversificación, problemas tecnológicos, sustitución de importaciones, etc. b) proporcionarle información especializada, c) proponer planes de acción para aprovechar oportunidades de inversión o resolver problemas técnicos.

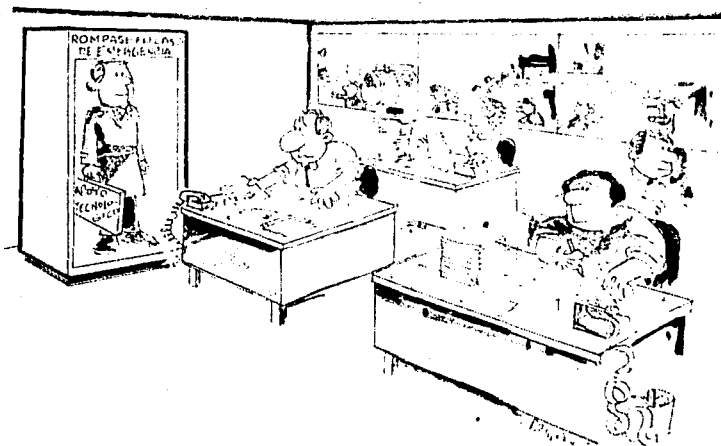
materia de:

- **Elaboración de contratos para la transferencia de tecnología.**
- **Elaboración de contratos para la venta de tecnología.**
- **Oferentes nacionales y extranjeros de tecnología.**
- **Instituciones y centros de investigación y desarrollo para apoyo de programas de capacitación, asimilación tecnológica e investigación y desarrollo a llevar a cabo por las empresas .**
- **Información estadística sobre aspectos generales en materia de transferencia de tecnología.**

En materia de Investigación, Marcas y Desarrollo Tecnológico, se encarga de vigilar el debido cumplimiento de la ley de Invenciones y Marcas , a través de la Dirección General de Invenciones, Marcas y Desarrollo Tecnológico, así como operar el reglamento correspondiente y demás disposiciones legales relativas a la propiedad industrial, entendiendo por ésta el mercado administrativo que protege a los usuarios y poseedores legales de las invenciones, patentes, marcas, etc .

El área correspondiente al desarrollo tecnológico de la SECOFI tiene como objetivos:

- **Identificar estudios sobre prospectiva y desarrollo tecnológico por rama industrial o por producto.**
- **Evaluar y aprobar los programas de asimilación de la tecnología y/o desarrollo tecnológico de las empresas industriales .**
- **Vincular a las empresas industriales con los organismos financieros de apoyo al desarrollo tecnológico.**
- **Proporcionar la información tecnológica contenida en patentes.**
- **Etc.**



SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL (SECOFI)

Las principales funciones en el campo de la transferencia de tecnología son:

- Control y verificación del cumplimiento de los condicionamientos a los que se sujetan los contratos para la transferencia de tecnología así como aquellos requeridos por la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras.
- Fomentar el desarrollo tecnológico, así como la difusión de información, que al respecto genere esta dependencia con el fin de canalizar las demandas tecnológicas hacia oferentes nacionales.
- Atender las solicitudes relativas a la autorización de venta de divisas al tipo de cambio controlado, para el pago en el extranjero de contraprestaciones derivadas de contratos de transferencia de tecnología.

La Dirección de Transferencia de Tecnología de Secofi también brinda asesorías en

Una de las acciones relevantes de la Unidad de Industria Mediana y Pequeña de SECOFI es la de brindar apoyo a estas empresas en el ámbito tecnológico, tal como lo establece el Programa para el Desarrollo Integral de la Industria Mediana y Pequeña.

De las actividades que se realizan en materia de apoyo tecnológico resaltan:

- Bolsa de Trabajo Transferibles.

La función de este mecanismo es poner en contacto a los demandantes de tecnología con los posibles interesados en traspassarla.

- Fomento al desarrollo tecnológico. Convenio entre SECOFI y CONACYT.

Aquí se financia el 50% del costo total de un proyecto de desarrollo tecnológico bajo el esquema de riesgo compartido que maneja CONACYT.

Las características que debe tener el sujeto de apoyo son :

Estar constituido legalmente; tener capacidad financiera y administrativa para manejar el apoyo; y tener identificado el mercado para los resultados del proyecto de investigación o desarrollo tecnológico.

ESTIMULOS FISCALES AL DESARROLLO TECNOLOGICO

Los estímulos fiscales que administra SECOFI se otorgan a través de un documento denominado Certificado de Promoción Fiscal (CEPROFI), cuya vigencia es de 5 años y que permiten compensar impuestos federales.

Para el industrial es de suma utilidad la obtención de los CEPROFIS considerando que es una cantidad que el gobierno acredita en impuestos por la inversión que se realice en la construcción de nuevas industrias, por la generación de empleos y por la adquisición de maquinaria y/o equipo. Los porcentajes a beneficiar varían de acuerdo al tamaño de la empresa, la actividad desarrollada y el lugar de ubicación de la misma.

Serán sujetos de los beneficios fiscales las empresas productivas de transformación cuando:

- Realice inversiones en maquinaria, equipo y construcción de edificios que formen parte de la infraestructura para investigación y desarrollo tecnológico.
- Realicen la contratación de asistencia técnica y adquisición de tecnología, proporcionada y desarrollada por institutos tecnológicos nacionales.
- La industria mediana y pequeña será considerada de manera especial y podrán obtener mayores montos de beneficio fiscal.

Para efecto del 11 de agosto de 1987, se expidió un Decreto Presidencial que establece los niveles de apoyo, los mecanismos y requisitos para su obtención.

**ESTIMULOS FISCALES A LA INVESTIGACION, EL DESARROLLO
Y LA COMERCIALIZACION DE LA TECNOLOGIA NACIONAL**

| BENEFICIARIOS | ESTIMULO | DEPENDENCIA | REQUISITOS |
|--|--|--|--|
| Instituciones Científicas y Tecnológicas | <ul style="list-style-type: none"> - CEPROFI: 20% en maquinaria y equipo de fabricación nacional; - Subsidio hasta del 100% de la cuota ad-valorem en maquinaria de importación, sólo que no exista fabricación nacional. | <ul style="list-style-type: none"> - SHCP. Dirección General de Promoción Fiscal | <ul style="list-style-type: none"> • Ser inversionista mexicano. |
| Empresas Tecnológicas | <ul style="list-style-type: none"> - CEPROFI: 20% maquinaria y equipo 20% construcción o; - Reducción hasta del 100% del I.S.R. siempre y cuando reinviertan una cantidad igual en la propia empresa durante el siguiente ejercicio en que se generó el impuesto. | <ul style="list-style-type: none"> - SECOFI. Dirección General de Inversiones y Marcas | <ul style="list-style-type: none"> • Presentar, en su caso constancia de inscripción en los registros nacionales de transferencia de tecnología de instituciones científicas y tecnológicas y de empresas productivas nacionales. |
| Empresas Productivas Nacionales, / y; Las que constituyan un fideicomiso. | <ul style="list-style-type: none"> - CEPROFI: 20% de gastos de investigación 20% maquinaria y equipo 20% construcción 30% para micro y pequeña industria | <ul style="list-style-type: none"> - SECOFI. Dirección General de Promoción Industrial. | <ul style="list-style-type: none"> • Presentar, en su caso, contrato de fideicomiso debidamente registrado. • Tener proyecto de investigación autorizado. |
| Las personas físicas o morales. | <ul style="list-style-type: none"> - CEPROFI: 15% de la contratación de servicios de investigación, desarrollo, adaptación, asesoría, asistencia e ingeniería básica. 15% en la compra de tecnologías nacionales. 20% para micro y pequeña industria | <ul style="list-style-type: none"> - SECOFI. Dirección General de Promoción Industrial | <ul style="list-style-type: none"> • Contar con un departamento o área de investigación específico, salvo la micro y pequeña industria. |

/ / Dedicadas a actividades industriales prioritarias, o bien ser micro o pequeña industria.

PROCESOS INDUSTRIALES

PROCESO MANUAL.

En este tipo de proceso la participación del personal es de fundamental importancia, ya que todas las operaciones requeridas dentro del proceso las realiza directamente, un ejemplo de este proceso es el trabajo artesanal de cerámica.

PROCESO SEMIAUTOMATICO

Se caracteriza por la ayuda por parte del hombre de herramientas y elementos motrices para la creación de bienes y servicios. De esta manera se aumenta la calidad y el volumen de producción respecto al proceso manual.

PROCESO AUTOMATICO

En este proceso el personal interviene para manipular los controles de la máquina ya que ésta es quien realiza todo el proceso. Obteniéndose bienes y servicios de alta calidad con respecto a los dos procesos anteriores así como mayor volumen de producción.

LAS NECESIDADES DE CREAR NUEVOS EMPLEOS PARA LA DEMANDA NACIONAL

Esta necesidad surge de dar un desarrollo industrial y crecimiento acelerado del mismo que se verá reflejado en la Economía Nacional.

Hablamos de un desarrollo industrial por la razón de que todo el equipo del sector industrial necesita y busca siempre la forma de optimizar costos, renovar procesos, innovar maquinaria y métodos de trabajo, etc. Así todo esto nos lleva a que el sector industrial tendrá que crecer y surgirán nuevas necesidades dentro de cada empresa en todos sus departamentos, teniendo como consecuencia en que para poder realizar este cambio, se tendrá muchas veces que contratar gente para satisfacer las necesidades existentes que se tienen con el mercado.

La industria lleva a cabo una parte del mercado tanto como oferente como demandante. De acuerdo a la necesidad del mercado se va a ver reflejado en la parte demandante como en este caso serían los consumidores. En base a eso se ve que, y cuanto es lo que se está dando al mercado y si se requiere de más infraestructura dentro de la parte oferente para poder satisfacer las necesidades del mercado y así generar más empleos.

Es importante destacar que la generación de nuevos empleos de parte de la industria, lleva a cabo un crecimiento Nacional, ya que con ellos decrece la población económicamente activa, y crece de acuerdo a las necesidades que demanda el mercado Nacional.

En base a esto han creado para las industrias apoyos financieros que originan que las empresas mexicanas puedan competir en el mercado demandante.

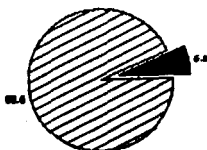
La industria mexicana se va a encontrar apta para producir y competir con el mercado Nacional y extranjero, así la misma industria llevará a cabo un crecimiento para poder generar más empleos en los cuatro diferentes tipos de industria.

PARTICIPACION EN EL SECTOR MANUFACTURERO

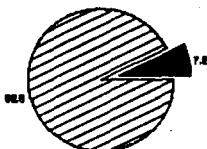
GENERAL

Constituye la gran mayoría de los establecimientos, y aporta porcentajes significativos del empleo y la producción. Su presencia abarca sectores y regiones estratégicas.

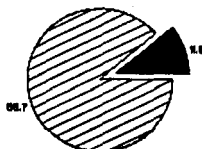
CUOTAS AL IMSS
64,000 MILLONES DE PESOS



REMUNERACIONES
440,920 MILLONES DE PESOS



PERSONAL OCUPADO
291,614



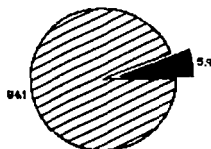
* Millones de pesos

Las cifras de valor agregado, tributación y cuotas al IMSS son estimadas

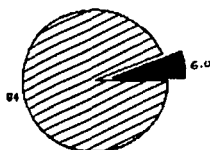
MI FORMAL

1987 AGO.

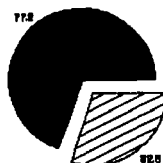
TRIBUTACION
282,000 MILLONES DE PESOS



VALOR AGREGADO
2'150,286 MILLONES DE PESOS



ESTABLECIMIENTOS
70,368

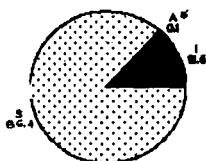


ESTADISTICAS DE RECIENTE DIFUSION PARA APOYAR LOS CONCEPTOS ANTERIORES

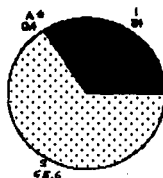
IMPORTANCIA ECONOMICA

En términos globales de producción, empleo y establecimientos, la importancia de la MI puede considerarse reducida, ya que no rebasa el 3.0%, el 6.0% y el 12.0%, en dichas variables respectivamente.

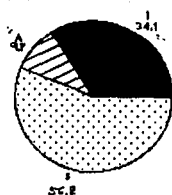
ESTABLECIMIENTOS MI=11.4%



EMPLEO MI=6.6%



PB MI=2.3%



* Solo incluye pesca

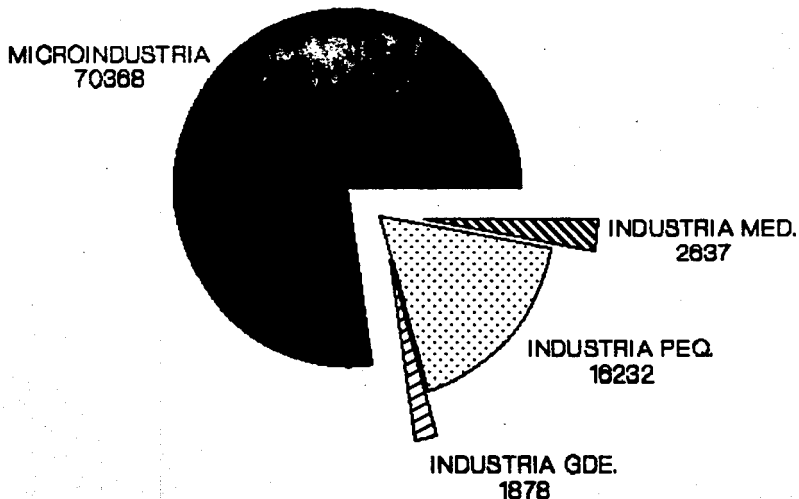
A= Agropecuari , silvicultura y pesca

I= Industria

S= Servicios

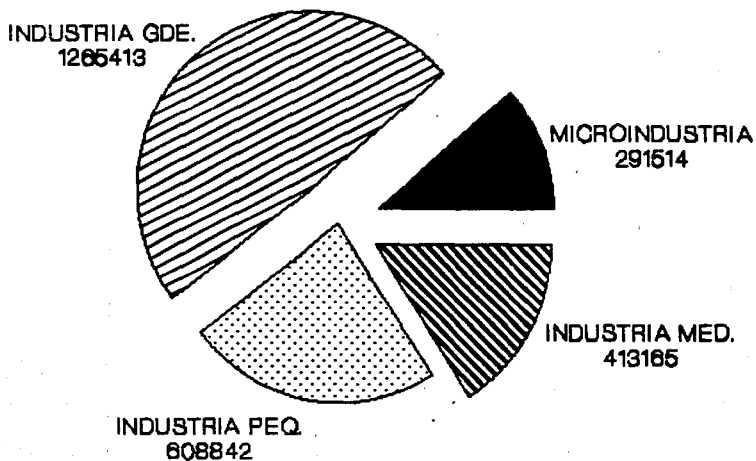
INDUSTRIA MANUFACTURERA

ESTABLECIMIENTOS AGOSTO 1987

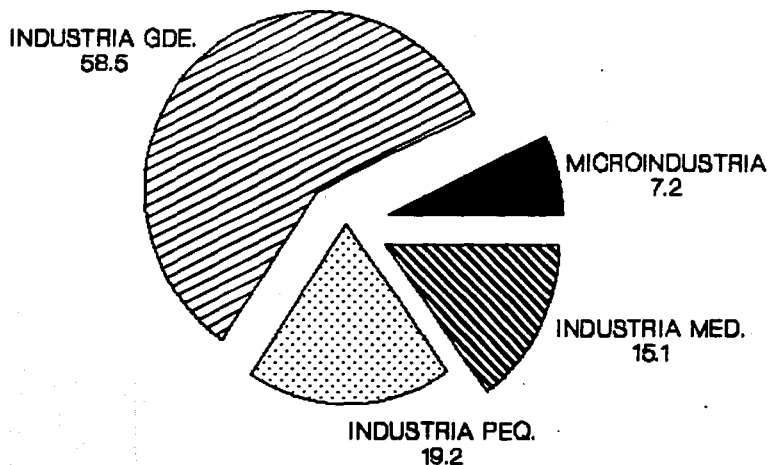


INDUSTRIA MANUFACTURERA

PERSONAL OCUPADO AGOSTO 1987



DIST. PORCENTUAL DE LAS REMUNERACIONES MANUF. AGO. 1987



**CENTROS DE INVESTIGACION Y DESARROLLO
TECNOLOGICO DEPENDIENTES DEL CONSEJO
NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
(CONACYT)**

| NOMBRE | UBICACION | ESPECIALIDAD |
|---|---------------------------------|--|
| Instituto Mexicano de Investi- Investigaciones Siderúrgicas (IMIS) | México, D.F. Saltillo, Coah. | Industria Siderúrgica |
| Asesoría Técnica Industrial, S.A. (ATISA-ATKINS, S.A.): | México, D.F. | Metalúrgia Ferrosa y Metalmeccánica. |
| Instituto de Madera, Celulosa y Papel (IMCyP) | Guadalajara, Jal. | Madera en papel, celulosa y derivados |
| Instituto Mexicano de Manufacturas Metal - mecánicas, A.C. (IMEC) | San Luis Potosí, S.L.P. | Manufacturas metalmeccánicas, maquinaria y equipo en general. |
| Centro Mexicano de Investigación para la Industria Químico - Farmacéutica, A.C. (CEMIFAR) | México, D.F. | Industria Química y Farmacéutica. |
| Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica del Estado de Guanajuato, A.C. (CIATEG) | León, Guanajuato | Industrias del Calzado, Curtiduría y conexas. |
| Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C. (CIATEJ) | Guadalajara, Jal. | Industria del Calzado, Vestido y Joyería. Biotecnología: a) Tecnologías de Proceso y Desarrollo Tecnológico b) Industrialización de Productos perecederos c) Ingeniería Genética y Biología Celular. |
| Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica del Estado de Chihuahua, A.C. (CIATECH) | Chihuahua, Chih. | Industria Alimentaria, Forestal y Minera. |
| Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica del Estado de Querétaro, A.C. (CIATEQ) | Querétaro, Qro. | Industria Metalmeccánica y Bienes de Capital. |

PAPEL QUE DESEMPEÑA EL INGENIERO INDUSTRIAL EN LA INDUSTRIA DE PROCESOS

En la actualidad México presenta la estructura industrial de los países en desarrollo, en comparación con los países capitalistas y algunos socialistas. La Industria Nacional muestra que los productos de consumo perecedero tienen una amplia representación en su estructura industrial a costa de una menor producción de bienes intermedios y de un rezago considerable en los bienes de consumo duradero y de capital. En los procesos de la industria muestran grados variables de heterogeneidad: en el uso de tecnología en la escala de operaciones, de sus establecimientos, en su distribución geográfica, localización de planta, en sus formas de organización y en el grado de concentración de su producción en pocos establecimientos.

El reto actual para nuestro país, es que se está transformando, y se enfrenta en general con dificultades en las industrias, por lo que es necesario un cambio, una constante de esta nueva estructura es la competitividad como nación, como empresa estratégica y como individuo.

No siempre el éxito es casual ni para los países ni para las empresas, normalmente es producto del esfuerzo planeado y organizado que permiten estar en el lugar apropiado, en el momento preciso, con el producto o servicio adecuado.

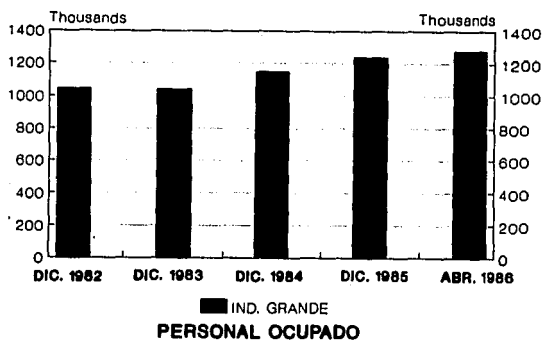
Para nadie es desconocido la importancia de la toma de decisiones, ya sea en el terreno de la planeación, de operación de negocios o de la administración, pero hay que seleccionar aquéllos que permitan el mejoramiento constante y sostenido en las empresas.

Independientemente de lo que se trate hay un insumo único cuya variación en calidad afecta directamente a la toma de decisiones, no solamente en cuanto al sentido de oportunidad, sino, por lo que respecta a la dirección y al alcance de la decisión:

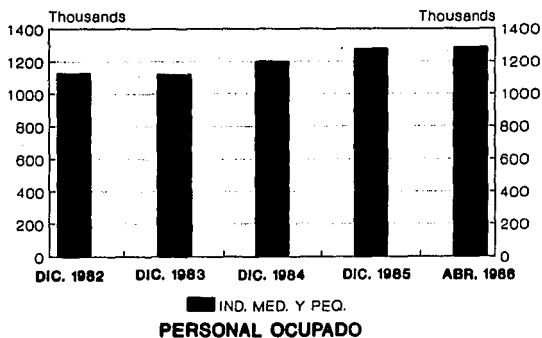
ESTE INSUMO ES LA INFORMACION.

El Ingeniero Industrial es el encargado de recabar y seleccionar información para después traducirla a métodos y técnicas operativas de calidad y productividad, mediante la optimización de los recursos humanos, materiales y económicos de las empresas productoras de bienes y servicios, para crear en ellas la capacidad competitiva.

COMP. DEL EMPLEO MANUF. IND. GRANDE



COMP. DEL EMPLEO MANUF. SUBSECTOR IMP



INDUSTRIA MEDIANA Y PEQUEÑA POR SECTOR ECONOMICO**(Personal Ocupado)**

| Rama de Act. Económica | Dic. 1982 | Dic. 1983 | Dic. 1984 | Dic. 1985 | Abr. 1986 |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Alimentos | 62,334 | 161,689 | 172,140 | 184,795 | 184,467 |
| Bebidas | 27,774 | 27,332 | 27,104 | 28,122 | 27,603 |
| Tabaco | 1,144 | 1,078 | 1,112 | 1,095 | 836 |
| Téxtil | 72,807 | 73,162 | 72,889 | 75,283 | 76,102 |
| Prendas de Vestir | 117,843 | 120,391 | 129,777 | 134,285 | 134,779 |
| Calzado y Cuero | 71,676 | 70,823 | 73,610 | 77,477 | 77,374 |
| Prod. de Madera y Corcho | 20,821 | 22,031 | 24,967 | 28,274 | 30,157 |
| Muebles y Acc. de Madera | 37,925 | 34,515 | 38,523 | 43,139 | 44,227 |
| Papel | 14,968 | 15,057 | 17,447 | 19,848 | 20,254 |
| Editorial e Imprenta | 52,230 | 50,491 | 53,150 | 56,713 | 57,157 |
| Química | 72,936 | 74,538 | 81,270 | 82,279 | 81,457 |
| Petroquímica | 1,774 | 1,889 | 2,727 | 3,141 | 3,246 |
| Hule y Plástico | 72,863 | 72,405 | 77,542 | 84,653 | 86,937 |
| Minerales no Metálicos | 56,183 | 56,916 | 61,287 | 63,976 | 64,131 |
| Metálica Básica | 19,660 | 19,723 | 20,935 | 22,950 | 22,172 |
| Prods. Metálicos | 194,583 | 181,679 | 191,309 | 204,960 | 204,749 |
| Maq. y Eq. no Eléctricos | 39,850 | 38,270 | 43,490 | 49,817 | 50,146 |
| Maq. Ap. Eléctricos | 44,235 | 48,299 | 53,925 | 57,502 | 59,026 |
| Equipo de Transporte | 15,146 | 14,195 | 17,356 | 19,361 | 21,248 |
| Otras Manufacturas | 30,372 | 35,611 | 37,815 | 38,563 | 39,236 |
| Total | 1,127,124 | 1,120,094 | 1,198,375 | 1,276,233 | 1,285,394 |

MICROINDUSTRIA POR SECTOR ECONOMICO
(Personal Ocupado)

| Rama de Act. Económica | Dic. 1982 | Dic. 1983 | Dic. 1984 | Dic. 1985 | Abr. 1986 |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Alimentos | 47,210 | 46,953 | 49,135 | 52,365 | 53,009 |
| Bebidas | 2,407 | 2,331 | 2,435 | 2,414 | 2,412 |
| Tabaco | 42 | 42 | 58 | 64 | 58 |
| Téxtil | 8,277 | 8,409 | 8,186 | 7,879 | 7,927 |
| Prendas de Vestir | 24,041 | 24,580 | 25,533 | 26,445 | 26,679 |
| Calzado y Cuero | 15,492 | 15,322 | 15,646 | 16,257 | 16,080 |
| Prod. de Madera y Corcho | 4,201 | 4,442 | 5,454 | 6,202 | 6,219 |
| Muebles y Acc. de Madera | 10,205 | 9,296 | 9,920 | 10,897 | 11,171 |
| Papel | 1,855 | 1,833 | 1,886 | 2,058 | 2,051 |
| Editorial e Imprenta | 16,898 | 16,316 | 16,763 | 17,660 | 17,918 |
| Química | 8,625 | 8,743 | 9,261 | 9,527 | 9,753 |
| Petroquímica | 355 | 377 | 481 | 621 | 579 |
| Hule y Plástico | 12,018 | 11,928 | 11,972 | 12,387 | 12,318 |
| Minerales no Metálicos | 15,076 | 15,282 | 15,474 | 16,212 | 16,183 |
| Metálica Básica | 3,189 | 3,216 | 3,357 | 3,573 | 3,690 |
| Prods. Metálicos | 54,118 | 50,664 | 49,830 | 51,594 | 51,858 |
| Maq. y Eq. no Eléctricos | 11,920 | 11,461 | 12,567 | 13,250 | 13,742 |
| Maq. Ap. Eléctricos | 5,696 | 6,304 | 6,406 | 6,922 | 6,927 |
| Equipo de Transporte | 3,386 | 3,203 | 3,613 | 3,751 | 3,666 |
| Otras Manufacturas | 6,909 | 10,172 | 10,520 | 10,653 | 10,587 |
| Total | 251,920 | 150,874 | 258,497 | 270,731 | 272,818 |

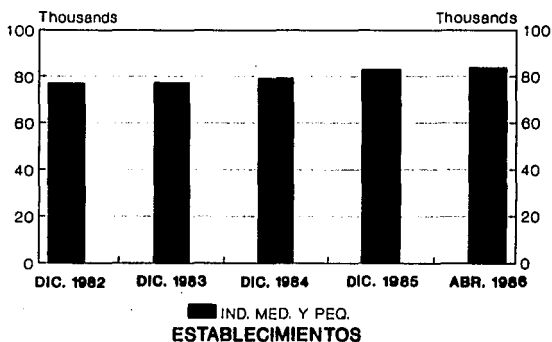
INDUSTRIA PEQUEÑA POR SECTOR ECONOMICO
(Personal Ocupado)

| Rama de Act. Económica | Dic. 1982 | Dic. 1983 | Dic. 1984 | Dic. 1985 | Abr. 1986 |
|--------------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Alimentos | 69,020 | 68,774 | 75,906 | 81,380 | 82,271 |
| Bebidas | 8,422 | 8,309 | 8,771 | 8,400 | 8,623 |
| Tabaco | 814 | 769 | 580 | 371 | 309 |
| Téxtil | 32,648 | 32,800 | 31,308 | 32,761 | 32,422 |
| Prendas de Vestir | 61,435 | 62,713 | 69,228 | 70,533 | 71,646 |
| Calzado y Cuero | 36,868 | 36,392 | 39,304 | 40,997 | 41,535 |
| Prod. de Madera y Corcho | 9,598 | 10,142 | 11,623 | 12,856 | 12,703 |
| Muebles y Acc. de Madera | 20,453 | 18,613 | 21,266 | 22,292 | 22,444 |
| Papel | 6,711 | 6,761 | 7,436 | 8,466 | 8,268 |
| Editorial e Imprenta | 22,012 | 21,313 | 22,943 | 24,773 | 24,989 |
| Química | 29,961 | 30,676 | 33,714 | 36,121 | 37,050 |
| Petroquímica | 1,160 | 1,236 | 1,501 | 1,519 | 1,523 |
| Hule y Plástico | 38,708 | 38,518 | 42,344 | 45,958 | 47,456 |
| Minerales no Metálicos | 28,622 | 29,024 | 30,438 | 31,859 | 32,309 |
| Metálica Básica | 9121 | 9,168 | 10,573 | 10,619 | 11,005 |
| Prods. Metálicos | 92,123 | 85,720 | 89,773 | 95,692 | 96,543 |
| Maq. y Eq. no Eléctricos | 18,114 | 17,369 | 20,483 | 22,238 | 22,813 |
| Maq. Ap. Eléctricos | 17,845 | 19,464 | 21,413 | 23,210 | 23,600 |
| Equipo de Transporte | 7,244 | 6,783 | 7,684 | 9,484 | 10,006 |
| Otras Manufacturas | 12,506 | 15,931 | 16,626 | 17,847 | 17,243 |
| Total | 53,385 | 520,475 | 562,914 | 597,376 | 604,758 |

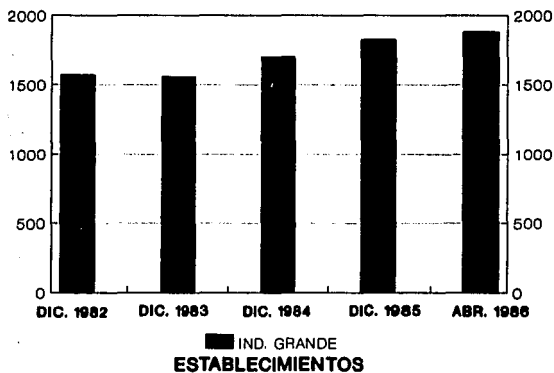
INDUSTRIA MEDIANA POR SECTOR ECONOMICO
(Personal Ocupado)

| Rama de Act. Económica | Dic. 1982 | Dic. 1983 | Dic. 1984 | Dic. 1985 | Abr. 1986 |
|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Alimentos | 46,104 | 45,962 | 47,099 | 51,050 | 49,187 |
| Bebidas | 16,945 | 16,692 | 15,898 | 17,308 | 16,568 |
| Tabaco | 288 | 267 | 474 | 660 | 469 |
| Téxtil | 31,882 | 31,953 | 33,395 | 34,643 | 35,753 |
| Prendas de Vestir | 32,367 | 33,098 | 35,016 | 37,307 | 36,463 |
| Calzado y Cuero | 19,316 | 19,109 | 18,660 | 20,223 | 19,759 |
| Prod. de Madera y Corcho | 7,022 | 7,447 | 7,890 | 9,216 | 11,235 |
| Muebles y Acc. de Madera | 7,267 | 6,606 | 7,337 | 9,950 | 10,612 |
| Papel | 6,402 | 6,463 | 8,125 | 9,324 | 9,935 |
| Editorial e Imprenta | 13,320 | 12,862 | 13,444 | 14,280 | 14,250 |
| Química | 34,350 | 35,119 | 38,295 | 36,631 | 34,744 |
| Petroquímica | 259 | 276 | 745 | 1,001 | 1,144 |
| Hule y Plástico | 22,137 | 21,959 | 23,226 | 26,308 | 27,163 |
| Minerales no Metálicos | 12,485 | 12,610 | 15,375 | 15,905 | 15,639 |
| Metálica Básica | 7,350 | 7,339 | 7,005 | 8,758 | 7,477 |
| Prods. Metálicos | 48,342 | 45,295 | 51,706 | 57,674 | 56,348 |
| Maq. y Eq. no Eléctricos | 9,816 | 9,440 | 10,440 | 14,329 | 13,591 |
| Maq. Ap. Eléctricos | 20,694 | 22,531 | 26,106 | 27,370 | 28,499 |
| Equipo de Transporte | 4,516 | 4,209 | 6,059 | 6,126 | 7,576 |
| Otras Manufacturas | 10,957 | 9,508 | 10,669 | 10,063 | 11,406 |
| Total | 351,819 | 348,745 | 376,964 | 408,126 | 407,818 |

COMP. DE LA IND. MANUF. SUBSECTOR IMP



COMP. DE LA IND. GDE.



INDUSTRIA MEDIANA Y PEQUEÑA POR SECTOR ECONOMICO
(Establecimientos)

| Rama de Act. Económica | Dic. 1982 | Dic. 1983 | Dic. 1984 | Dic. 1985 | Abr. 1986 |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Alimentos | 15,326 | 15,503 | 16,123 | 17,163 | 17,338 |
| Bebidas | 834 | 832 | 844 | 838 | 839 |
| Tabaco | 29 | 28 | 27 | 23 | 24 |
| Téxtil | 2,661 | 2,607 | 2,568 | 2,542 | 2,542 |
| Prendas de Vestir | 7,550 | 7,568 | 7,685 | 7,972 | 8,046 |
| Calzado y Cuero | 4,471 | 4,473 | 4,478 | 4,673 | 4,693 |
| Prod. de Madera y Corcho | 1,213 | 1,331 | 1,625 | 1,831 | 1,901 |
| Muebles y Acc. de Madera | 2,358 | 2,567 | 2,806 | 3,171 | 3,238 |
| Papel | 530 | 541 | 554 | 612 | 614 |
| Editorial e Imprenta | 4,965 | 4,988 | 5,128 | 5,321 | 5,364 |
| Química | 2,526 | 2,563 | 2,726 | 2,853 | 2,867 |
| Petroquímica | 80 | 90 | 119 | 139 | 141 |
| Hule y Plástico | 3,397 | 3,420 | 3,498 | 3,637 | 3,650 |
| Minerales no Metálicos | 4,590 | 4,571 | 4,533 | 4,684 | 4,729 |
| Metálica Básica | 935 | 963 | 985 | 1,027 | 1,039 |
| Prods. Metálicos | 15,893 | 15,556' | 15,257 | 15,740 | 15,865 |
| Maq. y Eq. no Eléctricos | 3,515 | 3,556 | 3,875 | 4,136 | 4,174 |
| Maq. Ap. Eléctricos | 1,798 | 1,849 | 1,966 | 2,124 | 2,165 |
| Equipo de Transporte | 798 | 856 | 930 | 1,031 | 1,076 |
| Otras Manufacturas | 3,533 | 3,504 | 3,523 | 3,557 | 3,568 |
| Total | 77,002 | 77,366 | 79,250 | 83,074 | 83,873 |

MICROINDUSTRIA POR SECTOR ECONOMICO
(Establecimientos)

| Rama de Act. Económica | Dic. 1982 | Dic. 1983 | Dic. 1984 | Dic. 1985 | Abr. 1986 |
|--------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Alimentos | 13,183 | 13,341 | 13,781 | 14,641 | 14,780 |
| Bebidas | 543 | 541 | 547 | 536 | 540 |
| Tabaco | 14 | 13 | 13 | 11 | 11 |
| Téxtil | 1,651 | 1,618 | 1,573 | 1,514 | 1,519 |
| Prendas de Vestir | 5,643 | 5,659 | 5,638 | 5,855 | 5,900 |
| Calzado y Cuero | 3,367 | 3,366 | 3,304 | 3,453 | 3,458 |
| Prod. de Madera y Corcho | 933 | 1,025 | 1,266 | 1,442 | 1,484 |
| Muebles y Acc. de Madera | 1,831 | 1,994 | 2,175 | 2,462 | 2,518 |
| Papel | 319 | 326 | 321 | 342 | 346 |
| Editorial e Imprenta | 4,300 | 4,326 | 4,393 | 4,58 | 4,570 |
| Química | 1,524 | 1,547 | 1,621 | 1,690 | 1,711 |
| Petroquímica | 54 | 61 | 73 | 93 | 92 |
| Hule y Plástico | 2,263 | 2,277 | 2,243 | 2,292 | 2,270 |
| Minerales no Metálicos | 3,699 | 3,683 | 3,603 | 3,703 | 3,738 |
| Metálica Básica | 643 | 662 | 652 | 685 | 701 |
| Prods. Metálicos | 13,180 | 12,906 | 12,453 | 12,753 | 12,874 |
| Maq. y Eq. no Eléctricos | 2,980 | 3,014 | 3,241 | 3,419 | 3,469 |
| Maq. Ap. Eléctricos | 1,197 | 1,230 | 1,275 | 1,376 | 1,389 |
| Equipo de Transporte | 611 | 655 | 689 | 743 | 761 |
| Otras Manufacturas | 3,038 | 3,023 | 3,031 | 3,042 | 3,042 |
| Total | 60,973 | 61,261 | 61,892 | 64,590 | 65,173 |

INDUSTRIA PEQUEÑA POR SECTOR ECONOMICO
(Establecimientos)

| Rama de Act. Económica | Dic. 1982 | Dic. 1983 | Dic. 1984 | Dic. 1985 | Abr. 1986 |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Alimentos | 1,848 | 1,866 | 2,033 | 2,183 | 2,228 |
| Bebidas | 184 | 184 | 198 | 196 | 199 |
| Tabaco | 13 | 13 | 10 | 7 | 9 |
| Téxtil | 801 | 783 | 780 | 807 | 796 |
| Prendas de Vestir | 1678 | 1,682 | 1,813 | 1,871 | 1,908 |
| Calzado y Cuero | 978 | 979 | 1,050 | 1,088 | 1,107 |
| Prod. de Madera y Corcho | 240 | 263 | 310 | 334 | 348 |
| Muebles y Acc. de Madera | 487 | 529 | 583 | 642 | 646 |
| Papel | 170 | 173 | 183 | 211 | 205 |
| Editorial e Imprenta | 580 | 585 | 646 | 689 | 700 |
| Química | 786 | 798 | 870 | 934 | 938 |
| Petroquímica | 24 | 27 | 41 | 39 | 45 |
| Hule y Plástico | 991 | 998 | 1,102 | 1,175 | 1,206 |
| Minerales no Metálicos | 807 | 804 | 833 | 877 | 891 |
| Metálica Básica | 245 | 253 | 289 | 287 | 290 |
| Prods. Metálicos | 2,408 | 2,352 | 2,470 | 2,614 | 2,630 |
| Maq. y Eq. no Eléctricos | 478 | 483 | 565 | 626 | 618 |
| Maq. Ap. Eléctricos | 467 | 480 | 532 | 574 | 596 |
| Equipo de Transporte | 163 | 175 | 204 | 251 | 270 |
| Otras Manufacturas | 402 | 421 | 427 | 451 | 454 |
| Total | 13,750 | 13,848 | 14,939 | 15,856 | 16,080 |

INDUSTRIA MEDIANA POR SECTOR ECONOMICO
(Establecimientos)

| Rama de Act. Económica | Dic. 1982 | Dic. 1983 | Dic. 1984 | Dic. 1985 | Abr. 1986 |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Alimentos | 295 | 296 | 309 | 339 | 330 |
| Bebidas | 107 | 107 | 99 | 106 | 100 |
| Tabaco | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 |
| Téxtil | 209 | 206 | 215 | 221 | 227 |
| Prendas de Vestir | 229 | 227 | 234 | 246 | 238 |
| Calzado y Cuero | 126 | 128 | 124 | 132 | 128 |
| Prod. de Madera y Corcho | 40 | 43 | 49 | 55 | 69 |
| Muebles y Acc. de Madera | 40 | 44 | 48 | 67 | 74 |
| Papel | 41 | 42 | 50 | 59 | 63 |
| Editorial e Imprenta | 85 | 83 | 89 | 94 | 94 |
| Química | 216 | 218 | 235 | 229 | 218 |
| Petroquímica | 2 | 2 | 5 | 7 | 8 |
| Hule y Plástico | 143 | 145 | 153 | 170 | 174 |
| Minerales no Metálicos | 84 | 84 | 97 | 104 | 100 |
| Metálica Básica | 47 | 48 | 44 | 55 | 48 |
| Prods. Metálicos | 305 | 298 | 334 | 373 | 361 |
| Maq. y Eq. no Eléctricos | 57 | 59 | 69 | 91 | 87 |
| Maq. Ap. Eléctricos | 134 | 139 | 159 | 174 | 180 |
| Equipo de Transporte | 24 | 26 | 37 | 37 | 45 |
| Otras Manufacturas | 93 | 60 | 65 | 64 | 72 |
| Total | 2,279 | 2,257 | 2,419 | 2,628 | 2,620 |

CAPITULO 3

ANALISIS DE PROCESOS INDUSTRIALES Y TIPIFICACION DE INDUSTRIAS

Considerando el sector manufacturero en su conjunto, la estructura productiva muestra una distribución sectorial en donde la producción de bienes de consumo básico absorbe gran parte de la actividad industrial, mientras que la producción de ciertos bienes intermedios y de capital se encuentra rezagada. Las cifras del cuadro 1 muestran una alta participación de los sectores tradicionales, destacando las industrias alimentarias (20.3% de la producción manufacturera), química (12.2%), y textil (9.9%). El sector moderno de la manufactura mostraba participaciones de menor cuantía, destacando las ramas de maquinaria eléctrica (5.2%), transporte (5.1%) y maquinaria no eléctrica (4.6%).

Un aspecto primordial del presente trabajo es la realización de un ejercicio de clasificación tipológica del sector manufacturero nacional, que permite analizar el comportamiento intertemporal de los estratos que lo componen a un nivel de segregación mayor que el que ofrecen las cifras del cuadro 1.

ESTRUCTURA DE LA PRODUCCION MANUFACTURERA

| Rama | Participación en el producto % |
|------------------------------|--------------------------------|
| Alimentos | 20.3 |
| Bebidas | 4.8 |
| Tabaco | 0.8 |
| Textil | 9.1 |
| Vestido | 2.8 |
| Calzado y Cuero | 1.3 |
| Madera y Corcho | 1.1 |
| Muebles de Madera | 1.5 |
| Papel | 3.8 |
| Editorial e Imprenta | 2.4 |
| Química | 12.2 |
| Petroquímica | 1.2 |
| Hule y Plástico | 3.4 |
| Minerales no metálicos | 4.8 |
| Industrias metálicas básicas | 6.1 |
| Productos metálicos | 10.7 |
| Maquinaria no eléctrica | 4.6 |
| Maquinaria eléctrica | 5.2 |
| Transporte | 5.1 |
| Otras | 1.3 |
| TOTAL | 100.0 |

CUADRO 1

La idea básica es la construcción de una matriz cuyos elementos estén constituidos por las 238 clases del sector industrial agrupados de acuerdo a dos grandes criterios:

- i) Características distintivas de la producción (las columnas).
- ii) Tamaño de plantas más frecuente (los renglones). En otras palabras, el propósito de esta tipificación es de caracterizar a las clases de actividad no solo de acuerdo a su tipo de producción, sino también de acuerdo al tamaño o tamaños de las unidades productivas que la realizan. Este ejercicio- para el cual se utiliza la fuente censal de 1975-posibilitará, utilizando información de cuentas nacionales a nivel de clase industrial, la organización de algunas inferencias del funcionamiento de la IMP en el pasado reciente, para el cual no existe información suficiente para el análisis del comportamiento de los diferentes estratos que conforman el sector manufacturero.

TIPIFICACION SECTORIAL

La clasificación del sector manufacturero lo podemos dividir en ocho sectores productivos, tomándose en cuenta diversos aspectos que en terminos generales pueden utilizarse para diferenciar con cierta nitidez las características propias de cada sector respecto a los demás.

Un primer aspecto que se considera es el comportamiento de los sectores en el ciclo distinguiendo aquéllos que muestran un comportamiento pro-cíclico de aquéllos que son fundamentalmente cíclicos. Esta consideración, en parte, da origen a un segundo criterio, como lo es el carácter de los bienes que los diferentes sectores producen. De esta manera, existirían sectores productores de bienes finales, dentro de los cuales se distinguirían aquellos de consumo básico (alimentos principalmente), consumo durable, y bienes de capital, entre otros. Por otra parte se tiene los bienes intermedios, al interior de los cuales se encontrarían:

- i) Los bienes intermedios de uso generalizado, cuyo destino es difícil de precisar o se encuentra ampliamente difundido.
- ii) Los bienes intermedios de uso específico, es decir, aquellos cuya utilización se localiza en industrias plenamente identificados. Un tercer aspecto a considerar será el grado de modernización relativa de los sectores, el cual, aunque ciertamente se encuentran en prácticamente toda la manufactura, presenta niveles de desarrollo diferentes.

Con este conjunto de elementos se clasifica a la industria manufacturera en los siguiente ocho grupos industriales:

- 1.- Bienes finales alimentarios
- 2.- Bienes intermedios para la industria alimentaria
- 3.- Manufacturas tradicionales
- 4.- Bienes intermedios para manufacturas tradicionales
- 5.- Bienes intermedios de uso generalizado
- 6.- Bienes de consumo duradero
- 7.- Bienes de capital
- 8.- Partes y componentes

En el cuadro 2, las 238 clases industriales se encuentran distribuidas en estos ocho sectores productivos. En el mismo cuadro se presenta la tipificación de tamaños cuya discusión se aborda a continuación.

TIPIFICACION DE TAMAÑOS

La clasificación sectorial precedente constituye un primer intento para analizar organizadamente las características de la industria manufacturera estructurada en 238 clases industriales, y cuya consideración individual sería poco práctica. Para lograr este objetivo se introduce un segundo corte tipológico que se refiere al perfil del estrato de productores "dominante" en cada una de las industrias o actividades seleccionadas. En este sentido se parte de la hipótesis de que las industrias en las cuales domina claramente un cierto estrato de empresas, tienen ciertas particularidades en términos de posibilidades de crecimiento y de creación de nuevas empresas que la hacen sustantivamente diferente de industrias en las cuales "conviven diversos estratos o tamaños de empresas. Así, por ejemplo en una actividad en los establecimientos pequeños y medianos controlan el grueso de la producción se abren, en otras, posibilidades en lo que hacen la estructura de la industria: puede darse el

caso de que este tipo de actividad acepte diferentes escalas de producción y que por lo tanto sea posible producir con un nivel razonable de eficiencia en plantas de tamaños muy diferente (en este caso se estaría pensando en una función de producción sin discontinuidades importantes).

También se puede dar el caso de que en realidad las empresas pequeñas desempeñen actividades sustantivamente diferentes de aquellas que llevan a cabo las empresas medianas (la información a cuatro dígitos que estamos usando deja abierta esa posibilidad). Por último, diferencias atribuibles a pautas regionales de desarrollo industrial autorizan a imaginar una situación en el cual en diferentes regiones, se desarrollan tamaños diferentes de establecimientos aun llevando a cabo actividades muy similares. En este caso, el hecho que diversos tamaños "compartan" una cierta producción eso es un elemento importante a ser tomado en cuenta, ya que es presumible esperar un funcionamiento diferente de los diversos estratos de IMP según con quien comparta el mercado: en otras palabras, es de esperar que la presión competitiva en el caso de que sean producciones similares para una pequeña empresa sea mayor si está compartiendo el mercado con empresas medianas que sino está haciendo. A igualdad de actividades entonces se esperan diversas conductas según la distribución de productores que exista en un mercado.

Para incorporar ese elemento de distribución de productores en los diferentes mercados se estableció un procedimiento muy simple. Se calcularon las participaciones promedio de empleo de los diferentes estratos de empresas en el empleo manufacturero total; en cada industria (a nivel de cuatro dígitos) se calcularon las participaciones de cada uno de los estratos de tamaño. (las industrias se clasificaron de acuerdo a cuales estratos tenían en la industria) un porcentaje mayor a su participación en el agregado. A manera de ejemplo las participaciones promedio en el empleo de la micro, pequeña, mediana y gran industrias eran, en 1975, del siguiente orden: 17.1%; pequeña industria: 21.1%; mediana industria 16.7% y grande 45.1%. Si una clase industrial registra que la microindustria y la pequeña tiene participaciones por encima de sus promedios globales, esa clase es considerada "típica" de microindustria y de pequeña industria, de MI-P en forma abreviada. También puede darse el caso de que los tres estratos de IM-P presenten participaciones por encima del promedio en detrimento de la gran empresa, en este caso la industria se considera típica de micro, pequeña y mediana-MI,P y M.

De acuerdo a ese sencillo procedimiento se distribuyeron todas las industrias (238 clases), tal como se presenta en el cuadro 2, encontrando que los subconjuntos más

numerosas son el de pequeña y mediana que comprende a 51 clases industriales; el de micro y pequeña con 38 industrias; en tercer lugar el estrato de grandes abarcando 38 industrias; y en cuarto se ubicaba el subconjunto de mediana-grande agrupando a 36 industriales. En conjunto, estos cuatro "tipos de productores" agupaban a 164 de las 238 clases industriales presentes en el sector manufacturero.

Estos resultados sugieren que el IMP, y a diferencia de la grande, no habría una definición tan estricta del tamaño mínimo óptimo, este rasgo puede ser atribuible a las tecnologías de los diversos sectores o a características propias del comportamiento de la IMP- ya que el grueso de las industrias controladas por el IMP son denominadas por combinaciones de productores de diferentes estratos del IMP. Las industrias que se podrían llamar puras, esto es, industrias controladas por un solo estrato de tamaño, sólo se presentan significativamente en los establecimientos grandes (y en menor medida en la microindustria). En efecto, las micro, pequeña y mediana industrias "puras", agrupaban, respectivamente, tan sólo 14, 13 y 12 clases industriales, mientras que las grande abarcaba a 38 industrias. En la siguiente sección se discute brevemente las características más importantes de la distribución del empleo en el sector manufacturero para el cual se consideran los ocho sectores definidos anteriormente y los "estratos típicos" que absorbe la mayor parte de el empleo.

ESTRUCTURA DEL EMPLEO E INDUSTRIAS TÍPICAS

Un resultado interesante de la clasificación tipológica propuesta es que la mayor parte del empleo manufacturero se encuentra en unas cuantas industrias típicas. En efecto los datos del cuadro 3 permiten constatar que tan solo cinco industrias típicas (MI, MI-P, P-M, MG, G) concentran el 70% del empleo manufacturero. por otra parte cada uno de los estratos concentra la mayor parte de su empleo en dos industrias típicas que se conforman siempre con el tamaño. Es así que el 76.4% del empleo microindustrial se ubica en las industrias típicas MI y MI-P; el 55.6 % del empleo de la pequeña lo absorben las combinaciones MIP y PM; las industrias típicas P-M y M-G aportan el 64,2% del empleo de la mediana; y finalmente, la gran empresa localiza el 75.5% de su empleo en las industrias M-G y G. Esta evidencia permite analizar la estructura del empleo en la manufactura utilizando para ello la muestra que resulta de consideración de estas cinco industrias típicas, con la cual se dan cuenta de más de dos terceras partes del empleo total.

El cuadro 4 presenta la misma estructura que el cuadro anterior, pero para cada

uno de los ocho sectores productivos en general, el empleo de las industrias típicas en cada sector muestra una participación a la correspondiente a nivel de todo el sector

MATRIZ DE CLASES INDUSTRIALES "TÍPICAS" DE MICRO, PEQUEÑA, MEDIANA Y GRAN INDUSTRIA, ASI COMO LAS COMBINACIONES ENTRE ELLAS

| Estratos Típicos | Finales Alimentarios | Intermedios Alimentarios | Manufacturas Tradicionales | Interm. de Manuf. Trad. | Intermedios Generalizados | Finales Durables | Bienes de Capital | Partes y Componentes |
|--------------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------------|--|------------------------|---|-------------------------------------|
| Micro | 2093 2097 2099 2115 | 2023 2032 | 2412 2437 2512 3311 | 2632 2719 | 3331 | | | |
| Micro y pequeña MI-P | 2041 2071 2084 2096 2111 2119 | 2025 | 2322 2411 2413 2418 2431 2434 2439 2529 2711 3095 3212 3324 3931 3932 3994 3996 | 3995 | 2394 2621 2622 2633 2839 2712 2921 2929 3071 3072 3342 3353 3354 | | 3610 | 3699 |
| Micro pequeña y mediana MI-P-M | 2026 2049 2054 2112 | | 2310 2415 2417 2631 3092 3991 | 2333 2521 3699 | 2339 | | | 3595 3599 |
| Micro y mediana MI-M | 2013 2052 | | 3515 3993 | | 3514 | | 3693 | |
| Micro y grande MI-G | | 2029 | | | | | 3640 | |
| Pequeña P | | 2021 2028 | 2033 2206 2414 2416 3094 3799 | 2311 2393 | 3113 | | 3512 | 3596 |
| Pequeña y Mediana P-M | 2024 2051 2059 2082 2085 2113 2114 | 2096 3022 | 2321 2329 2419 2429 2133 2519 2713 2911 2912 3520 3811 3833 3840 3950 | 2312 2318 | 2331 2812 2821 2829 3012 3040 3091 3093 3096 3099 3219 3221 3222 3229 3343 3423 | 3697 | 3531 3620 3631 3632 3939 3901 3694 | 3512 3696 |
| Pequeña mediana y grande P-M-G | 2027 | | | 2313 | | | | |
| Pequeña y grande P-G | | 2081 2089 | | | 3122 3322 3591 | 3920 | | 3816 3892 |
| Mediana M | 2011 2053 2091 2094 | 2022 2092 | 3511 | 2201 | 2822 3763 | | | |
| Mediana y Grande M-G | 2012 2014 2060 2072 2130 | | 2421 2511 3050 3062 3992 3997 | 2314 2317 2319 2611 2612 | 3013 3031 3332 3341 3422 | 3691 3721 3791 3912 | 3532 3692 3710 3699 | 3695 3729 3812 3815 3817 3819 |
| Grande G | 2031 2083 2122 | | 2202 2392 2811 3061 3329 3792 | 2315 | 2332 2391 3011 3021 3032 3121 3211 3319 3321 3323 3391 3352 3411 3412 3421 3428 | 3592 3594 3811 3891 | 3723 3813 3820 3831 | 3413 3814 |

NOTA: Se entiende por "Clase Típica" a aquélla cuya participación en el empleo es superior al promedio del sector manufacturero.

Participación en el empleo manufacturero (Censo 1975).

Promedio del Sector

| | | |
|---------|--------------------------|-------|
| MICRO | 0 - 15 trabajadores | 17.1% |
| PEQUEÑA | 16 - 100 trabajadores | 21.2% |
| MEDIANA | 101 - 250 trabajadores | 17.0% |
| GRANDE | Más que 250 trabajadores | 44.8% |

CUADRO 2

DISTRIBUCION DEL EMPLEO EN "INDUSTRIAS TIPICAS" SELECCIONADAS SEGUN SECTOR PRODUCTIVO

| | FINALES ALIMENTARIAS | | | | | INTERMEDIAS ALIMENTARIAS | | | | | MANUFACTURAS TRADICIONALES | | | | | INTERMEDIOS DE MANUFACTURAS TRADICIONALES | | | | |
|---|---------------------------|---------|---------|---------|---------|--------------------------|---------|---------|--------|---------|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---|---------|---------|--------|---------|
| | MI-CRO | PEQUEÑA | MEDIANA | GRANDE | TOTAL | MI-CRO | PEQUEÑA | MEDIANA | GRANDE | TOTAL | MI-CRO | PEQUEÑA | MEDIANA | GRANDE | TOTAL | MI-CRO | PEQUEÑA | MEDIANA | GRANDE | TOTAL |
| M: | 49 410 | | | | | 38 798 | | | | | 17 548 | | | | | 3 508 | | | | |
| M-P | 28 080 | 18 675 | | | | 1 019 | 494 | | | | 18 938 | 31 183 | | | | 408 | 519 | | | |
| P-M | | 7 842 | 6 857 | | | | 3 864 | 4 786 | | | | 40 582 | 27 633 | | | | 5 452 | 6 702 | | |
| M-G | | | 21 182 | 57 733 | | | | 0 | 0 | | | 18 881 | 39 067 | | | | | | 21 714 | 58 288 |
| G | | | | 49 012 | | | | | 0 | | | | | 33 024 | | | | | | 5 388 |
| Total "Industrias Típicas" seleccionadas | 78 100 | 25 517 | 74 039 | 106 745 | 239 421 | 39 318 | 4 156 | 4 786 | 0 | 46 262 | 38 467 | 71 785 | 48 484 | 72 081 | 228 857 | 3 917 | 5 971 | 28 418 | 64 385 | 102 888 |
| Empleo censal | 87 808 | 44 978 | 46 085 | 129 750 | 308 631 | 42 040 | 12 910 | 10 885 | 5 214 | 71 049 | 58 628 | 109 363 | 71 025 | 138 933 | 377 837 | 9 569 | 16 167 | 34 472 | 74 281 | 134 388 |
| Grado de cobertura respecto al Censo (%) | 88,9 | 58,0 | 60,8 | 82,3 | 77,8 | 93,5 | 32,2 | 44,0 | 0,0 | 67,9 | 62,2 | 65,8 | 65,3 | 51,9 | 60,00 | 40,8 | 38,9 | 82,4 | 86,8 | 78,8 |
| Numero de "Industrias Típicas" seleccionadas | 25 | | | | | 5 | | | | | 47 | | | | | 11 | | | | |
| Numero total de clases | 38 | | | | | 13 | | | | | 63 | | | | | 18 | | | | |
| | INTERMEDIOS GENERALIZADOS | | | | | FINALES DURABLES | | | | | BIENES DE CAPITAL | | | | | PARTES Y COMPONENTES | | | | |
| | MI-CRO | PEQUEÑA | MEDIANA | GRANDE | TOTAL | MI-CRO | PEQUEÑA | MEDIANA | GRANDE | TOTAL | MI-CRO | PEQUEÑA | MEDIANA | GRANDE | TOTAL | MI-CRO | PEQUEÑA | MEDIANA | GRANDE | TOTAL |
| M: | 23 226 | | | | | 0 | | | | | 0 | | | | | 0 | | | | |
| M-P | 27 626 | 27 147 | | | | 0 | 0 | | | | 1 077 | 1 208 | | | | 6 241 | 4 107 | 4 107 | | |
| P-M | | 36 103 | 22 046 | | | | 2 119 | 2 186 | | | | 13 276 | 11 485 | | | | 2 308 | 1 835 | | |
| M-G | | | 8 027 | 19 322 | | | | 4 388 | 14 433 | | | 6 886 | 17 904 | | | | | | 16 170 | 44 840 |
| G | | | | 119 028 | | | | | 83 714 | | | | 21 080 | | | | | | | 18 089 |
| Total "Industrias Típicas" seleccionadas | 50 852 | 63 245 | 30 073 | 138 330 | 282 510 | 0 | 2 119 | 6 532 | 77 547 | 86 198 | 1 077 | 14 485 | 18 001 | 38 884 | 72 547 | 6 241 | 6 415 | 18 005 | 60 848 | 91 510 |
| Empleo censal | 61 086 | 102 221 | 58 783 | 177 357 | 401 460 | 2 084 | 9 736 | 10 138 | 82 384 | 104 340 | 6 388 | 34 321 | 21 880 | 58 820 | 113 447 | 13 315 | 29 152 | 26 864 | 73 878 | 142 188 |
| Grado de cobertura respecto al Censo (%) | 83,3 | 61,3 | 50,3 | 78,0 | 70,4 | | 21,8 | 64,4 | 84,1 | 83,8 | 12,8 | 38,8 | 62,0 | 68,3 | 63,9 | 46,8 | 22,0 | 67,7 | 82,4 | 82,8 |
| Numero de "Industrias Típicas" seleccionadas | 52 | | | | | 11 | | | | | 18 | | | | | 11 | | | | |
| Numero total de clases | 61 | | | | | 12 | | | | | 19 | | | | | 18 | | | | |

CUADRO 3

manufacturero. La participación más baja se observa en manufacturas tradicionales (60%) y la más alta en finales durables (82.6%). Así mismo, se incluyen las participaciones (para cada sector). A continuación se presentan las principales características de los diferentes estratos.

LA MICROINDUSTRIA

Existen diferencias importantes en cuanto a la presencia de la microindustria del sector manufacturero; el grueso de su participación parece concentrarse en los sectores productores de finales alimentarios e intermedios alimentarios, aportando en cada caso el 28.5% y el 59.2% del total nacional de esos sectores productivos. Al interior de la microindustria, se observan grandes volúmenes de empleo en los sectores de finales alimentarios, manufactura tradicionales e intermedios generalizados; estos tres sectores aportan casi las tres cuartas partes del empleo microindustrial (vease el cuadro 4).

Dentro de los finales alimentarios, la producción de tortillas, la producción de helados y paletas y la producción de pan y pastel, son las industrias más relevantes. En intermedios de uso generalizado destaca la fabricación de puertas, ventanas y otros accesorios de madera para la construcción, fabricación de otros productos de madera, fabricación de lámparas y persianas, impresión y encuadernación, corte, pulido y laminado de mármol, mientras que en manufacturas tradicionales sobresalen al confección de ropa de hombre y al fabricación de vajillas y productos similares.

DISTRIBUCION DEL EMPLEO EN "INDUSTRIAS TIPICAS" SELECCIONADAS

| "INDUSTRIAS TIPICAS" SELECCIONADAS | MICRO | PEQUEÑA | MEDIANA | GRANDE | TOTAL | NUM. DE INDUSTRIAS TIPICAS SELECCIONADAS |
|---|---------|---------|---------|---------|-----------|--|
| MI | 131 992 | | | | | 14 |
| MI-P | 84 010 | 83 339 | | | | 39 |
| P-M | | 111 356 | 83 430 | | | 51 |
| M-G | | | 97 025 | 252 508 | | 36 |
| G | | | | 306 633 | | 38 |
| A. Total industrias típicas seleccionadas | 216 002 | 194 695 | 180 455 | 559 141 | 1 150 293 | 178 |
| B. Estructura (%) | 18.8 | 16.9 | 15.7 | 48.5 | 100.0 | — |
| C. Empleo según censo | 282 756 | 349 858 | 281 220 | 740 547 | 1 654 381 | — |
| D. Grado de cobertura (A/C, %) | 76.4 | 55.6 | 64.2 | 75.5 | 69.5 | 74.8 ^{B/} |

^{B/} Porcentaje del número de clases seleccionadas (178) respecto al número total de clases (238)

Volviendo al cuadro 3, la primera columna presenta la distribución de empleo microindustrial según las características de los mercados en términos del tipo de productos que más absorbe el empleo microindustrial. El 46.7% del empleo microindustrial se ubica en sectores donde éste es el único estrato que tiene una participación arriba de su promedio global; o, en otras palabras, casi la mitad del empleo microindustrial se genera en sectores básicamente microindustriales. El 29.7% del empleo total de la microindustria se ubica en sectores en los cuales ésta "comparte" el mercado con establecimientos pequeños. Esto sugiere que en las actividades típicas de la microindustria, o bien no existe ninguna motivación para crecer o, por el contrario, las microempresas instaladas no logran superar los problemas que enfrentan para afrontar una estrategia de crecimiento. Cualquiera de estos motivos serviría para explicar el hecho de que no hayan surgido empresas pequeñas a partir del crecimiento de las microindustrias o de que no se han instalado nuevas empresas más grandes que puedan ocupar un segmento significativo del mercado.

LA PEQUEÑA INDUSTRIA

Al abordar el análisis de las características estructurales más relevantes de la pequeña industria llama la atención que el grueso de empleo generado por este estrato se concentra en los tres mismos sectores y con prácticamente el mismo porcentaje que la microindustria. En primer lugar, las manufacturas tradicionales absorben el 31.3% del empleo de la pequeña. En segundo lugar la producción de intermedios generalizados con 27.5% del empleo y, en tercer lugar la producción de alimentos para consumo final, con 12.9% del empleo. En conjunto, estos sectores generaban el 74% del empleo del estrato, porcentaje prácticamente igual al equivalente en el caso de la microindustria, aunque distribuido de manera diferente. La producción de bienes de capital y de partes y componentes tienen algún grado de importancia: 5.7% y 7.1% del empleo respectivamente. Dentro de las manufacturas tradicionales, destacan la fabricación de tejidos de diversos tipos, la confección de vestidos y ropa de mujer en general, la confección de camisas y otros tipos de prendas de vestir, también es importante la fabricación de calzado, en la producción de periódicos y revistas, en la fabricación de desinfectantes, limpiadores y productos similares, así como en la generación de hule y vulcanización de llantas y cámaras. En todos estos sectores la pequeña comparte en el mercado con la mediana y con la microempresa. De acuerdo a lo que indica el cuadro 3, la mayor parte del empleo localizado en establecimientos pequeños se ubica en industrias de tipo P-M controlando el 31.8% del empleo, mientras que el 23.8% se localiza en industrias en donde la pequeña comparte con la

microindustria.

De acuerdo a las cifras del cuadro 3 y adiferencia de lo que se concluía respecto a la microindustria, no parece existir una de la pequeña industria. El hecho de que en varios sectores la pequeña empresa comparta el mercado con firmas más pequeñas o también con firmas más grandes indica que habría una cierta facilidad para acceder a un tamaño pequeño por parte de microindustrias, especialmente por parte de aquellas ubicadas en la producción de insumos generalizados, y también para ser bastante razonable esperar que empresas pequeñas pasen a medianas. Evidentemente el rango de tamaños que se cubre al tomar de 16 a 100 ocupados es muy amplio pero la información parece indicar un compartimiento como el señalado.

LA MEDIANA INDUSTRIA

Lo primero que se puede observar al analizar este segmento de empresas son las sutiles diferencias que existen entre ella y la pequeña en la cuestión que se han venido analizando hasta ahora. De acuerdo a lo que se indica en el cuadro 4 la distribución del empleo de la industria mediana, tanto desde el punto de vista sectorial como en lo que se refiere a la estructura de agentes, coincide en dos sentidos con la pequeña empresa. La producción de manufacturas tradicionales, así como la de intermedios y la de alimentarios finales constituye, al igual que en el caso de la pequeña empresa, lo que se puede llamar sectores de concentración de la mediana industria. En conjunto, estos tres sectores generaban el 63% del empleo total en la mediana empresa de nueva cuenta son los mismos sectores que tanto en la micro como en la pequeña industria, generaban conjuntamente poco menos de tres cuartas partes del empleo del estrato.

En segundo lugar está el hecho de que también la industria mediana concentra el grueso de su empleo en sectores compartidos con industrias de mayor tamaño (34.5% del empleo en sectores de mediana y grande) y con empresas más pequeñas (29.7% del empleo en sectores de mediana y pequeña). También en este caso el porcentaje en sectores controlados por la mediana exclusivamente es muy pequeño.

El cuadro 4 se aprecia que las manufacturas tradicionales(33.1% del empleo del estrato típico) y los intermedios generalizados (26.4% del empleo) son las principales industrias en las cuales la mediana comparte con la pequeña y, en menor medida, la producción de bienes de capital (13.7%). En aquellas industrias en que la mediana

comparte con la grande, la distribución sectorial del empleo no responde a pautas tan tradicionales, ya que un porcentaje importante se ubica en la producción de partes y componentes (16.7%); también son importantes los sectores de finales alimentarios (21.8%); manufacturas tradicionales (19.4%) e intermedios de manufacturas tradicionales (22.4%).

LA GRAN INDUSTRIA

Aunque no es el objetivo primordial de este diagnóstico vale la pena discutir brevemente los rasgos estructurales más importantes del empleo de la gran empresa, en la mediana en que los mismos permiten establecer algunos resultados que pueden utilizarse para su comparación con los estratos del IMP.

Hay dos aspectos que llaman la atención al analizar el mismo cuadro 3. En primer lugar el volúmen de empleos que genera implica que la gran empresa (considerando a los estratos por separado) es el estrato más significativo en cuanto a su aportación al total manufacturero. Ninguno de los tres estratos de IMP localiza un volúmen de empleo mayor. El segundo elemento que destaca es el de la distribución sectorial del empleo generado por la gran empresa. Si bien es en la producción de intermedios de uso generalizado en donde localiza el porcentaje más elevado (23.9% del empleo), la distribución es más homogénea que en el caso de la IMP, especialmente cuando se lo compra con la micro o la pequeña industria. Practicamente en toda la manufactura (la excepción sería la producción de intermedios para finales alimentarios), la gran empresa aporta volúmenes reelevantes de empleo. En cuanto a importancia, después de la producción de intermedios generalizados, le siguen la producción de manufacturas tradicionales y la elaboración de alimentos, de nueva cuenta, como en cada uno de los estratos de IMP, son estos tres sectores los que aportan la mayor parte del empleo al interior de cada estrato.

En lo que se refiere a las características de los mercados de productos en que funciona la gran empresa, también se presenta un aspecto que es reelevante destacar: la gran industria lleva a cabo un porcentaje alto de su actividad en sectores exclusivamente controlados por ella (41.4% del empleo generado por la gran empresa se ubica en establecimientos típicos de grande). La segunda forma más difundida, en lo que se refiere a estructura de mercados controlados por la gran empresa, es la de mercados compartidos de grandes y medianas (34.1% de acuerdo con el cuadro 3). Existirán, entonces, una gran cantidad de industrias en donde la norma es que las empresas

tiendan a nacer como empresas grandes (ocasionalmente al interior de las grandes pudieran desarrollarse empresas muy grandes) mientras que en otros sectores habría una mayor versatilidad para pasar de medianas a grandes y por ende las empresas podrían crearse con un tamaño más pequeño.

En esta sección se ha introducido formalmente el concepto de "tipos de industrias" con el propósito de identificar "tamaños típicos" que controlen una cierta clase de actividad industrial. El "status" más común de funcionamiento, tanto para la pequeña como para la mediana industrias, es el de compartir los mercados con otros tamaños de empresa, principalmente los tamaños "vecinos". Es decir, la pequeña concentra gran parte de su empleo en los tipos de industria MI-P y P-M, mientras que el empleo de la mediana se ubica esencialmente en las industrias típicas P-M y M-G. El empleo generado por las industrias típicas P y M es poco significativo.

La presencia de industrias controladas por un solo tamaño de empresas se da en el caso de las microindustrias. En el caso de la primera porque se considera que la MI no encuentra motivaciones ni consideraciones en sus mercados para crecer; mientras que en la grande la explicación vendrá por el lado de la no viabilidad de incertar plantas de tamaño más pequeño.

El alto porcentaje del empleo de la mediana ubicado en industrias en que comparte la grande, autoriza a plantarse como tema de precaución la conveniencia o no de que esas empresas medianas llegaran a ser grandes, o que se les incentive en ese sentido.

El tema de las características de mercado, en términos de la distribución del empleo entre los diversos tamaños de la empresa, llaman la discusión del problema de los tamaños de plantas eficientes o potencialmente eficientes en las diversas actividades, así como el carácter deseable o no de los cambios de los tamaños promedio de la empresa.

Desde el punto de vista sectorial, y como era de esperarse, se pudo observar una concentración bastante acentuada de la IMP en un conjunto reducido de actividades; la producción de bienes alimentarios, de intermedios de uso generalizado y la de manufacturas tradicionales absorben un elevado porcentaje del empleo de la IMP. Aunque la gran empresa también concentra la mayor parte de su empleo en esas mismas actividades muestra una distribución sectorial relativamente más homogénea.

La concentración sectorial de la IMP en unas pocas industrias-casi todas tradicionales- sugiere salvo en el caso de los sectores en que la mediana comparte con la gran empresa, una escasa capacidad de respuesta de estos empresarios a los estímulos que pudieran ofrecer nuevos mercados en otras actividades. Estas concentraciones en industrias orientadas a la producción de bienes de consumo básico, permite especular acerca del impacto de la presente crisis sobre la IMP, especialmente sobre la micro y la pequeña industria. En efecto, el carácter frecuentemente acíclico de la demanda por este tipo de bienes conduciría a pensar que el nivel de actividad de la IMP NO ha caído tan drásticamente como el de la gran empresa, la cual se distingue por su presencia en sectores altamente procíclicos, como los bienes de capital y bienes duraderos.

DESCRIPCION DEL PROCESO REFINERIA DE PLOMO-PLATA

El bullón recibido de la fundición, se carga en pailas de acero, donde se funde llevandose a cabo el primer paso de refinación de plomo, que consiste en la separación del cobre, usando azufre elemental para ello. El segundo paso tiene como finalidad eliminar arsénico y antimonio, esto se logra en hornos de reverbero, haciendo burbujear aire a través de la masa fundida a temperaturas superiores a los 700 C de la escoria producida en esta refinación, se obtiene plomo antimonial, utilizado como liga base para producir otras aleaciones.

El tercer paso consiste en la separación de la plata y oro contenido en el plomo, haciéndose esto mediante la adición de zinc metálico al plomo fundido el cual forma una nata de menor densidad que el plomo, llamada liga parkes. Esta liga se funde para seguir el proceso de refinación de plata.

La siguiente impureza a eliminar es el bismuto, lo cual se logra con el empleo de calcio y magnesio, también llevada a cabo en pailas de acero, separándose el bismuto con calcio y magnesio en forma de liga metálica de baja densidad, la cual flota en la superficie del plomo.

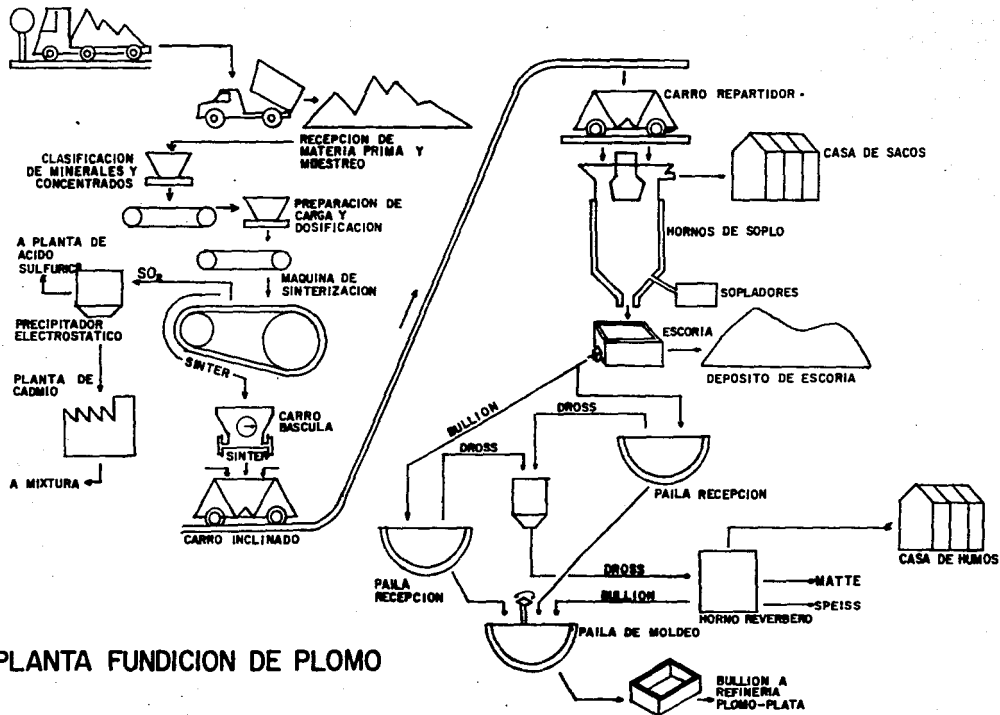
El plomo, libre de sus impurezas se refina con Hidróxido de Sodio y Nitrato de Sodio agregados en las pailas, la cual oxida las impurezas remanentes formando un dross que flota en la superficie del plomo de donde se retira, quedando el plomo refinado de 99.99% de pureza para moldearse en lingotes de 45 Kg.

La liga parkes sigue su proceso de refinación para obtenerse plata, pasando por pailas de licuación, retortas de destilación de zinc, hornos de oxidación de plomo y moldeo de plata-oro, el cual se llama dore; forma en la cual pasa al proceso de separación por electrólisis de plata y oro en celdas de balvac thum.

La plata y oro refinados, se funden y moldean en barras de aproximadamente 32 y 12.5 Kg. respectivamente.

Para la obtención de bismuto metálico se sigue el proceso de clorinación de plomo, obteniéndose un bismuto de 99.99% de pureza.

En la refinación de plomo-plata también se cuenta con filtros para la captación de polvos y vapores para recuperar cualquier metal y evitar la contaminación ambiental.



PLANTA FUNDICION DE PLOMO

DESCRIPCION DEL PROCESO PARA LA OBTENCION DE ZINC ELECTROLITICO

Para la obtención del zinc electrolítico consta de 5 etapas, siendo la primera tostación, la cual se realiza en dos tostadores de tipo lurgi de cama fluidizada con un área de 50 m² cada uno, de los que se aprovecha el calor generado durante la reacción de eliminación de azufre para la obtención de vapor, una parte de este vapor se usa para mover una turbina, otra para la obtención de aire comprimido, otra para mover las turbinas de las bombas de circulación de agua de las calderas y otra parte de vapor de baja presión, se utiliza para calentar las soluciones de sulfato de zinc en diferentes fases del proceso.

El producto resultante de la tostación, llamado calcina se transporta por equipo neumático a los hilos de almacenamiento, de donde se alimenta a la siguiente etapa.

La calcina producida tiene un análisis promedio de 58% de Zinc, el 9% de Fe, 2% S, 1% Pb, 0.6% Cd, 0.16% Co, y se muele a 98%- 200 mallas.

El azufre eliminado de los concentrados de zinc en forma de SO₂, se utiliza para la elaboración de H₂SO₄, empleando para ello la forma convencional de Pentóxido de Vanadio como catalizador catálisis simple.

Segunda etapa. Lixiviación de la calcina se lleva a cabo con electrolito agotado proveniente de las celdas electrolíticas del electrodeposito de zinc.

Usando la tecnología AZAA cuya secuencia es lixiviación neutra a un Ph 4.5-5, primer ataque de residuos o lixiviación ácida, segundo ataque de residuos, con separación de sólidos. Estos residuos después de ser filtrados son la jarocita, que se neutraliza y se almacena como deshecho y los residuos insolubles que contiene el plomo y la plata son enviados a la planta de flotación para recuperación de valores.

Tercera etapa. Purificación. La solución de sulfato de zinc producto de la lixiviación neutra es purificada al pasarla por diferentes equipos en los cuales se precipitan y separan las impurezas usando polvo de zinc, sulfato de cobre y trióxido de antimonio como reactivos. Tales impurezas son: Pb, As, Sb, Ni, Co, Se, Ge y otras.

La solución purificada resultante tiene un análisis promedio aproximado de 150 gr/l

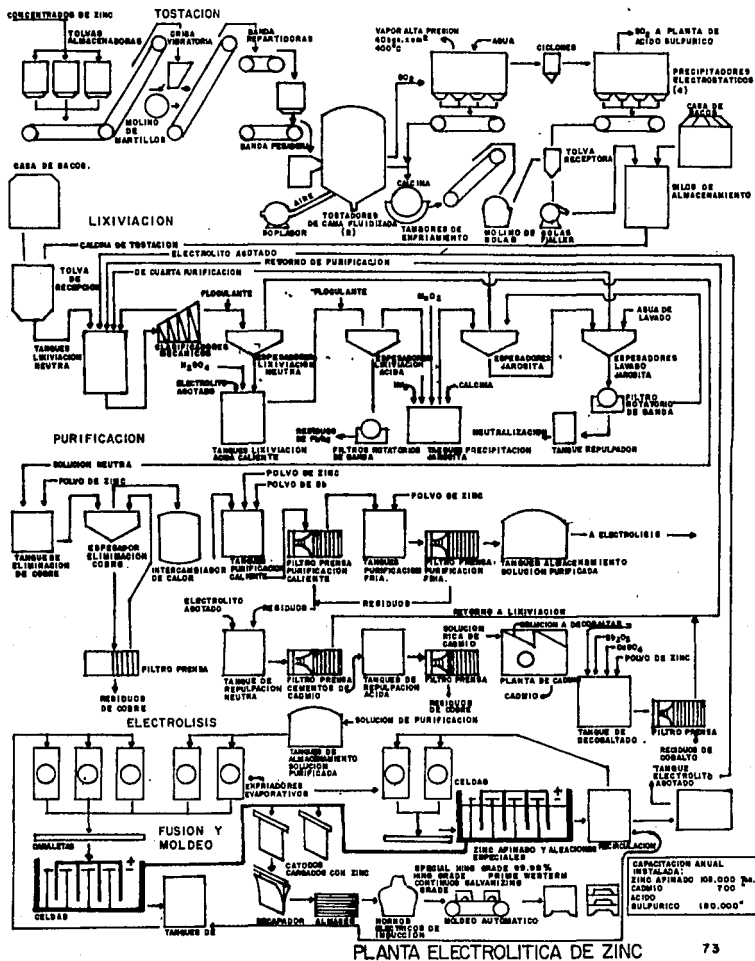
de Zn, 0.02 p.p.m.A.S-Sb, 0.02 p.p.m.Cu y 10-15 p.p.m. de Fe total.

De los cementos resultantes de la purificación se recuperan algunos metales como el cadmio disolviendolo, como concentrandolo y electrodepositando para posteriormente fundirlo y moldearlo en palillos o bolas en pureza del orden de 99.99%.

Cuarta etapa. Electrólisis. La solución de sulfato de zinc purificada se pasa a las celdas de electro-deposito usando ánodos de aleación Pb/Ag y cátodos de aluminio. La densidad de corriente promedio usada es de 350 ap/m² obteniendose un zinc con especificaciones de S.H.G.

Para el desprendido de cátodos de zinc se utilizan máquinas de desprendido automático.

Quinta etapa. Fusión y moldeo. Los cátodos de zinc se funden en hornos de inducción de tipo ajax con capacidad de fusión de 16 Ton. de zinc por hora, moldeandose el zinc en lingotes de 25 Kg. y de una tonelada. además de zinc S.H.G. se producen otras aleaciones como son PW, HG, y algunas con Al y Cd.



PLANTA ELECTROLITICA DE ZINC

CAPITULO 4

TECNICAS DE PROCESO Y APLICACIONES DE INGENIERIA INDUSTRIAL

1) Técnicas de procesos: Descripción de cada una de ellas.

- Distribuciones por proceso y por línea.

a) Distribución por proceso o por función.

Aquí todas las operaciones del mismo proceso o tipo de proceso se agrupan. Por ejemplo, toda la soldadura se hace en un área, todo el taladro en otra, todo el pintado en el taller de pintura, etc. Las operaciones y equipos similares se agrupan de acuerdo al proceso o a la función que realizan.

b) Distribución en línea o distribución por producto.

Aquí el producto se elabora en una sola área, pero a diferencia por posición fija el material si se mueve. En esta distribución se coloca una operación inmediatamente adyacente a la siguiente, esto significa que cualquier equipo utilizado para hacer el producto, sin importar el proceso o función que realiza, se ordena de acuerdo a la secuencia de operaciones. Esto es lo que todos conocemos como producción en línea.

Ventajas de la distribución por proceso.

- Mejor utilización de las máquinas lo cual permite una menor inversión en las mismas.
- Se adapta a una gran variedad de productos y a cambios frecuentes en la secuencia de operaciones.
- Se adapta a demandas intermitentes y programas de producción variables.
- Hay un mayor incentivo para los trabajadores (en forma individual) haciendo que eleven su rendimiento.
- Es fácil mantener la cantidad de la producción de:

Fallas de las máquinas o del equipo

.Escasez de material

.Ausencia de trabajadores

Ventajas de la producción en línea.

- Reducción en el manejo de materiales

- Reducción de cantidad de material en proceso, permitiendo un menor tiempo de producción (tiempo en proceso) y menor inversión en materiales.

- Uso más efectivo de la mano de obra.

- A través de un adiestramiento más sencillo (menor costo y posibilidades más rápidas de empezar a producir).

- Por medio de suministros de mano de obra más fácil de obtener.

- Control más fácil

. De la producción: lo cual permite menos trabajo de papeleo.

. Sobre trabajadores: permitiendo una supervisión más fácil.

- Por medio de menores problemas interdepartamentales:

- Reducción de congestionamiento y mayor aprovechamiento del espacio, que de otra forma tendrfa que utilizarse para pasillos y almacenamiento.

ESTUDIO DEL TRABAJO.

Es la expresión que se utiliza para Diagramar las técnicas del estudio de métodos, mediante los cuales se asegura el mejor aprovechamiento de los recursos humanos, y materiales para llevar a cabo una tarea.

MEDICION DE TRABAJO.

Es la aplicación de técnicas para determinar el contenido del trabajo de una tarea fijando el tiempo que un operario medio invierte en llevar a cabo de acuerdo con una norma de rendimiento Pre-establecido.

ESTUDIO DE METODOS.

El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y reducir los costos.

Con esta técnica tratamos de reducir los contenidos de trabajo suplementario y los tiempos improductivos.

La medición de trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida, efectuandola según una norma de ejecución preestablecida, además de aplicarse normas de rendimiento, sirve para investigar y eliminar todo el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se realiza trabajo no habiendo causa justificada.

Las causas de tiempos improductivos son más parte de dirección que por parte de los trabajadores (en la mayoría de los casos).

La experiencia a demostrado que cuando se toleran los tiempos improductivos por parte de la dirección (falta de material, falta de máquinas, etc.); los trabajadores se desaniman y aumentan el tiempo improductivo imputable a ellos. En realidad esto no es del todo justificable, pero les permite tener una excusa para su comportamiento.

Los resultados de la medición del trabajo pueden aplicarse para:

- Comprar la efectividad de varios métodos de igualdad de condiciones.
- Distribuir las tareas entre los equipos de trabajo con la ayuda de diagramas de

actividades múltiples a fin de que siempre que sea posible, se de a cada persona una tarea que lleve el mismo tiempo!

- Determinar por medio de diagramas de actividades múltiples (diagramas hombres-máquina), cuántas máquinas puede atender un operador, o bien, cuántos operadores son necesarios para atender una máquina.

Los objetivos específicos del estudio de métodos están enfocados al aumento de la productividad.

Estos objetivos son:

- Mejorar los procesos o procedimientos.
- Mejorar la distribución de planta.
- Mejorar la utilización de la maquinaria, materiales y mano de obra.
- Economizar el esfuerzo humano reduciendo la fatiga innecesaria.
- Crear condiciones de trabajo aceptables.

El estudio de métodos no se realiza únicamente cuando se trata de mejorar un método ya existente, sino también se puede efectuar al diseñar nuevos productos o, el inicio de nuevos proyectos.

Situaciones propias para realizar un estudio de métodos.

- Estancamientos.
- Uso de nueva maquinaria.
- Grandes movimientos de maquinaria y hombres
- Elaboración de nuevos productos
- Expansión de la planta

- Trabajos pesados
- Operaciones de un alto grado de repetición
- Operaciones que vayan a durar mucho tiempo
- Incapacidad de competir con las empresas similares
- Costos de producción alto y utilidades bajas

FACTOR HUMANO EN LA APLICACION DEL ESTUDIO DE METODOS

El estudio de métodos, produce una serie de relaciones desfavorables para su desarrollo. Hay tres categorías de personas involucradas en el estudio de métodos.

- La gerencia.
- Los trabajadores.
- El propio analista.

a) LA GERENCIA

- El pensar que se les critica cuando se sugieren cambios.
- Pensar que actualmente como trabajan les va muy bien.
- Explicarles el porque y como del estudio de métodos, de esta forma entenderán y apoyarán los programas.
- Hacerles ver que si en la actualidad obtienen buenas ganancias en un futuro, de permanecer así, quedarán rezagados con relación a los competidores.
- Presentarles hechos, en el aspecto de ahorros logrados en otras partes, gracias a la aplicación del estudio de métodos.

b) TRABAJADORES

- La simplificación del trabajo en el estudio de métodos, involucra un cambio.
- El trabajo está conciente de los beneficios económicos, pero si él no participa de ellos, no cooperará.

- Considera que el estudio traerá como resultado que se le critique en la forma en que se ha estado realizando su trabajo.
- A veces, concientes de la importancia del estudio de métodos estarán dispuestos a cooperar, pero debido a influencias de otras personas, cambiarán su modo de pensar.

¿ Cómo afrontar estas reacciones?

- Explicarles el como y porque del estudio de los métodos
- Buscar los medios para que los empleados tengan participación de los beneficios que se logren con la mejora de los métodos.
- Crear programas de adiestramiento para los trabajadores que tengan la posibilidad de ocupar mejores puestos, que vayan de acuerdo con el avance de la tecnología implantada en la empresa y que les produzca mayores percepciones.

e) EL ANALISTA

Obviamente es la persona más conciente de los beneficios de la simplificación del trabajo, sin embargo, sus actividades originales por su personalidad pueden presentar ciertos obstáculos.

Las recomendaciones que se le hacen a un analista son las siguientes:

- Reconocer sus fallas.
- No actuar como superior.
- Usar los canales adecuados de comunicación, es decir, saber con quien habla primero. No dar ordenes directamente a los trabajadores, sino a través de sus jefes inmediatos.
- Saber en que momentos conviene usar su conocimiento técnico para mantener su prestigio.
- Saber cuando hay que poner más atención a las relaciones personales.
- Ser cortés en el trato con los demás.
- Ser honesto.
- Ser pacientes con los trabajadores.
- Deberá saber escuchar con atención.
- Pedir sugerencias a los trabajadores: ellos conocen mejor el trabajo ya que están en contacto con el todo el tiempo.
- Eliminar la palabra "yo", y sustituirla por "nosotros".
- Deberá dar atención especial a aquellos trabajadores que hayan tenido experiencias

desagradables relacionadas con el estudio de métodos o estudio de tiempos.

- Informarse sobre el trabajo de las gentes y procurar que no se sientan mal cuando su proceso sea lento, es decir, dar palabras de estímulo.

Otras características del buen analista son:

- Entusiasmo.
- Buena presentación.
- Confianza en sí mismo, basada en su educación y experiencia práctica.
- Dar crédito a quien lo merece.
- Hablar por adelantado acerca de los futuros cambios.
- Reconocer el hecho de que todo trabajo es importante, y en consecuencia, la persona que lo realiza.

Como se podrá observar, todo esto es en sí una forma de atacar los problemas presentados por los trabajadores; no es otra cosa que la forma en que debe actuar cualquier persona que ha de trabajar constantemente con subordinados.

ETAPAS DEL ESTUDIO DE METODOS

Las etapas del estudio de métodos se conocen como "Procedimiento sistemático del estudio de métodos". Este procedimiento es el siguiente:

- 1.- Seleccionar el trabajo que se va a estudiar.
- 2.- Registrar todo lo relacionado con el método presente.
- 3.- Examinar críticamente todo lo registrado referente al método actual, utilizando para ello las técnicas más apropiadas.
- 4.- Idear el método más práctico, efectivo y económico.
- 5.- Determinar el nuevo método para que sirva como medio de referencia y a la vez para efectuar una labor de convencimiento.
- 6.- Implantar dicho método mejorado como una práctica normal.
- 7.- Mantener en su dicho método, verificando su cumplimiento periódicamente.

De estas siete etapas las más importantes son:

- Registrar.
- Examinar.

- Idear mejores métodos

Dentro de la etapa de registrar utiliza una serie de técnicas, por medio de las cuales toda la información necesaria en forma concisa pero a la vez detallada referente al método presente.

En realidad estas técnicas de registro, no son otra cosa que una serie de diagramas especiales con una simbología especial.

La O.I.T. (Organización Internacional del Trabajo), ha hecho una clasificación de este tipo de diagramas en la forma siguiente:

- Aquellos que sirven para anotar una sucesión de hechos o sucesos en el orden en que ocurren, pero sin deducirlos en una escala de tiempo.
- Aquellos que registran sucesos, también en el orden en que ocurren, pero indicando una escala de tiempo.
- Aquellos que indican movimiento.

DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACION (CURSOGRAMA SINOPTICO)

De acuerdo a la A.S.M.E., el diagrama de proceso de operaciones es una presentación de los momentos en los cuales los materiales son introducidos al proceso, y a la secuencia de inspección y todas las operaciones (Excepto aquellas que tienen que ver con el manejo de materiales); contienen información que se considera necesaria para el análisis tal como el entronque o ensamble de los componentes secundarios con el componente original.

Los símbolos que utiliza este diagrama son los siguientes:

OPERACION



Se realiza una operación cuando la parte que va a ser estudiada es transformada intencionalmente.

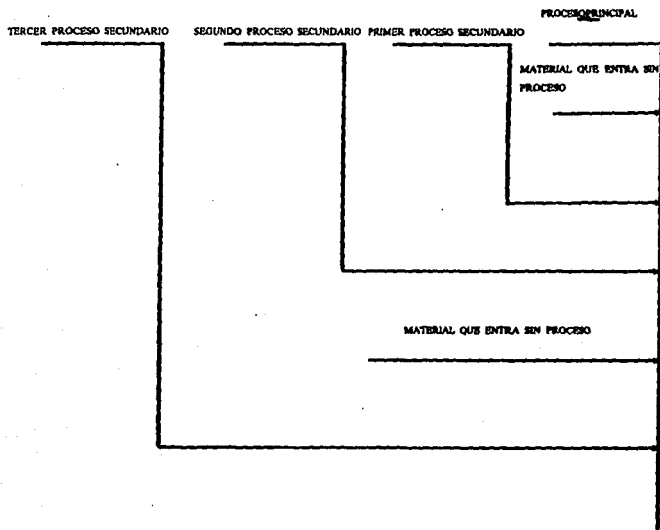
INSPECCION



Ocurre una inspección cuando se verifica la cantidad, la calidad ó ambas.

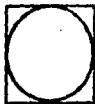
Elaboración del diagrama:

- Indicar en la parte superior de hoja el título del diagrama.
- Describir brevemente la clase de trabajo que se va a realizar, de ser posible indicar el número del producto (identificación), plano o dibujo y fecha de elaboración.
- Indicar si el método es presente o propuesto.
- A la derecha el nombre del analista y la fecha del estudio.
- Identificación de la planta, el área y el departamento.
- Se traza una línea horizontal de material y sobre ella una breve descripción del material, indicando: cantidad, dibujo o especificación, dimensión, etc.
- A continuación se traza una línea vertical de flujo hacia abajo a partir del extremo derecho de la línea horizontal del material, y se traza un símbolo para la primera operación o inspección, según sea el caso.
- En resumen, el diagrama constará de líneas horizontales de material y líneas verticales de flujo.
- La línea vertical de flujo del componente principal deberá estar en la parte derecha de la hoja.
- A la derecha del símbolo de cada actividad se indica una descripción breve pero específica del evento.
- A continuación se traza una línea horizontal, para indicar el momento en el segundo componente entra en el proceso y se entronca con el componente principal.
- Los componentes o partes compradas también se introducen por medio de una línea horizontal.
- Todas las operaciones o inspecciones se numeran cronológicamente por separado como medio de identificación y referencia.

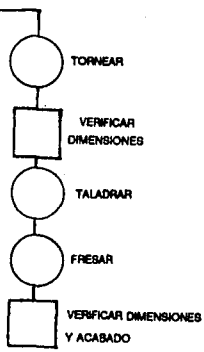


A veces ocurren ciertas actividades que se realizan simultáneamente y dan lugar a operaciones combinadas, como podría ser una operación y una inspección.

El símbolo correspondiente será:

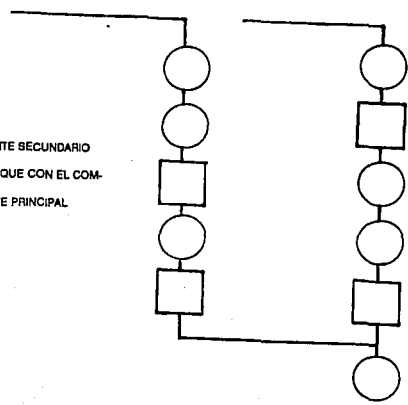


SE TRAZA UNA LINEA VERTICAL DE FLUJO HACIA ABAJO, A PARTIR DEL EXTREMO DERECHO DE LA LINEA HORIZONTAL INDICANDO LOS SIMBOLOS PARA LAS OPERACIONES E INSPECCIONES

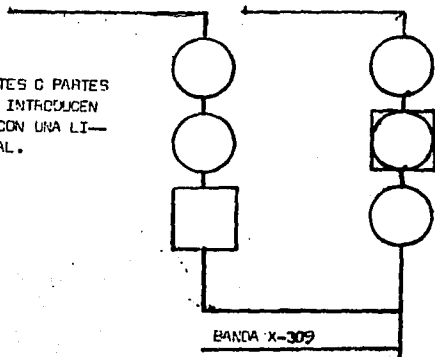


A LA DERECHA SE INDICA UNA DESCRIPCION BREVE DE LA ACTIVIDAD

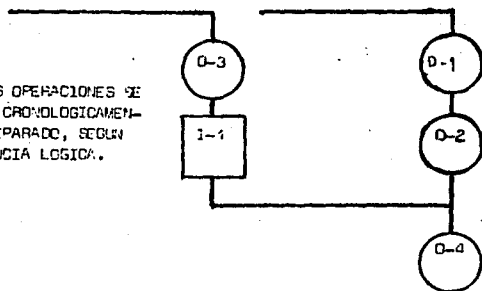
COMPONENTE SECUNDARIO Y SU ENTRONQUE CON EL COMPONENTE PRINCIPAL



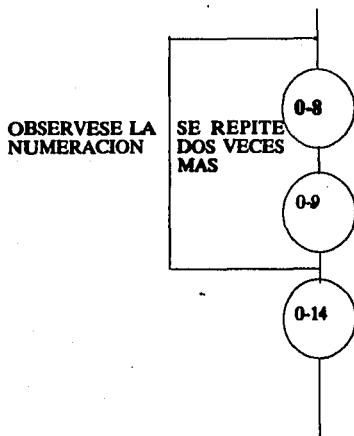
LOS COMPONENTES O PARTES
COMPRADAS SE INTRODUCEN
SIMPLEMENTE CON UNA LI-
NEA HORIZONTAL.



TODAS LAS OPERACIONES SE
ENUMERAN CRONOLOGICAMEN-
TE POR SEPARADO, SEGUN
SU SECUENCIA LOGICA.



Cuando una o varias actividades se repiten una o varias veces se acostumbra usar la siguiente convención:



- Al final del diagrama se hace un resumen de la siguiente forma:

Antes de dar por terminado cualquier diagrama se debe verificar lo siguiente:

- Si se han registrado todos los datos correctamente.
- Si se han registrado todos los datos del proceso.
- Si no se han hecho suposiciones que puedan ocasionar que la investigación sea inexacta.

El diagrama de proceso de operaciones principalmente se utiliza en los siguientes puntos:

- Propósito de la operación.
- Diseño de la parte.
- Tolerancias y especificaciones.
- Materiales.
- Proceso de fabricación.
- Preparación y herramental.
- Condiciones de trabajo.

DIAGRAMA DE PROCESO DE FLUJO (CURSOGRAMA ANALITICO)

Aparte de las actividades de operación e inspección, también se registran los transportes, las demoras y los almacenamientos.

TRANSPORTE 

Indica el movimiento de trabajadores, materiales, maquinaria y equipo de un lugar a otro, excepto cuando tal movimiento se efectúa con el curso normal de una inspección u operación.

Solamente en aquellas situaciones en que los desplazamientos sean considerables a realizarse simultáneamente con una inspección u operación, se considerará una actividad combinada.

DEMORA

D

Indica un retraso o demora en el desarrollo de los hechos, especialmente cuando el material no puede ser procesado inmediatamente al llegar a la siguiente estación de trabajo.

ALMACENAMIENTO



Indica el depósito de algún objeto bajo vigilancia en un almacén o similar, en donde se entrega o recibe por medio de alguna forma de autorización.

La definición del diagrama de proceso de flujo, de acuerdo a la A.S.M.E.; es el siguiente:

Una representación gráfica en todas las operaciones, transportes, inspecciones, trazos o demoras y almacenamientos que tienen lugar durante un proceso o procedimiento, incluyendo toda la información que se considera necesaria para el análisis, como el tiempo requerido y la distancia recorrida.

Se aplica principalmente a un solo componente de ensamble o producto y se utiliza para lograr ahorros en la producción de ese componente en particular.

Este diagrama es muy útil para poner de manifiesto costos ocultos, o involucran distancias recorridas, demoras y almacenamientos.

Este diagrama se puede hacer en forma similar al diagrama de procesos de operaciones, pero se prefiere hacerlo en hojas ya preparadas para ese propósito.

El diagrama de flujo tiene tres bases posibles:

- 1.- **El operador.**- diagrama que representa lo que hace la persona que trabaja.
- 2.- **El material.**- diagrama que representa lo que le sucede al material a través de diferentes etapas de su procesamiento o transformación.
- 3.- **El equipo o maquinaria.**- diagrama que muestra como se emplea el equipo o maquinaria.

Al hacer el diagrama se deberá seleccionar la base y apegarse a las mismas en todas las descripciones.

Las formas impresas para este tipo de diagramas evitan la posibilidad de omitir datos importantes.

El diagrama de proceso de flujo utiliza los siguientes puntos:

- Manejo de materiales.
- Distribución de planta y equipo.
- Tiempos de demoras.
- Tiempos de almacenamiento.

DIAGRAMAS DE RECORRIDO

El diagrama de recorrido es una representación pictórica de la descripción de un proceso, en donde se muestra la localización de todas las actividades que aparecen en el diagrama de proceso de flujo correspondiente y a las distintas trayectorias que siguen a lo largo del trabajo.

Elaboración del diagrama de recorrido:

- Construir un plano más o menos a escala en donde se muestre toda el área por la cual va a transitar la base del cursograma analítico correspondiente.
- Localizar las actividades en los puntos donde se ejecuta.
- Trazar por medio de una línea el flujo o la trayectoria que sigue la base del cursograma correspondiente, indicando con una flecha el sentido de la trayectoria.
- Medir en forma aproximada y anotar las distancias que se tienen que recorrer.

ESTADISTICA INDUSTRIAL

(las 7 herramientas básicas)

1. DIAGRAMA DE PARETO.

Diagrama de Pareto: Gráfica que representan en forma ordenada la ocurrencia de mayor a menor de factores sujetos a estudio, tales como: fallas, defectos, etc.

Este diagrama es el primer paso para la realización de mejoras ya que representa todos los problemas o factores de un sistema o proceso:

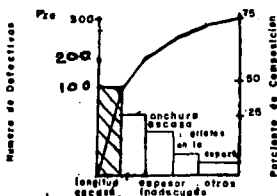


Fig.1 Diagrama de Pareto

Uso del diagrama de Pareto.

Los diagramas de Pareto pueden aplicarse a todo tipo de mejoras en sistemas o procesos: también sirven para mostrar los resultados de las mejoras.

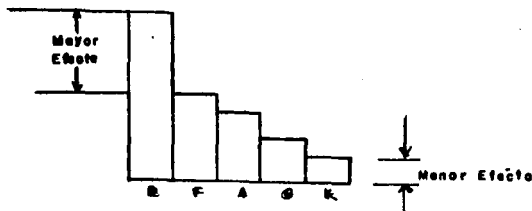
Entre los problemas a resolver dentro de un sistema, existen pocos que son vitales y muchos que son triviales, por lo que debe seleccionarse el problema principal, que debe ser atacado. Es más fácil disminuir en un 50% un problema grande que acabar totalmente con un pequeño.

En ocasiones se puede empezar por solucionar algún otro problema, pero no se debe olvidar cual es el problema principal. Además la eliminación de los factores problemáticos jamás deberá terminar.

Los siguientes puntos son principales para su realización:

- a) Que todas las personas involucradas cooperen.
- b) Que su cooperación tenga un fuerte impacto.
- c) Que se seleccione una meta u objetivo concreto.

El diagrama de Pareto es muy útil para obtener la cooperación de todos los involucrados, ya que basta observarlo para determinar fácilmente el mayor problema.



La experiencia muestra que es más fácil reducir una barra grande a la mitad que eliminar una pequeña y el efecto de la mejora es mayor.

El diagrama de Pareto es una herramienta indispensable para conocer exactamente el objetivo sobre el que debemos concentrar nuestros esfuerzos.

Los diagramas de Pareto pueden utilizarse para la realización de mejoras en todos los aspectos que en una planta no se realiza exclusivamente con la calidad de los productos, los procesos o el trabajo, sino también con otros aspectos tales como:

- Eficiencia.
- Seguridad.
- Ahorro de costos.
- Conservación de materiales y energía.

Los diagramas de Pareto nos muestran los resultados o efectos de las mejoras realizadas y sirven, también, para confirmar su impacto.

2. HISTOGRAMAS.

Histograma: presentación de datos en forma ordenada con el fin de determinar las veces en que ocurren las variaciones.

Como construir un histograma.

1.- Contar el número de datos (n)

Datos : $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$

El número de datos = n (tamaño de la muestra)

2.- Seleccionar el valor máximo (X_{max}) y el valor min (X_{min}) de todos los datos .

3.- Determinar la unidad mínima de los dígitos de los datos (a) .

4.- Contar el número de tipos posibles de datos entre X_{max} y X_{min} (k)

$$k = \frac{X_{max} - X_{min}}{a} + 1$$

5.- Determinar el tamaño provisional de las clases del histograma (C)

$$C = (k/n) a$$

6.- Decir el tamaño de clase para el histograma (C).

7.- Decir la frontera menor de la clasificación (C1)

$$C1 = X_{min} - a/2$$

8.- Decidir las fronteras de las clases, en forma de tabla de frecuencias:

TABLA DE FRECUENCIAS

| Frontera de clase | Valor medio de clase | Frecuencias de clase |
|-------------------|----------------------|----------------------|
| C1 | C1+C | C1+C/2 |
| C1+C | C1+2C | C1+3C/2 |
| C1+C2 | C1+3C | C1+5C/2 |

9.- Decidir la medida representativa del eje vertical.

Puede ser de dos formas :

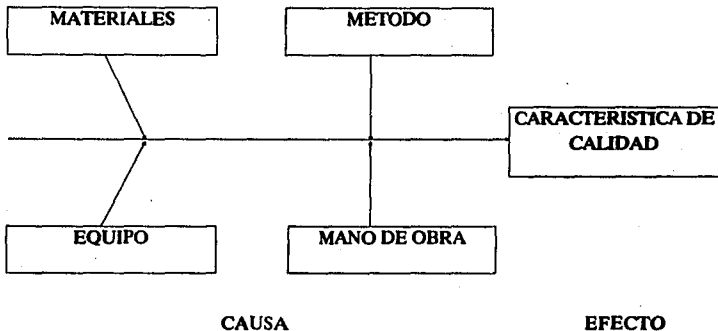
- a) Frecuencia es la generalmente usada.
- b) Porcentaje se usa cuando la comparación entre dos o más histogramas es necesaria, y n es diferente.

10.- Dibujar el histograma .

- a) Anotar su título y todos los detalles posibles.
- b) Describir la unidad de medición de los ejes horizontal y vertical.
- c) Escribir el valor de X (promedio de datos) y el de S (desviación estandar).
- d) Destacar, si existen, los límites de especificación o los límites de tolerancia.

3. DIAGRAMAS DE CAUSA Y EFECTO.

El diagrama de causa y efecto divide las causas que afectan o influyen en determinada característica de calidad o problema.



El uso de este diagrama facilita en forma notable el entendimiento y comprensión del proceso y a su vez elimina la dificultad del control de calidad en el mismo, aún en caso de relaciones demasiado complicadas y promueve el trabajo en grupo, ya que es necesario la participación de la gente involucrado en el proceso para su elaboración y uso.

Como construir un diagrama de causa y efecto:

Paso 1

Decidir las características de calidad o problema a analizar.

- Forma.
 - Tamaño.
 - Color.
- etc.

Paso 2

Elabore una lista de todos los factores (elementos de producción) que tienen influencia sobre la calidad.

- Instrumentos de medición.
- Centros de la máquina.
- Procesos.
- etc.

Paso 3

Determinar que factores dan lugar a otros y cual es su relación entre ellos.

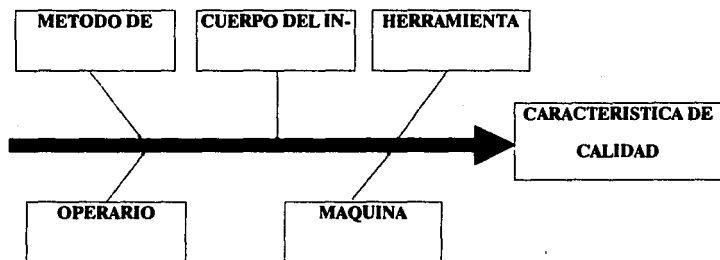
Paso 4

Escriba la característica de calidad al final de una flecha dibujada como base del diagrama.



Paso 5

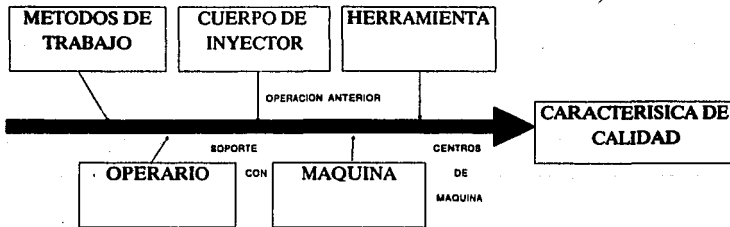
Anote los factores principales que afectan o determinan esta característica. Generalmente las partes en que se divide el proceso son: Método, Mano de obra, Materiales y maquinaria (Cuatro "emes").



También puede ser las fases del proceso o las causas principales si pueden ser establecidas (Factor-Causa).

Paso 6

Apunte sobre las ramas de los factores principales los factores en detalle que causan o influyen en los principales, de igual manera escriba los factores pequeños que afectan a los factores en detalle.

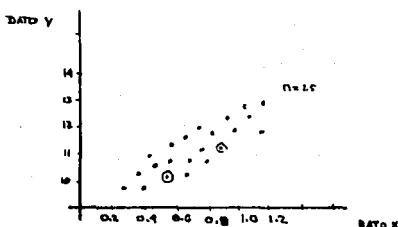


Paso 7.

Después de determinar el paso anterior, o sea cuando el diagrama muestre todos los factores que afectan a la característica de calidad, los factores suplementarios, si los hay, y que no fueron enlistados en el paso 2.

4 DIAGRAMAS DE DISPERSION.

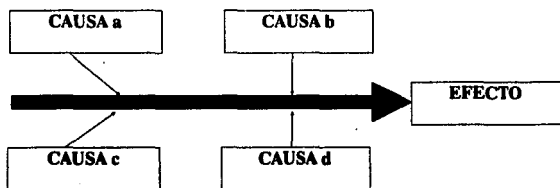
El diagrama de dispersión muestra la relación entre los datos que son característicos en un par de ejes.



En la fig Se puede observar que a medida que x aumenta, y aumenta.

La relacion entre dos tipos de datos es fácilmente observable y sus motivos más comunes son analizar:

1. La relación entre una causa y un efecto.
2. La relación entre una causa y otra.
3. La relación entre una causa y otras dos causas.
4. Un efecto y otro efecto.



Como elaborar un diagrama de dispersión:

Paso 1.

Diseñe una forma (hoja de datos) para coleccionar datos.

Paso 2.

Tome de 30 a 90 muestras, o sea, coleccionde de 30 a 90 pares de datos. Registre los datos en la hoja de datos.

Paso 3.

Trace los ejes horizontal y vertical. Indique lo que representa cada eje. Divida los intervalos adecuados: si la longitud de la división es la misma en ambos ejes, sea más fácil interpretar el diagrama.

Paso 4.

Prosiga a graficar los puntos; si los valores de los datos son repetidos y dan uno ya graficado, trace un círculo sobre el punto para representar que este repetido.

Paso 5.

Si en el conjunto de datos (hoja de datos) observa que hay muchos datos del mismo valor, haga uso del procedimiento para hacer un histograma y construya una tabla de frecuencias con índices vertical y horizontal.

5. ESTRATIFICACION.

Estratificación es la clasificación de datos tales como defectivos, causas, fenómenos, tipos de defectos (críticos mayores, menores), en una serie de grupos con características similares con el propósito de comprender mejor la situación y encontrar la causa mayor más fácilmente.

En realidad la característica es, como el diagrama de dispersión. Lo importante de ahora es entender que la estratificación es clasificar los datos con el objeto de analizar la causa elegida y confirmar su efecto sobre las características de calidad a mejorar o problema a resolver.

Como estratificar.

A continuación presentamos una lista de pasos recomendados para llevar a cabo la estratificación.

Paso 1.

Determine las características o factores a estratificar y clarifique la razón. Estas características o factores pueden ser definidos como de calidad. Por ejemplo: defectos o eficiencia; esto es, algo que puede observarse como resultado de una acción o como característica de calidad.

Paso 2.

Evalúe la situación actual de las características determinadas. exprese las características a través de un formato más comprensible. Por ejemplo: Pareto o histograma, de tal forma que represente claramente el "estado total de la calidad y eficiencia" de dichas características o factores.

Paso 3.

Determine las posibles causas de dispersión como puntos importantes a estratificar. (Puede utilizar un diagrama de causa y efecto) permite determinar si existe dispersión o anomalías en ellos.

Paso 4.

Clasifique las características o factores en grupos individuales. Las características o factores seleccionados en el paso 1. y evaluados en el paso 2 deben ser clasificados en grupos definidos considerando sus causas probables de dispersión.

Paso 5.

Evalúe el estado de los grupos clasificados. repita el paso 2. ahora para las características en los grupos individuales definidos en el paso 4.

Paso 6.

Analice el estado total de calidad y eficiencia para establecer las conclusiones finales. Compare el estado de cada grupo individual evaluando en el paso anterior. Observe las diferencias y concluya cuáles son las principales causas de dispersión.

6. GRAFICAS EN GENERAL Y GRAFICAS DE CONTROL.

GRAFICAS EN GENERAL

Una gráfica dice más que mil palabras .

Existe la idea de que las gráficas son difíciles de aplicar al control de calidad de procesos y productos terminados ya que en estos casos se requiere un alto nivel de conocimientos de métodos estadísticos. Ciertamente existen tipos de gráficas complicadas en su elaboración y entendimiento, pero la intención es tratar con gráficas sencillas que nos ayuden de una manera eficiente en la solución de problemas para el control y mejoramiento de la calidad y de la productividad.

El propósito de una gráfica es transmitir rápida y eficientemente información importante en forma sumariada, que nos ayude a utilizar nuestra visión sensitiva. Esto es, los datos numéricos escritos en un papel no son suficientes, sino que es necesario transformarlos en figuras gráficas para:

1. Entender la información más rápidamente.
2. Adquirir mayor información para interpretar un mismo tipo de datos.
3. Decidir soluciones y actuar sin negligencia.

Tipos de gráficas .

Las gráficas se clasifican generalmente en función del propósito de su uso y las más comunes son: para explicación, para análisis, para control y para cálculos.

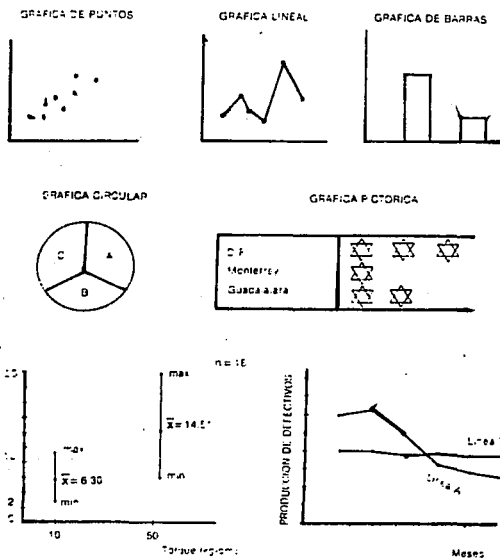
Puntos importantes para preparar gráficas .

Una gráfica debe ilustrar claramente qué es con un simple vistazo. Las tres condiciones necesarias de recordar al preparar una gráfica son las siguientes:

- 1) Clarificar el propósito de la gráfica: ¿qué se quiere notificar ?
- 2) Seleccionar los datos más importantes y especificar cuál es el fundamento
- 3) La gráfica debe ser comprensible de un simple vistazo. Si es necesario agregarle alguna explicación detallada para que se entienda, no es la gráfica apropiada.

Las gráficas estadísticas nos permiten describir datos numéricos representándolos como: un número de puntos, la longitud de una línea, la longitud de una barra, un área en una figura o en forma pictórica.

Las gráficas estadísticas nos permiten describir datos numéricos representándolos como: un número de puntos, la longitud de una línea, la longitud de una barra, un área en una figura o en forma pictórica:



GRAFICAS LINEALES

En el tipo de gráficas de barras los ejemplos son: Diagrama de Pareto e Histogramas.

GRAFICAS DE CONTROL.

La gráfica de control es una herramienta estadística que detecta la variedad de un proceso. Sirve para solucionar problemas de la calidad en los procesos y para su control.

Uso importante de la gráfica de control.

1. Para controlar la calidad durante la producción.
2. Para poner de manifiesto la información de los registros de calidad.
3. Para ayudar a ajustar si la calidad esta bien controlada.

Tipos de gráficas de control .

Para elaborar una gráfica de control es importante distinguir el tipo de datos a graficar. Los datos pueden ser continuos o discretos. En otras palabras, el tipo de gráfica de control depende del tipo de datos.

7 HOJAS DE VERIFICACION

Una hoja de verificación es un formato especial construido para coleccionar datos fácilmente, en la que todos los artículos o factores necesarios son previamente establecidos y en que los records de pruebas, resultados de inspección o resultados de operaciones son fácilmente descritos con marcas utilizadas para verificar.

Para propósito de control de proceso por medio de métodos estadísticos es necesario la obtención de datos. El control depende de ellos y, por supuesto, deben ser correctos y colocados debidamente. Además de la necesidad de establecer relaciones entre causas y efectos dentro de un proceso de producción, con propósitos de control de calidad y de productividad, las hojas de verificación se usan para:

1. Examinar la distribución de un proceso de producción.
2. Verificar o examinar artículos defectuosos.
3. Examinar o analizar la localización de defectos.
4. Verificar las causas de defectivos.
5. Verificación y análisis de operaciones.

Las hojas de verificación se utilizan con mayor frecuencia:

- Para obtener datos.
- Para propósitos de inspección.

INGENIERIA DE HERRAMIENTAS.

En este punto el análisis se debe iniciar considerando cinco puntos.

1. La cantidad que va a producir.
2. La posibilidad de repetir el pedido.
3. La cantidad de trabajo que representa.
4. Las condiciones de entrega.
5. El capital requerido.

Para la mejora y preparación de herramental, la investigación se realiza de tres formas.

- A. Reducir el tiempo de preparación por medio de una mejor planeación y control de la producción.
- B. Diseñar el herramental de tal forma que la máquina lo pueda utilizar a su máxima calidad.
- C. Introducir un herramental más eficiente.

INVESTIGACION Y DESARROLLO DEL PRODUCTO.

La investigación y desarrollo, con frecuencia abreviado I y O, es una de las actividades de más rápido crecimiento en las empresas modernas y prósperas. Aun cuando la investigación y el desarrollo son actividades que suelen estar unidas, existe una importante diferencia entre ellas. La investigación, se refiere a una cuidadosa investigación y examen de los hechos que pueden resultar en nuevos conocimientos o de la aplicación de los conocimientos ya existentes a nuevos usos. El desarrollo a la investigación exitosa, y comprende la preparación de propósitos, modelos, plantas piloto y pruebas de mercados. En resumen el desarrollo toma la idea creada por la investigación y la traduce en resultados tangibles, los cuales pueden ser evaluados antes de principiar la producción a toda escala.

Existen dos formas comunes de clasificar la investigación. La primera de ellas la

investigación básica. La investigación básica, o pura, como en ocasiones se le denomina, tiene como objetivo la creación de un nuevo crecimiento. Este tipo de investigación es por lo general es muy costosa y, con mucha frecuencia, conduce a callejones sin salida más que a soluciones; la mayoría de las empresas industriales dedican muy poco tiempo y dinero en esta área.

El segundo tipo de investigación se le llama investigación aplicada, lo que significa que aplica a la solución de determinados problemas. Descansa en los fundamentos del conocimiento creado por la investigación básica. Debido a que la investigación aplicada cuesta menos y ofrece mejores oportunidades de éxito en la investigación básica, la mayoría de la investigación aplicada la practican las empresas industriales, aun cuando parte de ella la hacen las universidades y el gobierno.

Existen varios tipos de investigación que llevan a cabo en las empresas comerciales. Incluyen investigaciones de producto, de la utilización del producto, de los productos de desecho, del mercado, del personal, del estudio de tiempos y movimientos y de operaciones.

La investigación del producto se orienta hacia el desarrollo de nuevos productos. Este tipo de investigación que permite la expansión de ciertas compañías en su parte del mercado rápidamente.

La investigación del proceso está relacionada con el mejoramiento del proceso de producción, el objetivo básico es mejorar el proceso, mejorar el producto y bajar los costos si es posible.

La investigación de la utilización de producto intenta descubrir nuevos usos para un producto.

La investigación de los productos de desecho tiene el fin de encontrar usos lucrativos de los productos de desecho industrial. Este tipo de investigación a revolucionado la industria maderera.

La investigación del mercado es un campo bien desarrollado que incluye la investigación de los mercados para los productos, así como el comportamiento de compra de los clientes.

La investigación de personal implica el estudio de tópicos tales como actitudes de los

empleados, despedidos, niveles de sueldos, planes de incentivos y efectividad de la supervisión.

ERGONOMIA.

La ergonomía es la ciencia de la adaptación de la máquina, del equipo, así como del ambiente y de los lugares de trabajo a la fisiología y a la psicología del hombre.

Actualmente la Ingeniería Industrial y, en consecuencia, la Ingeniería de Métodos se han dado cuenta de la necesidad de tomar más seriamente el factor humano. A través de pruebas en los empleados se ha visto y comprobado que los factores tales como: sexo, edad, salud, estatura, fuerza, aptitud, entrenamiento y actitudes tienen que ver en los resultados del trabajo. Estos factores son parte del estudio de la ergonomía que también se puede considerar como una ciencia interdisciplinaria dedicada a resolver los problemas del trabajo humano.

Los propósitos de la ergonomía son los siguientes:

- Crear condiciones de seguridad en el trabajo.
- Promover la salud del personal por medio de la prevención de las enfermedades ocasionales, y tomando en cuenta los aspectos de las enfermedades no ocupacionales.
- Prevenir los problemas ocasionados por la incomodidad y la fatiga.
- Establecer condiciones de trabajo primológicamente aceptables.
- Asegurar la utilización adecuada de las capacidades humanas.
- Contribuir a crear oportunidades adecuadas de trabajo para todos los sectores de la población, incluyendo a los ancianos y personas incapacitadas.
- Diseñar los equipos e instalaciones de tal modo que se adapte el hombre.

SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.

Seguridad Industrial: es la aplicación de técnicas para la reducción, control, eliminación de los accidentes y enfermedades de trabajo.

Importancia de la seguridad industrial.

- Dolor físico y temor de accidentes más gravemente la próxima vez.
- Remordimientos por no ser igualmente útil después del accidente.
- Disminución de su capacidad para realizar trabajos.

Daños causados a la familia del accidentado.

- Reducción de ingreso familiar.
- Inestabilidad emocional.
- Limitaciones en cuanto a la alimentación, vestido, etc.

Daños causados a las empresas.

- Disminución de la moral del grupo donde sucede los accidentes.
- Disminución de la cantidad y la calidad de producción.
- Pérdidas en materiales, máquinas y equipos en el lugar donde ocurren los accidentes.
- Pérdidas económicas, por pago de indemnizaciones y pagos mayores al seguro social, a causa de una frecuencia alta de accidentes.

Daños causados al país.

- Disminución de la fuerza de trabajo con que dispone el país para su desarrollo.
- Manutención de multitud de inválidos causados por los accidentes a más de 10 mil millones de pesos.

Pérdidas económicas en los accidentes.

Se ha visto que el 90% de los accidentes se puede evitar, ya que son el resultado de la negligencia, inspecciones defectuosas, ignorancia, etc.

Reglamentos especiales sobre seguridad.

- Reglamento general de seguridad e higiene en el trabajo.
- Reglamento de higiene del trabajo.
- Reglamento de medidas preventivas de accidentes de trabajo.
- Reglamento de labores peligrosas o insalubres para mujeres menores.
- Reglamento de seguridad en los trabajos en minas.

Otros reglamentos.

- Ley del seguro social y disposiciones complementarias.
- Ley del instituto de seguridad y servicios sociales de los trabajadores del estado.
- Ley del instituto de seguridad social de las fuerzas armadas mexicanas.

Juntas mensuales de las comisiones mixtas de seguridad e higiene.

La comisión debe reunirse cuando menos una vez al mes para conocer los estados de los asuntos pendientes, tomando nuevos acuerdos para aligerar su trámite, decidir sobre las nuevas situaciones, hacer inspecciones a la planta etc.

Costo directo de los accidentes.

El costo directo está representado principalmente por los salarios de la persona lesionada durante el período de su incapacidad, su atención médica en casos de incapacidad permanente.

Este costo ordinariamente es cubierto por el seguro social I.M.S.S. o por compañías aseguradoras.

Costos indirectos de los accidentados.

Los costos indirectos de los accidentados son también llamados ocultos por lo difícil de su cuantificación, sin embargo son más importantes, siendo 4 o 5 veces mayores que los costos directos.

INSPECCION Y CONTROL DE CALIDAD

La inspección se practica para descubrir si los productos que están siendo hechos se conforman a determinados estándares o especificaciones. Implica la revisión periódica y medición antes, durante y después del proceso de producción. Sin embargo la inspección es parte de un concepto más amplio; el control de calidad. El objetivo del control de calidad es asegurar a la administración y a los consumidores que determinemos productos están ideados, fabricados y vendidos para cubrir ciertas necesidades. Debido a esto, el control de calidad efectivo requiere la integración de la información para propósitos de planeación y control, a partir de los departamentos de mercadotecnia, ingeniería y producción.

Existen muchas razones para que las compañías cuenten con programas de inspección para propósitos de planeación y control de calidad; una de las principales razones es la de mantener ciertos estándares en la producción en masa, es primordial tener partes uniformes que se adapten a normas específicas.

Otra razón para la inspección y el control de calidad es encontrar productos defectuosos que puedan volverse a elaborar. Si encuentra lo bastante pronto, defectos en los productos en el proceso de producción, suele ser posible corregirlos o volverlos a hacer, salvando así la inversión ya comprometida en los productos parcialmente terminados. Aún cuando es de esperarse cierto desperdicio en la mayoría de las compañías, los programas efectivos de inversión y de control de calidad tienen a mantener en un mínimo de cantidad de desperdicios.

PRODUCCION Y CONTROL DE INVENTARIOS.

El control de inventarios es importante para la producción de varias maneras. Primero, el inventario debe ser lo bastante grande para equilibrar la línea de producción. La forma de compensar estos desequilibrios en la tasa de producción de diferentes máquinas es proporcionar inventarios temporales, o bancos, entre las máquinas. Segundo los inventarios de materias primas, productos semiterminados y productos terminados absorben la holgura cuando fluctúan las ventas o los volúmenes de producción. Estos conducen a una tercera razón de la importancia del control de inventario.

Los inventarios tienden a proporcionar un flujo constante de producción, lo que

finalmente, el control del inventario conduce a producir y comprar en lotes de tamaño económico.

BALANCEO DE LINEAS.

La producción en línea está reconocida como una de las formas principales de producir grandes cantidades de piezas estandarizadas a bajos costos. La producción en línea es básicamente un arreglo de área de trabajo.

En su estado más puro, la producción en línea es un arreglo de áreas de trabajo en donde las operaciones subsecuentes se colocan adyacentes entre sí, donde el material se mueve continuamente y a una velocidad uniforme, a lo largo de una serie de operaciones balanceadas, que permiten su realización simultánea y en donde el material se mueve hacia su terminación siguiendo una ruta más o menos directa

La producción en línea se conoce también como distribución de planta por producto.

Las ventajas de distribución por producto se deben a que la producción en línea aprovecha los siguientes principios:

- El principio de mínima distancia movida.
- El principio de flujo de trabajo.
- El principio de la división de trabajo.
- El principio de simultaneidad u operación simultanea.
- El principio de un camino fijo.
- El principio de un mínimo tiempo y material en proceso.
- El principio de intercambiabilidad.
- Cantidad.
- Balanceo.
- Continuidad.

Para la producción en línea el proceso se divide en una serie de operaciones. Lo ideal sería asignar a cada persona una operación que lleve el mismo tiempo que las demás; sin embargo, como esto no es posible, el problema consistirá en determinar el número de trabajadores para cada una de las estaciones de la línea, a fin de obtener la producción deseada, pero a la vez manteniendo la continuidad en el flujo de material.

Una vez descompuesta la tarea en varias operaciones, en la mayoría de los casos, resulta que el tiempo para cada una de ellas no es igual; en estas condiciones, si asignamos un operador a cada una de las estaciones, el operador más lento será quien marque el ritmo de producción y esa será la operación cuello de botella, debido a que dicho operador tendrá una acumulación de material de las operaciones anteriores y detendrá a las operaciones posteriores.

Lo anterior quiere decir que no se está logrando una continuidad en el flujo de material que es uno de los objetivos de la producción en línea.

REDISTRIBUCIONES DE FABRICA.

¿ Cuándo se requiere una nueva distribución ?

La distribución perfecta no existe. Desde el momento en que la distribución en planta es un compromiso o necesidad de multitud de factores, siempre existirá algo en cada distribución que sea imperfecto. Algunas consideraciones deberán ser desatendidas en favor de otras que parecen más importantes. Por esta razón , siempre será posible encontrar lagunas en cualquier distribución y formular una objeción en algún aspecto u otro. Por consiguiente, no debemos descartar una distribución por el mero hecho de que una o dos características de la misma nos parezcan malas; el resultado de conjunto puede ser mucho mejor con este compromiso que con cualquier otro.

No obstante, existen una serie de signos o indicaciones que nos señalan si una distribución es deficiente. Entrega de mercancías con demora confusión o deformidad general en la planta y existencia de hombres y maquinaria parados, son síntomas que indican la posibilidad de unas economías en potencia susceptibles de ser actualizadas a través de una distribución mejor. La necesidad de una distribución mejorada se detecta mediante la lista de síntomas de la tabla 4.1. Cada uno de estos síntomas, puede ser motivado, no obstante, por causas ajenas a las deficiencias de la distribución. No obstante, todos ellos, tomados en conjunto señalan a la distribución como causa principal. Comprobando con auxilio de esta lista un directivo puede determinar hasta que punto es efectiva su distribución.

El momento más lógico para un cambio en la distribución es cuando se estén realizando mejoras en los métodos o maquinaria. Los cambios de métodos y las mejoras en el proceso, maquinaria o equipo están estrechamente relacionadas. Las buenas distribuciones se proyectan a partir de la maquinaria y el equipo, los cuales, a su vez, están basadas en los procesos y métodos siempre que un proyecto de distribución esté en su punto de partida, se deberán reexaminar los métodos y procesos; y siempre que se vayan a adoptar nuevos métodos o instalar nueva maquinaria, será un buen momento para evaluar de nuevo toda la distribución.

Puesto que al mismo tiempo que se realiza se harán o podrán hacerse cambios en otras actividades, la Dirección deberá tener presentes las consideraciones que siguen :

- La petición de un cambio de distribución puede obedecer a la finalidad de permitir

algún cambio en alguna otra actividad. El objetivo deseado puede ser, en realidad, un cambio en la supervisión, en el procedimiento de inspección o en el método de petición de material, y dicho objetivo puede ser obtenido a través de la realización de una redistribución.

- Los cambios recomendados en la distribución, pueden no constituir siempre la verdadera solución; la operación puede ser costosa debido a diversas causas entre las cuales la distribución sea solo una parte. En una industria existe siempre congestión en un departamento básico. La nueva distribución que acaba de ser instalada no funcionaba mejor que la distribución anterior. Se decidió intentar una tercera propuesta de distribución. El técnico consultado señaló que la causa real del problema era una falta de suficiente capacidad de maquinaria en una operación crítica y la falta de un adecuado control de la producción.

- Un cambio de distribución proporciona una oportunidad de librarse de multitud de malas costumbres. Cuando el área involucrada va a ser cambiada o relocalizada o se va a efectuar un cambio físico de mayor importancia, es el momento ideal para cortar por lo sano, romper con las tradiciones y sacudirse el hábito de cualquier práctica ineficiente. Debe aprovecharse este nuevo comienzo revitalizador para encauzar las operaciones en el área afectada.

TABLA 4.1

SINTOMAS DE LA NECESIDAD DE MEJORAS EN LA DISTRIBUCION.

Si un tercio de estos apartados requieren una respuesta afirmativa SI, existen muchas posibilidades de obtener beneficios mejorando la distribución. Si son dos tercios los que pueden contestarse NO, los beneficios de una distribución son casi ciertos.

1.- MATERIAL

SI NO

A) Alto porcentaje de piezas rechazadas.

D) Obreros de pie, ociosos o paseando gran parte de su tiempo.

— —

E) Etc.

4.- MOVIMIENTO. MANEJO DE MATERIALES.

A) Retrocesos y cruces en la circulación de los materiales.

— —

B) Operarios calificados o altamente pagados realizando operaciones de manipulación.

— —

C) Gran proporción de tiempo de los operarios invertido en recoger y dejar materiales o piezas.

— —

D) Congestión en los pasillos.

— —

E) Etc.

5.- ESPERA. ALMACENAMIENTO.

A) Gran número de pilas de material en proceso, esperado.

— —

B) Confusión, congestión, zonas de almacenaje disformas o muelles de recepción y embarque atiborrados.

— —

C) Poco aprovechamiento de la tercera dimensión de las áreas de almacenaje.

— —

D) Materiales averiados o mermados en las áreas de almacenamiento.

— —

E) Etc.

6.- SERVICIO.

A) Personal pasando por los vestuarios, lavabos o entradas y accesos establecidos.

B) Quejas sobre las instalaciones, por inadecuadas

C) Puntos de inspección o control en lugares inadecuados.

D) Número excesivo de reordenaciones del equipo, precipitadas o de emergencia.

E) Etc.

7.- EDIFICIO.

A) Paredes u otras divisiones separando áreas con productos, operaciones o equipos similares.

B) Abarrotamiento de los montacargas o excesiva espera de los mismos.

C) Pasillos principales, pasos y calles, entre techos torcidos.

D) Quejas referentes a calor, frío o deslumbramiento de las ventanas.

E) Etc.

8.- CAMBIO.

- A) Cambios anticipados o corrientes en el diseño del producto, materiales mayores, producción, variedad de productos.**
- B) Cambios anticipados o corrientes en el horario de trabajo, estructura de la organización, escala de pagos, o clasificación del trabajo.**
- C) Cambios anticipados o corrientes en los métodos, maquinaria o equipo.**
- D) Cambios en los elementos de manejo y de almacenaje, servicios de apoyo a la producción, edificios o características de emplazamiento.**
- E) Etc.**

PROYECTOS DE AMPLIACION (DISTRIBUCION)

La dirección deberá conducir la asignación, supervisión y ejecución de los proyectos de distribución de modo tal que quede asegurado el éxito. A continuación sigue una exposición ordenada de las acciones que la dirección deberá emprender a este respecto.

1.- NOMBRAR A UN GRUPO O A UN JEFE RESPONSABLE DEL PROYECTO DE DISTRIBUCION.

En muchos casos, la distribución de planta industrial se deja en manos del director de producción o del supervisor del área particular de la planta en cuestión. Cuando así se hace se sobrecarga de trabajo a una persona o personas ya atareadas, con una obligación adicional les es difícil encontrar tiempo para analizar los estudios

necesarios así como los análisis que sirven de base a toda distribución eficaz. Además, probablemente, no están familiarizados con los fundamentos ni con las más modernas técnicas de distribución de planta. Por consiguiente resulta más ventajoso encargar este trabajo a un grupo específico de distribución, (ingenieros de distribución). Desde este momento, el supervisor individual y todos los demás interesados en la nueva distribución pueden aportar sus puntos de vista en ayuda del especialista que es quien hace el trabajo de distribución y quien reúne y evalúa los hechos y todas las ideas.

Sin embargo, cuando no hay alguien calificado en la organización son posibles las siguientes alternativas:

a) **Asignar el proyecto a una comisión de varias personas íntimamente ligadas con la distribución.**

b) **Emplear un especialista ajeno a la empresa. Las oficinas de consulta en Ingeniería Industrial son a menudo muy útiles. Pueden poner a nuestra disposición a una persona entrenada en distribución en planta y con una amplia experiencia.**

c) **Desarrollar ingenieros de distribución en el censo de la empresa. Esto se hace generalmente seleccionando a un hombre en el censo de la organización y convirtiéndolo en un principio, en jefe de los proyectos de distribución de menor embergadura. Se le deberá animar en el estudio de los libros de distribución disponibles y en la lectura de las revistas especializadas en métodos de producción industrial, podrá capacitarse de acuerdo a los recursos y necesidades de la empresa. Uno de los mejores tipos de entrenamiento consiste en trabajar en uno o dos proyectos de íntimo contacto con un especialista en distribución que este llevando a cabo dichos trabajos.**

El departamento de estudio de tiempos y de Ingeniería de Métodos es el lugar más lógico para un hombre de distribución. Tal persona reunirá ya muchas de las siguientes condiciones, necesarias para el trabajo de distribución:

- 1.- Comprensión de la técnica del análisis objetivo.
- 2.- Habilidad para trabajar con otras personas.
- 3.- Familiaridad con los procesos de fabricación y maquinaria.
- 4.- Conocimiento de los tiempos estandar y datos de costo.
- 5.- Capacidad para observar la manera como los cambios afectan a las diferentes actividades.
- 6.- Intereses en el trabajo.

d) Visitas a las fábricas de otras compañías.

Las visitas a compañías similares, aunque no necesariamente de la competencia, constituyen el único método de reunión de datos de algunas empresas.

Existe un estímulo definido en ver nuevas distribuciones y métodos; y los nuevos desarrollos que pueden provenir del cruce de ideas de las discusiones con el personal en diferentes industrias es a menudo sorprendente. La dirección debe tener mucho cuidado en no verse envuelta en un sistema que no sea aplicable a su empresa.

2.- Supervisar el trabajo de distribución tanto como sea necesario.

El modo más fácil de supervisar cualquier proyecto de distribución consiste en asegurarse de que el grupo responsable sigue los fundamentos-guía de toda buena distribución.

- 1. Planear el todo y después los detalles.**
- 2. Planear primero la disposición ideal y después la disposición práctica.**
- 3. Seguir los ciclos del desarrollo de la distribución y hacer que las fases se superpongan.**
- 4. Planear el proceso y la maquinaria a partir de las necesidades del material.**
- 5. Planear la distribución basándose en el proceso y la maquinaria.**
- 6. Planear el edificio a partir de la distribución.**
- 7. Planear con la ayuda de una clara visualización.**
- 8. Planear con la ayuda de otros.**
- 9. Comprobar la distribución.**
- 10. Vender el plan o proyecto de la distribución.**

El director deberá revisar el progreso al menos en las cuatro ocasiones siguientes:

- Revisión fase I (localización).**
Cuando el área al ser distribuida ha sido ya seleccionada.
- Revisión fase II (distribución de conjunto).**
Cuando se requiere de la aprobación del plan general de la distribución de un conjunto o global.
- Revisión fase III (plan detallado).**
Cuando se requiere la aprobación del plan detallado de la distribución.

- Revisión fase IV (instalación).

Cuando la distribución está instalada y lista para ser entregada al personal de producción.

3.- Equilibrar la rapidez de terminación con la obtención de buenos resultados.

Un director saldrá perdiendo, a la larga, si presiona a sus ingenieros de distribución hacia algún plan evidente demasiado rápido. Sólo la lenta y tediosa tarea de reunir hechos y analizarlos, conduce a la apropiada decisión final. Es preciso, pues, otorgar a estos ingenieros el tiempo suficiente para elaborar las respuestas apropiadas.

4.- Planear el futuro.

La dirección deberá considerar los planes de largo alcance de su empresa. Esto, a menudo, es difícil de hacer puesto que la atención esta plenamente fijada hacia las necesidades corrientes y actuales.

En el desarrollo de planes de distribución, el gerente ya informado pedirá un análisis planeado de los requerimientos previstos con una gran anticipación. Proyectará sus planes de venta con muchos años de anticipación. Cuando este involucrada una instalación completa un mínimo de 25 años no es un período de anticipación que se pueda considerar demasiado amplio. De este modo se puede trazar un plan básico para el desarrollo de una área completa. De acuerdo con una cuidadosa distribución de conjunto. El edificio inicial y todos los anexos subsiguientes, pueden ser entonces integrados en el modelo de proyecto planeado.

5.- Aprobar la distribución.

Los directivos o jefes de departamentos a quienes se pide la aprobación de los planes de distribución, generalmente miran 3 aspectos:

- a) ¿ Qué vamos a ganar con esta distribución ? ¿ en cuánto reducirá nuestros costos básicos y convertirá nuestro trabajo en alguno más fácil, más conveniente y más seguro ?
- b) ¿ Cuáles son los riesgos de esta distribución ? ¿ Qué puede sucedernos si ciertas características de la distribución son equivocadas o erróneas o bien no funcionan como se habían proyectado ?
- c) ¿ De qué modo nos afecta a mi grupo y a mi, personalmente esta distribución ?

Considerando estos tres puntos, el gerente, o director, ciertamente deseará ver un análisis de los costos requeridos para instalar o cambiar la distribución de las economías que de la misma se espera. Las cifras de costo que generalmente estarán bien elaboradas, pero el director deberá vigilar los costos (ocultos) El concepto de un aumento de mantenimiento, una mayor demanda de servicios, etc. No existe un método fácil para un hombre de comprobar todas las cosas posibles que pueden suceder si la distribución no funciona como se proyectó.

Por esta razón, y para garantizar que la distribución es la mejor a los ojos de todas las personas afectadas por ella, los gerentes deberán contar con sus subordinados para comprobarla. De este modo tan sencillo la gerencia asegura que todos los jefes de departamento aprueben la distribución. Los jefes de departamento, a su vez, revisan la distribución con ayuda de sus propios subordinados.

6.- Elevar la moral con una nueva distribución.

Animando y desarrollando la actividad de cooperación en un proyecto de distribución, un directivo está en realidad formando su equipo. Todos los miembros del mismo está, hacia un mismo objetivo, aún a pesar de que cada uno tenga sus propios problemas, ideas y puntos de vista.

Sobre esta base pudiera en principio parecer aconsejable intervenir en el desarrollo de la distribución, a todos los trabajadores de la fábrica, las razones son claras; las grandes masas de gentes son siempre incapaces de analizar objetivamente y decidir; tiene un egoísmo dominante y son únicamente tan efectivas como lo sea la jefatura que reciban al hacer que todos participen en el problema es hacerlo más confuso y de pedir a la gente que nos den sus opiniones antes de que hayan comprendido completamente las proposiciones, esforzar una decisión prematura, una decisión que pudiera ser muy bien tan solo la expresión de un deseo que no puede ser satisfecho. La dirección deberá comunicar a los trabajadores que va a ver una nueva distribución, la cual va a ser más efectiva que esta ordenación ineficaz con la que tienen que batallar en este momento y en cualquiera que posea una idea para la realización de una distribución mejor, deberá aportarla para que ellos trabajen la distribución.

Además estas actividades internas para levantar el entusiasmo de los empleados, los directores experimentados saben que una publicidad favorable en el exterior de la empresa puede ser de gran utilidad para crear un orgullo por parte de los empleados con respecto a su propia industria.

ESTABLECIMIENTO DE PLANES DE PRODUCCION.

El problema de determinar los tiempos adecuados para procesar las entradas de la empresa descansa en algunas ideas de sistemas básicos. Debe comprenderse ciertas variables clave para incluir o simular las operaciones de cualquier sistema en períodos de tiempos determinados. La primera de estas variables es la capacidad del sistema, mientras más cerca este la demanda de la capacidad más fácil resulta el problema de la programación cronológica.

La capacidad desde el punto de vista de el planeador de la producción esta limitada por la planta de producción.

Desde luego el planeador debe conocer la capacidad de las máquinas, y el número de máquinas hora de que dispone para ser programadas; las capacidades del elemento humano por niveles de destreza y las horas-hombre de trabajo pendientes; y las capacidades para el manejo de materias primas, inventarios en procesos e inventarios de artículos terminados. Estas son las variables más comunes a considerar, sin embargo, entre otras tenemos; las capacidades para adquirir las partes necesarias de insumo y materiales de los proveedores. Un programa cronológico bien equilibrado puede verse descompensado por un cambio en la capacidad de un determinado proveedor para proporcionar ciertos artículos.

En fin, los problemas fundamentales de la programación cronológica, desde la perspectiva de los sistemas, se relaciona con estas variables clave; capacidad del sistema, volúmen del sistema, proporciones de flujo dentro del sistema y patrones de convergencia o divergencia, (en la fase de compras existen muchos proveedores que proporcionan materiales y partes en una variedad de rutas que finalmente convergen a la firma, desde este punto, los artículos terminados también se mueven a través de trayectorias divergentes en el canal de distribución a los clientes).

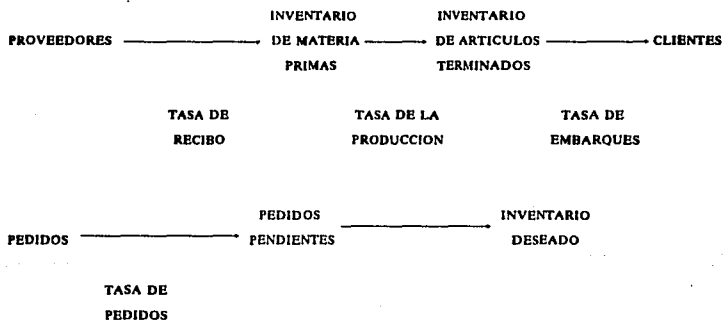
Si la capacidad no está equilibrada en todo el sistema, el impacto de la programación cronológica resulta un cuello de botella; estos cuellos de botella representan procesos que limitan los volúmenes y las tasas de flujo, obstaculizando así las operaciones precedentes y deteniendo las operaciones que siguen. En las situaciones en las cuales no puede eliminarse el cuello de botella para aumentar la capacidad en ese punto, entonces el centro del esfuerzo de la programación debe colocarse en la programación cronológica del proceso de cuello de botella para obtener la máxima eficiencia en ese

punto.

Si las capacidades están bien equilibradas entonces el centro de atención se vuelve a los volúmenes del sistema. Si, al examinar una empresa se encuentran materias primas, inventarios en proceso o inventarios de artículos que inundan las áreas que se les ha asignado, esto puede tomarse como una indicación de una programación o expedición inefectiva.

En tales casos, debe dirigirse la atención a la reducción de estos volúmenes si es posible. Para resolver estos problemas, se han desarrollado técnicas particulares para ayudar a los gerentes en el temible rompecabezas conocido como programación cronológica.

Para evaluar los efectos agregados de proposiciones cambiantes de flujos, volúmenes y capacidades, se puede utilizar un modelo de simulación simplificado.



El modelo de simulación se construye de manera que las decisiones tomadas afecten a las tasas a las que a su vez afectan los volúmenes.

CODIFICACION DE MAQUINARIA PARA SU IDENTIFICACION.

Es un procedimiento de control y codificación de activos fijos, el cual afecta a todas las compañías y divisiones.

Objetivo: Estandarizar las claves de identificación de edificios, maquinaria, equipo de manufactura y oficinas, vehículos, mobiliario, etc., correspondiente al activo fijo.

Definición: Activos fijos son los bienes tangibles como:

Inmuebles, maquinaria, herramientas, muebles y encerres, que tiene por objeto:

- a) El uso de usufructo de los mismos en beneficio de la identidad.
- b) La producción de artículos para su venta o para el uso de su propia identidad.
- c) La prestación de servicios a la identidad, a sus clientes o al público en general.

La adquisición de estos bienes denota el propósito de utilizarlos y no venderlos en el curso normal de las operaciones de la identidad.

CODIFICACION.

Para estandarizar las claves de identificación, se establece el uso de un código compuesto, formado por "X" número de dígitos de acuerdo a las necesidades de cada empresa.

En este caso citaremos el sistema de codificación utilizado en "industrias IEM".

Se establece un código compuesto de nueve dígitos que representan lo siguiente:

Los tres primeros dígitos indican el número de propuesta de la fábrica o del departamento en donde se localice el activo. En las otras empresas, se usarán las abreviaturas que se indican a continuación:

| | |
|-------------------------|-----|
| ELEVADORES IEM VILLARES | ELE |
| DIV. COMERCIAL IEM | COM |
| EQUIPOS IEM (S.L.P.) | EQE |
| EQUIPOS IEM CIVAC | MEX |
| SECORP | SEC |
| IEM | IEM |
| FRIEM | F |

Los tres siguientes dígitos, el número que identifica la clave por tipo de activo, de acuerdo a claves ya establecidas.

Las tres últimas corresponderán a la numeración consecutiva de los activos por cada clase o por división o empresa.

IDENTIFICACION.

Será responsable de las divisiones o empresas asignar y controlar el consecutivo número de código y de identificar los activos fijos con una placa y colocarla en algún lugar visible a través de:

Ingeniería De Manufactura
 Contraloría

Maquinaria Y Enseres
 Mobiliario Y Equipo

En el caso de haber posibilidades de colocar la placa de identificación se deberá marcar con número de golpe o lápiz eléctrico.

La placa invariablemente deberá contener los siguientes datos:

| |
|---|
| <p>IEM</p> <p>PLACA DE IDENTIFICACION DE ACTIVO FIJO</p> <p>CODIGO _____</p> <p>ORDEN A. FIJO _____</p> <p>CODIGO ANT. _____</p> <p>NUM. DE FORMA 1104 _____</p> |
|---|

Ejemplo:

CIZALLA NIAGRA 583001001

Donde:

583001001 es el centro de Trabajo (código)

583 Se refiere a la fábrica de distribución

001 Se refiere al grupo de cizallas o guillotinas para metales, manuales o automáticas

001 Se refiere a la numeración consecutiva de los activos por cada clase, o sea, se refiere a la cizalla Niagra número 1.

CAPITULO 5

PRODUCTIVIDAD EN LAS EMPRESAS

En su sentido genérico, la productividad es un indicador de la eficiencia y la efectividad en la producción de bienes y servicios.

Eficiencia en el sentido de satisfacer los requerimientos de costos en la relación de productos a insumos y que depende significativamente de la potencia tecnológica del sistema.

Efectividad en el sentido de cubrir los requerimientos de cantidad, calidad, tiempo y lugar.

Si bien la eficiencia de los procesos de transformación en la organización depende de la tecnología de transformación empleada, la efectividad de la producción dependerá de la Tecnología de dirección y administración de la empresa.

De esta manera, reconocer a la productividad, implicará tomarlo como base para el diseño de un esquema de planeación de la productividad para las empresas. Efectivamente a partir de un diagnóstico de la eficiencia y la eficacia en una organización sobre las bases de sus interrelaciones como sistema, es posible completar la estructuración de un acuerdo de alternativas, objetivos y estrategias para la empresa.

Desafortunadamente, en todas las empresa, así como en una gran parte de las grandes empresas no se realizan este reconocimiento de productividad.

En tales organizaciones se ha dado especial énfasis a la búsqueda de la eficiencia a través del uso y adaptación de tecnologías intensivas, marginando de cierta manera la adecuación de metodologías para dirigir el mejor uso de los recursos disponibles; sobre organización y administración; técnicas para utilizar más apropiadamente el poder de compra; manejo de las oportunidades del mercado, etc.; lo que en última instancia determina su efectividad.

En este sentido, si bien esta última define a través de decisiones la Tecnología a emplear, su papel no adquiere verdadera relevancia en dichas empresas.

Por lo general, las relaciones de los sistemas al interior y con el contorno no son plenamente identificados, al interior es difícil encontrar un diagnóstico en este tipo

de organizaciones sobre:

- Los métodos empleados para la elaboración industrial de productos, el grado de adecuación de estos a la capacidad de las empresas; y la posibilidad de reducción de costos a través de procesos más idóneos, maquinaria y equipo propios y mano de obra correctamente capacitado.

- Los productos elaborados; las posibilidades de modificar su estructura, alternar ciertos materiales, etc., con el objeto de reducir los costos directos y facilitar su producción.

- La organización; el grado de delimitación de las diversas funciones que es necesario cubrir; las fallas de la comunicación entre los diferentes grupos de trabajo; los errores humanos más frecuentes; la capacitación insuficiente o inadecuada de todos los recursos humanos de la empresa, de varios factores externos humanos de la empresa y de varios factores externos cuyo control queda fuera del alcance de quienes laboran en la misma.

- Las deficiencias de los trabajadores, empleados y obreros; sobre la estructuración de puestos; la autonomía de los grupos laborales; la seguridad industrial; la capacitación; la falta de motivación salarios, etc.

Al exterior, también se presentan deficiencias en la concepción de aspectos como son:

- De organización; que se relacionan con la parte del medio ambiente que establece las normas que debe acatar la empresa; siendo estas formas: legales, fiscales, mercantiles, e informales, que se manifiestan a través de las costumbres, la cultura, tradiciones y creencias. Aquí es importante destacar la influencia del estado en los sistemas organizacionales a través de lineamientos y normas obligatorias para las empresas.

- De información; que se refiere a los datos de utilidad para otros subsistemas de la organización, como son los datos internos financieros, contables de producción, ventas, etc., así como los centros de informática, bancos de datos, etc.

- De financiamiento; que expresa las formas en que las empresas pequeñas y medianas se llegan los recursos externos necesarios para su operación. Su recurrencia para el suministro de sus fondos al sistema bancario y financiero, bolsas de valores y otro tipo

de organización.

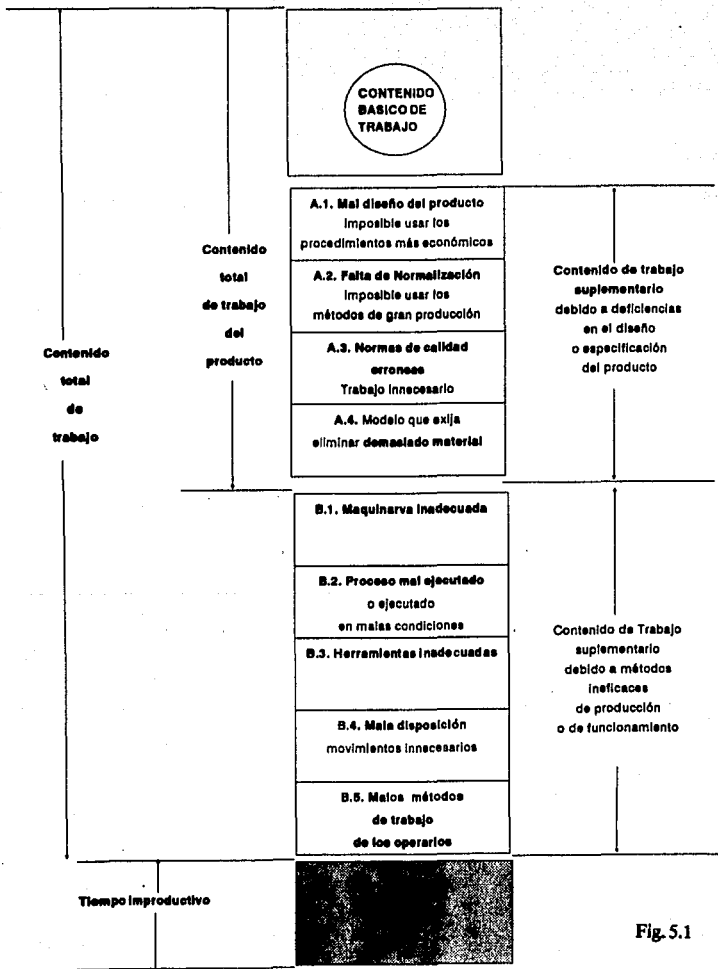


Fig. 5.1

PRODUCTIVIDAD DE LA EMPRESA

Existen varios factores que influyen sobre la productividad de una empresa. Algunos de ellos escapan al control de la dirección, como, por ejemplo, el nivel general de la demanda de bienes, el régimen tributario, los tipos de interés y la disponibilidad de materias primas, de equipo adecuado y de mano de obra calificada. Otros factores, en cambio, dependen de la empresa, y son los que vamos a examinar.

La productividad de una serie determinada de recursos (insumo) es, por consiguiente, la cantidad de bienes o servicios (producto) que se obtiene de tales recursos. Los recursos a disposición de una industria que son los siguientes:

Terrenos y edificios: donde se encontrarán las instalaciones necesarias para la empresa.

Materiales: que puedan ser transformados en productos para la venta, incluidos todos los materiales que se utilizan en el proceso de fabricación.

Máquinas: instalaciones, herramientas y equipo necesarios en el proceso de fabricación.

Mano de obra: personal para llevar a cabo las operaciones de fabricación.

El uso que se hace de todos estos recursos combinados determina la productividad de la empresa.

Los recursos consisten en artículos y servicios (reales). Por consiguiente, cuando se consumen en la producción, se efectúan gastos (reales), cuyo importe puede calcularse en dinero. Como aumentar la productividad significa producir más utilizando los mismos recursos, equivale también a hacer bajar los costos monetarios y retirar mayores beneficios netos por unidad de producción.

La importancia relativa de cada uno de los recursos que se han mencionado, varían según la naturaleza de la empresa, el país en que opera, la disponibilidad y costo de cada categoría de recursos, la índole del producto y los procesos de fabricación.

El aprovechamiento eficaz o la máxima productividad de terrenos y edificios puede ser una causa importante de reducción de costos, particularmente cuando la empresa

está en expansión y necesita ampliar sus locales. Toda reducción que se haga en el proyecto original antes de adquirir el terreno o de construir los edificios representa tanto menos capital que inmovilizar (o renta a pagar), un ahorro de materiales y de instalaciones, que posiblemente habría que importar, y una probable economía en el pago de impuestos además de un ahorro en futuros gastos de mantenimiento.

La productividad de los materiales es un factor determinante para los costos de producción, la economía de material directa o indirecta, pueden efectuarse.

En el proyecto o especificaciones del proyecto:

Eligiendo el diseño que permita fabricar el producto con el menor consumo posible de materiales, particularmente cuando éstos sean escasos o caros; asegurándose de que las instalaciones y equipo cuya adquisición se especifiquen los más económicos en cuanto a los materiales que necesiten para funcionar (por ejemplo, combustible) con determinado nivel de rendimiento.

En la fabricación o funcionamiento:

Asegurándose de que el procedimiento usado sea el más adecuado, que se aplique como es debido, que los operarios estén debidamente capacitados y (motivados) para que no sea necesario rechazar su trabajo por defectos, con la consiguiente pérdida de material cuidando de que el material se manipule y almacene debidamente en todas las fases, desde su estado de materia prima hasta el de artículo terminado, empezando por eliminar toda manipulación y transporte innecesarios, cuidando el embalaje para evitar desperfectos en las mercaderías expedidas al cliente.

Consideremos nuevamente la naturaleza de la productividad, que ya definimos en términos sencillos como (la relación aritmética entre producción e insumo), y añadamos ahora la noción del tiempo. En efecto, para calcular la productividad se toma como base la cantidad de mercancías que se obtiene de una máquina o de un trabajador en un tiempo dado y se expresa entonces como la producción de mercancías o servicios en cierto número de (horas-hombre) o de (horas-máquina).

Una hora-hombre es el trabajo de un hombre en una hora.

Una hora-máquina es el funcionamiento de una máquina para llevar a cabo una operación o producir una cantidad determinada de productos puede descomponerse

de la manera que se indica gráficamente en la figura.5,1

Contenido básico de trabajo del producto de la operación.

Contenido de trabajo significa, la cantidad de trabajo (contenido en) determinado producto o proceso y evaluado en horas-hombre o en horas-máquina. El contenido básico de trabajo es el tiempo que se invertiría en fabricar un producto o en llevar a cabo una operación si el diseño o la especificación fuesen perfectos, el proceso o método de fabricación u operación se desarrollasen a la perfección y no hubiese pérdida de tiempo por ningún motivo durante la operación (aparte las pausas normales de descanso que se dan al obrero.) Así pues, el contenido básico de trabajo es el tiempo mínimo irreducible que se necesita teóricamente para obtener una unidad de producción.

Estas son evidentemente condiciones teóricas perfectas que nunca se encuentran en la práctica, aunque a veces se logre una aproximación, considerable, particularmente en la industria química y petrolera. En general, los tiempos invertidos en las operaciones son muy superiores a los teóricos.

Elementos que viene a sumarse al contenido básico de trabajo, son los siguientes;

A. Contenido de trabajo suplementario debido a deficiencias en el diseño o en la especificación del producto.

Se observa principalmente en las industrias manufactureras, aunque su equivalente en otras industrias, como el transporte, podría ser un servicio de autobuses cuya especificación exija modalidades de funcionamiento tales que el recorrido lleve más tiempo del necesario. Este contenido de trabajo suplementario es el tiempo que se invierte por encima del contenido básico de trabajo y que se debe a características del producto que es posible suprimir (véase figura 5,2).

B. El contenido básico de trabajo presupone una labor ininterrumpida que en la práctica rara vez se logra, incluso en las empresas mejor organizadas. Toda producción o las operaciones que estaban realizando, sea cual fuere su causa, debe ser considerada tiempo improductivo, ya que durante el período de interrupción no se realiza ninguna labor que sirva para concluir la tarea iniciada. El tiempo improductivo disminuye la productividad al prolongar las operación. Aparte las interrupciones por causas que nadie puede evitar dentro de la empresa, como un apagón o un aguacero repentino,

las causas del tiempo improductivo pueden ser de dos clases.

C. Tiempo improductivo debido a deficiencia de la dirección

Es el tiempo durante el cual el hombre o la máquina, o ambos, permanecen inactivos porque la dirección no ha sabido planear, dirigir coordinar o inspeccionar eficazmente (véase figura 5,3).

D. Tiempo improductivo imputable al trabajador.

Es el tiempo durante el cual el hombre o la máquina, o ambos, permanecen inactivos por motivos que podría remediar el trabajador (véase figura 5,3).

La magnitud relativa de las diversas secciones de la fig.5,1 carece de significado especial y puede variar de una operación a otra según la empresa de que se trate, incluso para una misma tarea. Gracias a la aplicación del estudio del trabajo, con frecuencia ha sido posible reducir el tiempo de un trabajo a la mitad e incluso a la tercera parte de su duración inicial, sin agotar en modo alguno las posibilidades de nuevas reducciones.

Factores que tienden a reducir la productividad

A. Contenido de trabajo suplementario debido al producto (figura 5,2).

Las características del producto pueden influir sobre el contenido de trabajo de una operación determinada de las siguientes maneras:

1.- El producto y sus partes componentes pueden estar diseñados de tal forma que resulte imposible emplear los procedimientos o métodos de fabricación más económicos, cosa que sucede especialmente en las industrias metalúrgicas y sobre todo en las de gran producción. Es posible que al diseñar los componentes no se hayan tomado en cuenta las ventajas de la maquinaria de alta producción. (Ejemplo: puede ser que el diseño de una plancha metal obligue a cortarla, remacharla y soldarla, en vez de moldearla con prensa en una sola operación.)

2.- La diversidad excesiva de productos o la falta de normalización de los componentes suele imponer la necesidad de fabricarlos por lotes pequeños, con máquinas no especializadas y más lentas que las de producción en gran escala (véase también C,

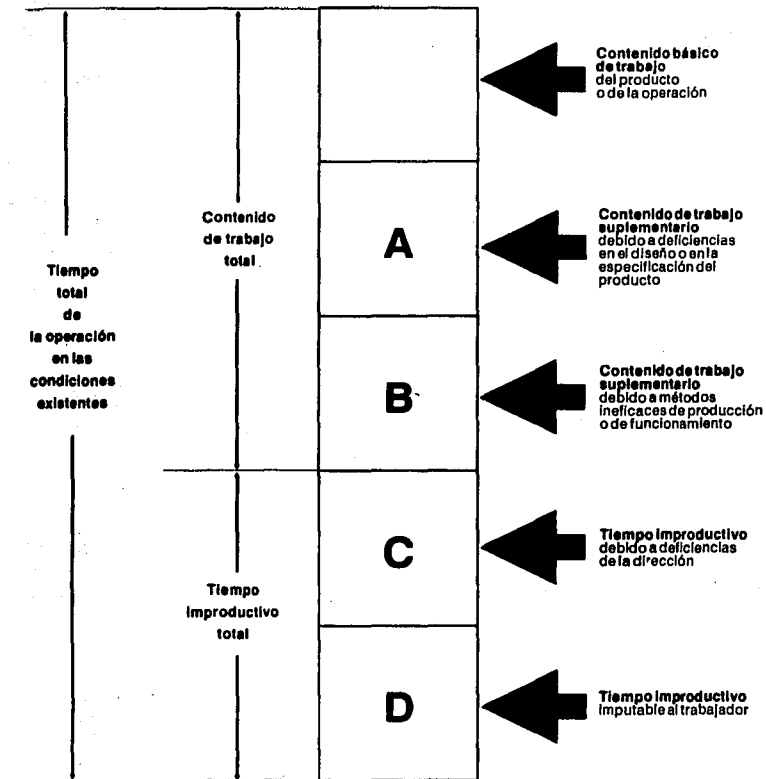


Fig. 5.2.

punto 2).

3.- La fijación equivocada de normas de calidad, por exceso o por defecto, puede incrementar el contenido de trabajo. Es usual en los talleres fijar márgenes de tolerancia muy reducidos, que requieren trabajo de fresa adicional e innecesario; además, por tal procedimiento aumenta el número de trabajos desechados, con el desperdicio consiguiente de material. Por otra parte, con material de calidad demasiado baja será difícil lograr el acabado que se desea o se necesitará una preparación especial (por ejemplo, limpieza) para poder utilizarlo. La calidad del material es particularmente importante cuando se aplica la automatización.

4.- Los componentes de un producto pueden tener un modelo tal, que para darles forma definitiva sea preciso eliminar una cantidad excesiva de material. Esto aumenta el contenido de trabajo de la tarea y ocasiona desperdicios de material. (Ejemplo: ejes con diámetros muy diferentes diseñados en una sola pieza).

Por consiguiente, la primera medida para aumentar la productividad y reducir el costo del producto es suprimir del modelo y especificación todas las características que tiendan a causar un exceso en el contenido de trabajo y que los diseñadores o la dirección puedan evitar. Hasta donde sea posible, habrá que eliminar la producción de los artículos fuera de serie que pidan los clientes, siempre que exista un producto de serie adecuado.

B. Contenido de trabajo suplementario debido al proceso o método (fig.5,2)

1. Si se utiliza una máquina de un tipo inadecuado cuya producción sea inferior a la de la máquina apropiada. (Ejemplos: un trabajo propio de un torno de revólver ejecutado en un gran torno; un tejido estrecho colocado sobre un telar demasiado ancho).

2. Si el proceso no funciona adecuadamente, es decir, en las condiciones debidas de alimentación, ritmo, velocidad de recorrido, temperatura, densidad de solución o en las demás condiciones que rigen su funcionamiento, o si las instalaciones o la maquinaria se hallan en mal estado.

3. Si se utilizan herramientas inadecuadas.

4. Si la disposición de la fábrica, taller o lugar de trabajo impone movimientos

innecesarios o pérdidas de tiempo o energías.

5. Si los métodos de trabajo del operario contienen movimientos innecesarios, pérdida de tiempo o energías.

Es preciso observar que el concepto de trabajo en función del tiempo se basa en el supuesto de que el trabajo se hace a un ritmo medio constante. Cada minuto suplementario que lleve la operación porque se aminoró la cadencia debe contarse como tiempo improductivo.

La productividad óptima del proceso sólo se logrará cuando se efectúe con el menor desperdicio de movimientos, tiempo y esfuerzo y en condiciones de máxima eficiencia. Habría que suprimir todo lo que origine movimientos innecesarios del trabajador en el taller o en su mismo puesto de trabajo.

Como puede verse, todos los elementos que constituyen el sentido de trabajo suplementario pueden ser imputables a deficiencias de dirección, incluso los malos métodos de trabajo de los operarios, si se deben a la dirección no se ocupó de hacer formas y vigilar debidamente a su personal.

C. Tiempo improductivo imputable a la dirección, (fig. 5,3).

1. Por una política de ventas que exija un número excesivo de variedades de un producto, lo cual impone períodos de producción breves para cada serie y la inactividad de la máquina mientras se adapta para fabricar el producto siguiente. Los trabajadores no tienen oportunidad de adquirir pericia y rapidez en ninguna de las operaciones.

2. Por no normalizar, hasta donde sea posible, las partes componentes de los diversos productos o de un mismo producto con efecto similar, es decir, operaciones de demasiado breves y tiempos inactivos.

3. Por no cuidar desde un principio de que los diseños estén bien concebidos y se respeten exactamente las indicaciones del cliente, a fin de evitar más tarde modificaciones de modelo, con las consiguientes interrupciones de trabajo, pérdida de horas-máquina y horas-hombre y desperdicio de material.

4. Por no planificar la secuencia de las operaciones y de los pedidos, con el resultado

de que los pedidos no se suceden inmediatamente y las instalaciones y la mano de obra no trabajan de modo continuo.

5. Por no organizar el abastecimiento de materias primas, herramientas y demás elementos necesarios para efectuar el trabajo, de modo que la fábrica y la mano de obra tienen que esperarlos.

6. Por no conservar las instalaciones y maquinaria en buen estado, con las interrupciones consiguientes por averías de la maquinaria.

7. Por permitir que las instalaciones y maquinaria funcionen en mal estado, con los consiguientes desechos y rectificaciones. El tiempo invertido en repetir un trabajo es tiempo improductivo.

8. Por no crear condiciones de trabajo que permitan al operario trabajar en forma sostenida.

9. Por no adoptar precauciones adecuadas contra los accidentes, que son causa de pérdidas de tiempo.

D. Tiempo improductivo imputable al trabajador (fig. 5,3).

1. Ausentándose del trabajo sin causa justificada, llegando tarde al trabajo, no poniéndose a trabajar inmediatamente después de registrar su entrada, no trabajando, haciéndolo despacio deliberadamente.

2. Trabajando con descuido que origine desechos o repeticiones de trabajo. La repetición es una pérdida de tiempo y el desecho supone desperdicio de material.

3. No observando las normas de seguridad y siendo víctima a causa de accidentes por negligencia.

En general, es más el tiempo improductivo imputable a deficiencias de la dirección que a causas que dependan de los trabajadores. En muchas industrias, el trabajador poco puede hacer para modificar las condiciones e que se debe producir.

Si se logra eliminar todos los factores enumerados bajo los epígrafes precedentes (ideal que, por supuesto, nunca se da en la práctica) se habrá llegado al tiempo mínimo

para producir un artículo determinado y por lo tanto la productividad máxima.

SEGURIDAD E HIGIENE.

Ocurre en casi todas las empresas que transforman materias primas, diferencias en la aplicación de medidas de seguridad e higiene, muchas veces aplicados por la falta de recursos destinados a la investigación de riesgos del trabajo para determinar las condiciones de inseguridad y/o insalubridad en la planta, las causas de accidentes y enfermedades con el objeto de evaluarlos y señalar las medidas tendientes a su control, así como el incumplimiento de formación de comisiones mixtas de seguridad e higiene cuya función sea vigilar y evaluar lo anterior.

Concretamente, es difícil encontrar en las empresas un análisis completo o incluso la existencia en gran parte de los siguientes equipos e instrucciones:

A. Entorno físico, condiciones seguras e inseguras en cuanto a:

Local.

Maquinaria.

Instalaciones.

Herramienta.

Equipo contra incendios.

Equipo de protección personal.

B. Medio ambiente condiciones higiénicas y antihigiénicas en cuanto a:

Local.

Instalaciones.

Agentes físicos.

Agentes químicos.

Otros.

En la propia centralización administrativa, la predominante y la que limita las posibilidades de descentralizar las actividades de la seguridad e higiene.

En realidad la magnitud y el grado de riesgo de la empresa en cuanto a sus procesos y operaciones es muy significativa en el nivel de la descentralización de la seguridad e

higiene y su asignación a personal específico, puesto que ello implica cierta cantidad de carga de trabajo, entendiéndose que mientras mayores son éstas, será necesario más personal y un mayor reconocimiento, evaluación y control de riesgos de trabajo.

En el mayor de los casos gran parte de las empresas tienden sobre todo a cumplir con la normatividad vigente en aspecto de seguridad e higiene y no tanto al desarrollo de esquemas de prevención de accidentes y de sistemas complementarios de información estadística.

En conclusión el ambiente que predomina en las empresas en cuanto a seguridad e higiene es susceptible de mejorarse, aún cuando inicialmente esto signifique cierta erogación para la misma empresa, pero sin embargo contribuirá al mejoramiento del medio de trabajo y con ello de la productividad del factor humano.

IMPORTANCIA DEL EQUIPO EN DIFERENTES CONDICIONES DE OPERACION.

En un sistema de producción, se deben tomar decisiones referentes a la adquisición del equipo y maquinaria utilizada en el proceso de producción. Las consideraciones técnicas son de gran importancia, ya que el equipo adquirido debe operar dentro de ciertas especificaciones y rendir salidas de calidad apropiada.

Una mala decisión en la adquisición de equipo puede encerrar a la empresa en operaciones ineficientes y altos costos de producción. En aquellas industrias donde los cambios tecnológicos ocurren rápidamente, una mala elección del equipo puede llevar a una obsolescencia prematura, además debe cuidarse el efecto que puede tener dentro de la sociedad. El equipo que es peligroso para los trabajadores puede requerir de costosas modificaciones para satisfacer las normas de seguridad. Además los trabajadores podrían tener que usar dispositivos de seguridad especiales alrededor del equipo para minimizar impactos por ruido o heridas externas. Algunos procesos pueden causar daños internos, como problemas de respiración asociados a la industria del asbesto.

El equipo que contamina el ambiente está también sujeto a reglamentaciones gubernamentales. La contaminación puede afectar el aire o el agua, y se requiere de procesos esenciales generalmente caros para controlar los niveles de contaminación. La actitud pública debe considerarse donde los procesos comprenden desechos de materiales radioactivos o sustancias químicamente nocivas que pueden tener efectos deletéreos a largo plazo.

Estas consideraciones pueden complicarse si el tomar de decisiones, se enfrenta no solo a las leyes federales, sino a las leyes estatales y ordenanzas municipales donde esté instalada la planta. Estas leyes y ordenanzas pueden ser aún más restrictivas que las leyes federales y su violación puede resultar en problemas severos y a largo plazo con las relaciones públicas en la comunidad.

Las consideraciones tecnológicas pueden afectar significativamente las decisiones de inversión de capital. Los adelantos en la tecnología generalmente rinden ventajas en la calidad del producto o ventajas en el costo, que hacen que el reemplazo del equipo actual con equipo más nuevo sea conveniente, sino imperativo. Por esta razón, los gerentes de producción y operaciones deben mantenerse alerta a nuevos desarrollos

científicos, en ingeniería, en productos, máquinas y procesos para tomar ventajas de las oportunidades tecnológicas rápidamente. En algunos casos, el gerente puede ser el pionero de nuevos adelantos a través de mejoras en el equipo actual y en los procesos de desarrollo interno.

Alternativamente, siempre existe el riesgo de cambiar la tecnología. La decisión de comprar un tipo de equipo puede parecer sensata en el momento, pero los cambios tecnológicos pueden volver obsoleto ese equipo en unos pocos años, esto ha ocurrido rápidamente en la industria de la computación. Así, el gerente debe de considerar el riesgo potencial de obsolescencia al tomar la decisión de adquisición de equipo.

Otro factor que requiere consideración es el impacto de la máquina en la distribución, programación, requisitos de volumen y servicio al cliente. El equipo nuevo debe analizarse en términos de la distribución existente y los cambios consecuentes que deben hacerse. El efecto en la programación debe considerarse puesto que la tasa de entradas y salidas de una máquina particular afectará a otros trabajos y máquinas con las que se usa simultánea o alternativamente.

Algún equipo puede requerir un gran volumen de producción de productos uniformes, para llenar algunos requisitos particulares de los clientes, para poder ser eficientes en cuanto a costos. Otras máquinas pueden proporcionar más flexibilidad en términos de volumen operativo y los cambios en los requisitos del cliente. Estos beneficios y riesgos también deben considerarse.

Por último las consideraciones de instalación y operaciones deben tomarse en cuenta. Estas incluyen programación de entregas, costos de instalación y rupturas potenciales de las operaciones durante la instalación. Es más, se debe considerar la facilidad o dificultad del mantenimiento del equipo, disponibilidad de partes, contratos de servicio provistos por el proveedor, garantías y capacitación de la fuerza de trabajo en el uso del equipo.

CAPITULO 6

PROGRAMA DE AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA AZUCARERA

1.MARCO DE REFERENCIA.

El ahorro y uso eficiente de la energía en la industria azucarera, dentro del marco normativo del programa nacional de energía, forma parte de los propósitos de la renovación industrial en esta actividad y constituye un elemento rector que integra información estadística relativa a la producción, transformación y consumo de energía.

Este instrumento considera los planteamientos operativos que permiten el logro de los objetivos y los lineamientos de estrategia expresados en el Programa Nacional de Energía, relacionados con la rama azucarera.

Objetivos:

Lograr un equilibrio energético mas racional a través de la diversificación de las fuentes, propiciando una transición energética ordenada y la preservación de, los recursos no renovables.

- Ahorrar energía y promover su uso eficiente.
- Alcanzar un balance energético mas racional.
- Fortalecer la autodeterminación y el avance tecnológico.

- Lograr un sector energético mas eficiente y mejor integrado.

Orientaciones estratégicas:

- Elevación de la productividad.

- Ahorro y uso eficiente de la energía.

- Diversificación y cambio tecnológico.

Concretamente en el marco de esta empresa pública, el programa plantea objetivos que conviene subrayar:

- Satisfacer la demanda de energía de los ingenios al menor costo económico y social.

- Disminuir el consumo del combustoleo.

- Intensificar el uso del bagazo de cana como fuente única de energía de los ingenios paraestatales.

2. DIAGNOSTICO.

2.1 ANTECEDENTES.

Como consecuencia, entre otros factores, de la política de precios fijos para el azúcar y de los altos costos de operación y producción que presentaban los ingenios azucareros del país, se inició, en la década de los setentas, un proceso gradual de estatización de esta industria, con el propósito de continuar satisfaciendo los fuertes incrementos que se tenían en la demanda de azúcar, provocados por el crecimiento de la población y las elevadas pautas del consumo.

Cabe mencionar que la mayoría de los ingenios que pasaron a formar parte del sistema, se encontraban en pésimas condiciones mecánicas por su antigüedad y falta de mantenimiento eficaz y oportuno, con grave riesgo de falla que, aunque previstas, no se remediaban por falta de recursos financieros.

De esa forma la Industria Azucarera Paraestatal, quedó integrada en parte por unidades industriales obsoletas y en parte, por otras modernas de reciente operación, por lo que a la fecha es difícil estimar su antigüedad en relación a su capacidad instalada. Adicionalmente, las variaciones de su estructura, ampliaciones y reposiciones de equipo, presentan un comportamiento heterogeneo tanto en el conjunto del subsector así como al interior de cada ingenio, ya que las modificaciones en la capacidad instalada no siempre fueron producto de un balance necesario entre las distintas áreas de producción.

Como resultado de lo anterior, actualmente el aparato productivo de la Industria Azucarera está constituido por 66 ingenios, de los cuales el sector público participa con 50 administradores por AZUCAR, S.A. DE C.V.; dos son dirigidos por cooperativas de obreros y ejidatarios y 14 unidades las opera la iniciativa privada.

La agroindustria azucarera es una gran fuente de trabajo, ya que la población directamente ocupada alcanzó para 1985, 337,563 personas y la indirecta ascendió a 1.9

millones de personas, de las cuales 82.0% restante corresponde al personal de fábrica y administrativo.

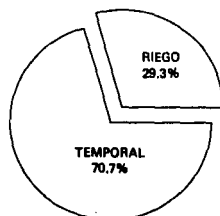
La tenencia de la tierra dedicada al cultivo de la caña de azúcar esta altamente fragmentada, ya que de un total de 542,800 ha. de caña industrializable para la zafra 1985-1986, el 68.5% resulto propiedad ejidal con un promedio por predio de 3.4 ha. y el otro 31.5% corresponde a la pequeña propiedad presentando una extensión promedio de 7.0 ha., y dando una medio por productor de caña de 4.0 ha. Cabe hacer notar que el 29.3% de la superficie cultivada cuenta con riego de auxilio y el resto es de temporal.

**POBLACION DIRECTA OCUPADA EN
LA INDUSTRIA AZUCARERA
(1980-1985)**

| PERSONAL | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| TOTAL | 272,963 | 279,741 | 284,729 | 307,477 | 311,044 | 327,963 |
| CAUPO | 276,248 | 271,026 | 270,967 | 346,537 | 306,302 | 278,084 |
| - Productores | 118,782 | 119,944 | 123,732 | 128,046 | 133,443 | 127,946 |
| - Cultivadores | 80,976 | 75,130 | 84,281 | 97,346 | 81,648 | 90,747 |
| - Asesores | 6,987 | 9,088 | 63,768 | 7,676 | 13,801 | 26,421 |
| Temporales | 17,284 | 17,284 | 7,200 | 10,746 | 17,186 | 16,989 |
| FABRICA | 46,914 | 82,705 | 13,537 | 57,947 | 56,302 | 57,989 |
| - Contianza | 9,086 | 9,627 | 11,981 | 11,198 | 11,272 | 10,000 |
| - Obreros | 38,478 | 43,088 | 42,177 | 47,742 | 46,000 | 47,000 |

**CARACTERISTICAS DE LA SUPERFICIE
CULTIVADA CAÑA DE AZUCAR**

"ZAFRA 1985/1986"
(TOTAL = 542,800 HECTAREAS)



**CARACTERÍSTICAS DE LA SUPERFICIE CULTIVADA CON
CAÑA DE AZÚCAR
(1976 - 1985)
(HECTAREAS)**

| CONCEPTO | 1976 | 1979 | 1977 | 1978 | 1979 | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| TOTAL | 460,407 | 446,163 | 431,287 | 461,089 | 474,239 | 488,734 | 452,849 | 469,176 | 480,372 | 510,588 | 534,034 |
| TEMPORAL | 270,814 | 266,860 | 269,915 | 274,631 | 279,091 | 290,397 | 270,067 | 277,888 | 294,171 | 296,129 | 309,740 |
| PERMANENTE | 189,593 | 189,313 | 171,372 | 186,408 | 195,148 | 198,337 | 182,782 | 191,277 | 186,201 | 214,439 | 224,294 |

Esta industria es de carácter cíclico, ya que trabaja en promedio 6 meses al año y esta sujeta a la variabilidad de las condiciones climatológicas y a la necesaria coordinación entre campo y fábrica.

A nivel nacional se tuvo un incremento en la capacidad instalada de 49,300 toneladas de caña por día en el período de 1975-1982, al pasar de 259,500 a 308,800 toneladas de caña por día, en tanto que, en el período 1983-1985 la capacidad instalada solamente aumentó 11,900 toneladas de caña por día.

Para analizar el comportamiento en el uso de la capacidad instalada en la industria, se manejan comúnmente los conceptos de capacidad aprovechada y utilizada, siendo la aprovechada aquella que se obtiene al multiplicar la eficiencia de operación por la capacidad instalada ; y la utilizada, la que resulta de restarle el tiempo perdido a la capacidad aprovechada.

Con base a lo anterior, mientras la capacidad instalada creció un 19.0% (3.2% anual promedio) entre 1976 y 1982, el aprovechamiento de la misma decreció de 94.7% en 1976 a 91.1% en 1982; esto es, una reducción total de 3.5%, en tanto que la capacidad utilizada se mantuvo prácticamente igual para los mismos años, en 162,000 toneladas de caña molida por día, a excepción de 1982, año en que esta empezó a tener una importante recuperación.

Para el período de 1983-1985, como una consecuencia del aumento en la productividad, se lograron incrementos de 4.1 y 2.3% en la capacidad aprovechada e instalada respectivamente.

En el lapso de 1975 a 1982 el comportamiento de la producción de azúcar registra en 4 de los 8 años del periodo decrementos respecto al de los ciclos anteriores.

De hecho, la producción de la zafra 1982-1983; de 2'894 toneladas, es prácticamente igual a la obtenida en la correspondiente al ciclo 1978- 1979 de 2'881 toneladas.

Por su parte, el consumo de azúcar creció durante el mismo período a una tasa del 3.1% anual, dinámica que rebaso considerablemente el crecimiento de 1.1% de la producción. De esta manera y salvo algunos excedentes en los años de 1975,1978 y 1979, a partir de 1980 las importaciones complementaron, hasta zafras recientes, la oferta nacional para satisfacer los requerimientos del dulce en el país.

En el período 1983 a 1985 el sector azucarero tuvo una recuperación ascendente en el campo, se incrementaron los volúmenes de caña molida de 32.5 a 35.7 millones de toneladas y aumentó la producción de 2.9 millones de toneladas de azúcar en 1983, a 3.2 millones en 1985, aportando, el sector público el 74.0% en 1983 y 75.0% en 1985 del total de la producción nacional.

PRODUCCION DE INGENIOS AZUCAREROS DEL PAIS
(1980 - 1985)

| CONCEPTO | 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 |
|-----------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Materia Prima Caña Tons. | 31'342,989 | 28'677,093 | 31'769,196 | 32'488,916 | 34'746,307 | 35'688,216 |
| Azúcar Real Tons. | 26'603,153 | 2'386,973 | 2'676,681 | 2'894,572 | 2'046,204 | 3'228,679 |
| Miel Final Tons. | 1'311,168 | 1'146,257 | 1'320,798 | 1'307,432 | 1'367,368 | 1'315,840 |
| Alcohol Lts | 87,724 | 106,887 | 83,380 | 110,918 | 118,104 | 115,400 |
| Bagazo Tons. | 11'032,700 | 10'087,700 | 10'771,700 | 11'467,000 | 11'916,200 | 11'888,727 |

No obstante estos logros obtenidos, apenas se han podido equilibrar la oferta y la demanda ya que en 1984 se registró un déficit de 43,325 toneladas de azúcar y es hasta 1985 cuando la oferta supera a la demanda.

2.2 INSUMOS ENERGETICOS.

La Industria Azucarera utiliza para su operación como insumos energéticos, el combustóleo, el diesel, la gasolina, la energía eléctrica y el bagazo de caña, siendo este último su principal energético pues lo obtiene directamente del proceso de molienda de la caña y, por consiguiente, es un recurso energético renovable.

El consumo de estos energéticos se realiza directa e indirectamente; el directo incluye a los energéticos que se utilizan desde el cultivo de las tierras, corte, alza y acarreo de la caña, hasta el procesamiento y comercialización del producto y subproductos resultantes. El indirecto comprende fundamentalmente el consumo de energía eléctrica y de gasolina que se utiliza en las funciones de coordinación, transporte, supervisión y operación de las oficinas centrales y las delegaciones regionales.

Cabe destacar que del 100.0% del consumo energético de esta agroindustria, el 98.0% se utiliza en forma directa y el 2.0% restante, indirectamente.

El consumo de energéticos en el campo cañero de México, se ha incrementado considerablemente a raíz de la mecanización de las labores de cultivo y cosecha de la caña de azúcar impuesta por la escasez de la mano de obra, especialmente en el período de 1979-1982.

No obstante lo anterior, es el área de fábrica la que demanda el 80.0% del consumo de los energéticos que se utilizan en forma directa y su variación es proporcional al volumen de caña molida; es ahí donde se centra el mayor potencial de ahorro, por que es donde se tiene un control establecido. La energía utilizada en campo depende

principalmente de los productores de la caña (ejidatarios y pequeños propietarios), por lo que solo se puede hablar de efectos inducidos.

En tal virtud, el análisis de mayor énfasis a la situación energética prevalecte en las unidades industriales del país, así como a sus características y problemática de operación durante el período de 1975- 1982 y para los años de 1983, 1984 y 1985.

| SECTOR | 1983 | 1984 | 1985 |
|---------------------|-------|-------|-------|
| NACIONAL | 26.17 | 26.97 | 26.15 |
| PUBLICO | 26.89 | 27.84 | 26.42 |
| ALTO VERACRUZ | 31.44 | 30.79 | 28.75 |
| BAJO VERACRUZ | 26.86 | 30.36 | 26.47 |
| BALSAS | 22.84 | 23.06 | 21.38 |
| CENTRO | 89.38 | 98.88 | 81.38 |
| HUASTECAS | 23.00 | 20.00 | 22.82 |
| NOROESTE | 21.32 | 22.07 | 24.88 |
| OCCIDENTE | 26.88 | 24.30 | 21.88 |
| PACIFICO SUR | 36.46 | 27.18 | 17.79 |
| SURESTE | 34.77 | 30.28 | 16.70 |
| PRIVADO | 27.44 | 24.16 | 24.05 |
| COOPERATIVAS | 22.32 | 18.34 | 24.87 |

La fuente de energía de un ingenio azucarero, está constituida fundamentalmente por el poder calorífico del combustoleo y del bagazo de caña, los que al ser consumidos en las plantas generadoras de vapor, liberan y entregan energía térmica que es utilizada durante todo el proceso, ya sea como tal o transformada en energía mecánica y eléctrica.

Entre 1975 y 1982, el consumo relativo de energía (bagazo más combustoleo), experimento un ritmo de crecimiento anual del 3.5% que, comparando con el de la producción de azúcar de 1.1% determinó un comportamiento negativo creciente de los coeficientes técnicos de producción; esto es, se requirió cada vez más

energía para producir la misma cantidad de azúcar, dado que, para elaborar una tonelada se requería 7.7 millones de kilocalorías en 1975 y 9.8 en 1982. En cambio, en los últimos tres años, el consumo conjunto de combustoleo y bagazo mostro una disminución respecto a la tasa de crecimiento de la producción que, por su parte aumenta a 1.9%.

En la dinámica de demanda de los combustibles utilizados en la industria se observa que, a pesar de que el bagazo constituye con mucho, la principal fuente de energía, el consumo de combustoleo ha crecido aceleradamente, de tal forma que entre 1975 y 1982 registró una tasa de 7.3%, pasando de 17.7 litros por tonelada de caña en 1975, a 29 litros en 1982.

Por lo contrario, el consumo del bagazo dentro del total ha sido irregular, pero con tendencia decreciente, ya que en 1975 se utilizaba 310 kilogramos, por tonelada de caña y para 1982 se redujo a 298 kilogramos. Lo anterior, originó que del total de energía insumida que representaba en 1975 el 73.5%, se redujera a 62.1% en 1982.

Tomando como base las características de producción de la zafra 1984- 1985, se observa que al procesar 11.1 toneladas de caña se obtuvieron: una tonelada de azúcar y casi 4 toneladas de bagazo humedo (51.0% de humedad), del que 11.7% se vende para la producción de papel y tableros aglomerados, con lo que 3.5 toneladas de bagazo son utilizables como energético, con un poder calorífico teórico suficiente para cubrir las necesidades de molienda de una tonelada de azúcar. Sin embargo, debido a las ineficiencias en el uso de la energía, falta de capacidad para la conversión de energía y a las fallas en el manejo y operación de los ingenios, fue necesario suplir el bagazo por combustoleo que ofrece una mayor rapidez de combustión, lo que permite satisfacer la necesidad subita de vapor adicional que, en los "picos" es demandado por el proceso.

Para la zafra 1984-1985, se determinó que la energía disponible en los combustibles consumidos fue de 28.4 billones de kilocalorías y que para la fabricación de una

tonelada de azúcar se utilizaron 8.8 millones de kilocalorías, de las cuales 6.0 millones de Kcal., correspondieron al bagazo y 2.8 millones de Kcal. al combustoleo.

| ARO | TOTAL KCAL X 10 ⁶ | BAGAZO KCAL X 10 ⁶ | COMBUSTOLEO KCAL X 10 ⁶ |
|------|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| 1980 | 25,064 | 16,111 | 8,953 |
| 1981 | 23,716 | 14,619 | 9,197 |
| 1982 | 25,315 | 15,717 | 9,598 |
| 1983 | 25,686 | 15,969 | 9,696 |
| 1984 | 27,800 | 18,466 | 9,334 |
| 1985 | 28,400 | 19,420 | 8,980 |

2.3 PATRON DE CONSUMO

En el marco del análisis expuesto anteriormente, se pueden apuntar las siguientes consideraciones:

- El proceso no planeado de estatización gradual de las unidades industriales, heredó a la industria una gran diversidad de fábricas de distintas edades y tamaños, diferentes eficiencias, maquinaria de orígenes distintos, heterogeneas y pocas equipadas e instrumentadas adecuadamente.
- La dificultad en el manejo y combustión del bagazo, aunado a la política de precios bajos que impero durante mucho tiempo para los derivados petrolíferos, especialmente el combustoleo, hacia más atractiva la utilización de los combustibles fósiles aún a costa de mayores consumos de energía.
- Las fallas de diseño, equipo, falta de adiestramiento, concientización y conocimien-

tos de operarios, han incidido notablemente en el desperdicio de energía y en el deterioro de la conducta del obrero y el empleado en el sentido de eficiencia y ahorro de los recursos en general y, de la energía en lo particular.

- Las disposiciones legales en vigor, establecen la forma en que se retribuye el producto por la caña que entra a los ingenios. El sistema de paga con base al tonelaje de caña, implica el procesamiento de una gran cantidad de basura, piedras, etc.; moler esta basura equivale a un desperdicio de energía del orden de 1.7 billones de Kcal. y una pérdida financiera de aproximadamente 4,000 millones de pesos de combustóleo para la molienda.

2.4 GENERACION DE DESTINO DEL VAPOR.

En la generación del vapor y durante su proceso, no se han cuantificado en forma específica, las pérdidas de energía térmica en cada uno de los ingenios, porque no se cuenta con estudios detallados para cada unidad agroindustrial y porque además, se carece del equipo de medición suficiente y confiable.

A pesar de ellos se puede determinar, en forma global la relación existente entre la energía térmica disponible en los combustibles que se consumen y la cantidad de azúcar que se elabora, obteniendo valores que permiten conocer la cantidad de energía térmica que se utiliza, y así, establecer comparaciones de eficiencias entre distintos ingenios; más aún, obtener un valor final que de acuerdo a la experiencia y condiciones actuales de los equipos, refleje la eficiencia térmica por medio con la cual se produce una tonelada de azúcar.

Durante la zafra 1984-1985, los generadores de vapor, de la industria trabajaron con la eficiencia promedio del 64.5%, teniéndose pérdidas en la utilización del poder calorífico neto aprovechable del 9.0%, debido a las deficiencias en la operación de los equipos de los ingenios.

Con base a los niveles operativos señalados la generación del vapor del orden de 28.6 millones de toneladas de vapor de alta entalpia, lo que representa un consumo de 803 kilogramos de vapor por tonelada de caña molida; así mismo, un consumo de 294 kilogramos de bagazo y 25.2 litros de combustoleo.

Desde el punto de vista operacional de los ingenios se ha observado del total de vapor de alta entalpia generado, el 41.6% se destina a la generación de energía mecánica requerida para la molienda de la caña, el 39.0% a la planta de generación de energía eléctrica, el 8.0% para la operación de la planta de vapor, el 5.4% para incrementar las operaciones del vapor en proceso y el 6.0% se perdió por problemas de operación y aislamiento de tuberías.

Durante el período de 1975 a 1982 la electricidad generada en los ingenios azucareros tuvo una tasa de crecimiento promedio anual de 9.0% , al pasar de una generación de 274 a 445 mil MWH.

A pesar de que los ingenios generan energía eléctrica que necesitan para su operación durante el periodo de mantenimiento y reparación de la maquinaria y equipo se tienen que recurrir a la compra de energía eléctrica faltante, la cual asciende a un 5.5% del consumo total que requiere la industria, es por ello que para la zafra 1984-1985, se los 11.2 millones de toneladas de vapor de alta entalpia que se consumieron en las plantas de energía eléctrica, los ingenios autogeneraron 829 mil MWH y compraron a la C.F.E. 48 mil MWH, lo cual originó que se tuviera un consumo específico por tonelada de azúcar de 272 KWH y de 24.6 KWH por tonelada de caña.

2.5 ENERGIA TERMICA UTILIZADA.

De la energía térmica contenida en el vapor directo de alta presión que se destina para la generación de energía mecánica y eléctrica se recupera el 20% en la energía contenida en el vapor de escape y, dado que esta no es suficiente para realizar los

trabajos en fábrica, se complementa con vapor proveniente de las calderas utilizando fundamentalmente el 26.0% en calentadores, el 37.6% en evaporadores, el 26.4% en techos y el 10.0% en calentamientos secundarios.

Del 100.0% de las pérdidas, el 21.0% es originado por el diseño inadecuado, el 24.0% por operación ineficiente, el 24.0% por radiación, convección y conducción, el 10.0% falta de recolección de condensados, el 16.0% por falta de rutinas operativas y el 5.0% por molienda de la basura que contiene la caña.

Comparando los 8.8 millones de Kcal., de energía térmica de que dispusieron las unidades industriales de México para elaborar una tonelada de azúcar, contra los 4.2 millones de Kcal., que consumieron los ingenios de latinoamerica, se puede observar que las fábricas del país dispusieron de más del doble de energía térmica por tonelada de azúcar.

No obstante haber señalada que en México las factorias ha venido operando en forma global con mayores cantidades de energía queda utilizada por los ingenios de otros países en el aparato productivo de la industria azucarera del país, se cuenta con 5 unidades industriales que estan utilizando los mismos rangos de energía, con los que operan los ingenios más eficientes a nivel internacional.

2.6 PROBLEMATICA.

Los distintos factores que inciden actualmente en el balance energético de la producción de azúcar de caña se pueden agrupar en los siguientes aspectos:

- Generación de vapor.
- Ciclo energético,

- Parámetros tecnológicos,
- Estabilidad de la operación, y
- Capacitación del personal.

2.6.1. GENERACION DEL VAPOR.

La mayoría de las calderas de vapor que operaron en la zafra 1984-1985, tuvieron una eficiencia térmica que no pasó del 70.0%. Estas eficiencias corresponden a calderas que carecen de elementos de recuperación de calor sensible de los gases y tienen hornos para quemar el bagazo en pila. Para lograr combustiones completas, estos hornos requieren por lo general 40.0% más de aire, significando un consumo adicional de energía para calentarlo, desde la temperatura ambiente hasta la combustión.

De las 386 calderas de vapor instaladas en la industria azucarera el 90.0% está equipada con hornos diseñados para quemar principalmente bagazo, y tienen un nivel de eficiencia menor al de las calderas que solamente queman combustóleo, por lo que, en promedio, para cada tonelada métrica de azúcar producida en las calderas de los ingenios del país, se utilizaron 3.3 toneladas de bagazo y 278 litros de combustóleo, lo que podríamos catalogar en un nivel razonable de eficiencia.

2.6.2. CICLO ENERGETICO.

Dividir el proceso de producción de azúcar de caña en dos etapas: una continua, integrada por la extracción, clasificación y evaporación, enseguida de otra discontinua conformada por la cristalización, centrifugación y enbase, propicia que los ingenios busquen el cumplimiento de los parámetros de diseño de un ciclo energético, que les permita un mejor uso del vapor producido.

Actualmente, el diseño de los ciclos energéticos en la industria azucarera son ineficientes y no pueden suministrar el vapor que se requiere en la parte discontinua del flujo que se produce en los evaporadores, debido a que no cuenta con la instrumentación adecuada ya que, el control de las operaciones se realiza en forma manual y empírica.

De ahí que, cuando se produce un desbalance en la operación de estas dos etapas, ya sea por inestabilidad del suministro de caña o por dificultades en la capacidad de almacenamiento de meladuras y masas cocidas, o en general por limitada capacidad de procesamiento en la etapa discontinua, se hace necesario soltar vapor a la atmosfera o consumir más vapor a expensas de otro combustible, ya que el bagazo que se esta produciendo en ese instante no es suficiente. Esta inestabilidad representa afectaciones en la eficiencia térmica y significa consumos de combustoleo hasta niveles equivalentes a un 20.0% o ms, del bagazo producido.

2.6.3. PARAMETROS TECNOLOGICOS.

Los parametros tecnológicos que inciden mayormente sobre el uso eficiente de la energía térmica son: la limpieza de la caña, el bajo brix de la meladura, la humedad del bagazo, la operación ineficiente, la falta de auxiliares en calderas y la baja recuperación de condensados.

La carencia de mesas, lavadoras y desempedradoras en los ingenios ocasionan que la industria en promedio, muele entre 3 y 3.5 millones de toneladas de materia extraña, para lo cual tiene que utilizar grandes cantidades de energía.

En los ingenios azucareros es común encontrarse con que la aplicación del agua de inhibición se realiza sin un control adecuado, lo cual combinado con el mal ajuste origina que exista una alta dilución y viscosidad en el jugo mezclado que sobrecarga la necesidad de evaporación adicional y también trae como consecuencia, el que no

se mantengan niveles óptimos de humedad en el bagazo, debido a que el agua que contiene el bagazo propicia una baja en su poder calorífico e incide directamente en el calor de combustión disponible para la producción de vapor.

Es frecuente encontrar algunos ingenios que operan sus evaporadores a niveles de concentraciones y menores de los requeridos para ayudar a los operadores de los tachos, que no están capacitados para manejar materiales de alto brix, lo que originan grandes ineficiencias térmicas del ciclo energético.

2.6.4. ESTABILIDAD DE LA OPERACION.

El éxito de la estabilidad en la operación en un ingenio depende de la continuidad en el suministro de la caña, del diseño de fábricas que respondan a una concepción de alta eficiencia y balanceamiento energético, del cumplimiento de los parámetros tecnológicos que norman la producción, así como de la capacitación del personal de operación. Sin embargo, es de señalarse que la irregularidad en el suministro de la caña, es el elemento que más influye en la estabilidad de su operación y por consiguiente en el ahorro y uso eficiente de la energía. Por otro lado no existen mecanismos confiables para mantener el transporte de caña durante la noche y los días festivos; siendo este otro, factor de irregularidad en el suministro de materia prima.

2.6.5. CAPACITACION.

La capacitación y el adiestramiento a todos los niveles son circunstancias que han influido considerablemente en la productividad, eficiencia de la operación y en la reducción de costos de reparación de la maquinaria y equipo.

Como un ejemplo de lo anterior, se puede señalar que en la delegación regional del balsas, localizada en el estado de Michoacán e integrada por cinco ingenios para la

zafra 1984-1985 se produjeron daños por mala operación de los equipos en 4 de ellos que ascendieron a 116 millones de pesos, por lo que, si se hace una estimación en proporción lineal para las 9 delegaciones regionales, el costo de este renglón alcanzaría cerca de 900 millones, a nivel nacional, por zafra.

2.6.6. CONCLUSIONES.

La falta de recursos para el mantenimiento preventivo y reposición de equipo, ha venido ocasionando que el gasto corriente de los ingenios se incrementen y se tengan grandes problemas de operación.

No obstante que la industria azucarera de México ha iniciado un conjunto de acciones para la reposición y adecuado mantenimiento de los equipos, este aspecto sigue siendo uno de los factores que más influye en la falta de eficiencia térmica por las frecuentes fallas que provocan paros en los molinos, debido principalmente a la obsolescencia y malas condiciones de operación.

La falta de conocimiento de las propiedades termodinámicas del vapor es otro de los elementos que ha influido en el incremento del consumo de combustibles, ya que, en la mayoría de los ingenios se carece de equipo bien diseñado y operado para lograr un uso eficiente del vapor.

Además, hasta hoy se reconoce que en el contexto del proceso energético, la industria nacional azucarera tiene una tecnología atrasada debido a las irregularidades en su proceso, y correcta operación, mal diseño de los equipos, bajos factores de potencia, deficiente mantenimiento y falta de conocimiento de las técnicas para el aprovechamiento de las propiedades del vapor. Dichos problemas aunados a los subsidios y al precio del combustible, han propiciado un elevado desperdicio de la energía. Además, el costo por consumo de combustible es muy elevado y ha venido incrementando el peso específico de este factor en el costo total de producción.

2.7 SOLUCIONES VIABLES.

Las principales acciones o áreas del aparato industrial azucarero que son susceptibles de acometer para ahorrar o conservar la energía son:

- Combustión en hornos y calderas.
- Sistemas de vapor y condensados.
- Energía eléctrica.
- Diversos.

.Evaporación y cristalización.

.Aislamiento.

.Optimización de rutinas de operación.

.Capacitación del personal.

.Concientización de personal.

2.7.1. COMBUSTION DE HORNOS Y CALDERAS.

Los generadores de vapor determinan la eficiencia energética de la industria en forma integral, por lo que para acceder a niveles razonables y eficientes de generación y aprovechamiento de energía, en la perspectiva programática, se deberán hacer las predicciones necesarias para equipar a los dos departamentos de calderas con sistemas de recuperación y ahorro. Esto último, consiste básicamente en la instalación de economizadores, precalentadores, aisladores térmicos de calidad, así como de

tuberías y ductos con diámetros adecuados que permitan deducir las pérdidas de energía por fricción.

Una política de uso eficiente y ahorro de energía debe considerar algunas medidas sustantivas e inmediatas para mantener un estricto control sobre la humedad del bagazo y exceso del aire como:

- Ajustar periódicamente los molinos y el control del agua de inhibición.
- Mejorar y sistematizar el mantenimiento periódico de los molinos.
- Sellar todas las entradas posibles en las diferentes secciones de los equipos.
- Usar analizadores de oxígeno para mantener una lectura constante del mismo en los gases de combustión y hacer los ajustes necesarios en las compuertas de entrada de aire y en la válvula de regulación de efluentes de gases.
- Supervisar constantemente los ventiladores de tiro forzado para introducir solamente el exceso de aire estrictamente necesario.
- Ajustar adecuadamente la válvula de regulación de flujo de gases en hornos, a fin de mantener un tiro adecuado en el hogar.
- Promover el oportuno mantenimiento y reemplazo de quemadores en mal estado.
- Considerar la introducción de sistemas de control automático, que permiten posicionar la válvula de regulación de gases de combustión en función de los valores correspondientes al exceso de aire.

2.7.2 SISTEMA DE VAPOR Y CONDENSADOS

La fuerza motriz y medios de calentamiento que se requieren en un ingenio es suministrada por el vapor. En los sistemas de vapor se ha encontrado que por concepto de fugas se tienen pérdidas del orden del 8.0% al 10% de la generación total, representando considerables mermas, tanto de energía como de agua tratada.

Las principales fallas en el aprovechamiento del vapor se encuentran en tuberías, válvulas y desfuegos de vapor a la atmósfera, tanto en turbinas como en los sistemas de vapor de baja entalpía.

Para poder eliminar las fallas se requiere, de la reparación o cambio de bridas, válvulas y tuberías en mal estado. Para el caso de los desfuegos y venteos, es necesario revisar las válvulas y presiones que se manejan en los sistemas de vapor de baja presión y condensado, con lo que, dependiendo de las condiciones en que se encuentren, se podría recuperar parte o la totalidad del vapor.

Los sistemas de recuperación de condensado del vapor, son otra forma de mejorar el aprovechamiento de energía y agua tratada. Las principales causas de las pérdidas existentes, son: la falta o insuficiente capacidad de líneas de recuperación de condensado, el bloqueo, la selección inadecuada de la capacidad, el mal funcionamiento de trampas de vapor y por último, fugas en tanques, válvulas, bridas y tuberías en mal estado.

Las pérdidas de condensado pueden reducirse al eliminar fugas, al instalar las líneas de recuperación de condensado faltantes, al mejorar el mantenimiento o sustitución de trampas de vapor en mal estado y efectuar una selección y relocalización de las mismas.

2.7.3 ENERGIA ELECTRICA

Algunos consumos excesivos de energía eléctrica se presentan en las torres de enfriamiento, tanto en los motores que accionan las bombas de recirculación de agua de proceso, como en los motores de los ventiladores. es por ello que, se deben instrumentar rutinas de operación que permitan mejorar la eficiencia y la obtención de mayores factores de potencia, así como determinar los volúmenes de aire estrictamente necesarios, a fin de tener la posibilidad de disminuir la velocidad en los sistemas de transmisión.

En las instalaciones de iluminación el consumo de energía puede reducirse a través de las siguientes medidas:

- Abatir los niveles de iluminación en un promedio de 50% en áreas no críticas.
- Mantener la iluminación indispensable para la seguridad de la planta y servicios de vigilancia, en departamentos que no laboren las 24 horas.
- Instalar mayor número de apagadores.
- Utilizar mecanismos de fotoceldas y controles de tiempo.
- Usar lámparas más eficientes (neón, en vez de incandescentes), pero cuidando el factor de potencia.

2.7.4 DIVERSOS

Algunos otros aspectos que pueden ser viables para utilizar la energía con mayor racionalidad son:

- Mantenimiento, reparación y reevaluación de estándares de aislamiento.
- Evaporación de productos de tanques de almacenamiento.
- Cambio de tuberías y ductos en mal estado para reducir celdas de presión.
- Limpieza regular de superficies de transferencia de calor.
- Recuperación de los desechos de calor en las corrientes de proceso.
- Recuperación de productos provenientes de las purgas de agua de los tanques de almacenamiento.
- Uso de acumuladores de vapor para reducir "picos" en el consumo.
- Utilizar, donde sea posible, vapor de extracción en vez de vapor de estación reductora.

Cabe señalar que el cumplimiento de los parámetros y la optimización de las rutinas de operación, representan una economía importante en el ahorro de los energéticos, por lo que se debiera procurar:

- Concentración alta (no menor de 60 grados brix) uniforme en la meladura.
- Disolución de las mieles de purga a menos de 65 grados brix.
- Operación armónica de los tachos para evitar las demandas "pico".
- Aprovechamiento máximo de las aguas de retorno (condensados), evitando su contaminación con azúcar debido a operaciones erróneas.

- Eliminación de toda recirculación de mieles.

Al mismo tiempo y con el propósito ya señalado de elevar los niveles de productividad y eficiencia de la industria, se deben apoyar, a la brevedad, las acciones tendientes a impulsar de una manera permanente y a diferentes niveles, la capacitación y adiestramiento.

Cabe destacar que esta capacitación deberá reorganizar, tanto los fines como los métodos y contenidos tradicionales de la misma, de tal forma que modifique las actitudes y promueva la conciencia del ahorro y uso eficiente de los energéticos.

2.8 ESCENARIO DE TENDENCIA

Con base en los resultados que arroja el diagnóstico, se puede observar que los problemas energéticos de la Industria Azucarera presentan un carácter estructural, por lo que es de suma importancia aplicar una estrategia que posibilite su modernización y transformación; de no hacerlo, el consumo de energía recuperaría el mismo ritmo de crecimiento anual de 3.7% que tuvo en años anteriores, teniendo un impacto considerable en los costos de producción.

| AÑO | MEGA KCAL / TON. | LTS / TON. |
|------------|------------------|------------|
| 1983 | 10.5 | 32.2 |
| 1984 | 10.9 | 34.1 |
| 1985 | 11.3 | 36.0 |
| 1986 | 11.7 | 37.9 |
| 1987 | 12.1 | 39.8 |
| 1988 | 12.5 | 41.7 |
| Tcp (%) | 3.7 | 7.9 |

De acuerdo con el consumo histórico de energía observado en el período 1975-1982, se elaboró un pronóstico de tendencia al año de 1988, el cual supone que para la elaboración de una tonelada de azúcar se tendría un consumo de energía de 12.5 millones de kilocalorías, esto significa un incremento, para ese año, en utilización de combustóleo hasta 42 litros por tonelada de caña molida.

Lo anterior demuestra que la evolución del consumo de energía en el sector, no puede dejarse a la deriva o con las características de la tendencia actual, ya que esto contribuiría a la agudización de los problemas estructurales de la industria.

**AHORRO DE COMBUSTOLEO
PROGRAMADO
(1983 - 1988)
LT./TON. DE CAÑA**

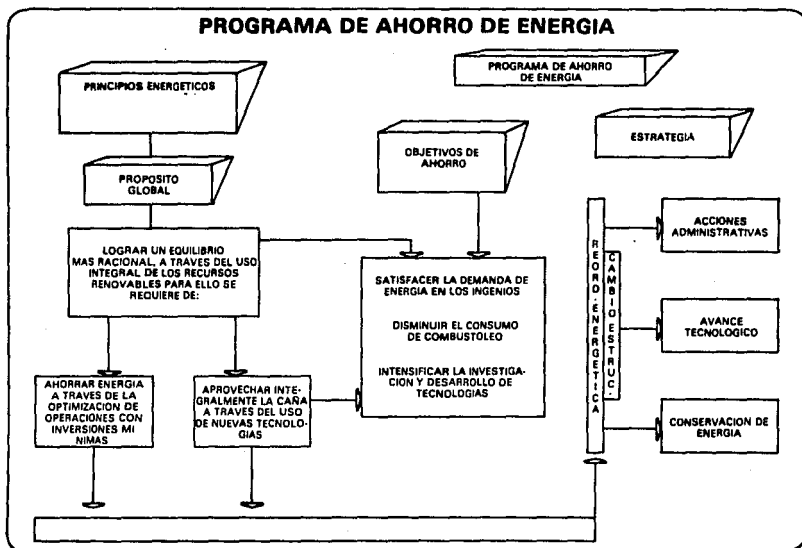
| AÑO | TENDENCIA | PROGRAMA | AHORRO |
|------|-----------|----------|--------|
| 1983 | 32.2 | 28.2 | 4.0 |
| 1984 | 34.1 | 26.7 | 7.4 |
| 1985 | 36.0 | 25.2 | 10.8 |
| 1986 | 37.9 | 23.0 | 14.9 |
| 1987 | 39.8 | 20.0 | 19.8 |
| 1988 | 41.7 | 15.0 | 26.7 |

3. OBJETIVOS Y LINEAMIENTOS DE ESTRATEGIA

3.1 Objetivos

La finalidad de los lineamientos estratégicos de la Industria Azucarera en fundamentalmente la búsqueda de un equilibrio energético más racional, entendiendo esto en el contexto de un proceso de crecimiento armónico que asegure la asignación adecuada de los combustibles disponibles.

Esto se traduce, actualmente, en la necesidad de modificar el modelo de operación que han seguido los ingenios azucareros del país, buscando pautas operativas que favorezcan la satisfacción eficiente de las necesidades energéticas de los ingenios.



Es un hecho que es necesario contar con un proceso programático, cualitativamente superior, que busque la solución no a problemas de coyuntura, sino aquellos de cambio estructural que den continuidad y permanencia a los logros obtenidos en materia energética.

Los objetivos generales del programa de ahorro y uso eficiente de energía expresan la intención de:

- Satisfacer la demanda de energía de los ingenios al menor costo económico social.
- Disminuir el consumo de combustóleo.
- Intensificar el uso de bagazo de caña como fuente principal de energía de los ingenios.

3.2 LINEAMIENTOS Y ESTRATEGIA

Para alcanzar los objetivos del programa, se ha definido una estrategia que busca la autosuficiencia energética de la industria y que contempla: disminuir al máximo el uso de combustóleo, economizar recursos para orientarlos al cambio estructural y ampliar posibilidades de cogeneración de energía.

La estrategia pretende superar los problemas detectados en el diagnóstico, eliminar las estimaciones del pronóstico de tendencia y abrir la salida de la industria hacia su modernización y eficiencia. Para lo cual, ordena en el tiempo los objetivos, establece prioridades; identifica los factores sobre los que hay que concentrar la acción de cambio y proporciona un marco para organizar, en etapas, la asignación de recursos y la toma de decisiones.

Para cumplir con su cometido, el programa está constituido por principios rectores

definidos de ahorro de energía, productividad, capacitación, modernización y diversificación.

La reordenación energética se basa en mejorar las condiciones de operación, que incluyen medidas de eficiencia, reequipamiento, capacitación, concientización y, en general, todo lo que permita acercarse a la operación con parámetros de diseño.

El cambio estructural, se orienta a iniciar transformaciones tecnológicas de fondo del aparato productivo y en los mecanismos de los ingenios.

4. METAS Y ACCIONES SUSTANTIVAS

4.1 METAS

La dimensión que cobra el programa para el ahorro y uso eficiente de la energía, constituye el elemento rector que materializa los avances en la dirección señalada por la estrategia y requiere no solo del compromiso de todos los ingenios que la integran, sino también, de un proceso de programación que corrobore las posibilidades de la estrategia que se intenta y que defina, en lo particular, metas específicas para cumplir los objetivos que se persiguen.

Con base en esta perspectiva, se realizó un ejercicio de programación que pretende cuantificar en un contexto de relaciones intersectoriales, los efectos de la nueva estrategia para el ahorro y uso eficiente de la energía.

En el corto plazo, se pretenden alcanzar las siguientes metas globales que integran un panorama indicativo más que un conjunto rígido de metas cuantitativas, a saber :

1. Disminuir el consumo de energía por tonelada de azúcar de la industria de 8.8 millones de kilocalorías en 1985, a 6.9 millones de kilocalorías en 1988.
2. Reducir el consumo de combustóleo por tonelada de caña molida, tomando como base la zafra 1984-1985, en 83.4 millones de litros en 1986, 209.1 millones de litros para 1987 y 428.3 millones de litros en 1988.
3. Mejorar la eficiencia de operación de las calderas en 10.0%.
4. Reducir en 25.0% las pérdidas de calor.

Para el mediano y largo plazo se espera alcanzar las siguientes metas.

**AHORRO PREVISTO
BASE: ZAFRA 1985 ***

| AÑO | CAÑA MOLIDA (Millones de Tons.) | CONSUMO DE COMBUSTOLEO (Millones de Litros) | | A H O R R O | |
|---------|------------------------------------|--|--------------|-----------------------------------|--|
| | | A = BASE | B = PROGRAMA | (Millones de Litros) C = A - B | (Millones de Pesos) D = C X PRECIO ** |
| TOTAL | | 3,058.2 | 2,337.4 | 720.8 | 19,745 |
| 1986/86 | 38.8 | 975.8 | 892.4 | 83.4 | 1,668 |
| 1986/87 | 40.6 | 1,021.1 | 812.0 | 209.1 | 5,228 |
| 1987/88 | 42.2 | 1,061.3 | 633.0 | 428.3 | 12,849 |

* 25.15 Litros por tonelada de caña molida

** Los precios estimados del combustible "L.A.B. PIGENAC" son: Para 1986 - 20 pesos por litro, para 1987 - 25 pesos por litro, para 1987-88 - 30 pesos por litro.

NOTA: Los consumos estimados son los siguientes: Para 1986/86 - 23 litros, para 1986/87 - 26 litros, Para 1987/88 - 15 litros

1. Disminuir el consumo de combustoleo por tonelada de caña molida a cero litros en el año 2000.

2. Obtener un excedente de bagazo del 5.0%, con respecto al producido en 1990.

Con estas metas y otras similares para el resto del proceso productivo de esta industria, el modelo de programación arroja para 1988 un ahorro de precios de 1986, superior a los 5 millones de pesos por concepto del combustoleo que le dejara de consumir.

En un horizonte a largo plazo, la instrumentación de este programa haria factible resolver los problemas energéticos estructurales de esta industria, de tal forma que, el consumo de energía de la industria para el año 2000 sera 50.0% menor con respecto a los estimados en el escenario tendencial.

4.2 ACCIONES SUSTANTIVAS

Para la consecución de estas metas, el programa de ahorro de energía completa, en el corto plazo, la instrumentación de acciones administrativas y de conservación de la energía y, en el mediano y largo plazo, las de carácter técnico.

Las acciones administrativas y de conservación de energía pretenden de una manera eficaz, optimizar las operaciones de los ingenieros por medio de actividades de concientización, capacitación, modernización, intercambio y difusión de experiencias nacionales y extranjeras.

Entre las principales acciones administrativas destacan las compañías de cotización y estímulo al personal, difusión de programas específicos para la optimización y uso adecuado de los equipos, optimización de rutinas de operación y capacitación de personal.

Es de señalar que, como partes de las acciones de conservación de la energía, se contemplan acciones técnicas sencillas tales como:

- Mejoramiento de aislamientos;
- Cambio de tuberías y ductos para reducir caídas de presión;
- Utilización de economizadores;
- Aprovechamiento del valor de desfogue;
- Uso de acumuladores de vapor para reducir "picos" en el consumo;y
- Mejorar factores de potencia.

Las acciones de carácter técnico comprenden alternativas de uso más generalizado, de tecnologías disponibles y de investigación que permitan la instalación de equipos de mayor rendimiento energético, de mejoramiento de las técnicas de producción y de la disminución del calor perdido. Entre estas acciones destacan.

- Auditorías energéticas.
- Complementación de controles operativos.
- Instrumentación de áreas de proceso.
- Rediseño de sistemas.
- Normalización y sustitución de equipo.

La puesta en marcha de estas acciones requieren de su concentración con las unidades productivas, así como del seguimiento de los lineamientos establecidos, mediante un proceso de programación participativa.

En este sentido, se realizó un ejercicio de programación de acciones, tomando en cuenta las características de las unidades productivas, así como los períodos de instrumentación, aplicación y maduración que requerirá cada una de ellas.

En tal virtud, los resultados de las acciones del programa se esperan en diversas etapas. En la fase inicial de los años 1985 y 1986 se preve que recoger un cúmulo de beneficios más o menos obvios y medibles como consecuencia de las acciones administrativas y conservación de la energía.

Los resultados de las acciones de modificaciones tecnológicas se preven para el mediano plazo, ya que sus períodos de instrumentación y maduración están sujetos al análisis tecnológico de los ahorros de energía que pueden hacerse en función de los montos de inversión y las características típicas de la industria.

Los instrumentos de fomento y regularización que utilizará el sector azucarero para estimular las acciones y orientarlas hacia los objetivos que completa el programa, son:

- Establecer programas de mantenimiento para perfeccionar su operación.
- Apoyar las actividades que permitan elaborar balances de energía, como base para determinar metas realistas de ahorro y uso eficiente de ella por ingenio.

5. FINANCIAMIENTO.

Por el impacto que representa los energéticos dentro de los costos de operación en la Industria Azucarera, así como por los períodos de instrumentación y maduración de las acciones que completan el programa, es de fundamental importancia, la programación de los recursos financieros que se requieren para su realización.

En tal virtud, con base en las acciones y metas de corto y mediano plazo que completa el programa, se realizó un ejercicio de gasto e inversión para el periodo de 1986-1988. También se consideraron proyecciones programáticas a más largo plazo, con el propósito de aportar los elementos necesarios que apoyen las decisiones de inversión.

Este ejercicio de programación tuvo como marco de referencia, las normas de racionalidad y austeridad que ha dictado el Gobierno Federal, así como la estrategia de modernización que permita el cambio estructural de esta industria.

Es importante resaltar que, considerando un precio promedio de 13,20,25 y 30 pesos por litro de combustóleo LAB ingenio, para los años del período 1985-1988 se lograría de acuerdo a la tendencia, un ahorro de 70.4 millones de pesos; y con base a la zafra 1985, de 19.7 mil millones de pesos, de los que solamente se utilizarían: el 18.4% respecto al ahorro referido a la tendencia, o bien, el 65.8% de la zafra 1985 para el gasto que se requeriría en el trienio 1986-1988.

Las necesidades de gasto programable de la industria para el periodo de 1986-1988 se estiman en 13 mil millones de pesos, a presios de 1986, de los que 6.7 mil millones corresponden a mortización, 2.0 mil millones de desarrollo tecnológico, 2.6 mil millones a capacitación, 1.3 mil millones a reequipamiento y 0.4 mil millones para estudios. Cabe notar que de total, el 20.% corresponde a gasto corriente y el 80.0% restante a gasto de inversión.

Para el periodo 1989-2000 se estimó un gasto promedio anual de 5.0 mil millones de

pesos a precios de 1986, con lo que se asegure la compatibilidad de las acciones con las metas programadas.

**"PROGRAMA DE ENERGIA"
AHORRO INVERSION**

| AÑO | A H O R R O | | I N V E R S I O N (3) | C O M P A R A C I O N | |
|--------------|------------------------|------------------|--------------------------|-----------------------|------------|
| | BASE ZAFRA 1986 (1) | TENDENCIA (2) | | % | % |
| 1986 | 1,668 | 11,560 | 2,500 | 0.7 | 4.6 |
| 1987 | 5,228 | 20,100 | 4,000 | 1.3 | 5.0 |
| 1988 | 12,849 | 33,810 | 6,500 | 2.0 | 5.2 |
| TOTAL | 19,745. | 65,470 | 13,000 | 1.5 | 5.0 |

6. CONTROL, EVALUACION Y SEGUIMIENTO

Para inducir y concertar la instrumentación de las acciones, se utilizarán medidas de fondo o de estímulo, y su continuación se asegura dotandolas de un sistema operativo y de asignación de responsabilidades.

La estructura de responsabilidades opera a través de un grupo técnico de energía, la cual estará integrada por el director general, los subdirectores de planeación y de producción, los gerentes de planeación, fábrica y campo, así como de un coordinador del programa. Desde un punto de vista operativo, el grupo técnico será apoyado con la asesoría y la participación de consultorías profesionales e instituciones de investigación.

La responsabilidad de coordinación de las acciones de acuerdo a las necesidades de cada ingenio estará a cargo de un comité local, el que estará integrado por el delegado regional, el gerente regional del ingenio y su supervisor de la delegación regional.

Las funciones y responsabilidades del grupo técnico serán:

- a) Desarrollar y establecer directrices generales relacionadas con base en este programa.
- b) Aprobar los objetivos y programas de conservación de energía que presente cada ingenio.
- c) desarrollar un manual operativo.
- d) Diseñar formas de reportes e instrumentar su aplicación para la consolidación de metas y resultados.
- e) Difundir información adicional originada, dentro y fuera de los ingenios.

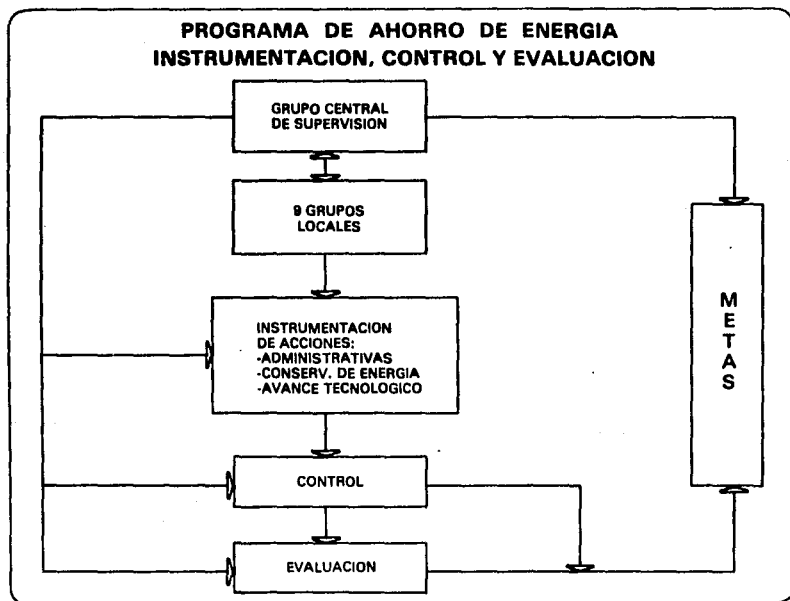
- f) Servir como centro de comunicación entre los ingenios.
- g) Proveer asistencia técnica central, para estudios sobre nuevas inversiones.
- h) Proveer servicio de expertos cuando sea necesario.
- i) Evaluar anualmente el avance del programa de Ahorro y Uso Eficiente de Energía en la Industria Azucarera, para mejorar, modificar o adicionar lo necesario.
- j) Presentar los datos que se obtuvieron en los ingenios del sector público, en forma trimestral y por zafra.

Las funciones y responsabilidades de los comites locales seran:

- a) Instrumentar y establecer un programa de cada ingenio dentro de los lineamientos anteriormente establecidos.
- b) Alcanzar las metas y objetivos fijados por el programa general, contemplados en los programas locales.
- c) Determinar indices representativos de energía para cada planta.
- d) Determinación de balances de energía, tanto teóricos como reales por operación unitaria.
- e) Preparar y circular los informes necesarios, de acuerdo con el programa que determina el grupo técnico.
- f) presentar manualmente los resultados que se alcanzaron en cada uno de los ingenios que integran su comite.

Para asegurar el éxito del programa, es indispensable contar con el equipo de medición necesario que permita un control efectivo de los consumos de energía y la medida de los progresos que se vayan logrando.

El proceso de instrumentación y ejecución del programa estará sujeto a un sistema de control y evaluación, cuyo objetivo fundamental será el de apoyar la consecución de los objetivos y metas en los términos y condiciones previstas.



Con el propósito de ejecutar los componentes del programa a los parámetros de operación de un ingenio, el control y la evaluación estarán vinculados con el proceso de toma de decisiones.

El control será permanente e indicará fundamentalmente en los aspectos operativos del programa. La evaluación estará enfocada a los resultados del mismo, por lo que tendrá un carácter periódico y sistemático de análisis.

7. AVANCES Y RESULTADOS

La participación del personal de los ingenios mediante un sistema de concientización y sugerencias, se contemplo como uno de los elementos de primordial importancia en la instrumentación de las acciones del programa, ya que es el factor humano el que opera las plantas y equipos, y el que en última instancia, habrá de cumplir las metas de ahorro.

Para asegurar la funcionalidad y continuidad de este programa, se esta instrumentando un sistema de estímulos económicos, de tal forma que el personal participe de los beneficios que obtendra el ingenio, al ahorrar y utilizar eficientemente la energía.

Dentro de las acciones orientadas a optimizar las operaciones de los ingenios, se esta diseñando un conjunto de sistemas de analisis computarizados que permita los equipos de mayor consumo de energía y el uso de mejores parámetros de operación que conlleven a optimizar el consumo de energía, perfeccionar los programas de mantenimiento y enfocar los esfuerzos hacia el remplazo de la maquinaria y equipo viejo, ineficiente y en mal estado.

Con el propósito de cuantificar la energía para manufacturar una unidad de azúcar, a principios de 1985, en coordinación con el Instituto de Investigaciones Electricas, se inicio el diseño de una metodología para realizar auditorias energéticas en los ingenios, cuyos resultados permiten utilizarla como el documento rector, que sentara las bases para determinar las diferencias entre la energía teorica requerida por los ingenios y la utilizada realmente en el proceso.

Actualmente, dicha metodología se esta probando y ejecutando a las características propias de los ingenios, con base a una muestra de cuatro factorías las cuales son representativas de la gama de procesos y condiciones de la maquinaria y equipo que prevalece en la Industria Azucarera.

Para asegurar el cumplimiento de los objetivos y metas del programa de energía, se requiere una inversión en promedio anual de 4,400 millones de pesos, entre 1986 y 1988.

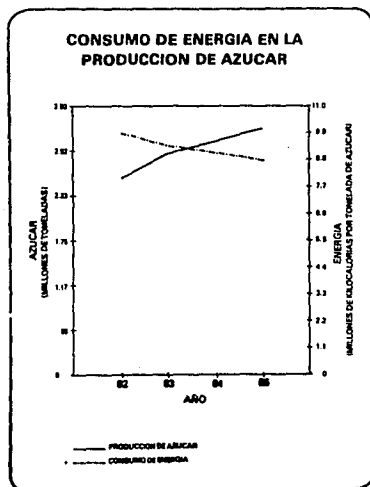
Con respecto al análisis y desarrollo de alternativas tecnológicas de ahorro y uso eficiente de energía, en uno de los ingenios del sistema se realiza la instalación de un equipo piloto para la optimización del uso del bagazo como fuente de energía, el cual permiten evaluar su eficiencia en los medios de producción y técnicas de operación y, a mayor tiempo, con base de los resultados que se obtengan, se podrá jerarquizar y seleccionar las técnicas idóneas para los ingenios azucareros.

En 10 ingenios del sistema se están realizando un conjunto de diagnósticos y acciones para la conservación de energía, que se orienta a la optimización de la operación del proceso y a una correcta administración del uso de energía, en cada una de estas unidades productivas.

Se iniciarán también las actividades tendientes al establecimiento de un sistema de simulación y control de procesos, abocado a mejorar la disponibilidad de las instalaciones y equipo, incrementar la eficiencia energética, optimizar el balance global de los procesos, consolidar la capacidad tecnológica y propiciar el mejor desarrollo del personal de esta industria.

Como una respuesta a las necesidades específicas de capacitación detectada en los ingenios, se iniciará un programa de apoyo para el desarrollo de personal que tendrá un efecto positivo en el ahorro de las materias primas y de los energéticos, en particular.

A través de los cursos de acción de este programa a mediano plazo, se prevé la capacitación de 2,000 personas de diferentes niveles, desde el personal de confianza, hasta el obrero, lo que propicia el desarrollo, eleva correlativamente los niveles de productividad y crea una amplia conciencia de responsabilidad del ahorro y uso eficiente de la energía.



El impacto del programa de energía sobre los costos de producción es directo y permitirá su dirección gradual conforme se avance en su instrumentación, de tal forma que el costo de producción promedio del año de 1988, a valores constantes de 1985, sería 5.0% menor que el de 1986.

Cabe destacar que la energía representa solamente el 15.0% del costo total de producción, por lo que el objetivo de las acciones que se están instrumentando en otras áreas, esta orientado a optimizar el 100.0% de los costos de producción.

Con base en las acciones que se están desarrollando para optimizar el uso de la energía en la industria, se logro, para la zafra de 1985-1986, un ahorro a precios actuales de 2,500 millones de pesos por concepto de disminución del consumo de combustóleo y reducción de los costos de operación.

Cabe lograr que para la zafra 1984-1985, la disminución del consumo de combustóleo por toneladas de caña representó un ahorro de 1,992 millones de pesos, tomando como

base la zafra de 1982.

Para lograr el cumplimiento de las metas previstas para 1986, se utilizarón medidas sencillas y de aplicación inmediata, que significa un mínimo de inversión. Sin embargo, uno de los factores mas importantes y que debe ser reforzado en el futuro, para la instrumentación de las acciones de este programa de energía, es la disponibilidad de recursos económicos, ya que si bien se requiere de un esfuerzo colectivo y mayor convencimiento, la inversión financiera es fundamental para alcanzar los objetivos previstos, sobre todo, considerando las características de obsolescencia de un número importante de unidades industriales que integran esta industria.

Como un ejemplo de lo anterior, podriamos señalar que en la zafra 84-85 se molieron un total de 35.7 millones de toneladas de caña, de las que se estima que entre el 8.0% y el 10.0% representa materia extraña, correspondiendole de esto ultimo al sector publico aproximadamente 3 millones de toneladas.

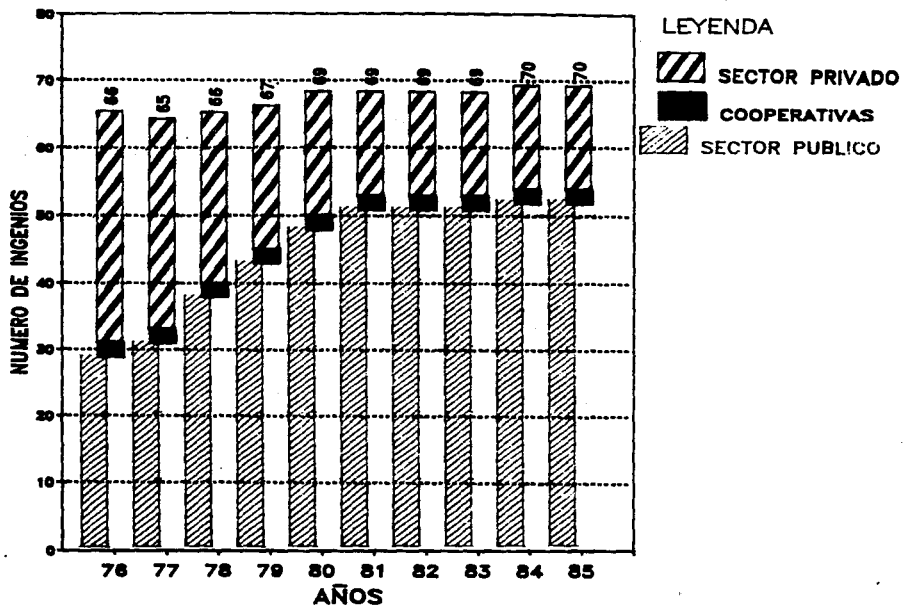
Para reducir a límites razonables esta materia extraña, se requiere de una inversión adicional de entre 2,000 y 2,500 millones de pesos para la instalación de mesas lavadoras.

Aunque las medidas aplicadas son aun incipientes y estan en período de maduración, se puede señalar que hasta ahora los logros más importantes son los de haber revertido la tendencia del consumo de combustoleo por tonelada de caña molida, al pasar del 36.0 a 25.2 litros de combustoleo por tonelada de caña, en los años de 1981 y 1985 respectivamente y, a 22.1 litros en la zafra 1986. Asimismo, el haber creado en el personal de los ingenios una conciencia profunda de responsabilidad sobre el ahorro y uso eficiente de los energéticos.

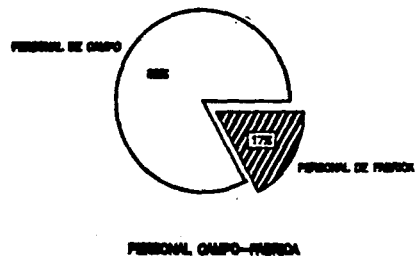
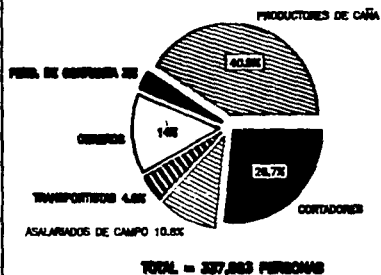
Estos resultados alcanzados hasta la fecha nos imponen la necesidad de exhortar al recurso humano de esta industria, que es el mas valioso, para consumir día con día menor cantidad de energía por unidad producida, su mandose al esfuerzo de cuidar y

engrandecer el patrimonio energético del país.

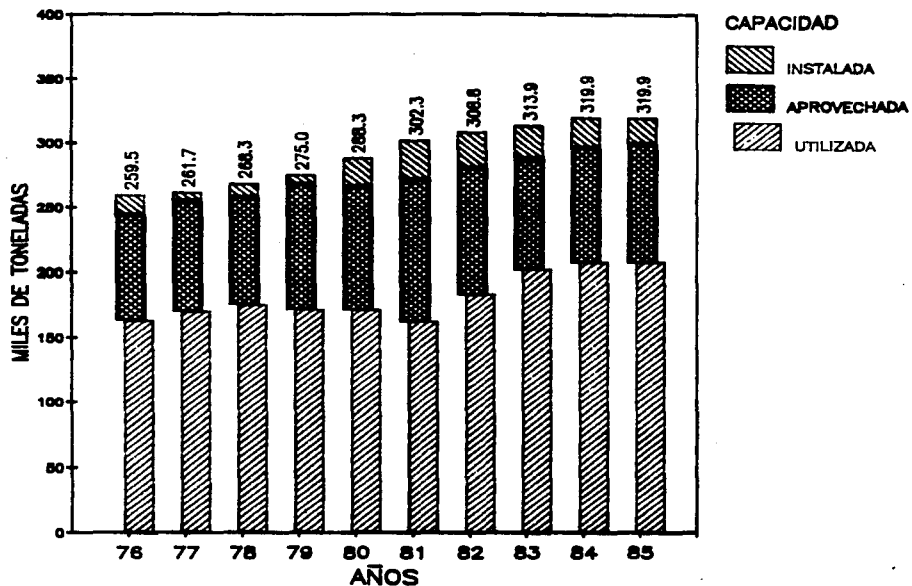
1.- INGENIOS EN OPERACION (1976 - 1985)



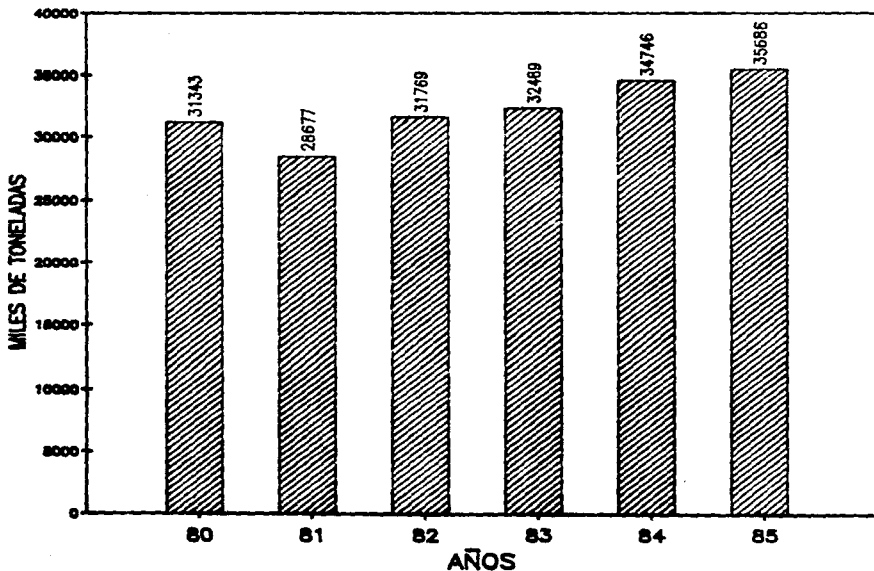
2.- POBLACION DIRECTA OCUPADA EN LA INDUSTRIA AZUCARERA (1984-1988)



**3.- CAPACIDAD DE MOLIENDA POR DIA
(PARA 1975-1985)
INDUSTRIA AZUCARERA NACIONAL**



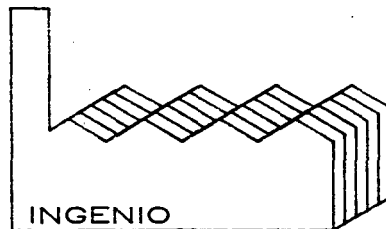
**4.- CAÑA MOLIDA TOTAL
(1980-1985)
INDUSTRIA AZUCARERA NACIONAL**



LA RECUPERACION EN EL CAMPO CONTINUA SU PROCESO ASCENDENTE

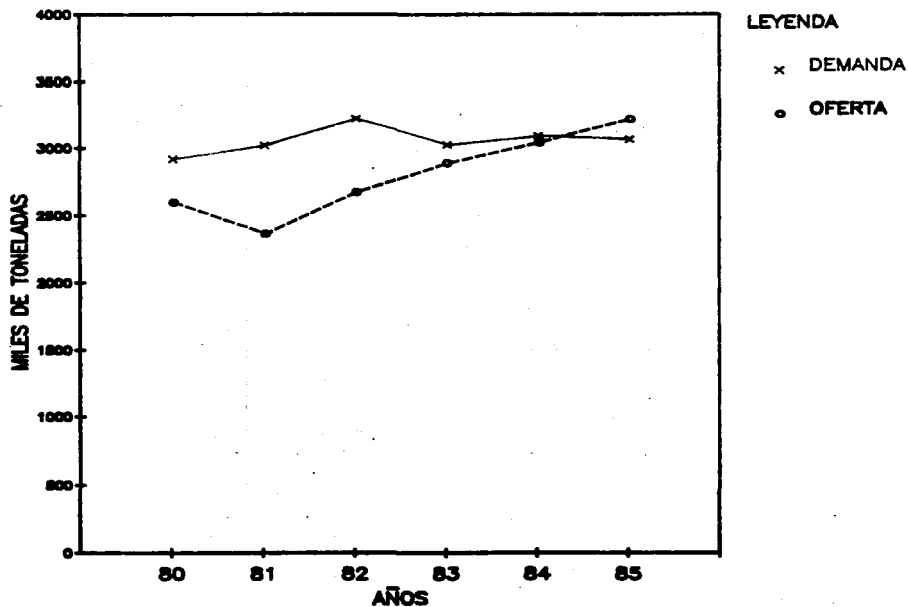
AZUCAR S.A. DE C.V.

5.- PRODUCCION DE AZUCAR POR SECTOR
(TONELADAS)

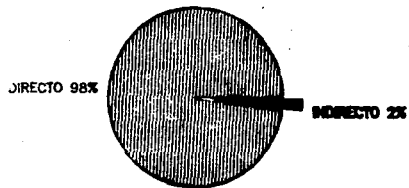


| | Z A F R A | | |
|----------------|-----------|-----------|-----------|
| | 1984-85 | 1983-84 | 1982-83 |
| TOTAL PAIS | 3'226,679 | 3'045,204 | 2'894,572 |
| SECTOR PUBLICO | 2'447,659 | 2'209,233 | 2'139,079 |
| SECTOR PRIVADO | 585,215 | 565,728 | 579,225 |
| COOPERATIVAS | 193,805 | 189,243 | 176,279 |

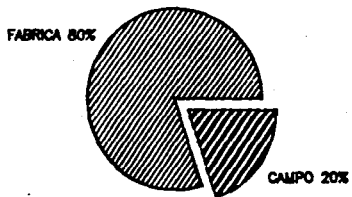
6.- BALANCE DE OFERTA-DEMANDA TONELADAS DE AZUCAR



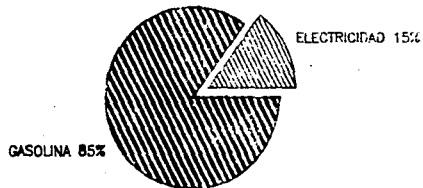
**7.- ESTRUCTURA DEL CONSUMO
ENERGETICO
-EN VALOR-**



CONSUMO ENERGETICO

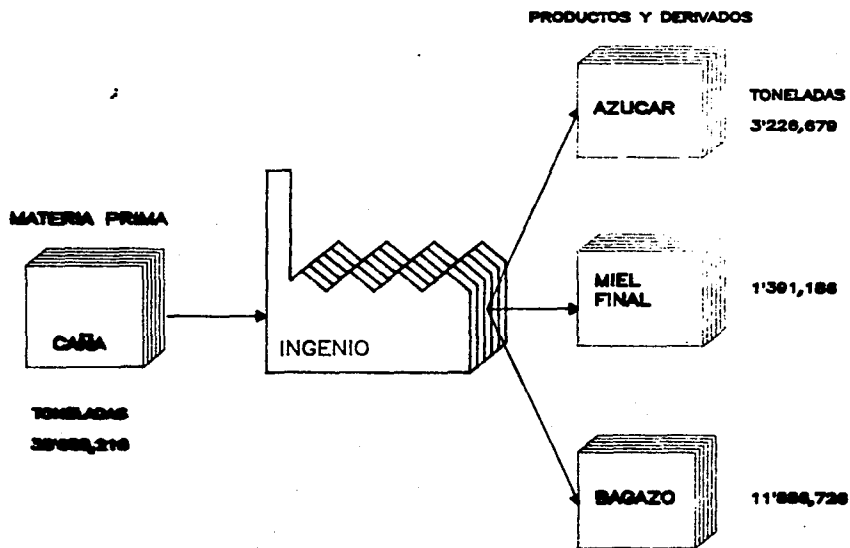


DIRECTO

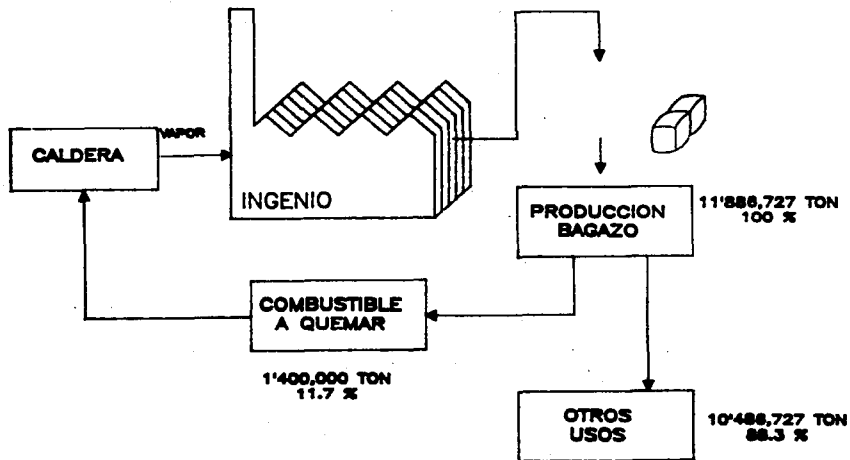


INDIRECTO

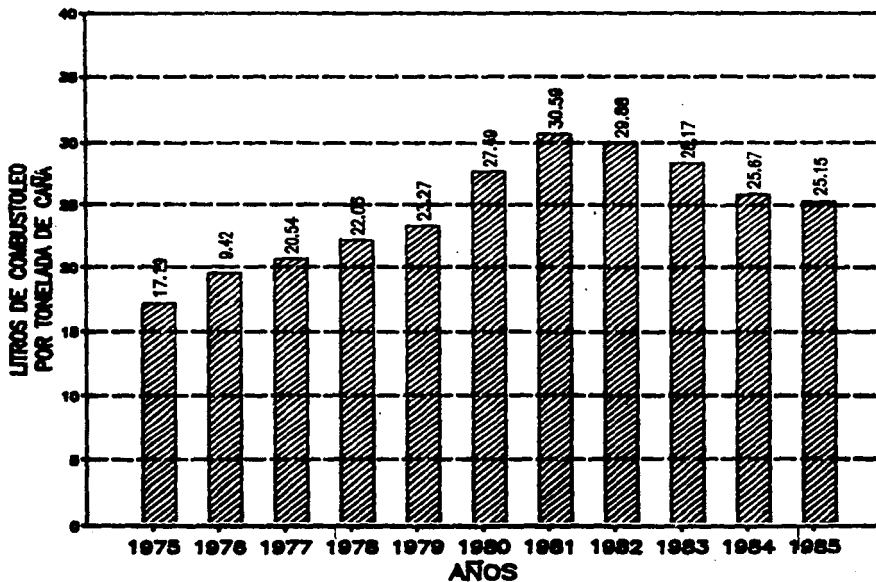
**8.- PRODUCCION DE LOS INGENIOS AZUCAREROS DEL PAIS
ZAFRA 1984/1985**



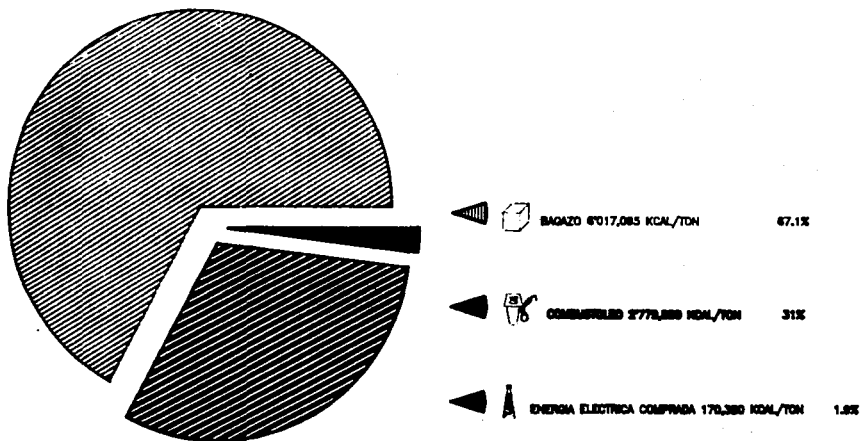
9.- DESTINO DE LA PRODUCCION DEL BAGAZO DE CAÑA



**10.- LITROS DE COMBUSTOLEO
POR TONELADA DE CAÑA
(1975-1985)**



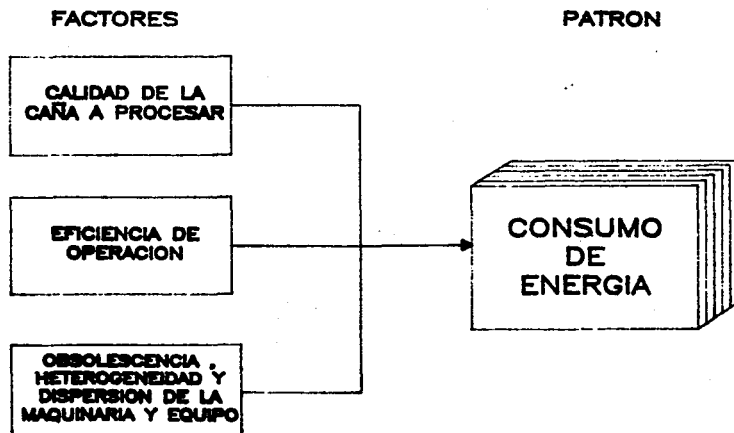
11.- ENERGIA TERMICA DISPONIBLE POR TIPO DE COMBUSTIBLE



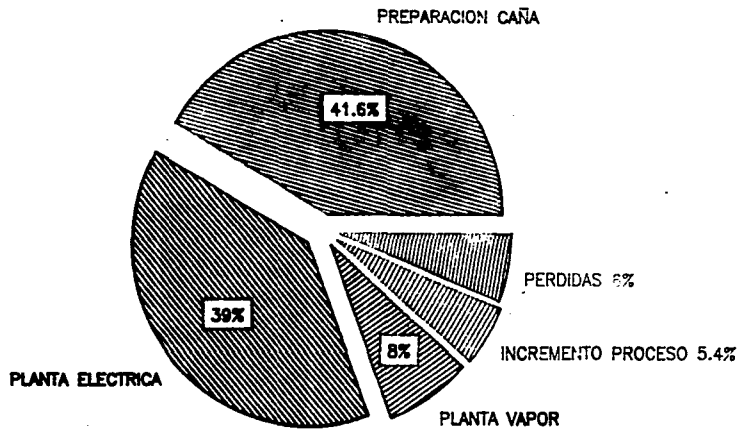
TOTAL: 8'967,355 KCAL/TON.

12.- FACTORES DETERMINANTES EN EL PATRON DE CONSUMO DE ENERGIA

INDUSTRIA AZUCARERA

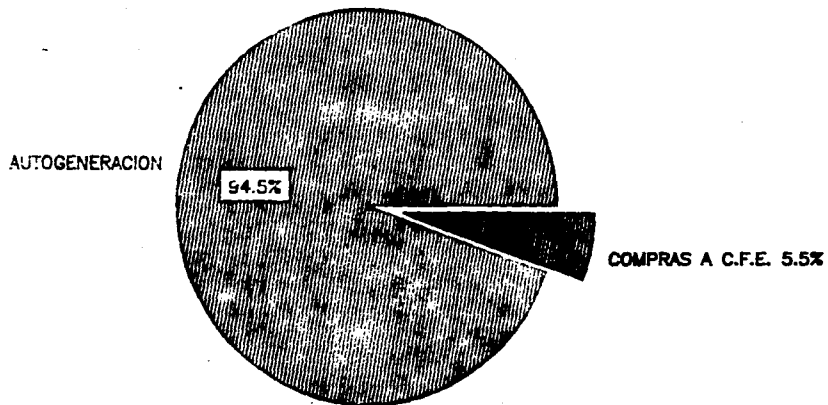


15.- DESTINO DEL VAPOR
"ZAFRA 1984-1985"



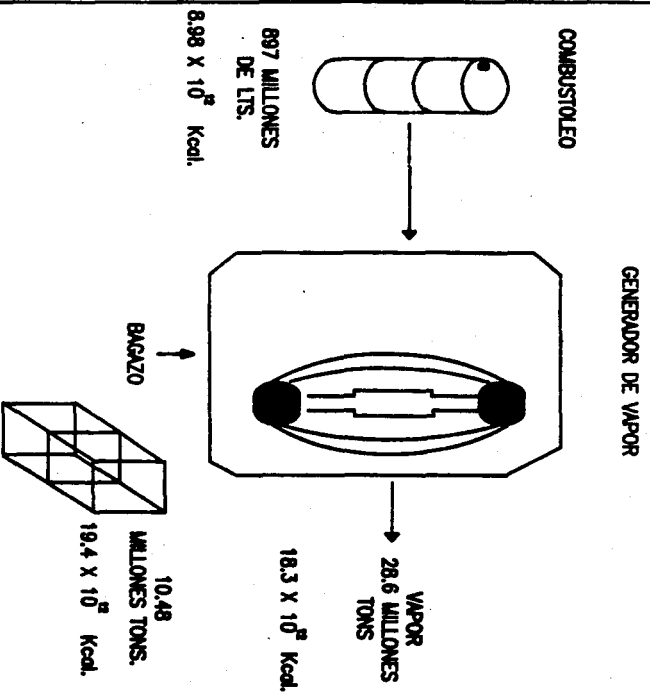
TOTAL = 28.6 MILLONES DE TONS. DE VAPOR

**16.- CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA
INDUSTRIA AZUCARERA**

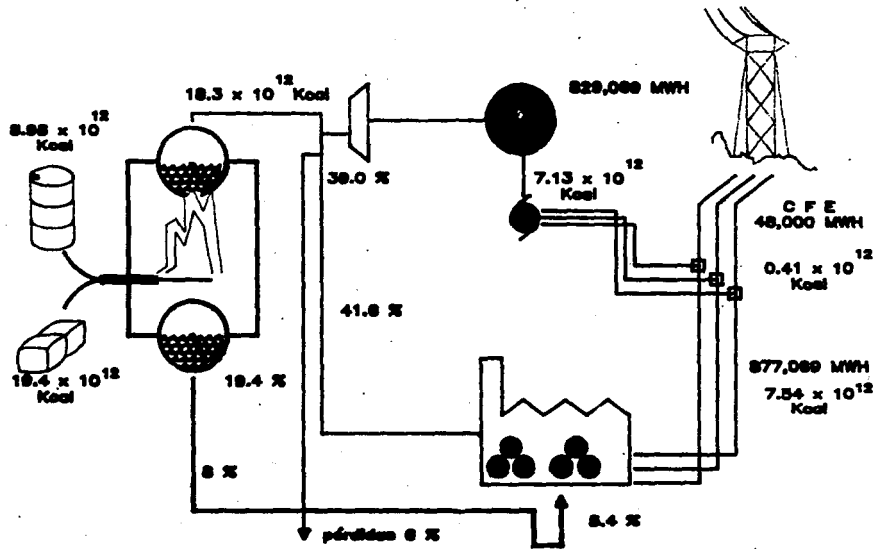


TOTAL = 877,069 MWH

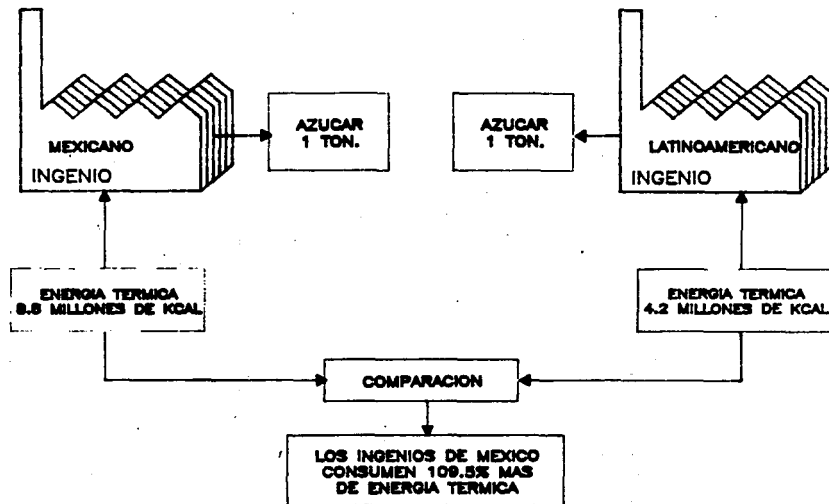
13.- PRODUCCION DE VAPOR
EN LA INDUSTRIA
(ZAFRA 84/85)



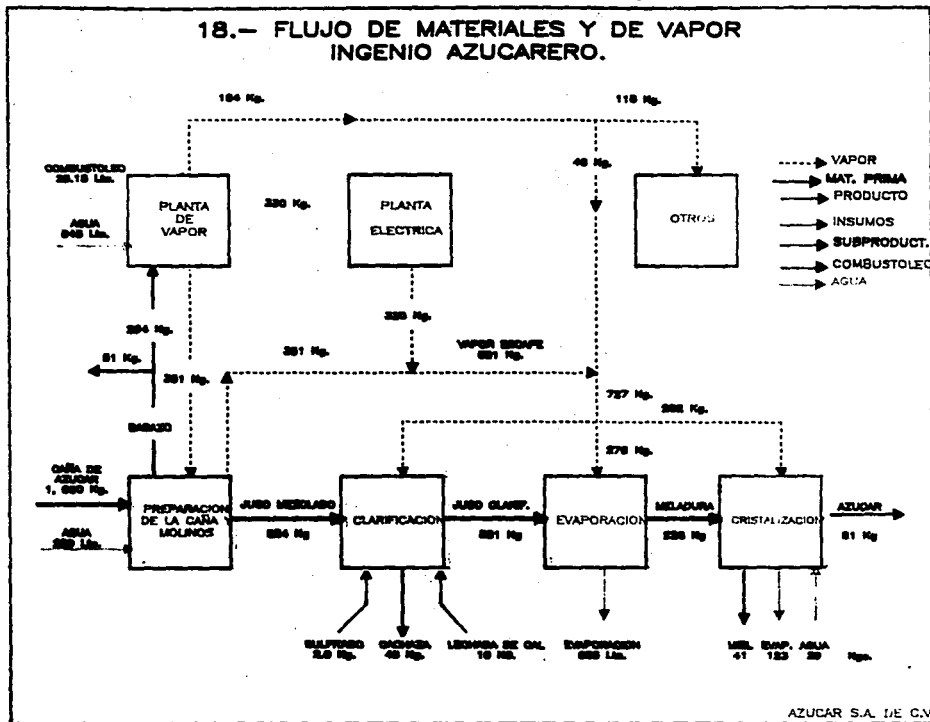
14.- ORIGEN DE LA ENERGIA EN LA INDUSTRIA AZUCARERA



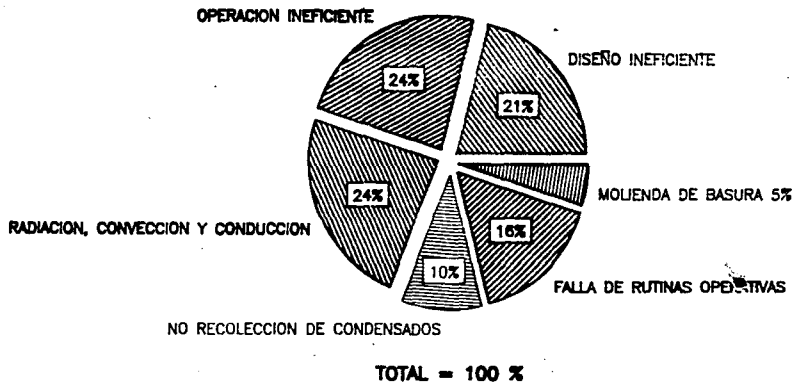
17.- CONSUMO DE ENERGÍA TÉRMICA
POR TONELADA DE AZÚCAR (ZAFRA 1984-1985)
'COMPARACION DE LOS INGENIOS DE MEXICO
CON LOS DE LATINOAMERICA'



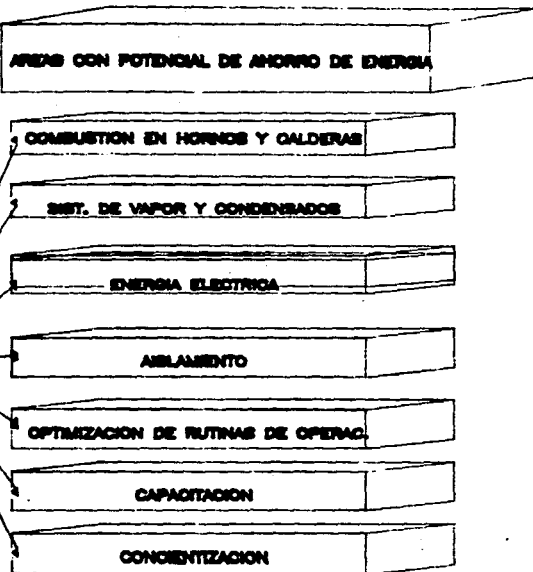
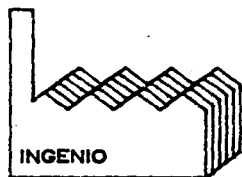
18.- FLUJO DE MATERIALES Y DE VAPOR INGENIO AZUCARERO.



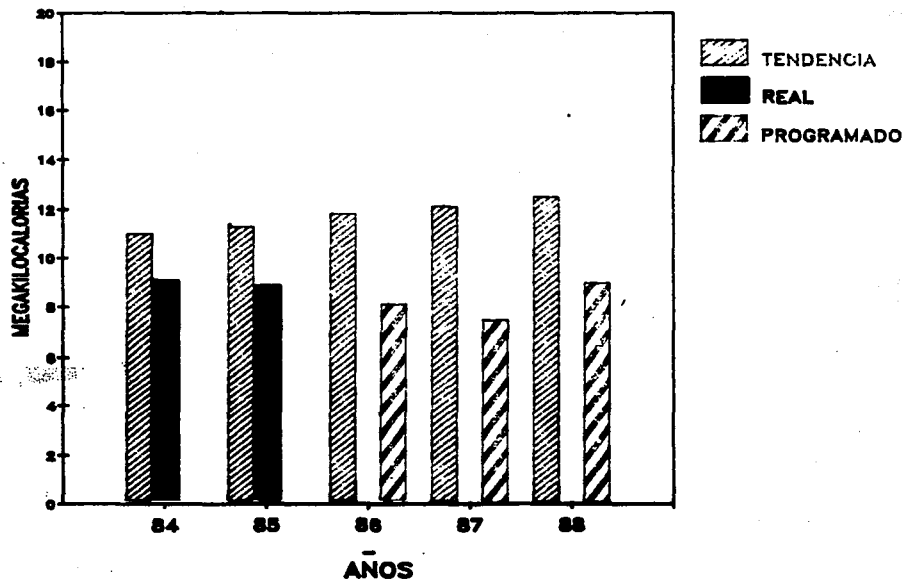
19.- CAUSAS DEL ALTO CONSUMO DE ENERGIA EN LA INDUSTRIA AZUCARERA



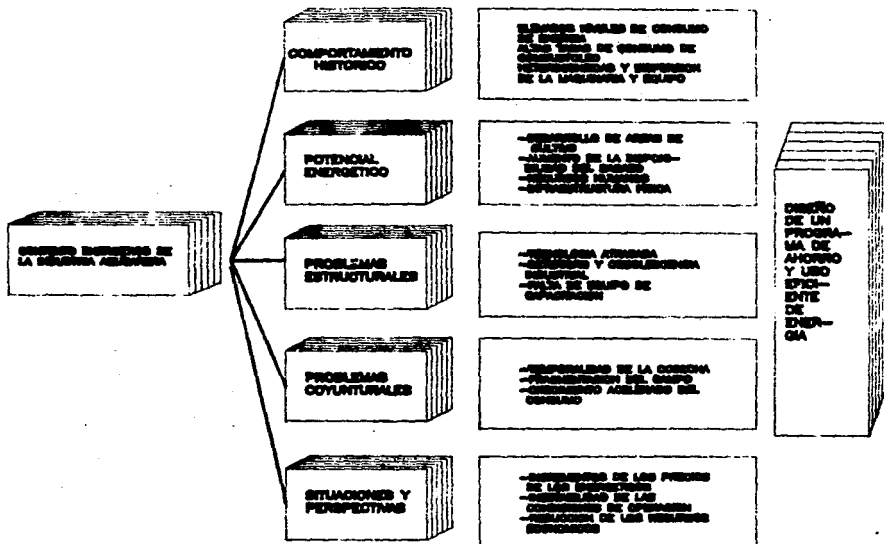
20.- AREAS CON POTENCIAL DE AHORRO DE ENERGIA



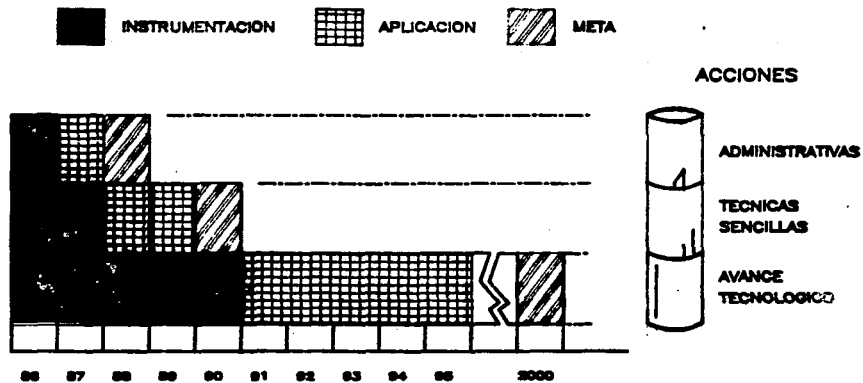
**21.- CONSUMO TOTAL DE ENERGIA
EN LA INDUSTRIA AZUCARERA
(1984/1988)**



22.- CONTEXTO ENERGETICO DE LA INDUSTRIA AZUCARERA



23.- ACCIONES DEL PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA (1986 -2000)



24.- PROGRAMA DE ENERGIA

METAS GLOBALES

CORTO PLAZO

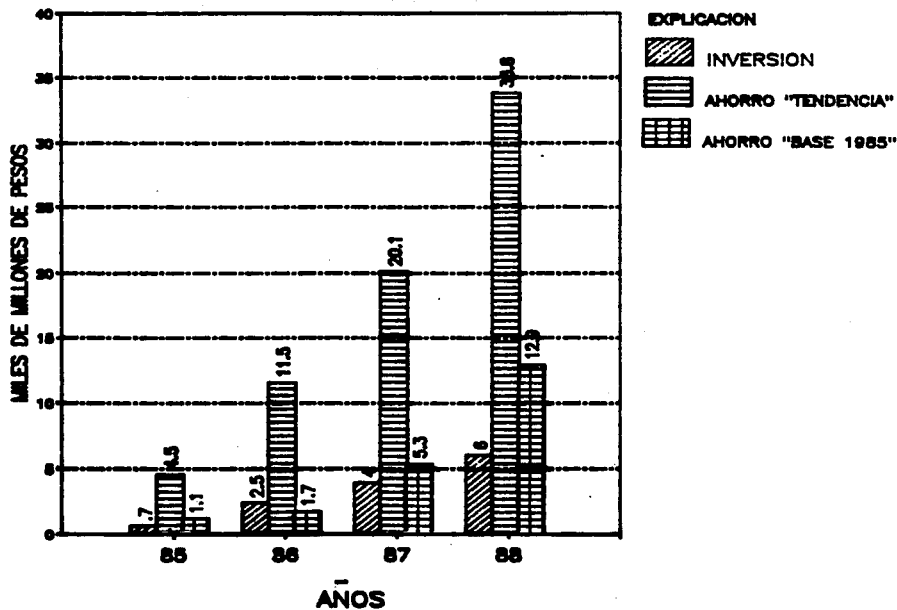
- DISMINUIR EL CONSUMO DE ENERGIA DE 6.8 A 6.9 MEGACALORIAS DE 1986 A 1988 RESPECTIVAMENTE.
- AHORRO DE COMBUSTIBLE EN BASE A LA ZAFRA 1989 :

| FECHA | MILLONES LTR. |
|-------|---------------|
| 1986 | 83.4 |
| 1987 | 807.1 |
| 1988 | 488.2 |
- MEJORAR LA EFICIENCIA DE OPERACION DE CALDERAS EN 10%
- REDUCIR EN 500 LAS PERDIDAS DE CALOR

LARGO PLAZO

- DISMINUIR EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE A OCHO LTR. EN EL AÑO 2000
- OBTENER UN EXCEDENTE DE SACAZO DEL 8% CON RESPECTO AL PRODUCIDO EN EL AÑO 1980

25.- PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA INVERSION "VS" AHORRO



CONCLUSIONES

Para concluir este trabajo de tesis, diremos que la relación entre las organizaciones y el conjunto ambiental en el que estas se desarrollan, como es el ingreso de México al GATT, sus ventajas y desventajas que pueden afectar a la industria, ya que esta deberá de cambiar de alguna forma.

Dentro de una industria al aumentar el costo por unidad producida es un indicador de que se requiere un cambio en el proceso. Es por ello la importancia de la industria de procesos, por lo que se mencionan algunos criterios y técnicas para aumentar la productividad, para que las industrias mejoren sus procesos y así poderse mantener en un nivel competitivo dentro del mercado.

En base al cambio las industrias que tenían un mercado cautivo, han tenido que realizar cambios tecnológicos dentro de las mismas para incrementar su producción; por lo que se crea una disminución de costos y una mejoría en la calidad de los productos, así como el aumento de nuevas fuentes de trabajo, de acuerdo a la tipificación de industria (micro, pequeña, mediana y grande).

La industria se enfrenta a un reto al tener que mejorar su productividad, sacando el máximo provecho de todos los recursos disponibles, en cuanto a mano de obra, materiales y maquinaria en general.

Para esto se mencionan algunas técnicas y métodos que son aplicados por la Ingeniería Industrial, para mejorar los procesos tanto administrativos como productivos. Así es como el Ingeniero Industrial desempeña un papel importante en la industria, ya que el decidirá que técnica y método se va a aplicar para el mejoramiento del proceso.

Como ejemplo de un proceso, mencionamos un programa de ahorro de energía utilizado para la producción de azúcar, en donde el bagazo de la caña representa la principal fuente de energía, por lo que se pretende disminuir el consumo de energía, combustoleo y mejorar la eficiencia en los ingenios azucareros, y así tener resultados cuantitativos debido a la aplicación de diferentes métodos y técnicas aplicadas por el Ingeniero Industrial.

BIBLIOGRAFIA.

1.-Ingeniería Industrial (Estudio de Tiempos y Movimientos)
Benjamin W. Niebel'
Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A.

2.- Introduccion al Estudio de Trabajo.
O.I.T.

3.- Estudio de Tiempos y Movimientos
Ralph M. Barnes.
Ediciones Aguilar.

4.- Ingeniería de Métodos
Edward V. Krick
Limusa

5.- Manual de Ingeniería Industrial
Harold B. Maynard
Reverte S.A.

6.- Apuntes de Estudio Del Trabajo
UNAM, México 1984
Carlos Molina Palomares
Carlos Sánchez Mejía
Silvia Hernández García

7.- El desequilibrio externo de la industrialización de México

Rene Villarreal

FCE, México 1976.

8.- La adhesión de México al GATT

Tomas Webb Peñaloza

Vol. 35, No. 12. México, diciembre de 1985.

