

13
Zejo



*Universidad Nacional Autónoma
de México*

Facultad de Ingeniería

ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE LA DEPENDENCIA
TECNOLOGICA EN BIENES DE PRODUCCION PARA
LA INDUSTRIA QUIMICA.

T E S I S

Que para obtener el Título de
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
p r e s e n t a n
ALEJANDRO ARMENDARIZ AZUELA
GUSTAVO LIRA MONTALBAN

VICTOR ZALDIVAR URIBE

Director de Tesis:

ING. MANUEL PEREZAMADOR BARRON

México, D. F.

Julio 1992



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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

| | |
|---|----------|
| Introducción | 1 |
| Objetivo | 3 |
| Capítulo I | 4 |
| 1. Características de la Industria Química | 5 |
| 2. Operaciones en la Industria Química | 11 |
| I. Conceptos Básicos | 11 |
| II. Agrupación de las Operaciones unitarias ... | 12 |
| A. Transferencia de Masa | 12 |
| B. Transferencia de Momentum | 15 |
| C. Transferencias de Calor | 16 |
| III. Principales equipos en la Industria Química 18 | |
| A. Transferencia de masa | 18 |
| 1. Secado | 18 |
| 2. Destilación | 19 |
| 3. Evaporación | 19 |
| 4. Extracción | 20 |
| B. Transferencia de Momentum | 21 |
| 1. Bombas | 21 |
| 2. Compresoras | 23 |
| 3. Tuberías | 23 |
| 4. Conexiones | 24 |
| 5. Válvulas | 25 |
| C. Transferencia de calor | 25 |
| D. Equipos de Control de Proceso | 26 |

| | |
|--|------------|
| 3. Generalidades de la Industria Química en México | 27 |
| Capítulo II | 35 |
| 1. Aspectos Generales de la Industria de Bienes de Capital | 36 |
| 2. Análisis de Procesos tipo en la Industria Química | 40 |
| 3. Tipificación de equipo empleado en la Industria Química | 56 |
| Capítulo III | 57 |
| 1. Consideraciones sobre tecnología | 58 |
| 2. Descripción del trabajo y alcances | 80 |
| 3. Auscultación de la situación de la fabricación de algunos equipos empleados en la Industria Química | 82 |
| 4. Cuadros de Resultados | 86 |
| 5. Proposición de Estrategia para atenuar el grado de dependencia tecnológica | 89 |
| 6. Conclusiones | 98 |
| Bibliografía | 101 |

INTRODUCCION

El rápido desarrollo de la tecnología durante la segunda mitad de este siglo ha traído como consecuencia la agudización de los fenómenos de tipo económico y político que ya se habían presentado con la separación de las naciones en desarrollo y subdesarrolladas.

Quizás el parámetro que con mayor fidelidad mide la diferencia entre los dos grupos de naciones es su capacidad de generar tecnología, no con las pretensiones de ser totalmente autosuficientes en este campo, lo cual cada vez será menos probable, sino para alcanzar una posición que les permita una capacidad de negociación equilibrada que les asegure un desarrollo acorde a sus propios intereses.

La consideración anterior nos lleva a realizar la presente investigación con objeto de analizar la posición de dependencia tecnológica externa para la fabricación de bienes de producción para la industria química.

Es evidente que los factores que deben considerarse son numerosos y complejos, y que llevar la investigación exhaustivamente rebasa los límites de recursos y tiempo de que se disponía dentro del desarrollo de la presente tesis, por lo que desde un principio se establecieron los alcances que caracterizarían el trabajo.

El fenómeno tecnológico, sobre todo en el caso de México, nos lleva a considerar campos que se alejan del terreno científico y tecnológico que, sin embargo, constituyen factores de decisión para su desarrollo y orientación, por lo cual la primera fase consistió en diseñar el conjunto de parámetros que deben considerarse, fijándose los siguientes:

1. Marco normativo que regula el desarrollo tecnológico en México.
2. Aspectos geopolíticos que afectan el desarrollo tecnológico en México.
3. Influencia de la estructura social y económica.
4. Estructura industrial, transferencia y desarrollo tecnológicos.

Los parámetros anteriores se consideraron en los siguientes campos que constituyen este estudio:

1. Caracterización de la industria química
 - Aspectos económicos más importantes
 - Equipos y maquinaria en la industria química
2. Caracterización de la industria de bienes de capital en los renglones relacionados con la industria química.

La metodología propuesta para esta auscultación fue la siguiente:

1. Determinar los parámetros de influencia más relevantes.
2. Cálculo de la muestra.
3. Análisis de resultados.
4. Conclusiones.
5. Ejemplo de adaptación tecnológica.

La finalidad de este trabajo no es únicamente exponer una problemática evidente, sino además proponer algún tipo de solución, que de alguna manera permita introducirnos en el mercado de la tecnología. Para esto, partimos de considerar que ya existe tecnología creada y únicamente tenemos que asimilarla y renovarla. Así, en el último capítulo, como muestra, se desarrolló un caso práctico.

Este caso analiza la tecnología contenida en una patente de dominio público y que se refiere a un evaporador de película descendente y la cual mediante algunas adecuaciones, puede proponerse para una nueva patente que sirva de base a la fabricación de este tipo de equipo el cual tiene importante aplicación dentro de la industria química.

OBJETIVO

- Determinar el grado de dependencia de tecnología externa que se presenta en lo referente a bienes de capital para la industria química.
- Determinar la posibilidad de adaptación tecnológica en un equipo para la industria química.

Capítulo I

La Industria Química

- 1. Caracterización de la Industria Química**
- 2. Operaciones en la Industria Química**
- 3. Generalidades de la Industria Química en México**

1. CARACTERIZACION DE LA INDUSTRIA QUIMICA

Para iniciar un análisis del estado de situación de la industria de bienes de producción es necesario tener claro el concepto de industria.

Podemos definir a la industria de una manera sencilla: como una serie de operaciones técnicas destinadas a transformar las materias primas en productos útiles al hombre, y producir riqueza.

Como concepto económico, la industria puede definirse como el conjunto de plantas que se dedican a una misma actividad, siendo sus productos más o menos homogéneos. Macroeconómicamente se designa el conjunto de sectores productivos de la economía conocido también como sector secundario. Dicho sector puede considerarse dividido tradicionalmente en: industria pesada, que abarca la transformación primaria de las materias primas de origen mineral; ligera, que transforma en productos semielaborados a los productos brutos de la industria pesada, y de transformación que, de hecho, incluye todo el campo que no está comprendido por las otras dos, como la transformación de productos de origen agrícola o marino en productos alimenticios.

División de la industria

Las actividades económicas de un país se pueden agrupar en cuatro sectores principales, los cuales constituyen un sistema económico. Estos sectores son:

- I. Industrias primarias.
- II. Industrias de transformación.
- III. Industrias de distribución.
- IV. Servicios.

Las industrias primarias presentan el proceso que suministra las materias primas necesarias en una economía moderna: minerales, granos, combustibles, etc.

En segundo lugar se hallan las industrias de transformación, que son el conjunto de procesos mediante los cuales las materias primas se someten a la fabricación, o sea que se convierten en formas diversas a través de los procesos de manufactura. Se puede clasificar en dos grupos generales: semiacabados, que son artículos fabricados en parte que pasan de un productor a otros para ser sometidos a tratamientos posteriores, y el grupo de los productos acabados, que son vendidos directamente al consumidor final. Algunas empresas de Fabricación son:

- Fabricación de papel y productos del mismo.
- Elaboración de bebidas.

Manufactura de productos alimenticios.
Industrias químicas.
Construcción de maquinaria.
Industrias metálicas básicas.

El tercer grupo es el de distribución; gracias a este, las materias primas y los artículos manufacturados pasan de producto a productor, de los productores a los vendedores y de ellos a los consumidores. En esta parte se encuentran las llamadas empresas comerciales, las cuales facilitan el paso de mercancía desde el estado de materias primas brutas, a través de las fases de tratamiento y fabricación, hasta los consumidores finales.

Por último, la actividad dedicada al servicio, la que ha aumentado considerablemente su importancia, a tal grado que ha alcanzado una posición preponderante. Algunos ejemplos de estas empresas prestadoras de servicios son: la prestación de transporte, electricidad, agua, etc.

Industria química

La industria química es la actividad destinada a generar un beneficio económico, a partir de la satisfacción de necesidades por medio de la transformación molecular, la modificación de estado de agregación o pureza de las sustancias y la realización de mezclas y combinaciones de las mismas.

La industria química se expande cada día más debido a que los productos químicos tienden a desplazar a los productos naturales o terminados a partir de aquellos. Podríamos nombrar algunos productos químicos básicos como son la producción y elaboración de combinaciones de nitrógeno, de colorantes de alquitrán, de productos farmacéuticos, cosméticos, grasa, aceites, goma, resinas sintéticas, textiles, etc.

La preparación de las materias primas y el acondicionamiento de los productos requiere con frecuencia un considerable uso de aparatos.

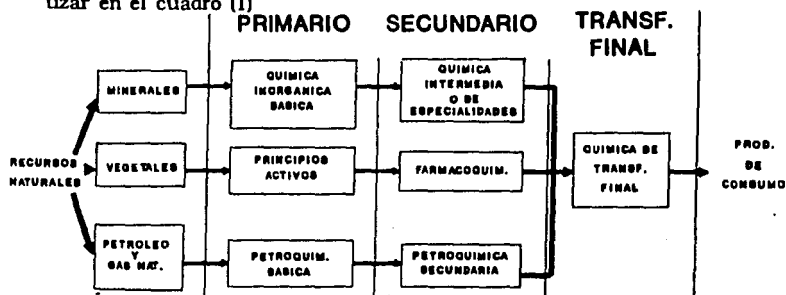
Clasificación de la industria química en México.

Con base en la clasificación mexicana de actividades económicas y productos (la cual fue realizada a partir de la clasificación internacional uniforme de las Naciones Unidas adaptandola a las características particulares de la economía nacional) las actividades económicas se catalogan en sectores, subsectores y ramas.

Son 9 el total de sectores. La industria química se sitúa en el sector 3 de esta clasificación, que es el referente a industrias manufactureras, en los subsectores 34 y 35 de la siguiente forma:

- Subsector 34 Papel y productos del papel, Imprentas y editoriales.
- Rama 3410 Manufactura de la celulosa, papel y subproductos.
- Rama 3420 Imprentas, editoriales e industrias conexas.
- Subsector 35 Sustancias químicas y de productos derivados del petróleo y de carbón, de hule y de plástico.
- Rama 3511 Petroquímica básica.
- Rama 3512 Fabricación de sustancias químicas básicas. Incluye las petroquímicas básicas.
- Rama 3513 Industrias de las fibras artificiales y/o sintéticas
- Rama 3521 Industria farmacéutica
- Rama 3522 Fabricación de otras sustancias y productos químicos
- Rama 3530 Refinación de petróleo
- Rama 3540 Industrias del coque. Incluye otros derivados del carbón mineral y del petróleo.
- Rama 3550 Industrias del hule.
- Rama 3560 elaboración de productos de plástico.

A la par que los sectores de producción, la industria química se puede dividir en sector primario, secundario y terciario que podemos esquematizar en el cuadro (1)



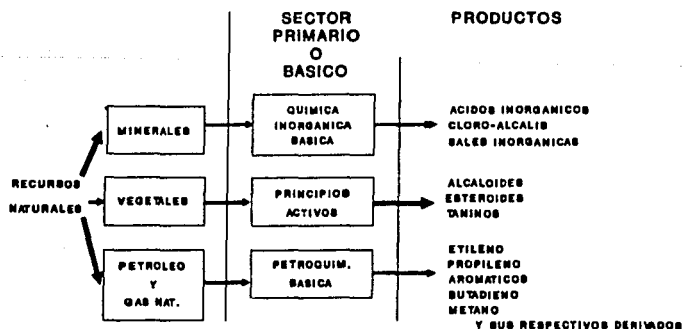
Sector primario básico

El sector químico primario o básico incluye a la química inorgánica básica y a la petroquímica básica. En este sector ocurre la primera transformación química a los recursos naturales, sus productos constituyen el punto de partida para toda la industria química y son indispensables en casi todas las industrias de transformación.

Las características generales en este sector son:

- Altamente intensivo en capital.
- Sensible en las economías de escala, por lo menos que requieren grandes volúmenes de producción.
- Generador de pocos empleos directos.
- Uso de tecnologías desarrolladas en los países industrializados hace muchos años y fácilmente disponibles.
- Productos de bajos crecimientos relativos a nivel mundial y considerados como "commodities".
- Requiere como condición a su existencia disponibilidad de recursos naturales.

Los principales productos que se obtienen de este sector se resumen en el cuadro (2).



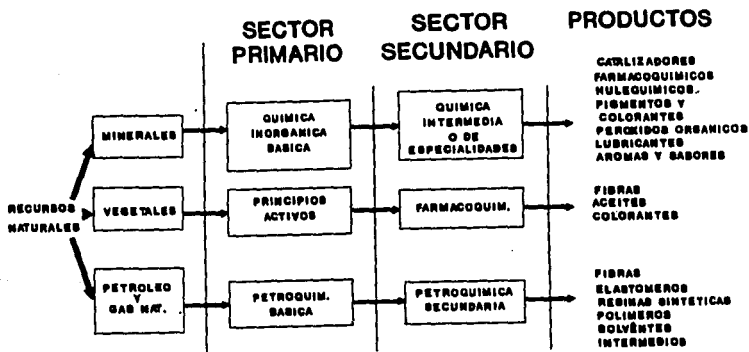
Sector secundario o intermedio

El sector secundario o intermedio se refiere a la química intermedia o de especialidades y a la petroquímica secundaria. Este sector utiliza como insumos los productos químicos derivados del sector primario y sus productos químicos utilizados para la industria química de transformación final.

Las características generales de este sector son:

- Intensivo en capital
- Participación variable en cuanto a tamaño de la empresa
- Generador medio de empleos.
- Utilizador de tecnologías sofisticadas.
- Productos de altos crecimientos relativos a nivel mundial.

Algunos productos que se obtienen de este sector se resumen en el cuadro (3).



Sector de transformación final

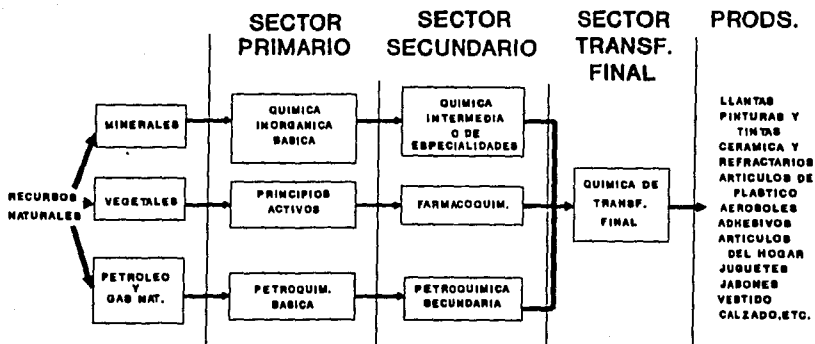
La industria química de transformación final utiliza como materias primas productos químicos terminados de los sectores primario y secundario. Los productos de este sector son de uso final industrial o popular y puede decirse que casi no existe un factor básico en cuya fabricación no intervenga algún producto químico de este sector.

La transformación final es principalmente física mediante moldeado, laminado o mezclado (formulación). Sin embargo, por el origen de sus insumos y por involucrar procesos químicos se clasifican dentro de la industria química.

Las características generales en este sector son:

- Inversiones relativamente bajas.
- Gran variedad de empresas, especialmente pequeñas y medianas.
- Intensivas en mano de obra.
- Utiliza tecnologías sencillas aunque depende de bienes de capital altamente especializados.

Los principales productos que se obtienen de este sector se resumen en el cuadro (4).



2. OPERACIONES EN LA INDUSTRIA QUIMICA

La Industria Química desde el punto de vista de la ingeniería, organiza su operación en procesos químicos que estudian todas las modificaciones moleculares que comprenden los procesos de fabricación y en operaciones unitarias o básicas que se ocupan de la transferencia de energía, de momentum, calor y masa.

I. Conceptos Básicos

Antes de tratar de establecer las operaciones que se encuentran comprendidas en un proceso químico, es necesario introducir varios conceptos básicos que deben ser entendidos claramente.

Operación unitaria

La fabricación de un producto en la industria química requiere en general la realización de una serie de operaciones parciales. En el diseño de un proceso, cada paso que va a utilizar puede estudiarse individualmente, siempre y cuando pueda ser precisado el cambio que se desea obtener.

Algunos de los pasos son reacciones químicas. La versatilidad de la ingeniería química conduce en la práctica al desdoblamiento de un proceso complejo en estadios físicos individuales llamados operaciones unitarias.

Equilibrio

Existe para todas las combinaciones de fases, una condición de intercambio neto de las propiedades, llamada equilibrio (generalmente masa o energía en procesos químicos). Para todas esas combinaciones que no estén en equilibrio, la diferencia en la concentración de alguna propiedad entre aquella existente en esas condiciones y aquella que debe existir en las condiciones de equilibrio, es una fuerza motriz, o diferencia de potencial, que tiende a alterar el sistema y llevarlo a las condiciones de equilibrio.

Potencia o fuerza motriz

Cuando dos sustancias o dos fases no están en equilibrio, y se ponen en contacto, entonces hay una tendencia para que tenga lugar un cambio, que resulta en una aproximación a las condiciones de equilibrio. La diferencia entre las condiciones existentes y las condiciones de equilibrio es la fuerza motriz que causa este cambio.

Patrones de flujo

En muchas de las operaciones para la transferencia de energía del material de una fase a otra, es necesario poner dos corrientes en contacto, que permitan el cambio hacia el equilibrio, de la energía, de la materia o de ambos. La transferencia puede ser llevada a cabo con ambas corrientes fluyendo en la misma dirección; o sea, flujo concurrente. Si este

tipo de flujo es el que se usa, entonces el límite de la cantidad de transferencia que puede ocurrir está determinado firmemente por las condiciones de equilibrio que podrán ser alcanzadas entre dos corrientes en contacto. Si, por otra parte, las corrientes que se han puesto en contacto fluyen en direcciones opuestas, la transferencia de material o de energía es posible en cantidades mayores. Tal patrón de flujo se conoce como flujo a contracorriente.

Operaciones continuas e intermitentes por lotes

La mayoría de las operaciones de procesos químicos son económicas si se mantiene el equipo en operación continua y estable, con el mínimo de paros y trastornos. Debido a la mayor productividad de la operación continua del equipo, que se traducen en costos de operación más bajos, es por lo que generalmente es más ventajoso utilizar el equipo en forma continua. Esto significa que la variable tiempo no influya en un proceso.

Cuando se dan a procesar pequeñas cantidades de materiales, es a menudo más conveniente cargar la cantidad total de material al equipo, procesarlo y sacar los productos. Esto también se llama operación intermitente u operación por lotes. En las operaciones intermitentes casi el ciclo completo está formado por arranques y paros transitorios. En una operación continua, el tiempo durante el cual los arranques transitorios tienen lugar, puede ser extraordinariamente pequeño si lo comparamos con la operación estable.

II. Agrupación de las operaciones unitarias

Las operaciones unitarias se pueden agrupar en tres grandes grupos: transferencia de masa, transferencia de momentum y transferencia de calor

A. Transferencia de masa

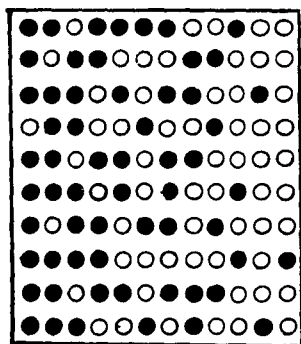
La transferencia está firmemente arraigada en la teoría cinética de los gases y líquidos. Considerando un gas que tiene 2 tipos de moléculas A y B. Las moléculas se mueven aleatoriamente y chocan unas contra otras, tomando trayectorias aleatorias también. Si un plano imaginario separa una región con alta concentración de A de uno con pocas moléculas de A, la región de alta concentración tiende a ceder moléculas a la región de baja concentración hasta alcanzar el equilibrio. Esta es la transferencia de masa, la migración de una dada especie de una alta a una baja concentración es una analogía muy cercana con la transferencia de calor de regiones de alta a baja temperatura.

La diferencia de concentración de dos gases en un contenedor produce la transferencia de masa. Dejando un tiempo grande, en ausencia de fuentes que proporcionen más gas, w_1 y w_2 se aproximarán uniformemente y eventualmete llegarán a una concentración del 50% cada una moviéndose a razón de j y j (kg/sm).

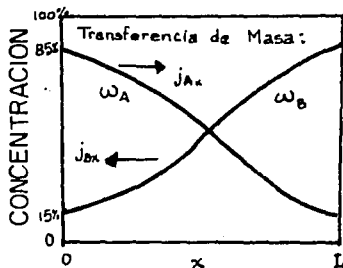
La difusión ocurre en todas las fases de las sustancias, la razón de transferencia de masa es un tanto más alta en los gases que en los líquidos. Los sólidos también pueden difundirse uno en otro, pero usualmente en mucho más pequeñas porciones. Hay también casos de gases o líquidos que se difunden en sólidos, tales como helio pasando a través de las paredes de un contenedor.

Como la transferencia de calor, la transferencia de masa puede ser aumentada por convección, especialmente si el gasto es turbulento. Entonces se puede hablar de dos conceptos, tales como difusión de remolino, representando el efecto medio de los remolinos y la turbulencia en la mezcla. La transferencia de masa convectiva tiene una fuerte analogía con la transferencia de calor convectiva, y muchas de las mismas fórmulas usadas.

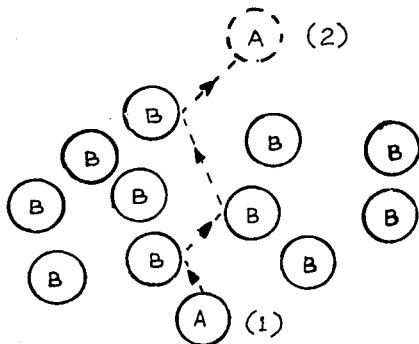
Diagrama de un proceso de difusión de moléculas:



● GAS A ○ GAS B



Para ilustrar la transferencia de masa se puede utilizar el siguiente esquema:



La ley de Fick es la que rige la transferencia de masa; ésta fue propuesta en 1885 y nos dice que "de acuerdo con la teoría molecular, la difusión molecular puede definirse como el movimiento de moléculas individuales a través de un fluido por medios aleatorios, esta difusión es proporcional al gradiente de concentración de la especie".

La ley de Fick en forma vectorial se escribe:

a. Masa $J_A = -\rho D_{AB} \nabla w_A = \rho_A (v_A - v)$

b. Molar $J_A^* = -c D_{AB} \nabla X_A = c_A (v_A^* - v^*)$

Para una especie A difundándose en un medio B.

La cantidad de difusión que tiene unidades (m^2/s) y es llamada el coeficiente de difusión molar. Es una propiedad que depende de la temperatura y presión y los componentes de la mezcla A y B. El último término de la derecha es el que nos recuerda que la difusión es proporcional a la diferencia entre la velocidad de las especies y la velocidad de la mezcla.

Existe una analogía entre la ley de Fick y la ley de Fourier para conducción de calor:

$$q'' = -K \nabla T$$

Sustituyendo K por D_{AB}

Otra forma de escribir la ley de Fick para una mezcla binaria A y B:

$$J_{AZ}^* = -cD_{AB} \frac{dx_A}{dz}$$

Donde c es la concentración total de A y B en kg. Mol A+B sobre metro cúbico y x_A la fracción mol de A en la mezcla A y B. Si c es constante entonces $c_A = cx_A$.

$$cdx_A = d(cx_A) = dc_A$$

Sustituyendo en la ecuación original

$$J_{AZ}^* = -cD_{AB} \frac{dc_A}{dz}$$

Esta es la ecuación más comunmente usada en la mayoría de los procesos de difusión molecular.

B. Transferencia de momentum

En cualquier sistema en donde existe una frontera fluido-sólido, la transferencia de momentum se transfiere del fluido a la zona fronteriza. Esta transferencia de la cantidad de movimiento se traduce en pérdidas de presión en el sistema. El cálculo de estas pérdidas es muy importante en el diseño del equipo.

Depende del movimiento de las moléculas individuales para realizar la transferencia de momentum, es decir el transporte de la cantidad de movimiento en un fluido depende de la transferencia de la cantidad de movimiento macroscópico de las moléculas presentes en el sistema. Si un fluido está en movimiento, las moléculas poseerán una cantidad de movimiento macroscópico en la dirección del flujo. Si hay una variación de la velocidad del flujo las moléculas que se muevan más rápidamente tendrán una cantidad de movimiento mayor en la dirección del flujo y pueden transferir exceso de cantidad de movimiento a aquellas moléculas vecinas que se mueven más lentamente.

La transferencia de momentum tiene lugar en líquidos, en gases y en sólidos suspendidos dentro de los líquidos o de gases, siempre y cuando

la mezcla exhiba una viscosidad aparente o absoluta y fluya en contacto con una barrera sólida que tiene una velocidad relativa diferente a la velocidad promedio del fluido.

Una partícula de fluido que fluya dentro de un tubo posee algo de cantidad de movimiento basado en la masa y en la velocidad inherentes a la partícula, ésta cantidad de movimiento se transferirá a la pared del tubo y ejercerá una tensión sobre ella en la dirección del flujo del fluido, e inversamente el tubo tenderá a reducir la velocidad del fluido que fluye. Esto es un fenómeno de fricción. Así que la potencia requerida para mantener el fluido en el movimiento en el estado estable, es una medida de la energía necesaria para vencer la fricción.

C. Transferencia de calor

Para estudiar la termodinámica se tiene que saber que la energía puede ser transferida por interacción de un sistema. Dichas interacciones son llamadas trabajo y calor. De cualquier forma, los problemas termodinámicos con estado finito del proceso durante el cual una interacción ocurre y no deja información acerca de la naturaleza de la interacción o del rango del tiempo en el cual ocurrió éste.

Una definición simple y que contesta satisfactoriamente a la pregunta:

¿Qué es transferencia de calor?

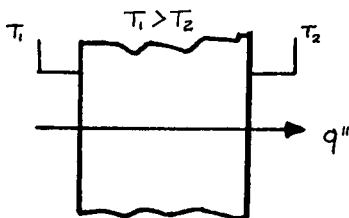
Transferencia de calor es energía en tránsito debida a una diferencia de temperaturas.

En cualquier parte que existe una diferencia de temperatura en un medio, debe ocurrir la transferencia de calor.

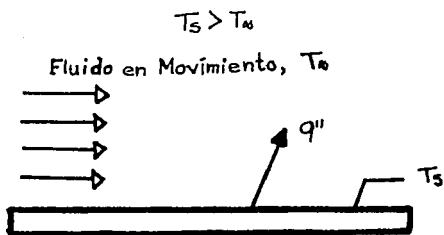
Existen varios tipos de transferencia de calor: cuando existe un gradiente de temperatura en un medio estacionario, que puede ser un sólido o un líquido, se utiliza el término conducción referida a la transferencia de calor que ocurrirá a través de un medio. En contraste el término convección referido a la transferencia de calor entre una superficie y un líquido en movimiento cuando tienen diferencia de temperaturas. El tercer término es llamado radiación. Todas las superficies finitas emiten energía en forma de ondas electromagnéticas. Por lo tanto en ausencia de algún medio que intervenga, es la red de transferencia de calor entre dos superficies a diferentes temperaturas.

FORMAS DE TRANSFERENCIA DE CALOR

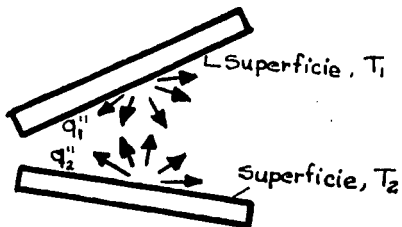
CONDUCCION



CONVECCION



RADIACION



Las ecuaciones generales para estos diferentes modos de transferencia de calor son:

$$\text{Conducción: } q'_k = -K \frac{dT}{dx} = \frac{kAT}{L}$$

$$\text{Convección: } q' = h (T_s - T_w)$$

$$\text{Radiación: } q' = \xi \sigma (T_s^4 - T_{sup}^4)$$

Vale la pena aclarar que los coeficientes referidos a cada uno de los diferentes modos de transferencia de calor, tienen un grado de alta complejidad para su obtención.

III. Principales equipos en la Industria Química

A. Transferencia de masa

I. Secado.

El secado en una mezcla de sustancias húmedas, es la separación completa de los restos líquidos, agua u otro disolvente. El secado es aplicado a sólidos con pequeños contenidos de líquidos.

El secado es un proceso de evaporación por debajo del punto de ebullición, pues para preservar al material sólido se le deseca a una temperatura lo más baja posible.

Para lograr un secado mas rápido y completo es necesario tener una mayor superficie de contacto, una mayor velocidad de los gases que acarren la humedad y una más alta temperatura de trabajo.

Tipos de secadores:

- secador de bandeja
- secadores indirectos de estante al vacío
- secador de túnel
- secador rotatorio
- secador de tambor
- secador de rocío.

2. Destilación

La destilación puede utilizar dos métodos. El primer método involucra la producción de un vapor por la ebullición de una mezcla líquida para ser separado en un sólo paso recuperado y condensado. No se permite al líquido regresar al paso permaneciendo en contacto con los vapores crecientes.

El segundo método de destilación involucra el retorno de una porción del condensado a la destiladora. El vapor crece a través de etapas o bandejas y parte del condensado fluye hacia abajo en la serie de etapas o bandejas a contracorriente. Este segundo método de la destilación es llamado destilación fraccional, destilación de resflujo, o de rectificación.

Existe un tercer tipo de destilación que ocurre en una sola etapa o destiladoras y que no involucra rectificación. Estas son las destilación de flash, las destiladoras diferenciales y el vapor simple de destilación.

Las torres de destilación son de dos tipos:

- torres empacadas
- torres de charolas

3. Evaporación

La evaporación es uno de los métodos más usados en la Industria Química para la concentración de soluciones acuosas. En esta operación la cantidad de líquido separado es grande. La evaporación se lleva a cabo por la adición de calor a una solución para evaporar un solvente. El calor es proporcionado por el calor latente de vaporización, y adoptando métodos para recuperar el calor del vapor, la ingeniería química es capaz de proporcionar una gran economía en la utilización del calor.

Clasificación de evaporadores:

Según el tipo de aplicación de calor

- directo
- indirecto

Según el tipo de circulación

- circulación natural
- circulación forzada

Según la colocación de tubos

- horizontales
- verticales
- inclinados

Existen además los evaporadores de película que basan su funcionamiento en impulsar el fluido que entra hacia las paredes formando películas de fluido en las paredes.

También los evaporadores instantáneos o de flash, en los cuales se hacen flashear una sustancia disminuyéndole súbitamente la presión.

4. Extracción

Extracción es el término aplicado a toda operación en la que uno de los constituyentes de una sustancia sólida o líquida es transferida a un líquido (el disolvente). Este tipo de operación es muy utilizada en procesos de purificación.

La extracción puede ser sólido-líquido, líquido-líquido, vapor-líquido.

La extracción sólido-líquido es también llamada percloración, lixiviación, lavado y agotamiento.

La extracción siempre tiene lugar en dos etapas:

1. Contacto del disolvente con el sólido a tratar, que cede el constituyente (solute) al disolvente y
2. Lavado o separación de la disolución del resto del sólido.

El equipo utilizado puede clasificarse según el tipo de lecho que utiliza en:

Lecho sólido estacionario

- depósito abierto
- depósito cerrado

Todos los apartados de la extracción pretenden asegurar una amplia superficie de contacto entre las fases, puesto que la velocidad de transferencia es proporcional a tal área.

Para la extracción líquido-líquido se utilizan:

- columnas de pulverización
- columnas de relleno
- columnas de platos
- columnas de platos borboteadores

Para la extracción vapor-líquido se tiene tres principales formas de realizarse:

- destilación
- absorción
- desorción

Las tres subdivisiones anteriores son arbitrarias. En efecto, se realizan en el mismo aparato y con frecuencia, de modo simultáneo, estando gobernadas por la misma relaciones fundamentales. En esta caso también se utilizan:

- columnas de platos
- columnas de platos borboteadores
- columnas rellenas
- columnas de platos perforados.

B. Transferencia de Momentum

1. Bombas

Las bombas son medios de propulsión para el transporte por medio de tuberías. La construcción viene accionada por propiedades y cantidades de los materiales a transportar, así como, en su caso, por el aumento de presión deseado.

Se clasifican en dos principales grupos:

Bombas de desplazamiento positivo

- recíprocante
- rotatorio

Bombas centrífugas

La principal característica de una bomba de desplazamiento positivo es que entrega una cantidad definida del líquido por cada carrera de pistón o revolución de la pieza móvil principal.

Por otra parte una bomba centrífuga puede entregar un volumen variable de fluido con diferente carga, para una velocidad constante debido a que se fundan en la acción de una rueda de paletas que se hace girar por medio de un motor, con lo que el líquido que se encuentra dentro de la carcasa es comprimido por las paletas y presionado hacia el tubo de salida. Esta expulsión del líquido engendra una succión en el centro de la rueda. Antes de ponerlas en marcha la bombas centrífugas deben estar llenas.

Las ventajas principales de las bombas centrífugas sobre las de émbolo son que requieren menor espacio, sus costos son menores y requiere mantenimientos inferiores.

| | | | |
|----------------------------|--------------|---|-------------------------|
| Desplazamiento Positivo | reciprocante | } | simplex |
| | | | doble acción |
| | rotatorias | } | b. De engranes |
| | | | b. Lobulares |
| | | | b. De tornillo |
| | | | b. Rotatorias de pistón |
| | | | b. De aletas |

Las bombas centrífugas se clasifican por el tipo de impulsor (corazón de la bomba centrífuga y consiste en cierto número de aletas curvas)

Tipos de impulsores:

- cerrado de succión sencilla y paletas rectas
- de doble succión
- inatascable
- abiertos
- semiabiertos
- para flujo mezclado

bombas especiales:

- con motor enlatado
- magnéticas
- montácidos

2. Compresores

Tal como el caso de las bombas para líquidos, los compresores para gases pueden ser clasificados en:

- desplazamiento positivo
- centrifugas

De pistón:

- acción simple
- acción doble
- un solo paso
- pasos múltiples
- vertical
- horizontal
- ángulo
- línea recta
- duplex
- enfriados por aire
- enfriados por agua

centrifugas:

- flujo axial
 - paso simple
 - pasos múltiples

3. Tuberías

Podemos definir como un medio para contener un fluido dentro de un sistema de flujo dado.

La mayor parte de las sustancias se transportan por tuberías, especialmente en el caso de líquidos y gases.

El fluido se transfiere generalmente de una parte del proceso a otra a través de tuberías y de tubos con sección transversal circular.

Puesto que los tubos se fabrican en diámetros diversos así como con espesores varios en sus paredes, se necesita llegar a una nor-

malización. Un método de identificar las dimensiones de las tuberías ha sido el establecido por la American Standards Association.

Se ha convenido que el tamaño de los tubos y conexiones se caracterice en función del diámetro nominal y del espesor de la pared.

El diámetro nominal no es diámetro exterior ni diámetro interior, sino una aproximación del diámetro interior, pero sin importar el espesor de la pared.

El espesor de la pared de los tubos se indica por el número de cédula, la cual es una función de la presión interna y de la tensión permisible.

$$\text{Número de cedula} = \frac{P}{S}$$

P = presión interna de trabajo

S = tensión permisible

Se utilizan 10 números de cédula a saber:

10, 20, 30, 40, 60, 80, 100, 120, 140 y 160

para los tubos de acero la cédula 40 es el número correspondiente al tubo "normal".

4. Conexiones

Bajo el término conexiones se entiende una pieza de tubería, que pueda:

Juntar 2 piezas de tubería. Cambiar la dirección de la tubería. Cambiar el diámetro de la tubería. Terminar la tubería. Juntar dos corrientes para formar una tercera. Controlar el flujo.

Conexiones típicas:

- codo a 90
- TS
- TS con salida lateral
- codo de reducción a 90
- cruz
- tapa
- reducción
- cople
- tapones
- nipples, etc.

5. Válvulas

Una válvula también es una conexión, pero tiene un cometido mucho más importante que el de simplemente conectar una tubería.

Se usan para controlar el gasto o bien para cerrarlo completamente.

Las dos válvulas de más amplio uso son la válvula de compuerta y la válvula de globo.

C. Transferencia de calor

Los equipos diseñados para la transferencia de calor son los generalmente denominados Cambiadores de Calor y se clasifican de la siguiente manera:

1. Cambiadores de calor de doble tubo.- Dichos cambiadores son un sistema de tubos concéntricos. Son de bajo costo y su longitud general es de 7.10 metros (20 pies). Son normalmente usados para superficies pequeñas (9.3 metros cuadrados). Existen los llamados especiales, que contienen una superficie aumentada con aletas.
2. Cambiadores de carcaza y tubos.- Son los más comunmente usados. Son de áreas grandes pero requieren espacios de colocación excecivos. Se dividen a su vez en:
 - a. Paso sencillo
 - b. Dos o mas pasos (repetición de pasos sencillos).
3. Rehervidores.- Son generalmente utilizados en el suministro de calor en las columnas de destilación por su fácil control para las que requiere una torre de control. Se dividen a su vez en:
 - a. Tipo marmita.- Tienen un funcionamiento similar a un plato teórico.
 - b. Termosifón.- Es de diseño similar a uno de carcaza y tubo excepto en las entradas y salidas; el flujo es dividido por igual en dos mitades del cambiador, y con este tipo de intercambiador se asegura unas caídas de presión bajas.
4. Condensadores.- Su función principal es la condensación de gas-liquido por medio del enfriado del liquido en cuestión.
5. Cambiadores verticales.- Utilizados generalmente para subenfriamientos.

D. Equipos de control de proceso

La necesidad de ajustar adecuadamente los procesos industriales, repetirlos en forma continua y reducir sus errores ha obligado a desarrollar una tecnología especializada en cuanto a instrumentación y control de procesos.

El control automático es la operación de llevar una o más variables a su punto óptimo de trabajo y mantener toda la operación ajustada a valores prefijados.

Los controladores deben analizar los valores medidos de presión, temperatura, etc. Y compararlos contra los valores preestablecidos.

La operación del amplificador del controlador puede ser:

1. De dos posiciones (si-no) o (todo-nada)
2. Proporcional (p)
3. Integral (i)
4. Combinada (pi, pd, pid)

De acuerdo con el medio que se use para operar el controlador, este se puede clasificar en:

1. Mecánico
2. Neumático
3. Eléctrico
4. Electrónico
5. Hidráulico
6. Combinado.

3. GENERALIDADES DE LA INDUSTRIA QUÍMICA EN MÉXICO

Para trazarnos un panorama general de la situación actual de la Industria Química en México se presentan las siguientes cifras:

| | Ramas | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|
| | 3511 | 3512 | 3513 | 3521 | 3522 | 3530 | 3540 | 3550 | 3560 | |
| unidades censadas | 16 | 568 | 20 | 329 | 1213 | 7 | 146 | 501 | 1968 | |
| personal ocupado (Miles) | 27.7 | 38.6 | 3.8 | 33.8 | 54.4 | 42.8 | 6.4 | 25.7 | 86.9 | |

Esta información fue obtenida en el INEGI, resultados preliminares de 1989.

Posición de las industrias químicas dentro de las empresas más importantes.

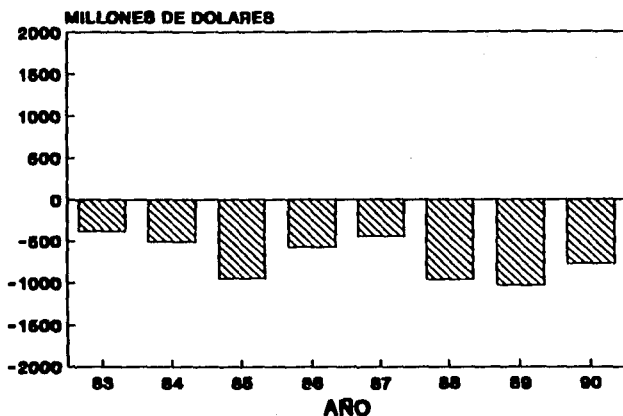
Entre las 50 empresas más importantes en cuanto a ventas se refiere, se encuentran 11 Industrias Químicas las cuales reportaron ventas en 1989 según la siguiente tabla:

| | Empresa | Posición | monto |
|-----|-------------------------------|-----------------|--------------|
| 1. | Celanese Mexicana S.A. | 9 | 2,365,355 |
| 2. | Cia. Nestle S.A. de C.V. | 11 | 2,310,862 |
| 3. | Kimberly - Clark de México | 12 | 2,248,426 |
| 4. | Met-Mex Peñoles | 13 | 1,891,262 |
| 5. | Fábrica de Jabón la Corona | 25 | 1,001,963 |
| 6. | Cementos Mexicanos S.A. | 27 | 934,109 |
| 7. | Anderson Clayton & CO S.A. | 34 | 772,619 |
| 8. | Industrias Resistol S.A. | 38 | 646,435 |
| 9. | Petrocel S.A. | 41 | 589,809 |
| 10. | Ciba Geigy Mexicana S.A. | 43 | 584,551 |
| 11. | Cementos Tolteca S.A. de C.V. | 44 | 580,425 |

Las ventas totales de las 50 empresas más importantes hace un total de 133,495,655 millones de pesos en tanto que la Industria Química totaliza ventas por 13,925,816 millones; es decir, la Industria Química representa el 10.43% de las 50 industrias más importantes de México y sobresale que el 49.73% de el total lo consume únicamente las 3 primeras empresas.

Fuente: Revista Expansión 1991

BALANZA COMERCIAL DEL SECTOR QUIMICO



FUENTE:
Investigación Directa.

NOTA:
1) Considera los petroquímicos reportados en las Memorias de Pemex y las que por LEY Petroquímica corresponde al manejo de dicha empresa.

DISTRIBUCION DEL EMPLEO

| | 1989 | 1990 | % 89 / 90 |
|--|----------------|----------------|------------|
| Obreros | 81,100 | 83,706 | 3.3 |
| Empleados | 43,391 | 42,443 | (2.2) |
| Profesionales de la Industria Química | 5,900 | 5,598 | (5.1) |
| Otros Ingenieros | 3,639 | 3,829 | 5.2 |
| Otros Profesionales | 4,694 | 5,612 | 19.5 |
| Técnicos Medios | 6,432 | 5,800 | (9.8) |
| Fuerza de Trabajo Total | 124,391 | 126,149 | 1.4 |

FUENTE: Investigación Directa.

NOTAS:

Las cifras de este cuadro no incluyen el personal que labora en la industria del Petróleo (si considera el área Petroquímica de Pemex), cerámica, plástico, detergentes, hule, alimentaria, firmas de Ingeniería, centro de investigación y otras industrias no consideradas estrictamente químicas.

BALANZA COMERCIAL SECTOR QUIMICO
MILLONES DE DOLARES

| Concepto/Año | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 |
|---------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|-----------|----------|
| Importación Total | 1,181.1 | 1,454.4 | 1,783.1 | 1,610.8 | 1,837.0 | 2,778.9 | 2,778.6 | 2,649.3 |
| % Variación | (12.4) | 23.1 | 22.6 | (9.7) | 14.0 | 51.3 | 0 | (4.3) |
| Importación Petroquímicos Básicos (1) | 336.6 | 329.4 | 681.1 | 490.2 | 395.0 | 660 | 671.7 | 209.2 |
| % Variación | (18.8) | 57.3 | 28.7 | (28.0) | (19.4) | 67.1 | 1.8 | (68.8) |
| Importación Otros | | | | | | | | |
| Productos Químicos | 844.5 | 925.0 | 1,102.0 | 1,120.6 | 1,442.0 | 2,118.9 | 2,106.9 | 2,440.1 |
| % Variación | (9.6) | 9.5 | 19.1 | 1.7 | 28.6 | 46.9 | (0.6) | 15.8 |
| Exportación Total | 801.3 | 950.4 | 836.4 | 1,042.7 | 1,400.0 | 1,820 | 1,751.1 | 1,880.2 |
| % Variación | 38.3 | 18.6 | (12.0) | 24.7 | 34.3 | 30.0 | (3.8) | 7.4 |
| Exportación Petroquímicos Básicos (1) | 124.0 | 128.5 | 76.2 | 17.7 | 17.0 | 30.7 | 58.8 | 151.7 |
| % Variación | 26.8 | 3.6 | (40.7) | (76.8) | (3.9) | 80.6 | 12.4 | 158 |
| Exportación Otros | | | | | | | | |
| Productos Químicos | 677.3 | 821.9 | 760.2 | 1,025.0 | 1,383.0 | 1,789.3 | 1,716.5 | 1,728.5 |
| % Variación | 40.6 | 21.3 | 12.2 | 34.8 | 34.9 | 29.4 | (4.0) | 0.7 |
| Balanza Total | (379.8) | (504.0) | (946.7) | (568.1) | (437.0) | (958.9) | (1,027.5) | (769.1) |
| % Variación | (50.6) | 32.7 | 87.8 | (40.0) | (23.0) | 119.4 | 7.1 | (25.1) |
| Relación I / E | 1.5 | 1.5 | 2.1 | 1.5 | 1.3 | 1.5 | 1.6 | 1.4 |
| Balanza Petroquímicos Básicos (1) | (212.6) | (200.9) | (604.9) | (472.5) | (378.5) | (629.3) | (637.2) | (57.5) |
| % Variación | (33.0) | (5.5) | (50.9) | (21.9) | (20.0) | 66.5 | 1.3 | (91.0) |
| Relación I / E | 2.7 | 4.1 | 8.9 | 27.7 | 23.2 | 21.5 | 19.5 | 1.38 |
| Balanza Otros Productos Químicos | (167.2) | (103.1) | (341.8) | (95.6) | (59.0) | (329.6) | (390.4) | (711.6) |
| % Variación | (63.0) | (38.3) | 231.5 | (72.0) | (38.5) | 458.6 | 18.4 | 82.3 |
| Relación I / E | 1.2 | 1.1 | 1.4 | 1.1 | 1.0 | 1.2 | 1.2 | 1.41 |
| Paridad Promedio | 120.17 | 167.77 | 256.96 | 611.29 | 1,136.7 | 2,250.28 | 2,453.17 | 2,817.99 |

NOTAS:

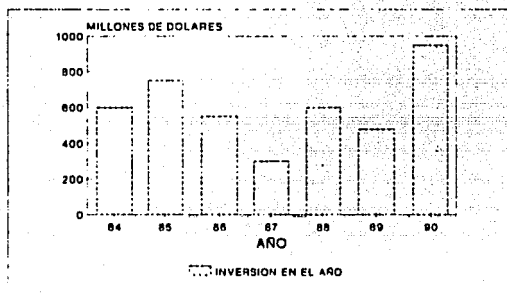
1) De acuerdo a la reclasificación publicada en el Diario Oficial el 15 de agosto de 1989.

**VALOR DE LOS INSUMOS DE LA INDUSTRIA QUIMICA
(MILLONES DE PESOS CORRIENTES)**

| CONCEPTO | 1993 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1998 | 1990 |
|------------------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| MATERIAS PRIMAS | | | | | | | | |
| AUXILIARES | 3.479 | 3.952 | 3.643 | 3.873 | 7.720 | 5.054 | 6.154 | 6.738 |
| SUELDOS Y SALA- RIOS | 981 | 1.115 | 1.027 | 1.092 | 1.715 | 1.183 | 1.554 | 1.887 |
| ENERGETICOS | 446 | 507 | 467 | 496 | 858 | 538 | 621 | 679 |
| REGALIAS Y ASIS- TENCIA TECNICA | 178 | 203 | 187 | 199 | 343 | 215 | 249 | 270 |
| OTROS | 268 | 304 | 280 | 298 | 515 | 323 | 373 | 409 |
| INSUMOS TOTALES | 5,352 | 6,080 | 5,604 | 5,958 | 11,151 | 7,313 | 8,952 | 9,982 |
| VALOR DE LA PRODUCCION | 8,921 | 10,017 | 10,897 | 9,930 | 17,155 | 10,754 | 12,433 | 13,507 |

FUENTE:
Investigación Directa.

INVERSIONES DE LA INDUSTRIA QUIMICA MEXICANA



| | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 |
|---|------|------|------|------|--------|--------|--------|--------|
| INVERSION DURANTE EL AÑO (1) | 780 | 600 | 750 | 550 | 300 | 600 | 480 | 949 |
| INVERSION FIJA (VALOR DE ADQUISICION) (2) | | | | | 1260 | 1007 | 1970 | 2,107 |
| INVERSION FIJA (VALOR DE REPOSICION) | | | | | 10,000 | 8,000 | 8,600 | 7,853 |
| INVERSION NETA (3) | | | | | 16,900 | 12,800 | 13,770 | 12,770 |

FUENTE: Investigación Directa.

NOTAS:

1) Se refiere a Inversión en activos fijos.

2) Incluye maquinaria, equipo edificios y otros activos fijos. (al 31 de dic. de 1990).

3) Se refiere a activos fijos, menos depreciación acumulada, más inventarios, más cuentas por cobrar, menos cuentas por pagar.

**CONSUMO APARENTE DE PRODUCTOS QUIMICOS
(MILLONES DE PESOS CORRIENTES)**

| | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 |
|---|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| PRODUCCION (1) | 8,920.7 | 10,016.7 | 10,896.6 | 9,918.9 | 17,154.9 | 10,754.2 | 12,432.9 | 13,507.2 |
| IMPORTACION | 1,181.1 | 846.0 | 949.6 | 1,609.0 | 1,837.0 | 2,778.9 | 2,778.6 | 2,649.3 |
| EXPORTACION | 801.3 | 574.0 | 620.5 | 1,041.6 | 1,400.0 | 1820.0 | 1,751.1 | 1,880.2 |
| CONSUMO APA- RENTE | 9,300.5 | 10,288.7 | 11,225.7 | 10,486.4 | 17,591.9 | 11,713.1 | 13,480.4 | 14,278.3 |
| Δ CONSUMO APA- RENTE % | 11.4 | 10.6 | 9.1 | (6.6) | 67.8 | (33.4) | 14.9 | 8.1 |
| AUTOSUFICIENCIA %(2) | 95.9 | 97.4 | 97.1 | 94.6 | 97.5 | 91.8 | 92.4 | 94.6 |
| CONSUMO\CAPIT- TA (3) | 40.8 | 29.2 | 89.4 | 130.6 | 215.3 | 141.6 | 159.5 | 176 |
| Δ CA/CAPITA % | (64.3) | (28.4) | 205.9 | 46.0 | 64.9 | (34.2) | 12.6 | 10.3 |
| PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA QUI- MICA AL PIB %(4) | 6.2 | 5.9 | 6.2 | 7.8 | 10.0 | 6.1 | 6.2 | 5.7 |

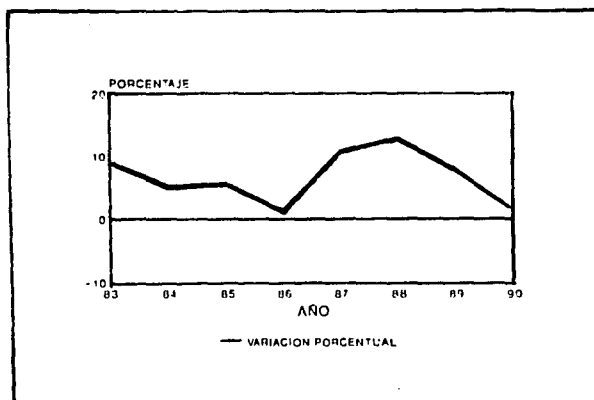
FUENTE:

Investigación Directa.

NOTAS:

- 1) El valor de la Producción está considerado a Precios de venta LAB Planta Productora; Incluye el área Petroquímica de Pemex
- 2) Se refiere al cociente de la producción y el consumo aparente.
- 3) Cifras en pesos / Habitante.
- 4) Cálculo refiriendo la producción de la Industria al PIB a Precios corrientes.

**VALOR DE LA PRODUCCION
(PESOS CONSTANTES)**



| | 1983 | 1984 | 1985 | 1986 | 1987 | 1988 | 1989 | 1990 |
|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| PRODUCCION | 185.300 | 194.500 | 205.500 | 208.000 | 230.250 | 260.198 | 281.014 | 285.117 |
| VARIACION % | 9.0 | 5.0 | 5.5 | 1.2 | 10.7 | 13.0 | 8.0 | 1.5 |

FUENTE:
Investigación Directa.

NOTAS:
1) El valor de la producción se reporta a precios constantes de 1980.

Capítulo II

Industria de Bienes de Capital

1. Aspectos generales de la industria de Bienes de Capital
2. Análisis de procesos tipo en la Industria Química
3. Tipificación de equipo empleado en la Industria Química

1. ASPECTOS GENERALES DE LA INDUSTRIA DE BIENES CAPITAL

La industria de Bienes de Capital es aquella rama industrial que se dedica a la fabricación de maquinaria y equipo, es decir, máquinas que ayudan a la obtención de nuevo capital. Es la industria dedicada a la fabricación, comercialización e intercambio de información de los equipos que sirven para fabricar otros productos o equipos.

Su estructura afecta a toda la economía, abarca a trece sectores prioritarios: pallería, fundición, bombas, válvulas, motores diesel, reductores, máquinas y herramientas, maquinaria agrícola, maquinaria para la construcción, maquinaria para la minería, maquinaria para la industria alimentaria, equipo de transporte y maquinaria eléctrica profesional. Esta industria tuvo su despegue más fuerte después de la segunda guerra mundial, en México se tiene una dependencia muy importante en partes y componentes, maquinaria y equipo y sobre todo de las máquinas para hacer máquinas. Para eliminar esta dependencia es necesario promover la inversión extranjera el financiamiento externo para cubrir el costo de arranque de la modernización de las industrias mexicanas.

Existen muchas carencias en el país que conducen inevitablemente a un crecimiento más acelerado de las importaciones, estas carencias son por ejemplo, la falta de personal técnico, técnico medio, diseñadores de dados o matricería; la carencia de capacidad para realizar maquinado pesado, tratamientos térmicos especializados, piezas de fundición y forja, la falta de componentes o empresas especializadas en determinadas fases de la producción, etc.

A todo lo anterior se suma el desconocimiento de la asimilación y selección inadecuada de la tecnología comprada.

México es un importador de bienes de capital sin diseño propio, diseño de productos, procesos, instalaciones y herramientas.

Fomentando el desarrollo de sistemas de diseño asistido por computadora (CAD) se tiene la posibilidad de aumentar la capacidad de trabajo, facilita además la capacitación de nuevos diseñadores y permite un avance sostenido en la técnica.

Para lograr competitividad hay que tener un magnífico control de calidad para poder garantizar los productos que se fabriquen, esto no es fácil ya que en México no se fabrican elementos sensores ni otros elementos necesarios en los sistemas de control.

La industria química es muy intensiva en equipos que en general son viables de producirse en el país, ésta atiende a la mayoría de los satisfactores de consumo básico, alimentos, medicamentos, vestido y calzado, vivienda y transporte. La industria farmacéutica, agroquímica y la inte-

gración y expansión de las cadenas de productos químicos que se originan de sales marinas, fluor, fósforo y silicio.

En general el panorama mostrado anteriormente no es muy alagador, pero con un esfuerzo a nuestro alcance se puede mejorar mucho nuestra situación actual, y es el momento justo para sobrevivir a los constantes cambios de la economía mundial poniéndonos en una situación de dependencia menor de la que tenemos actualmente.

Uno de los indicadores claves del grado de industrialización de un país es el porcentaje de PIB manufacturero, generado por la producción de los bienes de capital. En México, en 1980 era de 11.2 % Y en 1985 fue de 7.9 %, En los países desarrollados es de 25.5 %. Estas cifras se refieren a los subsectores de maquinaria eléctrica y no eléctrica.

Empresas productoras de Bienes de Capital.

Número de empresas.

| | |
|------------------------|------|
| Fabricantes | 2181 |
| Reparadoras | |
| Distribuidoras | |
| o representantes . . . | 605 |
| Total | 2786 |

Por empleados:

- 10% grandes (más de 250 empleados)
- 11% medianas (de 100 a 249 empleados)
- 44% pequeñas (de 15 a 99 empleados)
- 35% microempresas (menos de 15 empleados).

Capital:

- 65% Capital Nacional.
- 35% Capital Extranjero (75% proviene de E.U.A.)
- 57% de las empresas tiene integraciones nacional de más de 80%.

Problemas:

- Falta de financiamiento.
- Caída de demanda.
- Retraso de pagos.

Fuente: IEPES (Instituto de Estudios Políticos, Económicos y Sociales)

La infraestructura actual de servicios tecnológicos en metalmecánica es sumamente escasa y está representada en 194 unidades de investigación y 47 firmas de consultoría y de ingeniería, con un total de 1,350 investigadores. Sin embargo de las 194 unidades de investigación 152 son del sector académico, teniendo una débil relación con la industria como oferentes de servicios tecnológicos y el personal de las firmas de ingeniería y consultoría, en rigor, no califica como personal que haga investigación y desarrollo experimental, por lo que el número de investigadores ofrece realmente servicios tecnológicos a la industria es sólo de 1 785 concentrados en unos pocos institutos del sector paraestatal (IMP, IIE, CIATEQ, IMIS, CIDESI, etc.) y 10 centros privados.

La situación en las principales ramas metalmecánicas y de bienes de capital es la siguiente:

Del 100 % de la demanda de productos de esas ramas, sólo el 41% es producto nacional y el 18% es producido con tecnología endógena.

Si se utilizara el 1% del PIB para la investigación y desarrollo pagado la mitad por el gobierno y la mitad por el sector privado sería suficiente para lograr un avance importante en este tipo de industrias tan importantes en el desarrollo del país.

En los últimos 10 años se han dado muchos cambios que en forma directa o indirecta han impactado a la forma tradicional de operar las empresas de esta rama. De manera directa se ha cambiado la forma en que los productos metal mecánicos son diseñados (calculados y dibujados) y producidos (maquinados y ensamblados). De manera indirecta, la importancia en los costos y formas de operar, se ha modificado la administración de la producción y la administración general de las empresas metalmecánicas. El uso de la computadora ha impactado en forma importante los costos de producción la rapidez y flexibilidad de respuesta a las demandas de mercado, ésto se ve más claramente en los países desarrollados que son los que manejan el comercio mundial.

Un hecho importante a tomar en cuenta es que si bien algunas de estas tendencias tecnológicas son muy útiles a los países en vías de industrialización como México otras no son aplicables, por lo que es necesario diferenciarlas y proceder según convenga en cada caso.

La producción de bienes básicos, el sector de bienes de capital, la industria de productos químicos y petroquímicos y, el sector de exportación tanto de productos como de servicios deben sufrir una mejora sensible para que México se encuentre a la altura de los países con los que se asocia con el fin de poder negociar en forma adecuada.

El proceso de industrialización anteriormente centrado en la sustitución de importaciones de bienes de consumo y sólo algunos bienes de capital, esto fué uno de los problemas principales que se tuvieron en el país. La inconsistencia entre las políticas macroeconómicas y sectoriales que favo-

recieron dicho desarrollo implicaron otro problema. La insuficiente concertación entre diversos agentes que participan en nuestro sistema de economía mixta. La poca integración nacional dificultan la manufactura de productos de alto valor agregado.

La pequeña y mediana empresa presentan muchos problemas entre los que se encuentran los siguientes:

- La ausencia de un aprovechamiento integral de la capacidad instalada y la instalación de capacidad de baja tecnología.
- Escasa motivación de personal.
- Altos costos en capacitación, escasa mano de obra calificada.
- La falta de recursos financieros.
- Limitada estructura comercial.
- Alta rotación de personal.
- Baja cobertura de mercado sólo a nivel local.
- Baja productividad en términos generales.
- Inexistencia de información técnica adecuada para la selección de maquinaria, tecnología, controles sistemáticos de calidad y estudios de mercado.
- Necesidad de recurrir a honorarios sistemas de transportes limitando su acceso al mercado
- Inexistencia de programas de investigación y desarrollo y/o asimilación técnica sobre problemas concretos de la industria.
- Tecnologías obsoletas en uso.
- Incertidumbre de mercado.
- Administración poco actualizada y sistematizada
- Complicada tramitación y excesiva centralización administrativa en los apoyos que ofrece el sector público.
- Escaso grado de integración industrial.

En 1986 la pequeña y mediana industria eran del 98% del total de las industrias el 58% del personal ocupado y 43% del total de la producción. Las características de estas industrias son su flexibilidad operativa y su capacidad de adaptación a las nuevas tecnologías; la posibilidad de integrarse en procesos productivos de grandes unidades, requiere de maduración en sus proyectos, aprovecha materias primas locales y promueve el desarrollo regional, es una instancia para la formación de empresarios, capacita mano de obra, genera ocupación, menor dependencia del exterior, aprovecha en mayor grado los recursos, maquinaria, equipo y ahorro doméstico.

El cierre de las grandes y medianas no va a la par con el crecimiento de la pequeñas lo que está creando más desempleo y el crecimiento económico es sólo aparente.

2. ANÁLISIS DE PROCESOS TIPO EN LA INDUSTRIA QUÍMICA

El conjunto de operaciones unitarias para la obtención de un satisfactor se llama proceso. Este proceso se lleva a cabo a través de bienes de capital, es decir, por medio de equipo específico se transforma la materia prima en el producto que se requiere.

Los procesos que se muestran en los esquemas del 2.1 al 2.5 se representan procesos que típican a la Industria Química. Los equipos que muestran dichos esquemas son los más frecuentemente utilizados en esta rama y sobre estos equipos se centra nuestra investigación. Se describe también el tipo de transferencia de energía que realizan, así como la operación unitaria que se efectúa.

Como casos tipo para hacer una estimación de los equipos que requiere la Industria Química se analizan los diagramas de flujo de proceso de algunos productos tipo de esta industria.

ESQUEMA GENERAL DE FABRICACION CEMENTO PORTLAND

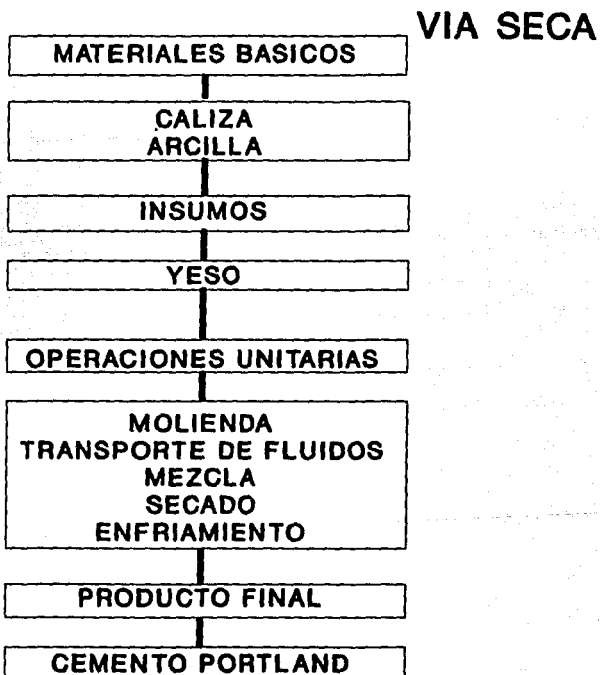
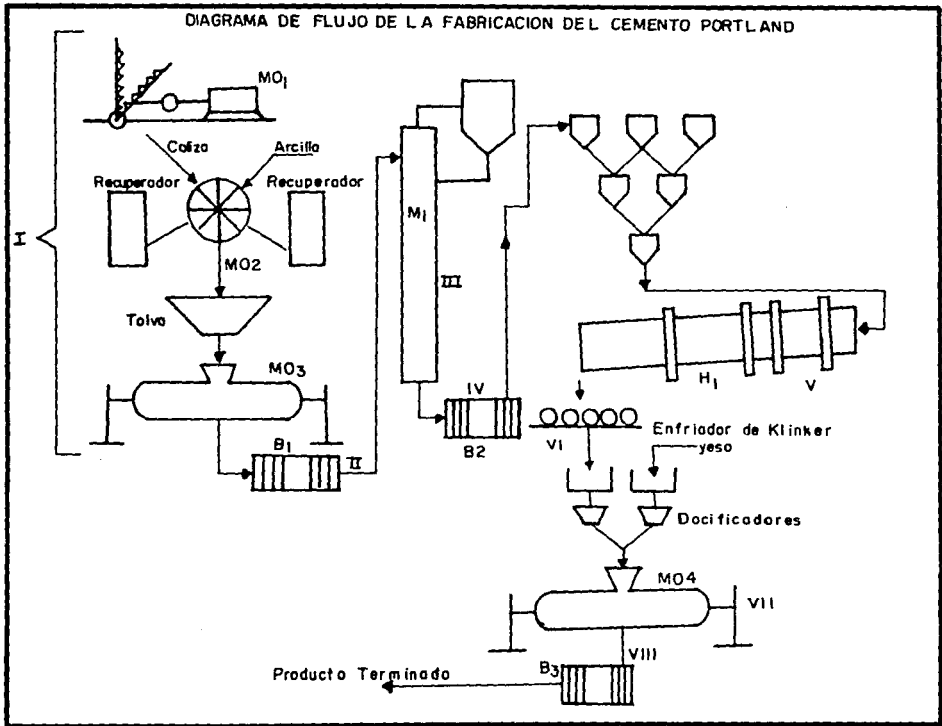


DIAGRAMA DE FLUJO DE LA FABRICACION DEL CEMENTO PORTLAND



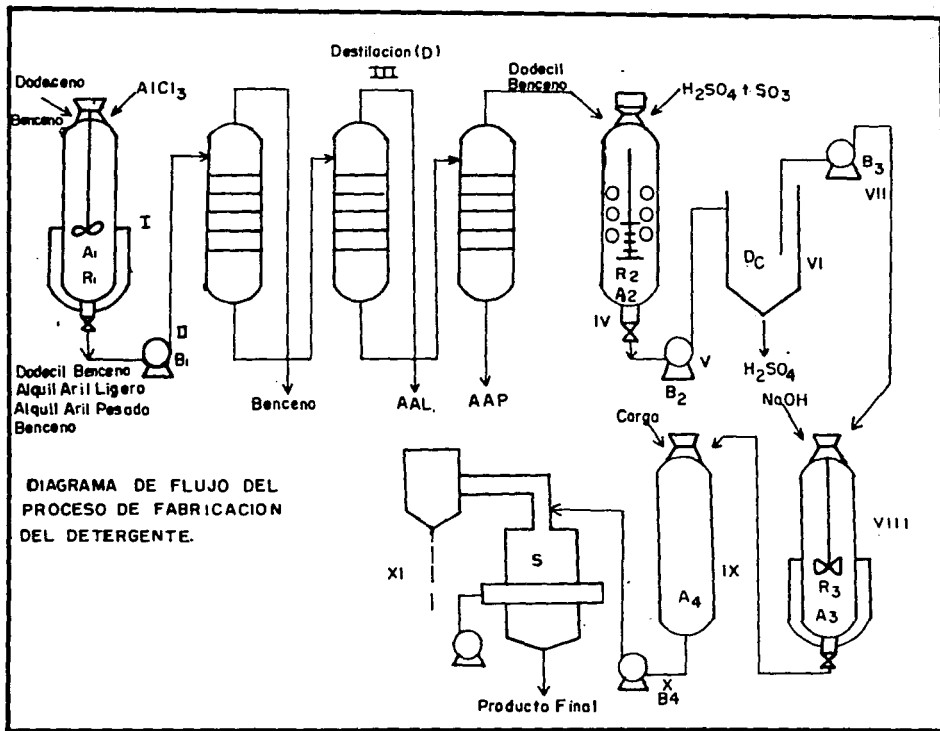
PROCESO: CEMENTO PORTLAND EN VIA SECA

| | | TRANSFERENCIA | | TRANSFERENCIA | | TRANSFERENCIA | |
|------|------------------|---------------|--------------|---------------|--------|---------------|--------|
| | | DE MOMENTUM | | DE CALOR | | DE MASA | |
| REF. | FASE | OP. UNIT. | EQUIPO | OP. UNIT. | EQUIPO | OP. UNIT. | EQUIPO |
| I | CONDICIONAMIENTO | MOLIENDA | QUEBRADOR | | | | |
| | DE LA | | DE MUELAS | | | | |
| | MATERIA | | (MO-1) | | | | |
| | PRIMA | | MOLINO DE | | | | |
| | | | MARTILLOS | | | | |
| | | | (MO-2) | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | MOLINO DE | | | | |
| | | | DE BOLAS | | | | |
| | | | (MO-3) | | | | |
| | | | | | | | |
| VII | MOLIENDA | | MOLINO DE | | | | |
| | DE CLINKER | | DE BOLAS | | | | |
| | | | (MO-4) | | | | |
| | | | | | | | |
| III | TRANSPORTE | TRANSPORTE | BOMBA | | | | |
| | DE CRUDOS | DE FLUIDOS | NEUMATICA | | | | |
| | AL HORNO | | (B-3) | | | | |
| | DE REAC- | | | | | | |
| | CION | | | | | | |
| | | | | | | | |
| IV | SECADO | | | | | | |
| | REACCION | | ENFRIAMIENTO | ENFRIADOR | SECADO | HORNO DE | |
| | Y REBLAN- | | | DE AIRE | | SECADO | |
| | | | | | | | |
| III | MEZCLA | MEZCLA | MEZCLADOR | | | | |
| | | | DE AIRE | | | | |
| | | | (M-1) | | | | |
| | | | | | | | |

NOTA: LOS RECUPERADORES Y CICLONES QUE SE UTILIZAN EN EL PRECALENTAMIENTO UTILIZAN GASES DE ESCAPE DEL HORNO, TAMBIEN LAS BOMBAS NEUMATICAS UTILIZAN ESTOS GASES PARA EVITAR EXPLOSIONES.

ESQUEMA GENERAL DE FABRICACION DETERGENTE

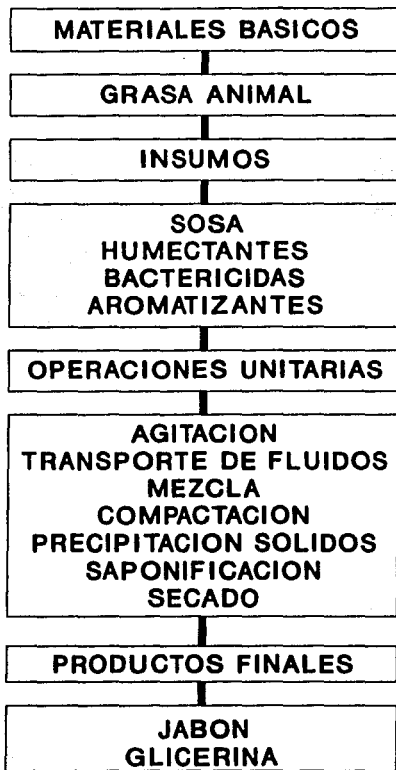


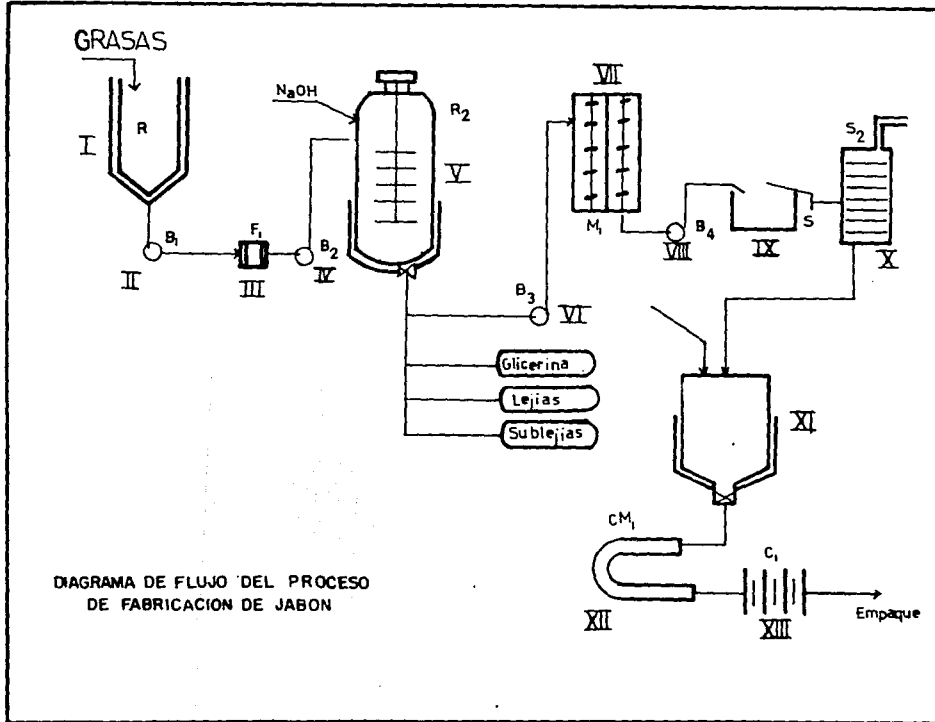


PROCESO: DETERGENTE

| | | TRANSFERENCIA DE MOMENTUM | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | TRANSFERENCIA DE MASA | |
|------|---|---------------------------|-----------------------|------------------------|---------|-------------------------|--|
| REF. | FASE | OP. UNIT. | EQUIPO | OP. UNIT. | EQUIPO | OP. UNIT. | EQUIPO |
| I | ACONDICIONAMIENTO | AGITACION | REACTOR | ALOUILLACION | REACTOR | | |
| | DE MAT. | | (A-1) | | (R-1) | | |
| | PRIMA | | | | | | |
| IV | SULFURACION | AGITACION | REACTOR | SULFURACION | REACTOR | | |
| | CION | | (A-2) | | (R-2) | | |
| | | | | | | | |
| VIII | NEUTRALIZACION | AGITACION | REACTOR | NEUTRALIZACION | REACTOR | | |
| | | | (A-3) | | (R-3) | | |
| | | | | | | | |
| IX | TANQUE DE CARGA | AGITACION | AGITADOR | | | | |
| | | | (A-4) | | | | |
| | | | | | | | |
| III | SEPARACION DEL DODECIL BENCENO | | | | | DESTILACION EN CASCADA | DESTILADO RES AL VACIO DE CHAROLAS (D) |
| | | | | | | | |
| XI | SECADOR DE PROD. FIN. | | | | | SECADO INSTANTANEOS (S) | SECADORES |
| | | | | | | | |
| II | TRANSPORTE DE PROD. DE ALOUILLACION | TRANSPORTE | BOMBA CENTRIFUGA | | | | |
| | | | (B-1) | | | | |
| | | | | | | | |
| V | TRANSPORTE DE PROD. DE SULFURACION | TRANSPORTE | BOMBA CENTRIFUGA | | | | |
| | | | (B-2) | | | | |
| | | | | | | | |
| VII | TRANSPORTE DE PROD. SIN EXCESO DE H2SO4 | TRANSPORTE | BOMBA CENTRIFUGA | | | | |
| | | | (B-3) | | | | |
| | | | | | | | |
| X | TRANSPORTE HACIA EL SECADOR | TRANSPORTE | BOMBA DE ENGRANES | | | | |
| | | | (B-4) | | | | |
| | | | | | | | |
| V | ELIMINACION DEL EXCESO DE H2SO4 | DECANTACION | TANQUE DE DECANTACION | | | | |
| | | | (DC) | | | | |
| | | | | | | | |

ESQUEMA GENERAL DE FABRICACION JABON

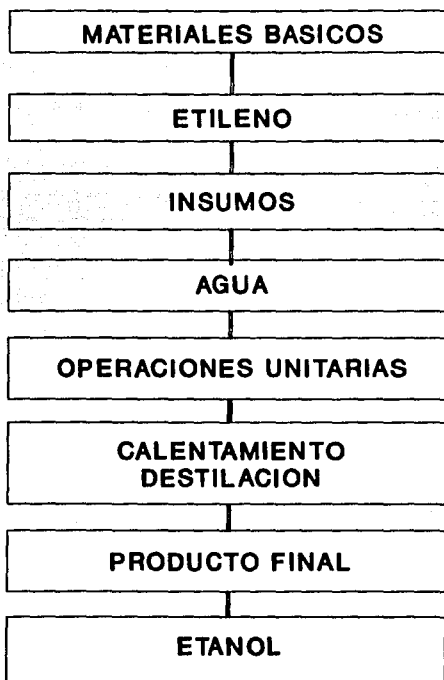


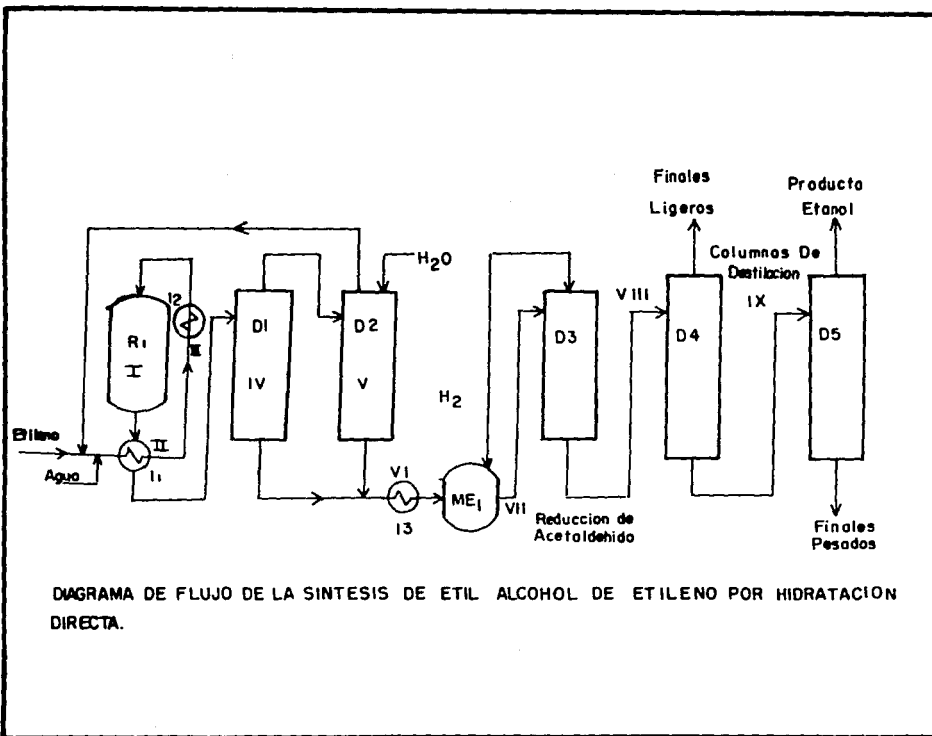


PROCESO: JABON

| REF. | FASE | OP. UNIT. | EQUIPO | OP. UNIT. | EQUIPO | OP. UNIT. | EQUIPO |
|------|-------------------------------------|------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------|
| | | | TRANSFERENCIA DE MOMENTUM | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | TRANSFERENCIA DE MASA |
| I | ACONDICIONAMIENTO DE MATERIA PRIMA | | | PRECIPITACION DE SOLIDOS | | | |
| II | SAPONIFICACION | AGITACION | REACTOR CON AGITADOR | SAPONIFICACION | REACTOR | | |
| III | TRANSPORTE DE MATERIA PRIMA | TRANSPORTE | BOMBA DE ENGRANES (B1) | | | | |
| IV | PURIFICACION | FILTRADO | FILTRADOR (F-1) | | | | |
| V | TRANSPORTE DE FLUIDOS | TRANSPORTE | BOMBA DE ENGRANES (B2) | | | | |
| VI | TRANSPORTE DE JABON A: HOMOGENIZADO | TRANSPORTE | BOMBA DE ENGRANES (B2) | | | | |
| VIII | TRANSPORTE AL SECADOR | TRANSPORTE | BOMBA DE ENGRANES (B4) | | | | |
| VII | HOMOGENIZACION | MEZCLA | MEZCLADOR DE DISCOS (M-1) | | | | |
| IX | PRIMERA ETAPA DE SECADO | | | SECADO | | SECADOR DE RODILLOS (S-1) | |
| X | SEGUNDA ETAPA DE SECADO | | | SECADO | | SECADOR DE CHAROLAS (S-2) | |
| XI | ACONDICIONAMIENTO FINAL | COMPACTADO | COMPACTADOR (CM-1) | | | | |
| | | | TROQUELADO | TROQUELADORA | | | |
| | | | | | | | |

ESQUEMA GENERAL DE FABRICACION ETANOL

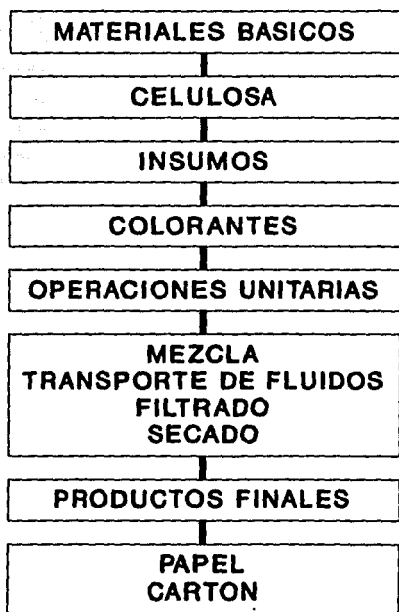


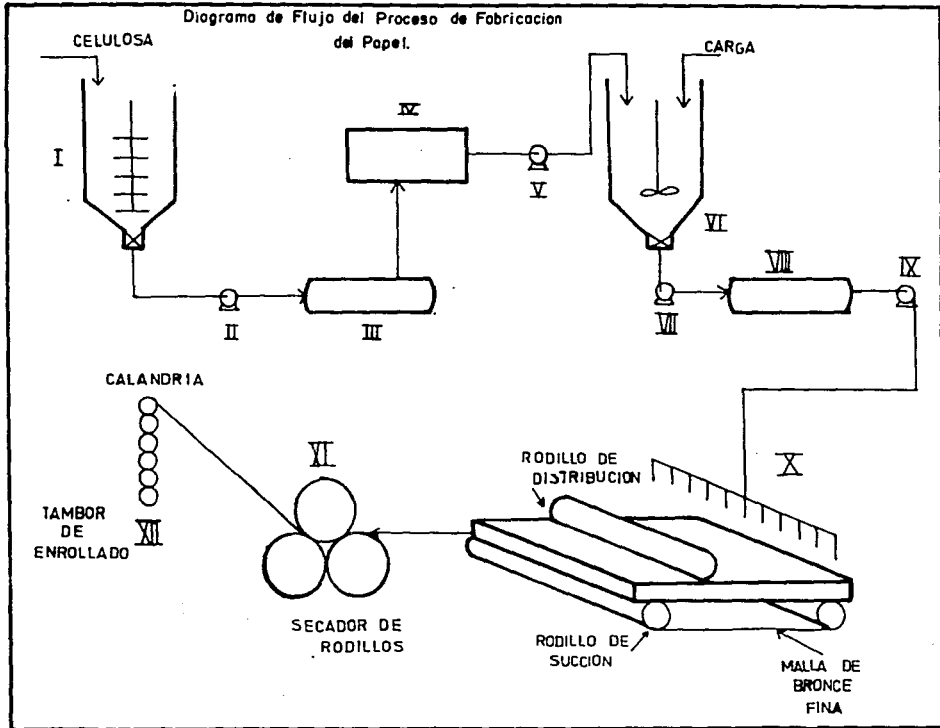


PROCESO: ETANOL (PETROQUIMICA)

| REF. | FASE | OP. UNIT. | EQUIPO | OP. UNIT. | EQUIPO | OP. UNIT. | EQUIPO |
|------|---|-----------|----------------------------|---------------|---|-----------|--------|
| I | REACCION PARA ACONDICIONAMIENTO DE LA MATERIA PRIMA | | | CALENTAMIENTO | REACTOR (R-1) | | |
| II | CALENTAMIENTO PARA ACONDICIONAR | | | CALENTAMIENTO | INTERCAMBIADORES DE CALOR (I-1, I-2, I-3) | | |
| III | SEPARACION DE PRODUCTOS | | | | DESTILACION DESTILADOR (D-1) | | |
| IV | DEPURADOR | | | | DESTILACION DESTILADOR (D-2) | | |
| VIII | SEPARACION DE PRODUCTOS LIGEROS Y PESADOS | | | | DESTILACION DESTILADOR (D-2) | | |
| IX | SEPARACION DE PRODUCTOS FINALES | MEZCLA | RECIPIENTE A PRESION (M-1) | | | | |

ESQUEMA GENERAL DE FABRICACION PAPEL Y CARTON





PROCESO: PAPEL Y CARTON

| REF. | FASE | TRANSFERENCIA DE MOMENTUM | | TRANSFERENCIA DE CALOR | | TRANSFERENCIA DE MASA | |
|------|---|---------------------------|--------------------------------|------------------------|--------|---------------------------|--------|
| | | OP. UNIT. | EQUIPO | OP. UNIT. | EQUIPO | OP. UNIT. | EQUIPO |
| I | CONDICIONAMIENTO DE CELULOSA | MEZCLA | TANQUE COM | | | | |
| | | | AGITADOR | | | | |
| | | | (M-3) | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| VI | PREPARACION DEL PAPEL | MEZCLA | TANQUE COM | | | | |
| | | | AGITADOR | | | | |
| | | | (M-4) | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| III | HOMOGENIZACION DE LA FIBRA | MEZCLA | MEZCLADOR | | | | |
| | | | DE DISCOS | | | | |
| | | | (M-1 Y M-2) | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| II | TRANSPORTE DE LA CELULOSA AL HOMOGENIZADOR | TRANSPORTE | BOMBA DE ENGRANES (B1) | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| V | CELULOSA HOMOGENEA AL TANQUE DE PREPARACION | TRANSPORTE | BOMBA DE ENGRANES (B2) | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| VII | PAPEL PREPARADO AL HOMOGENIZADOR | TRANSPORTE | BOMBA DE ENGRANES (B3) | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| IX | PAPEL A FORMADO | TRANSPORTE | BOMBA DE ENGRANES (B4) | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| IV | CONTROL DEL TAMAÑO DE FIBRA | FILTRADO | CRIBA DE MALLA DE BRONCE (F-1) | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| X | FORMADO DE PAPEL | | | | SECADO | MESA DE FOUNDRY (S-1) | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| XI | SECADO DE PAPEL | | | | SECADO | SECADOR DE RODILLOS (S-2) | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| XII | TERMINADO DE PAPEL | | | | SECADO | CALANDRIA DE SECADO (S-3) | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

3. Tipificación de equipo empleado en la Industria Química

| EQUIPO PROCESO | A | | B | | C | | D | | E | |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | No. | No. | No. | No. | No. | No. | No. | No. | No. | No. |
| CEMENTO | | | X | 3 | X | 1 | X | 1 | X | 4 |
| DETERGENTE | X | 4 | X | 4 | X | 6 | | | X | 6 |
| JABON | X | 2 | X | 4 | X | 4 | | | X | 8 |
| ETANOL | X | 1 | | | X | 6 | X | 3 | X | 10 |
| PAPEL Y CARTON | X | 4 | X | 4 | X | 4 | | | X | 6 |

A: AGITADORES

B: BOMBAS

C: EQUIPO DE PROCESO

D: INTERCAMBIADORES

DE CALOR

E. VALVULAS

Capítulo III

Fenómeno Tecnológico

1. Consideraciones sobre tecnología.
2. Descripción del trabajo y alcances.
3. Auscultación de la situación de la fabricación de algunos equipos empleados en la Industria Química.
4. Cuadros de Resultados.
5. Proposición de estrategia para atenuar el grado de dependencia tecnológica.
6. Conclusiones.

1. CONSIDERACIONES SOBRE LA TECNOLOGIA

El fenómeno tecnológico ha impactado a la sociedad en muy diversas formas; en la actualidad es un factor de hegemonía de países que la poseen.

El fenómeno tecnológico no es por lo tanto un simple productor de satisfactores, por lo que su estudio debe ser amplio y no simplista por las implicaciones que tiene este.

En la evolución histórica del fenómeno se pueden observar tres etapas principales del mismo:

En la primera de ellas nace la tecnología empírica, con las fabricaciones de instrumentos, enseres y productos diversos, basados en la habilidad artesanal del productor o en misteriosos conocimientos cuasi científicos. En ella se empiezan a marcar algunas áreas de investigación tecnológica, u orientada hacia satisfactores primarios pero ya apuntados como medios de dominio y hegemonía.

A fines del siglo XVIII esta primera etapa empezó a declinar y aparece la segunda etapa que se caracteriza por la incorporación de maquinarias diversas como elementos de producción en la industria (1), viene a ser el paso clave para la importancia cada vez creciente del proceso de investigación y desarrollo tecnológico. La producción de máquinas que a su vez son operadas por personal especializado aumentaron el nivel de producción, hace aparecer a los llamados 'medios de producción' y la división industrial de trabajo, materializado por la máquina misma (2).

En esta etapa surgen los grandes centros de producción, así como la obligada interdependencia de las diferentes especialidades, científicas, ingenieriles y técnicas. La demanda de recursos es también mayor y surge la tecnología de servicios.

Es en esta segunda etapa donde el término 'tecnología' tomo el sentido que se acepta aún en la actualidad, la tecnología es el conjunto de conocimientos científicos y principios prácticos que son necesarios para la obtención de un determinado satisfactor, agregándosele normalmente el concepto de alta de eficiencia al proceso (3).

La investigación y desarrollo tecnológico, de agentes para la producción de satisfactores, se convierten en factores puntuales de fenómenos geopolíticos de hegemonía económica y también de degradación económica y social.

Actualmente nos encontramos en la tercera etapa, la aparición de las com-

(1) Friedman, George. La crisis del progreso. Ed. Lalla Barcelona 1977.

(2) Freysemet Michel. La división capitaliste du travail. Ed. Savelli Paris, 1977.

(3) F.A. Henglein. Chemical Technology. Pergamon Press- 1969.

putadoras y dispositivos electrónicos con los cuales se lleva a cabo el proceso que se conoce como 'integración' de los medios de producción que se caracteriza por la sustitución de operatoria humana por la automatización de los medios de producción con la que se obtiene no solo mayor velocidad, sino precisión, exactitud, bajo costo, y otras ventajas de tipo económico y técnico, y que pone las bases para la destrucción de las estructuras industriales concentradas.

Empiezan a operar en el contexto de esta tercera etapa, como factores de presión, los conceptos de 'País Subdesarrollado', 'División Internacional de Trabajo', 'Transferencia de Tecnología' 'Empresa Transnacional' (4) y otros que dominan el escenario de la investigación y el Desarrollo Tecnológico, e incluyen en su orientación calidad y el significado de los términos.

Al finalizar la segunda guerra mundial los cambios se aceleran y aumenta la tendencia del desarrollo tecnológico. Aparecen investigadores aeroespaciales, de nuevos materiales, biotecnología, etc.

La búsqueda de los nuevos materiales y nuevas fuentes de energía alternativa por parte de los países desarrollados acentúa en forma espectacular la brecha entre los países capaces de generar su propia tecnología y aquellos que no la desarrollan (5). El desarrollo de las complejas tecnologías de producción, trae aparejado el desarrollo de nuevas tecnologías de servicio que garanticen su innovación eficiente en la industria. Esto ocurre en los setentas, en los países altamente industrializados.

Una muestra de la infinita gama de posibilidades que puede existir ya sea porque hayan sido insuficientemente investigadas o no hayan sido exploradas aún en el campo tecnológico, es el modelo de administración, organización y control de la calidad desarrollado por los japoneses que sin basarse en el modelo occidental han logrado un éxito enorme con esta innovación.

Conceptos sobre aspectos tecnológicos.

La tecnología es un proceso creativo en el que el saber, la habilidad y la experiencia se combinan para obtener diferentes soluciones a un mismo problema según sean manejadas. La generación de tecnología puede por tanto darse en todos los aspectos y niveles de las actividades sociales.

Clases tecnológicas.

La tecnología empleada en la producción industrial, puede referirse al proceso, al producto, o bien a los medios y formas de producción, y puede encontrarse protegida por patentes o en forma de conocimientos no patentables, agrupadas en el concepto 'know how'.

(4) Banco Mundial, Informe sobre el desarrollo mundial 1978.

(5) Miguel S. Wloczek.- Capital y Tecnología.
El Colegio de México- 1982 pp 301-311.

La tecnología puede clasificarse por su etapa de vida dentro del mercado de tecnologías en (6):

- Tecnologías tradicionales que son aquellas que son del dominio público y sus procesos son libremente conocidos y empleados.
- Tecnologías maduras que son aquellas que se encuentran en plena aplicación y que aún cuando en algunos casos caen jurídicamente en el dominio público por haber caducado el período de protección, aún siguen siendo importantes para la producción y parte de sus procesos se mantienen bajo el 'secreto industrial' una variedad de esta clase tecnológica se tienen las llamadas tecnologías de renovación que básicamente son tecnologías maduras innovadas para mantener su competitividad.
- La tecnología obsoleta es aquella que ha perdido competitividad en el mercado.
- Tecnología de vanguardia o de punta es aquella que por sus características (base científica y combinación de habilidades y experiencias) representan innovación ventajosa en el mercado.

(Ver fig. siguiente hoja).

Por los efectos que la tecnología ocasiona sobre el contexto social y económico se clasifica en:

- Tecnología adecuada, cuyo concepto es el de ser idónea a las condiciones del contexto, bien sea porque aportan beneficio social al crear empleos, aprovechar materias primas ideales, producir un satisfactor básico o bien porque no provoca consecuencias secundarias en el ambiente como contaminación, desempleo, etc. Cuando se refiere al beneficio social, se llama tecnología de bajo costo' (7).

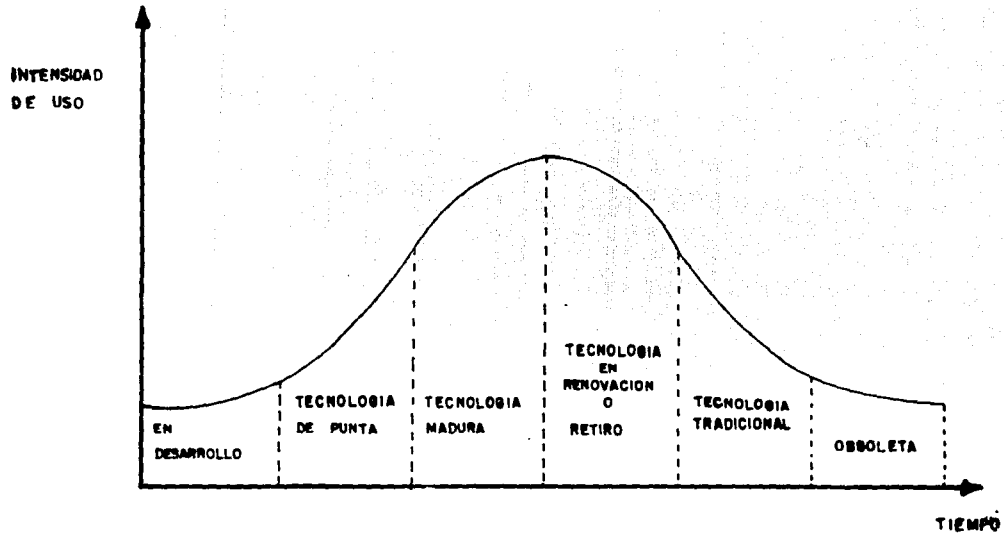
Géneros de Investigación y Desarrollo Tecnológico (IDE).

La incorporación de la nueva tecnología en la producción industrial puede responder a un plan de innovación endógeno de la misma, en cuyo caso, las materias primas, volumen de producción, normas de calidad, especificaciones técnicas, etc. Son ad-hoc a las condiciones de la empresa ya que la investigación y el desarrollo se llevaron a cabo con este fin y en tal caso, no son necesarias modificaciones ni adaptaciones, sino que debe pasarse directamente a la fase de asimilación que es el proceso mediante el cual la unidad industrial adquiere dominio de las particularidades del paquete tecnológico y, a su vez se asegura de la permanencia de este dominio dentro de la propia unidad. Sin embargo puede ser que el desarrollo tecno-

(6) Marco de referencia para la planeación estratégica del Sector Industrial Paraestatal - Centro de Evaluación de Proyectos SEMIP, 1985.

(7) Low Cost Technology - An Inquiry into outstanding Policy Issues OECD, Development Center, CD/TI (75) 1, January 1975.

CLASES TECNOLÓGICAS EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE VIDA.



lógico no haya sido endógeno, sino que sea producto externo y que contratado su uso bajo licencia al propietario del desarrollo tecnológico previo análisis de pertinencia (8), en el que se consideran los factores técnicos, económicos, jurídicos, sociales y financieros. De acuerdo al resultado de este análisis se procederá a su implantación, siendo lo más normal la necesidad de realizar ex-Ante modificaciones o adaptaciones a la tecnología; las primeras se refieren al cambio en los parámetros básicos de la tecnología, en tanto que las segundas son cambios secundarios. Estas modificaciones y adaptaciones, también pueden ser generadas en el proceso de asimilación dependiendo de la planeación tecnológica de la empresa así como el tipo de contrato de transferencia de tecnología (9).

Cambio tecnológico.

El proceso de cambio tecnológico empieza con la selección de la clase tecnológica, acorde con las características y circunstancias de la empresa, pero simultáneamente debe establecerse el género de IDE que debe aplicarse; idealmente la tecnología debe ser generada dentro de la empresa, en cuyo caso el producto tecnológico se ajustará exactamente a las necesidades y recursos de la empresa, sin embargo, el cambio puede proyectarse, y es lo más común en nuestro ambiente industrial empleando tecnología desarrollada exteriormente.

Los procesos de innovación para cada caso son diferentes inicialmente, pero convergen en el paso llamado de asimilación en el que el producto tecnológico se incorpora en la empresa y es puesto en operación.

En los países de alto desarrollo industrial los cambios tecnológicos se desarrollan en un elevado porcentaje en forma endógena en las empresas lo cual es factor fundamental de poderío y capacidad de la empresa, sin embargo ninguna entidad industrial es actualmente 100% autosuficiente en el campo tecnológico por lo que ambas alternativas son empleadas universalmente, existiendo además una variante en que la IDE se realiza en forma compartida entre varias entidades.

Investigación endógena.

En caso de acudir a la IDE endógena, se debe disponer de una estructura de soporte con un profundo conocimiento del manejo de la 'gestión tecnológica', así como de los campos específicos que técnicamente se requieren, y las instalaciones que para un desarrollo tecnológico son necesarias, como plantas piloto, sistemas de simulación etc...

(8) UNCTAD, Manual de Adquisición de Tecnologías por los países en desarrollo, 1980. Publicaciones ONU 578 II D. 15

(9) Ley de R.N. de transferencia de Tecnología.

En los países de alto desarrollo industrial, los cambios tecnológicos son generados interiormente por la industria, la cual posee no solamente las instalaciones más modernas y completas para IDE, sino cuenta con personal más calificado para realizarla. Los proyectos de investigación se conducen dentro de medidas de discreción extrema y constituyen un factor fundamental del poderío de la empresa; sin embargo aún en este contexto ninguna empresa es autosuficiente 100% en el campo tecnológico y es común que se acuda a la contratación de investigación con universidades y centros especializados o bien el licenciamiento de productos tecnológicos obtenidos por otras empresas.

Análisis de condición tecnológica.

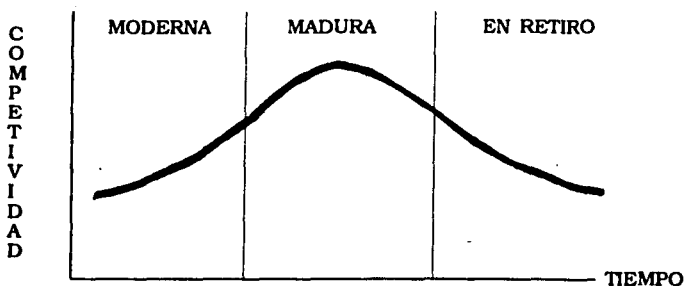
Cuando la decisión de la empresa es por la contratación tecnológica externa, ésta debe someterse a un riguroso análisis de situación o condición, lo cual implica en primer lugar, manejar un sistema de valores como variable de evaluación, establecida no tan solo por el marco jurídico normativo, sino por antecedentes culturales y de interés corporativos, lo cual hemos representado en el siguiente cuadro:

| Clase Tecnológica Variables de evaluación. | Tecnología Adecuada (Tradicional) | Intermedia | Moderna |
|--|---|------------|---------|
| Nivel de Ingeniería. | | | |
| Competividad económica. | | | |
| Efectos socio-culturales vinculación IDE. | | | |
| Efectos Ambientales. | | | |

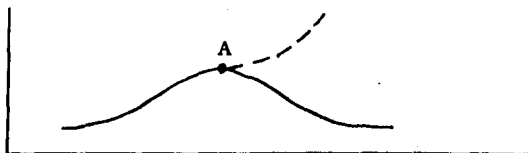
1. El nivel de ingeniería nos indica desde luego la calidad de la tecnología en estudio; el tiempo de instalación ofrecida, controles, automatización, precisión y exactitud en el número de variables de operación, especificaciones de calidad y norma, etc. Constituyen el primer paquete de evaluación objetiva para una tecnología.

2. En el terreno de la competitividad económica no solamente deben considerarse las características y costo del producto, punto importante en un proceso de contratación tecnológica es ubicar su posición frente a otras tecnologías así como su tiempo de vida por lo cual se requiere un sólido conocimiento de lo que puede llamarse 'estado del arte' en un sentido amplio de este término.

Recordando los conceptos expuestos por Shumpeter Kondratieff y Forrester puede estimarse el ciclo de vida de una tecnología el cual quedaría representado gráficamente en la figura



Si consideramos asociados los ciclos de vida de una tecnología con el de la que sustituirá tendremos lo siguiente (10)



(10) Harry Jones T Brain C. Dove Forecasting Technology for Planning decisions Petrollo Books N. York 1978 pp 38-48

El punto A es el punto de arranque de una una innovación tecnológica en la misma área.

Continuando el análisis de la tecnología por contratar, dentro de los ciclos anteriores como variable intensiva, se inserta el análisis de la tasa de difusión de la tecnología (11) que se refiere a la extensión y rapidez con las cuales una cierta tecnología es adoptada por las empresas de una misma rama a partir del momento en que aparece por primera vez dicha actividad industrial.

La probabilidad de que una cierta tecnología sea adoptada es función del número de exdtos obtenidos por dicha tecnología en empresas que la utilizan, (12) y con base en esto, se tienen algunos modelos de difusión como el de Shoeman citado por Leonel Corona y que es el siguiente:

$$P_t = C_1 N_t \quad (1)$$

donde:

p_t = probabilidad de adoptar la tecnología

c_1 = constante característica de la rama industrial

n = número de casos exitosos

Si se entiende como tasa de difusión la variación en el número de empresa que se aplica la tecnología de acuerdo con (1) tenemos:

$$\frac{dn_t}{dt} = C_2 (N - N_t) P_t \quad (2)$$

lo que da:

$$\frac{N_t}{N} = 1 + n (-2c \quad (t-t_0))$$

(11) A NADAL EGEA ibid pag. 62

(12) Bundaar Nillsen citado por Leonel Corona- Revolución Científico Técnica p. 18 Seminario de la Economía Política 1982 Mimeo'

La rapidez de difusión depende de la constante ligada a:

- Montos de inversión requerida.
- Barreras de entrada que representa la tecnología.
- Restricciones de acceso a activos tecnológicos.
- Marcas.
- Acaparamientos de personal técnico.
- Concentración de la producción.
- Ventajas relativas.

Las técnicas de pronóstico deben ser seleccionadas en forma cuidadosa dependiendo de los conceptos que se deban manejar, como puede ser por ejemplo:

- I. Aparición de tecnologías en otras áreas que modifiquen el uso del producto.
- II. Nuevas materias primas de desarrollo.
- III. Procesos intermedios alternativos.
- IV. Problemas energéticos.
- V. Contaminación ambiental.
- VI. Alteraciones sociales o políticas.
- VII. Variaciones económicas.

Establecer una prospectiva es el estudio de las tendencias difíciles de evolución, el peso de las invariables y la presencia de fenómenos aleatorios— según Andre Clement Decuflé (13).

La prospectiva tecnológica nos auxilia en la previsión de las innovaciones con todas las consecuencias técnicas sociales y económicas que conllevan, en la orientación de la investigación el desarrollo o, bien en las posibilidades de modificación en las estructuras y organización industrial.

Contratación

La contratación de tecnología debe regirse por la ley de registro de transferencia de tecnología.

Esta legislación presenta enormes deficiencias que han permitido una interpretación dolosa en ciertos casos, sin embargo es un instrumento que ha ayudado en cierta forma a reducir la anarquía y el abuso que en estos aspectos se tenía anteriormente.

(13) Decuflé André Clement: "La prospectiva" Barcelona Ed. OIKOS-TAV_1974

Tanto en los foros de la UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo) como en los foros de la OCDE con la hipótesis de Michalet, se establece la enorme importancia que esta modalidad de innovación tecnológica en la industria que representa; el buen manejo que se haga de esta opción significa la diferencia entre el establecimiento de la hegemonía y la eliminación de la sumisión.

La transferencia de tecnología, de acuerdo con nuestra legislación debe ser objeto de un contrato que tenga los siguientes elementos:

I. Prestación contratada.

1. Asistencia técnica.
2. Ingeniería básica.
3. Conocimientos.
4. Ingeniería de detalle.
5. Dibujos industriales.
6. Servicios de asesoría, consultoría y supervisión.
7. Programas de computación.
8. Derechos de autor.
9. Certificados de invención.
10. Marcas.
11. Patentes.
12. Servicios.
13. Servicios administrativos.
14. Licencia comercial.
15. Cesión de marca.
16. Cesión de patente.
17. Cesión de nombre comercial.

II. Contraprestaciones (pago).

1. Gratuito.
2. % De ventas.
3. % Ventas menos insumos.
4. % Ventas con tope de % de utilidad.
5. % Ventas con tope fijo.
6. % Volúmenes de venta escalonado.
7. % Ventas escalonado por tiempo.

8. % Ventas escalonado por volúmenes y tiempo.
9. % Ventas con pago fijo.
10. % Ventas con pago inicial.
11. % Utilidades brutas.
12. % Utilidades netas.
13. % Utilidades con pago fijo.
14. % Costo de producción.
15. Pago en base a volumen de producción.
16. Pago en base a volumen de producción escalonado por monto.
17. Pago en base a volumen de producción escalonado por tiempo.
18. Pago fijo.
19. Costo de servicio.
20. Por acciones.
21. Pago mínimo operado.
22. Determinable por año.
23. Fórmulas especiales.
24. Combinaciones 15- 18.
25. Pago único.
26. Aspecto 15 con tope en el % sobre venta.
27. Aspecto 15 más % sobre ventas.
28. Pago por productos, % sobre venta.
29. Pago por productos, % sobre volumen de producción.
30. % Sobre ventas diferenciando:
 - Mercado nacional.
 - Mercado internacional.
31. % Sobre ventas- ventas a licenciante con subsidiarias.
32. % Sobre venta bruta.

Los contratos de transferencia son ubicados dentro de las 10 ramas económicas:

1. Agropecuaria, silvicultura, pesca.
2. Minería.
3. Industrial manufacturera.
4. Construcción.
5. Electricidad.
6. Comercio.

7. Transporte almacenamiento y comunicaciones.
8. Servicios financieros, seguros y bienes inmuebles.
9. Servicios comunales, sociales y personales.
10. No clasificados.

Asimilación

La asimilación es el proceso mediante el cual la empresa que ha introducido una innovación tecnológica, adquiere el dominio técnico de la misma, es el paso fundamental de un adecuado, desarrollo del fenómeno tecnológico ; con la asimilación se obtiene un máximo de eficiencia de la innovación y genera además una serie de variantes que pueden ser el inicio de nuevos desarrollos tecnológicos.

Adaptación y/o modificación tecnológica

Cuando se recurre a tecnologías contratadas estas no siempre encajan en las condiciones con las que cuenta la empresa contratante. De ahí surge la necesidad de adaptar o modificar esta tecnología para lograr un máximo de eficiencia. La adaptación tecnológica son las modificaciones a variables secundarias que no alteran las condiciones del proceso o las especificaciones del producto. Aunque estas deberían realizarlas el licenciatario de tecnología la mayoría de las veces las realiza el contratante. En el caso de la modificación tecnológica los cambios que se introducen en la tecnología, producen resultados, como pueden ser los rendimientos sobre consumo de energía o materiales, mejora en las especificaciones del producto o en el tiempo de fabricación, etc. La modificación es producto de una asimilación tecnológica razonada y canalizada con profundo conocimiento del proceso tecnológico.

Desarrollo tecnológico

El desarrollo tecnológico definitivamente constituye el origen del fenómeno tecnológico total y su instauración dentro del marco de la 'cultura industrial' constituye el más alto grado de dificultad dentro del medio industrial mexicano.

Factores de influencia en el cambio tecnológico

En este apartado procuraremos en forma sinóptica, abarcar los factores más relevantes que generalmente influyen en la decisión del cambio técnico.

Estos factores de influencia pueden agruparse genéricamente como: **factores externos y factores internos.**

Como ejemplo de factores externos podemos tener los que derivan de la estructura social, del mercado de tecnología, o bien de aspectos de contexto mundial como es la división internacional de trabajo, oligopolios transnacionales, zonas de influencia geopolítica y otras.

Como factores internos encontraremos la estructura de capital de la empresa, la actividad específica que desarrolla, su política gerencial, estructura técnica, etc.

Estructura social

El concepto de desarrollo tecnológico, debe relacionarse con fenómenos económicos. El desarrollo tecnológico queda determinado por ciclos económicos basados en bandadas de decisiones de inversión y con influencia aleatoria de otros fenómenos, la duración de estos ciclos es variable, pues Forrester propone la existencia de ciclos cortos de 15 a 25 años en tanto que Kondratieff postula los ciclos largos de 45-60 años, lo interesante de estas teorías es que establece en ellas que las innovaciones se realizan en el periodo de receso inmediato a una recuperación. Lo anterior es postulado por Kondratieff, Forrester y Shumpeter (14), (15), (16) y (17).

La tecnología aparece como factor determinante no sólo de los cambios en la producción, sino también de cambios sociales y culturales y no debe considerarse como un factor exógeno que se incorpora al desarrollo, sino como producto social, cuyos efectos son a su vez generadores de nuevas demandas y cambios tecnológicos dando origen a los ciclos antes señalados.

Los países industrializados, deben su desarrollo, no sólo a sus instalaciones, sino a su organización, cultura y capacidad de innovación, lo que supone una sociedad con una escala delimitada de valores y plenamente incorporados en los componentes de las sociedades.

El mercado de tecnología.

El diferente nivel de desarrollo industrial científico y tecnológico entre los países, así como la especialización de la actividad industrial ha motivado la aparición del mercado de tecnología entre empresas, asignándole valores convencionales. Según la capacidad de negociación de la empresa receptora el contrato contiene cláusulas que regulan los mercados en los que puede incursionar con los productos obtenidos, la propiedad de las mejoras o modificaciones de la tecnología durante el tiempo de contratación, tipo de asistencia técnica, ayuda en el proceso de asimilación etc.

El mercado de tecnología no es siempre explícito, sobre todo cuando opera entre subsidiarias y la casa matriz.

(14) Leonel Corona. Conceptos del progreso Tecnológico DEFFE 1-agosto 1984.

(15) Kondratieff, N.D. "The long waves in economic life." Lloyds Bank. Review No. 129, Jul. 1978.

(16) Forrester, J.A. "A great depression ahead? Changing Economic Patterns the Futurist, Dic. 1978.

(17) Schumpeter, J. "The economics of technological change" selected readings, Penquin Books, 1971.

En los países altamente industrializados, la generación de tecnología tiene lugar en alta proporción dentro de la propia industria, en los cuales basa su capacidad para mantenerse en condiciones competitivas o de liderazgo. Otra parte importante de la tecnología es generada en universidades e institutos de IDE especializados, sin embargo, estos desarrollos son realizados por convenios y conjuntamente con la industria, de manera que no existe distanciamiento entre los objetivos de la investigación y los de la industria.

Es común sin embargo que aun las industrias poderosas y con una fuerte capacidad tecnológica busquen adquirir o bien obtener licencia de uso de algunas tecnologías complementarias, la intensificación total en materia tecnológica no es posible para todos los casos.

Cuando la planta productiva no genera tecnología, se convierte en un demandante de la misma y por lo tanto pierde su independencia de acción y competitividad.

Un problema adicional que se confronta en la transferencia de tecnología dentro del contexto del subdesarrollo es la contraposición aparente entre los conceptos de tecnología adecuada y tecnología de punta, que es hábilmente aprovechado por los transferentes de tecnología.

División Internacional del Trabajo.

El desarrollo industrial en el contexto internacional ha llevado a la postulación de la necesidad de determinar los campos de actividad económica en el mercado mundial para los productores de bienes servicios; sin embargo tal división no se ha establecido con la participación del contexto mundial de naciones, sino que ha formulado unilateralmente, por parte de los industrializados.

El Banco Mundial (18), a partir de 1977, se convierte en regulador para las relaciones económicas internacionales fuera del ámbito de la ONU, donde la mayoría formada por países 'subdesarrollados' podrían convertirse en normativas, la 'Comisión Brant' diseñó la política para el desarrollo económico 'internacional' basándose en el aseguramiento de las materias primas a los países desarrollados y el 'ajuste estructural' de las economías desarrolladas para 'definir la escala tecnológica e industrial en las mismas' configurando así la división internacional del trabajo, la cual queda perfeccionada en el Acuerdo General de Aranceles Aduaneros y Comercio y en el Fondo Monetario Internacional. Estos organismos se basan en el liberalismo nacido en el siglo XIX.

Los factores de influencia internos, son aquellos que derivan de la estructura propia de la empresa que desea realizar un cambio técnico y constituyen su propia escala de valores.

(18) Salvador Arreola Barrenedica - El papel de las instituciones económicas internacionales: Dialogo Norte-Sur, la estrategia de los países industrializados - El Colegio de México - 1980

Tendencia de cambio estructural y desarrollo tecnológico.

El desarrollo social impone a la industria una condición de interdependencia con el entorno físico, político y social que la responsabiliza de los efectos secundarios que provoca su crecimiento tanto sobre el medio físico como en las consecuencias económicas, políticas y sociales (19).

Las grandes unidades de producción en masa aparecen como indeseables en la planeación del futuro industrial. Los cambios a la industria del futuro se basan en los siguientes factores: (20)

- El límite de crecimiento, fenómeno que puede presentarse en algunos países subdesarrollados.
- El crecimiento desbordado de la industria en la década de los sesenta no podrá ser mantenido.
- La inversión en IDE deberá alcanzar un punto de equilibrio al formarse una red mundial en ese terreno entre los países de la llamada comisión trilateral.
- La aplicación creciente de la electrónica tiende a modificar los conceptos de producción.
- El sector servicio se encuentra en expansión.
- La innovaciones en la industria son cada vez más costosas y conllevan más responsabilidades sociales.
- La necesidad de fuentes alternas de suministro de energía.
- La multipolaridad internacional, política y económicamente.
- La interdependencia creciente entre los países.
- En los países desarrollados surge 'el nacionalismo económico'.
- Aumento de las presiones competitivas en los mercados de bajo crecimiento, en los que ningún país tiene clara ventaja.

Lo anterior ha comenzado a plantear una reestructuración industrial en los países desarrollados, en la que se aplicarán las tecnologías más avanzadas y procuran la reconversión del empleo y a los países de menor desarrollo se trasladarán la producción masiva y la tecnología no estratégica.

Lo anterior ha dado origen a nuevas políticas hegemónicas que se traducen en un cambio de estructuras industriales.

La penetración de manufacturas de los países en desarrollo dentro de los mercados de los industrializados se debe principalmente a la reconversión industrial en los países desarrollados que debido a la presión social han tenido que fraccionar sus procesos, estos productos son principalmente: automóviles, partes automotrices, equipo electrónico, etc.

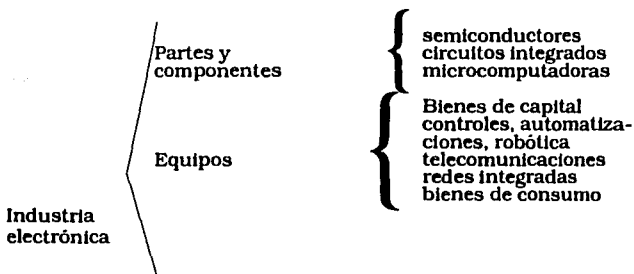
(19) Herman Kahan: World Economic Development: 1979 and Benogel Westview press, Boulder Colorado.

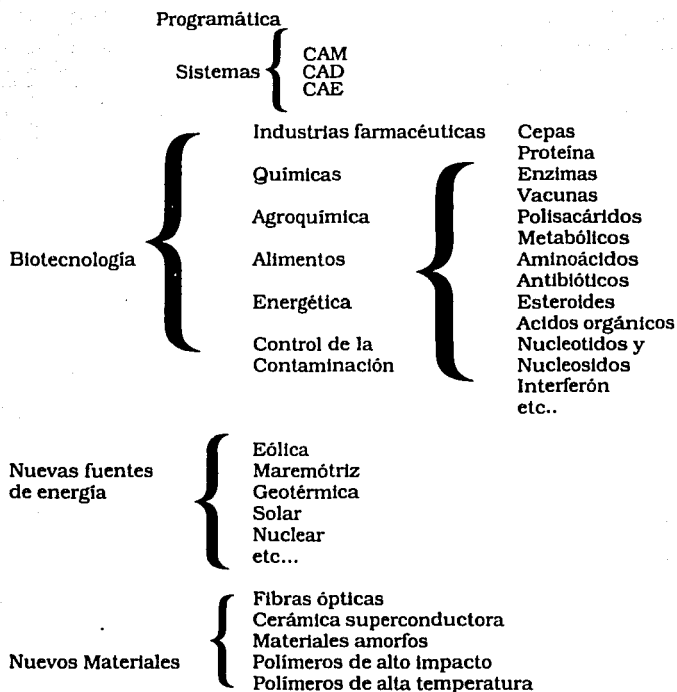
(20) J.W. WHEELER' Aspectos económicos de la transición super industrial algunas consideraciones Geo Políticas trabajo presentado en el seminario de energéticos Mayo 16 1980 El Colegio de México.

Algunos de los factores que se han convertido en tendencias de cambio se señalan a continuación:

| Factor de presión | Tendencia |
|---|---|
| 1. Disminución de la tasa de crecimiento y baja rentabilidad de algunas actividades industriales. | → Cambio de dirección de la inversión |
| 2. Alto costo, o riesgo ecológico de los procesos. | → Fragmentación de los procesos de producción y transferencia a los subdesarrollados para aprovechar ventajas comparativas. |
| 3. Patrón de especialización y expectativa de próximos cambios tecnológicos. | → Maquila en países subdesarrollados. |
| 4. Desarrollo intensivo de tecnologías estratégicas. | → Fusiones industriales. Transición de la gran industria. |
| 5. Proteccionismo comercial. | → Zonas hegemónicas y desarrollo de mercados internos. |

Los cambios estructurales prevén el producto que se espera obtener de la IDE en campos como:





Nuevas materias primas y nuevos métodos industriales

Las exigencias técnicas y las estrategias políticas han determinado la búsqueda de nuevas materias primas que permitan la producción bajo condiciones de exigencia tecnológica severa así como de estabilidad y dominio de los mercados modificando la escala de valores de las materias primas tradicionales.

El desarrollo de tecnología de manufactura integrada por computadora (cam) proyecta una ingeniería futura, totalmente distinta a la actual y por lo tanto, deberán basarse en bienes de capital que respondan a ese avance.

Influencia de la estructura de la industria en el fenómeno tecnológico

Al estudiar el fenómeno tecnológico nos encontramos con los problemas que este afronta y con las condiciones que en un momento dado favorecen el desarrollo. Por esto analizaremos la estructura y características del sector industrial, que es, en el último análisis, el que opera demanda y establece las condiciones para el desarrollo de tecnología.

La industria paraestatal es por lo general industria establecida en campos estratégicos de la economía y operada por el Gobierno Federal, la industria con el capital 100% mexicano, se encuentra dentro de la industria media y pequeña, salvo alguna excepción, y finalmente la industria con participación extranjera que generalmente son las grandes industrias y en que generalmente son en donde la participación va desde menos del 50 al 100%.

La estructura de la industria en el fenómeno tecnológico esta estrechamente ligada en las dimensiones primordiales:

- Presencia de inversión extranjera en la estructura de capital.
- Concentración de la producción. Según algunos autores la concentración se estima como la producción porcentual de los 4 establecimientos mayores.
- Intensidad tecnológica. La composición tecnológica de toda actividad industrial se integra con: maquinaria y equipo que representa un contenido implícito de tecnología, fuerza laboral que representa la tecnología incorporada en sus habilidades y conocimientos, y procesos de fabricación que representa la tecnología implícita.
- Intensidad de capital. Se estima por el monto de la inversión que es necesaria para crear un empleo.

Con base al censo de 1975 (21) la intensidad tecnológica nos indica que los pagos por transferencia de tecnología son particularmente altos en los casos de las ramas industriales preferidas por el capital extranjero, aún cuando se trate de los procesos tradicionales lo que lleva a pensar que dichos pagos se refieren al derecho de uso de marcas o bien contribuciones para que en los países de origen se financie la investigación y desarrollo tecnológico.

Dentro de los aspectos estructurales cuya relación con la tecnología puede establecerse, está el de las exportaciones. Tradicionalmente nuestras exportaciones han sido formadas en su mayoría por materias primas, los

(21) Luz Consuelo Saldaña Kurt Unger: México Transferencia de Tecnología y estructura industrial. IPN-1987

registros acusan una creciente participación de las manufacturas intensivas de tecnología (22). Si se observa, la mayoría de estas exportaciones son realizadas por transnacionales y en operaciones entre unidades de ellas mismas.

Como conclusión, se puede confirmar que el patrón de desarrollo industrial acude a la adquisición de tecnología extranjera en prácticamente todas las ramas. Evidentemente en México, el fenómeno tecnológico dentro del sector industrial se ve dominado por la tecnología que proviene de las empresas transnacionales, establece una ventaja difícil de ser superada por nuestras empresas nacionales.

Influencia de los mercados y el predominio de las marcas en el desarrollo tecnológico.

Para hacer patente este punto podemos citar algunos datos proporcionados por Harvard Graduate School of Business (23), donde dice que: de 187 corporaciones transnacionales estadounidenses, México ocupó en la década de los sesentas el tercer lugar en el mundo, después de Canadá y la Gran Bretaña, pues de esas 187 corporaciones 179 se han instalado en México. El número de esas compañías en México en 1967 era de 625 subsidiarias.

Esto nos muestra un aspecto de la influencia de los mercados extranjeros.

Cabe mencionar que mucho de la influencia y predominio es debido a la información histórica del desarrollo y estructuración de nuestra industria bajo cubiertas de medidas proteccionistas, la cual nos puede dar una idea de la filosofía y mentalidad que ha venido imperando, según unos estudios realizados por Flavia Derossi (24) en su libro 'The mexican entrepreneur' muestra como 137 directivos empresariales mexicanos manifestaron como principales causas que se oponen al desarrollo tecnológico las siguientes:

- Tamaño limitado de mercado.
- Escasez de mano de obra de alta calificación.
- Altos costos de materia prima.
- Interferencia del estado en asuntos empresariales.

Solamente 10 directivos incluyeron entre estos factores la ausencia de investigación y desarrollo tecnológico.

En relación a los problemas que manifiestan los ejecutivos del sector industrial para abordar programas de investigación y desarrollo tecnológico se encuentran los siguientes:

(22) UNCTAD - Dynamic products in the exports of manufactured good from developing countries to developed market countries ST/MD/18

(23) Miguel Wionzeck *ibid* pag. 23

(24) Flavia Derossi, *The Mexican Entrepreneur*, DECD. Development Center Paris, 1970.

- Falta de recursos.
- Reducido tamaño de empresas.
- Largo periodo de gestación de la investigación.
- Riesgo de la investigación.
- Lenta y dudosa recuperación de la inversión.
- Facilidad de acceso a tecnología extranjera.
- Falta de una estructura nacional de investigación y desarrollo tecnológico.

¿Qué relación existe entre la investigación y desarrollo de la tecnología en México, la educación de los ingenieros y las necesidades industriales de tecnología?

En la segunda mitad del presente siglo una vez consolidadas las modificaciones en nuestra estructura social e impulsado el sistema educativo, empieza a darse formal atención al desarrollo tecnológico, coincidiendo con un movimiento a escala mundial que inicia la relevancia de este fenómeno.

Sin embargo este nuevo impulso nace con un vicio de base y es el de tomar modelos extranjeros como prototipos a seguir, en primer lugar para dimensionar la magnitud del fenómeno tecnológico emplea parámetros establecidos en países altamente industrializados: PIB destinado a la investigación y desarrollo y número de investigadores por millón de habitantes (25) que se pretende construir un sistema que compita con los de los países desarrollados empleando ese perfil sin tomar en cuenta que existen diferencias notables que nos aconsejan diseñar nuestro propio criterio de evaluación. Algunas diferencias que podemos mencionar son:

1. La composición etarea de nuestra población es totalmente diferente a la de dichos países.
2. El promedio de escolaridad de un país industrializado no tiene ningún parecido.
3. Los perfiles de los profesionales de nuestro país acusan diferencias sustanciales con los de los países industrializados.
4. La relación de profesionales contra la población total es diferente.
5. La estructura industrial es absolutamente distinta en sus dimensiones.
6. El perfil de los industriales en México no concuerda con los industriales de esos países.
7. El ingreso percapita difiere mucho.

(25) Jorge Elizondo Alarcón. La Infraestructura Científica y Tecnológica. Alternativas Tecnológicas 18 Academia Mexicana de Ingeniería 1987 pp 249.

8. La productividad de nuestros investigadores difiere notablemente de los del primer mundo.
9. La capacidad de nuestra sociedad para aceptar la innovación tecnológica es totalmente distinta a la de las sociedades industrializadas.

Otro problema que confronta nuestro sistema es el de estar totalmente integrados los conceptos de ciencia y tecnología en una misma política y mecánica de desarrollo; las determinantes sociales y los valores que impulsan cada uno de estos campos del conocimiento humano, son diferentes aún cuando presenten algunos puntos de contacto y un origen común.

Adicionalmente debe considerarse que en los países desarrollados el proceso de vinculación entre los componentes del triángulo educación-producción-ciencia se dio en forma natural progresiva y paulatina lo que generó cada uno de ellos la capacidad de apoyarse en los otros y de resolver sus demandas.

Cabe, dentro de esta revisión panorámica de algunas características de la investigación y desarrollo de tecnología en México, señalar la desvinculación que existe entre las políticas, programas e instrumentos que se generan en distintos sectores del gobierno.

Según el inventario levantado por el CONACYT en 1984 se detectaron:

631 instituciones que realizan actividades científicas y tecnológicas.

16,400 personas con 'grado superior a bachillerato:

- 14% doctorados.
- 36% maestrías.
- 50% licenciatura.

Lo anterior nos da:

215 investigadores por millón de habitantes.

850 investigadores promedio mundial.

250 investigadores promedio latinoamérica.

En lo que respecta el PIB aplicado a investigación científica y tecnológica es de cerca de 0.5 % inferior al promedio mundial y al promedio de los países asiáticos.

En lo que a los universos de proyectos registrados en el estudio ya mencionado se tienen los siguientes datos:

Número de proyectos registrados: 13,174



| | |
|---------------------------|------|
| Investigación básica | 32% |
| Investigación aplicada | 58% |
| Investigación tecnológica | 10%. |

Lo cual contrasta (27) con la orientación que da a la investigación en otros países que destina su presupuesto en proporciones como sigue:

| | |
|--------------|-------------------------------------|
| Francia | 45% a la investigación tecnológica. |
| Gran Bretaña | 59% a la investigación tecnológica. |
| Japón | 58% a la investigación tecnológica. |
| E.U. | 65% a la investigación tecnológica. |

Para ubicar estas cifras dentro del marco de necesidades nacionales, hay que recordar que México se encuentra, a pesar de la crisis, dentro de las primeras 20 economías mundiales y, por lo tanto, para mantener esta posición deberá tener un soporte tecnológico del mismo orden que tienen países como España, Holanda o Italia.

(26) Jorge Elizondo Alarcón, *ibid* pag. 254

2. DESCRIPCION DEL TRABAJO Y ALCANCES

Como ya se ha mencionado anteriormente, las limitantes de tiempo y objetivos planteados para este trabajo impiden realizar una previa investigación formal para lograr un perfil detallado de la industria de los bienes de capital. A continuación se presenta la metodología necesaria para una investigación más detallada.

Metodología formal.

Para describir el comportamiento de los fabricantes de bienes de capital con respecto a la dependencia tecnológica de una manera formal, es decir, que realmente corresponda a la realidad nacional, se tendría que recurrir a la inferencia estadística.

En primer lugar, para que este estudio fuese satisfactoriamente representativo (la realidad completa es casi imposible de obtener por la magnitud del universo a investigar) se tendría que hacer una encuesta a por lo menos el 65% del total de fabricantes de bienes de capital en nuestro país. Tal cifra puede extenderse considerablemente.

Esta encuesta se necesitaría ordenar estratificando los bienes de capital utilizados según las operaciones unitarias y según las ramas, subramas y sectores de la misma (como se muestra la división de la industria química en el primer capítulo del presente trabajo).

La encuesta abarcaría los siguientes campos:

1.- Situación Tecnológica.

- a) Tipo de investigación que se realiza.
- b) Contrato de transferencia tecnológica que emplea y tiempo que tiene contratandola.
- c) Posición de la competencia en mercados internacionales.

2.- Organización técnica de la empresa.

- a) Departamentos técnicos que tiene.
- b) Tipo de profesionistas que emplea y funciones que desarrollan.
- c) Posición en el mercado nacional y factores que tienen mayor peso en dicha posición.

3.- Estructura del capital.

- a) Porcentaje nacional.
- b) Origen del capital extranjero.
- c) Relación con el transferente de tecnología.

Una vez obtenida esta información se debe utilizar los procesos estadísticos convenientes.

Descripción de la investigación realizada

Nuestra investigación consistió en una auscultación de campo limitada a algunas de las empresas más importantes (por volumen de venta) a nivel nacional. Esta se realizó en dos vertientes: 1. En el registro nacional de transferencia de tecnología y 2. Directamente en cada una de las empresas seleccionadas. Con el fin, por un lado, de acercarnos al empresario para descubrir las razones principales por las que se desarrolla o no tecnología propia y, por otro lado, en el Registro Nacional de Transferencia de Tecnología (RNIT) donde encontramos que el tipo de contrataciones son las que más comunmente se realizan por las industrias de bienes de capital.

Se visitaron fabricantes de: equipo de proceso, bombas, válvulas, torres de enfriamiento, agitadores e intercambiadores de calor, para obtener el tipo de dependencia a la que están sujetos. Estas pueden ser implícita, explícita o aparente.

Implícita.- Se refiere a la que se adquiere con la compra de un equipo o maquinaria.

Explícita.- Esta se presenta cuando la tecnología para fabricar los equipos es contratada bajo cualquiera de las modalidades ya asentadas.

Aparente.- Esta se da cuando la tecnología base no es contratada en el exterior totalmente, pero para poder desarrollarla se necesita asesoría o bien la protección comercial de una marca.

Muestra

Según lista proporcionada por SECOFI, INEGI y el IMP los principales fabricantes de los equipos mencionados anteriormente suman un total de 24 empresas

3. AUSCULTACIÓN DE LA SITUACIÓN DE LA FABRICACIÓN DE ALGUNOS EQUIPOS EMPLEADOS EN LA INDUSTRIA QUÍMICA.

Para analizar objetivamente la problemática de dependencia tecnológica en nuestro país, se visitó a empresas que según el volumen de venta en el mercado industrial, son líderes en su tipo. Dichas plantas, como son las más importantes fabricantes de equipo para Industria Química, se han considerado como muestras piloto ante una realidad que impera en nuestro país.

De dichas visitas, según el equipo fabricado, se puede observar las siguientes características:

Agitadores.

Todas las empresas visitadas son filiales, por lo que no tienen interés en desarrollar tecnología propia. Con respecto a la materia prima se tienen problemas en los materiales inoxidables en que se coincidió que los importados son de mejor calidad que los nacionales.

No exportan su producción debido a que la maquinaria no da los acabados requeridos internacionalmente. No existen laboratorios de prueba nacionales. Según mencionaron el diseño de agitadores se puede desarrollar completamente en el país, pero por no arriesgar, se asocian con firmas extranjeras con prestigio en el mercado.

Bombas.

Una de las empresas visitadas dejó hace tiempo de contratar tecnología, pero desde entonces se ha estancado, sin desarrollar tecnología nueva, convirtiéndose la misma en obsoleta.

Otra empresa hasta hace 10 años tenía participación con una firma extranjera, pero también se han estancado, sus planes son de ponerse en contacto nuevamente con los extranjeros.

Por último el fabricante líder en bombas que desde hace 25 años desarrolla tecnología nacional, cuenta con laboratorios de prueba propios que hace que sean competitivos incluso a nivel mundial tanto en calidad como en costo. De las tres plantas que se tienen en el mundo (Holanda, Los Angeles y México) esta última es la de mayor producción y la más rentable. Uno de los principales problemas en el mercado es el tiempo de entrega.

En términos generales no existe dependencia tecnológica real, pero se tienen muchos problemas económicos.

Torres de enfriamiento.

A pesar de ser equipos con un estado del arte sencillo y que no representa grandes problemas, los fabricantes dependen tecnológicamente.

La tecnología contratada no experimenta innovaciones en todos los ordenes, ya que después de 30 años de haber sido contratada, la única innovación apreciable es la sustitución de la materia prima utilizando actualmente fibra de vidrio. Siguen contratando por el respaldo de la marca.

Intercambiadores de calor.

En general la tecnología es importada. La materia prima nacional es baja en calidad y en algunos casos no se produce con las características necesarias.

Uno de los fabricantes nos dió algunas razones por las que no se desarrolla tecnología nacional:

1. No es negocio
2. No hay mercado
3. Nadie paga la tecnología.

Válvulas.

Todas las empresas visitadas son 100 % filiales. En esta rama generalmente se tienen planes de desarrollo tecnológico, aunque tienen un paternalismo norteamericano, de tal manera que aun siendo nacional su producción es supervizada por compañías extranjeras.

En la mayoría de los casos exportan su producción por medio de su matriz. Su principal problemática son los materiales. Las válvulas mexicanas no compiten internacionalmente.

Equipo de proceso

Las empresas visitadas correspondientes a este apartado son las más completas en equipo o bienes de capital.

la maquinaria para fabricación es 100% importada.

La problemática más común es la materia prima, sólo los aceros al carbon los pueden adquirir en el mercado nacional, la mayoría de los materiales son importados ya que los nacionales no dan especificaciones requeridas.

Las personas entrevistadas coinciden en su mayoría que la información, es decir planos, cálculos, diseños, especificaciones etcétera son sustraídos y utilizados de manera ilegal por los pequeños fabricantes, sin que esto

represente una competencia ya que no tienen la infraestructura ni respaldo que apoya la marca.

Les resulta de menor costo comprar la tecnología que implementar la propia.

Principales fábricas que producen dicho equipo

Las fábricas que a continuación aparecen se consideran las más representativas en base a su volumen de venta.

Equipo de proceso (Reactores y Tanquería):

- CSR de México S.A.
- Pfaudler S.A. de C.V.
- Niro de México S.A.
- Equipos Inoxidables Fontanot S.A.
- Cameron Iron Works de México S.A.
- Swecomex S.A. de C.V.
- Brown Ingeniería y Equipos S.A.
- Intensa S.A.

Bombas:

- Byron Jackson Co. S.A. de C.V.
- Fairbank Morse
- Worthington de México S.A. de C.V.

Intercambiadores de calor:

- Industrias Mass S.A. de C.V.
- Alfa Laval S.A. de C.V.
- Comercio Industrial S.A. de C.V.
- Swecomex S.A. de C.V.

Agitadores:

- Lightnin de México S.A. de C.V.
- Netto de México S.A. de C.V.
- Philadelphia Gear de México S.A.

Válvulas:

- Shrador Bellow Parker S.A. de C.V.
- Equipos Neumáticos S.A.
- Rexroth México S.A. de C.V.

Torres de Enfriamiento

- Industrial Torres Marmex S.A. de C.V.
- Industrial Mexicana S.A.

En la auscultación anterior se tomarón en cuenta los equipos que de acuerdo con la tipificación del capítulo 2, se mostraron como los de uso más común en los procesos más representativos dentro de la Industria Química.

Así podemos observar en el cuadro el desglose más claramente.

El número de equipos señalados es considerando a los procesos en su forma más simplificada el grado de complejidad en el proceso consecuentemente aumenta el número de equipo utilizado.

3. Tipificación de equipo empleado en la Industria Química

| EQUIPO PROCESO | A | | B | | C | | D | | E | |
|----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | No. | No. | No. | No. | No. | No. | No. | No. | No. | No. |
| CEMENTO | | | X | 3 | X | 1 | X | 1 | X | 4 |
| DETERGENTE | X | 4 | X | 4 | X | 6 | | | X | 6 |
| JABON | X | 2 | X | 4 | X | 4 | | | X | 8 |
| ETANOL | X | 1 | | | X | 6 | X | 3 | X | 10 |
| PAPEL Y CARTON | X | 4 | X | 4 | X | 4 | | | X | 6 |

A: AGITADORES

B: BOMBAS

C: EQUIPO DE PROCESO

D. INTERCAMBIADORES
DE CALOR

E VALVULAS

4. Cuadros de Resultados

Relación empresas que desarrollan tecnología y empresas que la contratan

| Rama manufacturera | Empresas que desarrollan tecnología | Contratantes de tecnología | total |
|------------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------|
| 1. Equipos de proceso | 1 | 7 | 8 |
| 2. Bombas | 1 | 2 | 3 |
| 3. Agitadores | 0 | 3 | 3 |
| 4. Torres de enfriamiento | 0 | 2 | 2 |
| 5. Intercambiadores de calor | 0 | 4 | 4 |
| 6. Válvulas | 0 | 3 | 3 |
| total | 2 | 21 | 23 |

Fuente: Investigación directa.

Factores que influyen en las empresas para fabricar equipo bajo licencia

| Factores | No. de empresas |
|---|-----------------|
| Por falta de tecnología propia | 3 |
| Por razones de mercado tales como prestigio, nombre, confiabilidad marca de los proveedores de las licencias entre los demandantes de equipo. | 17 |
| Otras razones | 1 |
| Total | 21 |

Fuente: Investigación directa.

Nota: un fabricante no contrata marca ni tecnología

**Contenido de los contratos de tecnología declarados
por los fabricantes de equipo.**

| Elementos contractuales | Empresas receptoras |
|--|----------------------------|
| Exclusividad de uso de la tecnología | 19 |
| Confidencialidad sobre lo adquirido | 19 |
| Acceso a mejoras | 17 |
| Uso de patentes | 19 |
| Uso de marcas | 20 |
| Delimitación del ámbito territorial a descubrir | 5 |

Fuente: Investigación directa.

Tipo de IDE efectuado por los fabricantes de equipo.

| Tipo de IDE | No. de empresa |
|---|-----------------------|
| Desarrollo experimental | 2 |
| Diseño de dibujo ingenieril | 8 |
| Solución de problemas técnicos específicos | 12 |
| Control de calidad | 12 |
| Nada de IDE | 10 |

Fuente: Investigación directa.

Relación de fabricantes de equipo con firmas de ingeniería.

| Concepto | No. de empresas |
|--|------------------------|
| No se tiene contacto con firmas de ingeniería | 20 |
| Contacto sólo con firmas de ingeniería nacionales | 0 |
| Contacto sólo con firmas de ingeniería extranjeras | 3 |
| Contrato con firmas de ingeniería nacionales y extranjeras | 0 |

Fuente: Investigación directa.

Aspectos de los elementos tecnológicos que determinaron su selección en las empresas fabricantes de equipo.

| Determinantes | frecuencia de respuesta |
|------------------------|--------------------------------|
| Confiabilidad | 2 |
| Modernidad | 0 |
| Costo de la tecnología | 5 |
| Decisión de la matriz | 10 |
| Otros: | |
| - Eficiencia | 1 |
| - Calidad del producto | 5 |

Fuente: Investigación directa.

5. PROPOSICIÓN DE ESTRATEGIA PARA ATENUAR EL GRADO DE DEPENDENCIA TECNOLÓGICA.

El objetivo del siguiente apartado es auscultar una alternativa en la que México puede entrar en el desarrollo endógeno de la tecnología.

Partimos desde el punto en que la tecnología debe ser renovada para continuar su competitividad en el mercado. Con esto pretendemos no inventar algún nuevo producto, sino, en base a lo ya producido y experimentado, trabajar para poder hacer innovaciones en él, pero cuya protección legal de patente haya expirado, se puede intentar la introducción de mejoras y modificaciones que permitan su protección bajo un nuevo registro y explotación subsecuente. Este procedimiento ha sido empleado a escala mundial ampliamente.

Ante este hecho proponemos el siguiente procedimiento de diseño:

1. Análisis de la o las patentes correspondientes a el aparato a ser diseñado. Este análisis comprende:
 - Verificación de su caducidad (tiempo de vida). En otras palabras, verificar si la patente es vigente o no.
 - Análisis de la patente para diferenciarla de patentes reales (las que realmente proponen algo innovador, que por lo mismo son difíciles de innovar) o son patentes de bloqueo.
2. Señalar desde que punto se puede empezar a innovar o diseñar. Posiblemente en este punto nos demos cuenta que para producir un producto no requiramos diseñarlo totalmente.
3. Diseño de modificaciones que permitan el acceso a producir el producto.
4. Diseño o modificaciones que propongan innovaciones para mejorar el producto.

Para complementar este procedimiento realizamos el siguiente ejemplo de diseño:

Evaporador de película descendente.

En la industria, la demanda de evaporadores con cada vez menores tiempos de residencia, incluso menores que un minuto se ha venido incrementando año con año. Esto se debe principalmente al incremento de la severidad de las especificaciones en calidad y rendimiento de los productos, otro factor importante ha sido el creciente número de nuevas sustancias que son inestables ante el calor y frecuentemente son inoxidables fácilmente.

La separación térmica de estas sustancias se tiene que realizar a bajas temperaturas y con tiempos de residencia extremadamente cortos, lo que es absolutamente esencial para evitar su degradación.

Los evaporadores de película descendente no siempre alcanzan estos requerimientos en la extensión deseada, por lo que para incrementar su rendimiento se utiliza un mecanismo para producir un ligero movimiento en la película, y un espesor ajustable. Con este tipo de mecanismo se logra reducir el tiempo de residencia del material asociado con el crecimiento del coeficiente global de transferencia de calor.

El hecho de que la solución pase solamente a través del evaporador también favorece a la transferencia de calor, porque implica que el porcentaje de concentración y también la viscosidad son menores que los correspondientes a sistemas en los cuales el líquido es reciclado o recirculado.

En estos equipos es común el uso de bajas presiones por la inestabilidad térmica de los productos, estas presiones pueden ser menores a 1 mbar, y tienen viscosidades de por encima de 1 Pa s.

El evaporador de película agitada, puede ser clasificado como un evaporador de circulación forzada en vista de que utiliza energía mecánica para mejorar la transferencia de calor. La superficie de calentamiento es un tubo cilíndrico o adelgazado de gran diámetro, en el cual son rotados una serie de limpiadores, cada uno de los cuales mantiene un pequeño claro entre la pared y ellos, con lo que mantienen flotando a la película de líquido sobre la pared. La continua formación y reformación de la película permite la concentración de materiales tan viscosos que no pueden ser manejados en otros tipos de evaporadores. El corto tiempo de residencia en el evaporador lo hace ventajoso para materiales extremadamente sensibles al valor. Sin embargo el campo de aplicación es limitado, por su tamaño (cerca de 200 ft² de superficie máxima) que resulta pequeño y su costosa fabricación.

La transferencia de calor en una película de fluido esta dada por

$$q = -k_f \frac{DT}{Dx}$$

En el evaporador de película lo que se hace para evitar un deterioro de las sustancias por un incremento en la diferencia de temperaturas es hacer un muy pequeño espesor de película con lo que se logra incrementar la transferencia de calor y con ello la evaporación.

Los espesores logrados en estos evaporadores de película frotada estan 0.5 y 0.2 mm y son controlables variando la velocidad del rotor. Una ventaja adicional, es que producen un raspado en la superficie del evaporador que impide la formación de incrustación en la pared. Una des-

ventaja de estos equipos es su alto costo debido a la complejidad misma del aparato.

Como hemos visto por su costo y su tamaño, los evaporadores de la película no son utilizados en todas las sustancias. Estos son empleados para concentrar sustancias difíciles de obtener por otros métodos como son: fragancias para la industria de perfume ya que estas son tratadas en su estado aleaginoso de alta viscosidad, vitaminas que son muy caras, todo tipo de jugos naturales por su susceptibilidad al cambio de temperatura, plasma sanguíneo, extractos de hígado, leche, etc.

Situación de mercado

El objetivo de este análisis no pretende ni mucho menos presentar un estudio de mercado, por el contrario nuestro interés es solo de ubicarnos dentro de una visión muy general en el mercado de equipo seleccionado anteriormente. La investigación se basó principalmente en entrevistas a las empresas que manejan evaporadores.

El equipo seleccionado es un evaporador del tipo de película frotada incluyendo las siguientes características:

- Rotor
- Aspas
- Elemento de hoja limpiadora

Todas las industrias entrevistadas coincidieron en que este tipo de evaporador no se fabrica en nuestro país. La tecnología es importada principalmente de Francia y de los Estados Unidos. No existe competencia entre las firmas que representan dicho equipo.

El costo de este equipo es más elevado en comparación con otros tipos de evaporadores como son los de tambor o de calandria por ser de tipo muy especial. Los equipos fabricados en México son por medio de intercambiadores de calor de placas o de tubos largos con distribuidor con calentamiento exterior con vapor, se fabrican también con sistemas de vacío para concentrar el fluido.

Este tipo de evaporador se utiliza en las industrias de :

Lácteos
Jugos
Farmacéuticas
Alimenticia

Cosmeticos
Procesos muy especificos

Bajo una busqueda de información en los más importantes Bancos de datos pudimos obtener la siguiente patente en este aparato:

3,199.574

FALLING FILM - EVAPORATORS AND ROTOR
STRUCTURE THEREFOR

Emill Keller, Zurich, Switzerland assignor to
Luwa A.G., Zurich, Switzerland

Filled Nov. 13, 1961, ser. No. 151,671

Claims priority, application Switzerland, Nov. 14, 1960
12,729/60; Germany, Nov. 2, 1961, L 40,371
5 Claims. (Cl. 159-6)

Protección de la patente

- 1.- Un aparato para procesar material en capa delgada, provisto de una construcción que permita una envolvente sobre la que se deposite la película delgada del material y, que sirva de superficie de transferencia de calor. El material a procesar se distribuye sobre la pared de intercambio de calor, mediante un sistema compuesto por un rotor que comunica movimiento a un sistema de aspas rigidamente soportadas en la parte superior del cuerpo del aparato y que provocan una corriente hacia abajo y un sistema de aspas ajustables que dirigen una corriente hacia arriba (contra corriente) y que presentan un sistema de ajuste en la porción del borde.
- 2.- Un sistema de aspas que se encuentran acopladas de manera que al aspa de giro se une una aspa limpiadora axialmente y con un ajuste radial que permite por fuerza centrífuga la formación del espesor adecuado la formación de corrientes como arriba se indica.
- 3.- En la estructura del rotor formador de capa, se tiene una maza de rotor, con una pluralidad de aspas alargadas soportadas por la maza del rotor, cada una de dichas aspas tiene una primera sección de la longitud de la aleta con la orilla externa ajustable y una segunda sección de la longitud de la aleta con una menor extensión radial y que lleva un elemento limpiador con relativa movilidad, la extensión radial completa del elemento limpiador y la segunda sección de la aleta excede a la extensión radial de la primera sección de la aleta.
4. Una estructura de aspas formadoras de capa para ser usada en aparatos para procesar materiales en la forma de capa delgada: la estructura de aspas comprende una primera sección de su longitud con la orilla formadora ajustable y una segunda sección radial, que acarrea al elemento limpiador con relativa movilidad para conseguir la capa diferencial en la acción formadora con relación a la orilla ajustable de la primera sección de la aleta.
5. En aparatos procesadores de fluido en capa delgada, una envolvente con paredes que definen la zona de proceso del material fluido, por el suministro de transferencia de calor a través de la pared de la envolvente a dicha zona de proceso el rotor instalado para formar la capa en el interior de la envolvente, manejado por la rotación del rotor, este rotor incluye una estructura de aspas alargadas rigidamente soportadas extendidas a través de la zona de proceso con una primera sección de la longitud de la aleta que presenta una orilla ajustable formadora de la capa sobre la pared de la envolvente, y con una segunda sección de longitud continua de la aleta que acarrea al menos un elemento limpiador con relativa movilidad para acción formadora de capa en la pared de la envolvente, el elemento limpiador es acarreado por la segunda

sección de la aleta por medio de miembros anulares que la reciben y mantienen libremente con respecto a las aberturas provistas en la segunda sección de la aleta y dicho elemento limpiador así que el último es devuelto en ambos movimientos radial y axial con respecto al formador.

De la patente anterior podemos analizar lo siguiente:

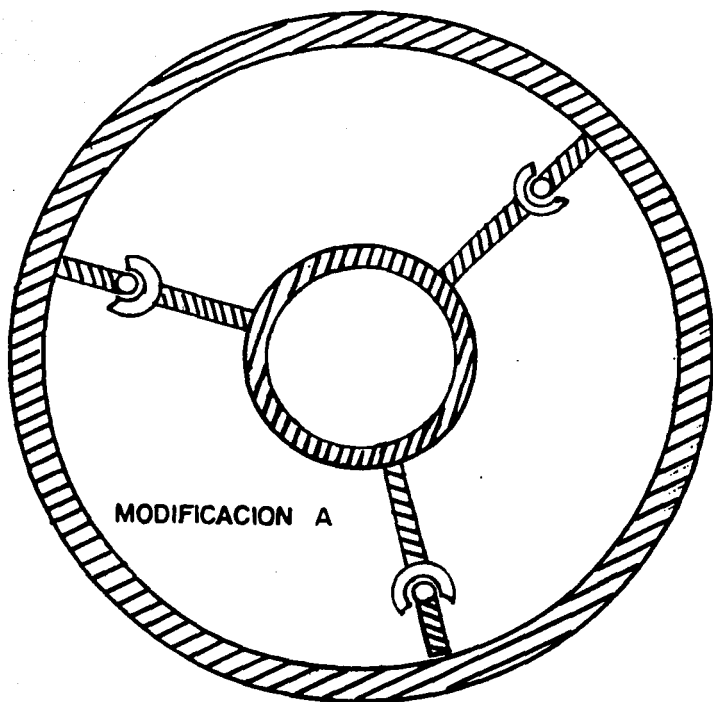
- Es una patente ya vencida.
- La protección consiste en patentar el tipo de articulación por medio de un anillo que permite un movimiento en la aleta limpiadora.

Por lo tanto se proponen las siguientes modificaciones:

- A. La articulación de la aleta limpiadora con la aleta fijadora se hará mediante una articulación de rodilla que exteriormente tiene un envolvente lo que permite la libre rotación hasta un ángulo permitido por dos obstáculos.
Esta envolvente permite el movimiento causado por una variación de velocidades angulares, de la misma forma que el anillo presentado en la patente.
- B. El ángulo de contacto de la aleta limpiadora es redondeado con la misma curvatura que la estructura del evaporador con el fin de asegurar el espesor de la película flotada.
- C. Se monta en el evaporador un juego de engranes que permiten el cambio de velocidades angulares. Esto con el fin de darle más versatilidad al aparato y que de esta forma puede manejar mayor número de sustancias.
- D. Se modifica el ángulo de las aletas de tal manera que permitan crear con mas energía el contraflujo, que a su vez permite que el evaporador sea más eficiente. Esta opción crea un contraflujo forzado.

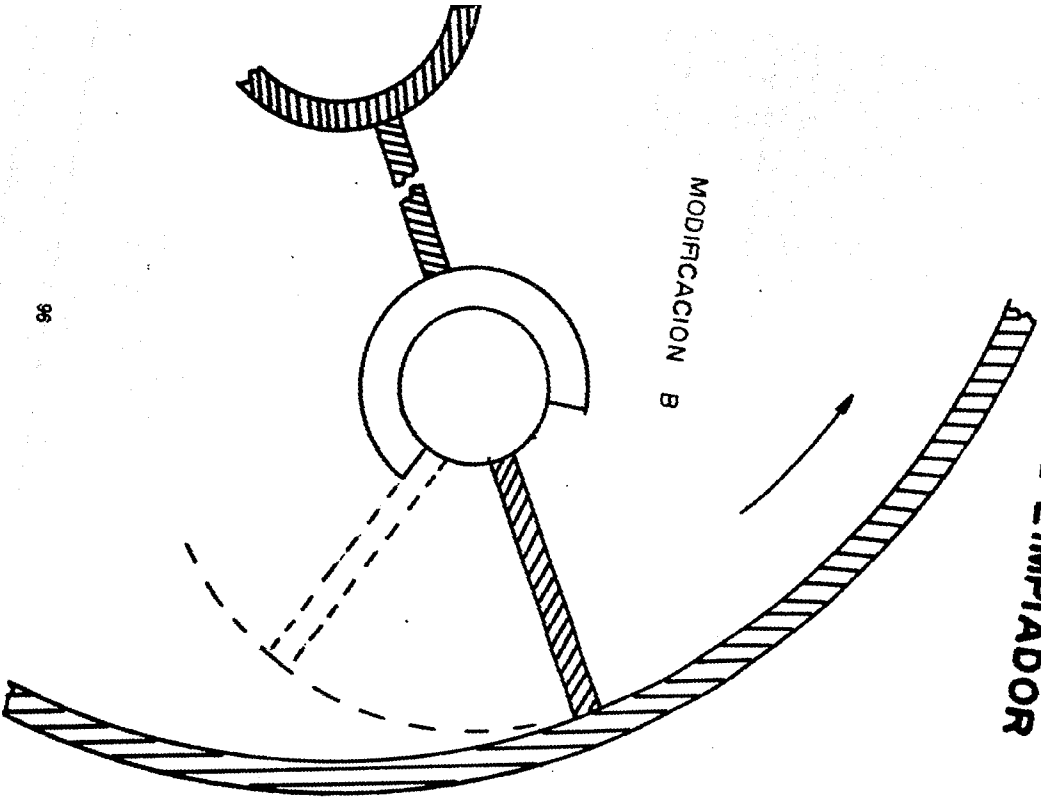
Las modificaciones se muestran en los siguientes dibujos:

SECCION TRANSVERSAL DE ROTOR Y LIMPIADOR

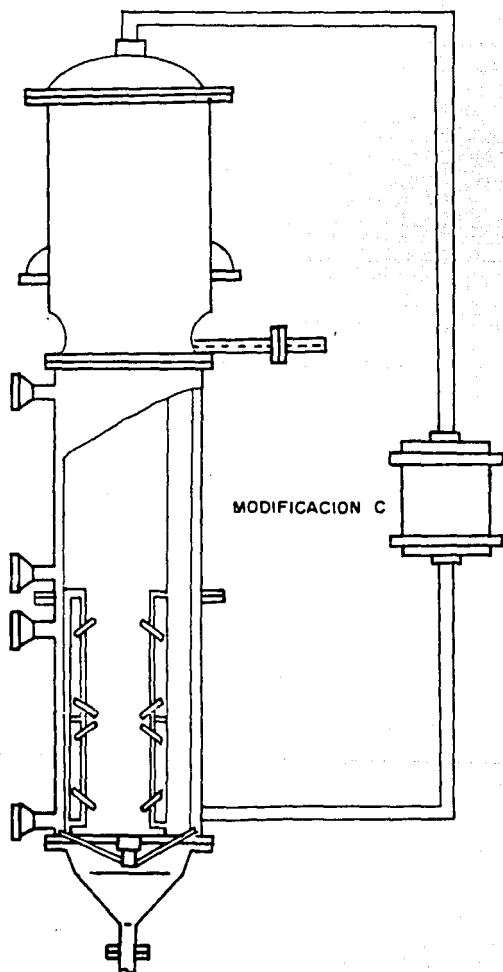


CORTE DEL LIMPIADOR

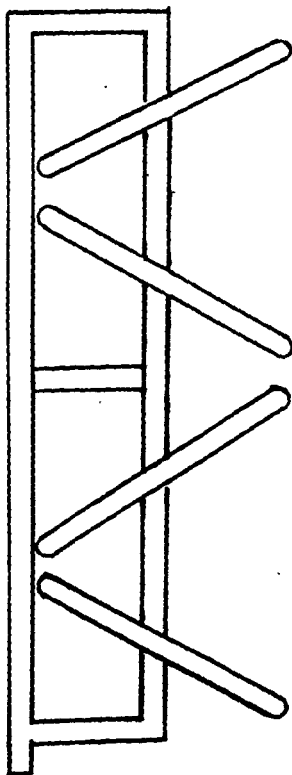
MODIFICACION B



EVAPORADOR DE PELICULA DESCENDENTE



ALETAS LIMPIADORAS



MODIFICACION
D

Ventajas sobre el diseño anterior:

- A. Esta modificación nos permite la construcción del evaporador sin necesidad de recurrir a un contrato de transferencia de tecnología. (Esto en caso de no haber vencido la patente mostrada anteriormente).
- B. Permite una regulación más exacta del espesor de la película del fluido a ser evaporado. Por lo mismo, y por la forma (que tiene la misma curvatura que la envolvente del fluido) el desgaste en las aletas limpiadoras será menor.
- C. Amplia la versatilidad en cuanto a el número de líquidos que pueden ser tratados, debido a que se puede tener un control para la velocidad angular, disponiendo esta mediante los engranes. Así cada líquido será tratado con la velocidad que éste requiera.
- D. Crea una contracorriente forzada que nos permite una más rápida formación de la capa. Por lo tanto el evaporador es más eficiente ya que evapora de una forma más rápida.

6. Conclusiones

La poca comunicación entre los centros de investigación y las empresas, es lo que impide que en México se desarrolle tecnología competitiva y en general de cualquier tipo de tecnología. Esto se ve reflejado en el mercado ya que la tecnología tiene su prueba de fuego ahí.

El resago de México no es tan solo tecnológico, también debido al proteccionismo que se tuvo, se evitó que se desarrollara la habilidad empresarial que permite mercadear con la tecnología.

La competencia con el extranjero requiere además de contar con tecnología moderna, contar también con un sistema de negocios que le de viabilidad.

Otro aspecto que debe modificarse en busca de competitividad es la legislación en materia de transferencia de tecnología, en la actualidad esta legislación inhibe en vez de agilizar el traslado de esta tecnología tan necesaria para actualizar a la industria mexicana.

La ciencia y la tecnología se encuentran en el centro de las transformaciones económicas y sociales, razón por las que se les considera elementos básicos de desarrollo.

Los avances alcanzados por los científicos son motivo de interés de altos inversionistas y líderes en política industrial, grandes consorcios industriales realizan exhaustivos estudios de prospectiva tecnológica, incursionando en aquellos campos o nichos tecnológicos del futuro, incluso el más alto nivel, dentro de los gobiernos de varios países, se vienen dictando políticas de desarrollo científico y tecnológico en busca de lograr una posición favorable y hegemónica por los núcleos de poder tecnológico.

En México existe una brecha tecnológica bastante marcada, incluso en el propio país, entre el campo y la ciudad, la brecha con el exterior en algunos campos es muy grande mientras que en otro no lo es tanto. Lo anterior nos lleva a cuidar que la tecnología que se importe sea de alta calidad, así como también a desarrollar nuestra propia tecnología a partir de estas tecnologías.

En muchos países asiáticos lo primero que se hizo fue, que tanto el campo como la ciudad estuvieran a la par, eliminando con esto la brecha tecnológica con el exterior.

La alta tecnología de los países desarrollados permite un desarrollo industrial de rápidos y grandes cambios. Estas tecnologías permiten que los consumos de energía, de mano de obra y de materia prima, sean inferiores, lo que repercute en bajos costos, con productos de mejor calidad y gran aceptación con un esquema de desarrollo industrial dinámico, flexible, moderno y altamente competitivo. Estas nuevas tecnologías han ido

acrecentando la brecha entre los países que las poseen y países como México, esto se debe a que la tecnología que se importa y se utiliza en nuestro país por lo general es obsoleta, con un gran consumo de energía, materia prima y mano de obra, por lo que la competitividad es muy baja y la dependencia mayor.

En muchos países se tomaron patrones tecnológicos de importación que no lograron disminuir la diferencia entre países importadores y exportadores y, aún más grave es que dentro del país tampoco se logró quitar las diferencias entre los diversos sectores sociales que lo componen.

Los países desarrollados han creado las llamadas nuevas tecnologías tales como la electrónica, la biotecnología, la robótica, las telecomunicaciones, la computación, los nuevos materiales o la ingeniería genética entre otros campos, con el fin de eliminar al máximo las importaciones, así como el consumo de energía. Lo anterior pone a países como México, exportadores de materia prima esencialmente, en muy graves problemas y con la necesidad de implementar un desarrollo tecnológico principalmente en las áreas señaladas anteriormente con el fin de no quedar a merced de los países desarrollados. Por lo anterior es fácil ver que si México quiere sobrevivir es necesario que tenga una modernización urgente.

La interrelación mundial provoca que la competencia por los mercados internacionales sea muy feroz entre las potencias industriales provocando que países como el nuestro tenga mucha dificultad para competir en su propio mercado.

La auscultación realizada nos lleva a concluir que los fabricantes de bienes de producción en los renglones antes señalados se encuentran sujetos a una dependencia del exterior más ligada a aspectos de mercado (MARCAS) que aspectos puramente de ingeniería.

La razón de esta dependencia parece estar ligada más a aspectos de cultura empresarial que a los problemas directos de desarrollo tecnológico como puede ser: personal calificado, centros de investigación o infraestructura científico-tecnológica.

Por otra parte encontramos una desequilibrada distribución de los fondos que el país destina al desarrollo de la tecnología, que, al dirigir éstos en mayor proporción a la investigación básica y a la investigación aplicada, descuida la investigación tecnológica fomentando una separación, de la investigación que se realiza, con las necesidades reales de la industria.

Parece también evidente que la estructura de capital en las empresas es un factor determinante para que se promueva un desarrollo tecnológico nacional y es también importante señalar que algunos de los aspectos que se consideran como desarrollo tecnológico están lejos de serlo, como por ejemplo "el control de calidad".

Finalmente, creemos que dentro de las alternativas que actualmente se presentan en México para el desarrollo de tecnología libre de ataduras al exterior está el estudio de los acervos de patentes que en sí constituyen una base de conocimiento y experiencia que ahorra un enorme costo y tiempo en el desarrollo tecnológico.

Bibliografía

- **An Introduction to Chemical Industry**
John Manning
Pergamon Press
- **Anuario Estadístico de la Industria Química Mexicana**
ANIQ 1991
- **Aportaciones al Programa Sexenal de Gobierno**
Instituto de Estudios Políticos, Económicos y Sociales
Comisión de Ciencia y Tecnología para el desarrollo 1988
- **Chemical Engineering Hand Book**
Perry and Chilton
MacGraw Hill - 1987
- **Chemical Process Industries**
R. N. Shreve
MacGraw Hill - 1984
- **Control Automático de Procesos**
S. Saucedo
IPN - 1985
- **Enciclopedia de Tecnología Química**
Kirk Othmar
- **Estructura y Dinamismo de Mercado de Tecnología Industrial en México**
Alfonso Mercado García
Colegio de México
- **Heat and Mass Transfer**
Frank M. White
Addison Wesley
- **Ingeniería de Proyecto para Plantas de Proceso**
H. F. Rase - M. A. Barrow
J. Wiley - 1970
- **Introduction to Heat Transfer**
Frank P. Incropera y David P. Dewitt
John Wiley and Sons

- **Fundamental Principles of Momentum, Heat, and Mass
Transport Processes**
La planta Química
Ralph Landau
C.E.C.S.A. - 1970

- **Materiales y Procesos de Fabricación**
Harry D. Moore
Limusa - 1987

- **Principios de Operaciones Unitarias**
Alan S. Foust Leonard A. Wenzel
C.E.C.S.A.

- **Procesos de transporte y operación unitaria**
Christie J. Geankoplis
C.E.C.S.A. - 1982

- **Resultados Preliminares
Censo Económico 1989**
INEGI

- **Teoría Microeconómica**
CE Ferguson y J.P. Could
Fondo de Cultura Económica