

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

"DESARROLLO DE LA INDUSTRIA QUIMICA MEXICANA
A TRAVES DE UNA ADECUADA PLANIFICACION DE
LA INVESTIGACION"

97

CARLOS EDUARDO EVIA FUENTES
~~XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX~~
LUIS JAVIER SOLORZANO Y FALCON

INGENIERIA QUIMICA

1 9 7 4 .



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

LAB. Tesis
NO. 1974
FECHA 1974
PROC. Hif. 94
S.



QUIMICA

A NUESTROS PADRES .

Nuestro especial agradecimiento al
Ing. Eduardo Rojo y de Regil por su
asesoramiento en la realización de
este trabajo.

DESARROLLO DE LA INDUSTRIA QUIMICA MEXICANA A TRAVES DE
UNA ADECUADA PLANIFICACION DE LA INVESTIGACION.

I N D I C E

	Pag.
I. - INTRODUCCION	1
II. - DESARROLLO DE LA INDUSTRIA QUIMICA MEXICANA (IQM)	
A) Historia de la Industria Química Mexicana	
1) 1910 - 1965	2
2) 1965 - 1973	10
B) Análisis y Desarrollo de la IQM por sectores	
1) Química inorgánica básica	18
2) Petroquímica básica	20
3) Petroquímica secundaria	21
4) Plásticos y resinas	29
5) Fibras sintéticas	31
6) Hule sintético y sus auxiliares	35
7) La industria agroquímica	35
8) Colorantes ..	39
9) Productos farmacéuticos básicos	39
C) Problemática de la IQM.	
1) Dependencia del exterior	41
2) Problemática actual.....	50
D) Programas de Inversiones.....	59
E) Integración de la IQM.....	61
III. - Desarrollo de la Investigación en México	
A) Investigación	
1) Concepto	63
2) Importancia	64

B) La Investigación en México.	
1) Historia y estructura de la investigación en México.....	65
2) Problemática de la investigación científica en México.....	74
C) La Investigación en otros países	
1) Tipos de Investigación	78
2) El caso de:	
a) USA y Gran Bretaña.....	81
b) URSS... ..	81
c) Alemania Federal.....	83
D) Correlaciones entre el Desarrollo de la IQM y el Desarrollo de la Investigación	84

IV. - PLANIFICACION DE LA INVESTIGACION EN MEXICO

A) Objetivo....	85
B) Un Modelo de Planificación de la investigación	
1) En base de:	
a) Necesidades del país.....	86
b) Recursos del País	86
c) Adecuado aprovechamiento de las tecnologías existentes.....	87
d) Creación de tecnologías competitivas a nivel internacional.....	87
e) Pronósticos Tecnológicos y Tendencias mundiales.....	89
2) El Modelo en sí (MDI):	
a) Funciones de la coordinación central de la investigación (CCI).....	90
b) Centros auxiliares	91

3) Analisis del Funcionamiento del MDI	
- Relación A: CCI - Gobierno.....	94
- Relación B: CCI - Iniciativa privada	96
- Relación C: CCI - Centros de investigación nacionales.....	97
- Relación D: CCI - Centros de investigación extranjeros.....	99
- Relaciones adicionales..	100
4) Otras Consideraciones	
a) Escuela - Industria.....	101
b) Incentivos fiscales.....	101
c) Independencia tecnológica y económica.....	101
d) Tiempo de organización del MDI	102
C) Ubicación y correlaciones del modelo.....	103
V. - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	106
VI. - BIBLIOGRAFIA	109
VII. - INDICE DE TABLAS Y FIGURAS.....	113

I INTRODUCCION.

El desarrollo económico de México, lo logran los desarrollos que presentan cada uno de los sectores que lo forman. Dentro de éstos, la Industria Química es de gran importancia al aportar cerca del 4% al producto interno bruto (PIB). Además, ha mantenido una tasa de crecimiento en su producción del 14.84% anual, durante los últimos ocho años, al pasar de \$7,678 a \$20,223 millones de pesos. En la actualidad la inversión acumulada en éste sector es de \$16,245 millones de pesos.

Por otro lado, la industria química genera una poderosa demanda de insumos que permiten el desarrollo de otras actividades industriales.

La problemática que afecta a esta industria y que se manifiesta en formas de alto costo de producción, carencia de materias primas, rápida obsolescencia en bastantes procesos, balanza comercial deficitaria etc., ocasionadas principalmente por deficiencias estructurales, falta de programas de planeación y dependencia técnico-económica, son factores que causan inquietud en nosotros.

La investigación científica es uno de los puntos fundamentales en el desarrollo de la industria química, ya que su principal función es la de generar y adaptar la tecnología aprovechando al máximo los recursos, con el fin de satisfacer las necesidades del hombre.

México destina cerca del 0.13% de su PIB en desarrollar la investigación lo que representa cerca de \$700 millones de pesos, cifra que comparada con las de otros países industrializados resulta ser demasiada baja. Este hecho aunado al que no existe en el país una "infraestructura científica", provocan un freno al desarrollo tecnológico nacional y favorecen en gran parte la dependencia técnico-económica que nos afecta.

Así el objetivo de esta tesis es el proponer una planificación de la investigación por medio de un modelo (MDI) que coordine, planeé y promueva todas las actividades de la misma.

Este MDI, está basado en el análisis de los desarrollos que han tenido la Industria Química e Investigación en México, los cuales trataremos en los siguientes capítulos.

II - DESARROLLO DE LA INDUSTRIA QUIMICA MEXICANA.

A) Historia de la Industria Química.

A1. 1910 - 1965.

Hacia fines de la tercera década de este siglo, la industria de transformación era modesta en importancia, así como en diversificación. En realidad debido a la situación política de México, se puede decir que la industria química en esa época era muy semejante a la que existía en 1910.

En esa época la industria de transformación permanecía en el más completo atraso y estaba formada, en parte por pequeñas plantas manufactureras y gran número de talleres de artesanos e industrias familiares que se concentraban en los principales centros urbanos, en las cercanías de algunas regiones agrícolas y, en las zonas mineras y petroleras.

A fines de los veintes, los ácidos nítrico y clorhídrico registraban un mercado raquítico abastecido por la importación, carente de significación económica dentro del marco económico de la industria en aquella época.

La demanda de ácidos inorgánicos (sulfúrico, nítrico, clorhídrico) para principios de la tercera década, era modesta y estaba representada casi exclusivamente por las necesidades de la minería y la industria petrolera.

En el año de 1930 se levantó el primer censo industrial de la República el cuál se encuentra resumido en la tabla A1-1.

Para 1930 el valor de la producción anual para algunas industrias era: azúcar con 52.9 millones de pesos, cerveza 43.1, jabón 22.2, fundiciones de fierro y acero 22.1.

En un análisis hecho a los valores obtenidos en el censo de 1930, - podemos deducir que nuestra industria de transformación apenas se iniciaba. Se componía de ramas cuyos procesos en su mayor parte eran muy sencillos, la fabricación estaba en sus etapas iniciales,

y el grado de automatización y de producción en serie apenas principiaban.

De 1930 a 1933 hubo una depresión general debido a la situación nacional y mundial, produciendo una devaluación del peso.

En 1934 se registraron incrementos de cierta importancia que se manifestaban principalmente en textiles y productos alimenticios.

TABLA A1-1

TABLA REDUCIDA DEL CENSO INDUSTRIAL DE 1930

(Miles de pesos)

Clases	Inversiones	%	Valor de la producción en 1929	%
Total.	979,530	100	900,333	100
Textiles.	195,246	19.9	194,941	21.7
Metalúrgia.	41,269	4.2	64,554	7.2
Fabricación de materiales de construcción.	15,663	1.6	15,152	1.7
Const. de vehículos.	742	0.1	720	0.1
Indumentaria y tocador.	23,047	2.4	50,784	5.6
Productos alimenticios.	229,966	23.5	289,762	32.2
Madera y muebles.	16,601	1.7	24,166	2.7
Cerámica.	3,404	0.3	2,585	0.3
Cuero y pieles.	10,047	1.0	15,579	1.7
Luz y fuerza.	295,980	30.2	68,030	7.6
Química.	37,716	3.9	48,163	5.3
Refinación y destilación del petróleo.	19,786	2.0	12,478	1.4
Papel.	17,344	1.8	17,330	1.9
Artes graf. fotografía.	16,698	1.7	27,165	3.0
Tabaco.	34,756	3.5	35,396	3.9
Vidrio.	3,992	0.4	3,495	0.4
Ob. de arte y precisión	577	0.1	933	0.1
Otros.	16,697	1.7	29,101	3.2

Fuente: 1er. Censo Industrial de la República Mexicana, 1930.

La política económica de los sucesivos gobiernos en materia industrial se manifestó en diversos aspectos, tales como la promulgación de la Ley del Trabajo en 1931, la creación de Nacional Financiera, S.A. en 1934, la creación de la Comisión Federal de Electricidad en 1937, la expropiación petrolera en 1938, (a raíz de la cual se produce la segunda devaluación, etc).

En la época de la Segunda Guerra Mundial, la industria mexicana - tuvo un gran impulso debido al aumento de precios internos y externos lo cual estimuló y amplió la oferta causando el incremento de la producción, las inversiones crecieron al impulso de la inmigración de capitales y de la disminución en la salida de dividendos, amortizaciones e intereses, las exportaciones también aumentaron afluyendo al país gran cantidad de divisas, por lo que los años cuarenta son conocidos tradicionalmente como el "despegue" de la industrialización en México. Aunque en la post-guerra la creciente inflación, el empleo desventajoso del excedente de divisas y el hecho de que numerosas industrias se establecieron sobre bases poco firmes, redujeron el desarrollo que podría haberse logrado.

Desde el principio del siguiente ejercicio presidencial (1947-1952) la fuerza de la inflación, el aumento de la entrada de capitales, la inestabilidad mundial y la política abierta a las inversiones extranjeras, incrementó la industrialización y, a la vez, contribuyó a acrecentar el desnivel de nuestra balanza comercial. La cual se había venido acentuando a raíz de la terminación de la guerra, al influjo de la creciente elevación de las importaciones y al debilitamiento de la de los pagos, provocando en 1948 la tercera devaluación del peso.

De 1948 a 1950 la deflación monetaria se ve contrarrestada por la recuperación de EUA, suben los precios internacionales de las materias primas, bajan los costos en México y las importaciones, por lo cual crecen las exportaciones y la producción, también aumentaron las versiones extranjeras.

Al mismo tiempo los empréstitos obtenidos de organismos mundiales, la situación mundial, la política nacional de grandes gastos forzó el desarrollo económico del país y, a la vez, se incrementó la inflación y la especulación.

En 1950-1951 la guerra de Corea vino a alimentar la situación inflacionaria del país a través del mercado internacional de capitales, del comercio exterior, del turismo y de las salidas de trabajadores mexicanos a EUA, el resultado fue que los precios subieron rápidamente, y por lo tanto, la moneda fue depreciándose nuevamente. En estos años el desarrollo del país fue en parte ficticio ya que éste se hacía a costa de la población, enriqueciéndose solamente unas cuantas personas.

En 1952 el incremento del ingreso nacional fue de 1.4% en comparación de 1951 que fue de 6.2%, esto se debió a varios hechos de carácter interno y externo, la política de alza de los años precedentes, la situación económica mundial, en parte debido a la terminación de la guerra de Corea, estos hechos aunados a otros produjeron un aumento en el desnivel de la balanza comercial.

En los años siguientes, hasta mediados de 1954, continuó el receso económico que se había iniciado en 1952, disminuyó la inversión privada, bajaron las ventas, aumentó la salida de capitales y se empobreció la reserva nacional. Fueron éstas algunas de las razones que tuvieron como resultado lógico de devaluación del peso en 1954. Debido a esta devaluación y a medidas tomadas por el gobierno se logró salir del receso y a entrar a un camino de recuperación, lo cual produjo que el ingreso nacional se incrementara un 7% con respecto a 1953.

Los años de 1955 y 1956 fueron de importante desarrollo económico en 1955 el PNB tuvo el valor más alto alcanzado, siendo del 10%, en 1956 el PNB fue del 7%, lo cual significó que en estos años se desarrollaran diferentes sectores y se diversificara la industria. Según palabras del Lic. Adolfo Ruíz Cortines del informe presidencial de 1957 "Nuestro país va superando su antigua condición de simple abastecedor de materias primas", efectivamente el aumento en la producción y consumo fue notable, en la tabla A1-2 se observa el aumento de la producción con respecto a 1950.

TABLA A1-2
 PRODUCCION NACIONAL
 TABLA COMPARATIVA ENTRE 1950 y 1955
 (Miles de pesos)

	1950	1955
T o t a l .	7'116,200	8'276,346
Azúcar.	454,176	560,494
Alcohol.	s.d.	40,500
Conservas alimenticias.	192,916	95,756
Molinos trigo.	640,839	532,216
Galletas y pastas.	92,048	101,708
Aceites y manteca vegetal.	493,729	364,964
Cerveza.	457,276	824,816
Cigarros y puros.	405,632	388,168
Hilados y tejidos de algodón.	1'004,699	1'114,292
Hilados y tejidos de lana.	247,957	162,816
Ropa de trabajo para obreros.	68,668	48,844
Papel y pastas de celulosa.	177,381	450,084
Cerillos.	74,663	78,788
Productos farmacéuticos.	362,914	412,372
Jabones y detergentes.	381,587	451,160
Vidrio.	106,838	204,300
Cemento.	189,816	342,776
Fundiciones de fierro y acero.	448,785	786,016
Llantas y cámaras.	288,735	288,735
Aparatos eléctricos.	182,168	182,168
Productos químicos básicos.	87,232	87,232
Aceites, esencias.	170,757	170,757
Tubos de metal.	99,084	99,084
Maquinaria y equipo mecánico.	72,081	72,081
Ensamble de automóviles.	416,219	416,219

Fuente: Censos Industriales de la República Mexicana.

En el período 1950-1965 se hicieron gran cantidad de obras de infraestructura, se aprovecho en mejor forma los recursos naturales y también debido a la estabilidad política se tuvo un buen desarrollo de la industria en México. Durante este período el Gobierno Federal le dió mucha importancia a la infraestructura de servicios, el sector electricidad y gas fue el más dinámico en cuanto al incremento registrado (55.6%), ver tabla A1-3.

En ese período la industria química fue una de las ramas cuya tasa de crecimiento resultó de las más altas dentro de la industria de transformación, ya que, su contribución al PIB aumentó de 18.4% al 22.8%, en la tabla-3 podemos apreciar la participación de las diferentes actividades al PIB durante el período 1950-1970.

El flujo de capital extranjero fue temporalmente suspendido durante la crisis de la balanza de pagos en 1960-1961, pero éste se incrementó nuevamente los siguientes años, a pesar de que los costos de la deuda redujeron la entrada de fondos a un mínimo.

En estos años los mercados domésticos de México crecieron, y se crea una necesidad de consumir productos importados, por lo que las manufacturas locales tienen que competir con las extranjeras, y debido a esto se crean protecciones a estos mercados.

En la tabla A1-4 podemos comparar los porcentos de desarrollo en las diferentes épocas aquí estudiadas.

TABLA A1-3
 COMPARACION DEL PIB PARA DIFERENTES AÑOS
 (Millones de pèsos de 1960)

Actividad	1950	%	1955	%	1960	%	1965	%	1970	%
Agric., ganadería, silvicultura y pesca.	15,442	17.75	20,163	17.68	23,970	15.92	30,222	14.23	34,730	11.62
Minería.	1,839	2.11	1,945	1.70	2,306	1.53	2,429	1.14	2,818	0.94
Petroleo y carbón.	2,104	2.42	2,670	2.34	5,128	3.40	8,015	3.77	12,638	4.23
Ind. transformación(1).	16,064	18.47	21,423	18.78	28,892	19.19	44,761	21.08	68,034	22.77
Construcción.	2,998	3.44	3,951	3.46	6,105	4.05	8,534	4.01	13,559	4.54
Electricidad.	462	0.53	845	0.74	1,502	0.99	2,769	1.30	5,341	1.79
Servicios y otros(2).	48,064	55.26	63,052	55.28	82,608	54.88	115,590	54.44	161,580	54.09
T o t a l .	86,973	100.0	114,049	100.0	150,511	100.0	212,320	100.0	298,700	100.0

Fuente: La Economía Mexicana en cifras 1970.

(1) Incluye: Alimentos y bebidas; textiles, vestido y cuero; madera, papel e ind. editorial, productos químicos y caucho, prods. minerales no metálicos, metálicos básicos, productos metálicos, maquinaria, - aparatos eléctricos, equipo de transporte y otros.

(2) Incluye: Comercio, transporte, comunicaciones, servicios bancarios, gobierno.

TABLA A1-4

TABLA COMPARATIVA DE LOS PORCIENTOS DE DESARROLLO
EN DIFERENTES EPOCAS.

	25/40	40/50	50/60	60/65	25/65
Producción doméstica.	1.6	6.7	6.1	6.1	4.5
Población.	1.6	2.8	3.1	3.4	2.6
Producción per cápita.	0.0	3.9	3.0	2.7	1.9
Producción de la agricultura.	2.7	5.8	4.3	4.3	4.2
Producción manufacturera.	4.3	8.1	7.3	8.1	6.4
Explotación y producción de petróleo.	1.9	2.5	5.3	4.2	3.4

FUENTE: Ensayo sobre la Localización de la Industria en México. López Malo E. UNAM 1972.

A 2. Historia de la Industria Química Mexicana 1965 - 1973.

La industria química mexicana en la actualidad constituye un factor dinámico en el desarrollo general del país, ya que; genera una poderosa demanda de insumos que permiten el desarrollo de otras actividades industriales, como la construcción, ingeniería metalúrgica y otras muchas más que tienen un alto índice de ocupación de mano de obra.

Además genera un conducto para la eficaz explotación de los recursos naturales del país; y en forma derivada provoca una mayor ocupación de mano de obra en la explotación de estos recursos naturales.

Es a partir de 1965, cuando se cuentan con cifras más detalladas acerca del desarrollo de esta industria, siendo la aportación en ese año de \$ 7,678 millones de pesos al PIB, lo que significó un 3.04%, como podemos ver en la tabla A2-1.

TABLA A 2-1.-PRODUCCION DE LA INDUSTRIA

QUIMICA MEXICANA 1965 - 1972

Año	PIB (miles de millones)	Producción (millones de pesos)	Incremento en la producción %	% de aporta- ción al PIB
1965	252.0	7,678		3.04
1966	280.0	8,753	14.0	3.12
1967	306.3	9,978	14.0	3.25
1968	339.1	11,510	15.3	3.39
1969	375.2	13,450	16.8	3.58
1970	423.1	15,200	13.0	3.59
1971	455.4	17,100	12.5	3.75
1972	515.3	20,223	18.3	3.92

Fuente: La Industria Química Mexicana 1972 ANIQ.

La Economía Mexicana 1972 Business Trends.

La Economía Mexicana en Cifras 1970 NAFINSA.

En la misma tabla, vemos que el incremento en la producción de 1971 a 1972 fue del 18.3%.

La industria química ha sido uno de los sectores más dinámicos de nuestra economía. El valor de la producción ha subido de 7,678 millones en 1965 a 20,223 en 1972, es decir ha mantenido un ritmo de incremento promedio del 14 al 15% anual.

Su aportación al PIB, muestra una tendencia creciente y ha pasado de 3.04% en 1965, a 3.92% en 1972, lo que demuestra su importancia.

La inversión acumulada en el sector químico, alcanzó la cifra de 16,245 millones de pesos al final de 1972.

En la tabla A2-2 podemos apreciar el desarrollo que ha tenido la industria química durante los últimos 8 años. Viéndose que existe la tendencia a ser autosuficientes en este sector, habiendo pasado de un 73% al 86.5% de autosuficiencia, siendo este porcentaje ya muy difícil de superar, ya que por el momento resulta más económico importar esos productos, a producirlos a una muy baja capacidad. Por otro lado, aunado a lo anterior, se siguen importando materias primas que no existen en el país.

En la misma tabla A2-2 observamos que las exportaciones de productos químicos, han aumentado de 544 millones de pesos en 1965 a 1,408 millones de pesos en 1972.

TABLA A2-2
 CONSUMO APARENTE DE PRODUCTOS QUIMICOS
 (Millones de pesos)

Año	Prod.	Imp.	Exp.	Cons. Ap.	% Suficiencia	POB (miles de hab).	Cons. per cápita (pesos por habitante).
1965	7,678	3,372	544	10,506	73	41,277	255
1966	8,753	3,236	669	11,320	77.2	42,680	265
1967	9,978	3,060	725	12,313	80.6	44,131	279
1968	11,510	3,408	718	14,200	81.2	45,631	311
1969	13,450	3,340	969	15,821	84.9	47,182	336
1970	15,200	3,440	1,064	15,576	86.5	48,377	364
1971	17,100	3,921	1,221	19,799	86.5	50,000	396
1972	20,223	4,608	1,408	23,423	86.3	51,713	453

Fuente: La Industria Química Mexicana 1972. ANIQ.

Como hemos dicho anteriormente la industria química genera una poderosa demanda de insumos, los cuales principalmente son de materias primas y auxiliares, las cuales representan el 46.5%, con un total de 7,950 millones de pesos en 1971 (ver tabla A2-3).

TABLA A2-3
VALOR DE LOS INSUMOS DE LA INDUSTRIA QUIMICA
(Millones de pesos)

Concepto	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Materias primas y Auxiliares (46.5 o/o.)	3,553	4,000	4,470	5,352	6,250	7,060	7,950	9,383
Sueldos y salarios (11.2 o/o).	860	890	920	1,289	1,510	1,700	1,900	2,250
Energéticos (2.36 o/o).	180.8	205.0	235.0	271.6	318	359	403	476
Regalias y asistencia técnica (1.5 o/o).	110.5	135	150	172.6	202	228	255	303
Otros (12.7 o/o).	977	1,079	1,244	1,461.7	1,620	1,930	2,142	2,553
Insumos totales (74o/o).	5,690	6,450	7,400	8,517	9,900	11,277	12,650	14,965
Valor de la producción (100 o/o).	7,678	8,753	9,978	11,510	13,450	15,200	17,100	20,223

Fuente: ANIQ Investigación propia con datos del Censo Industrial de 1966 (DGE/S.I.C.).

En esta misma tabla vemos que los insumos totales han representado el 74% del valor de la producción durante los últimos siete años.

La crisis que afectó al país en 1971, se vió reflejada también en el sector químico y vemos que la inversión durante ese año apenas alcanzó los 1,500 millones de pesos, sin embargo la balanza de pagos se mantuvo en el mismo nivel, (ver tabla A2-4) debido principalmente a un aumento en las exportaciones que alcanzó los 1,221 millones de pesos en 1971, es decir casi igual a la inversión que se realizó en este sector durante ese año (ver tabla A2-5).

En el renglón de importaciones, es de hacer notar que éstas se mantuvieron constantes de 1965. a 1970, y durante los últimos 2 años se han incrementado.

La balanza siempre ha sido deficitaria y esto no se podrá corregir, sino se hacen cambios en un futuro inmediato dentro de la estructura de esta industria.

Según estadísticas de la ANIQ, el carácter de las inversiones está dominado por capital mexicano, a pesar de que la mayor parte de la tecnología y del know-how son importados. En la actualidad se estima que un 68% de la inversión privada en la industria es de origen nacional, y casi todas las empresas químicas de importancia han sido "mexicanizadas" en por lo menos 51%. Este porcentaje es, desde luego, aún mayor en la petroquímica secundaria, en la cual un mínimo de 60% del capital debe ser mexicanizado según la Ley Petroquímica Nacional.

TABLA A2-4
BALANZA COMERCIAL DEL SECTOR QUIMICO
(Millones de pesos)

Año	Imp.	Exp.	Balanza
1965	3,372	544	- 2,898
1966	3,236	669	- 2,567
1967	3,060	725	- 2,335
1968	3,408	718	- 2,690
1969	3,340	969	- 2,371
1970	3,440	1,064	- 2,376
1971	3,921	1,221	- 2,700
1972	4,608	1,408	- 3,200

Fuente: La Industria Química Mexicana 1972. ANIQ.

TABLA A2-5
INVERSIONES EN LA INDUSTRIA QUIMICA
MEXICANA
(Millones de pesos)

Año	Total	Durante el año
1965	8,130	1,868
1966	9,190	2,575
1967	10,745	2,850
1968	12,236	3,000
1969	14,413	3,400
1970	15,672	2,700
1971	15,605	1,500
1972	16,245	2,200

Fuente: ANIQ Investigación propia.

B) Análisis y Desarrollo de la Industria Química por Sectores.

B1. Química Inorgánica Básica

La fabricación de productos químicos inorgánicos básicos está ligada directamente al desarrollo general del país, siendo indicadores claves de su progreso, por la repercusión que ésta tiene sobre el consumo de materiales que encuentran utilización como materia prima o como auxiliar de proceso en una gran variedad de industrias.

México cuenta con amplias disponibilidades relativas en azufre, cloro, sodio, flúor, plomo, zinc, entre otros minerales, que lo colocan en posibilidades de desarrollar una estructura productiva de química inorgánica para exportación a nivel competitivo mundial.

Dentro de los productos químicos inorgánicos básicos consideraremos para el análisis, el ácido sulfúrico, cloro, sosa cáustica, y carbonato de sodio. De la tabla B1-1 observamos el aumento en las exportaciones durante los últimos años, en especial en 1971.

Las principales plantas productoras de ácido sulfúrico son:

Fertilizantes Fosfatados Mexicanos, S. A.
Guanos y Fertilizantes de México, S. A.
Industrias Peñoles, S. A.

La capacidad instalada total en 1971 para ácido sulfúrico fue 2, 158,000 toneladas, Fertilizantes Fosfatados Mexicanos, S. A. tiene una capacidad de 3, 000 ton/día.

El consumo aparente de ácido sulfúrico para 1971 podemos verlo en la tabla B1-2.

Las principales plantas productoras de sosa cáustica son:

Industria Química del Istmo, S. A.
Sosa Texcoco, S. A.
Pennwalt, S. A. de C. V.
Celulosa y Derivados, S. A.

TABLA B1-1

CONSUMO APARENTE DE PRODUCTOS QUIMICOS INORGANICOS BASICOS .

(Ton eladas)

Año	Producción	Import.	Export.	Cons. aparente
1967	1'043,568	73,130.2	966.4	1'115,731.8
1968	1'273,276	16,069.0		1'289,345.0
1969	1'609,629	815,0	399.0	1'610,045.0
1970	1'798,500	32,056.0	1,642.0	1'828,914.0
1971	2'011,589	29,583.0	7,912.0	2'033,260.0
1972	1'288,493	12,019.0	6,410.0	1'792,271.0

Fuente: ANIQ.

TABLA B1-2

CONSUMO APARENTE DE DIFERENTES PRODUCTOS EN 1971.

(Toneladas)

Product.	Producción	Import.	Export.	Cons. aparente
Acido sulfúrico.	1'433,383		6,000.0	1'427,383.0
Sosa cáustica.	174,000	2,683.0	1,230.0	175,430.0
Cloro.	85,306		449.0	84,857.0
Carbonato de sodio.	318,900	26,900.0	233.0	345,567.0

Fuente: ANIQ.

Algunas de las empresas anteriores debido al tipo de proceso para la obtención de sosa también obtienen cloro y las cuales son:

Industria Química del Istmo, S.A.
Pennwalt, S.A. de C.V.
Celulosa y Derivados, S.A. de C.V.

En 1971 la producción de cloro fue de 85,306 ton, de las cuales 449 se exportaron a los Estados Unidos Americanos.

Durante muchos años Sosa Texcoco, S.A., fue el único productor de carbonato de sodio, con una producción actual de 150,000 ton/año, actualmente la Industria del Alkali, S.A. produce 180,000 ton/año. En la tabla B1-2 observamos el consumo aparente de estos productos en 1971.

B2. Petroquímica básica.

El gobierno mexicano ha prestado especial atención al desarrollo de la industria petroquímica, por considerarlo "el atajo del desarrollo", mediante el cual se logra eficaz explotación de los recursos petroleros del país generando las materias primas requeridas, en este sen-

tido funcionarios de Petróleos Mexicanos indicaron que en el período comprendido entre 1972-1980 la producción de la petroquímica básica tendrá que aumentar a un promedio de casi el 13% anual, para poderse mantener al ritmo de la demanda nacional.

Con motivo de la importancia que ha adquirido la industria petroquímica nacional, el 9 de febrero de 1971 en el Diario Oficial apareció la siguiente definición de petroquímica básica, " Corresponde a la Nación, por conducto de Petróleos Mexicanos o de organismos o empresas subsidiarias de dicha Institución, en las que no podrán tener participación de ninguna especie los particulares, la elaboración de los productos que sean susceptibles de servir como materias primas industriales básicas, que sean resultado de los procesos petroquímicos fundados en la primera transformación química importante o en el primer proceso físico importante que se efectúe a partir de productos o subproductos de refinación, o de hidrocarburos naturales del petróleo", dentro de esta publicación se da vida jurídica a la Comisión Petroquímica Mexicana.

Durante 1971 el anhídrido carbónico, el amoniaco y el etano tuvieron las más altas producciones.

La industria petroquímica básica, en 1971, tuvo un incremento de un 8.5% respecto a 1970, sobresaliendo los incrementos de la producción de etilbenceno con 64.8%, polietileno con 38.15%, acetaldehído con 18.5%.

En la tabla B2-1 podemos observar la distribución de las plantas de Petróleos Mexicanos, su producción en 1971 fue de 2'095,144 ton. mientras su capacidad nominal era de 2'450,235 ton., en 1974 comenzará a funcionar la planta de Tula, con una inversión de 18 millones de pesos.

B3. Petroquímica secundaria.

Dentro de la petroquímica secundaria consideraremos algunos de los principales productos los cuales son:

- Acetato de vinilo.
- Acetona.
- Anhídrido ftálico.
- Formaldehído.

PLANTAS PETROQUIMICAS BASICAS EXISTENTES AL 31 DE DICIEMBRE DE 1972

Producto	Capacidad nominal T/A	Ubicación	Año en que inició operación
Etano	36,000	Reynosa, Tamps.	1966
Etano	74,000	La Venta, Tab.	1967
Acetaldehido	44,000	Pajaritos, Ver.	1968
Acilonitrilo	24,000	Cosolecaque, Ver.	1971
Acido cianhídrico	3,750	Cosolecaque, Ver.	1971
Sulfato de amonio	9,400	Cosolecaque, Ver.	1971
Alcohol isopropílico	24,000	Salamanca, Gto.	1969
Alcohol metílico (metanol)	21,500	Texmelucan, Pue.	1969
Etilbenceno	8,000	Minatitlán, Ver.	1967
Etilbenceno	39,500	Cd. Madero, Tamps.	1970
Amoníaco	60,000	Cosolecaque, Ver.	1962
Anhídrido carbónico	66,000	Cosolecaque, Ver.	1962
Amoníaco	91,000	Salamanca, Gto.	1962
Anhídrido carbónico	103,000	Salamanca, Gto.	1962
Amoníaco	132,000	Cd. Camargo, Chih.	1967
Anhídrido carbónico	150,000	Cd. Camargo, Chih.	1967
Amoníaco	330,000	Cosolecaque, Ver.	1968
Anhídrido carbónico	376,000	Cosolecaque, Ver.	1968
Azufre	46,200	Poza Rica, Ver.	1951
Azufre	8,250	Azcapotzalco, D. F.	1959
Azufre	9,900	Cd. Madero, Tamps.	1962
Azufre	9,000	Salamanca, Gto.	1968
Azufre	20,000	Cd. Madero, Tamps.	1972
Azufre	28,000	Salamanca, Gto.	1972
Ciclohexano	85,000	Minatitlán, Ver.	1967
Cloruro de etilo	12,000	Pajaritos, Ver.	Pendiente Arranque
Cloruro de vinilo	19,500	Pajaritos, Ver.	1967
Acido muriático	36,000	Pajaritos, Ver.	1967
Etano	144,000	La Venta, Tab.	1972
Etano	100,000	Pajaritos, Ver.	1972
Dicloroetano	38,000	Pajaritos, Ver.	1967
Dodecibenceno	23,000	Azcapotzalco, D. F.	1959
Alquilario pesado	4,835	Azcapotzalco, D. F.	1959
Dodecibenceno	23,000	Cd. Madero, Tamps.	1965
Alquilario pesado	4,835	Cd. Madero, Tamps.	1965
Estireno	30,000	Cd. Madero, Tamps.	1967
Etileno	27,000	Reynosa, Tamps.	1966
Etileno	27,000	Pajaritos, Ver.	1967
Etileno	182,000	Pajaritos, Ver.	1972
Heptano	10,000	Minatitlán, Ver.	1964
Hexano	20,000	Minatitlán, Ver.	1964
Benceno	71,000	Minatitlán, Ver.	1967
Oxido de etileno	28,000	Pajaritos, Ver.	1972
Polietileno B.D.	21,600	Reynosa, Tamps.	1966
Polietileno B.D.	51,000	Poza Rica, Ver.	1971
Etileno	14,000	Cd. Madero, Tamps.	1970
Etileno	3,000	Minatitlán, Ver.	1967
Hidrógeno	3,750	Cosolecaque, Ver.	Pendiente
Benceno	45,600	Minatitlán, Ver.	1964
Tolueno	100,000	Minatitlán, Ver.	1964
Etilbenceno	8,200	Minatitlán, Ver.	1964
Ortoxileno	11,200	Minatitlán, Ver.	1964
Aromáticos pesados	19,400	Minatitlán, Ver.	1964
Tetrámero de propileno	24,000	Azcapotzalco, D. F.	1959
Tetrámero de propileno	24,000	Cd. Madero, Tamps.	1962
	2,990,420		

Fuente: Memoria de Labores de Petróleos Mexicanos.

Etilenglicol.
 2-ètil-hexanol.
 Poliacrilonitrilo.
 Tereftalato de polietileno. ✓
 Anhídrido maleico.
 Anilina.
 Caprolactama.
 Fenol.
 Metacrilato de metilo.

En la tabla B3-1 podemos observar los resultados de estos productos, la capacidad instalada para años anteriores a 1971 no es conocida. El acetato de vinilo es producido por Celanese Mexicana, S.A., teniendo en 1971 una producción de 9,621 ton., y una capacidad instalada de 13,000 ton. Durante el segundo semestre de 1974 entrará en operación el complejo en Cosoleacaque, Ver. donde Fenoquimia, S.A. tendrá la planta de producción de acetona para complementar la producción que de este producto tiene Celanese Mexicana, S. A.

TABLA B3-1

TABLA DE RESULTADOS DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS DE PETROQUIMICA SECUNDARIA.

(TONELADAS)

AÑO	PRODUCCION	IMPORTACION	CONS. APARENTE
1967	33,842	28,941.6	73,072
1968	51,210	32,370.3	83,570
1969	61,363	36,722.5	98,033
1970	77,687	47,527.0	125,013
1971	100,579	51,285.4	151,865
1972	163,719	62,759	220,302

FUENTE: ANIQ.

En 1971 el consumo aparente de acetona fue de 6,292 ton. mientras la producción fue de 5,987 ton.

En la fig. B3-1 podemos observar que en 1971 hubo una disminución en el consumo aparente de anhídrido ftálico, lo anterior se debe a que a fines de 1970 existían 2,000 ton. de inventarios, si consideramos esta cantidad se tiene un incremento de consumo de 27% durante el último año, los productores de anhídrido ftálico son:

Síntesis Orgánicas, S.A.
 Admex, S.A.
 Industrias Químicas Delgar, S.A. (arranque)
 Lugatom, S.A. (arranque).
 Especialidades Industriales y
 Químicas, S.A. (const).

La producción de formaldehído enfrenta una situación de excesiva capacidad instalada para un mercado de crecimiento estabilizado. La capacidad actual de 43,500 ton. por año duplica la demanda de 21,500 ton. en 1971, obligando a la operación de baja utilización de capacidad de la planta, los productores de formaldehído son los siguientes:

Ingsam, S.A.
 Henkel Onyx Mex, S.A.
 Catálisis, S.A.
 Industrias Resistol, S.A.
 Industrias Químicas Delgar, S.A.
 Industrias Químicas Formex, S.A.
 Adhesivos, S.A. (proyecto).

La producción de etilen-glicol se vió incrementada en un 120% durante 1971, siguiendo el ritmo de crecimiento marcado por la producción de tereftalato de polietileno y de fibras poliéster que lo utilizan como materia prima, ver fig. B3-2.

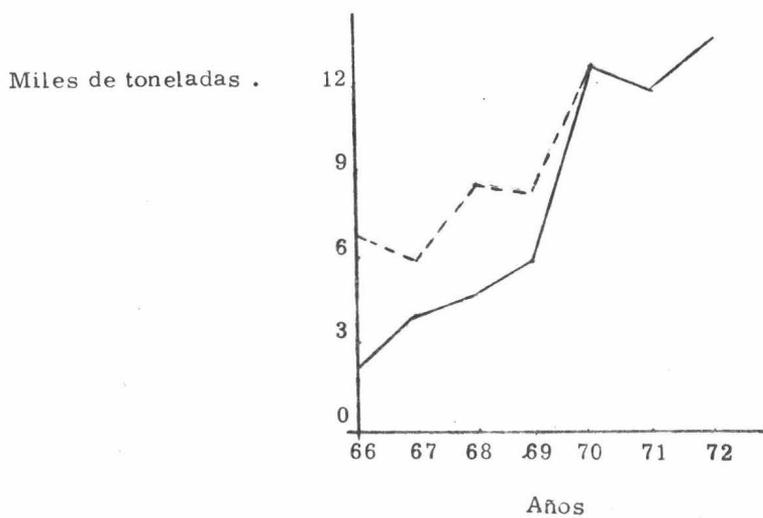
Los productores de etilenglicol son:

Poliolés, S.A.
 Industrias Derivadas del Etileno, S.A.

Celanese Mexicana, S.A. cubre totalmente la demanda de 2-etil-hexanol, con una capacidad instalada de 8,500 ton., ver fig. B3-3.

Fig. B3-1

Anhídrido Ftálico



----- Consumo aparente.

————— Producción.

Etilenglicol

Miles de toneladas.

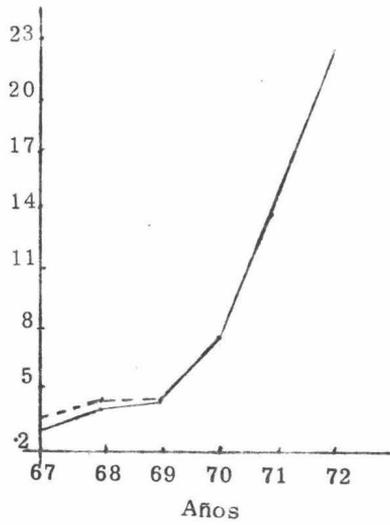


Fig. B3-2

2-Etil-hexanol

Miles de toneladas.

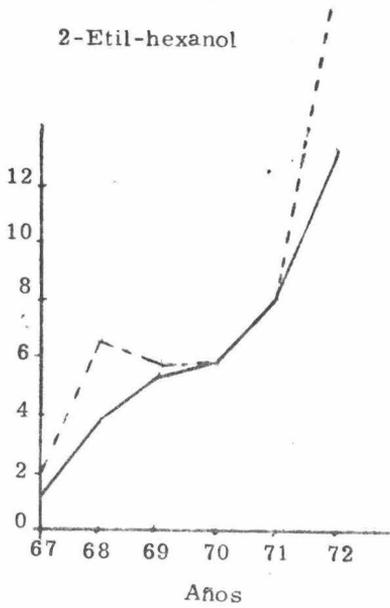


Fig. B3-3

----- Consumo aparente.

————— Producción.

En 1971 Petróleos Mexicanos inició la producción de la materia prima acrilonitrilo, con lo que la producción de fibras acrílicas y poli - acrilonitrilo quedó totalmente integrada en el país.

La producción de poli - acrilonitrilo en 1971 fue de 12,365 ton., los productores fueron:

Celulosa y Derivados, S. A.
Fibras Sintéticas, S. A.
Celanese Mexicana, S. A.

La demanda de tereftalato de polietileno ha seguido el mismo ritmo explosivo de las fibras poliéster que lo utilizan como materia prima, mismo que no ha podido ser seguido por la velocidad de ampliación de la capacidad de producción, haciéndose necesarias importaciones complementarias, ver fig. B3-4.

Los productores de tereftalato de polietileno son:

Celanese Mexicana, S. A.
Fibras Químicas, S. A.
Nylon de México, S. A.
Policrón de México, S. A.
Fibras Sintéticas, S. A.
Kimex, S. A.
Industria Petroquímica Mexicana,
S. A.

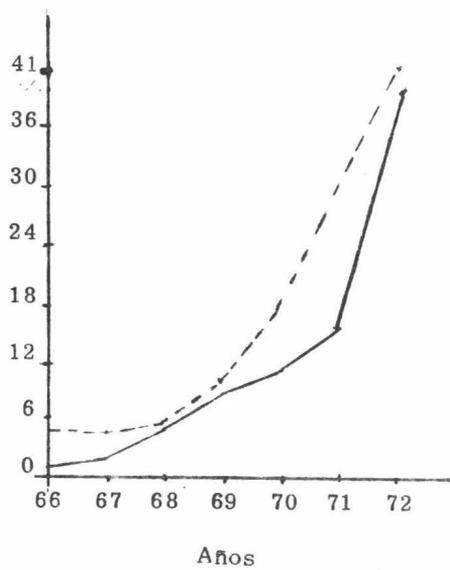
El anhídrido maléico hasta 1971 había sido importado en su totalidad, en esa fecha varias plantas iniciaron sus operaciones, las cuales son:

Derivados Maléicos, S. A. (arranque)
Lugatom, S. A. (proyecto).
Industrias Químicas Delgar, S. A.

Con una capacidad de 8,400 ton., el consumo aparente en 1971 fue de 1,825 ton.

Una situación parecida sucedió con la anilina, la cual tuvo en 1971 un consumo aparente de 1,018 ton., Cyanaquim, S. A. en 1971 tenía una planta en la fase de arranque y Química Orgánica de México, S. A. - otra en proyecto con lo cual se tendrá una capacidad instalada de - 2,440 ton.

Terftalato de Polietileno



----- Consumo aparente.
————— Producción.

Fig. B3-4

El consumo de caprolactama durante 1971 mostró una disminución debido principalmente al desplazamiento de la fibra de nylon por la fibra poliéster.

Univex, S.A. arrancará una planta con una capacidad de 90,000 ton., con lo cual se espera que se eliminen las importaciones de caprolactama, la que se venía importando en su totalidad.

Fenoquímica, S.A. tiene en proyecto una planta de producción de fenol, la cual estará integrada al complejo petroquímico secundario que se instalará en Cosoleacaque, Ver., que también incluye una planta de metil metacrilato de metilo de Celanese Mexicana, S. A. El fenol y el metilmetacrilato de metilo se importan totalmente, el consumo aparente en 1971 fue de 6,879 ton. y 3,795 ton. respectivamente.

B4. Plásticos y resinas.

La producción de resinas sintéticas en México presenta un vasto campo de variedades que satisfacen totalmente la demanda local, la integración de la producción de resinas sintéticas con la producción de caprolactama, anhídrido maléico, óxido de etileno, fenol, metacrilato de metilo y acrilatos, apunta a su conclusión.

La industria de resinas sintéticas se compone de aproximadamente 720 industrias.

Se espera que la industria mexicana de las resinas sea una de las que registren un más rápido crecimiento durante los próximos años.

En la actualidad, las principales empresas productoras de plásticos básicos son:

Pemex.
Geón de México, S.A.
Química Hoechst de México, S.A.
Reichhold Química de México, S.A.
Poliresinas, S. A.
Ingsam, S.A.
Materiales Moldeables, S.A.
Industrias Químicas Delgar, S.A.

Esta industria de resinas sintéticas absorbe un fuerte porcentaje de capital nacional empleando fundamentalmente tecnología extranjera.

En la tabla B4-1 podemos observar el panorama de las resinas sintéticas, y en la tabla B4-2 la producción nacional, se puede decir que las principales resinas que cubrieron completamente el mercado son:

- Resinas maléicas.
- Resinas fumáricas.
- Breas esterificadas.
- Resinas urea formaldehído.
- Poliámidas del ácido dimérico.
- Resinas epóxicas.
- Polimetacrilato de metilo.

Las resinas que cubrieron casi completamente el consumo del país son:

- Cloruro de polivinilo.
- Poliestireno.
- Acetato de polivinilo.
- Resinas poliéster.

Resinas alcídicas.
Resinas fenólicas.
Melamina formaldehído.
Poliuretanos.

Las resinas cuyo consumo fue cubierto totalmente por importación son:

Polietileno de alta densidad.
Polipropileno.

El polietileno de baja densidad en 1971 tuvo una producción de 35,603 ton. contra un consumo aparente de 54,842 ton., en 1970 comenzó la producción de resinas siliconas, la cual no cubre el consumo aparente, las importaciones en 1971 de poliacrilatos fueron de 448 ton. para cubrir el consumo aparente de 2,221 ton.

B5. Fibras sintéticas.

La industria nacional productora de fibras sintéticas cubre uno de los renglones más importantes de la actividad productiva del país, tanto por la satisfacción de la necesidad básica de vestido como por la consolidación de una estructura eficiente y dinámica, en la fig. - B5-1 se encuentra tabulada la producción de estas fibras por tipos.

La exportación de fibras sintéticas pasó de 2,754 ton. a 5,439 ton. en 1971, el valor de las ventas fue de \$73'993,574,00, la mayor parte de las exportaciones correspondió a las fibras y filamentos artificiales.

TABLA B4-1
PANORAMA DE RESINAS SINTETICAS .

(Toneladas)

	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Producción.	85,959	109,350	133,745	146,400	162,290	206,590
Importación.	46,581	47,806	49,013	57,589	63,492	69,369
Exportación.	757	1,564	1,126	3,707	1,731	3,976
Consumo aparente.	131,783	155,592	181,632	200,282	224,051	271,983

Fuente: ANIQ.

TABLA B4-2
PANORAMA DE LAS PRINCIPALES RESINAS SINTETICAS

Producto	Producción. (toneladas)	
	1971	1972
T o t a l .	162,290	206,590
Cloruro de polivinilo.	39,100	51,230
Poliétileno de baja densidad.	35,603	65,245
Poliestireno.	18,900	26,500
Urea formaldehído.	11,600	14,200
Alcídicas.	10,000	11,500
Acetato de polivinilo.	3,621	10,225
Poliéster.	6,780	7,380
Otras.	30,686	19,780

Fuente: ANIQ.

TABLA B5-1

FIBRAS SINTETICAS

(Toneladas)

	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Capacidad instalada total.	51,000	67,500	86,000	105,000	126,247	149,000
Cap. instalada sintéticos.	21,000	31,000	42,500	64,000	89,930	102,500
Cap. instalada artificial.	30,000	36,500	43,500	41,000	42,317	46,500
Producción total.	50,000	59,500	68,000	82,214	101,304	122,515
Producción sintéticos.	17,000	25,000	32,500	45,000	64,089	85,594
Producción artificiales.	33,000	34,500	35,500	37,214	37,215	36,921

Fuente: ANIQ.

TABLA B5-2

PRODUCCION DE FIBRAS SINTETICAS POR TIPOS.

(Toneladas)

Tipo	1968	1969	1970	1971	1972
Filamentos Artificiales.					
Rayón viscosa textil.	6,471	6,720	7,017	6,955	6,490
Rayón viscosa industrial.	3,204	3,100	2,227	2,109	2,540
Acetato.	11,480	11,904	12,176	12,421	11,544
Filamentos Sintéticos.					
Nylon 6 textil.	10,870	12,012	15,619	13,941	16,152
Nylon 6 alta tenacidad.	3,946	5,100	5,928	6,283	6,967
Poliéster textil.	1,487	3,026	7,584	17,248	32,508
Poliéster alta tenacidad.			140	511	655
Fibra Corta Artificial.					
Rayón viscosa.	9,813	11,238	11,275	12,090	12,172
Acetato.	3,774	2,970	3,401	3,640	4,175
Fibra Corta Sintética.					
Nylon 6		333	373	348	480
Poliéster.	4,346	5,850	7,988	13,393	15,436
Acrílica.	3,635	6,000	8,486	12,365	13,396

Fuente: ANIQ.

B 6. Hule sintético y sus auxiliares.

La producción de hule y látex sintéticos constituye una de las áreas de mayor integración de la producción petroquímica nacional, su producción es atendida en México por:

Hules Mexicanos, S. A.
Industrias Resistol, S. A.
Negromex, S. A.

Las cuales tienen una capacidad instalada de 70, 000 ton por año, suficientes para cubrir la demanda nacional y con excedentes para exportación, ver tabla B6-1, y en la tabla B6-2 podemos estudiar el consumo de hule natural para diferentes años.

El principal auxiliar de la industria hulera es el negro de humo, en 1971 el consumo aparente de este producto fue de 28, 363 ton., siendo el primer año que se exporta, con una cantidad de 1, 136 ton.

La producción de hulequímicos, que son el conjunto de productos auxiliares de la vulcanización del hule, cubre la mayor parte de las necesidades de consumo de este tipo de materiales, con una excepción de aquellos cuya especialidad no genera una demanda suficiente para justificar su elaboración en el país.

B 7. La industria agroquímica.

La industria agroquímica esta formada por los fertilizantes y los pesticidas, la producción de fertilizantes está a cargo de Guanos y Fertilizantes de México, S. A., empresa controlada por el gobierno, en la tabla B7-1 no se incluyen los valores dados por el ácido fosfórico, por no ser en si mismo un fertilizante.

Para el futuro inmediato se contemplará un incremento considerable en la producción de sulfato de amonio, debido principalmente por la instalación del complejo de producción de caprolactama que lo obtiene como subproducto.

Con la instalación del complejo de fertilizantes fosfatados del Istmo de Tehuantepec se incrementarán las exportaciones de estos productos, la

TABLA B6-1
 CONSUMO APARENTE DE HULE SINTETICO
 (Toneladas)

	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Prod. de hule sint.	19,774	33,506	41,130	43,700	46,703	49,793
Importaciones.	22,115	10,451	7,869	8,998	9,810	10,435
Exportaciones.	219	2,342	3,888	2,308	4,236	6,324
Consumo aparente.	41,669	41,615	45,111	50,390	51,277	53,904

Fuente: ANIQ.

TABLA B6-2
 CONSUMO APARENTE DE HULE NATURAL
 (Toneladas)

1967	18,523
1968	19,222
1969	22,864
1970	24,703
1971	31,120
1972	35,823

Fuente: ANIQ.

capacidad está orientada principalmente al mercado internacional. La industria productora de pesticidas comprende dos etapas de integración; la formulación de pesticidas para su empleo en el campo, -partiendo de materiales técnicos o concentrados, y la producción de los materiales técnicos.

La etapa de formulación está totalmente cubierta, por un amplio número de empresas, la producción de materiales técnicos está parcialmente integrada en el país, y su desarrollo enfrenta diversos obstáculos, como son los producidos por la velocidad de cambio tecnológico y la oposición de los agricultores a consolidar sus demandas en un número reducido de productos cuya fabricación local sea posible.

Los principales fertilizantes son:

Sulfato de amonio.
 Nitrato de amonio.
 Super fosfato simple.
 Super fosfato triple.
 Urea.
 Amoniaco anhídrido.
 Fórmulas.

En el ramo de los insecticidas Guanos y Fertilizantes de México, S. A. produce:

D. D. T.
 B. H. C.
 Terpeno clorado.

Y en poco tiempo se tendrá la producción de parationes y malationes, la producción de D. D. T. fue de 7,939 ton., en 1971, de las cuales 91 ton. fueron exportadas, para el B. H. C. la producción alcanzó un valor de 3,820 ton., y del terpeno clorado de 1,962 ton.

TABLA B7-1
 CONSUMO APARENTE DE FERTILIZANTES
 (Miles de toneladas)

	1967	1968	1969	1970	1971	1972
Producción.	1,102	1,275	1,788	1,888	1,804	2,116
Importación.	410	464	139	77	149	196
Exportación.	6	15	86	180	172	260
Consumo aparente	1,506	1,724	1,841	1,785	1,781	2,052

Fuente: ANIQ.

TABLA B8-1
 CONSUMO APARENTE DE ANILINAS
 (Toneladas)

	1968	1969	1970	1971	1972
Producción	1,273	1,827	1,989	2,655	3,268
Importación.	1,332	1,308	1,462	1,254	970
Exportación.	2	8	8	64	60
Consumo aparente	2,603	3,128	3,444	3,845	4,178

Fuente: ANIQ.

B 8. Colorantes.

La industria de los colorantes es una de las ramas de la industria química en que se presenta mayor velocidad de cambio tecnológico esto se debe principalmente a la adaptación que deben sufrir estos productos a los nuevos diseños de maquinaria textil, de curtiduría, de recubrimiento y de impresión.

La producción nacional de este tipo de materiales se desarrolla paralelamente a sus industrias consumidoras, adecuando constantemente sus características a la más moderna tecnología mundial, satisfaciendo los requerimientos del mercado mexicano con participación creciente en el mercado internacional.

La producción de anilinas es cubierta por:

Anilinas Nacionales, S. A.
 Argo, S. A.
 Anyl Mex, S. A.
 Ciba-Geigy Mexicana, S. A.
 Colorquím, S. A.
 Mexim, S. A.
 Montam, S. A.
 Pigmentos y Oxidos, S. A.
 Química Mexibras, S. A.
 Warner-Jenkinson, S. A.
 Sociedad Mexicana de Química
 Industrial, S. A.

En la tabla B8-1 anterior podemos apreciar la producción de anilinas para diferentes años.

La producción de pigmentos orgánicos en 1971 fue de 1,300 ton., cifra similar a la de 1970, esto se debió a la falta de crecimiento en las industrias consumidoras de pigmentos orgánicos, principalmente la de pinturas y de tintas.

B9. Productos farmacéuticos básicos.

El proceso de integración vertical de la producción químico-farmacéutica por conducto de la sustitución de importaciones de materias primas, ha dado lugar a la creación de este nuevo sector industrial químico.

La producción de materias primas farmacéuticas en México enfrenta una difícil situación para su desarrollo, que no puede seguir los mismos pasos del resto de la industria para su solución.

Durante 1972 el ritmo de crecimiento de las ventas al gobierno fue considerablemente mayor que el de las ventas comerciales de productos populares tradicionalmente había ocurrido lo contrario.

En la actualidad se estima que en México existen 770 laboratorios farmacéuticos, aproximadamente el 80% del mercado está controlado por 56 compañías casi todas ellas, cuando menos mayoritariamente, propiedad de extranjeros.

Dentro de la industria farmacéutica existen 45 empresas que realizan la fabricación básica, siendo 6 fabricantes de esteroides, 7 de antibióticos y el resto fabricación de sulfas, ácido acetil salicílico, vitaminas, alcaloides, anti-infecciosos, sales de bismuto, etc. El resto de empresas se limita a la fabricación secundaria, tabletas y cápsulas, procesamiento de líquidos y ungüentos, empaçado, etc.

En 1971 de 283.6 millones de pesos exportados 262 millones correspondieron a hormonas, ver tabla B9-1.

TABLA B9-1

CONSUMO APARENTE DE MATERIAS PRIMAS FARMACEUTICAS

(Millones de pesos)

	1968	1969	1970	1971
Producción.	339	349	354	507
Importación.	788	922	989	n. d.
Exportación.	247	233	230	284
Consumo aparente.	880	1,038	1,113	n. d.

Fuente: ANIQ.

C) Problemática de la Industria Química Mexicana.

C1. Dependencia del exterior.

Uno de los problemas más importantes de la industria química mexicana es la dependencia del extranjero, esta dependencia se manifiesta en dos formas, dependencia tecnológica y dependencia económica, este problema se suscita debido a la forma en que las inversiones extranjeras se han venido desarrollando en México.

Durante mucho tiempo la industria nacional no podía competir con la industria internacional, debido a los altos costos que se tenían en la industria, por lo que la mayor parte de los productos que se consumían venían del exterior, para evitar esta situación, el gobierno, implantó medidas proteccionistas, como barreras arancelarias, limitaciones a las importaciones, tendientes a proteger la industria nacional y favoreciendo las inversiones extranjeras para complementar la capitalización interna, imponiendo, para ello, limitaciones en las inversiones para los diferentes sectores.

Estas limitaciones consisten en que como en los sectores básicos, petroquímica, electricidad, comunicaciones, etc., están reservados al estado, la inversión en la agricultura está reservada a nacionales, en otros, como minería y manufacturas se aplica la regla de mayoría de capital nacional.

En el resto de los sectores no se han impuesto limitaciones al capital extranjero, excepto una disposición en el sentido de que deben aceptar todas las obligaciones legales que se aplican a empresas de propiedad de nacionales, además, a menos de que el capital extranjero acepte la participación de capital local deberá renunciar a los privilegios fiscales y de otro tipo introducidos por la Ley de Industrias Nuevas y Necesarias. A pesar de estas limitaciones y debido al efecto del rápido crecimiento de la economía nacional, basado en la sustitución de importaciones, y la expansión mundial del capitalismo financiero, se creó un ambiente propicio para la penetración del capitalismo extranjero en la economía nacional y particularmente en la industria de transformación, relegando en segundo término los reclamos en favor de la liberación del comercio, de esta manera la penetración comercial sería sustituida por la penetración en la producción, cifras disponibles entre 1940 y 1950 revelan que el 98% de las inversiones netas provenientes del exterior se destinaron a la

industria de la transformación, principalmente en las ramas químico-farmacéuticas, ensamble automotriz y fabricación de productos alimenticios.

La inversión extranjera, en los años posteriores, se diversificó dentro del renglón de manufacturas cobrando importancia, además de las ramas indicadas, las empresas dedicadas a la elaboración de bebidas, papel, productos eléctricos y textiles, esto lo podemos observar en la tabla C1-1.

Tanto el sector de productos químicos como el de productos alimenticios representaron el 47.3% de todas las entradas de las compañías manufactureras transnacionales a México, éstas consisten en bienes de consumo y de producción orientadas exclusivamente a satisfacer el mercado interno.

En los últimos 30 años el valor de los ingresos por concepto de movimiento de capital privado a largo plazo ascendieron a 3,314 MM de dls. y los egresos por ese mismo concepto fueron del orden de 4,448 MM de dls., esto es en el déficit por concepto de movimientos de capital del exterior ascendió a 1,134 MM de dls., lo que significó un flujo negativo de recursos, ver tabla C1-2.

Los pagos hechos a los países centrales por las empresas extranjeras establecidas en México, por concepto de regalías y asistencia técnica, aumentaron de 12 MM de dls. en 1955 a 40 MM de dls. en 1960, y de 60 MM de dls. en 1965, a 80 MM de dls. en 1972, estas cifras según parece, no incluyen los gastos por concepto de la compra de tecnología en los países centrales por las empresas pertenecientes al estado tampoco por las empresas privadas nacionales.

Son varias las ramas industriales y comerciales que realizan los mayores pagos por asistencia técnica, entre ellas tenemos la industria farmacéutica, la industria automotriz, la industria de aparatos eléctricos, la industria textil, laboratorios químicos, productos alimenticios y equipos industriales.

Las empresas descentralizadas y de participación estatal también pagan fuertes sumas por asistencia técnica.

La nueva y peculiar orientación que adquieren los grupos empresariales extranjeros, ha estructurado una particular forma de dependencia

tecnológica que tiene profundos efectos negativos tanto en la estructura productiva como en la balanza de pagos.

TABLA C1-1
INVERSION EXTRANJERA PRIVADA, POR SECTORES EN MEXICO.
MILONES DE DOLARES

	1958	%	1964	%	1970	%
T o t a l .	1,169.5	100.0	1,474.8	100.0	2,822.3	100.0
Agricultura y ganadería.	21.6	1.8	20.6	1.4	30.9	1.1.
Minería.	176.4	15.2	162.2	11.0	155.4	5.5
Industria manufacturera.	497.0	42.5	924.7	62.7	2,100.0	74.4
Construcción.	8.6	0.7	11.8	0.8	9.8	0.3
Comercio.	188.3	16.1	252.2	17.1	436.2	15.5
Otras.	277.6	13.3	103.3	6.9	90.0	3.2

Fuente: Banco de México, S.A.

TABLA C1-2

INVERSIONES Y PAGOS AL EXTRANJERO POR INVERSION DIRECTA.

MILES DE DOLARES.

Año	Total egresos	Utilidades reinvertidas	Utilidades remitidas	Intereses, otros pagos.	Total ingresos	Nuevas inversiones	Saldo (-)Fav. a Mex
1964	236,082	78,266	61,906	95,910	161,933	95,060	74,149
1965	236,148	90,499	54,050	91,599	213,876	120,087	22,272
1966	277,434	100,710	76,404	100,320	182,799	111,112	94,635
1967	321,444	118,266	69,386	133,792	193,924	105,389	127,520
1968	375,894	130,437	89,239	156,218	227,010	111,038	148,884
1969	435,477	139,593	106,731	189,153	315,437	166,332	120,040
1970	473,552	154,175	106,833	212,544	322,775	183,932	150,777

Fuente: Banco de México, S. A.

El proceso de desarrollo tecnológico que se advierte en los países centrales, expresado en la multiplicación de centros de investigación obedece a que la preocupación de estos grupos, es descubrir y desarrollar innovaciones orientadas a acrecentar constantemente sus utilidades.

Es común que para las grandes empresas transnacionales y multinacionales, que la posesión de la tecnología constituye una de las mejores armas para dominar el mercado interno, mediante el control de aquellos sectores considerados como de vanguardia, ya que solamente aquella tecnología más tradicional, vía arriendos de las patentes, el uso de marcas comerciales de los procesos de producción es transferida a los grupos económicos nacionales o al estado.

La reticencia mostrada al otorgamiento de licencias para transferir tecnología a empresas ajenas a los monopolios, se fundamenta en que entregan elementos de competencia a las empresas nacionales, y precisamente su exclusividad se convierte en el mejor factor para lograr la incorporación de las empresas en los monopolios extranjeros.

Es evidente suponer que las subsidiarias de las corporaciones internacionales que operan en el país, no tienen como preocupación realizar investigación, sino que solamente se limitan a importar la tecnología ya existente en las matríces, esta norma de operación es común entre los grupos privados nacionales.

En México la investigación científica es muy deficiente en comparación de países de gran desarrollo tecnológico, en 1971 México tuvo un gasto del 0.13% del PIB, EUA gastó el 3%, la Unión Soviética el 2.5%, Holanda el 1.5%, Francia el 1.3% la misma tendencia se puede observar en la cantidad de investigadores, México contaba a fines del decenio pasado con 6 investigadores por cada 100,000 habitantes, en comparación con 260 de EUA, 250 de la Unión Soviética, 100 de Francia, el análisis de la investigación desarrollada en México, lo efectuamos en el siguiente capítulo.

Con el fin de reducir la dependencia tecnológica, el estado procedió a crear en 1970 el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, siendo algunas de sus funciones extraídas de la "Ley que crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología"(1).

(1) Diario Oficial del 29 de dic. de 1970.

1. - Fungir como asesor del Ejecutivo Federal en la planeación, programación, coordinación, orientación, sistematización, promoción y encausamiento de las actividades relacionadas con la ciencia y la tecnología.

2. - Elaborar programas indicativos de investigación científica y tecnológica, vinculando a los objetivos nacionales de desarrollo económico y social.

3. - Ayudar a la formación y capacitación de investigadores.

4. - Fomentar y fortalecer las investigaciones básicas, tecnológicas y aplicadas que se necesitan.

5. - Promover la creación de nuevas instituciones de investigación y proponer la constitución de empresas que empleen tecnologías nacionales para la producción de bienes y servicios.

6. - Fomentar programas de intercambio de profesores, investigadores y técnicos con otros países.

7. - Propiciar el establecimiento de servicios de mantenimiento de equipos de investigación.

Muchos de los problemas anteriores son causados por la contratación de tecnología, la que se efectúa, muchas veces, con limitaciones en diferentes aspectos y en condiciones no recomendables para México. Estas condiciones se han visto manifestadas en compra de tecnología obsoleta, pagos sumamente altos, etc. Aunado a lo anterior han existido restricciones estipuladas en los contratos de transferencia, la tabla C1-3 representa en forma resumida un estudio de la Junta de Comercio y Desarrollo de las Naciones Unidas de 109 convenios para el uso de patentes, marcas comerciales y know-how no patentados, además de estas limitaciones existen limitaciones en la compra de materias primas o de servicios, etc.

Para tratar de controlar estos aspectos el Estado creó en 1972 la "Ley sobre el Registro de la Transferencia de Tecnología y el uso y Explotación de Patentes y Marcas".

Para efectos de cumplimiento de esta Ley se deben registrar todos los convenios que se celebren con motivo de:(1)

(1) Diario Oficial 30 dic. 1972.

- La concesión del uso de explotación de marcas, de patentes, de invención.
- La provisión de ingeniería básica o de detalle para la ejecución de instalaciones o la fabricación de productos.
- La asistencia técnica, cualquiera que sea la forma en que esta se presente.

TABLA C1-3

RESTRICCIONES A LAS EXPORTACIONES EXISTENTES ENTRE
LAS SUBSIDIARIAS EN MEXICO.

Tipo de restricción	#	%
T o t a l .	109	100.0
Prohibición absoluta para exportar.	53	48.9
Regulación de exportaciones a través de patentes y marcas comerciales.	15	13.7
Autorización previa del proveedor de la tecnología.	13	11.9
Realización de las exportaciones a través de una empresa determinada.	12	11.0
Realización de las exportaciones una vez establecido el precio.	4	3.6
Otras restricciones.	7	6.4
Sin limitaciones.	5	4.5

Fuente: Trade and Development Board, Restrictive Business Practices.

- Servicios de administración y operación de empresas.

Las limitaciones que impone esta Ley para el registro de convenios o contratos, son para los casos siguientes(1).

- Cuando el precio no guarde relación con la tecnología adquirida.
- Cuando no incluyan cláusulas por las cuales se permita al proveedor regular o intervenir, directa o indirectamente en la administración del adquirente de tecnología.
- Cuando se impongan limitaciones a la investigación o al desarrollo tecnológico del adquirente.
- Cuando se establezca la obligación de adquirir equipos, herramientas, partes o materias primas exclusivamente de un origen determinado.
- Cuando se prohíba o limite la exportación de los bienes o servicios producidos por el adquirente.
- Cuando se prohíba el uso de tecnologías complementarias.
- Cuando se obligue al adquirente a utilizar permanentemente personal señalado por el proveedor de tecnología.

Es necesario presentar el registro de los convenios celebrados para obtener los permisos para fabricación, para gozar de los beneficios previstos en la Ley de Industrias Nuevas y necesarias y en cualquier tipo de disposiciones legales.

Algunos de los costos financieros de las inversiones extranjeras son los siguientes:

1. - La propiedad extranjera supone el dominio del capital en manos ajenas, si las utilidades se reinvierten en la empresa hay un efecto acumulativo de enajenación de capital reproductible.

2. - El alto grado de concentración oligopólica con que operan las empresas transnacionales sitúan fuera de la frontera la toma de decisiones sobre el destino de las utilidades, la expansión de la empresa y su política de inversiones, y por tanto, afectan la soberanía económica

(1) Diario Oficial del 30 de diciembre de 1972.

ca del país ya que no necesariamente coincide la política de estas empresas con los planes de desarrollo del gobierno.

3. - Los efectos en la balanza de pagos tienden a ser negativos por que la corriente de nuevas inversiones es generalmente menor a la de utilidades remitidas al exterior.

4. - Las empresas extranjeras utilizan tecnologías importadas que no responden a nuestra dotación de recursos, frecuentemente la importación de tecnología trae incorporados costos que en realidad representan un resarcimiento de las utilidades.

5. - Cuando se apoderan del mercado interno con patentes y nombres comerciales inhiben el desarrollo nacional de tecnología, como en los casos de medicinas y alimentos.

El gran problema que deben resolver los países que utilizan tecnologías en pequeña escala, es producir a los precios de competencia internacional, los mecanismos proteccionistas son siempre artificiales, ya que conducen al deterioro técnico de los países que lo aplican, - además la compra de tecnología del exterior es una situación transitoria como lo dijo el Ing. Adolfo Patrón, "La adquisición de tecnología es una situación transitoria mientras que el desarrollo de la tecnología propia es una situación permanente y más segura".

Con esto no queremos decir que debemos independizarnos tecnológicamente, sino que dentro de la tecnología utilizada en México existan procesos creados y utilizados con el esfuerzo de México, que sean competibles en el mercado internacional.

C 2. Problemática actual.

Al igual que otros sectores industriales, la industria química de México se asemeja a veces a un círculo vicioso, a pesar de los índices de crecimiento dinámicos y frecuentemente espectaculares que registra año tras año. La industria padece de serios problemas y deficiencias estructurales, que posiblemente y si se dedica un verdadero esfuerzo, serán superadas durante esta década.

La problemática estructural de la industria abarca los siguientes aspectos:

- En términos generales las plantas tienen una capacidad instalada baja, lo que da como resultados costos elevados. Y en varios casos, esta situación se agrava por la existencia de numerosas plantas de baja capacidad que producen el mismo producto o productos químicos.
- En la industria existen plantas con una capacidad instalada excesiva y, económicamente innecesaria provocada por escalas de producción bajas y las antes citadas duplicaciones o triplicaciones de inversiones.
- La industria química de México, aún no ha logrado un aprovechamiento integrado de los recursos naturales del país.
- No existe una integración dentro de la industria química que favorezca el desarrollo de la misma y por tanto del país.

Las raíces de estos problemas encajan dentro del marco de la dependencia exterior y factores más profundos como lo es la historia del desarrollo socio-político-económico de México.

Los factores que afectan directamente al desarrollo de esta industria son:

1. - Adquisición de tecnología.
2. - Curvas de aprendizaje.
3. - Exportaciones.
4. - Recursos del país.
5. - Investigación.

Esta serie de factores, aunados a los que tratamos en el sub-capítulo de dependencia exterior, conforman el marco de la problemática de la industria química.

1. - Adquisición de Tecnología.

La temática de adquisición de tecnología, es muy extensa. Parte de ésta la tratamos en el sub-capítulo de dependencia exterior y aquí discutiremos puntos sobre la problemática actual de la misma.

Aunque la tecnología, ya se adquiere de una forma más adecuada al desarrollo nacional y es regulada por la Ley de transferencia de tecnología, cuando se piensa en adquirir ésta, se presentan dos problemas importantes(1).

- a) El precio de la tecnología.
- b) El riesgo de obsolescencia.

Estos dos factores, se conjugan con la demanda del mercado nacional e internacional y, nos dictan el momento oportuno en que hay que adquirir la tecnología, así como la capacidad de la planta, tomando en cuenta el grado de integración que tendrá esta nueva industria, en el ámbito nacional.

En el artículo "Contribuciones para una teoría de integración de la industria de proceso", que presentó el Ing. Benito Bucay en la XII Convención del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos; se presenta un modelo matemático que denota el comportamiento general que presentan el precio de la tecnología y el riesgo de obsolescencia. La gráfica que sigue este modelo se presenta en la fig. C2-1.

(1) Estos problemas se consideran los más importantes, teniendo en cuenta que un momento dado otros puntos pueden adquirir mayor importancia.

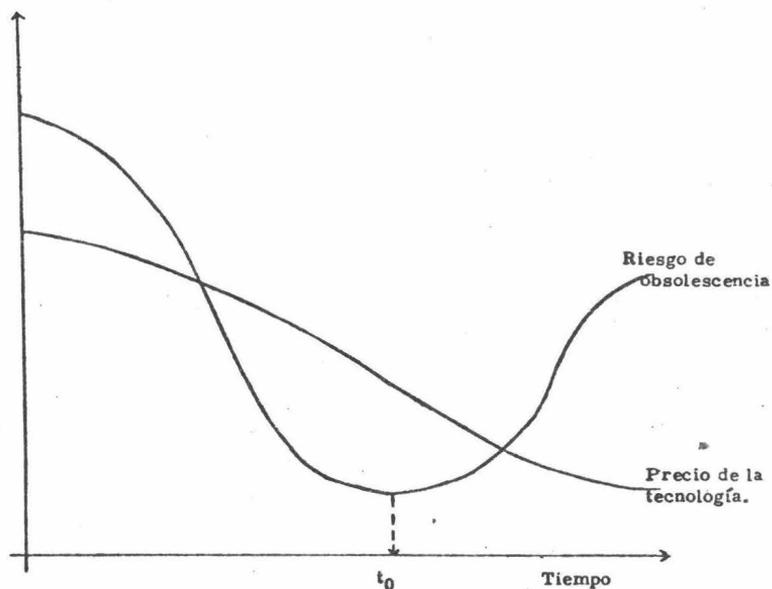


Fig. C2-1: Comportamiento del riesgo de obsolescencia y precio de la tecnología.

En esta figura vemos que existe un mínimo en el riesgo de obsolescencia, en t_0 ; pero a partir de ese momento es cuando el riesgo de obsolescencia empezará a crecer, es decir la adquisición debe realizarse antes de alcanzar ese mínimo y no esperar a poder adquirir una tecnología más barata, la cual se volvería obsoleta en un período corto de tiempo.

1a. Ventajas y desventajas de la adquisición anticipada o tardía de la tecnología.

i) Si la instalación industrial se realiza muy anticipadamente, los

efectos sobre la balanza de pagos se obtienen tempranamente. Sin embargo se opera a capacidades bajas lo que eleva su costo. Además la tecnología es joven y con un alto riesgo de obsolescencia.

- ii) Una instalación anticipada, aumenta las posibilidades de acumular aprendizaje con rapidéz, lo que puede traducirse en un nivel de costos y precios internos a largo plazo, menores que en caso contrario.
- iii) La instalación tardía, puede ser muy negativa para la balanza de pagos, si bien permite adquirir tecnologías más modernas y baratas, (por estar basada en la experiencia de los países productores).

Otro punto interesante, es la información que se pudiera tener sobre la tecnología existente a nivel internacional y mantenida al día. Un centro de información de este tipo funciona ya en el CONACYT.

2.- Curvas de Aprendizaje.

Cuando se fabrica un producto nuevo, se empieza a adquirir experiencia en la producción del mismo, así es posible reducir el costo de producción, disminuyendo por lo tanto los precios de venta de ese producto.

En la práctica vemos que este concepto es válido, y mientras más pronto ocurra dentro de una industria, ésta estará en mejor posición de competir tanto en precios internos como internacionales.

Si este aprendizaje va aunado, a una integración vertical, dentro de esa industria; es decir que se provea con materias primas nacionales, su influencia en los precios será definitiva.

El concepto de curvas de aprendizaje, se puede apreciar más claramente en la fig. C2-2.

disminuyan, al aumentar la producción de la planta, como se muestra en la Fig. C2-3.

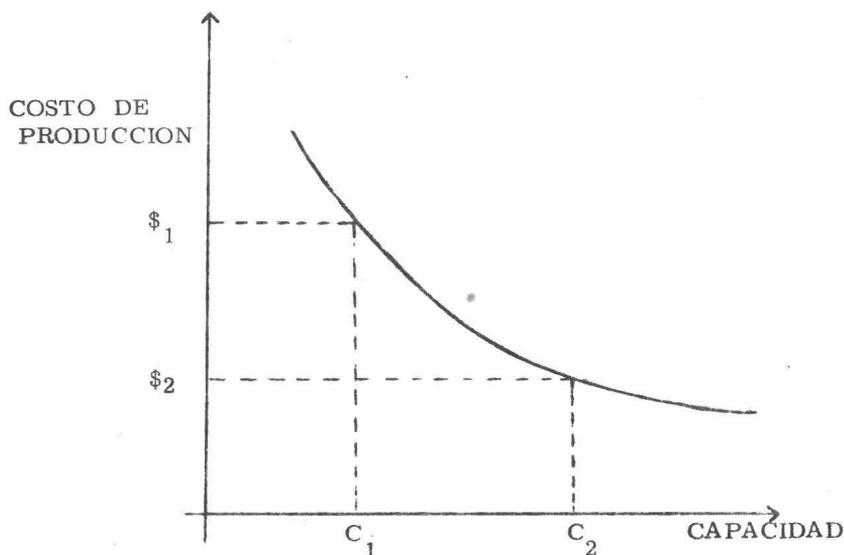


Fig. C2-3: Costos de producción vs capacidad.

A mayor producción se tiene menor costo, ya que se mantienen los mismos costos fijos.

4. - Recursos del País.

Dentro del concepto de recursos, nos referiremos a los recursos humanos naturales y financieros, ~~con~~ los que cuenta el país para su desarrollo.

a) Recursos humanos.

México requiere de profesionistas especializados, (considerando dentro de este renglón a los investigadores "especializados"), los cuales además de fomentar nuevos campos, transmitan su experiencia a otros grupos, desarrollando por lo tanto la ciencia en nuestro país.

La sobrepoblación de profesionistas que empieza a manifestarse en varios sectores, debe de aprovecharse y consideramos que debe enfocarse a los campos de la investigación y educación principalmente, ésto se obtendrá mediante políticas adecuadas a corto y largo plazo.

b) Recursos naturales.

Los recursos naturales conocidos con los que cuenta el país para su industrialización desde el punto de vista químico son:

- i) Recursos no-renovables.
- ii) Recursos agrícolas.
- iii) Recursos pesqueros.

i) Recursos no-renovables.

- Petróleo.
- Azufre.
- Sal.
- Caliza.
- Fluorita.
- Sulfato de calcio, sodio y magnesio.

Dentro de esta división también se clasifican los recursos no-renovables escasos.

- Potasio (en forma de óxido de potasio).
- Bauxita (en forma de arcillas aluminosas gibbsitas).
- Roca fosfórica.

ii) Recursos agrícolas.

- Hormonas (a partir de barbasco y cabeza de negro).
- Tapioca (a partir de la yuca).

- Aceite de coco.
- Maíz (para fabricar almidones, féculas, glucosa, dextrosa y sorbital).
- Guayule (se utilizaba antes para hacer hule, pero se abandonó por la mala calidad de su producto).
- Gobernadora (para alimentación animal).
- Candeilla (cuya cera se exporta).
- Azúcar (cuyas mieles incristalizables se exportan).

iii) Recursos pesqueros.

- Spirulina (alga rica en proteínas para la alimentación).
- Kelp (alga de la cual se producen alginatos para las industrias cervecera, lechera, papelera, textil y farmacéutica).
- Harina de pescado (se produce en cantidades pequeñas y se tiene que importar mucha).

Se desconocen otros muchos recursos naturales y sobre todo sus propiedades físico-químicas, por lo que no se ha logrado aún un aprovechamiento integrado de los mismos.

Los esfuerzos que realizan la Secretaría de Patrimonio Nacional y CONACYT, para establecer un inventario de recursos deben de verse aún más fomentados.

c) Recursos financieros.

La industria química en general, desde el punto de vista de los recursos financieros requeridos, se caracteriza por el elevado monto de inversión, tanto en activos fijos como en capital de trabajo, en relación a la venta de los productos elaborados.

La principal fuente de recursos financieros para la industria los constituye el flujo generado por las utilidades y la reinversión de la propia industria química.

En adición al financiamiento generado por las utilidades y la depreciación de las empresas establecidas, se consideran las siguientes fuentes:

- Mercado de valores.
- Obligaciones hipotecarias.
- Banca nacional.
- Banca extranjera.
- Inversión extranjera directa.
- Proveedores.

Como complemento a estas fuentes, la industria química requiere en muchos casos del apoyo de incentivos fiscales.

5. - Investigación.

El desarrollo de la industria química, está basado en las tecnologías y éstas se generan a través de la investigación.

En México el esfuerzo, que se ha dedicado a la investigación ha sido muy pequeño y ha carecido de una planeación para aprovechar los recursos del país. Este hecho, como ya mencionamos en el capítulo anterior ha generado junto con otros factores una dependencia de tipo tecnológico en el país.

El hecho de que la investigación sea importante tanto en el desarrollo tecnológico como en el económico y que no se realice ésta en el país, nos motiva a hacer un análisis profundo de esta problemática, la cual trataremos en el siguiente capítulo.

D) Programas de Inversiones.

A pesar de la escasez de materias primas nacionales e internacionales que existe en la actualidad, existen bastantes programas de inversión dentro de la industria química mexicana, los cuales se sumarizan en la tabla D1-1.

PEMEX tiene un programa que incluye 36 proyectos que constan de ampliación de capacidades instaladas, producción de polietileno de alta densidad, polipropileno y óxido de propileno. Las inversiones que se estiman para este programa son, \$ 2,526 millones en 1974, \$ 2,476 millones en 1975 y \$ 1,485 en el año 1976.

Celanese Mexicana, S. A., invertirá además en la ampliación de sus plantas en Ocotlán, Celaya y Toluca un total de \$145 millones de pesos en 1974.

Celulosa y Derivados, S. A., ampliará sus plantas de cloro-sosa, sal, productos anhidros y gases propilentes y refrigerantes con un total de \$ 225 millones en 1974.

TABLA D1-1
PROGRAMAS DE INVERSION PARA 1974 EN LA
INDUSTRIA QUIMICA MEXICANA

Producto	Inversión (millones de pesos)	Capacidad ton/año	Localización	Fecha de arranque	Inversionistas
1) Fenol	125	25,000	Cosoleacaque, Ver.	1975	Industrias Resistol, S. A. y Celanese Mexicana, S. A.
2) Carbonato de sodio.	300	125,000	Istmo.	1976	Sosa Texcoco, S. A.
3) Sosa cáustica. y cloro.	175	50,000*	Guadalajara.	1976	Pennwalt del Pacífico, S. A.
4) DMT yTPA.	800	-	Tampico.	-	Petrocel, S. A.
5) TPA (grado fibra).	448	-	Istmo.	-	Tereftalato Mexicanos, S. A.
6) Polímero poliester.	310	16,000	Querétaro.	-	Celanese Mexicana, S. A.
7) Caprolactama. (aumenta capacidad de 40,000 a 90,000 ton)	400	90,000	Salamanca	-	Univex, S. A.
8) Bióxido de titanio (aumenta capacidad de 23,000 a 35,000 ton)	400	35,000	Tampico.	-	Pigmentos y Productos Químicos, S. A. de C. V.
9) Programa de 36 proyectos.	2,526	-	-	-	PEMEX

Fuente: Revista Expansión Nov. 1973
Business Trends.

* Ambos productos.

DMT: Dimetil- tereftalato
TPA: ácido tereftálico.

E) Integración de la industria química mexicana.

Habiendo establecido el desarrollo que ha tenido la industria química mexicana y la problemática de la misma, consideramos que el futuro desarrollo debe estar basado en las siguientes consideraciones sin dejar de tomar en cuenta que esta empresa atañe al interés de la iniciativa privada y al del estado.

1. - Adecuar las inversiones dentro de la industria química al tamaño del mercado interno e internacional aprovechando al máximo los recursos humanos, naturales y financieros, y evitando la duplicidad o multiplicidad de inversiones.
2. - Completar el proceso de integración de la industria para aprovechar cabalmente los recursos naturales y consolidar internamente los cimientos de la estructura.
3. - Realizar un esfuerzo por desarrollar una tecnología nacional sobre bases reales y económicas a través de:
 - a) Adquirir tecnología más adecuada, teniendo presentes a los puntos de vista eficiencia y económico.
 - b) Adaptar esta tecnología a las circunstancias propias del país (mercado, recursos nacionales, etc).
 - c) Crear tecnologías que aprovechen los recursos naturales del país para la producción de nuevos satisfactores que sean factibles de comercializar.

Estos puntos, ya analizados en la problemática de la industria química regulados por la Ley de transferencia de tecnología, CONACYT, IMCE, y contando con el apoyo y fomento del gobierno (a través de incentivos fiscales) y de la Banca Nacional e internacional, seguramente llevarán a la industria química a través de un desarrollo sólido y dinámico.

Los programas de planeación y desarrollo y la coordinación de los mismos, es un trabajo arduo en el cual deben de participar los industriales químicos y autoridades del sector público, bajo las bases de libertad de empresa con el fin de beneficiar el desarrollo del país.

Como conclusión de este capítulo, manifestada ya la importancia de la tecnología en el desarrollo nacional y la de la investigación como generadora de ésta, enfocaremos nuestro estudio al análisis del desarrollo de la investigación en México en el siguiente capítulo.

III DESARROLLO DE LA INVESTIGACION EN MEXICO.

A) INVESTIGACION.

1.- Concepto.

"Estudiar u observar por medio de un examen profundo y averiguación sistemática, un determinado fenómeno." (1)

Esta definición aunque un poco general, nos da una clara idea de lo que significa investigar.

La investigación se divide en dos grandes ramas:

- Investigación Pura o Básica
- Investigación Aplicada

Investigación Pura o Básica: Es cuando el estudio científico consiste únicamente en dilucidar o esclarecer algún fenómeno y no tiene aplicación práctica inmediata.

Investigación Aplicada: Si por el contrario, el conocimiento obtenido está relacionado en forma directa con una aplicación que redunde en algún beneficio social o económico hablamos de la investigación aplicada.

Es necesario hacer notar el hecho de que en ambos casos los principios sobre los cuales están basados ambos tipos de investigación, son los mismos.

La investigación pura y la aplicada no son independientes, ni una es más importante que la otra. Es decir que ambas generan un conocimiento o principio, que se utilizará en investigaciones posteriores o subsecuentes.

La investigación tanto pura como aplicada, cuando las enmarcamos en la Ciencia, caen dentro de las siguientes áreas:

- Investigación agrícola, pecuaria y forestal
- Investigación económico - social.
- Investigación en ciencias exactas y naturales
- Investigación en ciencias de la ingeniería
- Investigación en ciencias de la medicina

(1) Definición tomada del WEBSTER'S Dictionary.

A2 IMPORTANCIA.

Cuando la investigación está encaminada, a satisfacer una necesidad que surge dentro de una comunidad y este conocimiento trasciende en una Tecnología, hablamos de una investigación tecnológica.

La tecnología es un elemento que nos ayuda a producir un satisfactor, de una manera más eficiente y económica, provocando un desarrollo económico más sano.

Dentro de la industria química, la tecnología es el factor más importante para su desarrollo. Así la investigación al generar una tecnología está generando un desarrollo en cualquier país y de ahí su gran importancia.

Cabe mencionar que los países tecnológicamente avanzados crearon un esquema de satisfactores para sus propias necesidades y que generalmente utilizaron las materias primas abundantes en sus territorios o los de sus colonias.

B. - LA INVESTIGACION EN MEXICO.

B1. - HISTORIA Y ESTRUCTURA DE LA INVESTIGACION EN MEXICO.

La estructura de la investigación en México ha sido objeto de preocupación en los últimos años, en 1967 se realizaron en Oaxtepec, Morelos, las reuniones sobre ciencia y tecnología en el desarrollo económico, en 1970 el IMIQ se avocó a la tarea de hacer examen del problema de la investigación; en este mismo año el Instituto de Investigación Científica realizó un censo de las instituciones que efectúan investigación científica en nuestro país.

Se puede dividir en cinco sectores las ramas científicas, las cuales son:

Ciencias de la agricultura
 Ciencias económico sociales
 Ciencias exactas y naturales
 Ciencias de la ingeniería
 Ciencias médicas.

La mayor parte de las instituciones dedicadas a la investigación se encuentran en el D. F., ver tabla B1-1.

En general se puede clasificar los sectores de que dependen las instituciones de investigación en:

Enseñanza superior
 Iniciativa privada
 Sector gubernamental
 Organismos internacionales

Las instituciones que efectúan investigación dentro de los sectores de ciencias exactas y naturales y ciencias de la ingeniería, según censo del Instituto de Investigación Científica, dependen económicamente, casi en su totalidad, de los centros de enseñanza superior y de la iniciativa privada, ver tabla B1-2.

TABLA B1-1

66

LOCALIZACION DE LAS INSTITUCIONES DE INVESTIGACION.

	TOTAL	D.F.	PROVINCIA.
Ciencias de la Agricultura.	6	6	0
Ciencias económico sociales.	78	74	4
Ciencias exactas y naturales.	58	51	7
Ciencias de la ingeniería	17	15	2
Ciencias médicas	66	64	2

FUENTE : Instituto Nacional de la Investigación Científica.

TABLA B1-2

DISTRIBUCION DEL FINANCIAMIENTO A LAS INSTITUCIONES DE INVESTIGACION.

	C. de la agricultura	C. económico sociales	C. exactas y naturales	C. de la ingeniería	C. médicas
Enseñanza superior	-	33	30	6	19
Iniciativa privada	4	28	22	9	40
Sector gubernamental	2	13	3	2	7
Organismos internacionales.	-	3	-	-	-
Partidos políticos	-	1	-	-	-
Total	6	78	55	17	66

FUENTE: Instituto Nacional de Investigación Científica.

Los gastos totales, en 1968, de las instituciones dedicadas a la investigación ascendieron a \$372,311,210 pesos, de los cuales el 89% fué financiado por el gobierno federal. En países desarrollados en términos generales, más del 50% del financiamiento para la investigación proviene del sector privado, ver tabla B1-3.

Dentro del sector de ciencias exactas y naturales tenemos que se dividen en ciencias exactas (astronomía, física, geofísica, mineralogía y química), y en ciencias naturales, el primero con 392 trabajos realizados hasta 1968, y el segundo con 866 trabajos.

En el sector de ciencias de la ingeniería se encuentran las especialidades correspondientes a la ingeniería civil arquitectura, ingeniería eléctrica y mecánica, ingeniería metalúrgica, ingeniería y transportes y ciencias aplicadas (química industrial y petroquímica) con 274 trabajos realizados hasta 1968.

Las investigaciones en proceso en 1968, por diferentes campos eran:

Química analítica	12
Bioquímica	4
Química biomédica	3
Química farmacéutica	1
Fisicoquímica	24
Química inorgánica	9
Química orgánica	23
Química industrial y aplicada	6
Química nuclear y radioquímica	33
Ingeniería eléctrica y mecánica	19
Ingeniería física	9
Ingeniería Industrial	2
Ingeniería metalúrgica	6
Ingeniería y transportes	14
Ciencias aplicadas	80
Ciencias petroquímicas	18
Ciencias químico industriales	62

En 1968 en el sector de ciencias exactas y naturales en investigación pura se realizaron 569 trabajos, y en investigación aplicada 405, en el sector de ciencias de la ingeniería en investigación pura 15 trabajos y en aplicada 170, contra un total de 1,260 investigaciones básicas y 1,348 aplicadas. Con lo anterior se puede observar que se ha dado un poco más de importancia a las investigaciones aplicadas.

TABLA B1-3

INVESTIGACION EN DIFERENTES PAISES

	SECTOR PUBLICO %	SECTOR PRIVADO %	CENTROS DE EDUCACION %	TOTAL MM PESOS
Estados Unidos	19	71	10	226,462
Bélgica	22	65	13	1,312
Francia	38	48	14	11,975
Alemania	19	61	20	13,875
Holanda	26	60	14	3.137
Inglaterra	32	63	5	23,962

Fuente: Instituto Nacional de la Investigación Científica.

Las personas dedicadas a la investigación se pueden catalogar, según su actividad en:

- Investigadores de tiempo completo
- Investigadores de tiempo parcial
- Ayudantes
- Becarios
- Técnicos

Además de estas personas existe el personal administrativo y el personal de servicio, los asesores y consultores son personas con una especialidad cuya función es la que su nombre indica.

Los investigadores de tiempo completo son los que tienen la responsabilidad directa de la investigación, los investigadores de tiempo parcial al igual que los de tiempo completo tienen estudios superiores pero estos no tienen la responsabilidad de la investigación.

Los ayudantes colaboran en el investigación: en general estas personas son estudiantes de bachillerato.

El becario es como el anterior pero puede ser pasante o graduado sin experiencia. El técnico es un investigador cuyas funciones son semejantes a los investigadores de tiempo parcial con la diferencia de que realizar investigaciones en el campo técnico, la distribución del personal dedicado a la investigación desde 1961 hasta 1968 lo podemos ver en la tabla B1-4.

En una conferencia de la UNESCO sobre la aplicación de la ciencia y tecnología se fijó como meta para los países en desarrollo un gasto mínimo de 0.7% del PNB, en México éste es de aproximadamente del 0.13%, el cual es muy bajo, de igual manera sucede con el personal dedicado a la investigación en México, ver tabla B1-5.

En 1968 los centros de investigación dedicaron aproximadamente el 50% de su presupuesto al pago de investigadores, el 7% al personal de servicios, el 17% al personal administrativo, el 13% a la adquisición y mantenimiento de equipo, 13% a trabajos en el laboratorio, en el campo, y otros gastos.

En el sector de ciencias exactas y naturales la media del ingreso mensual de los investigadores fué de 5,569 pesos y en el sector de ciencias de la ingeniería fué de 6,224 pesos, la distribución de sueldos pagados a los investigadores la podemos ver en la tabla B1-6

TABLA B1-4

DISTRIBUCION DEL PERSONAL DEDICADO A LA INVESTIGACION.								
	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Investigadores de tiempo completo	503	510	558	673	848	964	1,818	1,923
Investigadores de tiempo parcial	225	248	314	394	507	584	665	773
Técnicos	432	447	572	690	689	1,033	1,335	1,564
Becarios	235	226	615	649	883	1,041	1,566	1,600
Personal administrativo.	575	616	735	825	1,044	1,087	1,505	2,352
Personal de servicio.	580	595	662	839	801	857	1,476	1,635
Otros *	32	32	34	38	77	89	185	209

* Asesores, consultores,

FUENTE: Instituto Nacional de Investigación Científica.

TABLA B1-5

TASA DE INVESTIGADORES EN MEXICO.

AÑOS	PERSONAS DEDICADAS A INVESTIGAR	POBLACION ECONOMI-CAMENTE ACTIVA	TASA POR 100,000 HAB. ECONO. ACT.
1961	1,427	11,721,502	12.20
1962	1,463	12,174,000	12.02
1963	2,093	12,544.755	16.68
1964	2,444	12,978,527	18.83
1965	3,184	13,427.059	23.71
1966	3,711	13,890,352	26.72
1967	5,569	14,324.516	38.88
1968	6,069	15,522.000	39.09

FUENTE: Anuario Estadístico y Censo de Centros de Investigación.

TABLA B1-6

DISTRIBUCION DE SUELDOS DE INVESTIGADORES EN MEXICO

Menor a 2,000	16.4%
2,000 a 3,000	12.0%
3,000 a 4,000	19.3%
4,000 a 5,000	14.0%
5,000 a 6,000	10.1%
6,000 a 8,000	9.6%
8,000 a 10,000	11.5%
10,000 a 12,000	0.9%
Mayor a 12,000	1.4%

Fuente : Consideraciones sobre la Actividad Científica en el Ambito Económico, Tesis, Fac. de Química, UNAM, 1970, Andoni Garritz.

El 38.6% de los investigadores posee un grado superior al de licenciatura, de los cuales el 44.6% corresponde al doctorado el 39.6% a la maestría y el 15.8% de un curso especial.

A continuación se describen algunas de las características sobresalientes de los centros de investigación, cuya acción se orienta hacia la industria.

Existen diversas oficinas gubernamentales que prestan servicios, casi todas se encuentran englobadas en la Secretaría de Industria y Comercio, sus estudios son de gran importancia para la investigación orientada a la industria, tales son por ejemplo, las estadísticas, las normas, las patentes, la regulación de precios, permisos para establecer industrias, etc.

Funcionan además, con presupuesto público, varios laboratorios y centros de investigación, algunos de estos son los siguientes:

- Departamento de Investigaciones Industriales del Banco de México.

Cuenta con un cuerpo de investigadores que se dedican a estudiar aspectos económicos y de desarrollo de diversas ramas industriales, con un gran interés en publicar varias de las investigaciones que realizan.

- Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas (IMIT)

Se formó por iniciativa del Banco de México y de la Fundación Armour Research. Trabaja en diversos campos industriales, pero especialmente en las industrias de procesos químicos, cuenta con un laboratorio piloto de ingeniería química, en el cual se puede reproducir numerosas operaciones y procesos industriales. Realiza investigaciones por contrato con diversas empresas, y en la actualidad está financiado por el Banco de México, Nacional Financiera, S. A. y el Banco de Comercio Exterior.

- Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial.

Se fundó en 1950, tiene una planta piloto para el estudio de celulosas y papeles, actualmente está por montar una planta de producción de mezcal, la investigación corrió completamente a cargo de este laboratorio.

- Comisión de Fomento Minero.

Cuenta con varios investigadores de tiempo completo que se dedican a estudios relativos a minerales y metalurgia, tanto ensaye y análisis de minerales como investigación de operaciones y procesos metalúrgicos.

- Instituto Mexicano del Petróleo.

Se fundó en 1966 con tres fines principales, los que son la realización de ingeniería de proyectos, investigar en los campos de las industrias petroleras y petroquímicas y preparar personal especializado a distintos niveles para las mismas industrias.

- Instituto Politécnico Nacional.

En él se realizan algunas investigaciones con orientación industrial, especialmente en el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados, este centro se dedica principalmente a la investigación básica y a la preparación de científicos, además en algunos de sus laboratorios se realizan trabajos de aplicación a la industria. En otras dependencias del I.P.N., tales como el Centro de Cálculo y la Escuela Superior de Química, también se realizan algunas investigaciones de interés.

- Universidad Nacional Autónoma de México.

La mayor parte de los trabajos realizados en la UNAM se dedican a la investigación básica y a la enseñanza. La División de Estudios Superiores de la Facultad de Química realiza investigaciones para diversas industrias, pero en particular en problemas químicos y para industrias de procesos químicos.

En el grupo de organismos con presupuesto privado de servicio general se incluye a las cámaras y asociaciones de industriales que se establecen con el fin principal de dar servicio económico-administrativo a varias industrias de una rama industrial o bien a la industria en general como en el caso del Centro de Estudios Económicos del Sector Privado, A. C.

La labor que han realizado hasta la fecha las cámaras y asociaciones, con algunas excepciones, no permite incluirlas como organismos de investigación industrial.

Entre los pocos ejemplos que se encuentran dentro, el sector privado de trabajos en investigación aplicada están:

El de Sosa Texcoco S. A., que llegó a ampliar la capacidad nominal de su planta de carbonato de sodio y sosa cáustica de 10 a 500 ton/día. El de Derivados Macroquímicos S. A., que desarrolló el proceso de obtención de Carboxibencilcelulosa, que actualmente tiene gran demanda en el mercado mundial de tecnología.

El de Celanese Mexicana S. A., que desarrolló el proceso de Nylon-6 a partir de una lista de equipo que adquirió a la firma alemana Zimmer. Este proceso se aplicó hace pocos años en la filial de Celanese en Venezuela.

Actualmente el CONACYT juntamente con el IMIQ realizan un inventario de las investigaciones desarrolladas, acerca de quién la desarrolla y como la desarrolla en México.

B2. Problemática de la investigación científica en México.

La investigación científica en México presenta varios problemas que han frenado su desarrollo y por lo tanto surge la necesidad de solucionarlos, logrando un aprovechamiento de los recursos humanos, naturales y financieros del país, que redunde en beneficio del mismo.

La problemática presenta los siguientes aspectos.

1. - No existen centros adecuados para realizar investigaciones científicas.
2. - Investigación en el extranjero.
(muchas compañías y sobre todo las multinacionales prefieren realizar investigación en el extranjero).
3. - Carencia de recursos financieros, de la pequeña y mediana industria.
4. - El sector público, invierte poco en investigación, apenas se empiezan a elaborar programas de planeación.
5. - Las investigaciones que se realizan en los centros de investigación muchas veces están desligadas de la problemática nacional.

Estos aspectos los ampliaremos, con el fin de objetivizarlos.

1. - No existen centros adecuados para realizar investigaciones científicas.

Las labores de un centro de investigación son las de canalizar sus esfuerzos, a través de la investigación pura y aplicada, con el propósito de desarrollar una tecnología nacional factible de comercializar o adaptar una cierta tecnología a las condiciones del país.

Son cuatro los factores principales para que un centro de investigación lo consideremos adecuado en este país:

- a) Suficientes fuentes de financiamiento (sector público y privado) para cubrir los gastos de equipo, investigadores, administración y otros.
- b) Investigadores especializados, de los cuales el país muestra una gran carencia. Este problema está siendo atacado por CONACYT a

través de sus programas de becas para realizar especializaciones en el extranjero. Consideramos que se debe seguir trabajando en estos programas cada vez de una forma más eficiente y planeada, con el objeto de lograr una infra estructura científica.

También hay que mencionar la insuficiente remuneración que reciben incluso los investigadores de tiempo completo. Además existe una actitud de parte de los funcionarios y empresarios contra los investigadores, que consiste en una falta de comprensión y respeto.

Como consecuencia de estos dos factores, aunados a la falta de centros de investigación, muchos científicos emigran hacia países desarrollados donde encuentran un "clima" más favorable. Este problema de éxodo de profesionistas no ha sido suficientemente medido y estudiado, y sería conveniente conocerlo más a fondo.

- c) Los centros de investigación deben contar con fuentes de información que bien podrían estar conjuntadas en un centro, cuyas características delineadas por el Ing. José Giral serían las siguientes:
- identificar las necesidades de documentación.
 - localización de fuentes de documentación.
 - adquisición de documentos.
 - planeación de personal, locales, equipo y presupuesto.
 - relación con el usuario.
 - además, este centro ayudará a resolver los problemas de falta de comunicación entre los centros de investigación.
- d) Los centros de investigación deben de localizarse en lugares donde exista absoluta libertad de pensamiento y fuera de movimientos políticos, que afectan a nuestros centros de estudio.

2. - Investigación en el extranjero.

La mayoría de las empresas multinacionales cuando realizan tareas de investigación científica, lo hacen en sus filiales o centros de investigación extranjeros, esto se debe y con mucha razón a la capacitación y experiencia que tienen dichos centros en su campo de acción.

3. - Carencia de recursos financieros.

La pequeña y mediana industria y muchas veces la "grande", carecen

de recursos para financiar una investigación. Se han escrito trabajos en los que se ha propuesto una política de incentivos fiscales. - Toca al gobierno federal evaluar esta posibilidad que en principio parece ser una buena idea.

Por otro lado, muchas veces no se realiza investigación debido al desconocimiento de los beneficios económicos a mediano y largo plazo que reporta la investigación a la empresa que la realiza.

Y otras veces, no se investiga por el largo período de gestación e incertidumbre requerido para que los resultados de la investigación adquieran una forma práctica.

4. - El sector público.

En relación a los países desarrollados, el gobierno federal invierte poco (cerca del .13 % del PNB) en investigación. (1).

Consideramos que nuestro país al estar catalogado como en "vías de desarrollo", tiene otros sectores donde las necesidades son más apremiantes como son alimentación, vivienda, salubridad y educación.

Sin embargo, creemos que el presupuesto destinado a investigación si se debe elevar un poco. La UNESCO en un informe que presentó a raíz de un estudio en investigación en América Latina, dice que la meta mínima inmediata, que debe fijarse un país en desarrollo es de 0.7% de su PNB, en la investigación.

CONACYT se encarga de la planeación, programación, coordinación, orientación, sistematización, promoción y encauzamiento de las actividades relacionadas con la ciencia y tecnología(2).

(1) El análisis de las inversiones que realizan otros países en investigación lo haremos en el siguiente sub-capítulo.

(2) Las funciones de este centro se describen detalladamente en el sub-capítulo dependencia del exterior.

5. - Las investigaciones en sí.

Las investigaciones de tipo científico que se realizan en México son muy pocas y muchas de ellas están desligadas de la problemática nacional. No existe una forma de funcionamiento en sí, y ésta solo se hace cuando el interesado se dirige a los centros de investigación lo cual ocurre rara vez.

Es el CONACYT, quien debe encauzar las investigaciones y coordinar de tal forma que se aprovechen todos los recursos.

A continuación haremos un análisis de la investigación en otros países, con el único fin de establecer un conocimiento de las formas de funcionamiento y planeación que operan en el exterior.

C) LA INVESTIGACION EN OTROS PAISES.

La historia de la investigación es tan antigua como la humanidad y queremos darla por conocida para enfocarnos a la discusión de su aspecto actual.

C.1) TIPOS DE INVESTIGACION.

En los países técnicamente desarrollados (1) la investigación se sigue en un triple aspecto:

- Investigación fundamental
- Investigación gubernamental (civil y militar)
- Investigación industrial.

INVESTIGACION FUNDAMENTAL.

La investigación fundamental se lleva a cabo esencialmente en las Universidades, bajo la dirección de profesores que al mismo tiempo que proporcionan a los estudiantes las enseñanzas que los llevan a obtener su título, preparan y forman nuevos investigadores.

Los futuros investigadores eligen el laboratorio que les parece que mejor corresponde a sus gustos y a sus tendencias y reciben un tema de trabajo del profesor que ha aceptado dirigirlos.

Tan pronto se obtiene un resultado interesante, se publica en las revistas científicas creadas para ello.

Los laboratorios reciben todo o parte de su presupuesto de La Universidad a que pertenecen. En la actualidad los investigadores reciben una asignación que les permite vivir sin demasiadas preocupaciones financieras.

Los industriales conscientes de la evolución de la técnica insisten sobre la importancia de la investigación fundamental y de las matemáticas. El desarrollo de la electrónica y de la física nuclear en particular, exige cálculos muy complejos. Nuevos métodos matemáticos: Cálculo tensorial, cálculo de matrices, teoría de grupos, etc, encuentran constantemente aplicación en las ciencias físicas.

Los laboratorios universitarios ya no bastan para realizar una tarea que resulta cada vez más extensa; como consecuencia muchos países han creado centros o consejos de Investigación cuyas estructuras difieren entre sí, pero cuyos objetivos son siempre los mismos: organizar programas de investigación, subvencionar o dirigir laboratorios y, con frecuencia, subvencionar la investigación aplicada.

(1) USA, Inglaterra, Francia, URSS, Alemania Federal.

INVESTIGACION GUBERNAMENTAL.

Los gobiernos de los países industrializados, han invertido en la creación de centros dedicados a la investigación sobre todo civil, militar y "espacial" como es el caso de la NASA, en USA.

Al mismo tiempo subvencionan a la industria privada en la realización de investigaciones aplicadas.

En la URSS, todos los centros de investigación están orientados y sustentados por el gobierno soviético.

INVESTIGACION INDUSTRIAL.

En los países industrializados este tipo de investigación se manifiesta de 3 formas.

- a.- Privada.
- b.- Cooperativa.
- c.- Independiente.

a) Investigación Privada.

Ciertas firmas generalmente importantes, cuentan con sus propios laboratorios que trabajan, claro está solo para ellas. Al contrario de los laboratorios universitarios, no publican todos sus trabajos, sino que patentan sus inventos para protegerlos y para obtener de ellos, si es posible, nuevos beneficios.

No todas las investigaciones dan resultados positivos, pero cuando una de ellas sí lo hace, el éxito que le acompaña puede compensar los gastos realizados en ella y en todas aquellas que han abortado.

En USA existen cerca de 3,000 organizaciones de investigación industrial que emplean a unos 120,000 ingenieros y técnicos. Entre las importantes podemos citar: General Electric, Standard Oil, - American Telephone y Telegraph y Du Pont.

b) Investigación Cooperativa.

Ocurre a veces que las industrias de determinada rama, siderurgia, metalurgia, tejidos, cerámica, etc, se agrupan para proseguir en común sus investigaciones útiles a todo el grupo. Se crean así centros de investigación cuyas actividades son múltiples.



QUÍMICA

En general los Institutos de investigación no son capaces de proceder a las aplicaciones, bien porque no cuentan con los medios financieros, bien porque carecen de un personal especializado en este tipo de explotación.

Por otro lado, un descubrimiento que no se explota representa una pérdida doble: De una parte se deja de ganar, por la otra se ha gastado en vano el dinero de la investigación. Ante este hecho, en ciertos países cuando la industria no se atreve a financiar los nuevos inventos, el Estado se encarga de esta tarea por mediación de sociedades autónomas creadas con este fin, tal es el caso de la National Research Development Corporation en Inglaterra, el de la Sociedad Canadiense Patents and Development, y el Shirley Development Ltd., etc.

c) Investigación independiente.

Esta forma de investigación industrial ha nacido y se ha desarrollado en USA, donde existen una docena de Institutos de Investigación totalmente independientes, con fines no lucrativos que dedican sus beneficios netos al desarrollo y mejoramiento de sus instalaciones. En ello se llevan a cabo investigaciones por contrato en beneficio de las firmas que no poseen laboratorios de investigación y cuyos medios en personal o aparatos son insuficientes para tratar los problemas que querrían resolver.

Estos institutos reciben una subvención determinada de la firma en cuestión para encontrar una solución a un problema concreto, en un tiempo dado.

Hay que hacer notar que todos estos sistemas de investigación, están basados en una infraestructura científica muy compleja y que continuamente se ve alimentada por científicos egresados de universidades con una gran calidad educativa.

C 2. El caso de:

a) USA y Gran Bretaña.

Estados Unidos es el país que dedica las sumas más importantes a la investigación, sin embargo, si se tiene en cuenta el volumen de la renta nacional, estas sumas constituyen el 3.31%(1), mientras que alcanza el 2.93% en Gran Bretaña, ver tabla C2-1.

Los laboratorios industriales absorben en los Estados Unidos el 62% de los créditos federales y las Universidades solamente el 10%, un tercio de la hacienda pública a la defensa nacional; un 7% aproximadamente va a parar a la investigación fundamental. USA emplea en trabajos de investigación unas 6 veces más técnicos que Gran Bretaña, mientras que su mano de obra industrial es un poco inferior al doble de la mano de obra británica; la industria americana dedica a sus investigaciones de 6 a 7 veces más dinero que la industria británica. El gasto anual por cada investigador americano excede a los 20,000 dólares, en tanto que para un investigador británico el gasto está - comprendido entre los 5,600 y 13,200 dls.

b) URSS.

En la Unión de las Repúblicas Socialistas Soviéticas, se ha realizado un gran esfuerzo para equipar su industria que ocupa el 2o. lugar en el mundo, inmediatamente después de USA, arrebatando así a Alemania el puesto que ésta ocupaba.

En la URSS existen sólo 33 Universidades, pero a ellas hay que anotar más de 800 instituciones de enseñanza superior. En la actualidad hay en la URSS más de un millón de estudiantes en el conjunto de instituciones de enseñanza superior, pero hay que tener en cuenta los que estudian por correspondencia.

(1) Cifras tomadas de "Estudio bibliográfico comparado de los gastos de investigación científica y tecnología".

Editado por la UNESCO en 1969. (con cifras de 1957-63).

Nota: Desgraciadamente no se cuentan con estadísticas de elaboración más reciente.

TABLA C2-1

GASTOS TOTALES DE INVESTIGACION CIENTIFICA Y TECNICA.

A) Cifras Absolutas Nacionales y Dólares Expresados en Miles de Millones.

B) En % de la Renta Nacional

	AÑOS	REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA		BELOICA		ESTADOS UNIDOS	FRANCIA		JAPON		PAISES BAJOS		REINO UNIDO		URCS		
		D.M.	\$	F.B.	\$	\$	F.F.	\$	Yen	\$	Fl.	\$	£	\$	£.	\$	
A)	1957	2,577	0,5152	-	-	0,610	-	-	60,19	0,1620	-	-	-	-	1,630	1,467	
	1958	2,443	0,6107	-	-	10,03	-	-	79,03	0,2206	-	-	0,4778	1,339	1,820	1,638	
	1959	2,935	0,7337	2,635	0,05468	11,07	2,230	0,4549	146,9	0,4157	0,5357	0,1468	-	-	2,730	2,457	
	1960	3,536	0,6640	3,168	0,06574	12,62	2,852	0,5618	164,4	0,5149	-	-	-	-	3,200	2,660	
	1961	3,667	0,9667	3,920	0,08134	14,04	3,436	0,7009	-	-	-	-	0,6340	1,777	3,600	3,420	
	(1962)	-	-	4,435	0,09203	15,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	(1963)	-	-	4,675	0,1011	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
B)	1957	1,25	-	-	-	2,36	-	-	0,73	-	-	-	-	-	-	1,45	
	1958	1,36	-	-	-	2,75	-	-	0,94	-	-	-	2,58	-	-	1,44	
	1959	1,53	-	0,52	-	2,78	1,14	-	1,54	-	1,71	-	-	-	-	2,01	
	1960	1,61	-	0,71	-	3,06	1,32	-	1,61	-	-	-	-	-	-	2,18	
	1961	1,61	-	0,83	-	3,31	1,47	-	-	-	-	-	2,93	-	-	2,42	

Fuente: Estudio Bibliográfico Comparado de los Gastos de Investigación Científica y Tecnológica (1957-1963) UNESCO.

La investigación científica funciona en 3 clases de instituciones: las academias de ciencias, los institutos de enseñanza superior y los de investigación científica de las ramas industriales que dependen de ministerios.

La investigación se planifica cada 5 años, y se establecen las directrices generales que deben tomar la investigación científica y la enseñanza. Cada institución establece, a su vez, un plan quinquenal subdividido en planes anuales.

El organismo que representa el papel más importante es la Academia de Ciencias de la URSS, que depende directamente del consejo de ministros; es el órgano director de la investigación científica en el país; establece la lista de los problemas más importantes, así como el balance de los recursos naturales del país y estudia todos los trabajos efectuados. Este organismo está constituido por unos 160 miembros titulares y 300 miembros correspondientes.

En el año 1961, el porcentaje que invirtió de su renta nacional en investigación fue del 2.42%.

c) Alemania Federal.

Durante largo tiempo Alemania Federal no tuvo el derecho de emprender investigaciones atómicas y aeronáuticas. Ahora bien, éstas absorben grandes cantidades en los demás países, de suerte que la cifra relativamente baja de sumas dedicadas a la investigación corresponde a un esfuerzo real mucho mayor y a una importante actividad.

El porcentaje que invirtió Alemania Federal de su renta nacional en 1961 como se vió en la tabla anterior fue del 1.61%, que equivale a una suma de 966.7 millones de dls.

D) Correlaciones entre el desarrollo de la Industria Química Mexicana y el desarrollo de la Investigación.

De los análisis realizados en el capítulo anterior y en éste, podemos decir que el desarrollo de la Industria Química en México se ha basado en la tecnología adquirida en el extranjero, salvo excepciones ya mencionadas.

La investigación en México ha aportado muy poco al desarrollo tecnológico del país. Hay que hacer notar, sin embargo, que los trabajos realizados se hicieron aprovechando nuestros recursos humanos, naturales y financieros.

Consideramos que México, necesita formentar y aprovechar sus recursos de una manera eficiente, en todos los sectores. Dentro de la Industria Química, como ya vimos la investigación ocupa un lugar primordial en el desarrollo tecnológico .

Debido a que se realiza en México poca investigación y los esfuerzos por coordinarla, fomentarla y planificarla dentro de CONACYT apenas empiezan, nos motiva a colaborar desarrollando un modelo de funcionamiento de investigación el cual trataremos en el siguiente capítulo de esta tesis.

IV PLANIFICACION DE LA INVESTIGACION EN MEXICO.

A) OBJETIVO

Entre la serie de factores que intervienen en el desarrollo de la industria química, se encuentra la investigación como generadora de tecnología.

Nuestro objetivo al proponer un modelo de funcionamiento de la investigación es propiciar un desarrollo tecnológico, que nos ayude a integrar de una forma más sólida e independiente la industria química mexicana.

Al hablar de planificación de la investigación no pretendemos elaborar un programa de las investigaciones que se deban realizar a corto, mediano o largo plazo, sino establecer un funcionamiento de la investigación en base de las realidades objetivas del país.

B) UN MODELO DE PLANIFICACION DE LA INVESTIGACION.

Un modelo de planificación de la investigación debe tender a resolver los problemas existentes y futuros, de la investigación y debe tomar en cuenta los centros relacionados directa o indirectamente con esta.

Debe funcionar en base de las necesidades del país, de los recursos de éste; aprovechar las tecnologías existentes, fomentar las actividades científicas con el fin de lograr una infraestructura científica, y planear la misma investigación auxiliándose de los pronósticos tecnológicos y las tendencias científicas mundiales.

B1) EN BASE DE:

El modelo de investigación (MDI) que proponemos está basado en los siguientes puntos:

- a. - Necesidades del país.
- b. - Recursos del país.
- c. - Adecuado aprovechamiento de las tecnologías existentes.
- d. - Creación de tecnologías competitivas a nivel internacional.
- e. - Pronósticos tecnológicos y tendencias mundiales.

a) Necesidades del País.

Existen necesidades comunes a cualquier persona como lo son las necesidades de alimentación, vivienda, vestido, educación y diversión; las cuales se consideran como necesidades primarias.

Otro tipo de necesidades son las secundarias, las cuales son una sofisticación de las primeras e incluyen también los medios de comunicación y transporte.

Cualquier política gubernamental mundial tiende a buscar la satisfacción de esas necesidades, con los medios que tiene a su alcance y procura buscar nuevos medios que le sirvan para desarrollar sus satisfactores.

Así como ya se mencionó, las tecnologías de los países desarrollados se generaron para satisfacer necesidades propias de cada uno de ellos, aprovechando al máximo sus recursos.

Un medio de satisfacer las necesidades del país lo constituyen los productos de la industria química. El MDI propuesto contempla en su estructura y funcionamiento la necesidad de integración de la industria química mexicana a nivel nacional y con países miembros de la ALALC.

b) Recursos del país.

El MDI está basado también en el adecuado aprovechamiento de los recursos del país.

En lo que se refiere a los recursos humanos, debe de fomentarse la formación de técnicos, profesionistas, investigadores y empresarios, con una mentalidad más positiva y cooperativa. Esto podría hacerse a través de cursos en los que se crea conciencia de la posición e importancia de cada uno de ellos dentro del proceso de desarrollo del país, impartidos en los centros de educación.

Por otro lado, México es un país que posee mucha mano de obra barata, comparada con otros países industrializados. Esta fuente de recursos debe ser estudiada con el fin de aprovecharla dentro del desarrollo tecnológico.

Por lo que se refiere a los recursos naturales como ya se mencionó en el primer capítulo, se han aprovechado muy poco y sobre todo existe un desconocimiento de los mismos y por lo tanto de sus propiedades físico químicas.

Los recursos financieros son otro renglón muy importante. El análisis de finanzas dentro del MDI jugará un papel fundamental y procurará estudiar una buena aplicación de estos recursos, de los cuales se obtenga el equilibrio que de mejores rendimientos, esto implica que a las necesidades más importantes se les preste mayor atención.

El MDI también se finca, en el hecho de que la investigación esté al alcance de cualquier empresa ya sea pequeña, mediana o grande y evitar así que la adquisición de estos recursos sea contraproducente al incrementarse el endeudamiento con el exterior.

c) Adecuado aprovechamiento de las tecnologías existentes.

La existencia de diferentes tecnologías, tanto nacionales como extranjeras, es un recurso que no debe desaprovecharse.

Dentro del MDI se contará con un banco y centro de información, que mantenga al día las características de la tecnología así como a quien dirigirse.

Dentro de la tecnología se deben considerar las marcas y patentes que de igual manera forman el acervo tecnológico mundial.

Es importante impulsar el desarrollo de las tecnologías nacionales ya que estas corresponden a las necesidades mexicanas, y al mismo tiempo adecuar las tecnologías extranjeras ya desarrolladas a las características del país.

Los estudios realizados por técnicos y profesionistas mexicanos en el extranjero representan información sobre tecnologías extranjeras, lo que implica la necesidad de conocer el domicilio de estas personas para su posible utilización en asesorías.

No hay que descartar la posibilidad de conocer tecnologías por medio del espionaje industrial.

d) Creación de tecnologías competitivas a nivel internacional.

La experiencia en la industria química se adquiere de diversas formas, primero produciendo algunos productos, segundo sustituyendo importaciones, tercero produciendo productos para exportación.

En este último caso es necesario contar con productos competitivos a nivel internacional, para lo cual hay que abatir los costos de producción.

La mejor forma de abatir los costos de producción es formando una infraestructura científico-tecnológica propia, que optimice el proceso a las características del país, mediante "cambios notables". Estos cambios se pueden producir en dos líneas:

- Modificando la ingeniería de la planta
(Alteración de los detalles del diseño de operación, sin cambiar el equipo fundamental de producción)
- Modificando el proceso.
(Cambio profundo en el tratamiento de la materia y de la reacción).

Se deben buscar las modificaciones al proceso, ya que son las que mejores resultados dan, ver fig B1-1

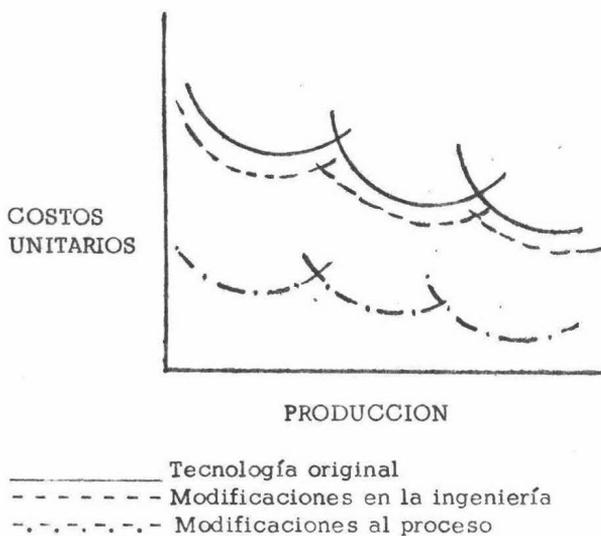


Fig. B1-1: Influencia de los cambios a la tecnología original sobre los costos de producción.

La tecnología propia puede desarrollarse en dos campos diferentes, los que son, la fabricación de productos sin competencia internacional y la de los existente en ese mercado.

La tecnología propia es la meta ideal para los países en desarrollo ya que permite encarar y resolver gran cantidad de problemas.

e) Pronosticos Tecnologicos y tendencias Mundiales.

Los pronosticos tecnológicos (P.T.) están basados en el método DELPHI. y sirven para evaluar o pronosticar los requerimientos de ciertas materias primas o productos finales que el hombre requerirá en el futuro.

Estos pronósticos se efectuan a corto, mediano y largo plazo.

En México, salvo ciertas excepciones existe una falta de personas capacitadas que dirijan estos estudios.

Además se nota un desconocimiento de los beneficios que acarrear los P.T. para realizar sus planes de expansión.

Por otro lado, el MDI también se basará en las tendencias mundiales tanto de mercados como científicas, con el fin de establecer sus planes de investigación.

B2. - EL MODELO EN SI.

La estructura y funcionamiento del MDI emanan de los análisis realizados de la industria química y la investigación en México.

Todo este modelo girará en torno de una coordinación central de la investigación (CCI), la cual planeará, programará, coordinará, orientará, promoverá y encauzará las actividades relacionadas con la investigación que propicien el desarrollo de la industria química mexicana.

Se propone que en la CCI, tomen parte en sus funciones miembros de:

- Gobierno (Secretarías de Patrimonio Nacional, SAG, SEP, SIC, SHP, SSA, y NAFINSA)
- Iniciativa Privada (Asociación de Banqueros, CONCAMIN, CONCANACO, CNIT, ANIQ, IMIQ, Pequeña y mediana industria etc)
- Centros de educación superior
- Centros de investigación nacionales.

La CCI encuentra su lugar, aprovechando la estructura actual del país, en CONACYT, y está enfocada desde el punto de vista de la industria química, siendo importante mencionar que los otros sectores que contribuyen al desarrollo tienen cabida en igual importancia todos, dentro de la misma CCI.

a. - FUNCIONES DE LA COORDINACION CENTRAL DE LA INVESTIGACION (CCI).

LAS FUNCIONES DE LA CCI SERAN:

- Determinar las necesidades presentes y próximas futuras de la industria química mexicana (IQM).
- Realizar programas para obtener la infraestructura necesaria para el desarrollo de la investigación (capacitación de técnicos y profesionistas, programas de estudio, creación de centros de investigación, etc.)
- Identificar las tecnologías existentes, así como los centros de investigación nacionales y extranjeros.

- Planear en forma detallada las investigaciones científicas a corto mediano y largo plazo.
- Elaborar y promover planes de diversificación e industrialización para la pequeña, mediana y gran I.Q.M.
- Comparar los programas y políticas de desarrollo con los de otros países, en lo que se refiere a la industria química.
- Informar a los grupos indicados de todos los resultados de los puntos anteriores, a través de un centro de información.

b. - CENTROS AUXILIARES.

Para poder desarrollar sus funciones eficientemente la CCI requiere auxiliares de un centro de información y de un centro de becas.

i. - CENTRO DE INFORMACION

Las funciones de este centro son básicamente las siguientes:

- Informar de las tecnologías existentes, tanto a nivel nacional como mundial.
- Informar acerca de los adelantos científicos, en materia de investigación pura, más recientes.
- Informar de la bibliografía existente en los diferentes campos de la ciencia y la tecnología.
- Actuar como asesor para el desarrollo de trabajos de investigación dentro de los diferentes centros de investigación, e iniciativas tanto gubernamentales como privadas.
- Informar de los resultados de las labores de la CCI. a través de revistas, folletos, películas, etc.

Para realizar estas funciones, se delinean las siguientes actividades:

- a) Identificación de las necesidades de documentación
- b) Localización de las fuentes de documentación
- c) Adquisición de documentos

- d) Planeación de personal, locales, equipo y presupuesto.
- e) Relación con los usuarios
- f) Impresión de folletos, revistas, etc.

El carácter confidencial de algunos planes e investigaciones realizadas en el extranjero y en este país, limitará la información disponible para el centro de investigación.

Por otro lado, al existir un centro de este tipo, atraerá inmediatamente la atención y el apoyo de la iniciativa privada.

Como podemos ver el centro de información es uno de los puntos medulares de la CCI, ya que será el medio que utilizaremos para conocer continuamente el "medio que nos rodea", es decir el campo de la ciencia y tecnología; así como para informar de los programas que se realicen dentro de esa.

ii) CENTRO DE BECAS.

Las funciones de este centro son:

- Fomentar de una manera planeada la formación y capacitación de técnicos, profesionistas e investigadores, en el país y en el extranjero, basándose en los programas de la CCI.
- Elaborar un directorio de las personas que atiendan a esas formaciones y capacitaciones.
- Evitar, hasta el grado en que sea posible la "fuga de cerebros".
- Establecer un sistema de intercambio de estudiantes con otros países.

Este centro representa también vital importancia en lo que se refiere a tener una infraestructura científico-técnica actualizada.

B3. - ANALISIS DEL FUNCIONAMIENTO DEL MDI.

El MDI propuesto tiene la estructura que se muestra en la fig. B3-1. En la cual cuatro son las relaciones fundamentales de la CCI.

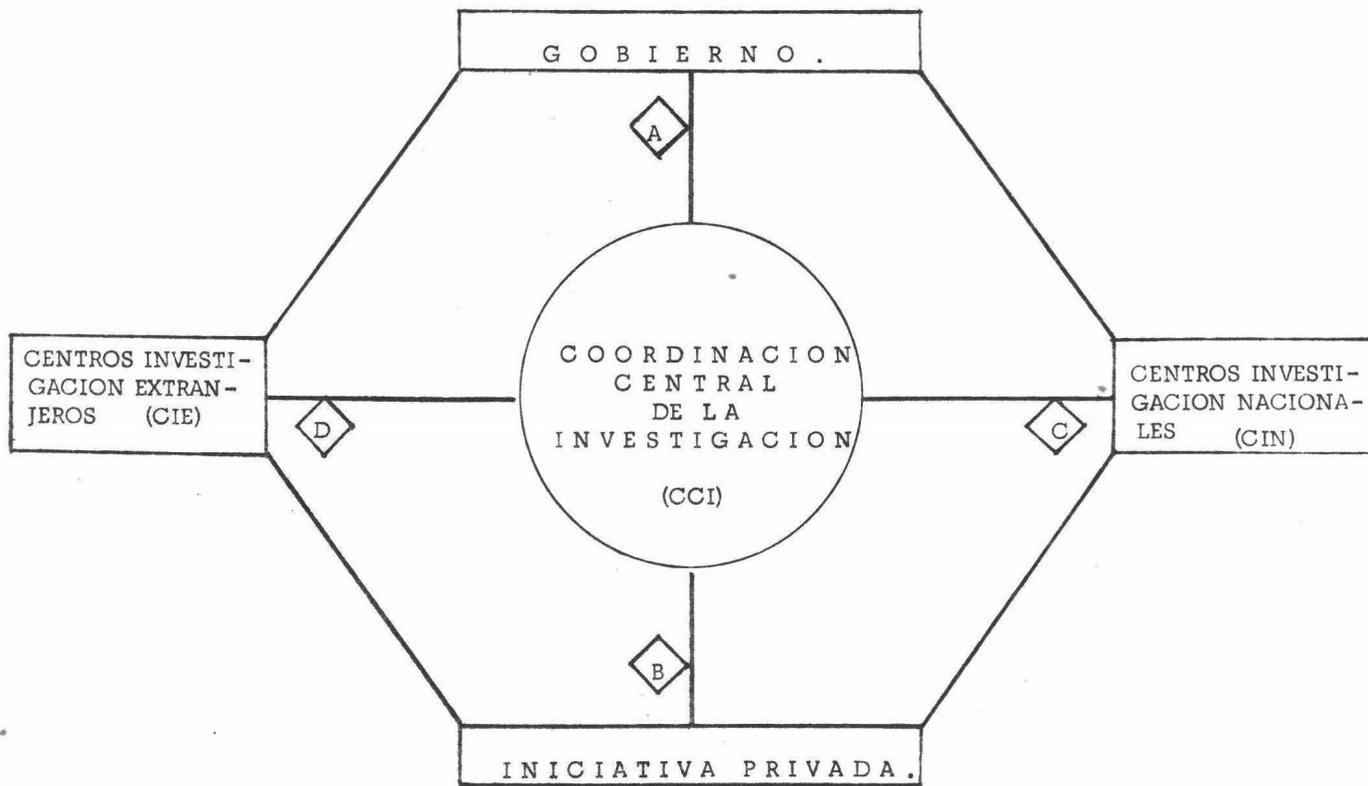


Fig. 38-1: Modelo de Investigación (MDI)

- Relación A: CCI - Gobierno (G)
 Relación B: CCI - Iniciativa privada (IP)
 Relación C: CCI - Centros de investigación nacional (CIN)
 Relación D: CCI - Centros de investigación extranjeros (CIE)

Como se puede ver en la misma figura, existen relaciones independientes de la CCI, entre los sectores G, CIE, CIN e IP, Estas relaciones adicionales las analizaremos, después de haber tratado las primeras.

Conviene hacer que la aclaración de que en México la economía es mixta, gobierno e iniciativa privada en igual importancia contribuyen al desarrollo. Y únicamente por facilidad en el tratamiento del modelo los mencionaremos por separado, sin perder la vista en ningún momento la integridad de esa relación.

Es necesario tener presente al realizar el análisis de las relaciones, las bases del modelo marcadas en el subcapítulo anterior. Y dentro de ese marco comprender y enfocar objetivamente el funcionamiento del mismo.

Las relaciones se tratan por separado, con el único fin de objetivarlas. Sin por eso olvidar su simultaneidad e importancia de cada una de ellas.

Relación A: CCI - Gobierno .

Este tipo de relación se establecerá entre las Secretarías ya descritas anteriormente y la CCI. al ser este un proyecto de interés nacional el gobierno otorgará un presupuesto para el adecuado funcionamiento del mismo, y alimentará al centro con las políticas y programas de desarrollo nacional, así mismo con las necesidades que se palpen dentro esas Secretarías que se consideren como proyectos de investigación.

Por su parte la CCI prestará un servicio de información y asesoría sobre la tecnología, y bibliografía existentes, así como a quién dirigirse para obtenerla. Informará sobre las características de los centros de investigación nacionales (CIN) y extranjeras (CIE) con el fin de lograr más eficiencia aprovechando la estructura y experiencia de esos centros.

Como consecuencia de sus actividades la CCI establecerá con el gobierno e iniciativa privada una planeación de proyectos factibles de realizarse económicamente. Fig B3-2.

El presupuesto otorgado lo manejará la CCI, distribuyéndolo en su centro de información y centro de becas, en un fondo para estudios de investigación y fomento de los CIN y en sus gastos de administración.

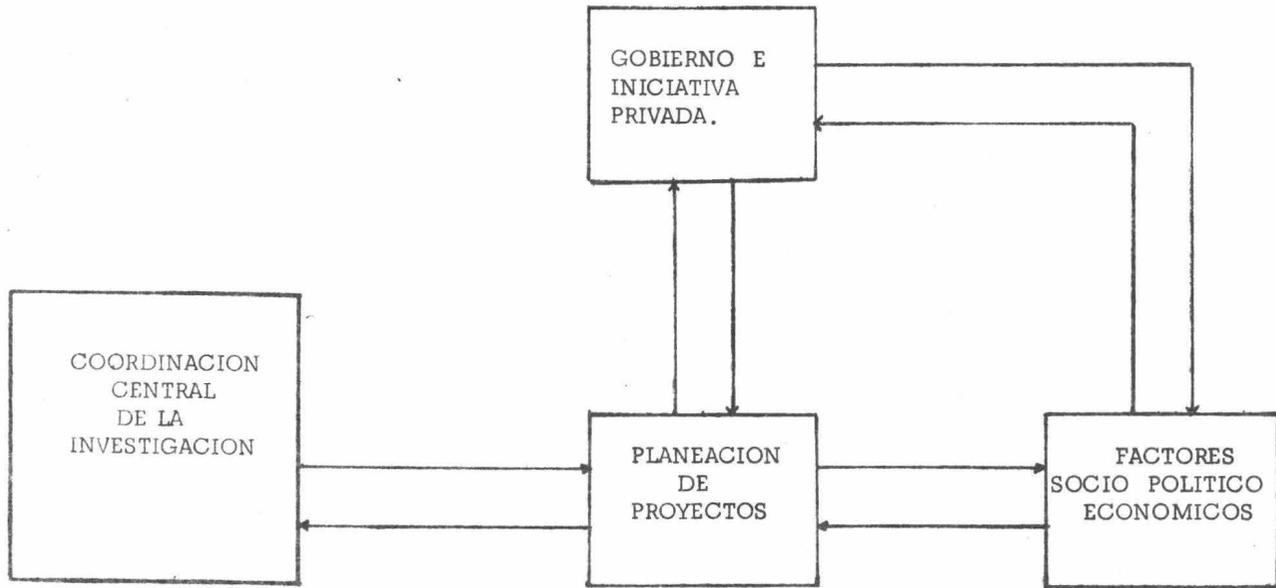


Fig. B3-2 Planeación de Proyectos.

Relación B: CCI - Iniciativa privada.

La pequeña mediana y gran industria química se dirigirán a la CCI en busca de información sobre tecnología, centros de investigación nacionales y extranjeros e información bibliográfica. Con el fin de planear sus programas de desarrollo. Y solicitará asesoría y apoyo financiero para realizar sus estudios de investigación.

La iniciativa privada a través de sus cámaras, asociaciones, instituciones, etc., informará a la CCI de sus problemas, proyectos y necesidades a corto, mediano y largo plazo.

A su vez la CCI, por conducto de su centro de becas ayudará a la capacitación y formación de técnicos, profesionistas e investigadores. Este renglón afectará de igual forma a la iniciativa privada, gobierno y CIN.

Relación C: CCI - CIN

Consideramos que ésta relación será la más importante de establecer debido a que no existe una estructura en lo que se refiere a centros de investigación nacionales (CIN). Por lo tanto en primer lugar y de acuerdo a la problemática nacional de la industria química y de la investigación, delinearemos algo sobre los CIN.

1. - No hace falta construir grandes instalaciones, sino utilizar el equipo de investigación y plantas piloto existentes (IMP, IMIT, IMSS, UNAM, IPN, Tecnológico de Monterrey, etc.)

2. - Se deben favorecer los laboratorios tipo fomento industrial, con el objeto de atacar la problemática regional y dar servicio a la pequeña y mediana industria (Sin descartar la grande). Darán preferencia a la investigación aplicada.

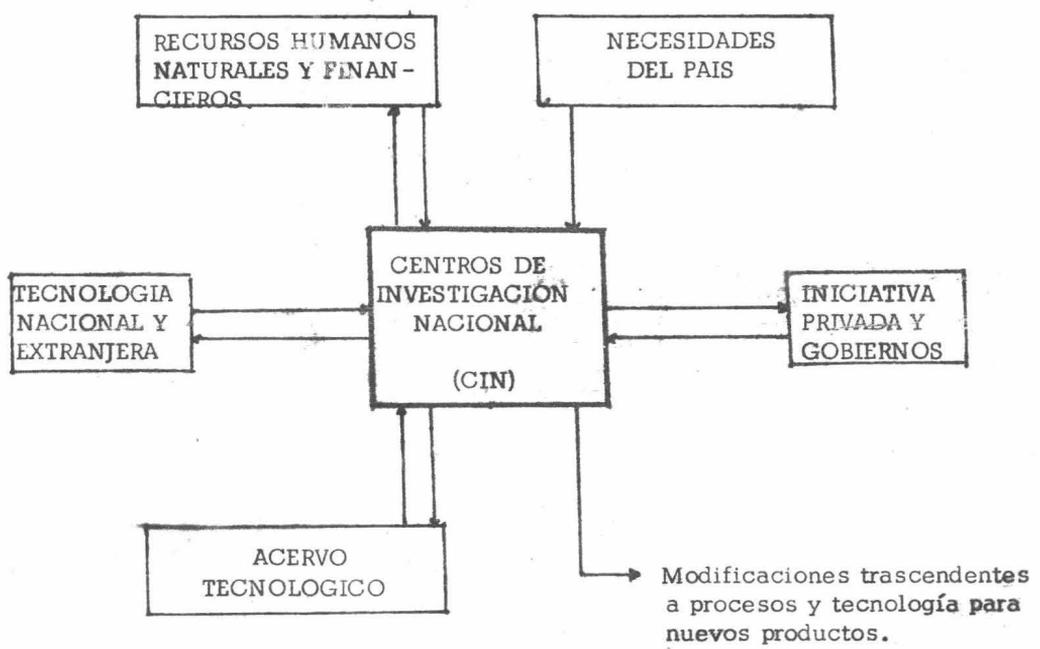
3. - Los nuevos CIN que se formen, deberán seguir los programas de desarrollo de la CCI e intervendrán en la elaboración de éstos. Podrán ser de los siguientes tipos:

- Centros independientes (con fines lucrativos)
- Centros dependientes del gobierno o descentralizados (JNAM, IMIT, IMP, IMSS, etc.)
- Centros de investigación industrial (dependientes de una industria o de varias industrias afines).

4. - Los CIN, deben de aprovechar al máximo los recursos del país, con el fin de satisfacer las necesidades del mismo a través de generar o modificar la tecnología . (ver Fig. B3-3)

5. - El objetivo principal de los CIN será el de generar conocimientos útiles susceptibles de comercializar interna y externamente.

Fig. B3-3: CENTROS DE INVESTIGACION NACIONAL.



Los CIN forman con la CCI una relación que resulta ser muy importante.

La CCI en sus funciones de generar tecnología propia y realizar adaptaciones de la existente, se auxiliará y fomentará los CIN, en base a sus funciones ya establecidas, mediante la creación de investigadores, lo cual implica tener un contacto muy directo con los centros de enseñanza superior sugiriendo programas de estudio adecuado a la problemática nacional.

La CCI dará un servicio de información, muy amplio a los CIN, Además elaborará la planeación de las investigaciones y los programas de becas.

Esta relación se hace más clara en la fig. B3-4.

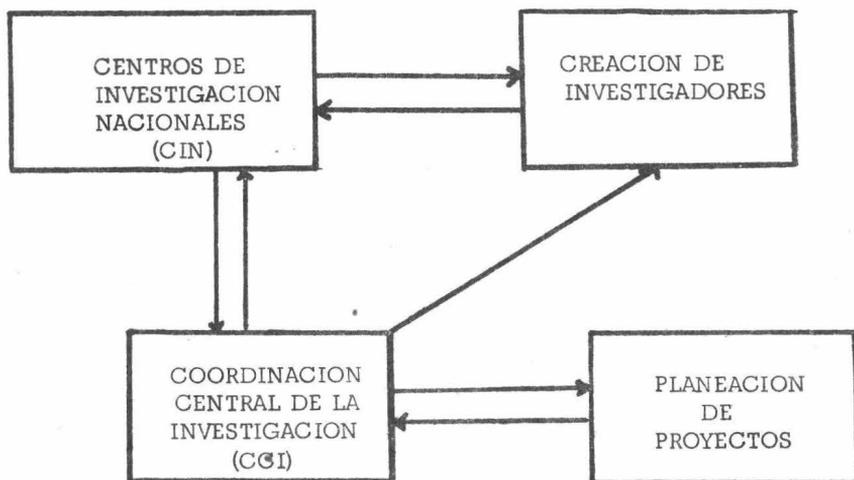


Fig. B3-4 : Relación de la CCI con los CIN.

La principal aportación de los CIN hacia la CCI será la tecnología propia o modificada y los resultados de las investigaciones puras que en ellos se realicen.

La iniciativa que se tome dentro los CIN, será de gran relevancia en el funcionamiento del MDI.

Relación D: CCI - CIE

Fundamentalmente esta relación consistirá de dos factores: tecnología y acervo de conocimientos. Esta relación no será directa en todas sus partes, sino que en bastantes de ellas se hará a través de industrias y grupos extranjeros, y en las otras será directamente CCI - CIE.

La fig. B3-5 muestra ésta relación.

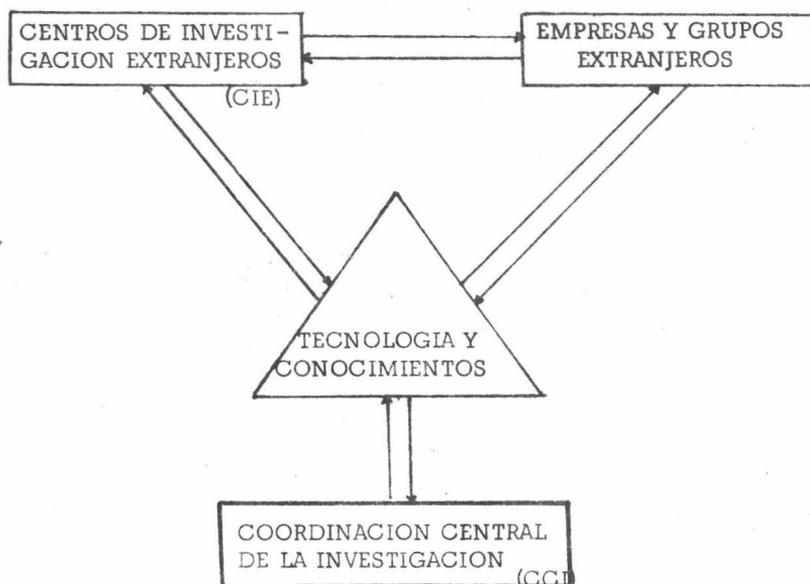


Fig. B3-5 Relación CCI - CIE.

En los CIE se encuentra gran parte del acervo tecnológico, por lo que establecer comunicación con estos centros es de gran utilidad, pero el que cada CIN establezca estos lazos es muy costoso y poco conveniente, por lo que la CCI deberá establecer éstos para formar una "biblioteca" o directorio de los procesos disponibles dentro de las diferentes ramas de la industria química, de tal manera que cualquier industria que esté interesada en la elaboración de algún producto pueda consultarla para el estudio de preinversión que pueda establecer que tecnología es la más adecuada a sus necesidades.

Por otro lado la CCI deberá dar a conocer la tecnología nacional, con el objeto de introducirla a los mercados internacionales.

Relaciones Adicionales.

En el MDI (fig B3-1) se observa que existen otras relaciones, las cuales se establecen entre la iniciativa gubernamental y privada y los centros de investigación nacionales y extranjeros.

Estas relaciones son independientes de la CCI y son de igual importancia que las relaciones directas de ésta. Se establecen cuando las iniciativas conocen ya las características de los centros de investigación, tanto estructurales como económicas.

La relación gobierno-iniciativa privada ya quedó establecida al principio del análisis del MDI. y la relación CIE - CIN se efectuará primero a través del CCI y posteriormente, dependiendo de las características del proyecto en forma directa.

Los factores socio-políticos económicos afectarán la estructura y el funcionamiento del modelo en todos sus puntos, será necesario que el MDI muestre flexibilidad de adaptación a esos cambios, para lo cual su organigrama deberá considerar en forma muy especial éste factor.

B4. - Otras consideraciones.

El éxito del MDI se basará en el apoyo que presten a su realización todos los sectores que intervienen en la problemática de la IQM y de la investigación .

- Gobierno
- Iniciativa privada
- Coordinación central de la investigación
- Centros de investigación
- Centros de enseñanza superior.

Dentro de este tema que denominamos "otras consideraciones", hablaremos de cuatro puntos que nos parecen necesarios tratar:

- a. - Escuela - Industria
- b. - Incentivos fiscales
- c. - Independencia económica y tecnológica
- d. - Tiempo de organización del MDI

a. - Escuela - Industria.

Un problema muy importante y complejo es organizar la vinculación escuela - industria, ya que la industria se muestra reacia a establecer programas para la utilización de sus instalaciones.

Actualmente se han abierto nuevos centros educativos, será necesario establecer desde un principio los vínculos entre estos centros y la industria, ya que esos recursos humanos serán los que dirijan esa industria en unos cuantos años.

Los estudiantes pueden prestar grandes servicios a las industrias dentro de sus escuelas, esto es, pueden elaborar las síntesis de las tecnologías, clasificar la información dentro de las diferentes ramas de la industria química, realizar investigaciones, etc, y de esta forma pagar su servicio social.

b. - Incentivos fiscales.

Los incentivos fiscales son formas de orientar las inversiones a los campos que más las necesiten, como es el caso de la Ley de Industrias Nuevas y Necesarias, exenciones fiscales a las exportaciones, etc.

Consideramos que de la misma manera se puede proceder para estimular la creación de tecnologías nacionales.

Existen varios planes para ayudar a las empresas que investiguen, para poder decidir cual de éstos es más conveniente a la situación del país, se requieren hacer análisis y es el CONACYT el centro más capacitado estructuralmente para la realización de éstos.

c. - Independencia tecnológica y económica.

Ningún país puede ser absolutamente independiente de los demás, aún entre los países más poderosos, sino tuvieran comercio con el exterior no habrían alcanzado el desarrollo que presentan.

El aprovechamiento de los recursos de un país y sus relaciones comerciales con el exterior, contribuyen a lograr un "sano desarrollo"

México no es la excepción en este campo. En base a la formación de la infraestructura científica y las leyes que regulan las inversiones y la transferencia de tecnología podemos establecer los cimientos de una "independencia" económica y tecnológica.

d. - Tiempo de organización del MDI

Un aspecto de suma importancia es el tiempo en que tardará en establecer el MDI las relaciones para su buen funcionamiento.

Para determinar este tiempo, es necesario tomar en cuenta la labor realizada por el CONACYT, que recordemos es donde encajará nuestro MDI.

Definitivamente es una labor que debe iniciarse ya con un verdadero esfuerzo de todos los sectores y consideramos que se obtendrán resultados mucho muy positivos a corto, mediano y largo plazo.

El mayor problema radica en establecer los vínculos necesarios con los diferentes centros de investigación y con las iniciativas, pero la buena trayectoria que ha mantenido el CONACYT facilitará el establecimiento de estos en menor tiempo.

La rapidez con que se forme el centro de información será también un factor decisivo, ya que este por sí solo atraerá el interés del sector privado, y de esta forma se seguirán estableciendo las diferentes relaciones de la coordinación central de la investigación.

Con una adecuada ruta crítica se determinarán los pasos de mayor importancia para lograr la estabilización del modelo.

C. UBICACION Y CORRELACIONES DEL MODELO.

Después de haber descrito el modelo de planificación de la investigación (MDI) y haber esbozado sus funciones coordinadas por la CCI, ubicaremos y correlacionaremos este modelo dentro de la estructura nacional.

La CCI como mencionamos anteriormente para realizar sus funciones requiere una estructura u organismo que efectúe los estudios necesarios con el fin de integrar un programa o plan de la investigación científica en México.

El CONACYT es el centro que actualmente cuenta con una estructura aprovechable para desarrollar nuestro modelo, ya que promueve y coordina la ciencia y tecnología en el país.

Además, efectúa las vinculaciones entre los usuarios de la ciencia y tecnología con los centros de investigación, al igual que en el MDI propuesto pero a un nivel general.

El CONACYT para realizar su objetivo cuenta con cuatro direcciones en su organigrama.

La Dirección Administrativa, de carácter interno.

La Dirección de Servicios de Apoyo, cuyas funciones las realiza a través de un Centro de Becas y de un servicio de información Técnica (SIT).

La Dirección Técnica, realiza las funciones de evaluación de proyectos, coordinación y promoción de los mismos, así como la de otorgar financiamientos a los proyectos que presenten una factibilidad de realizarse a corto plazo.

La Dirección de Planeación, que es la que en base del diagnóstico realizado en el país y la jerarquización de las necesidades de ésta, elabora los planes de desarrollo de las mismas.

El CONACYT ha definido una serie de áreas en las cuales enfocará sus esfuerzos en un futuro inmediato, las cuales son:

- a) El Area de Bienestar o Calidad de la Vida.
(comprende los programas de alimentación, empleo, demografía, salud, vivienda y contaminación ambiental).

- b) El Area ligada al Sistema Productivo.
(comprende los programas de energéticos , desarrollo agropecuario, desarrollo industrial, aprovechamiento de recursos marinos y minerales).
- c) El Area de Asesoría al Gobierno Federal
(comprende los programas de adaptación y transferencia de tecnología, diagnóstico educativo y servicio social de pasantes).
- d) El Area de Apoyo a la Infraestructura.
(comprende los programas de formación de recursos humanos, desarrollo institucional (centros de investigación), sistema metereológico nacional, información y documentación, diagnóstico e inventario, y cooperación internacional científico-tecnológica).

Hasta el presente, el CONACYT no ha elaborado ningún programa de desarrollo de la industria química.

En base a todo lo anterior, consideramos que la CCI debe enmarcarse en el CONACYT y de esta manera el MDI sería la estructura para realizar el programa de desarrollo de la Industria Química Mexicana.

Para elaborar estos programas, el CONACYT ha establecido un cierto organigrama o estructura de funcionamiento el cual consiste en un Vocal Ejecutivo, un Comité de Programa y un Secretario Técnico.

El Vocal Ejecutivo es una persona designada por el CONACYT y por el Comité de Programa, siendo escogido por su integridad y alta jerarquía. Actúa como director general del programa de que se trate.

El comité de Programa está formado por representantes de los sectores interesados en el mismo, y se encarga de la formulación y realización de éste.

El Secretario Técnico está encargado por parte del CONACYT de coordinar los proyectos o trabajos del comité de programa.

Esta estructura al parecer trabaja con buenos resultados en los programas que empieza a desarrollar el CONACYT (ciencias del mar, alimentación, contaminación etc.) Sin embargo, consideramos que no operaría de ninguna manera eficientemente en un programa de la industria química, debido a las siguientes razones:

- Son muchas las empresas químicas, como para que se pudiera formar un comité con un representante de cada una de ellas, además de los representantes de los centros de investigación y educacionales.
- Sí, se formara un comité con los representantes de cada sector de la IQM, estos verían primero por los intereses de sus compañías.
- Los comités de programa están limitados a las empresas nacionales, excluyéndose a las transnacionales, y al ser estas una parte muy importante en nuestra industria no se deben dejar fuera por ningún motivo.

Por otro lado, si pretendiésemos diluir las actividades de nuestro modelo en las diversas direcciones de CONACYT, que es como en la actualidad opera, haría más difícil la coordinación de dicho programa y por tanto más difícil la solución de la problemática de la IQM.

Consideramos que para que nuestro modelo tenga éxito y sobre todo una funcionalidad real se forme un departamento ó apéndice del CONACYT, que realice las funciones de la coordinación central de la investigación (CCI) propuesta.

La CCI se auxiliaría de las direcciones técnica, planeación y de servicios de apoyo del CONACYT, para la elaboración de sus programas de integración de la Industria Química Mexicana.

V. - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES

1. - Durante las primeras cinco décadas de este siglo se empezó a formar la infraestructura de la Industria Química Mexicana. Estas bases no fueron las adecuadas, por lo que el país dentro de este sector ha caído en una dependencia técnico-económica del exterior.
2. - Es a partir de las sesentas cuando la IQM se torna uno de los sectores más importantes del desarrollo nacional. Habiendo producido en 1972 un total de \$20,223 millones de pesos.
3. - En materia de química inorgánica básica (ácido sulfúrico, sosa cáustica, cloro y carbonato de sodio) nuestra producción representa el 99% del consumo aparente nacional, es decir somos autosuficientes.
4. - La petroquímica básica que corre por cuenta de PEMEX, en los últimos años ha sufrido un retraso en sus programas, sin embargo las nuevas inversiones en 36 proyectos diferentes aliviarán esta situación.
5. - La petroquímica secundaria, los plásticos, las fibras sintéticas, el hule sintético, la agroquímica, los colorantes y los productos farmacéuticos básicos se han desarrollado principalmente por inversiones y tecnologías extranjeras y además no se ha seguido una política de integración a través de una planificación que mejorase su desarrollo.
6. - La problemática que afecta a la industria química en general es similar en todas sus formas, manifestándose principalmente en inadecuada adquisición de tecnología y dependencia tecnológica propiciada por la falta de una infraestructura científica que adecúe o genere tecnología para solventar las necesidades nacionales.
7. - El gobierno mexicano con el objeto de combatir estos problemas, que además son comunes en los demás sectores ha tomado principalmente dos medidas:
 - a) Ley que crea el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (1970)

b) Ley sobre el Registro de la Transferencia de Tecnología y el uso y Explotación de Patentes y Marcas. (1972)

Aunado a esto se han empezado a promover las exportaciones a través del Instituto Mexicano de Comercio Exterior (IMCE)

8. - En el país casi no se realizan estudios de investigación científica debido a que:
- No existen suficientes investigadores
 - Los centros de investigación son pocos y las investigaciones se encuentran desligados de la problemática nacional.
 - El presupuesto destinado a investigación es del 0.13% del PIB, que resulta ser muy bajo comparado con otros países industrializados.
 - Existe un desconocimiento de los beneficios que acarrea la investigación
 - La pequeña y mediana industria carece de recursos para hacer investigación.
 - No se estimulan estos estudios mediante incentivos fiscales.
 - No existe un programa de planeación científica en México, enfocando a la Industria Química.
9. - La forma en que el CONACYT ataca la problemática de la IQM no es la adecuada ya que sus actividades se encuentran diluidas en las funciones de sus direcciones técnica, planeación y servicios de apoyo y no se ataca esta situación de una manera concreta y decisiva.
10. - El modelo de funcionamiento de la investigación (MDI) propuesto pretende propiciar un desarrollo tecnológico, que nos ayude a integrar de una forma más sólida e independiente la IQM, en base de las necesidades y recursos del país.

RECOMENDACIONES.

1. - Creación de la Coordinación Central de la Investigación (CCI) dentro del CONACYT en forma de un departamento ó centro dependiente del mismo, con el fin de atacar la problemática de la investigación e integración de la IQM desde un punto de vista más real y concreto.
2. - Las funciones de dicha CCI en caso de establecerse serán:
 - Determinar las necesidades presentes y próximo futuras de la IQM.
 - Realizar programas para obtener la infraestructura necesaria para el desarrollo de la investigación (capacitación de técnicos y profesionista, creación de centros de investigación, sugerir áreas de estudio, etc.)
 - Identificar las tecnologías existentes, así como los centro de investigación nacionales y extranjeros.
 - Fomentar y planear en forma detallada las investigaciones científicas a corto, mediano y largo plazo.
 - Elaborar y promover planes de diversificación e industrialización para la pequeña, mediana y gran IQM.
 - Comparar los programas y políticas de desarrollo con los de otros países, en lo que se refiere a la industria química.
 - Informar a los grupos indicados de todos los resultados de los puntos anteriores.
3. - La CCI se auxiliará de las direcciones técnica, planeación y de servicios de apoyo del CONACYT para cubrir sus funciones.
4. - Es aconsejable que ésta CCI propuesta se pruebe en pequeño como si fuera una "planta piloto" antes de establecerse definitivamente con el objeto de conocer sus alcances y fallas.
5. - Por último recomendamos que se siga estudiando los recursos naturales del país, se active la vinculación escuela-industria y se estudie la política de incentivos fiscales a las actividades de investigación científica.

VI. - BIBLIOGRAFIA.

1. - Andoni-Bárcena. Consideraciones sobre la Investigación Pura y Aplicada en el Ambito Económico. Tesis Facultad de Química - UNAM 1972.
2. - BusinessTrends. La Economía Mexicana 1972. Publicaciones Ejecutivas de México, S. A., 1973.
3. - De María y Campos Mauricio. Transferencia de Tecnología, Dependencia del Exterior y Desarrollo Económico. Tesis Escuela de Economía UNAM 1968.
4. - Chigliazza García J. Desarrollo de la Industria de Transformación en México. Tesis Escuela de Economía UNAM 1970.
5. - Hernández Velasco. Panorama de la Industria Química Mexicana. Tesis Facultad de Química UNAM 1968.
6. - Lopez Malo E.. Ensayo sobre la Localización de la Industria en México. UNAM. 1972.
7. - Rojo y de Regil Eduardo. Conferencia sobre transferencia de Tecnología en México. División de Promoción Industrial Banco Nacional de México S. A., Diciembre 1973.

ARTICULOS CONSULTADOS.

- a. - Revista Expansión. Publicaciones Ejecutivas de México S. A.
 - La Industria Química. Septiembre 1972.
 - Problemática Actual de la Industria Química. Noviembre 1973.
- b. - Revista del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos (IMIQ).
 - Panorama General de la Investigación Pura y Aplicada en México. Garfias, Lozano, Avila, Gonzalez, Montaña y Oria. Octubre 1970.

- Proyecto para la Creación de la Comisión Nacional de la Investigación Industrial y Desarrollo de Tecnologías. Ing. Armando Lozano. Octubre 1970.
- Las Necesidades y Posibilidades de la Investigación en México. Ing. Rafael Rojas. Octubre 1970.
- Preparación de Profesionales para el Desarrollo de Tecnología en pequeña Escala. Ings. Jorge J. Ronco y Teodoro G. Krenkel Febrero 1972.
- Iniciativa de Ley que Crean el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Febrero 1972.
- Tecnología y Desarrollo. Lic. José Campillo Sáins. Septiembre 1972.
- Aplicación de Pronósticos Tecnológicos en la Planeación de la Investigación. Ing. Felipe Ocampo T. Enero 1973.
- Resultados del Estudio Delphi 1971-72 en México Ing. Miguel García Lara. Enero 1973.
- Aplicación de Criterios Tecnológicos a la Planeación de la Industria Química en México. Ing. José Giral Febrero-Marzo 1973.
- La Ingeniería Química en el Instituto Blitécnico Nacional Dr. Benjamín Varela O. Agosto - Septiembre 1973.
- La Ingeniería Química en la UNAM. Dr. José F. Herrán Agosto - Septiembre 1973.
- La Ingeniería Química en la Universidad Iberoamericana. Ing. Luis E. Miramontes. Agosto - Septiembre 1973.
- Contribuciones para una Teoría de la Integración de la Industria en Proceso. Ing. Benito Bucay. Octubre - Noviembre 1973.
- El Centro de Documentación como Función de Investigación y Desarrollo. Ing. María Teresa de la Torre e Ing. Ricardo Viramontes Octubre - Noviembre 1973.
- El Recurso Tecnológico como Elemento de Conciliación Ing. Gerardo Fernández. Diciembre - Enero 1973 - 1974.

- c. - Revista Planeación y Desarrollo. Editorial ALEPH S. A.
- Universidad y Sub-desarrollo. Consejo Sindical de Profesores e investigadores de la UNAM. Mayo y Junio 1973.
 - La responsabilidad de la Inversión Privada Nacional y Extranjera en el Desarrollo Económico de México. Lic. Efigenia M. de Navarrete. Julio - Agosto 1973.
 - México: Industrialización Subordinada. Ing. Adolfo Orive B. Julio - Agosto 1973.
 - Ensayo sobre la Inversión Extranjera en México Julio - Agosto 1973.
 - La Transferencia de Tecnología. Lic. Gerardo Bueno Septiembre - Octubre 1973.
 - El Marco de la Dependencia Tecnológica. Lic. Sofía Méndez Villarreal. Septiembre - Octubre 1973.
 - Sistemas de Información para la Innovación Industrial Ing. José Giral Septiembre - Octubre 1973.
 - Algunos Instrumentos Mexicanos para la Transferencia de Tecnología a las industrias pequeñas y mediana Ing. Carlos Quintana Septiembre - Octubre 1973.
 - La Transferencia de Tecnología en el Proceso Mexicano de Industrialización Lic. Mauricio de Marfa Septiembre - Octubre 1973.
- d. - Revista Problemas del Desarrollo. Instituto de Investigaciones Económicas No. 12, 1972.
- e. - Revista de la Sociedad Química de México.
- Inauguración del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Marzo - Abril 1971.
 - Informe de Actividades de la Sociedad Química de México - 1972 Julio - Agosto 1973.

- Programa del CONACYT para el fomento de la Educación Superior y la Investigación Científica en México Septiembre - Octubre 1973.

OTRAS FUENTES.

1. - Instituto Nacional de la Investigación Científica (INIC)
 - Las Instituciones de Investigación Científica, Inventario y su Estado Actual. 1970.
2. - Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ)
 - La Industria Química Mexicana en 1971 (1972)
 - La Industria Química Mexicana en 1972 (1973)
 - Memoria del V Foro Nacional. (1973)*
3. - Nacional Financiera S. A. (NAFINSA)
 - La Economía Mexicana en Cifras 1970 (1972)
4. - Secretaría de Industria y Comercio (SIC)
 - Censos Industriales de la República Mexicana.
5. - UNESCO.
 - Manual del Inventario del Potencial Científico y Técnico Nacional (1968)
 - Estudio Bibliográfico comparado de los gastos de investigación científico - tecnológica 1951 - 63 (1970)

VII INDICE DE TABLAS Y FIGURAS.

II. - Desarrollo de la Industria Química Mexicana.

Tablas	Pag.	
A1-1	Tabla Reducida del Censo Industrial de 1930.....	4
A1-2	Producción Nacional, tabla comparativa entre 1950-1955.....	7
A1-3	Comparación del PIB para diferentes AÑOS.....	9
A1-4	Tabla comparativa de los Porcientos de Desarrollo en diferentes Epocas.....	10
A2-1	Producción de la Industria Química Mexicana, 1965-1972.....	11
A2-2	Consumo Aparente de Productos Químicos.....	13
A2-3	Valor de los Insumos de la Industria Química.....	15
A2-4	Balanza comercial del Sector Químico.....	16
A2-5	Inversiones en la Industria Química Mexicana.....	17
B1-1	Consumo Aparente de Productos Químicos Inorgánicos Básicos..	19
B1-2	Consumo aparente de Diferentes Productos en 1971.....	20
B2-1	Plantas Petroquímicas Básicas existentes al 31 de Diciembre de 1972.....	22
B3-1	Tabla de resultados de los principales Productos de petroquímica secundaria.....	23
B4-1	Panorama de Resinas Sintéticas.....	32
B4-2	Panorama de las principales Resinas Sintéticas.....	32
B5-1	Fibras Sintéticas.....	35
B5-2	Producción de Fibras Sintéticas por tipos.....	34
B6-1	Consumo Aparente de Hule Sintético.....	36
B6-2	Consumo aparente de Hule Natural.....	36
B7-1	Consumo Aparente de Fertilizantes.....	38
B8-1	Consumo Aparente de Anilinas.....	38
B9-1	Consumo Aparente de Materias Primas Farmaceuticas.....	40
C1-1	Inversión Extranjera Privada, por sectores en México.....	43
C1-2	Inversiones y Pagos al Extranjero por Inversión directa.....	44
C1-3	Restricciones a las exportaciones existentes entre las subsidia- rias en México.....	47
D1-1	Programas de Inversión para 1974 en la Industria Química Mexi- cana.....	60

Figuras		pag.
B3-1	Consumo Aparente y Producción de anhídrido Ftálico.....	25
B3-2	Consumo Aparente y Producción de Etilenglicol.....	26
B3-3	Consumo Aparente y producción de 2-Etil-hexanol.....	26
B3-4	Consumo Aparente y Producción de Tereftalato de Polietileno.....	28
C2-1	Comportamiento del riesgo de obsolescencia y precio de la Tecnología.....	52
C2-2	Efecto de la Experiencia sobre el nivel de precios.....	54
C2-3	Costos de Producción Vs Capacidad.....	55

III DESARROLLO DE LA INVESTIGACION EN MEXICO

Tablas		Pag.
B1-1	Localización de las Instituciones de Investigación.....	66
B1-2	Distribución del financiamiento a las Instituciones de Investigación.....	66
B1-3	Investigación en diferentes Países.	68
B1-4	Distribución del Personal dedicado a la Investigación.....	71
B1-5	Tasa de Investigadores en México.....	72
B1-6	Distribución de sueldos de investigadores en México.....	72
C2-1	Gastos totales de Investigación científica y Técnica.....	82

IV PLANIFICACION DE LA INVESTIGACION EN MEXICO.

Figuras		Pag.
B3-1	Modelo de Investigación (MDI).....	92
B3-2	Planeación de Proyectos.....	94
B3-3	Centros de Investigación Nacional.....	96
B3-4	Relación de la Coordinación Central de la Investigación con los centros de investigación Nacional.....	97
B3-5	Relación Coordinación Central de la Investigación con los centros de Investigación Extranjeros.....	98