

CAT. 1110

809

23267



ESTUDIO PARA LA INSTALACION Y/O  
AMPLIACION DE PLANTAS DE ACIDO  
SULFURICO EN LA ARGENTINA

CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES

Señor Interventor: Cnl. (R) Julio César Medeiros

H. 2227  
H. 4112.4

---

AUTORES:

Ing. Juan José Ciacara - Director del Estudio

Ing. Marta Cecilia Velázquez - Técnica

## I N T R O D U C C I O N

El presente trabajo ha tenido su origen en la preocupación de algunos estados provinciales - entre otros: Mendoza, Neuquén, Misiones, etc. - tendientes a establecer las posibilidades para la instalación de industria/s productoras de ácido sulfúrico - sólo o asociado a otros productos - dentro del marco de sus respectivos territorios.

A poco de avanzar sobre cada uno de los pedidos en particular, se observó que si el análisis se hubiese circunscripto al ámbito provincial o regional con una estructura de investigación basada únicamente en la fórmula de proyectos de inversión, los resultados obtenidos estarían sometidos a fuertes restricciones. Es así que tomando en cuenta estas consideraciones, se decidió encaminar el estudio a un análisis sectorial, de concepción más amplia, teniendo como marco espacial el país, de manera tal, que con las conclusiones que se derivan del mismo, dispusiera de un conjunto de criterios básicos que permitieran visualizar la conveniencia de instalar o ampliar plantas productoras de ácido sulfúrico, en diferentes localizaciones.

Existen además, poderosos motivos de índole macroeconómica, que obligan a un análisis global del sector y su dinámica, antes de profundizar en investigaciones puntuales. Entre los principales podemos mencionar su ubicación como bien intermedio en una variada gama de productos industriales de base orgánica e inorgánica, hecho éste que permite pulsar la marcha de la economía en su conjunto. En otras palabras, la investigación facilitará la información necesaria para fijar los criterios, sobre los cuales deberán basarse la identificación, selección y evaluación de los proyectos de inversión, que se deseen encarar en esta materia.

Ello no hace más que reafirmar el principio básico que debe acompañar a todo proceso de formulación y evaluación de proyectos, y que en la determinación de la conveniencia de ejecutarlos, no puede ni debe prescindirse nunca del marco económico-social e institucional, donde se hallará inserto.

Para lograr tal objetivo se programó el trabajo dividido en los siguientes tópicos:

- Estudio de Mercado, que comprende oferta, demanda, actual y proyectada, y comercialización.
- Análisis del recurso, que contempla la disponibilidad de diferentes materias primas para la producción de ácido sulfúrico.
- Análisis del tamaño mínimo y óptimo de estas plantas industriales.
- Procesos disponibles. Monto de las inversiones requeridas por estas plantas.
- Aplicación de un Modelo de Programación para determinar la ubicación más adecuada de las ampliaciones y/o instalación de nuevas plantas de ácido sulfúrico, conforme a la evolución de la demanda.

C A P I T U L O I

ESTUDIO DE RECURSOS

1

1 - Materias primas para la obtención de ácido sulfúrico

2 - Recursos para la producción de ácido sulfúrico en la Argentina

2.1 - Azufre

2.1.1 - Disponibilidad

2.1.2 - Producción Nacional

2.1.2.1 - Capacidad instalada para la producción de azufre.

2.1.2.2 - Evolución histórica de la producción nacional de azufre.

2.1.2.3 - Perspectivas futuras

2.1.3 - Consumo de azufre

2.1.3.1 - Evolución histórica del consumo de azufre

2.2 - Blenda y galena

2.3 - Sulfuro de cobre

2.4 - Sulfato de calcio

## 1 - MATERIAS PRIMAS PARA LA OBTENCION DE ACIDO SULFURICO

La obtención de ácido sulfúrico se realiza a partir de un flujo de gas portador de anhídrido sulfuroso. Este, a su vez, puede provenir de las más diversas fuentes:

- Azufre elemental
- Minerales sulfatados (pirita, galena, blenda y yeso)
- Gases naturales, gases y residuos ácidos provenientes de las refinerías de petróleo.

El azufre es la más importante de las materias primas señaladas, pues su combustión, permite la mayor concentración de anhídrido sulfuroso posible, no existiendo a su vez residuos.

Estos dos factores permiten una serie de ventajas, que las podemos sintetizar de la siguiente manera:

- Simplicidad de diseño de las plantas industriales.
- Ventajas de operación, por no manipular barros ni polvos
- Menores gastos de transporte, por ser requerido un menor volumen de materia prima, para la producción de una determinada cantidad de ácido sulfúrico
- Mayor flexibilidad en la localización de la planta (por la disminución en los gastos de transporte).

En cuanto a los inconvenientes que presenta el azufre, el más importante es la dificultad de su provisión y su precio, que es el ítem más importante en los costos de producción de las plantas que lo procesan.

Otro recurso lo constituyen los minerales sulfurados. Para la obtención de ácido sulfúrico a partir de los mismos, se aprovechan los gases desprendidos en la etapa de preparación del mineral, para la obtención de otro producto, ya sea metal, como el caso de los sulfuros, o cemento en el caso del yeso.

Estos procesos presentan la ventaja de una materia prima accesible, y si el valor del producto final -además del sulfúrico- es elevado, se le pueden afectar a sus costos de producción la mayor parte de los gastos de procesamiento conjunto, por lo cual la producción de ácido sulfúrico se realizaría con costos de operación mínimos.

Sin embargo, la inversión requerida para estas plantas, es considerablemente elevada debido a las mayores dimensiones de las unidades necesarias para procesar flujos másicos mayores, con menor concentración de anhídrido sulfuroso, a la complejidad de los mismos y a la instalación de equipos especiales para la depuración gaseosa.

Además, al obtenerse anhídrido sulfuroso como subproducto, la programación de la producción está totalmente supeditada a los diversos factores técnicos-económicos que limitan el producto principal.

En efecto, el volumen de ácido sulfúrico a elaborar, no podrá surgir del estado de la oferta y la demanda de ácido en ese momento, sino que dependerá también del mercado correspondiente al otro producto. Así, en el caso que sea necesario elevar la producción del producto principal, aumentará el cupo de sulfúrico.

Por el contrario, si el mercado del otro producto, no resulta favorable y no conviene su producción, entonces la influencia será negativa, ya que habrá que disminuir el volumen de producción de sulfúrico, o mantener el mismo sustituyendo temporariamente la materia prima por azufre.

De todas formas es indudable, que este tipo de explotación presenta mayor seguridad con respecto a la rentabilidad, pues es muy difícil que se dé la coyuntura en que sea negativo el mercado de ambos productos.

En cuanto al aprovechamiento de residuos sulfurosos de la refinería, es ventajoso en cuanto significa utilizar un material residual, y a su vez porque constituye un proceso tendiente a evitar la descarga de materiales contaminantes, medida de indispensable aplicación en los países que tienen normas legislativas muy estrictas en ese sentido.

## 2.1 - AZUFRE

### 2.1.1 - Disponibilidad

Nuestros depósitos de azufre son de tipo volcánico y se encuentran ubicados en regiones de la puna salteña y jujeña y en áreas cordilleranas de las provincias de San Juan, Mendoza y Neuquén.

Deben su origen a exhalaciones sulfurosas, pertenecientes a actividades volcánicas acaecidas en el cuartario.

Se trata de acumulaciones de azufre contenidas en cenizas bajo la forma de impregnaciones, e incluso de cuerpos de alta ley que llegan a menudo a dimensiones llamativas.

Generalmente se encuentran a alturas considerables, y la ley media de caliche varía por lo general, entre 20% y 40% de azufre.

En el cuadro N° 4 se detallan las azufreras reconocidas hasta el presente, y las estimaciones actuales de sus reservas.

Cabe consignar que Fabricaciones Militares ha llamado a licitación para la cubicación de hasta cinco millones de metros cúbicos de azufre, cuyos resultados recién se conocerían aproximadamente en 1979.

### 2.1.2 - Producción Nacional

#### 2.1.2.1 - Capacidad instalada para la producción de azufre

A pesar de ser nueve los productores actualmente inscriptos en el Registro de la Secretaría de Minería, se encuentran en producción solamente dos establecimientos: "El establecimiento Azufrero Salta", perteneciente a la Dirección de Fabricaciones Militares y el Yacimiento de "Volcán Overo", explotado por la empresa SOMINAR S.A., en las provincias de Salta y Mendoza respectivamente.



El establecimiento azufrero Salta, tiene una capacidad instalada de 30.000 a 32.000 tn/a, y la extracción se realiza a cielo abierto, obteniéndose un caliche de leyes que oscilan en un 20%.

Por su parte, el Yacimiento de Volcán Overo, ubicado a 5.300m sobre el nivel del mar, tiene una capacidad de producción de 10.000 tn/a.

Sin embargo, la capacidad de producción total de 42.000 tn/a es muy difícil de alcanzar debido a las rigurosas condiciones climáticas que existen en las mismas.

De esta manera, la producción de azufre en el año 1975 alcanzó solo valores de 6.921 tn en Salta, y 2.976tn en Mendoza.

#### 2.1.2.1 - Evolución histórica de la producción nacional de azufre

El gráfico N°1, corresponde a los valores de producción de azufre para el período 1958 - 1975.

Se observa que durante un lapso de casi veinte años, la producción se ha mantenido prácticamente estacionaria, comprendida entre los valores de 20 y 40.000 tn/a.

A partir de 1973, se produce una considerable disminución, por problemas operacionales en la planta del Establecimiento Azufrero Salta, que tuvo como consecuencia el mínimo volumen de elaboración para el año 1975.

#### 2.1.2.3 - Perspectivas futuras.

Las perspectivas de evolución de la producción nacional, de azufre está ligada evidentemente a la posibilidad de la cubicación de nuevas reservas de ese mineral.

Actualmente Fabricaciones Militares preve solamente ejecutar obras de restauración de su planta productora de tal manera de alcanzar como máximo una producción anual constante de 40.000tn/a.

2 - RECURSOS PARA LA PRODUCCION DE ACIDO SULFURICO EN LA REPUBLICA ARGENTINA

La mayor parte de la producción de ácido sulfúrico en nuestro país se realiza a partir del azufre.

Sin embargo, la extracción del mismo no ha acusado hasta este momento el grado de desarrollo necesario para cubrir las necesidades de su consumo. Esa deficiencia se debe principalmente a la característica de los yacimientos, generalmente ubicados en lugares inhóspitos y de difícil acceso, lo que provoca costos demasiado elevados en su explotación..

Aparte del azufre, sólo se aprovecha como materia prima los gases de tos tación de la blenda extraída de Sierra Aguilar, existiendo, no obstante, una amplia gama de posibles materias primas, que podrían reemplazar al azufre, permitiendo sustituir los importantes volúmenes del mismo que actualmente se importan.

A continuación analizaremos la posibilidad de los distintos recursos y la perspectiva de su aprovechamiento.-

### 2.1.3 - Consumo de Azufre

Tal como se dijo anteriormente, la producción nacional de azufre está muy lejos de cubrir las necesidades de nuestro país.

Es por ello que se hace necesario la importación de ese mineral en cantidades más o menos importantes.

Debido a los elevados costos de producción, el azufre nacional prácticamente no puede competir con los precios internacionales del mismo, sin embargo como es considerado un mineral de interés estratégico, se hace necesario mantener su producción.

Es así que el gobierno nacional controla los volúmenes de importación de tal manera que quede asegurado previamente el consumo de todo el azufre de producción nacional.

Con esta finalidad, existe una comisión, dependiente de la Secretaría de desarrollo, encargada de asignar, teniendo en cuenta la capacidad de producción de azufre nacional, el porcentaje del mismo que deben consumir las empresas productoras de ácido sulfúrico.

Si las empresas consumen el cupo de azufre nacional que les corresponde pueden importar el resto del mineral con sólo un 5% de recargo sobre el precio internacional. En el caso contrario, se les impone un 50% de recargo.

#### 2.1.3.1 - Evolución histórica del consumo de azufre

El gráfico N°2, representa las cantidades de azufre de producción nacional e importado, consumido en total en el período 1958 -1975.

Los picos máximos y mínimos que aparecen cíclicamente en la curva, pueden atribuirse al tipo de aprovisionamiento de este material que se hace en forma de partidas, cada un cierto período.

Para evitar posibles errores de interpretación, se ha elaborado la curva constituida por una serie de medidas móviles, para períodos de cinco años.

La ecuación de la recta de ajuste es: (por el método de mínimos cuadrados)

$$y = 46.845,01 + 3.252,26 x$$

y = consumo de azufre

x = años (Año 1960, x=0)

Dicha recta infiere una proyección histórica de consumo de azufre de 140.00tn/a para el año 1990.

Sin embargo hay que tener en cuenta que hasta la actualidad, exceptuando el volumen de Sulfacid y Cooperativa Zárate, el total de la producción nacional de sulfúrico se ha llevado a cabo a partir del azufre, y por lo tanto prácticamente la tendencia histórica de dicho consumo está determinada por la evolución de la producción de ácido.

En el caso que en el futuro, se presentara el mismo panorama y el azufre continuara siendo la principal materia prima entonces sí sería aceptable considerar para 1990, las 140.000 tn/a de consumo estimadas mediante la recta de ajuste.

Si por el contrario, se concretaran proyectos de las características del Pachón, que obtienen sulfúrico a partir de otras fuentes, entonces ya sería incorrecto hacer pronósticos de consumo de ese mineral en base a la evolución que históricamente ha tenido el mismo.

En ese caso se hace necesario analizar las posibilidades de competencia en precios de ese sulfúrico con respecto al elaborado a partir de azufre, ya que los mismos dependerán de la medida en que los costos de transportes hasta los centros de consumo puedan contrarrestar los beneficios aportados por la utilización de una materia prima más barata.

De todos modos, en base a los datos con que se cuenta, se puede afirmar que el consumo actual se verá incrementado en 36.000 tn/a en los próximos 5 años, debido a los proyectos de la nueva planta productora de Compañía Química, y la ampliación de Duperial, que demandarán 26.000 tn/a, respectivamente.

## 2.2 - Blenda y galena

En nuestro país se explota, actualmente, solo la blenda y galena existentes en Sierra Aguilar, Provincia de Jujuy, principal yacimiento de estos minerales en la Argentina.

La tostación del mineral se realiza en Santa Fe, donde la empresa Sulfacid aprovecha los gases sulfurosos desprendidos en la misma para la elaboración de ácido sulfúrico. Posteriormente se lleva a cabo el tratamiento necesario para la refinación del Zn y Pb.

Las reservas cubiertas de blenda ascienden a 6.125.000tn, las "reservas aseguradas e indicadas" y a 2.930.000 tn, las "indicadas e inferidas".

No existen por el momento, proyectos importantes que permitan un incremento considerable de aprovechamiento de estos recursos. Dicho incremento se limitará únicamente a las ampliaciones que pueda efectuar Sulfacid, lo cual depende por supuesto del mercado de los otros productos, es decir Zinc y Plomo.

## 2.3 - Sulfuro de Cobre

Es el recurso que presenta mejores perspectivas en nuestro país para la producción de ácido sulfúrico.

En primer lugar por la magnitud de las reservas acumuladas en los yacimientos cubiertos hasta la actualidad, tal como el Pachón, el Yacimiento Bajo de la Alumbrera, y Area La Mexicana.

En segundo lugar, por la importancia que tiene la producción de cobre para la economía nacional, especialmente en lo considerable de los volúmenes de importación de ese metal.

El Pachón está ubicado en la provincia de San Juan, donde se calcula que las reservas alcanzan los 800 millones de tn con una ley media de cobre metálico de 0,6% y de molibdeno de 0,016%.

El proyecto de explotación de esta zona está a cargo de Compañía Minera Aguilar y se estima que el mismo permitiría una producción de 100.000 tn de cobre metálico, 300 a 350.000 tn de ácido sulfúrico y 1700 tn de molibdeno.

El Yacimiento de Bajo de la Alumbreira, está ubicado en Catamarca, en el área correspondiente a Yacimientos Mineros Aguas de Dionisio.

Las reservas determinadas son del orden de 300 millones de tn de mineral, con una ley de 0,5% de Cobre y 0,7 gramos de oro por tn.

Por su parte, el Area La Mejicana, ubicado en La Rioja, cuenta también con reservas de mineral de Cobre y Molibdeno considerables que aún no han sido determinadas.

Se puede observar entonces las amplias posibilidades que presenta el sulfuro de cobre, como recurso para ácido sulfúrico. Sin embargo es necesario volver a recalcar las limitaciones que trae aparejada la ubicación geográfica de estas áreas productoras de sulfúrico para permitirles entrar en competencia en un mercado centralizado en el litoral del país.

#### 2.4 - Sulfato de Calcio (yeso y anhidrita)

Nuestro país cuenta con considerables yacimientos de estos minerales. Tal es así que en numerosas oportunidades se ha encarado la realización de estudios destinados a analizar las posibilidades de su aprovechamiento.

Sin embargo toda la bibliografía consultada, como así también la información obtenida por consultas efectuadas a las Consejerías Económicas de las Embajadas Argentinas en distintos países, coinciden en afirmar que para que sea factible económicamente la instalación de planta que procesen este tipo de recursos es necesario contar con una fuerte demanda de ácido sulfúrico y cemento o de ácido sulfúrico y cal, debido a

que de acuerdo a los elevados costos de producción sólo son adecuadas las plantas de grandes dimensiones.

Como esas condiciones son muy difíciles de encontrar en nuestro país, fuera del núcleo industrial del litoral, se considera que la explotación de este tipo de fuente de sulfúrico cuenta con escasas perspectivas, por lo menos en la actualidad, en que a nivel nacional se prevé la utilización de otros recursos más interesantes para ese fin.

A N E X O 1

C A P I T U L O 1



Cuadro Nº 1

Producción de azufre (tn/año)

1958	25.626
1959	25.611
1960	39.891
1961	22.539
1962	26.799
1963	22.496
1964	22.307
1965	29.326
1966	30.453
1967	32.479
1968	34.223
1969	34.515
1970	40.094
1971	37.375
1972	35.489
1973	34.738
1974	24.606
1975	10.587 *

Fuente: INDEC

\* Fabricaciones Militares

GRAFICO N°1

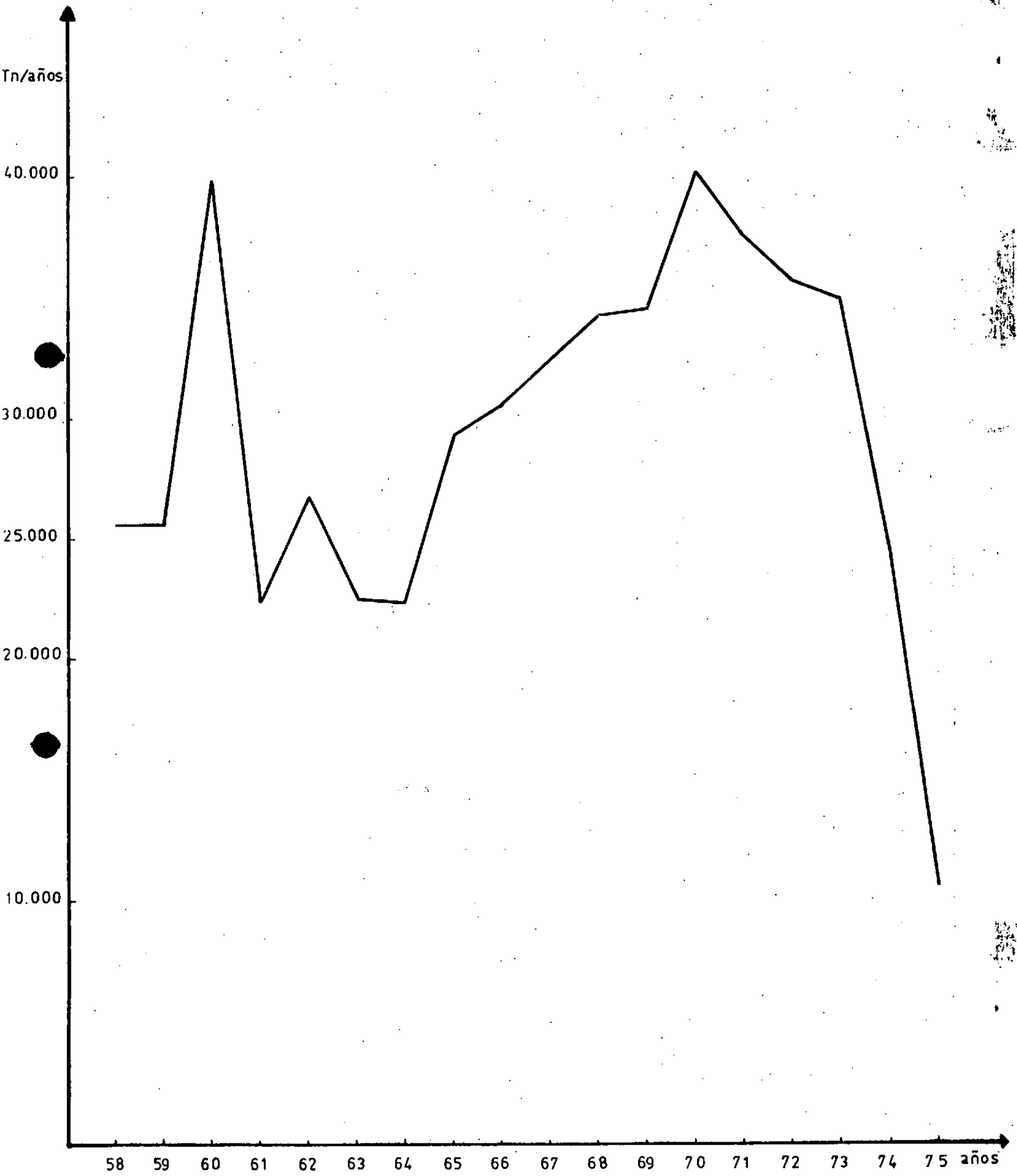
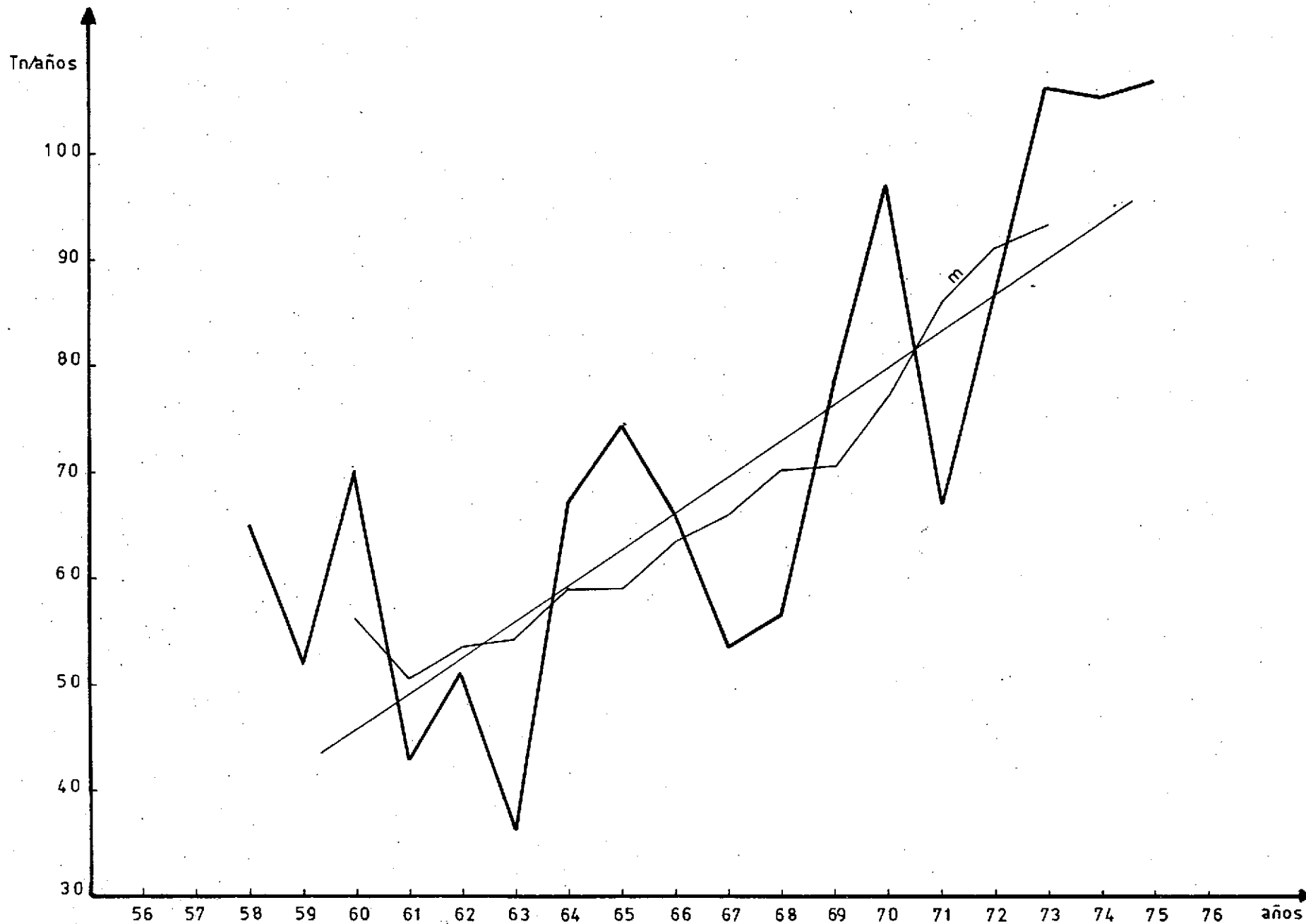


GRAFICO Nº2

16



Cuadro N° 3



Consumo aparente de azufre (tn/año)

1958	64.800
1959	51.834
1960	70.083
1961	43.051
1962	51.110
1963	36.451
1964	67.495
1965	74.404
1966	65.840
1967	53.416
1968	56.602
1969	78.929
1970	96.899
1971	67.375
1972	85.419
1973	106.283
1974	99.703
1975	107.308

CUADRO N° 4

<u>RESERVAS DE AZUFRE</u>			
<u>Provincia</u>	<u>Yacimiento</u>	<u>Lev media</u>	<u>Reservas</u>
Jujuy	La Betty	26%	150.000 tn aseguradas
Mendoza	Volcán Overo (San Rafael)	40%	180.000 ase 330.000 indic.
Neuquén	Rivadavia  Ilda Mary	55%  20%	18.000 indic. 30.000 infer. 250.000 indic. e inferidos
Salta	Julia o Mina 4	20%	3.100.000 asegurados e indicados 620.000 infer.
	Orcoyurac Mina 5	23%	60.000
San Juan	Rey Mago	20-80%	600 tn.

C A P Í T U L O    I I

ESTUDIO        DE        MERCADO

MERCADO ACTUAL

## MERCADO ACTUAL

- 1 - PRINCIPALES CARACTERISTICAS DEL MERCADO NACIONAL DE ACIDO SULFURICO.
- 2 - LOCALIZACION ACTUAL DE LA DEMANDA.
- 3 - LOCALIZACION ACTUAL DE LA OFERTA.
- 4 - COMERCIALIZACION.

## PROYECCION DEL MERCADO

- 1 - PRONOSTICO A MEDIANO PLAZO.
  - 1.1 - Correlaciones al tiempo.
  - 1.2 - Correlaciones con la evolución de los sectores demandantes.
  - 1.3 - Conclusiones.
- 2 - PRONOSTICO A LARGO PLAZO.



## 1 - Principales características del mercado nacional de ácido sulfúrico

El ácido sulfúrico presenta una serie de propiedades que confieren a su mercado, características no fácilmente detectables en los mercados de otros productos.

En primer lugar, se puede mencionar que el mismo se ha comportado hasta la actualidad, como un mercado aislado a nivel internacional, es decir que no se han producido transferencias importantes de este producto con otros países, tal como lo demuestra el cuadro N°5, con cifras de importación y exportación prácticamente insignificantes.

Este fenómeno se puede atribuir a que en "condiciones normales" los gastos de transporte más los recargos arancelarios, aumentan considerablemente los costos de importación del producto, quitándole la posibilidad de entrar en competencia con los precios internos.

Se observa entonces, lo importante que resulta para el equilibrio del mercado, que la oferta tenga una evolución tal que satisfaga con fluidez las necesidades del consumo por lo difícil que se puede tornar la situación en los momentos críticos de abastecimiento, especialmente por que el ácido sulfúrico es un bien intermedio, utilizado en la mayor parte de la actividad industrial.

Esta característica de bien intermedio, y sus múltiples aplicaciones le han permitido a este producto contar con una demanda sumamente diversificada donde se le dá los más variados usos, desde actuar como reactivo químico directo en el proceso (como en la fabricación de sulfato de aluminio) hasta actuar como catalizador de una reacción o refenerador de resinas en las plantas de tratamiento de agua. Además, como en general no tiene productos sustitutivos, constituye un insumo clave para esos consumidores.

El consumo aparente total del país se encuentra comprendido entre 200 y 240 mil tn/año, con una distribución porcentual aproximada, por sectores de consumo, como la que indica el cuadro N°1.

El ítem de coagulantes, consignado en el cuadro, se refiere al consumo de sulfúrico para la obtención de sulfato de aluminio.

Obras Sanitarias de la Nación es el principal consumidor de ácido en este rubro, pues lo utiliza para obtener sulfato de aluminio para la potabilización de agua.

Otro grupo de empresas (Duperial, Meranol, La Fortaleza, etc.) también fabrican sulfato de aluminio, el cual se destina fundamentalmente al acondicionamiento de agua de proceso, en la industria de papel.

En el ítem de fertilizantes, está computado sólo el consumo de ácido sulfúrico para la producción de sulfato de amonio. Hay que aclarar que en la actualidad todo el sulfato de amonio, en el país, se produce a partir de amoníaco y ácido sulfúrico.

Sin embargo, la tendencia mundial es que dicho compuesto se obtenga como subproducto en la fabricación de caprolactama. En este caso, la elaboración del fertilizante no trae aparejado el consumo de ácido sulfúrico.

Las empresas del sector fibras y películas utilizan el ácido sulfúrico especialmente en el proceso de acondicionamiento de la celulosa para la fabricación de fibras o como catalizador, por ejemplo en el caso de fibras acrílicas. Evidentemente, para estas funciones, el consumo de ácido sulfúrico no alcanza valores considerables y está estrechamente relacionado con la expansión de estas industrias.

En el sector de productos químicos, el sulfúrico se emplea para una amplia variedad de productos, difíciles de enumerar en su totalidad.

Por ejemplo, la mayor parte de los ácidos industriales: ácido clorhídrico, ácido fosfórico, ácido fluorhídrico, ácido bórico, etc., se obtienen por ataque de minerales con sulfúrico; sucede algo similar con la producción de sulfatos minerales: sulfato de hierro, sulfato de manganeso y sulfato de zinc, y así se podría continuar con una amplia enumeración de productos.

En metalurgia, el ácido sulfúrico se utiliza principalmente para siderurgia, para decapado en la etapa de acondicionamiento de superficies para posterior galvanización o pintura.

Si bien en este sector, los consumos de ácido sulfúrico no son considerables, este ácido constituye una materia prima importante, aunque puede en algunos casos, ser reemplazado por ácido clorhídrico.

En el restante grupo de sectores de consumo, en general, el ácido sulfúrico cumple funciones de sulfonación, para lo cual, en algunos casos también podría ser utilizado anhídrido sulfuroso (las principales empresas productoras de tensoactivos, utilizan ese método directo de sulfonación).

Para cubrir la demanda anteriormente descrita, existe en el país la siguiente nómina de empresas, cuyas características más importantes se detallan en el cuadro N°2.

Si bien de este cuadro se puede deducir que existe en total una capacidad instalada de producción superior a 300.000 tn/año, por problemas de obsolescencia, la capacidad efectiva no supera las 290.000 tn/año, que a su vez es menor si se tiene en cuenta las paradas de planta por mantenimiento o reparación. Exceptuando las mismas, se puede considerar entonces, aproximadamente una capacidad real de 240 a 250 mil toneladas.

Habiendo oscilado el consumo aparente entre 220 y 240 mil tn/año, en los últimos años, se puede inferir que queda un margen libre de producción demasiado limitado para que se pueda efectuar un buen abastecimiento del consumo.

Del grupo de empresas detalladas en el cuadro N°2, son sólo 7 las que por sus condiciones de funcionamiento, se encuentran con posibilidades de aportar su producción para el abastecimiento del consumo: Duperial, Compañía Química, Sulfacid, que comercializan conjuntamente, Fabricaciones Militares, Obras Sanitarias de la Nación, Petrosur y Cooperativa Zárate.

Como se puede observar, en contraposición con una demanda tan diversa, existe en este mercado una oferta particularmente centralizada, situación que se agrava aún más, si se tiene en cuenta que un gran número de las empresas productoras consumen internamente parte del ácido elaborado para la producción de otro producto. Así Petrosur fabrica fertilizantes; Obras Sanitarias de la Nación, coagulantes; Fabricaciones Militares, explosivos; Duperial, sulfato de aluminio y ácido tartárico, etc.

Se puede observar que estas empresas pertenecen a los grupos demandantes de mayor envergadura en el consumo, razón que las ha motivado a instalar complejos fabriles integrados, para asegurar la provisión del ácido.

En cambio, no sucede lo mismo con los consumidores de menor importancia pues, aunque para ellos este producto sea imprescindible, sus volúmenes individuales de consumo no justifican que la misma empresa efectúe la elaboración de ese insumo.

Paradójicamente, son estas últimas industrias, las que presentan mejores perspectivas de evolución por ser las más dinámicas. Así también es importante señalar, el efecto que ejercen sobre la actividad manufacturera en general como consecuencia de su elevado efecto multiplicador.

No sucede lo mismo con los sectores a los que se hizo referencia en primer lugar, por ejemplo, la producción de coagulantes está ligada fundamentalmente a las necesidades de consumo de agua potable, y por lo tanto si bien puede sufrir altibajos de acuerdo a la política gubernamental en la materia, es lógico suponer que en general su incremento es constante de acuerdo al aumento de población.

Por otra parte, la elaboración de sulfato de amonio, a partir de ácido sulfúrico y amoníaco, tiende a desaparecer para ser reemplazado por el

proceso de caprolactama, y los aumentos posibles en la producción de ácido tartárico dependen del crecimiento de la industria vitivinícola, una de las que actualmente está más desarrollada y que por lo tanto no es previsible que se supere notablemente.

De modo entonces, que es posible que en el futuro, se produzca una reconversión de la actual estructura de la demanda de tal manera que los sectores más dinámicos comiencen a tener una participación más activa en la generación de la oferta-

## 2 - Localización Actual de la demanda

Los centros consumidores están localizados principalmente en las áreas de Buenos Aires, el Litoral, Gran Buenos Aires, Mendoza y Bahía Blanca.

La distribución porcentual aproximada es la siguiente:

Pcia. de Buenos Aires	-	81%
Zona Litoral	-	11%
Zona Cuyo	-	8%

La provincia de Buenos Aires, concentra prácticamente el total del consumo de los principales sectores: coagulantes, fertilizantes, fibras y películas.

En el área del Cordón industrial del Litoral están radicadas algunas empresas elaboradoras de productos químicos y petroquímicos mientras que en Cuyo está la totalidad de la industria tartárica y la planta de tratamiento de uranio de la Comisión de Energía Atómica.

En el cuadro N°3 se señalan las localidades en que están ubicadas las principales empresas demandantes.

### 3 - Localización actual de la oferta

Al igual que la mayoría de las plantas industriales de nuestro país, las empresas productoras de ácido sulfúrico están radicadas en su totalidad en la zona litoral argentina (Buenos Aires y Santa Fe).

Tanto es así, que hasta la producción de ácido sulfúrico a partir de los gases de tostación de galena y blenda provenientes de Sierra Aguilar en Jujuy, se lleva a cabo por la empresa Sulfacid en la provincia de Santa Fe.

Este fenómeno es explicable teniendo en cuenta la localización de la demanda y lo excesivamente oneroso que resulta el transporte del producto considerado.

En el cuadro N°4 se detallan las localidades en que están implantadas las plantas productoras de ácido sulfúrico en la Argentina.

### 4 - Comercialización

En general, la venta de sulfúrico se realiza directamente desde la empresa productora a la demandante. Esto se debe a que los volúmenes de compra son, en la mayoría de los casos, lo suficientemente grandes como para que el abastecimiento se efectúe de esa manera.

El aprovisionamiento se realiza a granel, con volúmenes mínimos de 5-10 toneladas y el transporte se lleva a cabo en camiones tanques.

Únicamente existen intermediarios para el suministro a los sectores más atomizados, es decir, a los constituidos por pequeños consumidores de ácidos puros o de tipo comercial, que corresponden aproximadamente al 4% de la demanda total. En estos casos se utilizan envases de 20 a 25 litros de capacidad.

Normalmente, no se acuerdan créditos, cualquiera sea el volúmen de la compra, lo cual es explicable teniendo en cuenta que, tal como se dijo anteriormente, el abastecimiento a algunas industrias no es suficientemente fluido y por lo tanto se genera en los mismos cierta avidez por este producto.

Se aceptan solo plazos cortos, de aproximadamente 15 días, para el pago de las partidas.

MERCADO . PROYECTADO



## I N T R O D U C C I O N

La proyección de mercado se ha dividido en dos partes: "Pronósticos a mediano plazo" y "Pronóstico a largo plazo".

Para el primero de ellos, que abarca el quinquenio 1976-1982, existen, aunque no en la medida necesaria, pautas generales para su elaboración, basadas en la evolución presentada por los sectores demandantes y en las políticas de planificación vigentes en el tema, que permiten, por tratarse de un plazo relativamente corto, arriesgar valores de consumo con bastantes probabilidades para su cumplimiento.

En el segundo período considerado, 1982 - 1990, ya se tropieza con mayores dificultades para confeccionar un pronóstico, al mismo tiempo que se multiplican las posibilidades de que el mismo resulte erróneo.

De todas maneras, se ha encarado esta última parte, pretendiendo fundamentalmente dar una evaluación cualitativa de las perspectivas del sector, dejando constancia de los proyectos de envergadura, existentes hasta el momento, que puedan afectar sustancialmente la oferta y demanda de sulfúrico en el transcurso de ese período.-

## 1 - Pronóstico a mediano plazo

Para efectuar este pronóstico se han elaborado correlaciones matemáticas entre el consumo de sulfúrico y el tiempo, como así también entre la producción de ácido y la de los principales sectores demandantes.

### 1.1 - Correlaciones al tiempo

Se ha elaborado una hipótesis de máxima, asumiendo la máxima tasa anual de crecimiento para lapsos de 5 años, presentada por la evolución del consumo de ácido sulfúrico a partir de 1956.

Para las hipótesis de mínima y media se ha aplicado la tasa mínima y media respectivamente obtenidas en las condiciones descriptas anteriormente.

La máxima tasa anual de crecimiento de consumo de sulfúrico corresponde al quinquenio 1967 - 1972 con un valor de 9,44%.

El consumo de sulfúrico para 1982, si se cumpliera este crecimiento desde 1977 en adelante, sería de 401.870 tn/a.

Siendo 1,13 la tasa mínima de crecimiento registrada, (período 1956 - 1961) la hipótesis de mínima para el consumo en 1982, sería de 250.213 tn/a.

En cuanto a la hipótesis media, le corresponde un valor de 302.158 tn/a para la tasa anual de crecimiento de 4,36%, obtenida como media aritmética, de las tasas de crecimiento desde 1956 a 1976.

### Ajuste por mínimos cuadrados

Se puede observar en el gráfico N°1 (Representación de los valores de consumo y producción de sulfúrico para el período 1956/1976), que a partir de 1963 se produce una modificación sustancial en la evolución del mercado de sulfúrico, la cual es posible atribuirle al notable desarrollo experimentado por la industria química y petroquímica a partir de ese año (ver gráfico N°2).

Por lo tanto se considera atinente, eliminar de la serie histórica de la producción y consumo de ese producto, el primer período mencionado para determinar una recta de ajuste que represente más adecuadamente la tendencia histórica de los últimos años.

La ecuación de la recta de ajuste, por el método de mínimos cuadrados para la serie histórica de consumo es:

$$y = 115.469 + 9.818x \quad x = 0 \quad \text{año 1962}$$

con un índice de correlación  $r = 0,9290$

Para 1982 de acuerdo a esta tendencia histórica, corresponde un valor de 311.829 tn/año.

## 1.2 - Correlaciones con la evolución de los sectores demandantes

Se consideraron los principales sectores demandantes del sulfúrico, que se encuentran englobados en los siguientes ítems:

- Fabricación de sustancias químicas y de productos químicos derivados del petróleo y carbón, de caucho y plástico.
- Textiles, prendas de vestir e industria del cuero.
- Fabricación de papel y productos de papel.
- Obras hidráulicas y suministro de agua.
- Industrias metálicas básicas.

A partir de las series históricas de Valor Agregado, e índice de volumen físico de producción de dichos sectores, publicados por el Banco Central, y la serie de producción de sulfúrico, se procedió a estimar las ecuaciones detalladas a continuación.

Cabe agregar que las series mencionadas anteriormente se encuentran detalladas en los cuadros N°7, 8, 9, 10, 11, 12 y 13-

Los valores agregados están dados en millones de pesos a precios de 1960 y los índices de volumen físico de producción tienen base 1960 = 100 tn.

- a)  $ASVP = \alpha_1 + \alpha_2 QPVA + \alpha_3 TCVA + \alpha_4 PPVA + \alpha_5 OAVA + \alpha_6 MBVA$   
 b)  $In ASVP = \alpha_1 + \alpha_2 In QPVA + \alpha_3 In TCVA + \alpha_4 In PPVA + \alpha_5 In OAVA + \alpha_6 In MBVA$   
 c)  $ASVP = \alpha_1 + \alpha_2 DIVA$   
 d)  $In ASVP = \alpha_1 + \alpha_2 In DIVA$   
 e)  $ASVP = \alpha_1 + \alpha_2 DIVA + \alpha_3 ASVP_{-1}$   
 f)  $ASIVP = \alpha_1 + \alpha_2 QPIVP + \alpha_3 TCIVP + \alpha_4 PPIVP + \alpha_5 OSIVP + \alpha_6 MBIVP$   
 g)  $In ASIVP = \alpha_1 + \alpha_2 In QPIVP + \alpha_3 In TCIVP + \alpha_4 In PPIVP + \alpha_5 In OSIVP + \alpha_6 In MBIVP$   
 h)  $ASIVP = \alpha_1 + \alpha_2 DIIVP$   
 i)  $In ASIVP = \alpha_1 + \alpha_2 In DIIVP$   
 j)  $ASIVP = \alpha_1 + \alpha_2 DIIVP + \alpha_3 ASIVP_{-1}$

Donde:

- In : Logaritmo natural.  
 ASVP : Volúmen de producción de ácido sulfúrico período 1956/73.  
 ASIVP: : Índice de volumen físico de la producción de ácido sulfúrico, base 1960 = 100.  
 QPVA : Fabricación de sustancias químicas y de productos químicos derivados del petróleo, carbón, caucho y plástico. Valor agregado en millones de pesos a precios de 1960, período 1956/73.  
 QPIVP : Fabricación de sustancias químicas y de productos químicos derivados del petróleo, carbón, caucho y plástico. Índice de volumen físico de la producción base 1960 = 100.  
 TCVA : Textiles prendas de vestir e industria del cuero. Valor agregado en millones de pesos a precios de 1960, período 1956/73.  
 TCIVP : Textiles prendas de vestir, industria del cuero. Índice de volumen físico de la producción base 1960=100.  
 PPVA : Fabricación de papel y productos de papel. Valor agregado, en millones de pesos a precios de 1960, períodos 1956/73.  
 PPIVP : Fabricación de papel y productos de papel. Índice de volumen físico de la producción base 1960 = 100.  
 OAVA : Obras hidráulicas y suministro de agua. Valor agregado millones de pesos a precios 1960, período 1956/73.

- OAIVP : Obras hidráulicas y suministro de agua. Índice de volumen físico de la producción base 1960 = 100
- MBVA : Industrias metálicas básicas. Valor agregado en millones de pesos a precios de 1960, período 1956/73.
- MBIVP : Industrias metálicas básicas. Índice de volumen físico de la producción base 1960 = 100.
- DIVA : Valor agregado conjunto de QPVA, TCVA, PPVA, OABA y MBVA, en millones de pesos a precios 1960, período 1956/73.
- DIIVP : Índice de volumen físico de la producción conjunta de QPIVP, TCIVP, PPIVP, OAIVP, MBIVP, base 1960 =100.

Tomando en cuenta la significación estadística de las ecuaciones, cuyos parámetros se han obtenido por medio del estimador Mínimos Cuadrados Simple, se procedió a seleccionar las siguientes ecuaciones, que dan un buen nivel de explicación y de predicción del comportamiento probable de la demanda del sulfúrico.

$$\begin{aligned}
 \text{ASVP} &= 0.0828 \text{ DIVA} + 25.480 \\
 &\quad (15.2143) \quad (27.651) \\
 R^2 &= 0.9351 \quad (1) \\
 F &= 231.4751 \\
 DW &= 2.1459
 \end{aligned}$$

Los valores entre paréntesis corresponden al test estadístico t) siendo  $R^2$ , el coeficiente de determinación y F y DW los test estadísticos de Snedecor y de Darbin-Watson, respectivamente.

$$\begin{aligned}
 \ln \text{ASVP} &= 0.8225 \ln \text{DIVA} - 1.0048 \\
 &\quad (12.9309) \quad (-2.1542) \\
 R^2 &= 0.9128 \quad (2) \\
 F &= 168.5154 \\
 DW &= 2.06764
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{ASIVP} &= 0.7509 \text{ DIIVP} + 19.9140 \\
 &\quad (14.4272) \quad (2.7003) \\
 R^2 &= 0.9283 \quad (3) \\
 F &= 208.1462 \\
 DW &= 2.2016
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ln ASIVP} &= 0.8248 \text{ Ln DIIVP} + 0.7553 \\ &\quad (12.5420) \quad (2.3504) \\ R^2 &= 0.9072 \quad (4) \\ F &= 157.3246 \\ DW &= 2.1387 \end{aligned}$$

Dichas ecuaciones se aplicaron con las siguientes hipótesis respecto al crecimiento de las variables explicativas:

- Hipótesis máxima

Se considera la máxima tasa anual acumulativa de crecimiento de los sectores demandantes (para el valor agregado, en millones de pesos a precios de 1960).

Corresponde al quinquenio 1963/68 y tiene un valor de 8,56 %.

Con esa tasa de crecimiento, el valor agregado para los sectores demandantes será de 4.214,0 millones de pesos a precios de 1960, en 1982.

El índice de volumen físico de producción correspondiente, base 1960=100 es de 356,2.

Aplicando las ecuaciones (1), (2), (3) y (4):

$$(1) \text{ ASVP} = 374.399 \text{ tn/año}$$

$$(2) \text{ ASVP} = 350.697 \text{ tn/año}$$

$$(3) \text{ ASIVP} = 287,4$$

$$(4) \text{ ASIVP} = 270,8$$

- Hipótesis media

Se aplicó a cada sector la tasa de crecimiento prevista para el próximo quinquenio de acuerdo a datos obtenidos extraoficialmente del Instituto Nacional de Planificación Económica, los cuales se detallan a continuación:

Sector químico : 7 - 7,5%

Industrias metálicas: 8 - 9%

Papel: 11%

Textil: 6%

Con ese crecimiento por sector, resulta un valor agregado global para los sectores demandantes de 3.855,4 millones de pesos a precios de 1960 para 1982, y un índice global de volumen físico de producción de 330,2 (base 1960 = 100tn).

De esta manera se obtienen los siguientes valores de ASVP y ASIVP:

- (1) ASVP = 344.707 tn/año
- (2) ASVP = 325.959 tn/año
- (3) ASIVP = 267,9
- (4) ASIVP = 254,4

- Hipótesis mínima

Asumiendo la mínima tasa de crecimiento de los sectores demandantes que resultó 0,26% para el período 1957/62, le corresponde un valor agregado de 2.572,8 millones de pesos a precios de 1960, para 1982 y el índice de volumen de producción es 217,5.

Aplicando las ecuaciones correspondientes:

- (1) ASVP = 238,508 tn/año
- (2) ASVP = 233.711 tn/año
- (3) ASIVP = 183,2
- (4) ASIVP = 180,3

PRONOSTICOS A MEDIANO PLAZO

Año : 1982

		HIPOTESIS MAXIMA		HIPOTESIS MEDIA		HIPOTESIS MINIMA				
		Produc. de Sulf.	INDICE 1960=100	Produc. de Sulf.	INDICE 1960=100	Produc. de Sulf.	INDICE 1960=100			
CORRELACIONES CON EL TIEMPO	Máxima tasa histórica de crecimiento de consumo de sulfúrico  (9,44%)	tn/a  401.870	  307,9	Tasa media de crecimiento de sulfúrico.  (4,36%)	tn/a  302,158	  231,5	Tasa mínima de crecimiento de consumo de sulfúrico.  (1,13%)	tn/a  250.213	  191,7	
				Ajuste por mínimos cuadrados	311.829	238,9				
CORRELACIONES CON LOS SECTORES DEMANDANTES	Máxima tasa histórica de crecimiento del valor agregado de los sectores demandantes	(1)	374.399	Tasa de crecimiento prevista para cada sector.  (Datos extraoficiales de INPE)	344.707		Mínima tasa histórica de crecimiento del valor agregado de los sectores demandantes	238.508		
		(2)	350.697		325.959			233.711		
		(3)			287,4			267,9		183,2
		(4)			270,8			254,4		180,3



1.3 - Conclusiones

De acuerdo al análisis efectuado anteriormente, el nivel de consumo de ácido sulfúrico más probable para el año 1982, estaría comprendido entre 310 y 340.000 tn/año.

Por su parte la oferta para ese año estará constituida por las 290.000 tn/año de la capacidad teórica instalada actual más las 80.000 tn/año de la planta que Compañía Química tiene prevista poner en marcha en 1980.

Es decir, teóricamente se contará con 370.000 tn/año de capacidad instalada que, aunque su valor efectivo sea menor por problemas de mantenimiento y eficiencia, podría cubrir sin mayores inconvenientes la cifra de demanda antes mencionadas.

Por lo tanto, por el momento, no se cuenta con fundamentos adecuados que justifiquen la instalación de nuevas plantas elaboradoras de sulfúrico.

Sin embargo, en el caso que la evolución de los sectores demandantes excedieran las expectativas actuales y el consumo alcanzara las 400.000 tn/año correspondientes a la hipótesis máxima asumida en este trabajo, podrían presentarse serias deficiencias en el suministro del producto.

Es por ello, que sería conveniente efectuar periódicas revisiones del tema para analizar la evolución real que ha tenido el sector y en base a ello hacer las correcciones correspondientes a estos pronósticos.

2 - Pronóstico a largo plazo

El consumo para 1990, estimado de acuerdo a la tendencia histórica es de 390.000 tn/a.

Sin embargo esta proyección está determinada en base a la evolución de los sectores demandantes existentes hasta la actualidad y no contempla la posibilidad de la instalación de "nuevas" industrias que también acusen consumo de ácido.

Por lo tanto se hace necesaria, la corrección de ese pronóstico teniendo en cuenta aquellos proyectos importantes que pudieran introducir modificaciones en la tendencia histórica.

Con la finalidad de detectar proyectos de esa naturaleza se entrevistaron las principales empresas de cada sector de consumo y en base al resultado de dichas encuestas (consignadas en el cuadro N°6) se seleccionó la nómina de proyectos que en el caso de concretarse, introducirían variaciones importantes en la proyección histórica del consumo.

- A Cargo de la Gerencia Petroquímica de YPF

1) Planta productora de Caprolactama

Consumo para la capacidad total de planta = 84.000tn/a

Plazos previstos:

1983/Puesta en marcha Consumo: 54.000 tn/a

2) Planta productora de MMA

Consumo para la capacidad de planta = 38.900tn/a

Plazos previstos:

1983/Puesta en marcha Consumo: 17.000 tn/a

- A Cargo de CONEA

3) Complejo Minero Fabril "Sierra Pintada (Mendoza)

Consumo para la capacidad total de Planta

Plazos previstos:

1983/Puesta en marcha Consumo: 90.000 tn/a (1)  
(2)

(1) Fuente: Diario Clarín 22/12/76

(2) El consumo de 90.000 tn se produciría solo si se adoptara para esta nueva planta el proceso por vía ácida.

- A cargo de FM y Petrosur

4) Planta Productora de Acido Fosfórico

Consumo para la capacidad total de la planta 262.000tn/a

Plazos Previstos:

1987/ Puesta en marcha	80% del total
1988/	90% del total
1990/	100% del total

De acuerdo a la información obtenida a través de la Gerencia Petroquímica de YPF los proyectos de Caprolactama y MMA, si bien tienen estipulado su puesta en marcha para 1982 y 1983 respectivamente, en la actualidad se encuentran practicamente estacionarios en su desarrollo, debido a la falta de medidas definitorias en el tema.

Sin embargo aunque esta situación postergue los plazos previstos, se puede considerar que la concreción de los mismos no se deberían dilatar más allá de 1986, ya que de acuerdo a las conclusiones arribadas sobre este tema, entre ellas las del Primer Congreso Argentino de Políticas de la Ingeniería, para dicho año deberían estar resueltos todos los proyectos de inversión de dicho sector que requieran decisión gubernamental.

En el caso de no solucionarse esta situación con anterioridad al año señalado se llegaría a una riesgosa dependencia con respecto a materias primas de importación. Además hay que tener en cuenta que los proyectos señalados tienen comprobada su viabilidad técnica-económica de acuerdo a los estudios efectuados con tal fin.

Por lo tanto, estos posibles consumos se considerarán como consumos adicionales al que resultó de acuerdo a la proyección histórica, para el año 1990. Cabe agregar, que de acuerdo a la demora que han experimentado esos trabajos sería muy difícil que se lograra respetar los plazos supuestos inicialmente. Por lo tanto se va a suponer un desfasaje de la puesta en marcha desde 1982-1983 a 1985-1986.

En base a lo planificado en 1982 la planta de Caprolactama consumiría sólo 54.000 tn/a y la MMA 17.000 tn/a en 1983, debido a las limitaciones impuestas por el mercado. En el caso de que dichas plantas entren en producción en 1985, la cuantía de sus mercados respectivos, les permitiría trabajar a su capacidad total y por lo tanto consumir los volúmenes de ácido correspondientes a esa producción, o sea 84.000 y 38.700 tn/a.

Similares conclusiones se pueden extraer del proyecto de CONEA, para el Complejo fabril "Sierra Pintada".

De acuerdo a los convenios suscriptos por la Provincia de Mendoza y Conea, dicho complejo debería comenzar su funcionamiento a mediados de 1982. Por lo tanto a pesar que se pueda considerar un retraso de uno o dos años para su concreción seguramente para 1990 el mismo estaría en marcha debido a que los estudios acusan hasta el momento una cierta continuidad.

Finalmente queda considerar el proyecto de F.M. y Petrosur para la elaboración de ácido fosfórico con destino a fertilizantes fosforados.

Esta industria comenzaría su funcionamiento en 1987 y demandaría un consumo aproximado de 262.000 tn/a de sulfúrico.

Sin embargo estos plazos son muy estimativos, pues los estudios forman parte de un plan de trabajo, destinado al tema de fertilizantes en forma global, el cual consta de dos etapas. En la primera que es la que actualmente se está llevando a cabo, se solucionaría el problema de los nitrogenados y en la segunda recién se encararía el correspondiente a los fosforados.

De todos modos el lapso considerado es lo suficientemente prolongado como para suponer que la planta estaría instalada para 1990.

Resultando entonces que para 1990, el valor del consumo se puede considerar que estaría aproximadamente en 870.000 tn/a, o sea:

Proyección histórica	390.000
Proyecto de Caprolactama	84.000
Proyecto de MMA	38.900
Proyecto de CONEA	90.000
Proyecto de Acido Fosfórico	262.000
	<hr/>
	864.900

En cuanto a la oferta para el año 1990, estaría constituida por las 290 mil tn/a de la capacidad actual instalada, más las 80.000 tn/a provenientes de la nueva planta a instalar por Cía Qca, y que entraría en producción para 1980.

También existe en la actualidad un proyecto de gran envergadura que prevé la explotación de la zona cuprífera del Pachón en San Juan. El mismo permitiría la cubicación de 300.000 tn/a de sulfúrico como sub-producto.

Los análisis correspondientes están a cargo de la Cía. Minera Aguilar, y de acuerdo a lo manifestado por dicha empresa, se podría llevar a cabo la puesta en marcha en el año 1983.

Dicho plazo posiblemente resulte demasiado ajustado para lograr la concreción de una obra de estas características, pues demanda una inversión de alrededor de los 800 millones de dólares.

Sin embargo, teniendo en cuenta el avance de los estudios se puede suponer que, se concretaría antes de 1986.

De este modo, con su incorporación, la producción nacional de sulfúrico alcanzará un valor de 670.000 tn/a.

Comparando los datos globales de consumo y oferta para 1990, se puede inferir que quedaría un margen de 200.000 tn/a de consumo insatisfecho si es que el transcurso del período considerado no se concreta la instalación de otros centros productores.

Sin embargo, hay que tener en cuenta, que estas conclusiones surgen de considerar los valores en forma global para el país, lo cual no es estrictamente correcto, ya que en este tipo de industria es fundamental la ubicación espacial de la oferta con respecto a la de los centros consumidores.

Por ejemplo es necesario analizar las limitaciones que presenta el Pachón para abastecer los consumos efectuados en la zona litoral argentina, pues la distancia que lo separa de los mismos puede encarecer de sobremanera el producto.

Este problema será analizado posteriormente al determinar la localización más adecuada para la instalación de futuras plantas productoras en el país.

ACTUALIZACION DE INFORMACION

De acuerdo a información obtenida recientemente en la Gerencia petroquímica de YPF, los proyectos correspondientes a la producción de Caprolactamaya MMA han sido abandonados definitivamente por ese Organismo.

El nuevo tomador de dichos proyectos es Petroquímica Gral. Mosconi y otras Empresas privadas, quienes han continuado los estudios pertinentes.

De esta manera, las futuras plantas industriales se localizarían en Ensenada (Pcia. de Bs.As.) y la capacidad instalada prevista estaría en los siguientes niveles:

Proyecto Caprolactama: 35.000 tn/a, que corresponde a un consumo de ácido sulfúrico de aproximadamente 47.600 tn/año.

Proyecto MMA: 15.000 tn/a, consumo aproximado de ácido sulfúrico 32.500 tn/año.

REAJUSTE DEL PRONOSTICO A LARGO PLAZO

En base a los datos consignados anteriormente, el balance oferta-demanda para el año 1990 sería el siguiente:

OFERTA: 670.000 tn/año.

<u>CONSUMO:</u>	Proyección Histórica	390.000 tn/a
	Proyecto Caprolactama	47.600 tn/a
	Proyecto MMA	32.500 tn/a
	Proyecto CONEA	90.000 tn/a
	Proyecto Acido fosfórico	<u>260.000 tn/a</u>
	Total:	822.100 tn/a

El excedente de la demanda correspondiente es de 150.000 tn/año.

A N E X O I

C A P I T U L O II

A N E X O 2

C A P I T U L O II



C U A D R O N°1PERFIL ESTIMADO DE LA DEMANDA NACIONAL DE ACIDO SULFURICO

<u>PRODUCTO</u>	<u>% ESTIMADO DE USO</u>
Sulfato de aluminio	22,5
Fertilizantes	14,1
Fibras y películas	8,6
Productos químicos	8,5
Metalurgia	7,2
Petróleo y Petroquímica	6,6
Detergentes y jabones	5,5
Explosivos	4,6
Industria tartárica y cítrica	4,4
Reventa	4,3
Sulfonación y refinería	2,8
Curtiembres y textiles	2,4
CONEA	2,1
Acumuladores	1,8
Alimentos y aceites	1,7
Pigmentos	1,5
Papel	1
Antibióticos y usinas eléctricas	0,4

Fuente: Gerencia de productos Químicos de Cía. Qca. S.A.

CUADRO N° 2

Empresas productoras de Acido Sulfúrico en la Argentina

<u>Planta elaboradora</u> (ubicación)	<u>Materia</u> <u>prima</u>	<u>Métodos de producción</u>		<u>Capacidad</u> Miles/1976
		De contacto	Cámaras de Plomo	
Fabricaciones Militares de Acido Sulfúrico (Berisso, Prov. de Buenos Aires)	azufre	x		25
Cfa. Química S.A. (Dock Sud, Prov. de Buenos Aires)	"	x		12
O.S.N. (San Isidro, Prov. de Buenos Aires)	"		x	27
Coop. de Trabajo Zárate Ltda. (Zárate, Prov. de Buenos Aires)	gases de tostación de blenda y S	x		40
Sulfacid S.A. (San Lorenzo, Prov. de Santa Fe)	"	x		76
Duperial S.A. (San Lorenzo, Prov. Santa Fe)	azufre	x		72
Petrosur S.A. (Campaná Prov. Bs. As.)	"	x		60
F. Militares Río III (Río III-Córdoba)	"	x		17
C.N.E.A. Central Nuclear Energía Atómica (Malargüe-Mdza.)	"	x		10
SOMISA (San Nicolás (Prov. Bs. Aires)	"	x	inactiva	3,5
Grassi S.A.	"	x	inactiva	6,5

C U A D R O N°3

LOCALIZACION DE LAS PRINCIPALES EMPRESAS DEMANDANTES

<u>1 - Sulfato de aluminio</u>		
OSN (coagulantes potabilización)	San Isidro	30.000 tn/año
La Fortaleza (coag. papel)	Villa Elisa	5.000 " "
Duperial (cag. papel)	Avellaneda	6.000 " "
Meranol " "	La Tablada	5.000 " "
<u>2 - Fertilizantes</u>		
Petrosur	Campana	30.000 " "
<u>3 - Fibras y películas</u>		
Ducilo	Berazategui	12.000 " "
Sniafa	Plátanos	10.800 " "
Reysol	Campana	6.600 " "
Hisisa	Baradero	864 " "
<u>4 - Productos químicos</u>		
La Fluorídrica	Lomas del Mirador	6.840 " "
Atanor	Río 3ro. Cba.	420 " "
Celulosa Argentina	Juan Ortiz-S.Fe	2.400 " "
<u>5 - Metalurgia</u>		
Somisa	San Nicolás	9.000 " "
Acindar	V.Constitución	6.525 " "
Gurmendi		480 " "
Dálmine Siderca	Campana	300 " "
<u>6 - Petróleo y Petroquímica</u>		
Pasa	S.Lorenzo-S.Fé	3.600 " "
Carboclor	Campana	7.800 " "

7 - <u>Detergentes y jabones</u>				
Lever		Capital Federal	7.200	tn/año
8 - <u>Explosivos</u>				
F.M.T.S		Campana	600	" "
Emeca		Avellaneda	30	" "
F.M.V.M.	Consumo 3.800	V. Marfa - Cba.	7.000	" "
	Venta 3.200			
9 - <u>Industria tartárica y cítrica</u>				
Cía. Química		Gral. Gutierrez (Mza.)		
Duperial		Palmira (Mza.)	8.000	" "
Orandi y Massera		Gral. Gutierrez (Mza.)		
10 - <u>Sulfonación y refinería</u>				
Y.P.F.		La Plata	3.500	" "
		Dock Sur	160	" "
		Luján de Cuyo (Mza.)	1.800	" "
		Campo Duran (Salta)	220	" "
11 - <u>CNEA</u>				
		Malagüe (Mza.)	4.600	" "

Cuadro N° 4

LOCALIZACION DE LAS EMPRESAS PRODUCTORAS

<u>Empresa</u>	<u>Localidad</u>	<u>Provincia</u>
Fabricaciones Militares	Berisso	Buenos Aires
Fabr. Militares (Rfo III)	Rfo III	Córdoba
Cía. Qca	Dock Sud	Buenos Aires
O.S.N:	San Isidro	Buenos Aires
Coop. de Trabajo Zárate Ltda.	Zárate	Buenos Aires
Sulfacid S.A.	San Lorenzo	Santa Fe
Duperial S.A.	San Lorenzo	Santa Fe
Petrosur	Campana	Buenos Aires
CONEA	Malargüe	Mendoza
SOMISA	San Nicolás	Buenos Aires

CUADRO N° 5

Series históricas de producción y consumo aparente  
de ácido sulfúrico

<u>Año</u>	<u>Producción</u>	<u>Importación</u>	<u>Exportación</u>	<u>Consumo aparente</u>
1956	125.029	0,03	20,0	125.009
1957	114.843	0,02	67,0	114.776
1958	120.715	-	52,2	120.663
1959	138.076	0,02	25,4	138.051
1960	130.524	0,80	39,4	130.485
1961	132.251	6,10	38,9	132.218
1962	128.415	8,30	42,1	128.381
1963	111.432	4,20	38,1	111.398
1964	154.208	3,30	21,4	154.190
1965	161.492	5	93,6	161.403
1966	142.581	8	49,6	142.539
1967	154.372	11	142	154.241
1968	160.975	16	80	160.911
1969	182.697	13	180,8	182.529
1970	190.054	17	448	189.623
1971	203.586	17	291	203.312
1972	242.380	14	206	242.188
1973	235.437	19	219	235.237
1974	237.152	40,3	324	236.868
1975	220.255	7	131	220.131
* 1976	233.889			
* 1977	E 17.312			
	F 18.151			
	M 21.654			
	A 19.670			
	M 22.163			

Fuente: Fabricaciones Militares

\* Datos suministrados por INDEC

Cuadro N° 6.

Información obtenida de la consulta a las principales empresas de  
cada sector de consumo

<u>Empresa Consultada</u>	<u>Uso que se le dá al ácido sulfúrico</u>	<u>Consumo Actual (Tn/a)</u>	<u>Proyectos que aumentarán el consumo</u>
<u>-Item Sulfato de aluminio</u>			
Obras Sanitarias de la Nación	Fabricación de coagulantes para potabilización de agua	30 - 35.000	Consumo previsto para 1980 = 55.000 Tn/a
Duperial S.A.	Fabricación coagulantes para tratamiento de agua en producción de papel	6.000	Consumo previsto para 1980 = 9.000 Tn/a
Est. Q. La Fortaleza		5.000	Consumo previsto para 1980 = 6.000 Tn/a
Meranol			
<u>-Item Fertilizantes</u>			
Petrosur S.A.	Producción de sulfato de amonio	30.000	
<u>-Item Fibras y Péllicas</u>			
Ducilo	Fabricación de celofán	12.000	Por optimización de planta puede aumentar el consumo en un 10%
SNIAFA	Fabricación de rayón fibrana y celofán	10.800	Podría aumentar el consumo en 1300tn/a si se trabaja a capacidad total.

Reyso1	Fabricación de rayón	6.600	Como máximo podría aumentar 20 - 30 %
HISISA	Fabricación fibras <u>a</u> crílicas	864	Consumo previsto 1979 = 1728 tn/a
<hr/>			
<u>-Item Productos</u> <u>Químicos</u>			
La Fuorhídrica	Producción FH (a partir de fluorita)	6.480	Consumo previsto 24.000 tn/a
Ducilo	Producción de FH para freón	Consumo incluido en Celofán	Trabajando a capacidad
Atanor	Producción cloro-soda	420	Consumo previsto: 1978 = 900 tn/a 1979 = 1200 tn/a
Celulosa Argentina	Producción cloro-soda	2.400	No hay proyectos de <u>am</u> <u>pliación</u>
Petrosur-Fabr.Mil.	Proyecto de producción de ácido fosfórico		Plazo previstos: 1987 = Puesta en marcha (80% capacidad total) 1988 = 90% 1990 = 100% = 262.000tn/a
Aluar	Proyecto de elaboración de criolita-fluoruro de aluminio		Proyecto que no ha <u>pros</u> <u>perado</u>
<hr/>			
<u>-Item Metalurgia</u>			
SOMISA	Decapado	9.000	
ACINDAR	Decapado de alambrón alambre para galvanizar y de caños para galvanizar	6.525	
GURMENDI	Decapado para galvanización	480	
DALMINE SIDERCA	Decapado de tubos	300	



-Item Petróleo y  
Petroquímica

PASA	Fabricación de alqui latos. Planta de cau cho sintético. Planta de tratamiento de agua	3.600	
Carboclor	Fabricación de alcohol isopropílico y butfli co secundario	7.800	
I.P.F.	Proyecto de elaboración de Caprolactama		Plazos previstos 1982 Puesta en marcha Consumo = 54.000 Consumo a capacidad to tal = 84.000 tn/a
	Proyecto de producción de metacrilato de me tilo (MMA)		1983 - Puesta en marcha Consumo 17.000 Consumo a capacidad total = 38.900 tn/a

---

-Item Detergentes  
y Jabones

Lever	Sulfonación para pro ducción de detergentes	7.200
-------	--	-------

- Las empresas entrevistadas fueron seleccionadas en base a la información suministrada por Fabricaciones Militares y Cfa. Química con respecto a sus principales clientes.

Cuadro N° 7  
ACIDO SULFURICO

Año	Volumen de producción (tonelada)	Indice de volumen de producción (base 1960 = 100)
1956	125.029	95,8
1957	114.843	88,0
1958	120.715	92,5
1959	138.076	105,8
1960	130.524	100,0
1961	132.251	101,3
1962	128.415	98,4
1963	111.432	85,4
1964	154.208	118,1
1965	161.492	132,7
1966	142.581	109,2
1967	154.372	118,3
1968	160.975	123,3
1969	182.697	140,0
1970	190.054	145,6
1971	203.586	156,0
1972	242.380	185,5
1973	235.437	185,7

Fuente: Fabricaciones Militares

CUADRO N° 8

Fabricación de Sustancias Químicas y de Productos Químicos derivados del Petróleo y Carbón, de Caucho y Plástico

Año	Indice de volúmen físico de la producción (base 1960 = 100)	Valor Agregado (en millones de \$ a precios de 1960)
1956	80,9	341,8
1957	90,3	381,5
1958	96,2	406,4
1959	92,3	390,0
1960	100,0	422,5
1961	113,3	478,7
1962	113,8	480,8
1963	112,8	476,6
1964	136,3	575,8
1965	156,7	662,0
1966	159,8	675,1
1967	162,2	685,3
1968	175,8	742,7
1969	204,6	864,4
1970	219,3	926,5
1971	245,3	1.036,3
1972	263,0	1.111,1
1973	279,9	1.182,5

Fuente: "Sistema de Cuentas de Producto e Ingreso de la Argentina"

Volumen II - 1975

Banco Central de la República Argentina

Cuadro N° 9

Textiles, Prendas de Vestir e Industria del Cuero

Año	Indice de volúmen físico de producción (base 1960 = 100)	Valor Agregado (en millones de \$ a precios de 1960)
1956	105,3	531,9
1957	105,3	531,9
1958	108,6	548,5
1959	95,0	479,8
1960	100,0	505,1
1961	102,3	516,7
1962	83,1	419,7
1963	78,5	396,5
1964	95,3	481,3
1965	109,7	554,1
1966	106,4	537,4
1967	105,5	532,9
1968	111,2	561,7
1969	113,2	571,8
1970	115,1	581,4
1971	122,8	620,2
1972	128,7	650,0
1973	136,7	690,4

Fuente: Idem Cuadro N°8

Cuadro N° 10

Fabricación de Papel y Productos de Papel

Año	Indice de volumen físico de producción (base 1960 = 100)	Valor Agregado (en millones de \$ a precios de 1960)
1956	96,0	117,9
1957	113,6	139,5
1958	133,8	164,3
1959	108,9	133,7
1960	100,0	122,8
1961	117,9	144,8
1962	108,6	133,3
1963	104,3	128,1
1964	116,1	142,5
1965	138,9	170,5
1966	146,0	179,2
1967	139,3	171,0
1968	149,5	183,5
1969	160,1	196,6
1970	176,9	217,2
1971	195,3	239,8
1972	201,6	247,5
1973	198,1	243,2

Fuente: Idem Cuadro N° 8

Cuadro N° 11

Obras Hidráulicas y Suministro de Agua

Año	Indice de Volumen físico de la producción (Base : 1960)	Valor Agregado (en millones de \$ a precios de 1960)
1956	87,4	13,4
1957	91,7	14,1
1958	96,4	14,8
1959	97,1	14,9
1960	100,0	15,4
1961	102,1	15,7
1962	104,5	16,1
1963	107,8	16,6
1964	107,1	16,5
1965	111,8	17,2
1966	114,5	17,6
1967	118,7	18,2
1968	126,4	19,4
1969	132,1	20,3
1970	138,2	21,2
1971	143,2	22,0
1972	150,7	23,2
1973	153,7	23,6

Fuente: Idem Cuadro N° 8.

Cuadro N° 12

Industrias Metálicas Básicas

Año	Índice de Volumen físico de la producción (Base: 1960)	Valor Agregado (en millones de \$ a precios de 1960)
1956	73,9	86,6
1957	83,1	97,4
1958	103,3	121,1
1959	94,2	110,4
1960	100,0	172,2
1961	120,4	141,1
1962	111,0	130,1
1963	114,0	133,6
1964	161,5	189,3
1965	182,3	213,7
1966	160,6	188,3
1967	171,0	200,5
1968	195,3	229,0
1969	224,7	263,4
1970	247,2	289,8
1971	280,1	328,4
1972	316,4	370,9
1973	335,2	393,0

Fuentes: Idem Cuadro N° 8

CUADRO N° 13

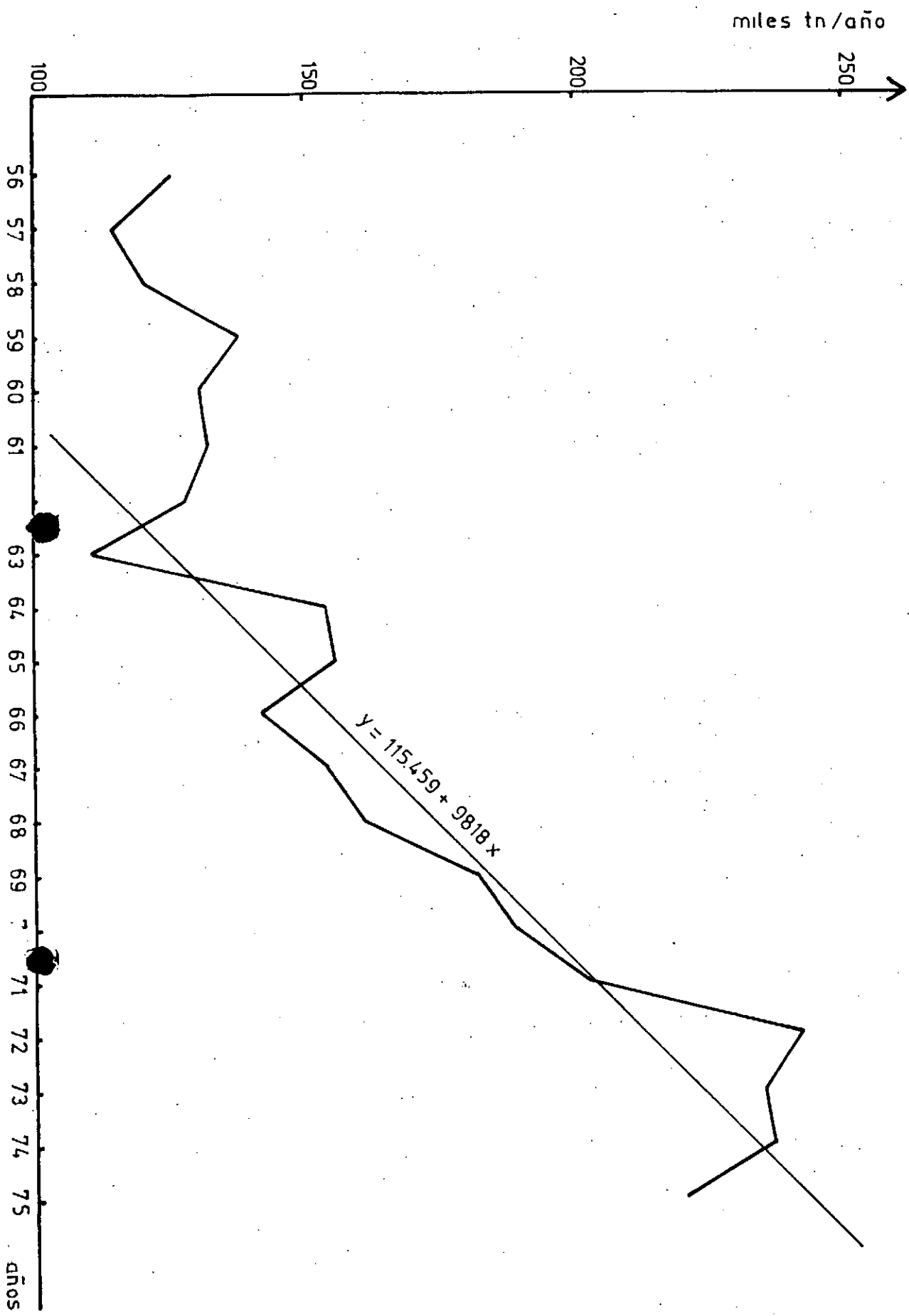
Evolución del Conjunto de Sectores Demandantes

Año	Indice global de volúmen físico de la producción (Base: 1960 = 100)	Valor Agregado (en millones de \$ a precios de 1960)
1956	92,3	1091,6
1957	98,4	1164,4
1958	106,1	1255,1
1959	95,4	1128,8
1960	100,0	1183,0
1961	109,6	1297,0
1962	99,7	1180,0
1963	97,3	1151,4
1964	118,8	1405,4
1965	136,7	1217,5
1966	135,0	1597,6
1967	135,9	1607,9
1968	146,8	1736,3
1969	162,0	1916,5
1970	172,1	2036,1
1971	189,9	2246,7
1972	203,1	2402,7
1973	214,1	2532,7

Fuente: Idem Cuadro N° 8

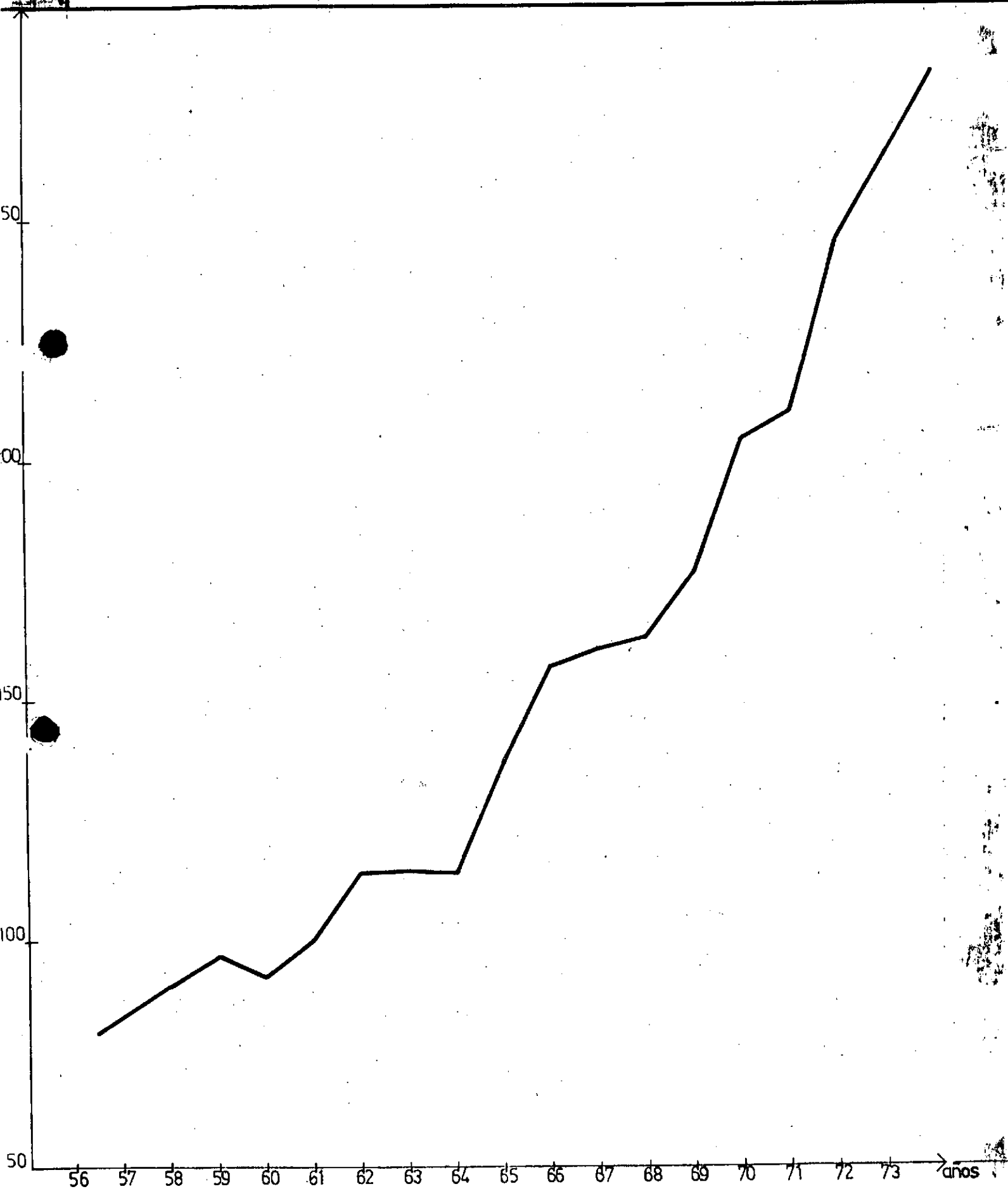


# CONSUMO DE ACIDO SULFURICO - RECTA DE AJUSTE

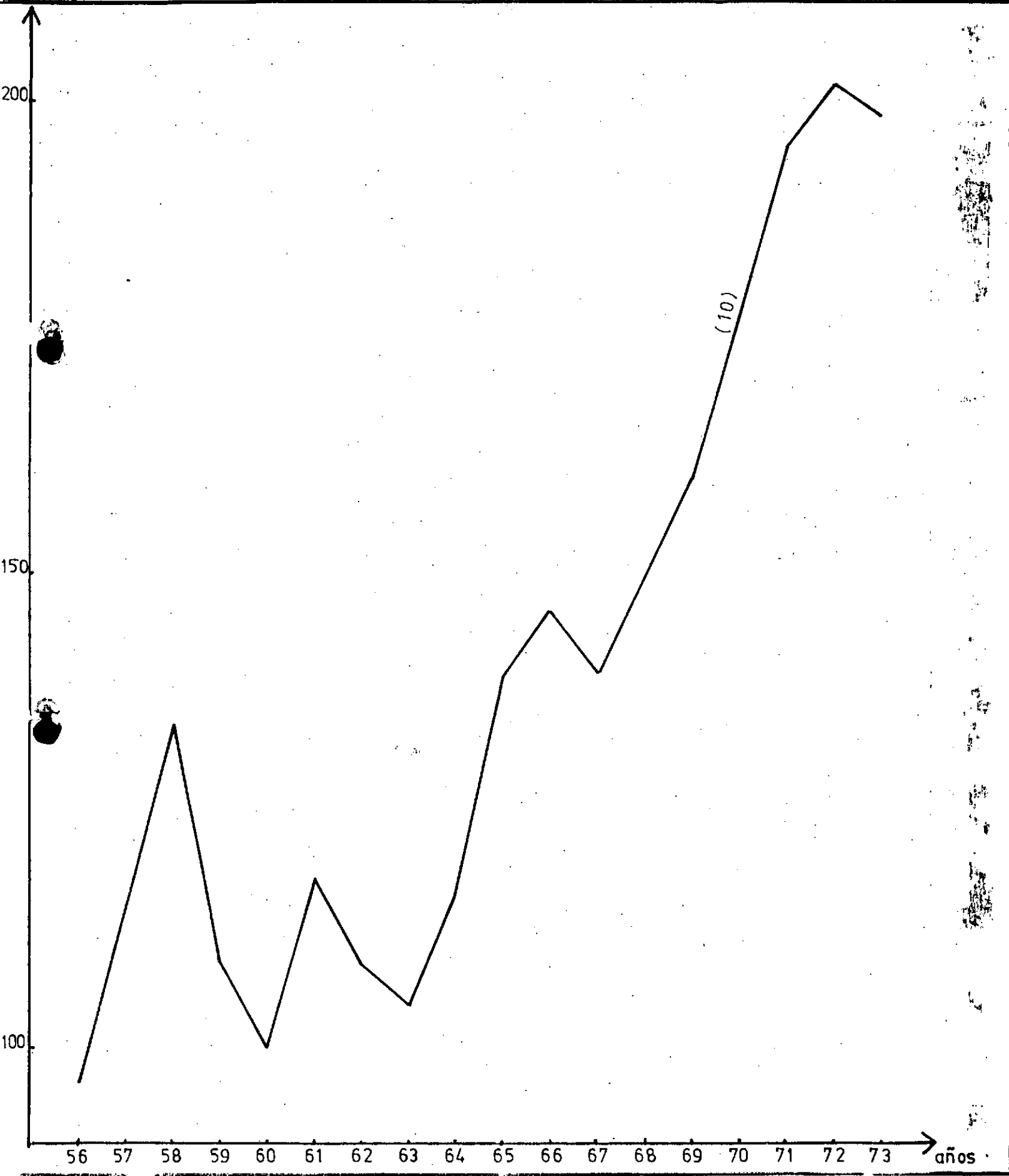


2

# FABRICACION DE SUSTANCIAS QUIMICAS Y DE PRODUCTOS QUIMICOS DERIVADOS DEL PETROLEO Y CARBON, DE CAUCHO Y PLASTICO.

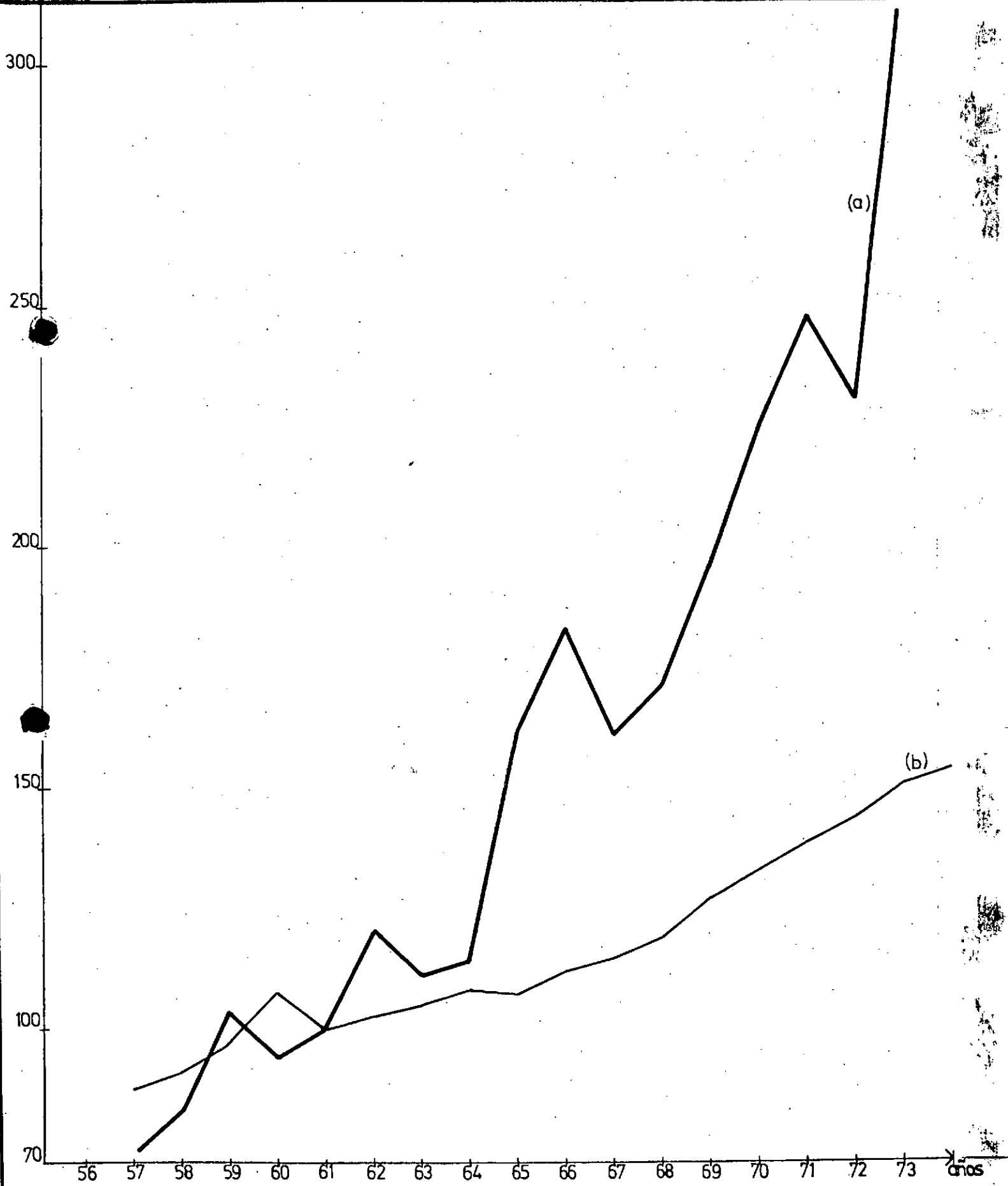


## FABRICACION DE PAPEL Y PRODUCTOS DE PAPEL

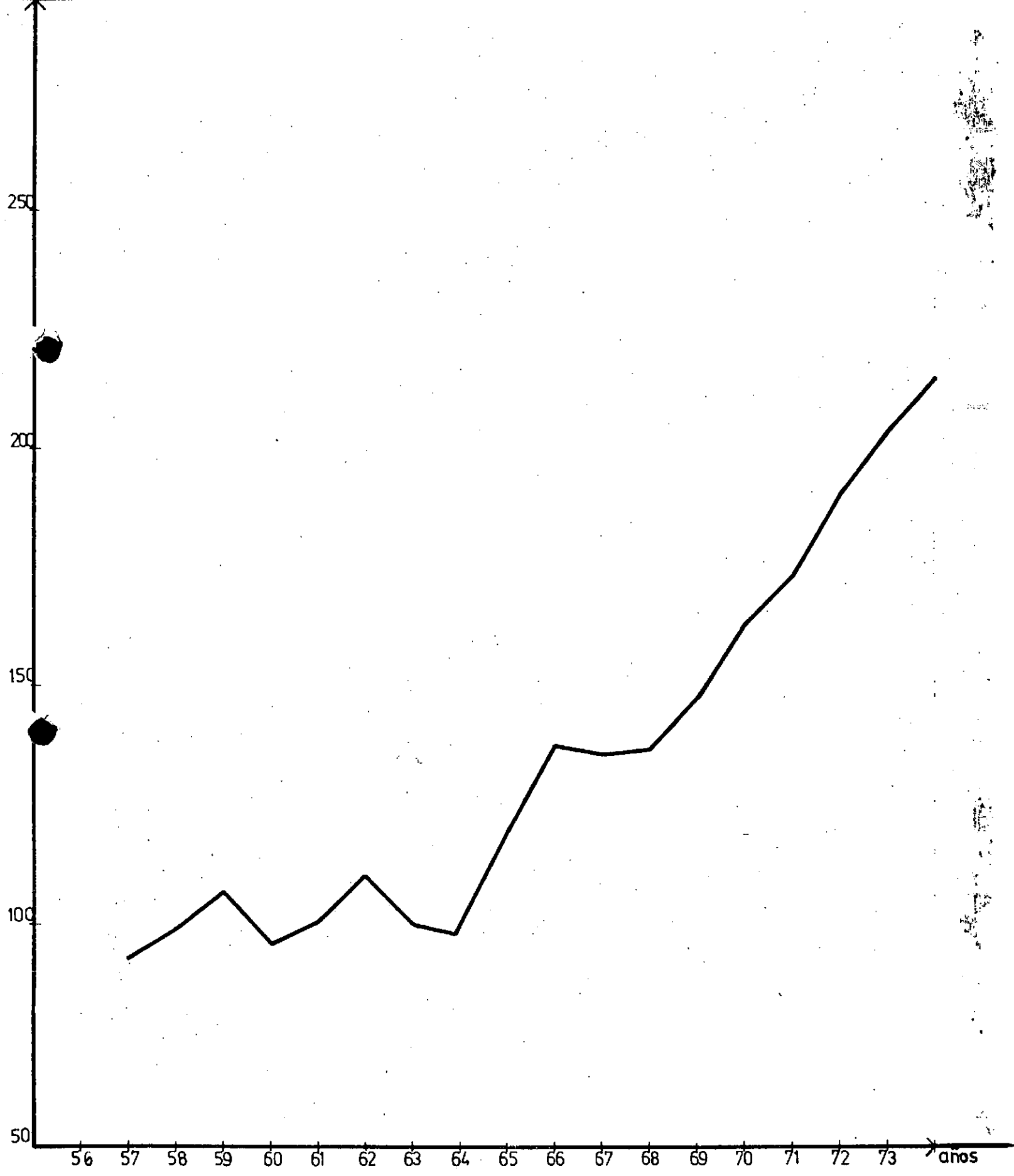


4

(a) OBRAS HIDRAULICAS Y SUMINISTRO DE AGUA.\_  
(b) INDUSTRIAS METALICAS BASICAS.\_



# EVOLUCION DEL CONJUNTO DE SECTORES DEMANDANTE.



CAPITULO III

ANALISIS DEL TAMAÑO DE PLANTAS INDUSTRIALES

APLICACION PARA EL ACIDO SULFURICO

## 1. Tamaño

### 1.1. Método utilizado

### 1.2. El tamaño mínimo

#### 1.2.1. Determinación del tamaño mínimo

##### 1.2.1.1. Descripción de la técnica empleada

##### 1.2.1.2. Ubicación del tamaño mínimo para la planta de ácido sulfúrico a partir de azufre.

##### 1.2.1.2.2. Precios de importación del sulfúrico

###### 1.2.1.2.2.1. Precios del sulfúrico en diferentes países

###### 1.2.1.2.2.2. Efectos del transporte

###### 1.2.1.2.2.3. Valor CIF Buenos Aires, del Acido sulfúrico

#### 1.2.1.3. Conclusiones tamaño mínimo respecto al mercado internacional

#### 1.2.1.4. Condicionamiento del tamaño mínimo

### 1.3. Determinación del tamaño mínimo "interno y óptimo" de plantas de ácido sulfúrico.

#### 1.3.1. Tamaño mínimo interno

#### 1.3.2. Ubicación del tamaño óptimo de planta

##### 1.3.1.1. Hipótesis de análisis

### 1.4. Criterios para la selección de alternativas de tamaño

### 1.5. Conclusiones



## INTRODUCCION

Uno de los temas más controvertidos y debatidos en los últimos tiempos en nuestro país, ha sido el relacionado con los tamaños mínimos y óptimos que deberán tener las industrias para funcionar normalmente y poder abastecer adecuadamente el mercado nacional a precios internacionales, y eventualmente tener la posibilidad de exportar sin acudir a grandes subsidios.

Es evidente que dado lo complejo del tema, no es fácil obtener una fórmula aplicable por igual a todas las actividades industriales, sino que se hace necesario un análisis particular en cada caso.

Sin embargo, el presente trabajo pretende proporcionar cierta metodología de análisis y establecer parámetros guías, por donde se deberían deslizar las investigaciones que se efectúen en este campo.

Por otra parte, lo interesante del caso es observar en qué forma se conjugan y actúan los diversos factores que determinan el tamaño de una planta industrial. De hecho, la intensidad o "densidad" con que estos factores son requeridos para la formulación del correspondiente proyecto industrial, estaría dada por la característica de la actividad de que se trate; y a través de la profunda vinculación existente entre localización, tamaño y proceso. Va de suyo, que previamente debió visualizarse un "entorno" de capacidad de producción en función del consumo y de los recursos actuales y proyectados, para la vida útil del proyecto industrial.

Se ha individualizado, además, que existirían dos grandes grupos de análisis. Aquellos que corresponderían a las industrias de las llamadas "compactas"; caso de las químicas y petroquímicas, en las cuales es muy difícil programar ampliaciones sucesivas, durante la vida útil de las plantas industriales y las del tipo "modular", a las que pertenecen las actividades como las



alimenticias (conservas de frutas y hortalizas) que permitan una mayor flexibilidad para un aumento escalonado de la capacidad de producción.

En este trabajo, se ha estudiado una de las del primer grupo, correspondiente a la actividad del ácido sulfúrico. Esta selección no sólo recayó - por las diversas solicitudes para efectuar proyectos de factibilidad de plantas a instalar en el interior del país, sino que el producto o bien en cuestión, constituye un elemento básico para el desarrollo de un país, de ahí que sea utilizado como un barómetro para medir su grado de crecimiento.

En definitiva, el presente estudio tiene por finalidad proporcionar, a través de un análisis de un caso particular (ácido sulfúrico), elementos para identificar en forma "secuencial", tópicos tales como el tamaño mínimo de planta (sujeto al mercado internacional o nacional, según corresponda por su grado de exigencia) y el de la capacidad óptima que debería tener la unidad industrial, que se proyecte.

## TAMAÑO DEL PROYECTO

El tamaño de una planta industrial en una actividad fabril como la del ácido sulfúrico, es uno de los puntos esenciales a tocar, para definir nuevas instalaciones, pues este hecho está íntimamente vinculado a los aspectos relativos a las economías de escala.

Es sabido, que en condiciones normales, los costos de fabricación de un bien disminuyen inversamente con el tamaño de la unidad productora, debido a que ciertos factores -por ejemplo, el capital fijo- tienen mayor incidencia en las plantas de mayor tamaño que en las menores. Existe además, un hecho no identificado usualmente en estudios sobre este tema, y que el presente trabajo ha visualizado adicionalmente. Es el efecto que, sobre los tamaños de escala, provoca el grado de capacidad ociosa, con que opere la unidad industrial. Es así que se observó, para plantas químicas y petroquímicas, que los costos de producción crecían más rápidamente en las plantas de menor dimensión, que en las de mayor, para iguales incrementos en la capacidad ociosa o viceversa, disminuciones en las capacidades de producción.

Usualmente el tamaño o dimensión de un proyecto se mide por su capacidad física de producción, por unidad de tiempo. En nuestro caso explicita las toneladas de ácido sulfúrico base 100 de concentración, por año calendario de producción de la industria. Sin embargo, debe aclararse que la actividad fabril presenta frecuentemente diferentes niveles de funcionamiento: su capacidad máxima que supera a veces la capacidad de diseño, pero ello a costa de la fatiga en los equipos y maquinarias; y la capacidad real de trabajo que es el régimen normal de operación de la industria. Es este último concepto el que se utiliza más comunmente para definir el tamaño, en una planta ya instalada, trabajando a nivel normal y sin capacidad ociosa.

Son numerosos y variados los factores que influyen en la selección del tamaño de plantas industriales y no es el propósito del presente trabajo desarrollarlos, solamente se han tomado del conjunto, aquellos que presentaban mayor gravitación para esta actividad, tales como:

- el mercado, su evolución en cuantía y distribución espacial para la vida útil del proyecto.
- los efectos de las economías de escala, es decir, confrontar costos de producción con las capacidades de plantas.
- competencia del producto importado.
- tecnología o procesos de transformación a aplicar.
- efectos de la ubicación espacial de la fábrica. Localización.

Es así que, del aspecto de posibilidades de tamaños que pudieran resultar y o ser analizados por el formulador y evaluador de proyectos, este estudio centra su atención en la resolución de dos interrogantes básicos, que debieran ser siempre satisfechos en la confección de un proyecto de inversión: la detección del tamaño mínimo y óptimo de la unidad industrial que se proyecta instalar.

Es importante señalar, que la elección del tamaño de planta a instalar, reviste singular importancia, para proyectos tales como los del sector químico y petroquímico, ya que estos presentan características particulares, como ser el de capital intensivo y poseer estructura productiva del tipo "compacta", es decir de no permitir su construcción y/o ampliación por etapas. De este modo, entonces, definida la capacidad a instalar, será ésta -salvo escasas modificaciones- la que prevalecerá para toda la vida útil de la planta industrial.

### 1.1. Método utilizado

Se parte de la premisa de que se dispone para este tipo de industria, valores y/o curvas que reflejan la evolución inversa a los costos de producción e inversión, con las variaciones en los tamaños de plantas. Esta información debe proceder de un país considerado de vanguardia dentro de la actividad en cuestión y está sujeta a los siguientes criterios y restricciones:

- A) Disponer de información para diferentes tamaños de plantas industriales en funcionamiento.
- B) Que dichas plantas operen a sus niveles máximos de producción, es decir que no exista capacidad ociosa.
- C) Que utilicen igual proceso de producción o transformación.
- D) Conocer la estructura de costos y la metodología de cálculo, de las industrias consideradas.

Luego estos datos se "transfieren" a la localización propuesta para la industria en estudio, conforme a los valores o precios que tengan los factores de producción para dicha ubicación espacial. Es necesario para ello, contar como dijimos, con la estructura de los costos y la metodología de cálculo, aplicada en la serie original -país tomado como base- para confeccionar la nueva serie.

Aplicando el precio del producto importado, se determina la capacidad mínima de planta. Va de suyo, la singular importancia que tiene el precio de importación que utilice, para efectuar la determinación precedente. Es por ello, como se verá más adelante, que es necesario poner especial énfasis en el análisis de los principales factores que lo conforman y seleccionar el que mejor responda a "condiciones ideales" de mercado. Se confronta el valor obtenido, con la dimensión del mercado actual y

se visualiza si la planta estaría o no económicamente justificada.

En el caso de que el mercado real actual, supere la dimensión de la capacidad mínima, se procede en función de la evolución del consumo para la vida útil del proyecto a calcular, el tamaño óptimo de la planta (Ver gráfico nro. 1).

### 1.2. El tamaño mínimo

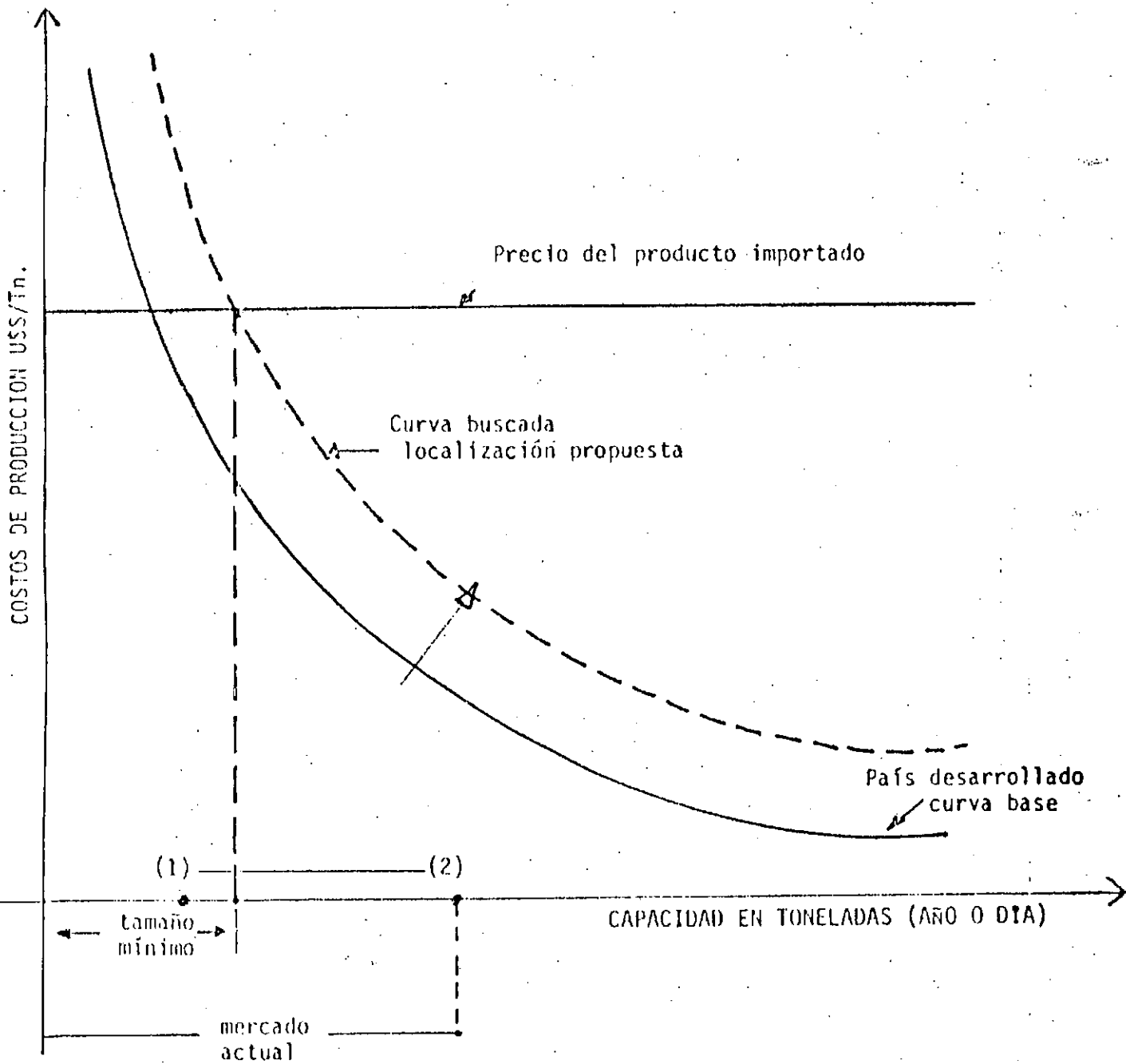
El concepto de "tamaño mínimo" se aplica a nivel nacional y se define como "la capacidad límite inferior" que debería tener por lo menos la industria del país, para que sus costos unitarios de producción, sean iguales al precio CIF, del producto importado. Este es el concepto más utilizado en los países en vía de desarrollo para definir el tamaño mínimo, pero no es el único. Ello es así, por cuanto si el precio del producto de importación, es de valor superior al nacional, aparece la figura de un nuevo tamaño mínimo. Este estará sujeto, ya no a las condiciones externas, sino a las que operen "dentro" del país. En otras palabras, pueden presentarse dos casos extremos, en los cuales se entiende, es necesario determinar el tamaño mínimo:

- a) Cuando los precios de importación son menores a los precios del mercado interno ( $P. CIF < P.I$ ), para evitar sufrir el riesgo de competencia internacional. Este es el objeto del presente trabajo.
- b) Cuando los precios "teóricos" de importación son mayores a los del mercado interno ( $P. CIF > P.I$ ) se debe "orientar" a la actividad de que se trate, a que utilice las ventajas derivadas de las economías de escala, para producir a menores costos. Ello no sólo beneficiaría al mercado interno, sino que además se provocarían condiciones ventajosas para la exportación.

Es importante señalar que, la división precedentemente mencionada, más que un enunciado, constituye una conclusión del presente trabajo; pues como veremos, la utilización de la técnica del precio de importación, es inadecuada, para el cálculo del tamaño mínimo, cuando dicho precio es

CURVAS "TIPO" DE COSTOS DE PRODUCCION VERSUS CAPACIDADES DE PLANTAS PARA UN PAIS DESARROLLADO Y UNA LOCALIZACION PROPUESTA

GRAFICO N° 1



(1) Mercado actual, menor que tamaño mínimo - existiría capacidad ociosa.

(2) Mercado actual, superior que tamaño mínimo - No existirían problemas de colocación del producto.

-en condiciones normales superior a los costos de producción internos del bien en cuestión.

Ello obliga, como ya lo mencionáramos, a un detenido análisis del precio de importación. Puede utilizarse el valor del producto, introducido o no el mercado interno, pero en este último caso debe tenerse en cuenta los efectos distorsionantes que provocan los gravámenes en la importación por lo que no se recomienda su aplicación.

Es importante señalar que los fletes que debe soportar el producto importado, para ser trasladado desde su país de origen, al puerto de destino nacional, elevan el valor del bien de importación, y por ende, afectan disminuyendo, la dimensión del tamaño mínimo de planta industrial local. Es decir, en otras palabras, existe entre ambos factores, una relación de carácter inversa.

Por lo mencionado, una mecánica simplificada para la ubicación del precio CIF de importación que más se acerque al "valor real", debe como mínimo permitir:

- "Identificar" los precios del bien, en los diferentes países de mayor desarrollo en la materia.

- Seleccionar de entre los menores, aquel que dé mayor garantía de haber sido formado dentro de un mercado, lo más aproximado al de "competencia perfecta".

- Comprobar, si sobre tal/es precio/s actu/n significativamente efectos de economías o deseconomías externas, de la unidad productora que pueda/n distorsionarlo/s.

- Establecer las formas y efectos del transporte sobre el valor FOB del producto puesto en destino.

#### 1.2.1. Determinación del tamaño mínimo

##### 1.2.1.1. Descripción de la técnica empleada

Como se expresó en la metodología general, para efectuar el cálculo, debe disponerse de información sobre la variación de los costos

de producción, versus las capacidades de planta, para un país desarrollado en la actividad analizada.

Se traslada luego, la curva "base", para el país, mediante la utilización de la estructura física de los costos de producción de la serie originaria y se le dá a los insumos requeridos, el valor que tienen en el mercado nacional. Con el valor del bien importado -que se visualiza por una recta paralela a la absisa- se establece la intersección de dicha recta con la curva, que proyectada sobre el eje de las capacidades, dá la dimensión del tamaño mínimo de planta a nivel de país (ver gráfico 1).

Al tratar de definir este tamaño mínimo, pueden presentarse, entre la recta precio de importación y la curva costo-capacidad, la siguiente figura:

- a) Que no se produzca intersección entre curva y recta.
- b) Que se produzca intersección.

En el primer caso, tenemos que "la recta puede pasar por arriba o por debajo de la curva". Si lo hace por debajo, no existirá en el país tamaño mínimo y el producto deberá ser importado o subsidiado. Ello depende de la política nacional que se siga en la materia (producto estratégico, efecto multiplicador, etc.) Si la recta pasa por arriba de la curva, no es el precio de importación el que define el tamaño mínimo, sino otros factores, que entre ellos fundamentalmente el mercado (cuantía y distribución espacial).

No obstante, en este aspecto hay que obrar con suma cautela y analizar profundamente las causas que puedan originar este sobreprecio (por ejemplo: causas coyunturales, accidentales, cíclicas, efecto de los fletes, etc.), antes de continuar con una vía de análisis como la propuesta en el apartado b) de la pág.

En el segundo caso, "cuando más arriba se produzca la intersección curva-recta", mayores serán las posibilidades del país para poder contar con una capacidad mínima, que pueda competir con el producto de o-



CUADRO N° 1 - PRECIOS DEL ACIDO SULFURICO DE ALEMANIA FEDERAL - Abril 1977

a) Precios de Exportación

Fuente: Ecransyeter Statistisches Bundesamt Wiesbaden Verlag: W. Kohlhammer CMBH Stuttgart und Mainz.

	1976	1.000	US\$/	Ton.	1977	1.000	US\$/
Ton. SO <sub>3</sub>	Ac.Sulf. Ton.	DM	Tn	SO <sub>3</sub>	Ac.Sulf. Ton.	DM	Ton
Francia	69.900,7	87.375,8	5.453	24,--	23.288,7	29.110,8	24,43
Bélgica	42.811,5	53.514,4	2.402	17,26	29.665,8	37.082,2	18,15
Holanda	119.764,4	149.705,5	6.753	17,40	66.159,8	82.699,7	17,28
Italia	644,9	806,1	517	24,67	238,8	298,5	28,10
G. Bretaña	7.390,7	9.238,4	309	12,86	1.763,3	2.204,1	13,79
Dinamarca	2.700,2	3.375,2	394	45,--	--	--	--
Suecia	40,9	51,1	148	11,14	--	--	--
Finlandia	23,2	29,0	100	13,26	--	--	--
Suiza	588,4	735,5	251	13,13	--	--	--
Austria	483,8	604,7	216	13,74	--	--	--
Portugal	5.736,0	7.170,0	223	12,00	--	--	--
España	56.402,1	70.502,6	2.288	12,48	38.904,1	48.630,1	15,26
Yugoslavia	7.726,2	9.657,7	510	20,--	--	--	--
Grecia	62.907,4	78.634,2	1.749	8,55	--	--	--
Turquía	41.193,8	51.492,2	1.310	9,78	--	--	--
Rumania	3.375,9	4.219,9	134	12,21	8.463,9	10.579,9	11,83
Marruecos	7.481,0	9.351,2	306	12,58	--	--	--
Argelia	38.663,1	48.328,9	1.028	8,18	--	--	--
Camerun	307,0	383,7	275	27,56	--	--	--
Estados Unidos	2.085,3	2.606,6	94	9,97	--	--	--
Brasil	23.972,4	29.965,5	736	9,45	--	--	--
Irán	63,3	79,1	175	8,51	--	--	--

b) Precios de mercado interno: 1976 = 54,04 U\$/Tn  
 1977 = 55,18 U\$/Tn

CUADRO N° 2

RUBROS	COSTOS FIJOS	COSTOS VARIABLES	COSTOS TOTALES
1.1. Materia Prima		63,99 %	
1.1.1. Materia Prima Nac.		21,25 %	
1.2.1. Materia Prima Import.		42,65 %	
1.2. Gastos de financiación		2,31 %	
1.3. Comercialización		19,90 %	
1.4. Sueldos y jornales c/ cargas sociales		8,18 %	
2.2. Amortización	0,89 %		
Otros gastos fijos	4,73 %		
TOTAL	5,62 %	94,38 %	100 %

Fuente: Información Empresarial. Enero 1977  
 Tamaño: 24.000 Tn/año  
 Materia Prima: Azufre

Costo total unitario	\$ 25.667.-	US\$ 85,56
Precio Total unitario	\$ 28.439.-	US\$ 94,76
Utilidad: 10,8%	\$ 2.772.-	US\$ 9,20

CUADRO N° 3

COSTO TOTAL UNITARIO	85,56 U\$\$/Tn	100 %
COSTO FIJO UNITARIO	11,83 U\$\$/Tn	13,80 %
COSTOS VARIABLES	73,73 U\$\$/Tn	86,20 %

Fuente: Información empresarial. Enero 1977

CUADRO N° 4

PRECIO DEL AZUFRE

1956	21.633	890,0		41,14
1957	43.928	1.736,2	- 4 %	39,52
1958	39.174	1.214,1	- 22 %	30,92
1959	26.223	783,8	- 4 %	29,89
1960	30.197	907,9	+ 0,6 %	30,07
1961	20.512	625,6	+ 1,4 %	30,50
1962	24.239	763,0	+ 3,2 %	31,48
1963	13.894	353,0	- 19,3 %	25,41
1964	45.021	1.289,3	+ 12,7 %	28,64
1965	45.079	1.518,1	+ 17,5 %	33,67
1966	35.388	1.579,1	+ 32,5 %	44,62
1967	20.937	1.079,4	+ 15,5 %	51,54
1968	22.379	1.233,5	+ 6,9 %	55,12
1969	44.414	1.975,2	- 19,4 %	44,47
1970	56.805	1.720,4	- 31,9 %	30,29
1971	29.993	858,0	- 5,6 %	28,61
1972	50.024	1.314,6	- 8,2 %	26,28
1973	71.545	2.800,8	- 32,9 %	39,15

Fuente: INDEC

rigen importado, sin necesidad de proteccionismos.

#### 1.2.1.2. Ubicación del tamaño mínimo para la planta de ácido sulfúrico a partir de azufre.

Para investigar el sector de ácido sulfúrico, se tomaron los datos provenientes de plantas instaladas en los Estados Unidos de América y ubicada en el área del Golfo de México, información ésta, sujeta a las restricciones ya mencionadas.

##### 1.2.1.2.1. Análisis Costos de Producción

En los gráficos N°2 y N° 3 se pueden observar las características principales de las curvas de gastos de fabricación e inversión, con respecto a las capacidades de plantas.

Analizado el gráfico de costos de fabricación, encontramos:

- Que no se ha incluido el costo correspondiente al azufre - insumo principal- por ser su consumo, directamente proporcional a cada nivel de producción y no influir por ende, en las economías de escala,

- Que para tamaños inferiores aproximadamente 350 tn/día de producción de ácido sulfúrico, existe una "acentuada variación" de los gastos de fabricación, con respecto a pequeños aumentos o disminuciones en las capacidades de plantas.

- Que capacidades superiores a 350 Tn/día, dicha variación se va pausando.

Se indagó cuales serían las funciones que mejor expresaran tales curvas y se encontró que serían las siguientes:

$$y = a + bx + cx^2 ; y = 4,72224 - 0.1129 x - 0.1129 x - 0.0417 x^2$$

para  $0 < x < 350$  tn/día tn. = short tons

$$y_2 = mx + b ; y_2 = 3,9 - 1.875 / 500^x$$

para  $x > 350$  tn/día

Además, de la bibliografía consultada sobre el tema, se pudo constatar que no existen apreciables ventajas derivadas de las economías de escalas, a taños superiores a 1000 tn/día (\*)

Es decir que, manejando únicamente esta información, los tamaños de plantas de ácido sulfúrico, tenderían a niveles de producción que deberían ubicarse alrededor de las 1000 tn/día. Esto, sin embargo no ocurre en la Argentina, ya que el análisis de la oferta, se desprendió el siguiente panorama:

<u>Capacidad tn/día</u>		<u>N° de Establecimientos</u>
0	50	8
50	100	2
100	200	1 (**)

O sea que, ninguna de las plantas se acercaba al tamaño que, presumiblemente les daría mayores beneficios, como consecuencia de las economías de escalas.

#### 1.2.1.2.2. Precios de importación del sulfúrico

Para individualizar cuales serían los factores que actuaban sobre la situación descripta, se comenzó, analizando que la composición del precio de importación del producto en la Argentina, sin adicionarle ningún efecto arancelario. Este responde a la forma de:

$$\begin{aligned} & \text{Costo FOB (país de origen) + Gasto de transporte (seguro y flete)} \\ & + \text{Gastos de despacho} \\ & = \text{Precio producto importado.} \end{aligned}$$

(\*) La economía de la Manufactura de Acido Sulfúrico. J.M. CONNOR Chemical Construcción. Corp; New York; N.Y.

(\*\*) En construcción - Cía. Química S.A. - Ingeniería Básica - TECNOR SA Ingeniería de detalle.

GRAFICO N° 2

ACIDO SULFURICO. CAPACIDAD DE PLANTA VERSUS  
INVERSION. PROCESO DE CONTACTO.-

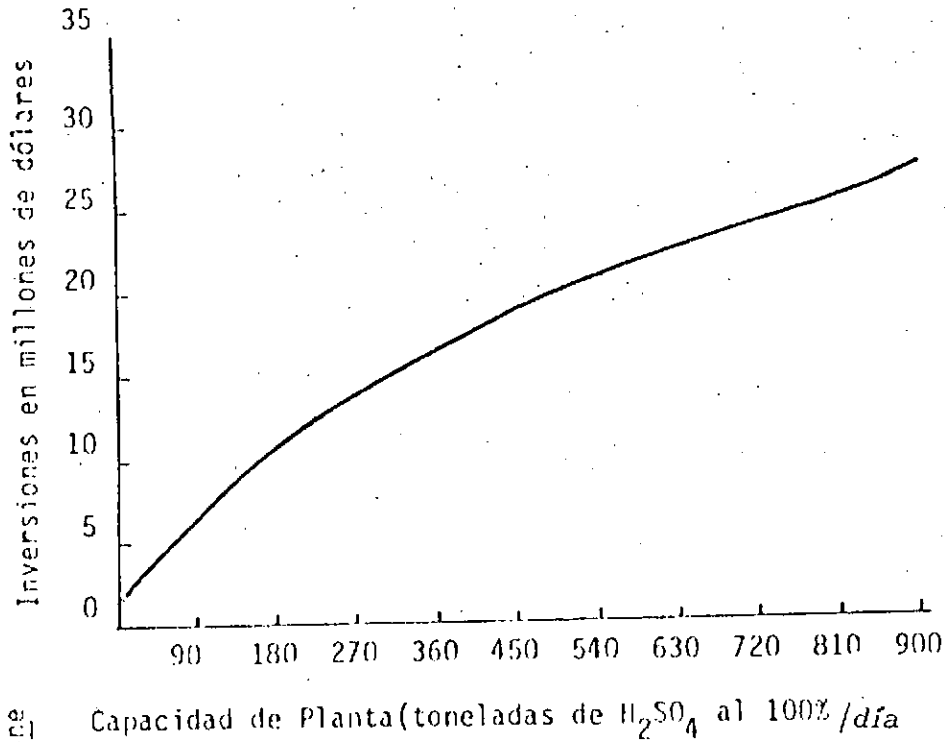
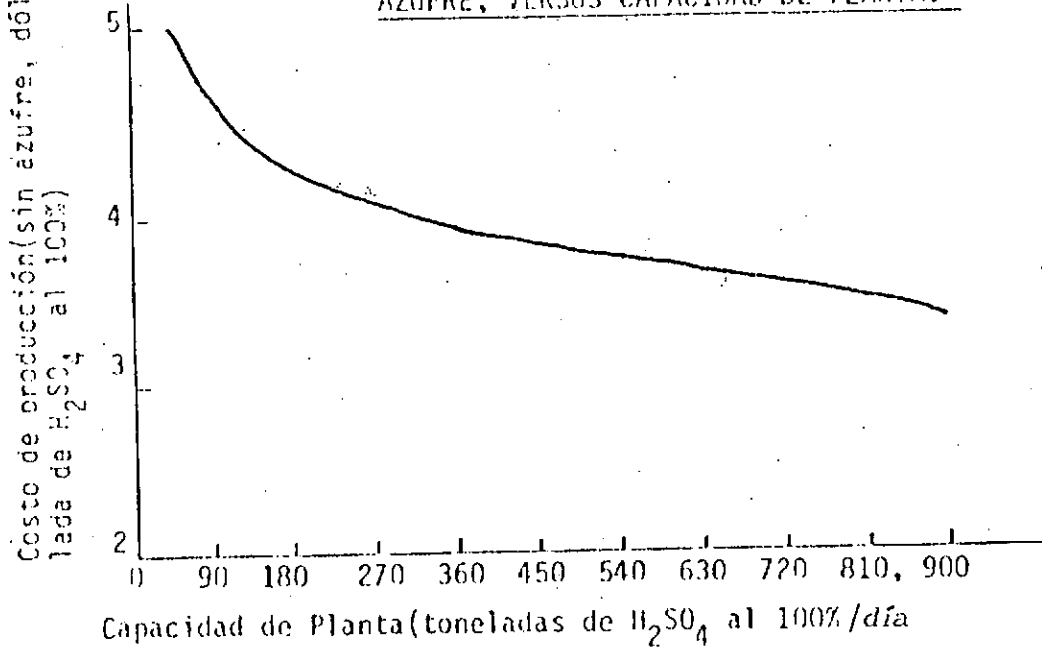


GRAFICO N° 3

ACIDO SULFURICO. COSTO FABRICACION, MENOS  
AZUFRE, VERSUS CAPACIDAD DE PLANTA.-



#### 1.2.1.2.2.1. Precios del sulfúrico en diferentes países

Indagando el mercado internacional del sulfúrico y en base a la información recopilada sobre los precios FOB, en los principales países de Europa y América, se obtuvo el siguiente panorama:

<u>País de Origen</u>	<u>Precio U\$S/Tn</u>	
	<u>1976</u>	<u>1977</u>
USA	52,36	52,46
FRANCIA	40,06	40,51
ALEMANIA	54,04	55,18
HOLANDA	47,77	48,06
ITALIA	43,92	49,73
REINO UNIDO	49,12	

Fuente: European Química / Nero

#### 1.2.1.2.2.2. Efectos del transporte

El análisis de fletes de sulfúrico, desde otros países hasta Bs.As., resultó difícil dado que el país no es importador del producto y por lo tanto no se han efectuado en el medio cotizaciones para ese tipo de transporte.

La investigación efectuada en ese sentido dió como resultado un costo de 31 - 35 U\$S para el traslado de sulfúrico a granel, desde cualquier puerto del Golfo de México hasta el puerto de Buenos Aires. Se eligió como origen del despacho del ácido, el mercado de USA debido a sus mejores características de transparencia, con respecto a los europeos.

Esta información fue suministrada por la empresa Sud Ocean, representante de Stolt Nielsen, y las condiciones para el transporte son las siguientes:

- 1 - Cargas a granel para volúmenes mayores de 8.000 tn.
- 2.- El traslado se efectuaría en barcos especiales, provistos de los Chemical Tanks de acero inoxidable.
- 3- El barco recibiría la carga en cualquier puerto del Golfo de México sin ir más arriba del Misissippi. Esto para puertos comunes, es decir que el barco no necesite desviarse de su recorrido normal.
- 4 - La descarga se efectuaría en Dock Sud, puerto de Bs.As.

En este sentido actualmente se presenta el inconveniente que no existe capacidad de almacenamiento de este producto para los volúmenes que se han considerado.

Es importante señalar, que las primeras informaciones obtenidas de algunas de las principales empresas transportistas, daban cotizaciones para las mismas distancias y medio de transporte U\$S 200 (ver anexo II). Ello se debió básicamente a que el transporte se efectuaba en toneles y no a granel, hecho este que trajo como consecuencia los atrasos lógicos de verificación de los datos y de recálculos en los tamaños.

#### 1.2.1.2.2.3. Valor CIF Bs.As. del Acido Sulfúrico

Para obtener este valor se le agregó al costo y flete, los principales gastos que demandará la importación del producto, excepto el 60% de arancel (\*) según el siguiente detalle:

1) Valor FOB	52,36	52,46
2) Flete	31.00	
3) Seguro (2%)	<u>1.67</u>	
VALOR CIF	85,03	

(\*) Gravámen a la importación: Decreto N° 3008 de 1976



#### 1.2.1.3. Conclusiones tamaño mínimo respecto mercado internacional

De este modo, el hecho de que el precio CIF Buenos Aires, esté por encima de los costos locales determina:

- a) Que los riesgos de competencia por importación no serían de significación en condiciones "normales" del mercado externo.
- b) Que no exista "tamaño mínimo", respecto del mercado internacional.
- c) Que dadas las características señaladas, esta industria se debe desarrollar conforme a una planificación sectorial nacional, ya que no soporta, salvo por el azufre, los efectos del mercado externo. Sin embargo debe aclararse, que ello rige en condiciones de "normalidad" del mercado internacional.

#### 1.2.1.4. Condicionamientos al tamaño mínimo

Las conclusiones obtenidas precedentemente, son válidas en tanto y cuando el mercado internacional opere dentro de un marco de normalidad. Es decir, a precios que respondan a costos reales de producción. Se hace esta salvedad, pues existen algunos países en los cuales los excedentes de producción de sulfúrico, los obliga a exportarlo a precios inferiores al costo, para evitar efectos de deseconomías externas, provocadas por la acción contaminante del ácido.

Un amplio panorama de esta situación se puede observar en la comparación de los precios del mercado interno y de exportación de Alemania Federal, que se consignan en el cuadro N° 1 y que da idea de la magnitud del problema.

Por ser ésta una situación anormal - que escapa a los objetivos del estudio debe ser analizada y considerada como tal, dentro de la política económica que desarrolla el país, fundamentalmente, en lo que hace a la aplicación de las correspondientes normas arancelarias, para evitar competencias desleales.

Gastos de Despachos

- Estadística	2,55
- Impuesto s/flete	3,72
- Gastos portuarios, despachante y varios	1,70
- Gastos Carta de Crédito	<u>2,09</u>
	10,06

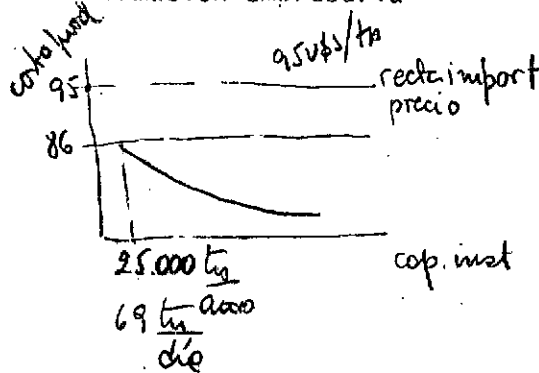
TOTAL: 95,09

A partir de estos datos se pudo conformar las siguientes apreciaciones:

- Que el valor promedio del flete desde dicho país a la Argentina oscilaría entre 31 a 35 U\$S/tn. transportando a granel y en volúmenes de alrededor de 8.000 tns.
- La visualización de toda la información antes descripta nos permite concluir que el precio de importación del ácido sulfúrico, estaría en nuestro país en un valor promedio de alrededor de 95 U\$S/tn, sin incluir por supuesto, el arancel de importación e IVA.

Si a este valor lo confrontamos, con el costo de producción de una planta de aproximadamente 25.000 tn/año, es de alrededor de 86 U\$S/tn. (8/77) \* (que por su tamaño no goza ni meramente de los beneficios derivados de las economías de escalas y es la de mejor tamaño en el país, no cautiva), podemos inferir, con un elevado margen de seguridad que la "recta importación" no corta a la "curva-costo de producción", para las plantas de ácido sulfúrico en la Argentina. Y lo que es más importante, tal recta pasa por "encima de la curva de costos".

\* Información empresaria



25000  
210  
340

260  
69

### 1.3. Determinación del tamaño mínimo "interno y óptimo" de plantas de ácido sulfúrico

Establecido ya, que las plantas de ácido sulfúrico, no soportan normalmente los efectos de una eventual competencia externa, correspondería definir si existen condicionantes de tamaño mínimo y óptimo de planta desde la óptica del mercado interno.

#### 1.3.1. Tamaño Mínimo Interno

Efectuar este análisis implica, por supuesto que lo primero que ha de conocerse, son los efectos que provocan las economías de escala en esta actividad. Para ello es necesario profundizar en el análisis de la estructura de costos que tienen las plantas elaboradoras de sulfúrico, y observar también qué modificaciones se operan en su composición relativa, con incrementos o disminuciones en sus correspondientes tamaños.

Respecto a la estructura de costos que posee esta industria en el cuadro N° 2 se indica globalmente su composición. Vemos allí que el efecto de la materia prima alcanza valores elevados de alrededor del 64% del costo unitario de la producción, mientras que los gastos de fabricación solamente ascienden a un 36%.

Estos nos está indicando que existe un factor dominante de los costos de producción, que es la materia prima, cuya oferta difícilmente pueda disminuirse, pues su consumo es directamente proporcional al nivel de elaboración de ácido sulfúrico.

Los interrogantes que se plantean son entonces:

- 1) En qué medida los gastos de fabricación decrecen con el tamaño?
- 2) Si es conveniente, efectuar el esfuerzo y riesgo que presupone instalar plantas de mayores capacidades, tomando en cuenta las ventajas que proporcionan estas economías de escalas?

### 1.3.1.1. Hipótesis de análisis

Para encontrar las respuestas a los interrogantes precedentes se acudió a formular dos hipótesis de trabajo que son las siguientes:

- 1) Incrementar el tamaño de la planta hasta dimensiones suficientemente grandes que nos permitan extraer conclusiones sobre su efecto sobre los costos.
- 2) Que puede tomarse como complementaria de la primera; es en que medida las ventajas derivadas de las economías de escala, se encuentran comprometidas, con la variabilidad en el precio de los insumos principales.

Para desarrollar la primera de las hipótesis, se utilizó la figura teórica de hacer variar el tamaño hasta infinito ( $t = \infty$ ). Por supuesto, aplicar tal premisa,, supone que no existen restricciones de:

- La dimensión física de los equipos y maquinarias utilizados.
- Provisión por parte del mercado, de tales elementos.
- A la fluida disponibilidad de los recursos de la producción.

Se utilizó como información de base, los datos que sobre costos de producción proporciona el cuadro N° 1 reagrupando algunos rubros, resultando los valores que se consignan en el cuadro N° 3:

Teóricamente, la hipótesis se puede visualizar del siguiente modo:

$$C_{(T)} = C_{(F)} + C_{(V)}$$

Llevándolas a costos unitarios, tenemos:

$$C_{(Tu)} = C_{(u)} + C_{(Vu)} = CF/P + CV/P$$

Cuando tenemos:  $P \rightarrow \infty$ ;  $C_{(Fu)} \rightarrow 0$

$$\text{y } C_{Tu} = C_{(Vu)}$$

$C_{(T)}$  = Costo total

$C_{(F)}$  = Costos fijos

$C_{(V)}$  = Costos variables

P = Producción anual

Si llevamos este razonamiento a la información del cuadro N° 2 vemos que un crecimiento infinito de la capacidad, sólo disminuirá los costos en alrededor del 13,80% que corresponde a 11.83 U\$S/Tn.

En otras palabras, ello significa que para el ácido sulfúrico, los efectos de las economías de escalas, no son apreciables y no constituyen por sí mismos, un significativo atractivo para generar plantas de mayor tamaño.

La segunda de las hipótesis, como mencionamos, trata de establecer en que medida las variaciones en los precios de los insumos principales, pueden comprometer los beneficios adquiridos por mayores tamaños. Ello se refiere fundamentalmente al rol que desempeña el azufre, en la estructura de los costos.

Utilizando nuevamente, los datos del cuadro N° 2 se observó que una variación de sólo el 22% en el precio del azufre, anulaba todas las ventajas adquiridas por economías de escala, aún para su techo que es la planta de tamaño infinito.

Para comprobar esta situación valga advertir las variaciones producidas en los precios de importación del azufre en los últimos años, reflejados en el cuadro N° 4, señalan variaciones anuales superiores al 22%.

Asociando entonces, las dos hipótesis anteriores, se puede concluir que a nivel de país, no existe una marcada restricción al "tamaño mínimo" para las plantas de ácido sulfúrico.

Por otra parte existe un hecho, que a menudo ha movido a confusiones y es asociar la idea de tamaño mínimo, al de capacidad inferior que puede suministrar el mercado proveedor de la ingeniería básica. Son dos conceptos diferentes, lo que no invalida que a menudo, por ventajas de carácter técnico y económico, se prefiera asumir este último como tamaño mínimo real.

### 1.3.2. Ubicación del tamaño óptimo de planta

Quedaría finalmente, en este capítulo observar cómo y en que forma influyen los diferentes factores analizados (mercado, economías de escala, etc.) en la determinación del tamaño óptimo de planta y señalar una mecánica viable para su determinación.

Un factor a tener especialmente en cuenta es el relacionado a las fluctuaciones que sufra la demanda del producto, a través de la vida útil de la planta industrial, ya sea por su cuantía, como en su localización espacial. Va de suyo que no puede adoptarse el tamaño acorde al mercado actual ya que en breve plazo la producción resultaría insuficiente para abastecer la evolución que sufra el mercado; ni tampoco el que resulte al final del período de vida útil del proyecto, porque debería soportar un período inicial de funcionamiento con capacidad ociosa. Es necesario buscar una capacidad de producción intermedia, que maximice los beneficios a recibir durante el tiempo de duración del proyecto.

Otro aspecto adicional a considerar sería, el confrontar las ventajas que proporcionan las economías de escala, con los gastos que demande la distribución del producto elaborado, dada la influencia del transporte.

De este modo por efectos de las economías de escala, se tenderá a instalar la mayor planta posible, pero ello originará, por ende, mayores gastos en la entrega de los productos elaborados, debido a que se necesitará abarcar una mayor área espacial. Llegará un punto en que los gastos derivados por esta distribución (fletes), anularán las ventajas de una mayor producción, debiéndose en esta situación contemplar la posibilidad de instalar una nueva planta en otras localizaciones para cubrir el mercado excedente.

Como ya hemos demostrado que los beneficios que proporcionan las economías de escalas plantas de ácido sulfúrico no tienen gran influencia, podemos concluir que la selección del tamaño óptimo estará definido casi exclusivamente por la cuantía de la demanda actual y proyectada para la vida útil de la planta, y los correspondientes gastos de distribución del ácido. En definitiva por las características y evolución de su mercado.

#### 1.4. Criterios para la selección de alternativas de tamaño

Para la selección de alternativas de tamaño, es usual la aplicación de técnicas de cálculo como la Corriente de costos actualizado o el Beneficio Neto Actualizado (o valor Presente Neto).

Sobre ambos temas y la conveniencia de su aplicación existe bibliografía especializada, no obstante ello, se ha creído conveniente describirlos sintéticamente en el anexo I.

### 1.5. Conclusiones

Del análisis efectuado, pueden inferirse las siguientes conclusiones:

- 1) Que la actividad del ácido sulfúrico, no presentaría significativos riesgos de competencia externa, en condiciones normales del mercado internacional, salvo que se acudiera por parte de los países competidores a "subsidios" de algún tipo.
- 2) Que la ventaja mencionada anteriormente, se convierte en desventaja, cuando se requiere exportar el producto.
- 3) Que no existen restricciones de "tamaño mínimo de planta", ya sea tomando el marco nacional y/o internacional.
- 4) Que las plantas industriales, no presentan apreciables beneficios por economías de escalas. En otras palabras, que las disminuciones en los costos de producción, son leves si se las compara con los esfuerzos técnicos -económicos que demandarían los incrementos de capacidades.
- 5) Que la capacidad óptima de planta, estaría fijada, principalmente por el mercado del producto a través de su cuantía y distribución espacial, actual y proyectada, para la vida útil del proyecto.

Finalmente se desea señalar que los aspectos mencionados precedentemente, se destaca el relativo a la escasa influencia que sobre la actividad, ejercen las economías de escala.

De este modo los costos de producción, tanto nacional, como internacional, están condicionados al valor de los recursos comprometidos en la producción del bien en cuestión. Se hace necesario, por lo tanto, si se quiere producir a costos internacionales, que se disponga de tales recursos a "precios" de los países más desarrollados en la materia.



ANEXO II

Fletes de USA - (Golfo de México) a Buenos Aires.

a) en tambores

Empresa: ELMA

Flete a E.E.U.U. = U\$S 244,50 + 20 %, por Tn. o m<sup>3</sup>

Flete a Europa = U\$S 302,00 + 16,33 % por Tn. o m<sup>3</sup>

Empresa: AGENCIAS MARITIMAS ROBINSON

Flete a New York - Buenos Aires = U\$S 147,50 + 10 % (recargo por combustible por cada 1.016 kg. ó 40 pie<sup>3</sup>)

Empresa: AGENCIA DE TRANSPORTE MOORE

Flete de los puertos de las Costas.

Atlántica de Estados Unidos - Buenos Aires - 165 U\$S + 11 U\$S =  
176 U\$S + c/40 pie<sup>3</sup>  
o 2240 lbs. (1.016 kg)  
según el que produzcan  
más flete.

b) a granel

Agencia Sud Ocean: Representante de Stoll Nielsen

Flete: 31 a 35 U\$S/Tn

Carga: alrededor de 8.000 Tn.

Acondicionamiento: En Chemical Tanks

## BIBLIOGRAFIA Y EMPRESAS CONSULTADAS

- Manual de Proyectos de Desarrollo Económico - Naciones Unidas.
- Economic, Analysis of Projects - World Bank.
- Guía para la presentación de Proyectos - ILPES.
- Economía Moderna - B. J. Mc Cormick; P. D. Kitchin, G. P. Marshall, A. A. Sampson, R. Sedwich,
- Evaluación Económica de Proyectos de Inversión - Manuel Solenet.
- Criterios de Inversión y Evaluación de Proyectos, Instituto de Desarrollo Económico. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento.
- Manual de Fertilizante - Naciones Unidas.
- Uso y Ofertas de Fertilizantes en América Latina - CEPAL/ILPES/BID.
- Boletines de Producción y Productividad - Naciones Unidas.
- Chemical Engineering Progress - Noviembre de 1968.
- Sistema de Cuentas del Producto e Ingreso de la Argentina - Banco Central de la República Argentina - Gerencia de Investigaciones Económicas.
- Segunda Encuesta sobre Planeamiento Industrial a mediano plazo - Fundación de Investigaciones Económicas Latinoamericanas - Julio 1977.
- Instituto Nacional de Planificación Económica.
- Consejo Federal de Inversiones - Dirección de Investigaciones y Planificación - Licenciado Daniel Ruby Hernández.
- Compañía Química S.A.
- Duperial S.A.
- Sulfacid S.A.
- Tecnor S.A.
- Obras Sanitarias de la Nación.
- Fabricaciones Militares.

- Petrosur S.A.
- Establecimiento Químico La Fortaleza.
- Ducilo S.A.
- SNIAFA S.A.
- Reysol S.A.
- HISISA S.A.
- La Fluorhídrica S.A.
- Atanor S.A.
- Celulosa Argentina S.A.
- Aluar S.A.
- SOMISA S.A.
- Acindar S.A.
- Gurmendi S.A.
- Dalmine Siderca S.A.
- PASA S.A.
- Carboclor S.A.
- Yacimientos Petrolíferos Fiscales.
- Lever S.A.
- ELMA
- Agencia Marítima Robinson.
- Agencia de Transporte Moore.
- Agencia Marítima Sudocean S.A.

## ANEXO I - Herramientas de cálculo

### 1) Corriente de Costos Actualizados.

La corriente de costos actualizados puede expresarse de la siguiente forma:

$$C_A = \frac{C_1}{(1+i)} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \frac{C_3}{(1+i)^3} + \dots + \frac{C_n}{(1+i)^n} - \frac{V_R}{(1+i)^{n+1}}$$

$C_A$  = Costo total actualizado

$C_1; C_2; C_3; \dots; C_n$  = Costos de producción

$i$  = Tasa de descuento

$n$  = años de vida útil del proyecto

$V_R$  = Valor residual del proyecto

### 2) Beneficio Neto Actualizado

El beneficio neto actualizado, llamado también valor presente neto, es la diferencia positiva o negativa entre los ingresos actualizados y los gastos actualizados (incluido como gasto la inversión).

Se expresa por la fórmula:

$$VAN = \sum_{t=0}^{t=n} (I_t - G_t) (1+i)^{-t} - \sum_{t=0}^{t=n} K_t (1+i)^{-t}$$

$I_t$  = Ingresos en el período  $t$

$G_t$  = Gastos pagados en el período  $t$

$K_t$  = Monto de la inversión realizada en el período  $t$

Esta técnica se recomienda, pues da una medida de los ingresos totales del proyecto.