



## P R O L O G O

El presente trabajo forma parte de una serie de ensayos efectuados por el personal técnico del equipo petroquímico del Consejo Federal de Inversiones, responsable de la mayor parte de los estudios de preinversión para el área de la industria química y petroquímica.

Los mismos han surgido como consecuencia de diversos estudios sectoriales, elaborados para determinar el marco de proyectos de inversión específicos, en la certeza que el análisis de una industria en particular no puede abstraerse del contexto económico social que los rodea.

De esta manera y tras cubrir el análisis de los distintos aspectos: recursos, mercado, tecnologías, etc., se llegó a detectar en numerosos casos, el comportamiento particular de algunas variables, consecuencia de las distorsiones y limitaciones que puede presentar un país y una economía de desarrollo.

Un ejemplo concreto de esto lo constituye el "Análisis del Tamaño de Plantas Industriales", y de acuerdo al espíritu que motivó la organización del Seminario de Tecnologías Apropriadas, se considera conveniente ponerlo a consideración de sus asistentes, ya que puede constituir un interesante aporte.

Cabe aclarar que se presenta la primera versión del estudio (año 1977) ya que aunque no refleje exactamente la situación actual del sector, permite una proyección más general de sus conclusiones, al no incluir la coyuntural etapa de los últimos años de la industria nacional, al mismo tiempo que cumple con los objetivos de "guía metodológica" para lo que fué elaborado.-

## 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 permiten 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 desa-

2/  
rrollo 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.*

## **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**

##### **1.3.1.1. Hipótesis de análisis**

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

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

### **1.5. Conclusiones**

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, de finida 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.

7

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.

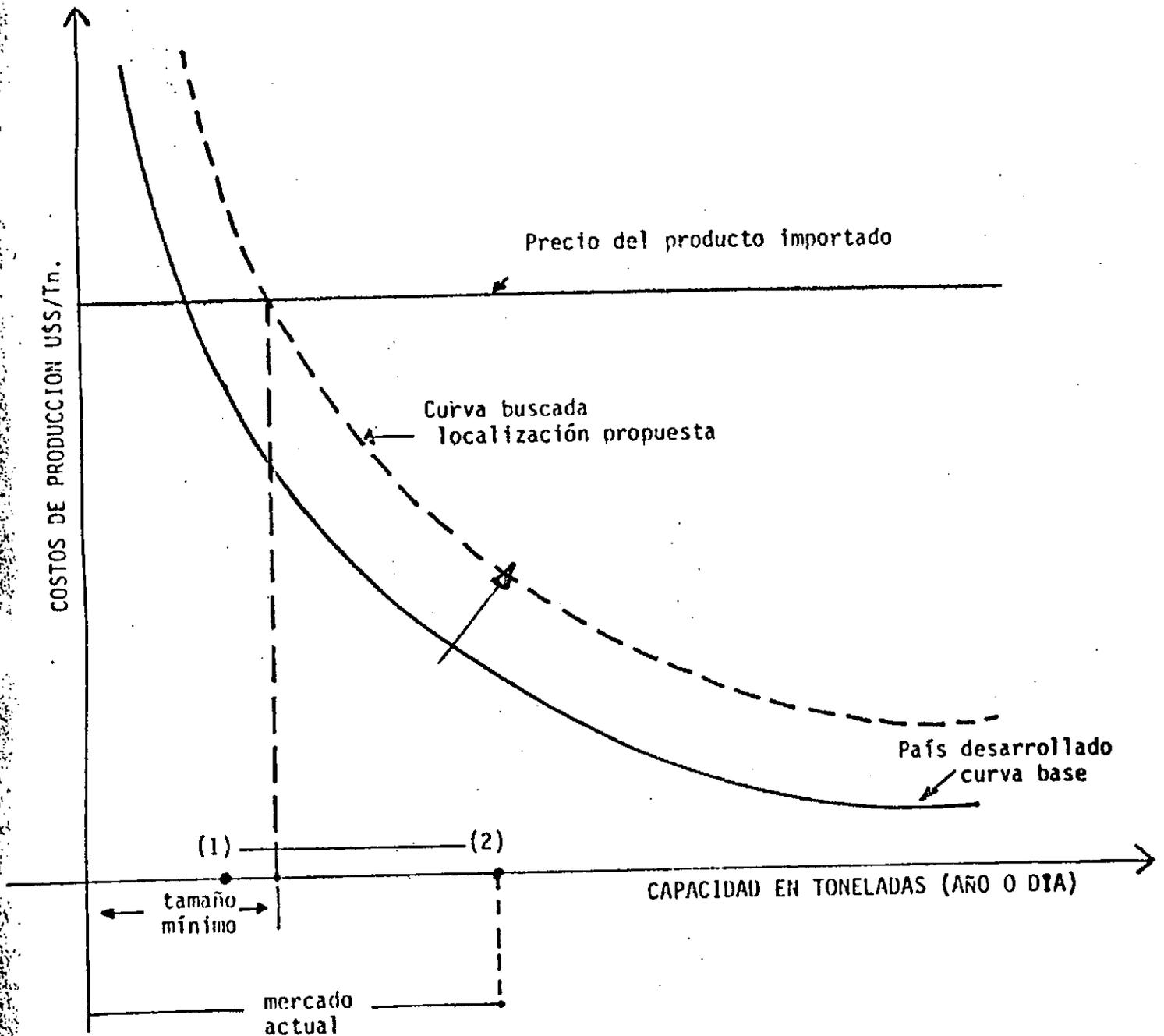
b) Cuando los precios "teóricos" de importación son mayores a los del mercado interno ( $P. CIF > P. I$ ) se debe "orientar" a la actividad de que se trate, a que utilice las ventajas derivadas de las economías de escala, para producir a menores costos. Ello no sólo beneficiaría al mercado interno, sino 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 -en condiciones normales superior a los costos de produc-

8

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.

ción 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 en 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 actua/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 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 pag.

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 origen 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 ubicadas en el área del Golfo de Mexico, 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.

Analizando el gráfico de costos de fabricación, encontramos:

- Que no se han 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.

CUADRO Nro. 1 - PRECIOS DEL ACIDO SULFURICO DE ALEMANIA FEDERAL - Abril 1977

a) Precios de Exportación

	1976		1977		u\$\$/ Tn	Ton SO3	1000 DM	Ac. Sulf. Ton	1000 DM	u\$\$/ Ton
	Ton. SO3	Ac. Sulf. Ton	Ac. Sulf. Ton	Ton SO3						
Francia	69.900,7	87.375,8	29.110,8	23.288,7	24, --	5.453	29.110,8	1.778	1.778	24,43
Bélgica	42.811,5	53.514,4	37.082,2	29.665,8	17,26	2.402	37.082,2	1.683	1.683	18,15
Holanda	119.764,4	149.705,5	82.699,7	66.159,8	17,40	6.753	82.699,7	3.572	3.572	17,28
Italia	644,9	806,1	298,5	238,8	24,67	517	298,5	210	210	28,10
G. Bretaña	7.390,7	9.238,4	2.204,1	1.763,3	12,86	309	2.204,1	--76	--76	13,79
Dinamarca	2.700,2	3.375,2	--	--	45, --	394	--	--	--	--
Suecia	40,9	51,1	--	--	11,14	148	--	--	--	--
Finlandia	23,2	29,0	--	--	13,26	100	--	--	--	--
Suiza	588,4	735,5	--	--	13,13	251	--	--	--	--
Austria	483,8	604,7	--	--	13,74	216	--	--	--	--
Portugal	5.736,0	7.170,0	--	--	12,00	223	--	--	--	--
España	56.402,1	70.502,6	48.630,1	38.904,1	12,48	2.288	48.630,1	1.855	1.855	15,26
Yugoslavia	7.726,2	9.657,7	--	--	20, --	510	--	--	--	--
Grecia	62.907,4	78.634,2	--	--	8,55	1.749	--	--	--	--
Turquía	41.193,8	51.492,2	--	--	9,78	1.310	--	--	--	--
Rumania	3.375,9	4.219,9	8.463,9	--	12,21	134	10.579,9	313	313	11,83
Marruecos	7.481,0	9.351,2	--	--	12,58	306	--	--	--	--
Argelia	38.663,1	48.328,9	--	--	8,18	1.028	--	--	--	--
Camerun	307,0	383,7	--	--	27,56	275	--	--	--	--
Estados Unidos	2.085,3	2.606,6	--	--	9,97	94	--	--	--	--
Brasil	23.972,4	29.965,5	--	--	9,45	736	--	--	--	--
Irán	63,3	79,1	--	--	8,51	175	--	--	--	--

b) Precios del mercado interno :

1976 = 54,04 U\$\$/Tn  
1977 = 55,18 U\$\$/Tn

CUADRO Nro 2

RUBROS	COSTOS FIJOS	COSTOS VARIABLES	COSTOS TOTALES
1.1. Materia Prima		63,99 %	
1.1.1. Mat. Prima Nac.		21,25 %	
1.2.1. " " Imp.		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.-	U\$\$ = 85,56
Precio total unitario	\$ 28.439.-	U\$\$ = 94,76
Utilidad 10,8 %	\$ 2.772.-	U\$\$ = 9,20

1.2

CUADRO Nro. 3

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

Fuente: Información empresarial. Enero 1977

CUADRO Nro 4PRECIO 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

- 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:

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

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

$$y2 = mx + b; y2 = 3,9 - 1.875 / 500^x$$

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 tamaños superiores a 1000 tn/día (\*)

Es decir que, manejando unicamente 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>Nº 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.

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

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

GRAFICO N° 2

15

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

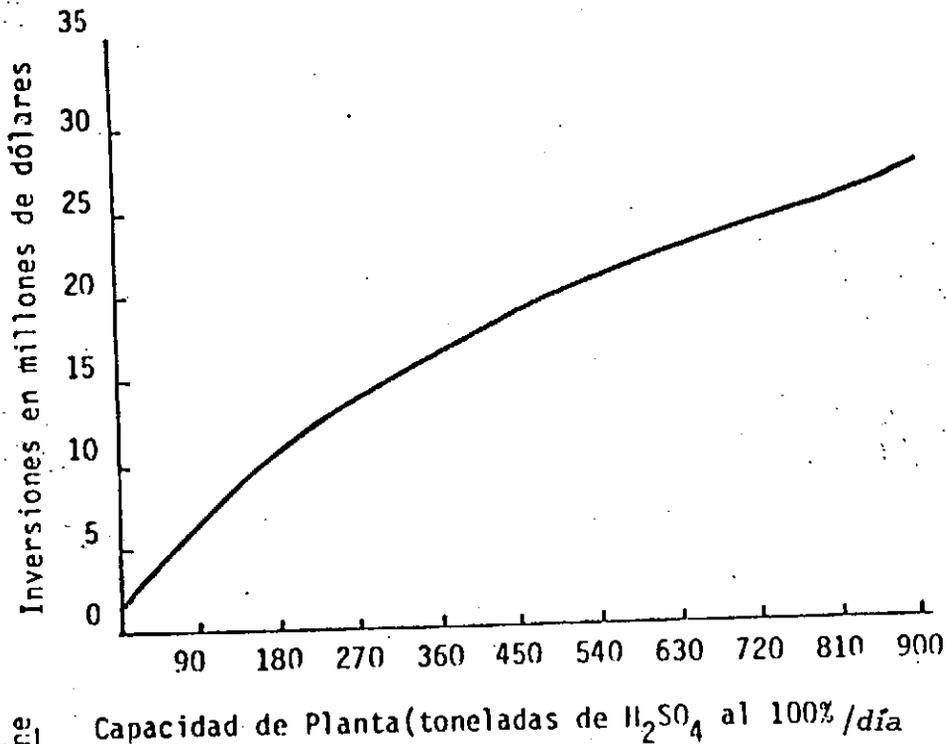
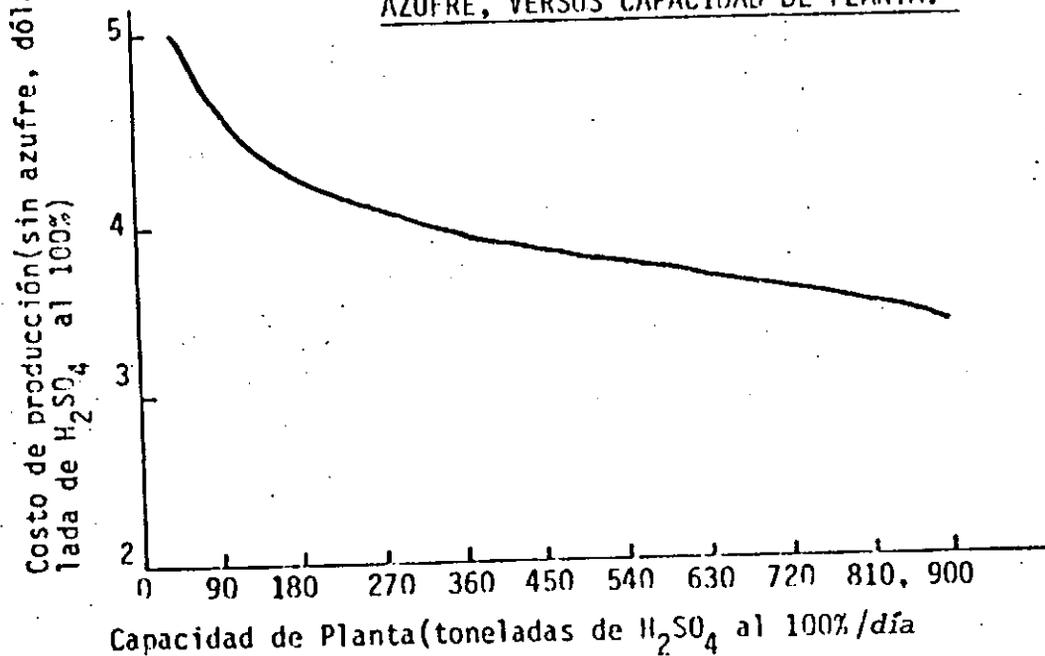


GRAFICO N° 3

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



11

### 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:

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

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

Indagando el mercado el mercado internacional del sulfúrico y en base a la información recopilada sobre 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. A., 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 Che  
mical Tanks de acero inoxidable.
- 3 - El barco recibiría la carga en cualquier puerto del Golfo de México sin ir más arriba del Misissipi. Esto para puertos comunes, es de cir 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 al  
gunas 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 tamños

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 demandara la importación del pro  
ducto, 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	

Gastos de Despachos

- Estadística	2.55
- Impuesto s/flete	3.72
- Gastos portuarios, despachante y varios	1.70
- Gastos Carta de Crédito	2.09
	<u>10.06</u>

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

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 8000 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 menor 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".

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 marco externo. Sin embargo debe aclararse, que ello rige en condiciones de "normalidad" del mercado internacional.

\* Información empresarial

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 diseconomías 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 dá 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.

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 optica 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 precentes 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 fluída 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:  $P \rightarrow \infty$ ;  $C_{(Fu)} \rightarrow 0$

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

$C_{(T)}$  = 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 cálculos 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 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<sub>A</sub> = Costo total actualizado

C<sub>1</sub>; C<sub>2</sub>; C<sub>3</sub>; ..... C<sub>n</sub> = Costos de producción

i = tasa de descuento

n = años de vida útil del proyecto

V<sub>R</sub> = 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<sub>t</sub> = Ingresos en el período t

G<sub>t</sub> = Gastos pagados en el período t

K<sub>t</sub> = Monto de la inversión realizada en el período t

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

ANEXO II

Fletes de USA - (golfo de México) a Bs. As.

a) en tambores

Empresa: ELMA

Flete a E. E. U. U. = u\$s 244,50 + 20%, por Tn o m<sup>3</sup>  
" a Europa = u\$s 302,00 + 16,33% " " "

Empresa: AGENCIAS MARITIMAS ROBINSON

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

Empresa: AGENCIA DE TRANSPORTE MOORE

Flete de los puertos de las Costas.

Atlantica 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 produzca 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

22

BIBLIOGRAFIA Y EMPRESAS CONSULTADAS

- *Manual de Proyectos de Desarrollo Económicos - Naciones Unidas*
- *Economic, Análisis 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 Fertilizantes - Naciones Unidas*
- *Uso y oferta de fertilizantes en America Latina - CEPAL/ILPES/BID*
- *Boletines de Producción y Productividad - Naciones Unidas*
- *Chemical Engineering Progress - Noviembre de 1968.*
  
- *Compañía Química SA.*
- *Duperial SA.*
- *Tecnor SA.*
- *O. S. N.*
- *Fabricaciones Militares*
- *Pctrosur S. A.*
- *ELMA*
- *Agencia Marítima Robinson*
- *Agencia de Transporte Moore*
- *Agencia Marítima Sudocean SA.*