

29771

A276

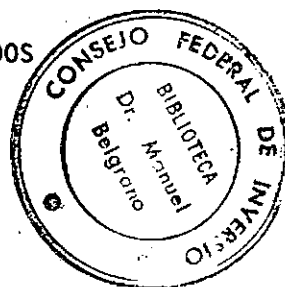
X

CATALOGADO

LA COMPETENCIA DE LA INDUSTRIA QUIMICA Y PETROQUIMICA

NACIONAL FRENTE A LA DE PAISES MUY INDUSTRIALIZADOS

ATANOR S.A.M.



R.E. Cunningham

LA COMPETENCIA DE LA INDUSTRIA QUIMICA Y PETROQUIMICA  
NACIONAL FRENTE A LA DE PAISES MUY INDUSTRIALIZADOS

R.E. Cunningham  
ATANOR S.A.M.

RESUMEN

Se analiza la posibilidad de competencia de nuestra industria química y petroquímica frente a la de países muy industrializados.

Se efectúa el cálculo de costos correspondiente basado en pautas macroeconómicas derivadas de 26 productos analizados, cuya información original es internamente coherente, y se computan efectos de economía de escala y de mayor inversión para nuestra industria.

Se verifica que el efecto de economía de escala es responsable en un 90% del efecto total de encarecimiento de nuestros productos y que la competencia con el producto importado es imposible sin una adecuada protección arancelaria y/o una reducción del precio de materias primas. Con relación a una posible competencia en el mercado internacional, se observa que la misma no es posible a menos que se resigne un margen de rentabilidad del 60%.

LA COMPETENCIA DE LA INDUSTRIA QUIMICA Y PETROQUIMICA  
NACIONAL FRENTE A LA DE PAISES MUY INDUSTRIALIZADOS

1. INTRODUCCION

La industria química y petroquímica argentina muestra una serie de características, estructurales unas y coyunturales otras.

Entre las características estructurales podemos citar:

1. existencia de materias primas básicas (gas natural, petróleo, sal) a precios razonablemente competitivos a nivel internacional,
2. incidencia generalmente significativa de fletes sobre el precio de un producto,
3. otros gastos de importación de incidencia no desdeñable,
4. plantas pequeñas frente a las de países altamente industrializados.

A su vez, en lo coyuntural, observamos:

5. encarecimiento internacional del precio del petróleo,
6. escaso crecimiento de la demanda interna en los últimos años.

En general (y con la sola excepción, tal vez, de los casos 4 y 6) resulta difícil aventurar "a priori" si las enunciadas características son ventajas o desventajas y menos aun su real grado de incidencia sobre los costos de producción.

Así por ejemplo, un elevado gasto de importación juega favorablemente si pensamos en la posible competencia del producto importado, frente al local. Sin embargo, la situación es inversa si pensamos en los costos de inversión de una nueva planta.

Algo análogo ocurre con los fletes si pensamos en importar,

por un lado (disminuye la competitividad del producto importado) o en exportar, por el otro (disminuye la competitividad del producto local).

De lo anteriormente expuesto surge entonces como interesante efectuar un estudio cuantitativo sobre la influencia de los factores citados sobre la economía de costos de un producto local para poder así evaluar la posibilidad de competencia de nuestra industria química y petroquímica frente a dichas industrias en los países altamente industrializados.

El campo de dicha competencia puede ser el mercado argentino así como el internacional.

Para el primer caso debemos considerar incrementos de costos del producto local debido a efectos de economía de escala y a mayores costos de inversión derivados de gastos de importación de maquinarias y equipos. A su vez, el producto extranjero incrementa su precio interno debido a gastos de importación.

Para el caso del mercado internacional desaparece el efecto de economía de escala del producto local, pero subsiste el de la mayor inversión.

Los efectos de economía de escala se computarán sobre la base de un análisis estadístico macroeconómico de distintos productos químicos y petroquímicos fabricados en un país muy industrializado.

Los mayores costos de inversión surgirán de las disposiciones de importación vigentes.

## 2. COSTOS DE IMPORTACION

La importación de un bien implica una serie de costos que se agregan a su precio en el puerto de embarque.

Algunos de estos costos (como flete, derechos de aduana,

plan siderúrgico, gastos de puerto) dependen del tipo de bien a importar.

No obstante, a los efectos de realizar un cálculo global de validez general, podemos tomar los valores que se indican en la Tabla 1.

A fin de tomar una posición conservadora en la evaluación del precio nacionalizado, hemos aceptado que no hay recargos arancelarios.

A su vez, en la evaluación del recargo por plan siderúrgico, se ha tenido en cuenta que el mismo se aplica a mercaderías de hierro o acero y varía entre 1 y 10% (según posición arancelaria) sobre el precio CIF. Los servicios de puerto (que incluyen estibaje, manipuleo, almacenaje, despachante, gastos bancarios, flete interno, gastos generales de despacho) implican rubros cuyo costo es muy variable, según el caso. En la misma situación se encuentra el flete.

En tales casos se ha tomado una cota superior y otra inferior. El valor promedio entre dichas cotas para los gastos de importación muestra un recargo del 68%.

### 2.1. Inversión de Planta

El incremento de costo por importación para la inversión de una planta no es tan directo como el de un bien, debido a que la inversión está compuesta por una serie de rubros, algunos de los cuales no son de importación.

Una composición típica de los elementos de una inversión se da en la primera columna de la Tabla 2. A su vez, en la segunda y tercera columnas de la misma tabla se indica el desglose de cada elemento en sus contribuciones por materiales y mano de obra.

Con respecto a estas dos contribuciones, observamos lo si-

guiente. Los materiales pueden ser nacionales y de importación; no obstante, si aceptamos que el precio de los primeros es igual al del importado sin arancel, tendremos para todos los materiales un precio igual al nacionalizado.

En cuanto a la mano de obra, hay tres niveles de calificación: ingeniería, montaje y obra civil. Esta mano de obra es totalmente nacional y debemos comparar su costo con la de un país altamente industrializado. A tal fin, hay dos factores a considerar: remuneración de la mano de obra y extensión temporal de la misma.

En un país muy industrializado la mano de obra es más cara pero demanda menos plazo de ejecución. De acuerdo con la situación actualmente imperante en Argentina, podemos aceptar lo siguiente: nuestra remuneración en montaje y obra civil es la mitad de la de un país muy industrializado y la de ingeniería es del mismo orden. A su vez, nuestro tiempo de ejecución es 1/3 mayor.

Ello significa que, para montaje y obra civil, el incremento del costo de mano de obra local  $C_L^{MC}$  respecto del internacional  $C_I^{MC}$ , será

$$C_L^{MC} = \frac{1,33}{2} C_I^{MC} = \frac{2}{3} C_I^{MC} \quad (1)$$

y para ingeniería será

$$C_L^I = 1,33 C_I^I \quad (2)$$

Ahora bien, la mano de obra por ingeniería es aproximadamente 1/3 del total de mano de obra. Por lo tanto, la variación del costo total de mano de obra será

$$C_L^{MO} = \left( \frac{1,33}{3} + \frac{2}{3} \times \frac{2}{3} \right) C_I^{MO} = \frac{8}{9} C_I^{MO} \quad (3)$$

Con la aproximación con que estamos trabajando, podemos entonces aceptar que  $C_L^{MO} = C_I^{MO}$ .

Si tenemos en cuenta que el 70% de la inversión (materiales) sufre un incremento de costos del 68% respecto de valores internacionales y el resto (mano de obra) no varía, resultará que la variación de la inversión local  $I_L$  respecto de la internacional  $I_I$ , habrá de ser

$$I_L = (1,68 \times 0,70 + 1,00 \times 0,30) I_I \approx 1,50 I_I \quad (4)$$

Esto es, la inversión en Argentina resulta ser un 50% mayor que en un país muy industrializado.

Obsérvese, de todos modos, que esta es una cifra conservativa, pues: estamos aceptando aranceles nulos y hay un plazo mayor de ejecución de la obra sin producción.

### 3. EFECTOS DE ECONOMIA DE ESCALA

El efecto de economía de escala se manifiesta por el hecho de que, en general, el costo unitario de producción,  $C$ , de un determinado bien disminuye al aumentar el tamaño de planta. Un ejemplo en tal sentido se ve en la Fig. 1<sup>(1)</sup> para etileno.

Ahora bien, en el Apéndice se ve que el álgebra de cálculo de un costo está constituida por 8 variables y 4 ecuaciones, por lo que, conocidas 4 variables, las demás quedan automáticamente determinadas.

De estas 4 variables, normalmente hay dos que se fijan a priori: el retorno sobre la inversión,  $r$ , (por ejemplo, la industria petroquímica está caracterizada por un retorno del orden de 12%) y el coeficiente de amortización,  $f$ , (habitualmente se trabaja con amortizaciones a 10 años, de modo que  $f = 0,1$ ).

En consecuencia, para determinar el efecto de economía de escala solo falta fijar una variable (ya se tienen  $C$ ,  $r$  y  $f$ ).

La más práctica de estas variables es la rotación anual del capital invertido debido a ventas,  $R$ . Por ejemplo, la industria petroquímica está caracterizada por valores de  $R$  cercanos a la unidad.

Dicho de otro modo, si disponemos de la relación de  $C$  y  $R$  con la capacidad de producción  $P$  (o tamaño de planta), podremos ver cómo se incrementa el precio de venta para un determinado valor de  $r$  y  $f$ .

Debemos, pues, hallar las relaciones  $C = C(P)$  y  $R = R(P)$ . Estas relaciones se pueden obtener mediante un análisis estadístico macroeconómico del sector industrial en cuestión.

Para ello, se seleccionaron 26 tecnologías de otros tantos productos químicos y petroquímicos (cuyo árbol de generación se ve en el Cuadro 1), y se partió de la siguiente información. Para cada producto se tomaron tres capacidades de planta (mayor, mediana y pequeña) tales que la mayor fuera el doble de la mediana y ésta el doble de la pequeña. A su vez, para cada capacidad de producción se tomó la inversión total (battery limits más off-sites) y el costo unitario sin amortización (que incluye materias primas, servicios, mano de obra, estructura, impuestos, seguros y administración y ventas).

La información es globalmente coherente y corresponde a un país altamente industrializado.<sup>(2)</sup>

Resumiendo, la información de partida consiste de tres niveles de

capacidad de producción,  $P$ , t/a

inversión,  $I$ , u\$s

costo unitario antes de amortización,  $C$ , u\$s/t

para 26 productos.

A partir de esta información, se calculó lo siguiente para cada producto en sus tres niveles de producción:



- el precio de venta  $V$  (u\$s/t),

$$V = C + D + U \quad (5)$$

donde  $D$  es la depreciación,

$$D = f I \quad (6)$$

siendo  $f = 0,1$  y  $U$  es la utilidad

$$U = r I \quad (7)$$

siendo  $r$  el retorno sobre la inversión; nosotros tomamos un 12,5% de retorno, de modo que  $r = 0,125$ .

- la rotación  $R$  ( $a^{-1}$ )

$$R = V P / I \quad (8)$$

Este cálculo de  $R$  para cada producto se hizo al solo efecto de caracterizar a los productos según  $R$ ; la Tabla 3 muestra tal caracterización para la planta mediana, que tomaremos como referencia. En esta tabla también se muestra la incidencia de materias primas y mano de obra sobre el costo sin amortización y de la amortización respecto del costo total.

- el egreso  $E$  (u\$s/a) debido al costo unitario,

$$E = C P \quad (9)$$

- el ingreso  $i$  (u\$s/a) debido a ventas

$$i = V P \quad (10)$$

Una vez conocidos  $I$ ,  $E$  e  $i$  para cada nivel de  $P$ , se efectuó la sumación  $\sum I$ ,  $\sum E$ ,  $\sum i$  y  $\sum P$  sobre todos los productos para cada uno de los tres tamaños de planta.

Con ello se pudo calcular, para cada nivel de producción

- el costo unitario promedio  $\bar{C}$  (u\$s/t)-

$$\bar{C} = \sum E / \sum P \quad (11)$$

- la rotación promedio  $\bar{R}$  ( $a^{-1}$ )

$$\bar{R} = \Sigma i / \Sigma I \quad (12)$$

Los resultados obtenidos se dan en la Tabla 4.

En esta tabla se observa el efecto de economía de escala macroeconómico por la variación de  $\bar{C}$  y  $\bar{R}$  con  $P$ .

También se indica la incidencia de materias primas MP y mano de obra MO sobre el costo unitario.

El próximo paso es determinar la ley de esta dependencia.

### 3.1. Ley de variación de $\bar{C}$ y $\bar{R}$ con $P$

Para determinar esta ley, vamos a normalizar los valores de  $P$  y  $\bar{C}$  de la Tabla 4.

Para ello, observamos en la Tabla 5 que el nivel de producción de la planta pequeña considerada por nosotros en el cálculo anterior es del orden de 5 veces más grande que la correspondiente planta en Argentina. Por ello, los tres niveles de  $P$  de la Tabla 4 los normalizamos a 5, 10 y 20 para que el nivel 1 sea el argentino. Ello genera la Tabla 6, en donde  $P_n$  indica producción normalizada y  $\bar{C}_n$  es el costo normalizado.

Cuando se representa  $\log \bar{R}$  en función de  $\log P_n$  se obtiene una línea recta, según puede verse en la Fig. 2. De la misma obtenemos que

$$\frac{\bar{R}_1}{\bar{R}_2} = \left( \frac{P_1}{P_2} \right)^{0,143} \quad (13)$$

Por otro lado, la ley de variación  $\bar{C}_n$  con  $P_n$  es más compleja. La misma es del tipo

$$\frac{\bar{C}_{n1}}{\bar{C}_{n2}} = \left( \frac{P_1}{P_2} \right)^n \quad (14)$$

en donde  $n < 0$  y disminuye al aumentar  $\bar{C}_n$ .

~~Para una ley de este tipo, y teniendo en cuenta los valores~~

de la Tabla 6, obtenemos

$$\text{para } 10 < \bar{C}_n < 20 \quad n = -0,0455 \quad (15)$$

$$\text{para } 5 < \bar{C}_n < 10 \quad n = -0,0694 \quad (16)$$

Así, pues, vemos que  $|n|$  aumenta 1,53 veces al pasar de uno a otro intervalo de  $\bar{C}_n$ . Si aceptamos que  $|n|$  crece 1,53 toda vez que  $\bar{C}_n$  se reduce a la mitad, obtenemos

$$\text{para } 2,5 < \bar{C}_n < 5 \quad n = -0,106 \quad (17)$$

$$\text{para } 1 < \bar{C}_n < 2,5 \quad n = -0,162 \quad (18)$$

Ello nos permitiría calcular el incremento de costos por economía de escala para Argentina.

Sin embargo, hay que ser cauteloso con esta extrapolación por los errores que se pueden cometer. Por ejemplo, la eliminación de uno de los 26 productos analizados modifica los valores de  $\bar{C}_n$  de la Tabla 6 a 1,099, 1,035 y 1, respectivamente. Esto modifica los valores de  $n$  y, por ende, la extrapolación, según se muestra en la Tabla 7.

Así, pues, vemos que, según que tomemos uno u otro caso, el costo unitario de producción en Argentina respecto de una planta mediana internacional se incrementará 51% (1,56/1,035) o 32% (1,36/1,032).

Nosotros hablaremos de un aumento del 40%. Nótese, sin embargo, que esta es una cifra muy conservativa si se la compara con el incremento de costos del etileno (Fig. 1).

Finalmente digamos que, a efectos de verificar la homogeneidad del universo de productos seleccionados, se recalculó la ec. 13 para un conjunto de 7 productos básicos exclusivamente: amoníaco, etileno, hidrógeno, butadieno, metanol, agua oxigenada y ácido nítrico (de los cuales solo los 4 últimos estaban incluidos en el cálculo de la ec. 13). La regresión de los valores individuales de  $R$  de cada producto en función de  $P$  volvió a dar la ec. 13

mostrando así que la misma es aplicable independientemente del grado de generación (primario, secundario, etc.) del producto en el árbol químico.

#### 4. ESTABLECIMIENTO DEL MODELO DE CALCULO

El establecimiento del modelo está determinado por los objetivos que nos proponemos.

El incremento de costos en nuestra industria hace que busquemos distintas alternativas para neutralizar su efecto y poder competir. Así pues, se plantean tres opciones fundamentales (no excluyentes entre sí):

1. Determinar el nivel de protección arancelaria (barrera sobre el precio de importación de un producto extranjero).
2. Determinar el nivel de reducción de precios de los insumos más primarios del árbol químico o petroquímico (subsidio al precio de venta de un producto generalmente en manos del Estado).

Hasta acá, la competencia en el mercado local.

3. Determinar el sacrificio que es necesario efectuar en la rentabilidad para poder competir en el mercado internacional.

Fijados estos objetivos, pasamos al modelo en sí.

##### 4.1. Hipótesis de trabajo

Establecemos las siguientes hipótesis:

- La planta argentina es cinco veces más chica que la planta internacional más pequeña ( $P_n = 1$  y  $5$ , respectivamente).
- A los efectos de comparar incrementos de costos en la planta tamaño argentino ( $P_n = 1$ ), tomamos como referencia la planta internacional de tamaño intermedio ( $P_n = 10$ ).
- No se computan efectos financieros ni IVA.
- El efecto de economía de escala se computa mediante la ley de variación de rotación y de costos unitarios con la capacidad de producción ( $\bar{R}(P_n)$  y  $\bar{C}_n(P_n)$ ) calculadas como pro-

medio macroeconómico.

- A su vez, la ley  $\bar{R}(P_n)$  (indicada por la recta de la Fig. 2 cuya rotación de referencia  $\bar{R}$  para  $P_n = 10$  es  $R_{ref} = 1,27$ ) puede usarse para calcular el efecto de economía de escala para cualquier valor de  $R_{ref}$  (pasamos a tener una familia de rectas paralelas en la Fig. 2).
- La ley de variación de los costos unitarios con la capacidad de producción,  $\bar{C}_n(P_n)$ , es independiente del valor de  $R_{ref}$  (esto es, hay una sola curva  $\bar{C}_n(P_n)$  en la Fig. 2).
- Los incrementos de costos por importación son del 68% para el bien a importar. En el caso de una inversión total de planta, ello se traduce en un incremento del 50%.
- La planta tamaño argentino ( $P_n = 1$ ) implica un incremento de costos del 40% respecto de la planta de referencia ( $P_n = 10$ ).
- Las materias primas constituyen el 50% del costo unitario.
- Debido a la cadena económica insumo-producto, el incremento en el precio de venta del producto argentino se traslada también a sus materias primas, a menos que subsidiemos a éstas.
- Los gastos de administración y ventas representan el 5% del precio de venta en la planta internacional y el 10% en la argentina.
- Al calcular el precio de venta nacionalizado del producto importado se acepta una reducción de utilidades del 33% en el precio interno extranjero.

#### 4.2. Procedimiento de cálculo

El procedimiento de cálculo lo describiremos en dos niveles.

Primeramente lo haremos de manera general, sin manejar valores numéricos, para luego recorrer un ejemplo particular con sus valores.

##### 4.2.1. Descripción general

Se fijan valores de  $r$  y  $f$  (en nuestro caso serán  $r = 0,125$

y  $f = 0,10$ ) y se elige un valor de  $R_{ref}$  (correspondiente a  $P_n = 10$ ) (véase el Cuadro 2 para acompañar la descripción que sigue). A partir de aquí el cálculo es como sigue:

I. Aplicando la ec. 13 se calcula la rotación de una planta 10 veces más chica ( $P_n = 1$ ) y se fija un precio de venta ( $V_I = 100$ ). Conocidos  $R$ ,  $V$ ,  $r$  y  $f$ , se calculan los demás elementos del costeo ( $I$ ,  $U$ ,  $D$  y  $C$ ) por aplicación de las ecuaciones del Apéndice.

II. Se incrementa la inversión resultante del punto anterior según la ec. 4 ( $I_{II} = 1,5 I_I$ ) manteniendo constante el costo unitario ( $C_I = C_{II}$ ). Se calculan los demás elementos del costeo.

III. Se efectúa el costeo para la planta internacional de referencia disminuyendo el costo unitario por efecto de economía de escala (ya habíamos visto que la reducción es del 40%).

A partir de acá, tenemos los elementos para cumplir con los objetivos anteriormente propuestos.

#### Protección arancelaria:

IV. Conocidos  $V_{II}$  y  $V_{III}$ , se acepta que el incremento observado en el precio de venta del producto local,  $V_{II}$ , respecto del internacional,  $V_{III}$ , se traslada igualmente a las materias primas locales (pues éstas son a su vez productos de otras empresas). Para ello, se ha aceptado que las materias primas constituyen el 50% del costo unitario sin amortización,  $C$ . Se efectúa el costeo para la misma inversión del punto II ( $I_{II} = I_{IV}$ ).

V. Hasta acá el costo unitario viene incluyendo un 5% del precio de venta por gastos de administración y ventas. Si se acepta que en Argentina tales gastos son del 10%, deberá corregirse el costo unitario. Ello se hace manteniendo constante la inversión ( $I_{IV} = I_V$ ).

Para el cálculo de la protección arancelaria debemos tener en cuenta que el producto internacional debe primeramente ser importado, para luego competir en el mercado local; el precio nacionalizado así surgido,  $V_N$ , se comparará con el surgido del punto V. Como siempre será  $V_N < V_V$ , se calcula la protección que hace igualar ambos precios.

### Reducción de precios de materias primas y de rentabilidad

VI. Conocido el precio de venta nacionalizado VN y la inversión del punto II,  $I_{II}$ , podemos calcular:

VI.1. el costo unitario  $C_{VI}$  manteniendo  $r = 0,125$  (comparando  $C_{VI}$  con  $C_{II}$  surge cuánto debe reducirse  $C_{II}$  para hacerse igual a  $C_{VI}$ ).

VI.2. el nuevo retorno sobre la inversión  $r_{VI}$ , manteniendo constante el costo unitario ( $C_{VI} = C_{II}$ ).

Según se desprende de lo anteriormente expuesto, en el cálculo descripto no se computan los efectos de tipos de cambio, pues se trabaja con un único signo monetario.

### 4.2.2. Ejemplo numérico

A continuación veremos el cálculo anterior para un caso particular.

Procedemos como sigue (véase Tabla 8):

I. Si en el país altamente industrializado se instalara una planta "tamaño argentino" ( $P_n = 1$ ), el único efecto de economía de escala sería la disminución de la rotación. Aplicando la ley ya vista, una reducción de tamaño de 10 veces disminuye R de 1,27 a 0,91 (véase columna I de la Tabla 8). Si fijamos un precio de venta  $V_I = 100$ , ya tenemos fijadas 4 variables del cálculo del costo (véase Apéndice), con lo que se pueden conocer las demás variables del cálculo.

II. Si ahora pretendemos instalar dicha planta en Argentina, hemos visto que la inversión se incrementará (conservativamente) en un 50%. Por lo tanto, conocido el nuevo valor de I y manteniendo el mismo costo unitario ( $C = 75,3$ ), se observa que el precio de venta sube a  $V_{II} = 112,4$  (véase columna II).

III. Ahora bien, la planta contra la cual nosotros vamos a competir tiene una rotación  $R_{ref} = 1,27$  y sus costos unitarios son un 40% inferiores a los nuestros ( $C = 53,7$ , véase columna III). Con ello, el precio de venta se reduce a  $V_{III} = 65,3$ . Así pues,

vemos que, comparado con  $V_{II} = 112,4$ , el precio de 65,3 es 72% inferior al nuestro.

#### Protección arancelaria

IV. Este incremento de precio de 72% que sufre mi producto, lo está también sufriendo el productor de mis materias primas (no olvidemos que estamos manejando cifras con criterio macroeconómico). Como las materias primas inciden en un 50% del costo (cifra conservativa), significa que C en Argentina se incrementará  $1,72 \times 0,5$  veces (sube de 75,3 a 102, véase columna IV). Ello determina un nuevo incremento de V a 139.

V. Finalmente, en la composición del costo del estudio macroeconómico que hemos hecho, los gastos por administración y ventas se estiman en un 5% del precio de venta. Ello es válido para empresas que venden grandes volúmenes a pocos clientes, que no es nuestro caso. Para nosotros, dicha incidencia es de 10-12%. La columna V tiene en cuenta este incremento en C sumándole al C de la columna IV un 5% del precio de venta ( $102 + 0,05 \times 139 = 109$ ). Con ello, el precio de venta alcanza el valor final  $V_V = 146$ .

Así pues, el precio de venta  $V_{III}$  ha sufrido cuatro incrementos:

1. por rotación por economía de escala,  $V_I/V_{III}$ ;
2. por mayor inversión,  $(V_{II} - V_I)/V_{III}$ ;
3. por mayor costo unitario,  $(V_{IV} - V_{II})/V_{III}$ ;
4. por mayores gastos de administración y ventas,  $(V_V - V_{IV})/V_{III}$ .

No obstante, desde el punto de vista real de competencia, debe tenerse en cuenta que el producto fabricado en el país altamente industrializado debe ser importado por nosotros para poder competir en nuestro mercado. En tal caso, el precio de exportación siempre es menor que el precio de venta interno en el país exportador. Nosotros vamos a aceptar que el precio de exportación  $V_{IIIexp}$  es

$$V_{IIIexp} = V_{III} - \frac{2}{3} U_{III} \quad (19)$$



de modo que el precio de venta nacionalizado VN será

$$VN = 1,68 V_{IIIexp} \quad (20)$$

En consecuencia, los dos valores en competencia serán VN frente a  $V_V$ . Por lo tanto, en nuestro cálculo será  $V_{IIIexp} = (635 - \frac{2}{3} 6,4) 1,68 = 102,5$  a competir con  $V_V = 146$ . Así pues, vemos que no podemos competir con el producto importado.

Nosotros hemos repetido todo el cálculo anterior para otros valores  $R_{ref}$ . De este modo, se recorre, mediante  $R_{ref}$ , el espectro de productos. Así pues, se efectuaron cálculos para  $R_{ref} = 0,6; 0,8; 1,0; 1,50; 2,0$  y  $3,0$ .

La incidencia de los distintos factores de incremento de V se da en la Tabla 9.

Ahora bien, para poder discernir el efecto de economía de escala respecto de los demás, se repitió el cálculo aceptando que los efectos de economía de escala son nulos (ello haría desaparecer las columnas I y IV de la Tabla 9 y sólo incrementamos  $V_{III}$  por mayor inversión y mayores gastos de administración y ventas). Los resultados se ven en las Tablas 10 y 11.

La incidencia de los distintos factores de incremento de V sin efecto de economía de escala se da en la Tabla 11.

A su vez, la Fig. 3 muestra los resultados de las Tablas 9 y 11.

Finalmente, hemos calculado la relación  $VN/V_V$ , en función de  $R_{ref}$  con y sin efectos de economía de escala (véanse Tabla 12 y Fig. 4).

El nivel  $VN/V_V = 1$  indica la situación de competencia en equilibrio.

Según se ve en la Fig. 4, toda vez que se tengan en cuenta los efectos de economía de escala el producto nacional no puede competir con el importado (el cálculo se repitió para un incre-

mento de costos por mayor precio de materias primas de 20% en lugar de 40% y para venta al costo, y tampoco se puede competir).

Por ello, se indica el nivel de protección que habría que aplicar al producto en cuestión, a fin de que sea  $VN/V_V = 1,0$ .

Finalmente, en la Fig. 4 también se indica la posición que ocupa cada producto según sea el valor de la rotación correspondiente a la planta de referencia (tamaño internacional intermedio,  $P_n = 10$ ) que surge al aplicar la información empleada por nosotros <sup>(2)</sup>. Hacemos notar que esta correspondencia entre producto y rotación depende, entre otros factores, de cómo se defina el límite de batería de la planta (qué insumos entran como materias primas a la planta).

Dicho de otro modo, si el producto es ácido acético, según sea el límite de batería la materia prima será etanol o acetaldehído.

#### Reducción de precios de materias primas

VI.1. Si en la columna II de la Tabla 8 reemplazamos el precio de venta ( $V = 112,4$ ) por el correspondiente valor nacionalizado ( $VN = 102,5$ , véase Tabla 12), podemos calcular el costo  $C_{VN}$  que corresponde a tal VN así como su decremento respecto de  $C_{II}$  ( $C = C_{II} - C_{VN}$ ).

A continuación aceptamos dos alternativas en cuanto a cuál es el porcentaje de  $C_{II}$  que se debe a materias primas: a: es el 50%; b: es el 100%.

Con ello, calculamos cuál debe ser la reducción del precio de materias primas que permita reducir  $C_{II}$  en  $C$  en ambas alternativas.

En la Tabla 13 se muestra este cálculo para distintos valores de  $R_{ref}$  y la representación gráfica se ve en la Fig. 5.

Obsérvese que en este cálculo se acepta que el precio original de los insumos (el que habrá de reducirse) corresponde al

valor internacional.

VI.2. Dado que, a menos que se aplique protección arancelaria y/o reducción de precios de materias primas, el producto nacional no puede competir con el importado ni aun vendiendo al costo ( $V_N/V_V$  siempre es  $< 1,0$ ), se plantea la alternativa de erigir una planta de tamaño internacional ( $P_n = 10$ ) para competir en dicho mercado. Para  $R = 1,27$ , el precio de venta del producto de tal planta está dado por la columna II de la Tabla 10 (su incremento respecto del precio en un país muy industrializado se debe a la mayor inversión de la planta instalada en Argentina).

Obviamente, para poder competir en el mercado internacional, deberé reducir mi precio de venta  $V_{II}$  hasta hacerlo igual al de la competencia,  $V_{III}$ . Ello implica trabajar con una nueva utilidad  $U_{VI}$  tal que

$$U_{VI} = V_{III} - (C + D)_{II} \quad (21)$$

(esto es,  $U_{VI}$  es el valor de  $U$  que hace que  $V_{II} = V_{III}$ ).

Teniendo en cuenta las ecs. 2 y 4 del Apéndice, observamos que esta nueva utilidad implica un nuevo retorno sobre la inversión  $r_{VI}$

$$r_{VI} = \frac{V_{III} - (C + D)_{II}}{I_{II}} \quad (22)$$

Naturalmente, el nuevo retorno es menor que el original,  $r_{VI} < r_{II}$ .

Si calculamos  $r_{VI}$  aplicando la ecuación anterior para distintos valores de  $R_{ref}$ , llegamos a que

$$r_{VI} = 0,05 \quad (23)$$

independientemente del valor de  $R_{ref}$ .

Dicho de otro modo, para poder competir exportando, debo reducir el retorno sobre la inversión del 12,5 al 5%.

A esto debe agregarse el hecho de que no hemos computado fletes, que evidentemente no nos favorecen, debido a nuestra ubicación geográfica.

## 5. ANALISIS DE RESULTADOS

Antes de efectuar el análisis debemos recordar que, a los efectos del cálculo de encarecimiento de costos por economía de escala y por gastos de importación, hemos empleado siempre cifras conservativas.

Los resultados de las Tablas 9 y 11 y de la Fig. 3 muestran que el principal responsable de los mayores costos es la economía de escala. Los mayores gastos por administración y ventas (que podrían ser imputables a una menor eficiencia nuestra) tienen una incidencia  $< 10\%$  sobre el incremento total de costos.

A su vez, las Tablas 3 y 4 muestran que la incidencia de la mano de obra en el costo es mínima. En consecuencia, atribuir incrementos de costos debido a más mano de obra por ineficiencia, resulta ser un argumento indefendible.

Los resultados de la Tabla 12 y Fig. 4 muestran que, ni aun vendiendo al costo, podemos competir con el producto importado. Sólo si desapareciera el efecto de economía de escala podríamos competir en el mercado argentino, cosa ésta imposible por razones de tamaño del mismo.

La Fig. 4 muestra también que el 65% de los productos enumerados en la Tabla 3 se encuentra en la zona  $0,6 < R_{ref} < 1,37$ , que es la más desfavorable para nosotros. En esta zona necesitaríamos una protección sobre el producto importado del orden del 30-50% para poder competir.

Por otro lado, si se piensa en una protección sobre las materias primas, la Fig. 5 muestra que ahora la incidencia de la rotación es mucho más pronunciada que para el caso de protección arancelaria.

Además, la posibilidad de competir aumenta al aumentar la rotación. Esto se hace más evidente si se observan los resultados de la Tabla 13 y Fig. 5.

En general, la rotación es pequeña cuando la inversión de planta es grande y el precio de venta es bajo. Esto es característico de los productos de primera y segunda generación.

En cambio, la rotación es mayor para productos de tercera y cuarta generación, en los que la inversión es menor y el precio de venta es mayor.

Finalmente, la única alternativa de evitar efectos de economía de escala es la de competir internacionalmente. Pero el cálculo muestra que ello sólo es factible si resignamos el retorno sobre la inversión del 12,5%, disminuyéndolo al 5% (60% de reducción).

Con relación a estos resultados, debemos observar que el porcentaje de reducción del precio de materias primas que surge en el cálculo se origina en un costo unitario de producción compatible con el valor de las demás variables del costeo. Por lo tanto, si, como dijimos en la introducción de este estudio, los precios reales de nuestras materias primas son bajos, entonces la necesidad de su reducción será menor que la aquí calculada. Además, como el porcentaje de materias primas básicas petroquímicas que se destina a la petroquímica es ínfimo comparado con el que se usa como combustible, esta reducción de precio no afecta a la empresa productora de tal materia prima.

Finalmente, cabe hacer la crítica de que obviamente los resultados obtenidos dependen de las hipótesis de trabajo establecidas.

Esta restricción se subsana si se estudia la sensibilidad paramétrica de las hipótesis sobre los resultados. Ello está en buena medida contenido en este estudio.

En efecto, por un lado se ha visto que el factor fundamental de encarecimiento es la economía de escala y no la mayor inversión; ello nos exime de analizar más a fondo a esta última. A su vez, la

ausencia de efectos de economía de escala se vio al tratar el caso de reducción de rentabilidad para una planta tamaño internacional.

Finalmente, la incidencia de factores parciales como el de la incidencia de materias primas en el costo, también fue analizado en su momento.

## 6. CONCLUSIONES

Dentro del mercado argentino es imposible competir contra la importación si no existe una adecuada protección arancelaria o subsidio a las materias primas. La economía de escala es un factor que influye en proporción del 90%, aproximadamente, en este comportamiento. La supuesta ineficiencia argentina juega, pues, un rol más que secundario.

Las posibilidades de competir aumentan al avanzar en el árbol petroquímico para producir productos de tercera y cuarta generación. Pero ello conduce a la utopía de un país sin petroquímica básica.

Dentro del mercado internacional podríamos llegar a competir en la medida que el inversor acepte un retorno sobre la inversión del 5% en lugar del habitual del 12%. ¿Hay alguien que esté dispuesto a hacerlo?

A su vez, la rotación es un dato de fundamental importancia en la evaluación de un proyecto debido a su alta sensibilidad paramétrica en las relaciones de costos.

## APENDICE

### FUNDAMENTOS DEL CALCULO

#### Definiciones

Se define la rotación  $R(a^{-1})$  del capital invertido debido al ingreso anual por ventas como

$$R = V/I \quad (1)$$

en donde  $V$  indica el precio de venta ( $\$/t$ ) e  $I$  es la inversión por unidad de producción anual ( $\$/t$ ).

El precio de venta  $V$  está constituido por tres contribuciones,

$$V = C + D + U \quad (2)$$

en donde  $C$  indica el costo unitario de producción que incluye materias primas, servicios, mano de obra, estructura, impuestos, seguros y administración y ventas;  $D$  es la depreciación,

$$D = fI \quad (3)$$

donde  $f$  es el factor de depreciación y  $U$  es la utilidad.

Finalmente se define el retorno sobre la inversión  $r(a^{-1})$  como

$$r = U/I \quad (4)$$

Vemos, pues, que tenemos 8 variables y 4 ecuaciones de vínculo. Por lo tanto, fijando 4 variables las otras 4 quedan automáticamente determinadas.

A continuación veremos el cálculo de las 4 variables por determinar según cuáles sean las 4 que se fijen.

Se fijan r, f, R y V

El cálculo de I surge de la ec. 1.

Introduciendo la ec. 4 en la ec. 1 y reordenando, se obtiene

$$U = \frac{f}{R} V \quad (5)$$

Aplicando la ec. 3 se calcula D.

Finalmente, C surge de la ec. 2.

Se fijan r, f, I y C

De la ec. 4 surge U y de la ec. 3 surge D.

Aplicando la ec. 2 se calcula V y de la ec. 1 surge R.

Se fijan r, f, C y R

De la ec. 1 se calcula V y de la ec. 3 se calcula D.

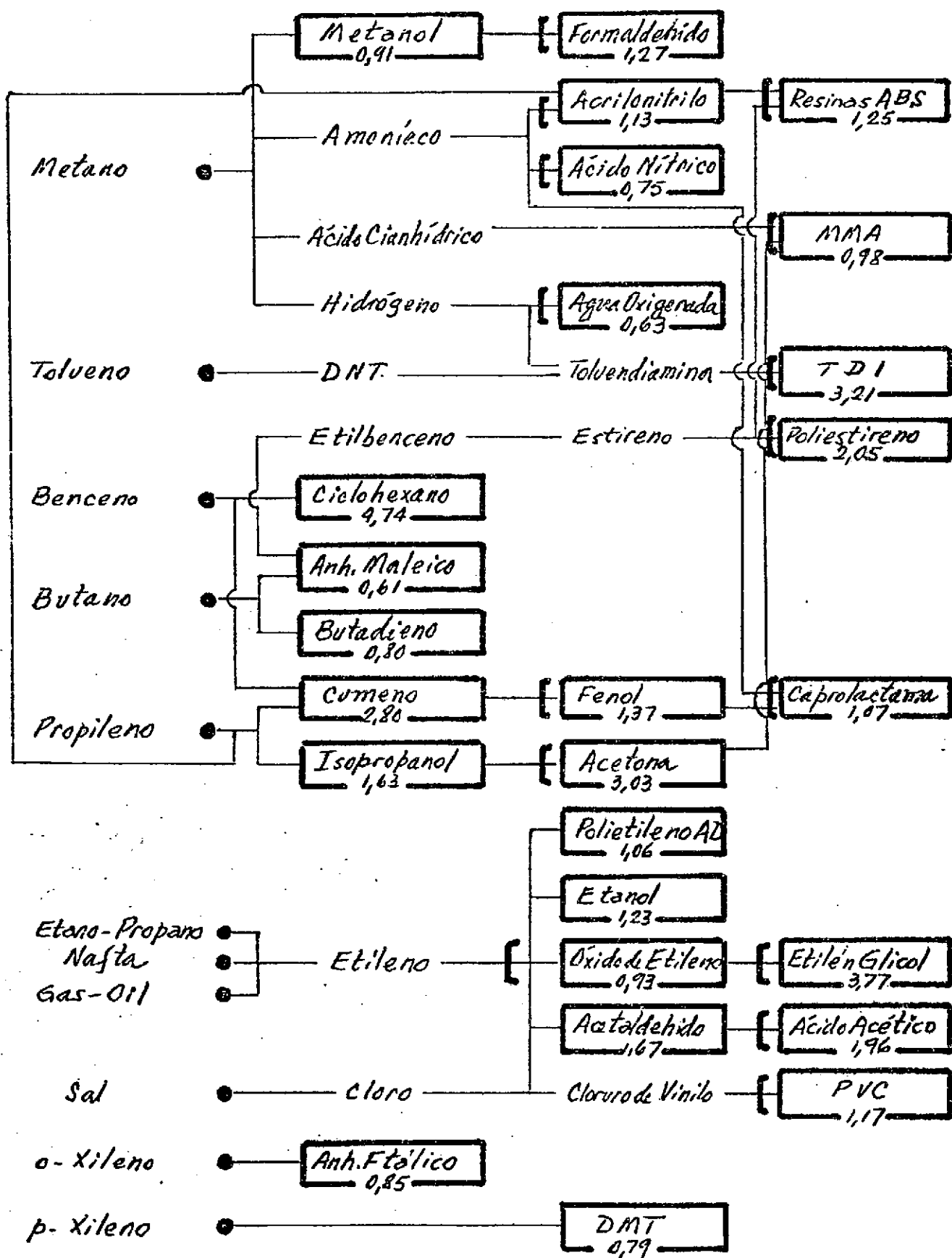
Introduciendo 1, 3 y 4 en la ec. 2 y reordenando se obtiene

$$I = \frac{C}{R - r - f} \quad (6)$$

Finalmente, U surge de la ec. 4.

Estos son los casos de cálculo que se nos presentan en este estudio.





Cuadro 1. Arbol de generación de productos (los indicados en recuadro son los analizados en este estudio; el símbolo [ indica el comienzo del límite de batería para el producto en cuestión que se tiene en cuenta en el cálculo de costos y el número señala su rotación anual de capital).



TABLA 1

COSTO DE IMPORTACION DE UN BIEN

	Cota	
	Inferior	Superior
I. Precio FOB puerto de embarque	100	100
+ 1. Derechos consulares (3% sobre I)	3	3
2. Flete (10 y 30% sobre I)	10	30
3. Seguros (2% sobre I)	2	2
II. Precio CIF Buenos Aires	115	135
X 4. Estadística (3% sobre II)	3,5	4
X 5. Plan Siderúrgico (1 y 10% sobre II)	1,2	13,5
X 6. Fondo Nacional Marina Mercante (12% sobre flete)	1,2	3,6
III. 7. Servicios de puerto (15 y 30% sobre II)	17,3	40,5
IV. Precio Nacionalizado	138	197

TABLA 2

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UNA INVERSION

<u>Elemento</u>	<u>Contribución</u> %	<u>Materiales</u> %	<u>Mano de Obra</u> %
Equipos y Maquinarias	33	33	0
Obra Civil	9	5	4
Cañerías	18	18	0
Montaje	20	4	16
Ingeniería	10	0	10
Instrumentos	5	5	0
Electricidad	5	5	0
Total	100	70	30

TABLA 3

CARACTERIZACION DE PRODUCTOS PETROQUIMICOS Y QUIMICOS  
PARA UNA PLANTA INTERNACIONAL DE TAMAÑO MEDIANO ( $P_n = 10$ )

Producto	$R_{ref}, a^{-1}$	MP, %	MO, %	D/CT, %	Tecnología
Acetaldehído	1,67	79	2,7	7	Oxidación de etileno
Acetona	3,03	83	1,4	3	Deshidrogenación de isopropanol
Acido acético	1,96	81	1,0	6	Oxidación de acetaldehído
Acido nítrico	0,75	59	3,9	16	Oxidación de amoníaco, proceso Uhde
Acrilonitrilo	1,13	79	2,9	10	Amoxidación de propileno
Agua oxigenada	0,63	45	9,7	20	Proceso antraquinona
Anhidrido ftálico	0,85	64	4,6	14	Oxidación de o-xileno
Anhidrido maleico	0,61	38	8,6	21	Oxidación de n-butano
Butadieno	0,80	58	3,8	16	Deshidrogenación catalítica oxidativa de n-butano
Caprolactama	1,07	105 (38)	6,8	11	Via fenol
Ciclohexano	4,74	100 (3)	0,9	2	Hidrogenación de benceno
Cumeno	2,80	89	1,2	4	Via benceno-propileno
DMT	0,79	63	0,7	14	Via p-xileno
Etanol	1,23	61 (4)	2,1	9	Hidratación de etileno
Etilenglicol	3,77	101 (18)	0,9	3	Via óxido de etileno

TABLA 3 (cont.)

Fenol	1,37	111 (39)	3,3	8	Via cumeno
Formaldehído	1,27	74	5,2	9	Oxidación de metanol, catalizador de FeMo
Isopropanol	1,63	74 (2)	1,9	7	Hidratación de propileno, proceso Tokuyama
Metanol	0,91	44	2,8	11	De gas natural, presión intermedia
MMA	0,98	59	5,9	12	Via acetona-cianuro de hidrógeno
Oxido de etileno	0,93	67,5	3,6	9	Oxidación con aire
Poli etileno AD	1,06	61	3,3	10	Tecnología Montecatini
Poli estireno	2,05	73	3,4	5	Polimerización en masa
PVC	1,17	66	3,7	9	Polimerización en masa
Resinas ABS	1,28	65	4,4	9	Polimerización emulsión-emulsión
TDI	3,21	78	1,9	0	Fosgenación de toluendiamina

Referencias: MP indica incidencia de materias primas en el costo antes de amortización.

MO indica incidencia de mano de obra en el costo antes de amortización.

D/CT indica incidencia de amortización en el costo total.

Los números entre paréntesis indican crédito otorgado a insumos o subproductos.

TABLA 4

VALORES MACROECONOMICOS PARA 26 PRODUCTOS

$\Sigma P$ $10^3 t/a$	$\Sigma I$ $\bar{M}$ u\$s	$\Sigma E$ $\bar{M}$ u\$s/a	$\Sigma I$ $\bar{M}$ u\$s/a	$\bar{C}$ u\$s/t	$\bar{R}$ $a^{-1}$	MP %	MO %
1.465	569,5	538,8	650,94	367,8	1,14	71,5	5,7
2.930	957,5	1.026,4	1.214,71	350,3	1,27	75	3,8
5.860	1.675,5	1.989,6	2.329,56	339,5	1,39	79	2,9

TABLA 5

COMPARACION DE TAMAÑOS DE PLANTAS  
ENTRE UN PAIS MUY INDUSTRIALIZADO Y ARGENTINA

Producto	País muy industrializado (planta pequeña)	Argentina	Relación
	$10^3 \text{ t/a}$		
Acido acético	70	10	7
Cloro-soda	90	12	7,5
Formaldehído	25	6	4
Metanol	160	20	8
Fenol	45	9	5
Agua oxigenada	15	3	5
Amoníaco	280	40	7
Acido nítrico	33	10	3,3



TABLA 6

VALORES MACROECONOMICOS NORMALIZADOS

$P_n$	$\bar{C}_n$	$\bar{R}$
5	1,083	1,14
10	1,032	1,27
20	1,000	1,39

TABLA 7

LEY DE VARIACION DE  $\bar{C}_n$  CON  $P_n$

$P_n$	$\bar{C}_n$	$\bar{C}_n$
20	1,000	1,000
10	1,032	1,035
5	1,083	1,099
2,5	1,17	1,22
1	1,36	1,56

TABLA 8

INCREMENTO DE COSTOS COMPUTANDO EFECTOS DE ECONOMIA DE ESCALA

	I	II	III	IV	V
Rotación, R	<u>0,91</u>	0,68	<u>1,27</u>	0,84	0,87
RSI, r	<u>0,125</u>	<u>0,125</u>	<u>0,125</u>	<u>0,125</u>	<u>0,125</u>
Precio Venta, V	<u>100</u>	<u>112,4</u>	65,3	139	146
Inversión, I	110	<u>165</u>	51,4	<u>165</u>	<u>165</u>
Utilidad, U	13,7	20,6	6,4	20,6	20,6
Depreciación, D	11	16,5	5,1	16,5	16,5
Costo, C	75,3	<u>75,3</u>	<u>53,7</u>	<u>102</u>	<u>109</u>

1 33 1

Referencias: I. Planta "tamaño argentino" ( $P_n = 1$ ) instalada en un país muy industrializado.

II. La planta anterior se instala en Argentina con mayor inversión.

III. Planta mediana ( $P_n = 10$ ) funcionando en el mismo país de I.

IV. Aumento de costo en la planta de II por mayor precio de materias primas.

V. Aumento de costo en la planta de IV por mayor incidencia de gastos por administración y ventas.

Los valores subrayados constituyen la información para el cálculo en cada columna.

TABLA 9

DISTINTOS FACTORES DE INCREMENTO DEL PRECIO DE VENTA  
DE UN PRODUCTO NACIONAL COMPUTANDO EFECTOS DE ECONOMIA DE ESCALA

	I	II	III	IV	V
R	$(V_I/V_{III})^{-1}$	$[(V_{II}-V_I)/V_{III}]^{-1}$	$[(V_{IV}-V_{II})/V_{III}]^{-1}$	$[(V_V-V_{IV})/V_{III}]^{-1}$	$(V_V/V_{III})^{-1}$
0,6	83,8	48	57,7	14,5	204
0,8	64,2	32	48,3	12,2	156,7
1,0	58	24,5	44,6	11,3	138,4
1,27	53,1	19	40,7	10,7	123,5
1,50	51,5	14,8	39,8	10,3	116,4
2,0	47	11,5	36,3	9,7	104,5
3,0	44,9	7,7	36,1	9,4	98,1

Referencias: Las relaciones de precios están expresadas en forma porcentual.

I. Efecto de economía de escala por rotación.

II. Efecto de gastos de importación en la inversión.

III. Efecto de economía de escala por mayores costos.

IV. Efecto de mayores gastos en administración y ventas.

V. Efecto total.

Los subíndices de V indican la columna respectiva de la tabla 8.

TABLA 10

INCREMENTO DE COSTOS  
SIN COMPUTAR EFECTOS DE ECONOMIA DE ESCALA

	III	II	V
R	1,27	0,92	0,97
r	0,125	<u>0,125</u>	<u>0,125</u>
V	65,3	71	74,5
I	51,4	<u>77,1</u>	<u>77,1</u>
U	6,4	9,6	9,6
D	5,1	7,7	7,7
C	53,7	<u>53,7</u>	<u>60,7</u>

Referencias: Los números romanos indican lo mismo que en la Tabla 9.

TABLA 11

DISTINTOS FACTORES DE INCREMENTO DEL PRECIO DE VENTA  
DE UN PRODUCTO NACIONAL SIN COMPUTAR EFECTOS DE  
ECONOMIA DE ESCALA

$R_{ref}$	$(V_{II}/V_{III})^{-1}$	$[(V_V - V_{II})/V_{III}]^{-1}$	$(V_V/V_{III})^{-1}$
0,6	18,8	5,9	24,7
0,8	14,1	5,6	19,7
1,0	11,3	5,5	16,8
1,27	8,7	5,4	14,1
1,50	7,4	5,3	12,7
2,0	5,6	5,3	10,9
3,0	4,2	5,2	9,4

TABLA 12

RELACIONES ENTRE PRECIOS DE IMPORTACION NACIONALIZADOS  
Y DE PRODUCCION NACIONAL (PROTECCION ARANCELARIA)

$R_{ref}$	$VN$	$V_V^E$	$V_V$	$V_V^C$	$VN/V_V^E$	$VN/V_V$	$VN/V_V^C$	$1-VN/V_V^E$
0,6	78,8	165,4	67,8	122,6	0,48	1,16	0,64	0,52
0,8	91,7	156,3	72,9	124	0,59	1,26	0,74	0,41
1,0	97,4	150,9	74	124,9	0,65	1,32	0,79	0,35
1,27	102,5	146	74,2	125,5	0,70	1,38	0,82	0,30
1,50	104,7	142,9	74,4	125,7	0,73	1,41	0,83	0,27
2,0	109,4	138,9	75,4	125,9	0,79	1,45	0,87	0,21
3,0	112,7	136,9	75,5	128	0,82	1,49	0,88	0,18

Referencias:  $V_V^E$  indica precio de venta computando efectos de economía de escala.

$V_V$  indica precio de venta sin computar efectos de economía de escala.

$V_V^C$  indica precio de venta sin utilidad (al costo con amortización).

La última columna indica el grado de protección a incorporar al producto a fin de que  $VN = V_V^E$ .

El precio de venta del producto importado nacionalizado se calculó según ecs. 19 y 20.

TABLA 13

REDUCCION DE PRECIOS DE MATERIAS PRIMAS

R <sub>ref</sub>	0,6	0,8	1,0	1,27	1,5	2,0
R	0,23	0,35	0,47	0,62	0,75	1,05
r	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
VN	78,8	91,7	97,4	102,5	104,7	109,4
I	348,9	258,6	208,2	165	138,9	104,1
U	43,6	32,3	26	20,6	17,4	13,7
D	34,9	25,9	20,8	16,5	13,9	10,9
C <sub>VN</sub>	0,3	33,5	50,6	65,4	73,4	84,8
ΔC	47,3	27,8	18,1	9,9	5,1	-0,4
C <sub>MP</sub> <sup>(a)</sup>	23,8	30,7	34,4	37,7	39,2	42,2
C <sub>MP</sub> <sup>(b)</sup>	47,6	61,3	68,7	75,3	78,5	84,4
ΔC/C <sub>MP</sub> <sup>(a)</sup>	1,99	0,90	0,53	0,26	0,13	0
ΔC/C <sub>MP</sub> <sup>(b)</sup>	0,99	0,45	0,27	0,13	0,07	0

(a) la materia prima involucra el 50% del costo unitario sin amortización.

(b) la materia prima involucra el 100% del costo unitario sin amortización.

$$\Delta C = C_{II} - C_{VN} \quad (C_{II} = C \text{ de columna II en Tabla 8}).$$

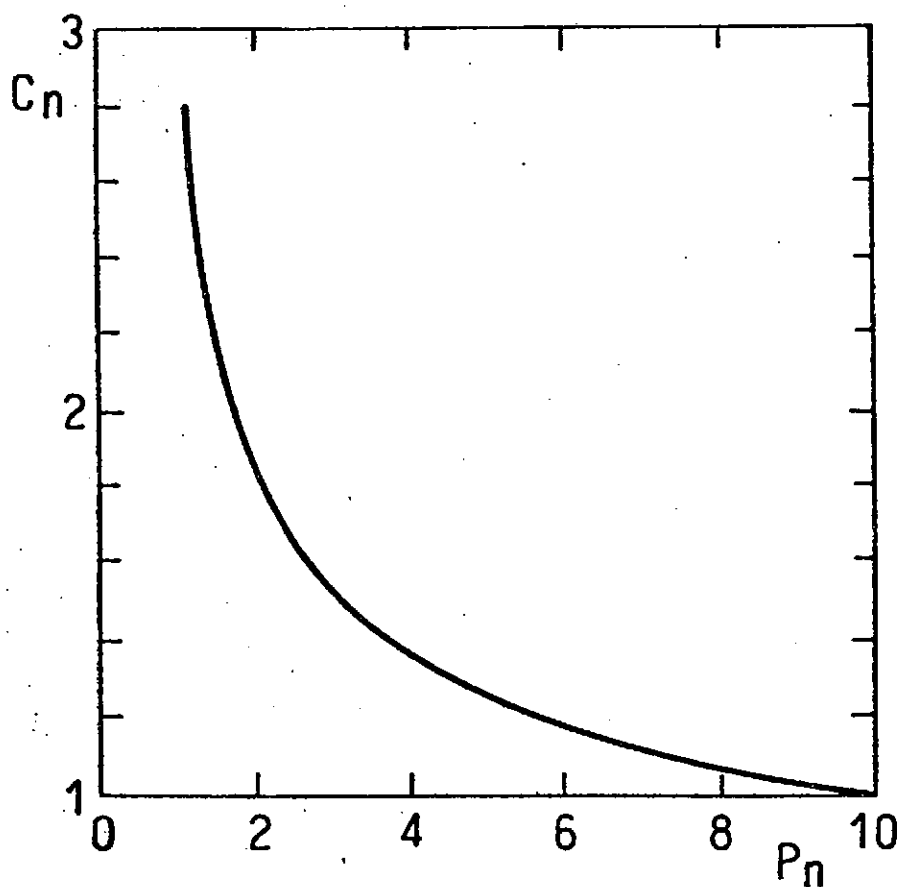


Fig. 1 - Costo normalizado en función de capacidad de planta normalizada para la producción de etileno por craqueo de nafta.



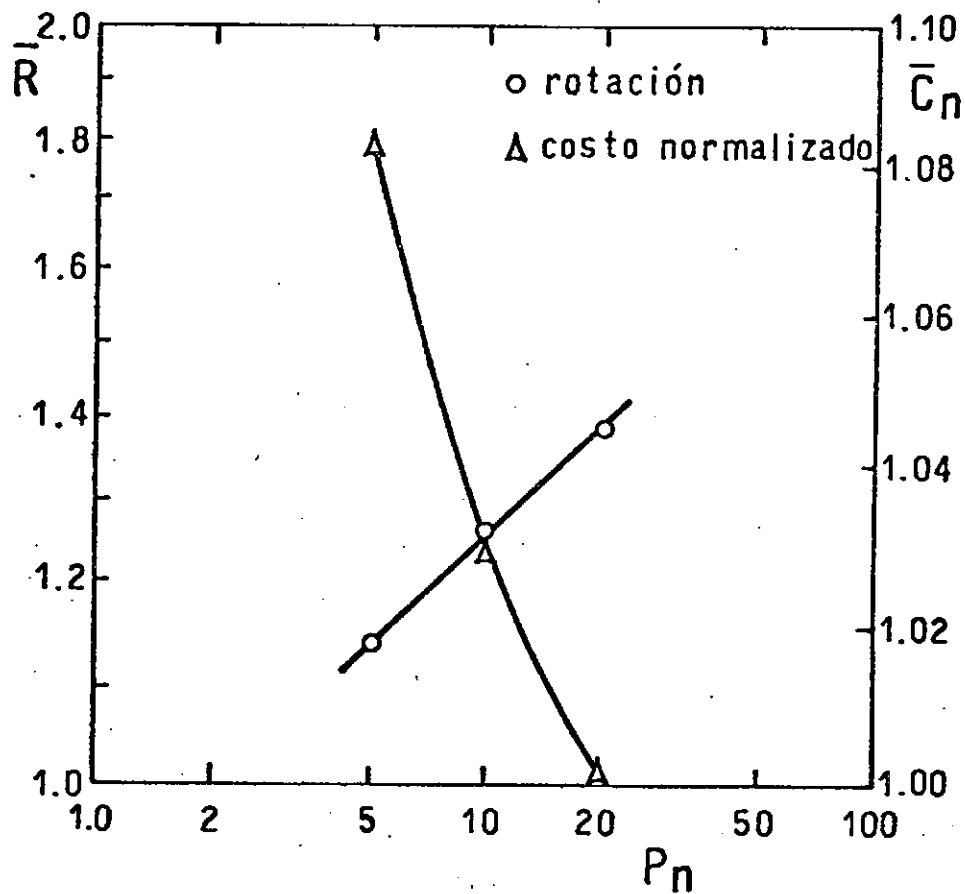


Fig. 2 - Representación de los dos efectos de economía de escala. Rotación y costo normalizado en función de capacidad de planta normalizada.

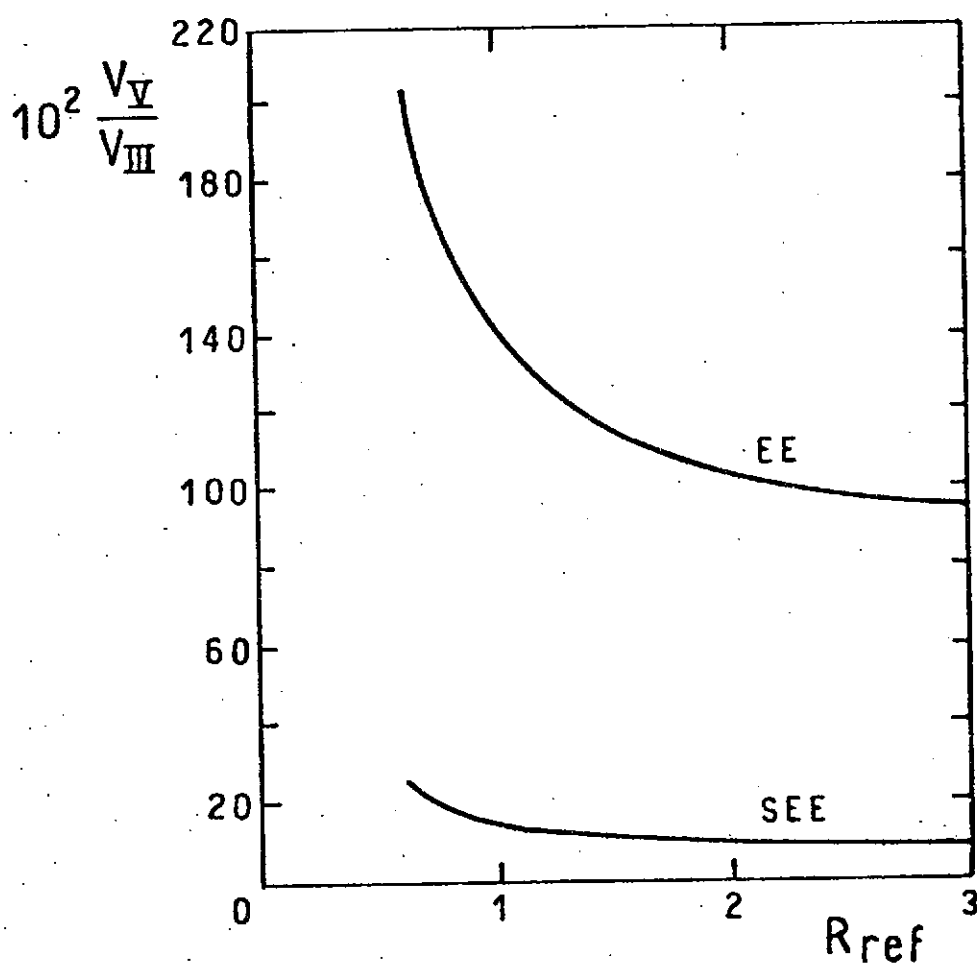


Fig. 3 - Relación entre los precios de venta del producto nacional e internacional en función de la rotación.  
SEE sin efecto de economía de escala  
EE con efecto de economía de escala

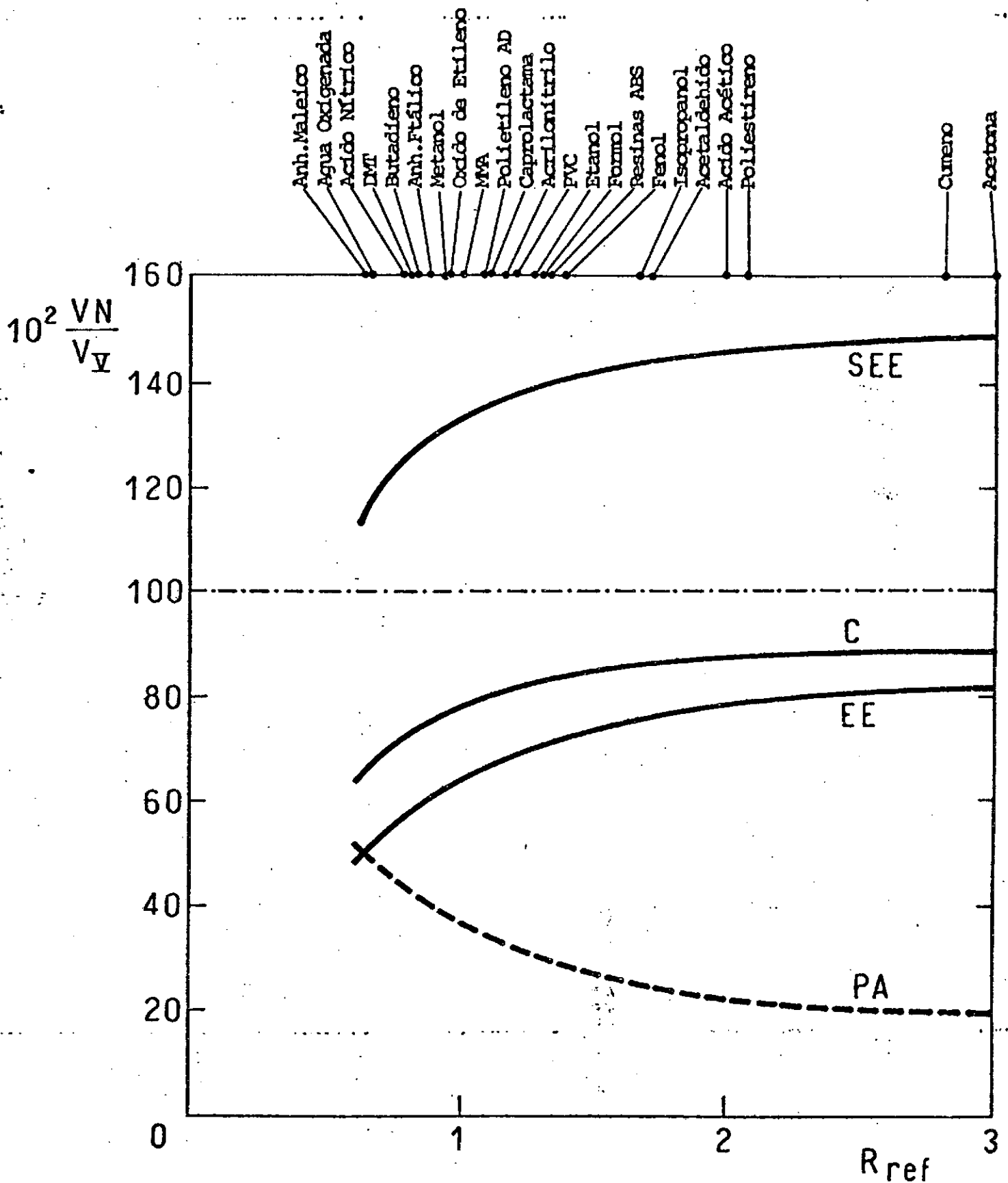


Fig. 4 - Relación entre el precio de venta del producto importado y el de producción nacional en función de la rotación.  
 SEE sin efecto de economía de escala  
 EE con efecto de economía de escala  
 C precio de venta del producto nacional al costo  
 PA protección arancelaria

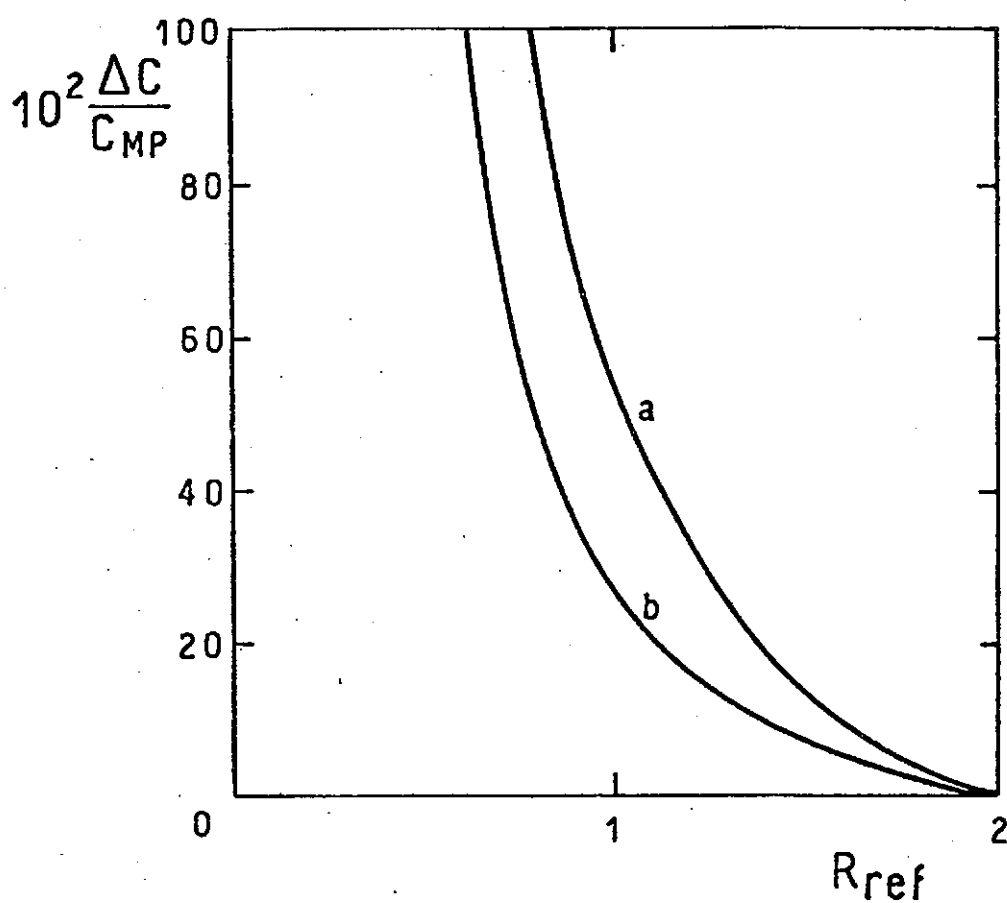


Fig. 5 - Porcentaje de reducción del precio de materias primas nacionales, en función de la rotación, para poder competir con productos importados.

- a. la materia prima constituye el 50% del costo unitario sin depreciación
- b. la materia prima constituye el 100% del costo unitario sin depreciación

### NOMENCLATURA

C costo unitario sin amortización, \$/t.  
D depreciación, \$/t.  
E egresos anuales debido a costos, \$/a.  
f factor de depreciación.  
I inversión de planta por unidad de producción anual, \$a/t.  
i ingresos anuales debido a ventas, \$/a.  
MP materias primas.  
MO mano de obra.  
P capacidad anual de producción, t/a.  
R rotación de capital,  $a^{-1}$ .  
r retorno sobre la inversión,  $a^{-1}$ .  
U utilidad, \$/t.  
V precio de venta, \$/t.  
VN precio de venta nacionalizado, \$/t.

### Subíndices

I internacional.  
L local.  
n valor normalizado.

### Superíndices

CM montaje y obra civil  
I ingeniería

### Sobrerrayado

- valor medio.

REFERENCIAS

1. Reuben, B.G., Burstall, M.L., "The Chemical Economy", Longman, Londres, 1973.
2. "Process Economic Program Yearbook", Stanford Research Institute, Menlo Park.

Agradecimiento:

Al Dr. Hernán J. Detry, Director Financiero de ATANOR S.A.M., por su asesoramiento y valiosas sugerencias.