

00430

MINISTERIO DE INDUSTRIA

PLAN NACIONAL DE LA MINERIA

DIRECCION GENERAL DE MINAS

PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA

INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

# ESTUDIO BASICO PARA MARCAR UNA POLITICA DE INVESTIGACION DE ROCAS DE APLICACION INDUSTRIAL

## Tomo VI

Capítulo. 8.- Precios

Capítulo. 9.- Criterios e índices

Capítulo. 10.- Conclusiones

Capítulo. 11 - Bibliografía



PLAN NACIONAL DE LA MINERÍA.  
PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION MINERA.

ESTUDIO BASICO PARA MARCAR UNA POLITICA  
DE INVESTIGACION DE ROCAS DE  
APLICACION INDUSTRIAL

Tomo VI

Mayo de 1974

El presente estudio ha sido realizado por la empresa  
FRASER ESPAÑOLA, S.A., en régimen de contrata-  
ción con el INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE  
ESPAÑA

## INDICE GENERAL

### TOMO I

0. RESUMEN Y CONCLUSIONES
1. INTRODUCCION
2. METODOLOGIA DEL ESTUDIO. FUENTES
3. AGRUPACION PRELIMINAR DE LAS ROCAS INDUSTRIALES
4. ESTUDIO GLOBAL DEL SECTOR ROCAS INDUSTRIALES
5. CONSUMO FUTURO DE ROCAS INDUSTRIALES. ESTUDIO COMPARATIVO

### TOMO II Y III

6. ANALISIS DE LOS PRINCIPALES SECTORES CONSUMIDORES

### TOMO IV Y V

7. ESTUDIO MONOGRAFICO DE LAS ROCAS INDUSTRIALES

### TOMO VI

8. PRECIOS
9. CRITERIOS E INDICES
10. CONCLUSIONES
11. BIBLIOGRAFIA

## I N D I C E

### TOMO VI

8. PRECIOS	<u>Pág.</u>
8.1. Introducción	8-1
8.2. Variaciones de las cotizaciones	8-3
8.3. Cálculo de las medias de los precios	8-48
9. CRITERIOS E INDICES	
9.1. Introducción	9-1
9.2. Criterios de ordenación. Medida de los mismos : índices	9-3
9.3. Datos básicos	9-17
9.4. Resultados	9-23
10. CONCLUSIONES	
10.1. Conclusiones generales del estudio	10-1
10.2. Criterios de ordenación. Conclusiones para cada grupo de rocas	10-3
10.3. Recomendaciones	10-21
10.4. Resumen final	10-33

Pág.

11. BIBLIOGRAFIA

11.1. Fuentes de bibliografía nacional orde- nadas alfabéticamente	11-1
11.2. Fuentes de bibliografía internacional ordenadas alfabéticamente	11-5

INDICE DE CUADROS Y GRAFICOS

TOMO VI

	<u>Pág.</u>
8. PRECIOS	
- Índice de cuadros y gráficos .....	8-0
9. CRITERIOS E INDICES	
- Índice de cuadros y gráficos .....	9-0
10. CONCLUSIONES	
- Índice de cuadros y gráficos .....	10-0
11. BIBLIOGRAFIA	

8. PRECIOS



## INDICE

	<u>Pág.</u>
8. <u>PRECIOS</u>	
8.1. Introducción .....	8- 1
8.2. Variaciones de las cotizaciones .....	8- 3
8.2.1. Rocas industriales de mercado interna- cional .....	8- 5
8.2.2. Rocas de mercado nacional .....	8-30
8.2.3. Rocas estudiadas con "carácter espe- cial" .....	8-44
8.3. Cálculo de las medias de los precios .....	8-48
8.4. Ordenación relativa .....	8-51

## INDICE DE CUADROS Y GRAFICOS

Cuadro nº	1:	Precios de las arcillas especiales
Cuadro nº	2:	Precios de los asbestos
Cuadro nº	3:	Precios del caolín
Cuadro nº	4:	Precios de los feldespatos y feldespatoides
Cuadro nº	5:	Precios de la magnesita
Cuadro nº	6:	Precios del marmol
Cuadro nº	7:	Precios de la mica
Cuadro nº	8:	Precios del talco
Cuadro nº	9:	Precios de trípoli
Cuadro nº	10:	Precios de rocas silicoaluminosas
Cuadro nº	11:	Precios del yeso y la anhidrita
Cuadro nº	12:	Precios de arcillas
Cuadro nº	13:	Precios de arena y grava
Cuadro nº	14:	Precios de arenisca, cuarzo y cuarcita
Cuadro nº	15:	Precios de la caliza
Cuadro nº	16:	Precios de la dolomía
Cuadro nº	17:	Precios de rocas ígneas
Cuadro nº	18:	Precios de vidrios volcánicos
Cuadro nº	19:	Precios de dunita y olivino
Cuadro nº	20:	Precios de pizarras

Cuadro nº	21:	Precios de las rocas de mercado internacional
Cuadro nº	22:	Precios de las rocas de mercado nacional
Cuadro nº	23:	Ordenación de las rocas de mercado internacional
Cuadro nº	24:	Ordenación de las rocas de mercado nacional
Gráfico nº	1:	Arcillas especiales. Bentonita
Gráfico nº	2:	Arcillas especiales. Tierras de Batán
Gráfico nº	3:	Asbestos Canadienses
Gráfico nº	4:	Caolín
Gráfico nº	5:	Feldespatos y rocas afines. Feldespato
Gráfico nº	6:	Feldespatos y rocas afines. Nefelina - Sienita
Gráfico nº	7:	Magnesita
Gráfico nº	8:	Marmol
Gráfico nº	9:	Mica
Gráfico nº	10:	Talco
Gráfico nº	11:	Tripoli o Diatomita
Gráfico nº	12:	Rocas silicoaluminosas. Cianita
Gráfico nº	13:	Yeso y Anhidrita
Gráfico nº	14:	Arcillas en general
Gráfico nº	15:	Arena y Grava
Gráfico nº	16:	Arenisca, Cuarzo y Cuarzita
Gráfico nº	17:	Caliza
Gráfico nº	18:	Dolomía

- Gráfico nº 19: Rocas ígneas. Granito
- Gráfico nº 20: Vidrios volcánicos
- Gráfico nº 21: Dunita y Olivino. Olivino
- Gráfico nº 22: Pizarras

## 8. PRECIOS

### 8.1. Introducción

El fin último previsto para el presente capítulo era determinar cuáles serían los precios de las distintas rocas industriales en el año 1985. Este objetivo, sin embargo, resulta casi imposible de alcanzar si se tiene en cuenta el hecho de que, para que la proyección a 13 años de una serie sea válida, es necesario poseer datos históricos de cuando menos 25 años, y esto en el caso de las rocas resulta prácticamente inviable.

Además de esta dificultad técnica, los últimos acontecimientos han puesto de manifiesto el valor relativo que poseen los precios frente a un problema más importante como es el abastecimiento de materias primas.

En cualquier caso, los precios juegan un papel dentro del mercado, por lo cual se han establecido nuevos objetivos que, si bien no resultan tan espectaculares, si son más prácticos.

El objetivo principal va a consistir, pues, en determinar el orden relativo de las rocas industriales en cuanto a su precio.

Para determinar este orden se ha partido de la siguiente hipótesis:

"Dado que el nivel relativo de los precios de unas rocas con respecto a otras se ha venido manteniendo a lo largo de su historia, es lógico pensar que este orden jerárquico se seguirá manteniendo en un futuro"

Partiendo de esta premisa se ha desarrollado todo un sistema de trabajo destinado a lograr, en última instancia, la clasificación de las rocas de acuerdo con su precio.

Este sistema va a estar constituido por las siguientes fases:

- Obtención de la serie histórica de precios de cada una de las rocas.
- Cálculo del valor medio de la serie y valor medio de los precios ponderados con la producción.
- Ordenación de las rocas en cuanto a su precio.

## 8.2. Variaciones de las cotizaciones

Antes de analizar realmente las variaciones sufridas por los precios de las rocas en los últimos años es preciso detallar cuál ha sido el sistema de trabajo seguido para su estimación.

### Método para la obtención de los precios

Cada una de las rocas presenta, en general, más de una calidad, a la cual el mercado asigna una cotización en función de una serie de factores como pueden ser: grado de pureza, forma de presentación, etc.

Llevar a cabo un estudio completo de los precios de cada una de las calidades de las distintas rocas no aportaría resultados que compensasen la dificultosa labor. Por esta razón, para el cálculo de los precios medios anuales se ha establecido un sistema cuyo resultado pone de manifiesto el nivel de las cotizaciones reales pagadas por las distintas rocas.

Hay que destacar, sin embargo, que el tratamiento seguido con cada uno de los grupos en que se han dividido las rocas industriales ha sido diferente.

Los pasos seguidos con las rocas consideradas de mercado internacional han sido los siguientes:

- análisis de su modelo de consumo
- determinación de las calidades más importantes
- análisis comparativo de los niveles de precios de las distintas calidades.
- cálculo de la media para cada año de las calidades más representativas.

Conviene destacar, no obstante, que, dado el carácter propio que poseen algunas calidades determinadas rocas, se ha realizado con éstas un análisis completo de su serie histórica de precios.

En este estudio han sido utilizadas todos aquellos libros o revistas técnicas en las que se analizan las condiciones del mercado y los precios de las distintas rocas. Las fuentes más importantes han sido:

- Minerals Yearbook (US Bureau of Mines)
- Canadian Minerals Yearbook (Canada-Mineral Resources Branch)
- Industrial Minerals (U. K. Metal Bulletin)
- Engineering and Mining Journal (U. S. Mac-Graw-Hill).

El sistema seguido con las rocas de mercado nacional ha resultado más simple. Se han tomado como cotizaciones anuales aquellas que son publicadas oficialmente por el Ministerio de Industria como "precio a pie de cantera". De esta forma, la roca se encuentra libre de los gastos de transporte y de los que ocasiona la posible adecuación para el consumo específico por parte de algún sector.



Las fuentes utilizadas en la elaboración de las series de precios de las rocas de este grupo son:

- Estadística Minera (Ministerio de Industria).
- Estadística de Producción Industrial (Servicio Sindical de Estadística).

Las rocas industriales tratadas con "carácter especial" se analizan como si se tratase de rocas con mercado internacional.

#### 8.2.1. Rocas industriales de mercado internacional

##### Arcillas especiales

Las arcillas especiales constituyen un grupo de rocas; entre ellas destacan por su carácter dentro del comercio internacional: la bentonita y las tierras de batán (fuller's earth).

La serie histórica de precios de una y otra pueden expresarse de la forma expresada en el cuadro nº 1 y los gráficos 1 y 2.

CUADRO Nº 1. Capítulo 8.PRECIOS DE LAS ARCILLAS ESPECIALES

Año	Bentonita	Tierra de Batán
	Precio	Precio
1960	11, 83	22, 44
1961	11, 65	22, 55
1962	11, 26	22, 88
1963	11, 70	23, 27
1964	11, 23	23, 09
1965	10, 81	23, 42
1966	10, 69	24, 17
1967	10, 03	25, 55
1968	9, 84	25, 77
1969	9, 82	25, 77
1970	10, 08	24, 35

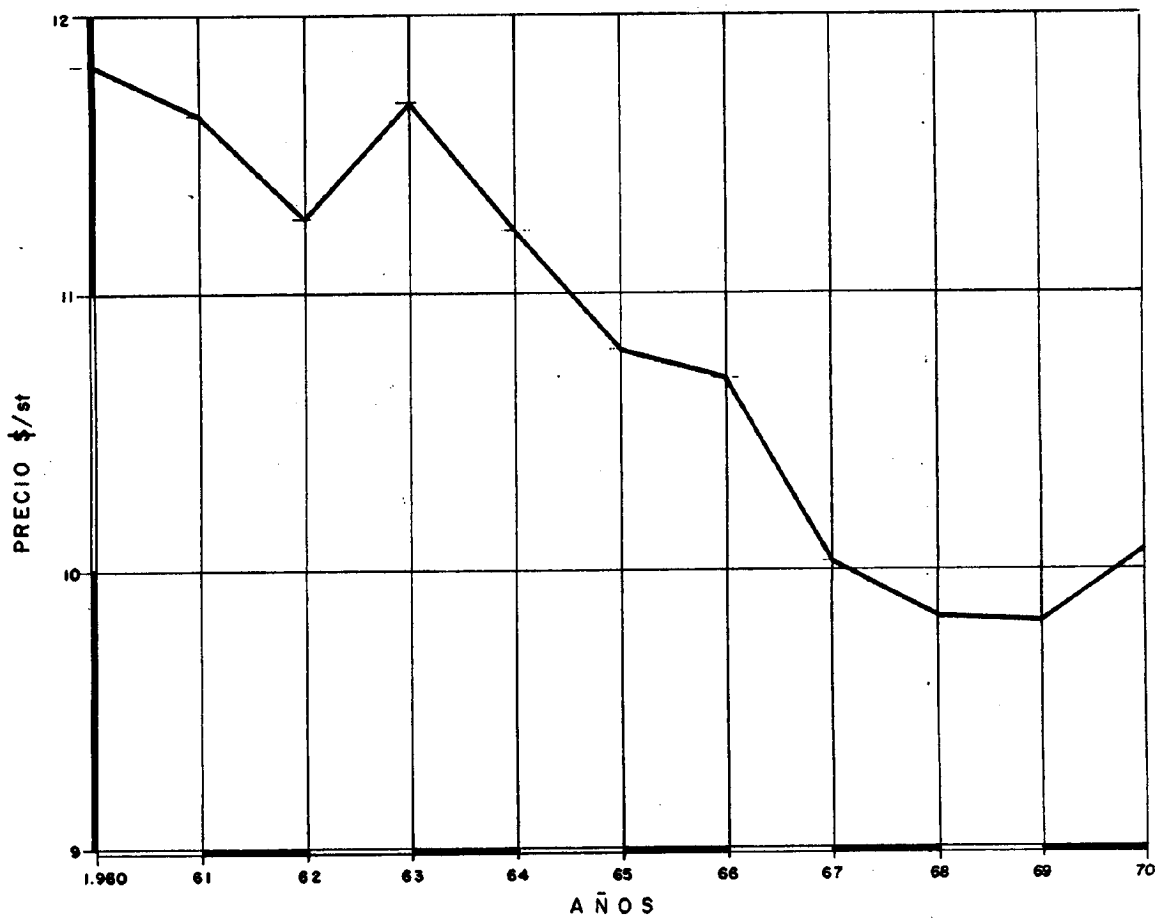
Fuente: Minerals Yearbook (US Bureau of Mines)

Unidad: \$/st.

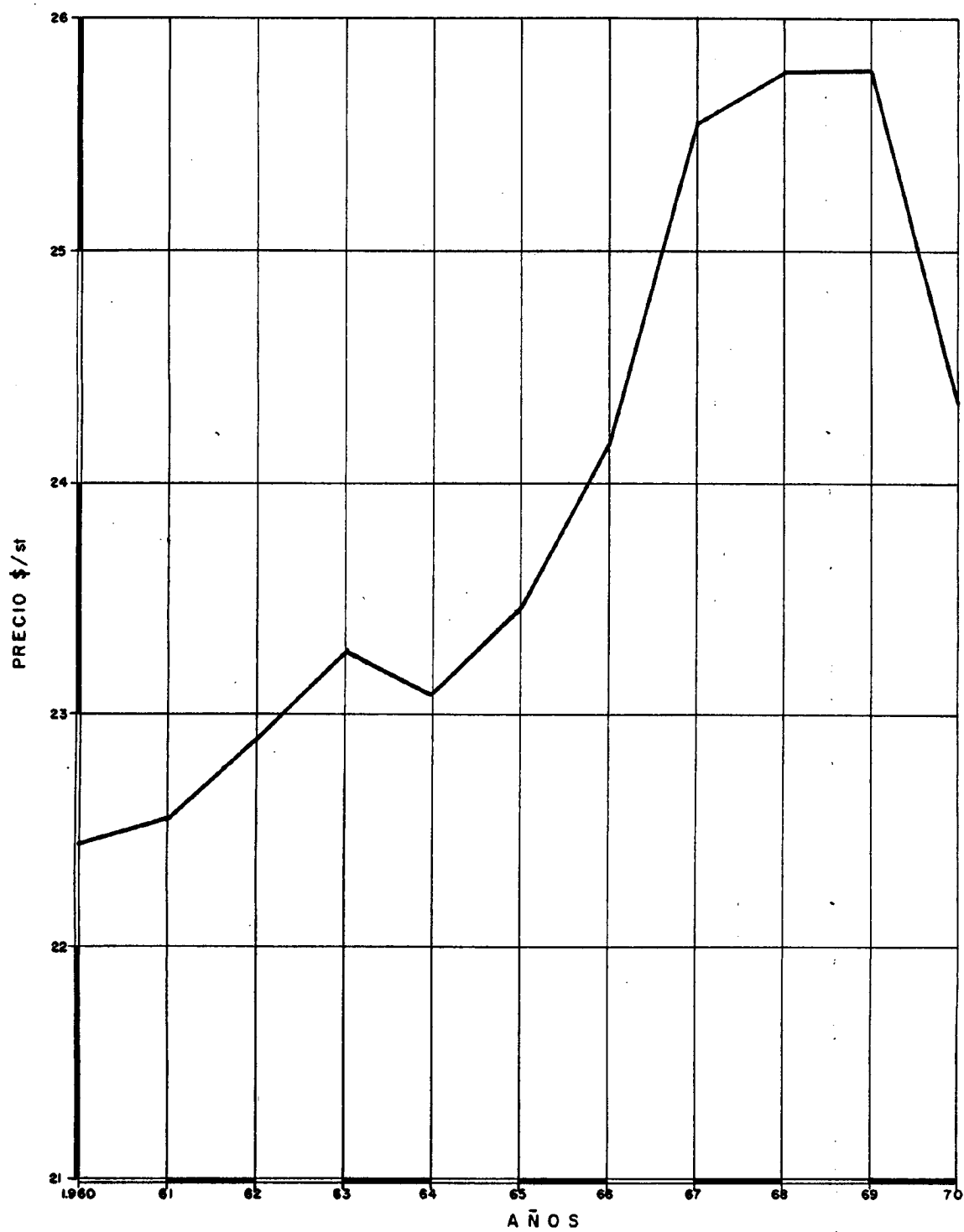
Asbestos

Para el cálculo de los precios de esta roca se ha realizado la media - de los valores que alcanzan las cotizaciones de los 7 grupos en que se encuentran divididos los crisótolos canadienses, ya que son los que po seen un mayor relieve en el mercado internacional.

### ARCILLAS ESPECIALES Bentonita



### ARCILLAS ESPECIALES Tierras de Batán



El movimiento de sus precios a lo largo de los últimos años ha sido - como se expresa en el cuadro nº 2 y el gráfico nº 3.

CUADRO Nº 2. Capítulo 8.

PRECIOS DE LOS ASBESTOS

Asbestos canadienses	
Año	Precio
1962	482,38
1963	-
1964	451,64
1965	452,57
1966	-
1967	461,43
1968	464,36
1969	488,64
1970	505,57
1971	530,37

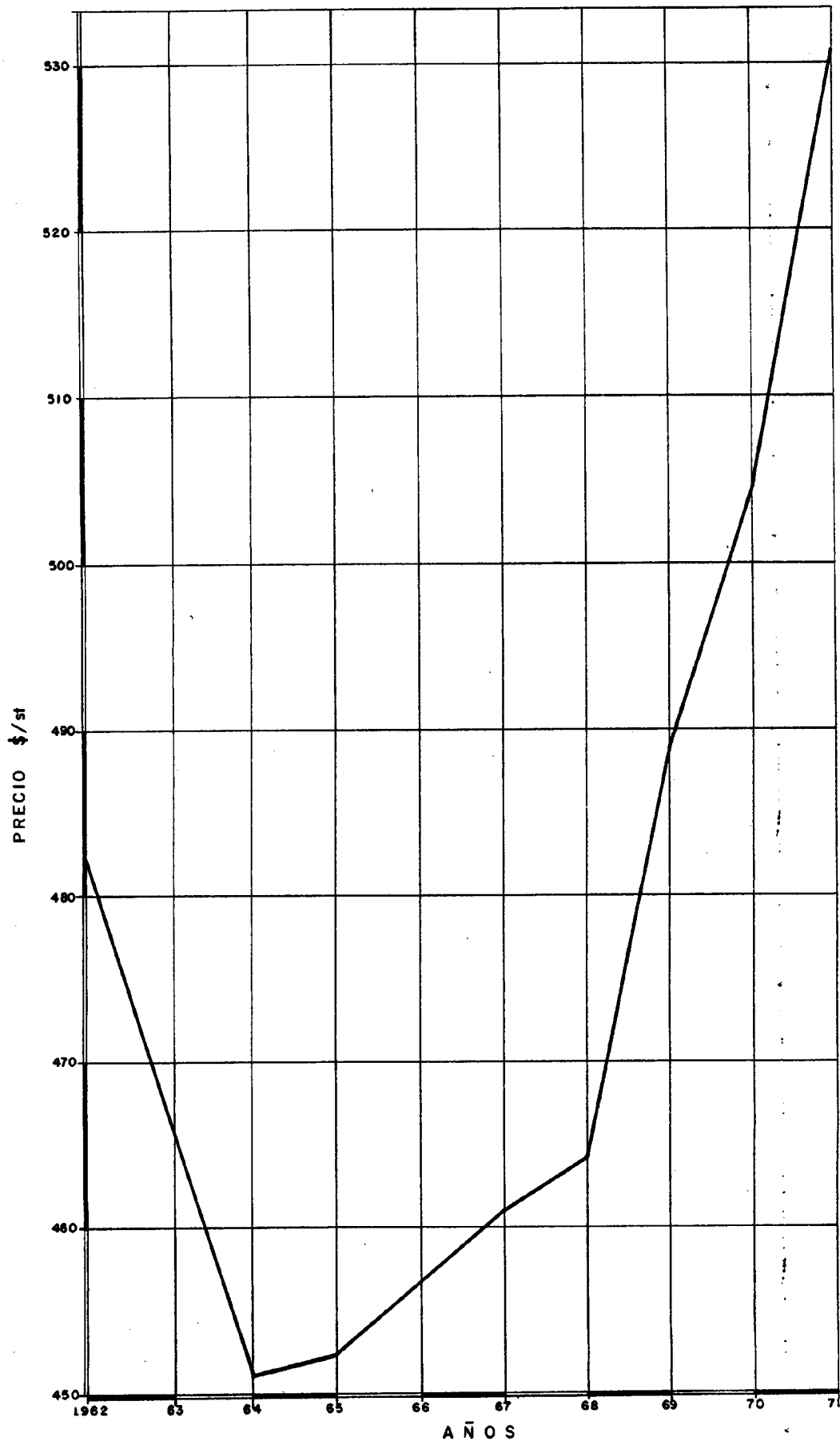
Fuente: Canadian Minerals Yearbook. (Canada Mineral Resources Branch)

Unidad: \$/st.

Caolín

El precio del caolín no presenta problemas especiales y su cálculo se ha realizado como valor medio del precio de los distintos tipos según sus usos.

### ASBESTOS CANADIENSES



La serie de precios entre los años 1961-71 se muestra en el cuadro - nº 3 y el gráfico 4.

CUADRO Nº 3. Capítulo 8

PRECIOS DEL CAOLIN

Año	Precio
1961	16,13
1962	17,23
1963	17,99
1964	18,63
1965	18,57
1966	19,07
1967	19,57
1968	22,72
1969	20,21
1970	23,15

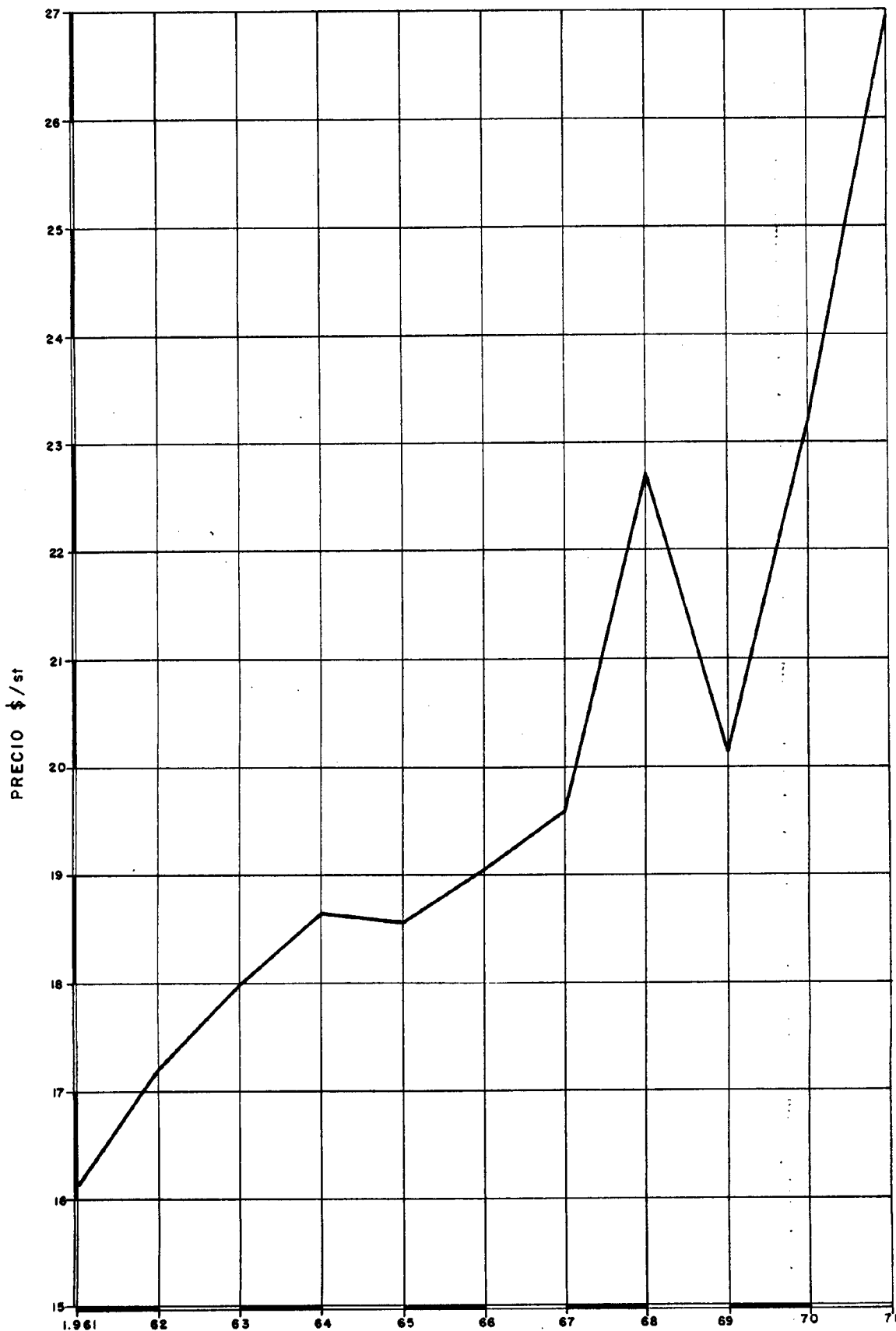
Fuente: Minerals Yearbook (US Bureau of Mines)

Unidad: \$/st

Feldespatos y Rocas afines

Para hallar la serie histórica de los precios de estas rocas se han realizado por un lado la del feldespatos y por otro la del grupo de rocas afines tales como nefalita-sienita. Se han realizado los cálculos de éstas últimas para hallar el valor medio de todas ellas en cada uno de los años.

CAOLIN





La tabla de los valores alcanzados por los precios de estas rocas está representada en el cuadro nº 4 y los gráficos nºs 5 y 6.

CUADRO Nº 4. Capítulo 8

PRECIOS DE LOS FELDESPATOS Y FELDESPATOIDES

Año	Feldespatato	Nefelina-sienita
	Precio	Precio
1961	9,43	-
1962	9,43	11,04
1963	9,26	10,74
1964	8,45	11,28
1965	9,23	11,27
1966	9,86	10,44
1967	10,59	11,13
1968	11,39	12,05
1969	12,11	11,82
1970	13,68	12,08
1971	13,83	12,24

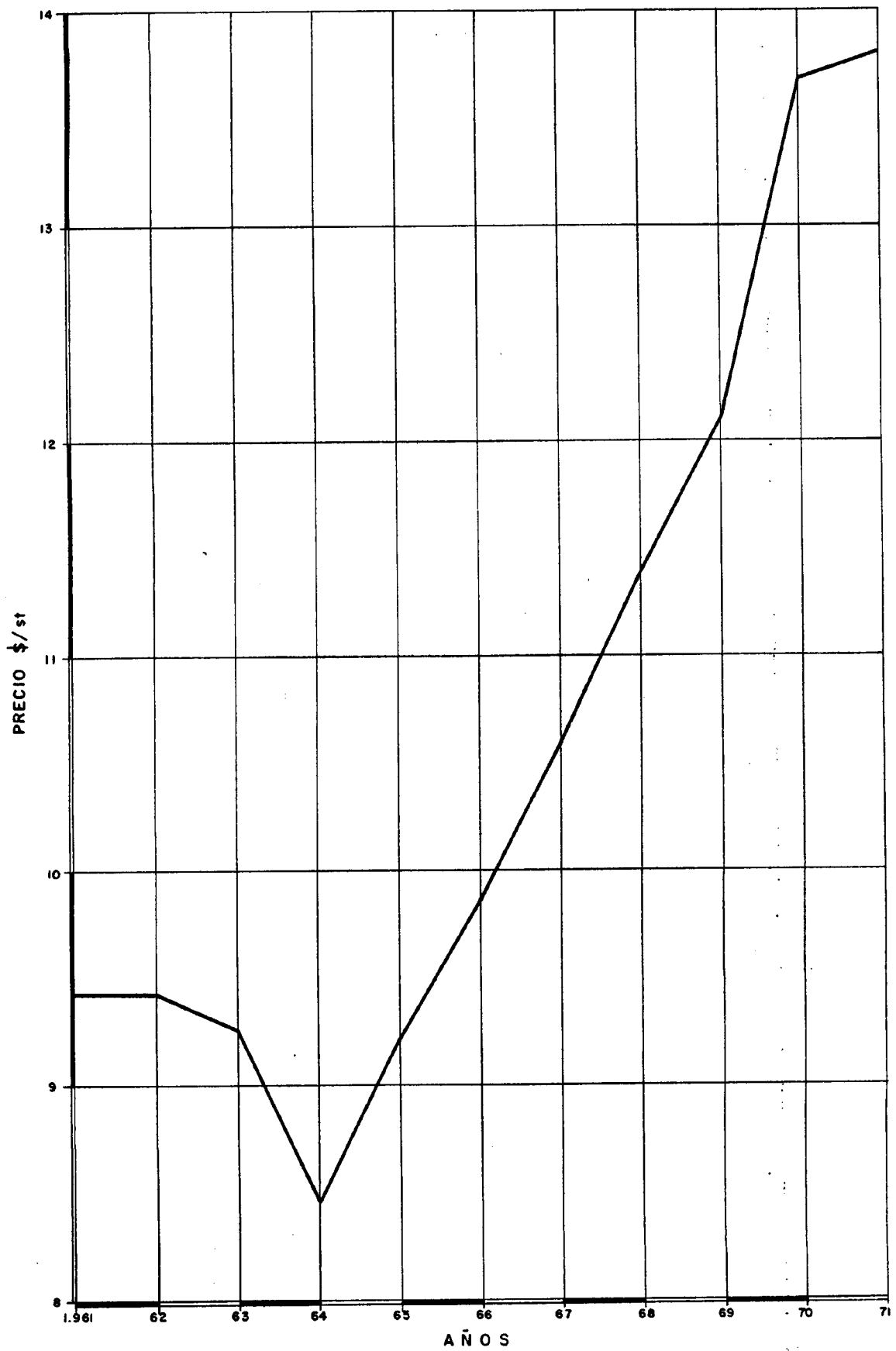
Fuente: Minerals Yearbook (US Bureau of Mines)

Unidad: \$/st.

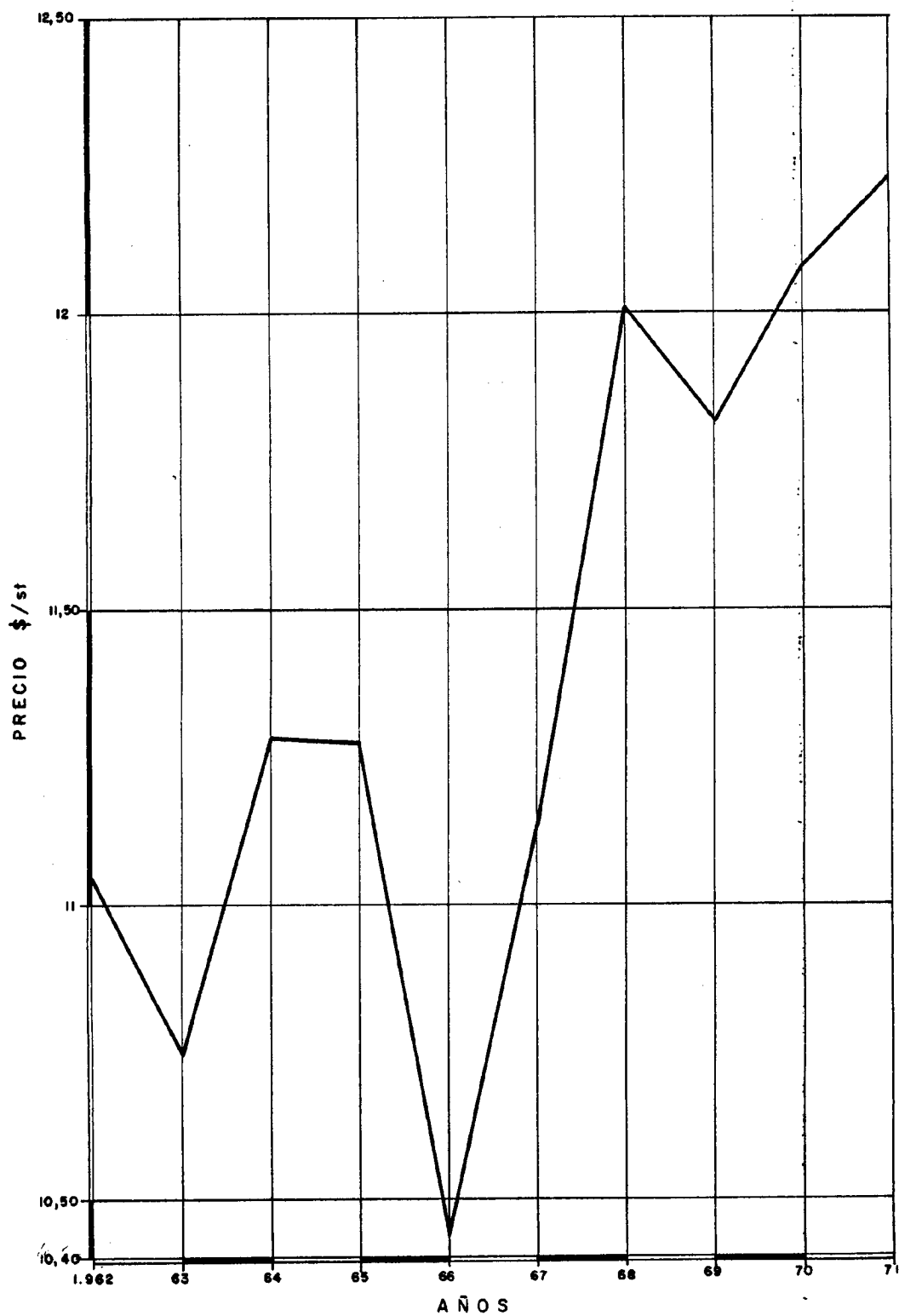
Magnesita

El cálculo de los precios de la magnesita no presenta diferencias esenciales sobre el método general descrito. Las cifras de éstos en los -

### FELDESPATO Y R. AFINES Feldespató



FELDESPATO Y R. AFINES  
Nefelina - Sienita



años 1961-1971 son las representadas en el cuadro nº 5 y gráfico nº 7.

CUADRO Nº 5. Capítulo 8

PRECIOS DE LA MAGNESITA

Año	Precio
1961	47,86
1962	52,00
1963	54,00
1964	62,87
1965	66,62
1966	-
1967	80,61
1968	79,82
1969	82,79
1970	116,46
1971	128,80

Fuente: Minerals Yearbook (US Bureau of Mines)

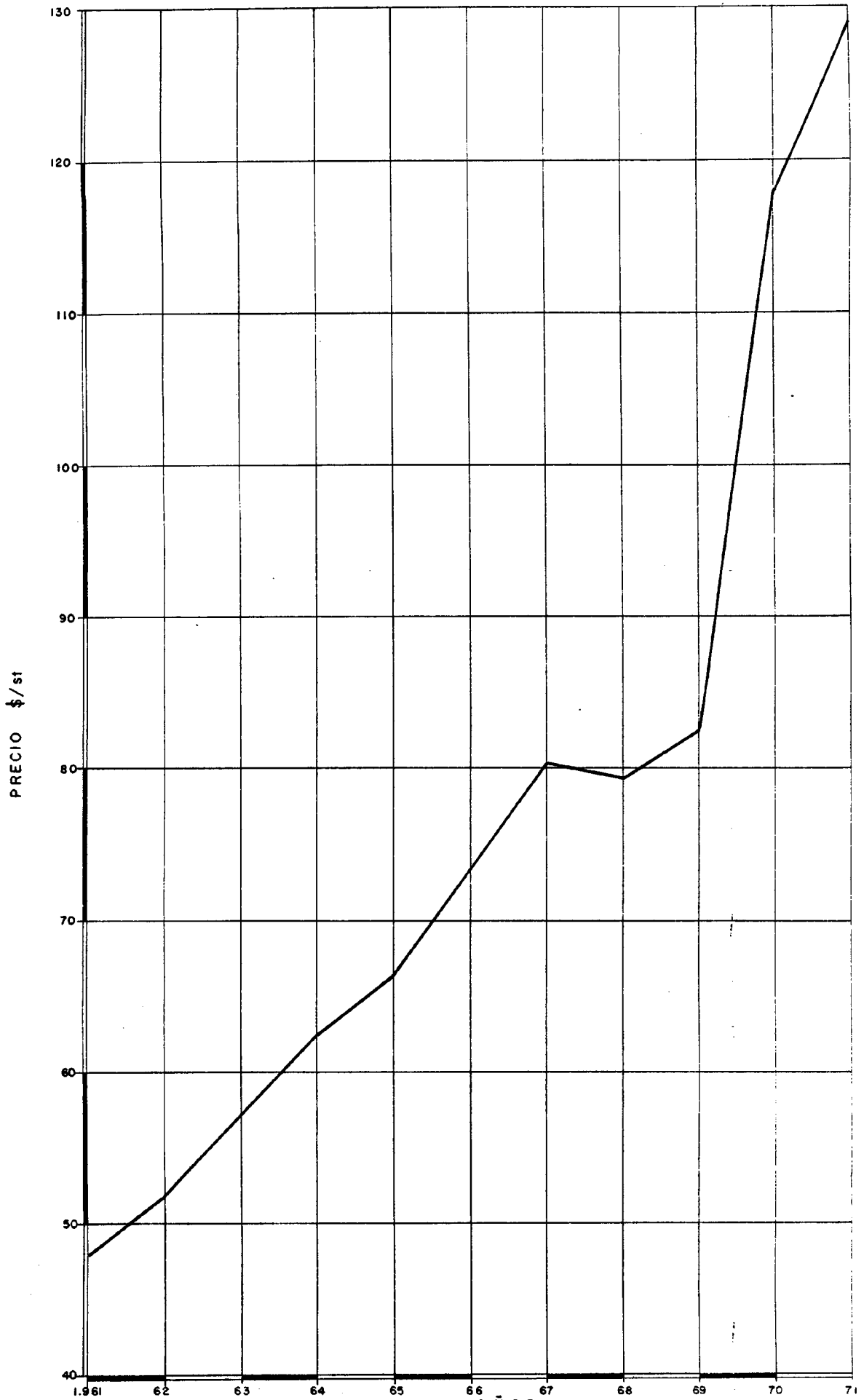
Unidad: \$/st

Mármol

Los valores entre los que oscila el precio del mármol en bloque varían notablemente en función del uso final que va hacerse del mismo. Para -

# MAGNESITA

Gráfico nº 7



la obtención de la serie de los últimos años, se han calculado los valores medios de los tipos más utilizados, es decir, eliminando aquellos en los que los gastos de extracción encarecen o abaratan mucho el mármol.

Según esto, los valores medios del mármol en los últimos años pueden expresarse como se ve en el cuadro nº 6 y el gráfico nº 8.

CUADRO Nº 6. Capítulo 8

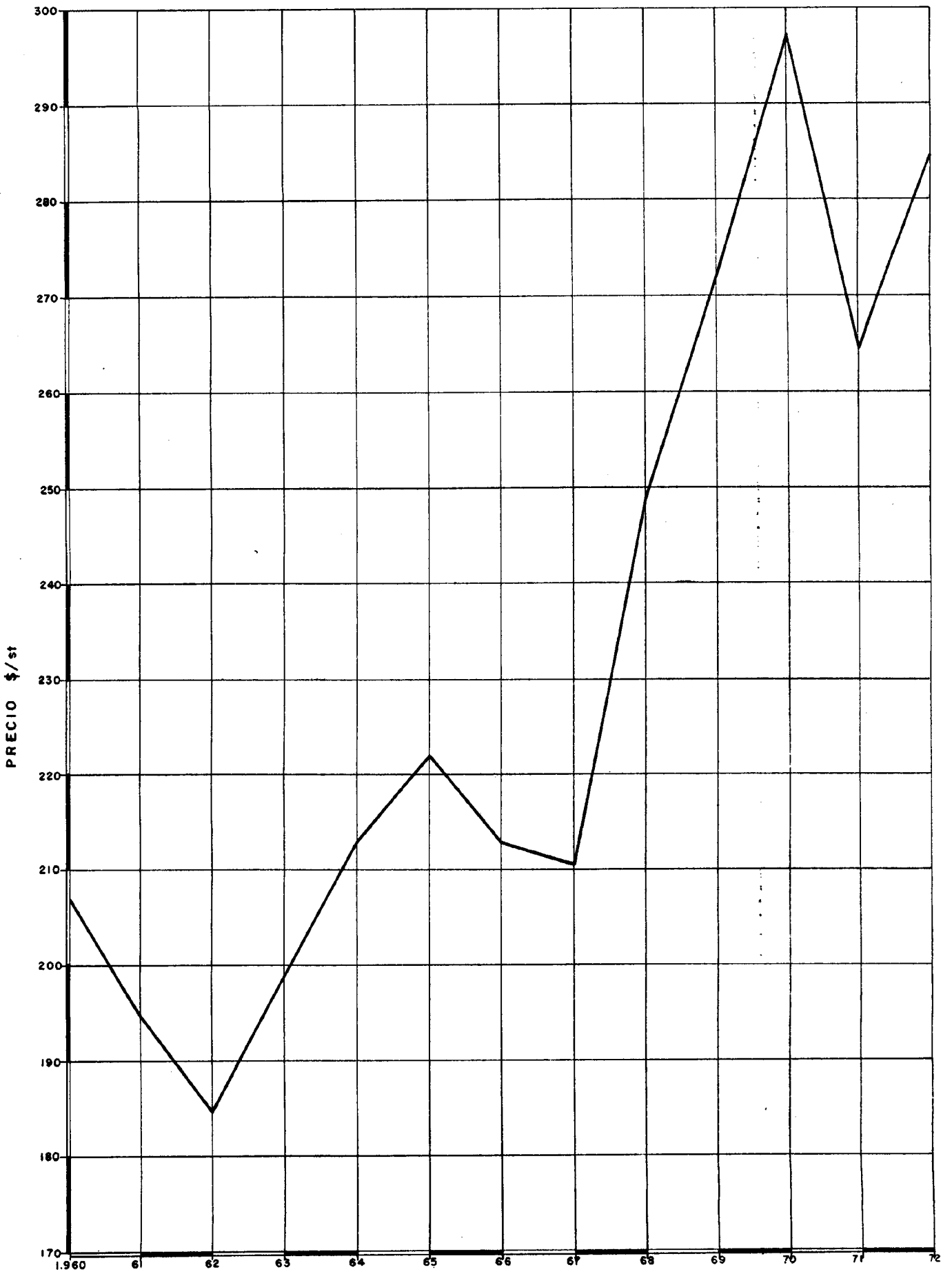
PRECIO DEL MARMOL

Año	Precio
1960	207,00
1961	194,86
1962	184,71
1963	-
1964	213,06
1965	223,17
1966	213,06
1967	210,53
1968	240,07
1969	273,06
1970	294,97
1971	263,45
1972	285,19

Fuente: Minerals Yearbook (US Bureau of Mines)

Unidad: \$/st

# MARMOL



Mica

En el uso de la mica ha sido necesario excluir en el cálculo del precio medio aquellas calidades cuyos usos específicos requieren de una preparación antes de ser consumida además de la mica en polvo.

Las evolución de las cotizaciones en el período 1960-71 ha sido el representado en el cuadro nº 7 y el gráfico nº 9.

CUADRO Nº 7. Capítulo 8PRECIOS DE LA MICA

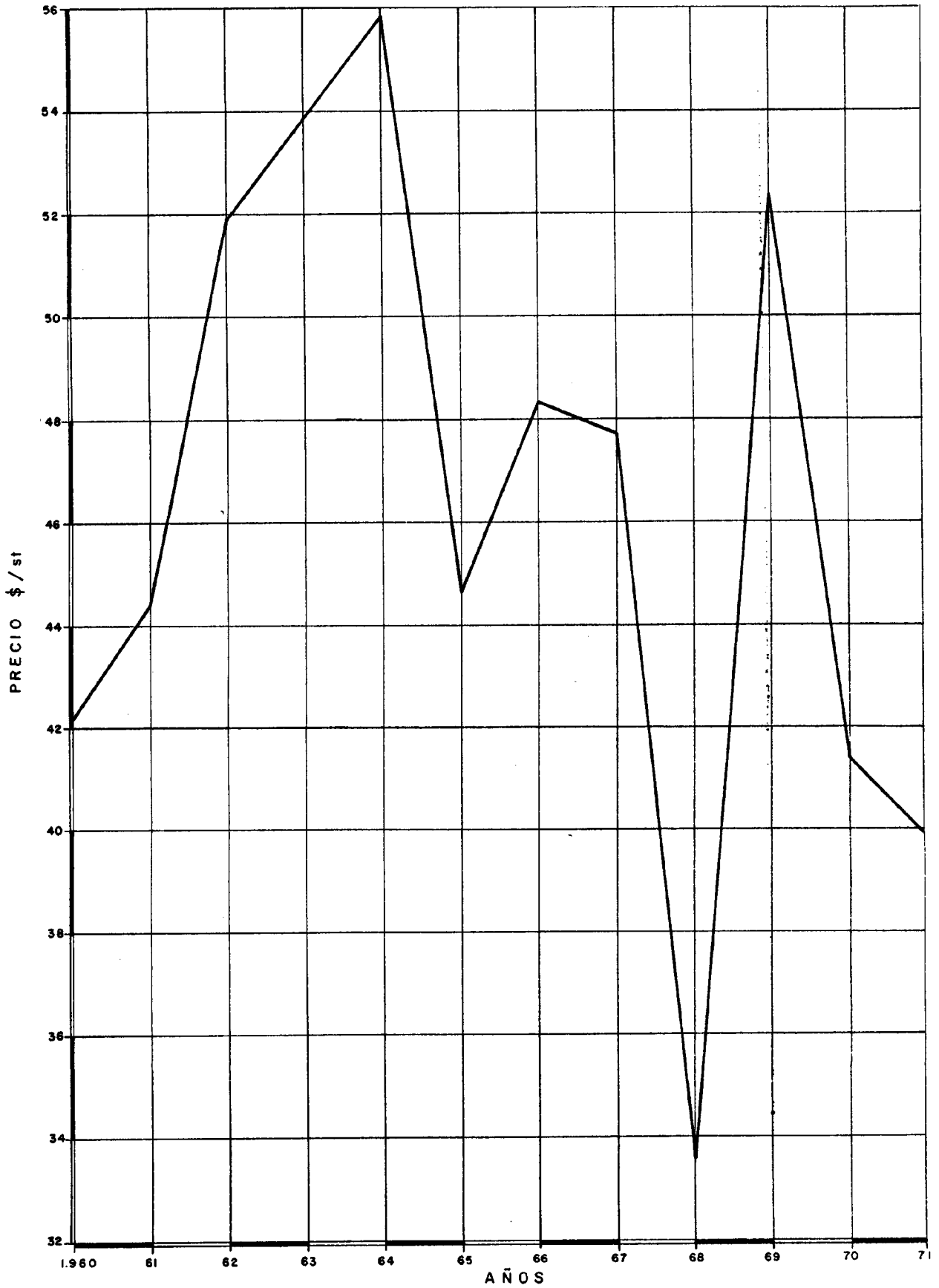
Año	Precio
1960	42,15
1961	44,37
1962	51,89
1963	-
1964	55,79
1965	44,63
1966	48,31
1967	47,70
1968	33,53
1969	52,32
1970	41,41
1971	39,89

Fuente: Minerals Yearbook (US Bureau of Mines)

Unidad: \$/st



# MICA



Talco

El talco es una roca que generalmente es vendida después de haber sufrido una pequeña preparación consistente generalmente en un molido o micronizado. Sin embargo, se ha creído más conveniente utilizar para la serie el valor del talco en crudo, es decir, antes de que hayan incidido sobre el precio los gastos de la adecuación.

Los valores alcanzados a lo largo de los últimos años están incluidos en el cuadro nº 8 y en el gráfico nº 10.

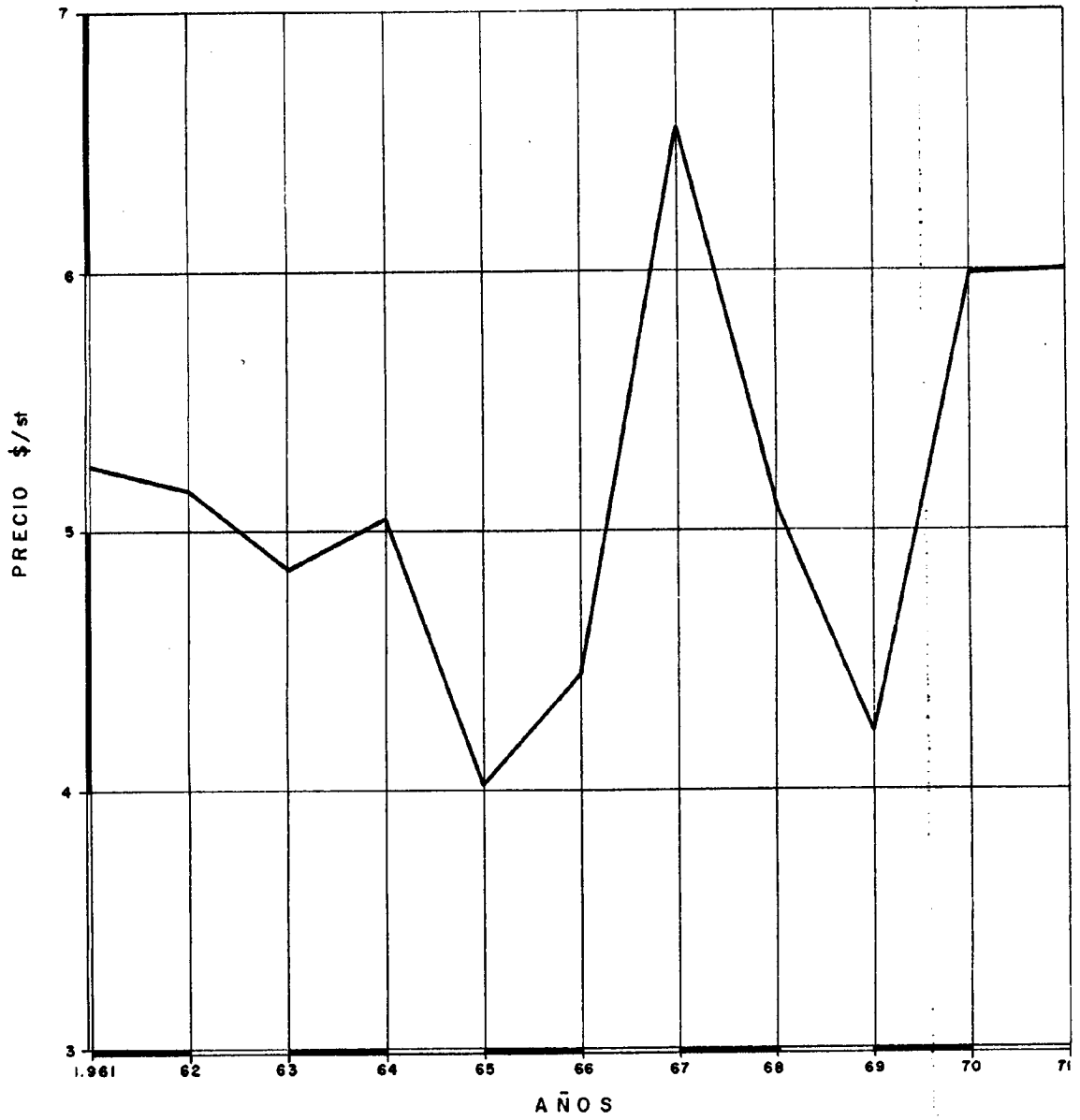
CUADRO Nº 8. Capítulo 8PRECIO DEL TALCO

Años	Precio
1961	5,25
1962	5,16
1963	4,86
1964	5,05
1965	4,02
1966	4,45
1967	6,55
1968	5,11
1969	4,47
1970	5,99
1971	5,98

Fuente: Minerals Yearbook (US Bureau of Mines)

Unidad: \$/st

### TALCO



Trípoli o diatomita

El sistema empleado en el cálculo de los valores anuales no difiere - esencialmente del descrito para este grupo de rocas.

Su serie de precios en los años 1961-70 es la representada en el cuadro nº 9 y el gráfico nº 11.

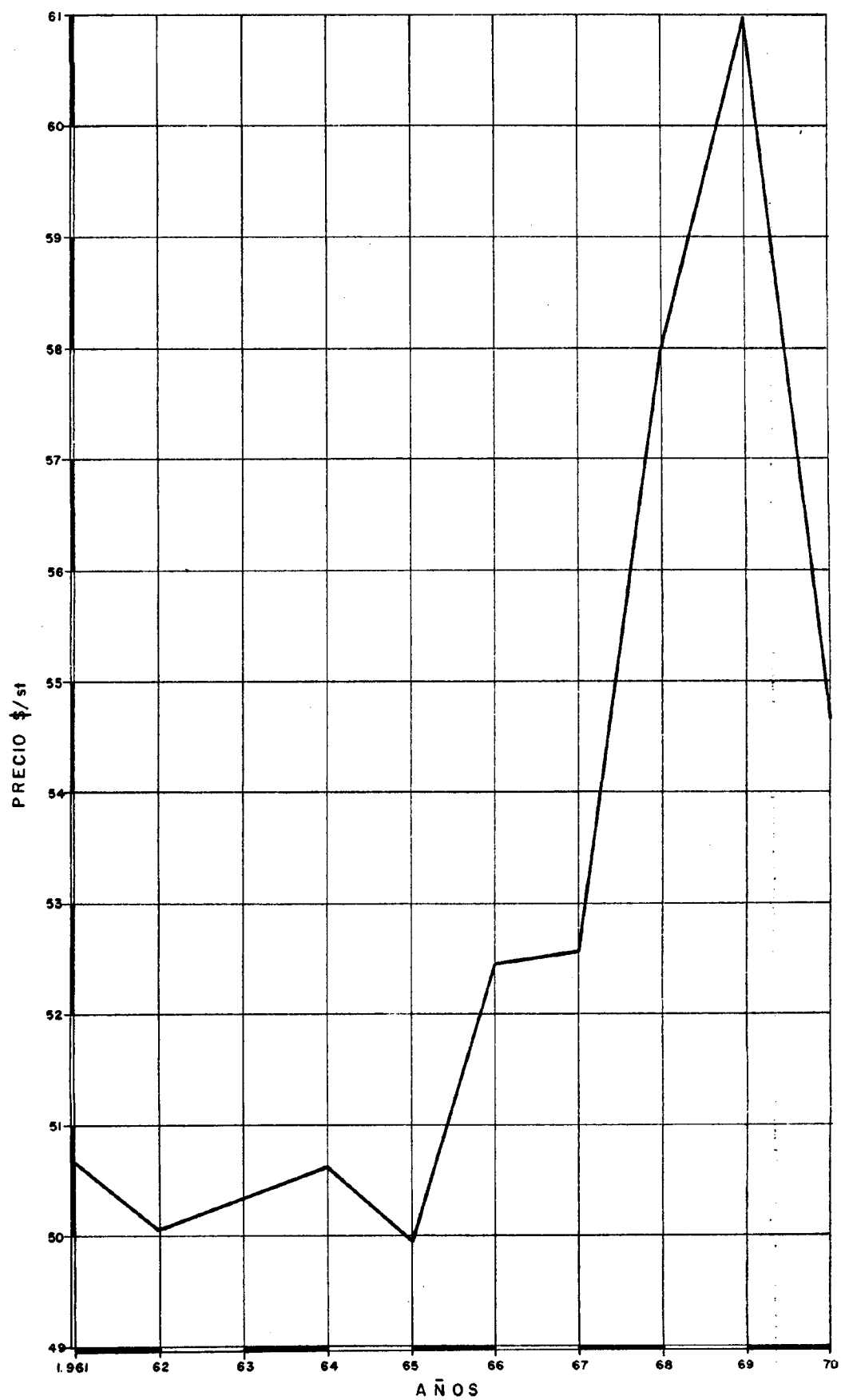
CUADRO Nº 9. Capítulo 8PRECIOS DE TRIPOLI

Años	Precios
1961	50, 65
1962	50, 06
1963	-
1964	50, 65
1965	49, 94
1966	52, 44
1967	52, 54
1968	57, 98
1969	60, 96
1970	54, 63

Fuente: Industrial Mineral (U. K. Metal Bulletin)

Unidad: \$/st

## TRIPOLI O DIATOMITA



Rocas silicoaluminosas

Dentro del grupo de rocas silicoaluminosas, la cianita es la que posee un mayor relieve dentro del mercado internacional de rocas industriales. Los precios de esta roca corresponden, pues, a la media de los valores alcanzados para cada año. (Ver cuadro nº 10 y gráfico nº 12).

CUADRO Nº 10. Capítulo 8PRECIOS DE ROCAS SILICOALUMINOSAS

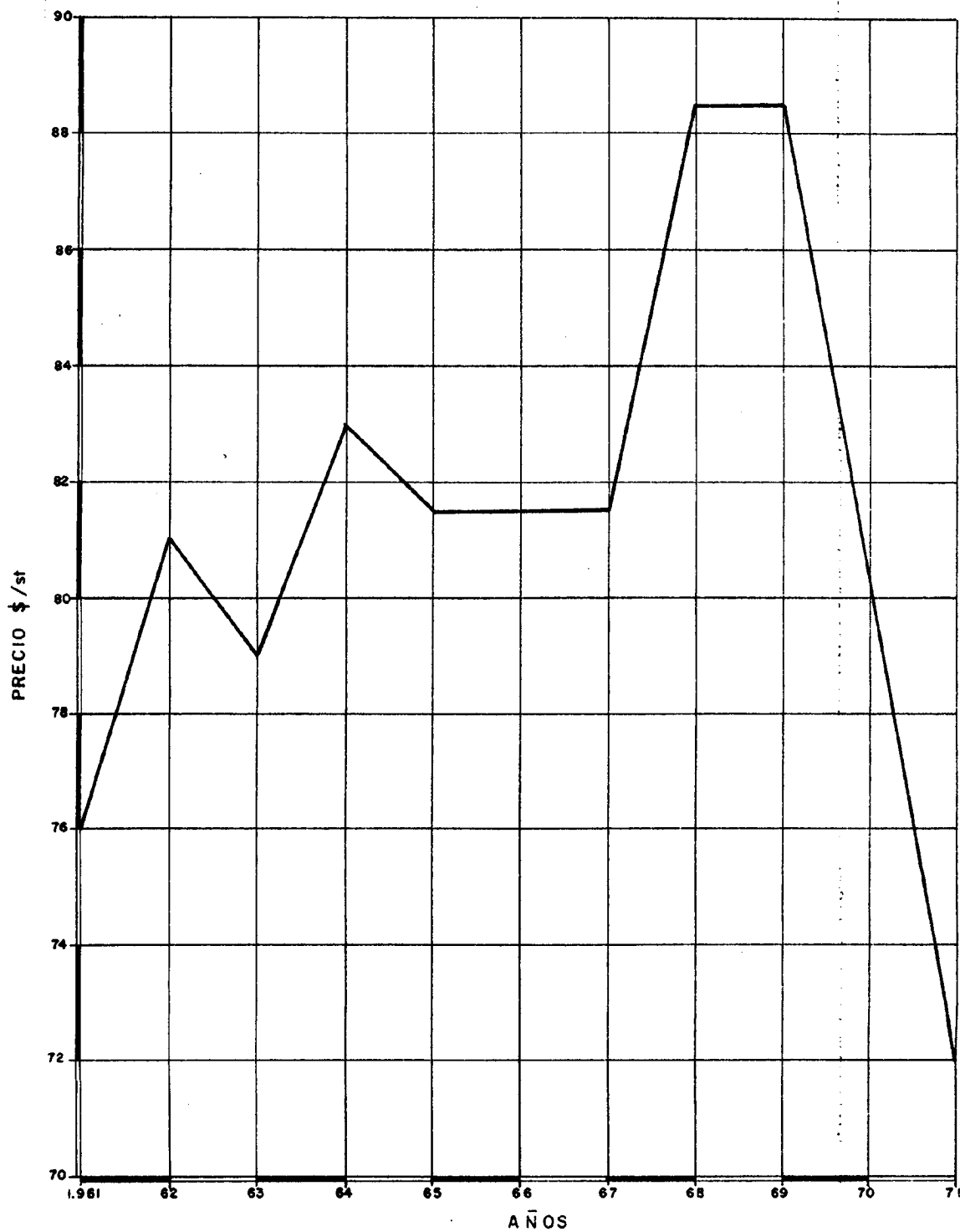
Año	Precio
1961	76,00
1962	81,00
1963	79,00
1964	83,00
1965	81,50
1966	-
1967	81,50
1968	88,50
1969	88,50
1970	-
1971	72,00

Fuente: Engineering and Mining Journal (U.S. McGraw-Hill)

Unidad: \$/st

# ROCAS SILICOALUMINOSAS

## Cianita



Yeso y anhidrita

La serie histórica de los precios del yeso y anhidrita para los años - 1960-71 puede expresarse de la forma representada en el cuadro nº - 11 y gráfico nº 13.

CUADRO Nº 11. Capítulo 8.PRECIOS DEL YESO Y LA ANHIDRITA

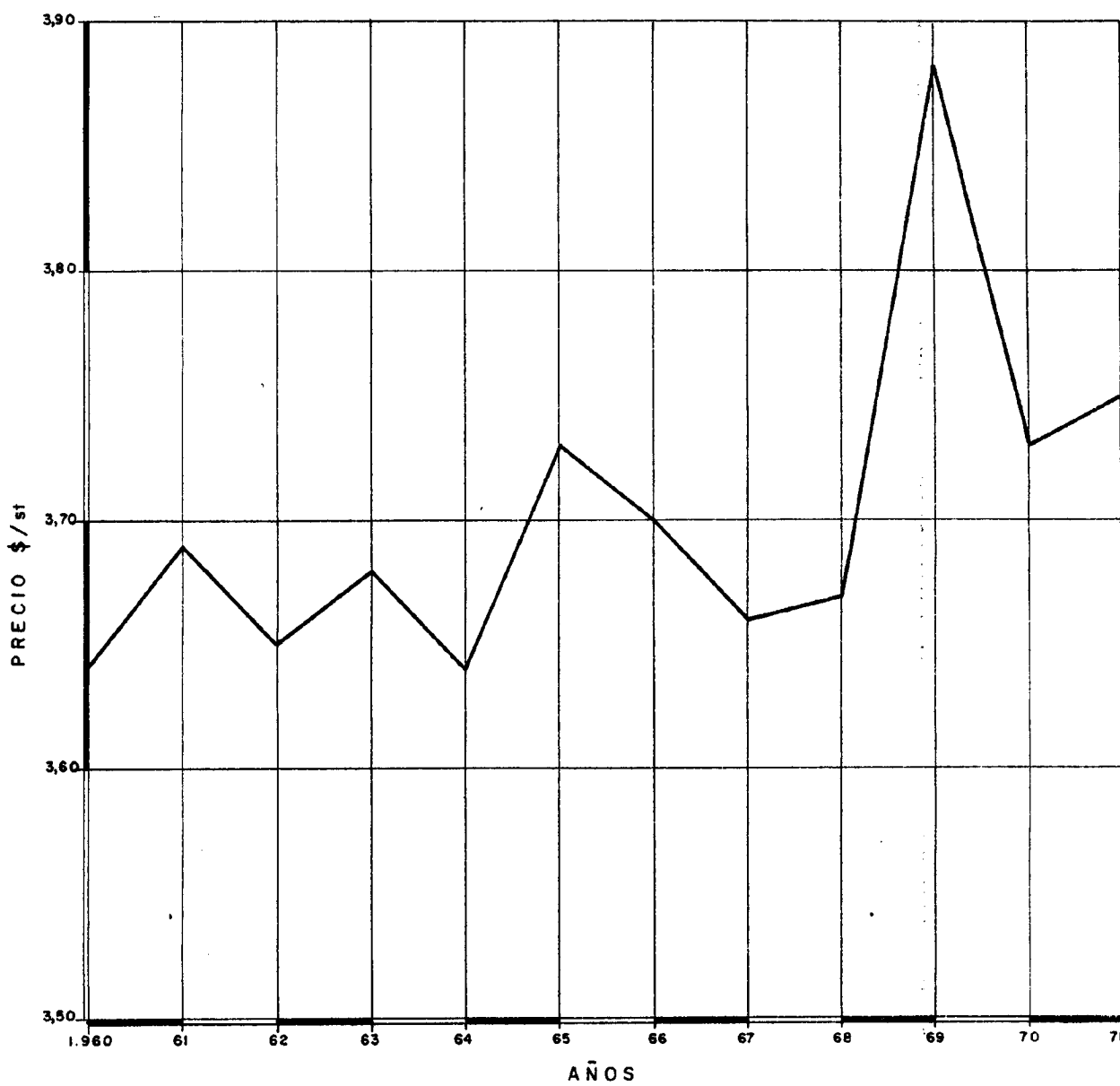
Año	Precio
1960	3,64
1961	3,69
1962	3,65
1963	3,68
1964	3,64
1965	3,73
1966	3,70
1967	3,66
1968	3,67
1969	3,88
1970	3,73
1971	3,75

Fuente: Minerals Yearbook. (US. Bureau of Mines)

Unidad: \$/st



### YESO Y ANHIDRITA



### 8.2.2. Rocas de mercado nacional

#### Arcillas en general

El método particular empleado en la obtención de los precios de estas rocas no presenta diferencias esenciales con respecto al sistema general. La serie de precios de los años 1962-71 es el cuadro nº 12 y el gráfico nº 14.

#### CUADRO Nº 12. Capítulo 8

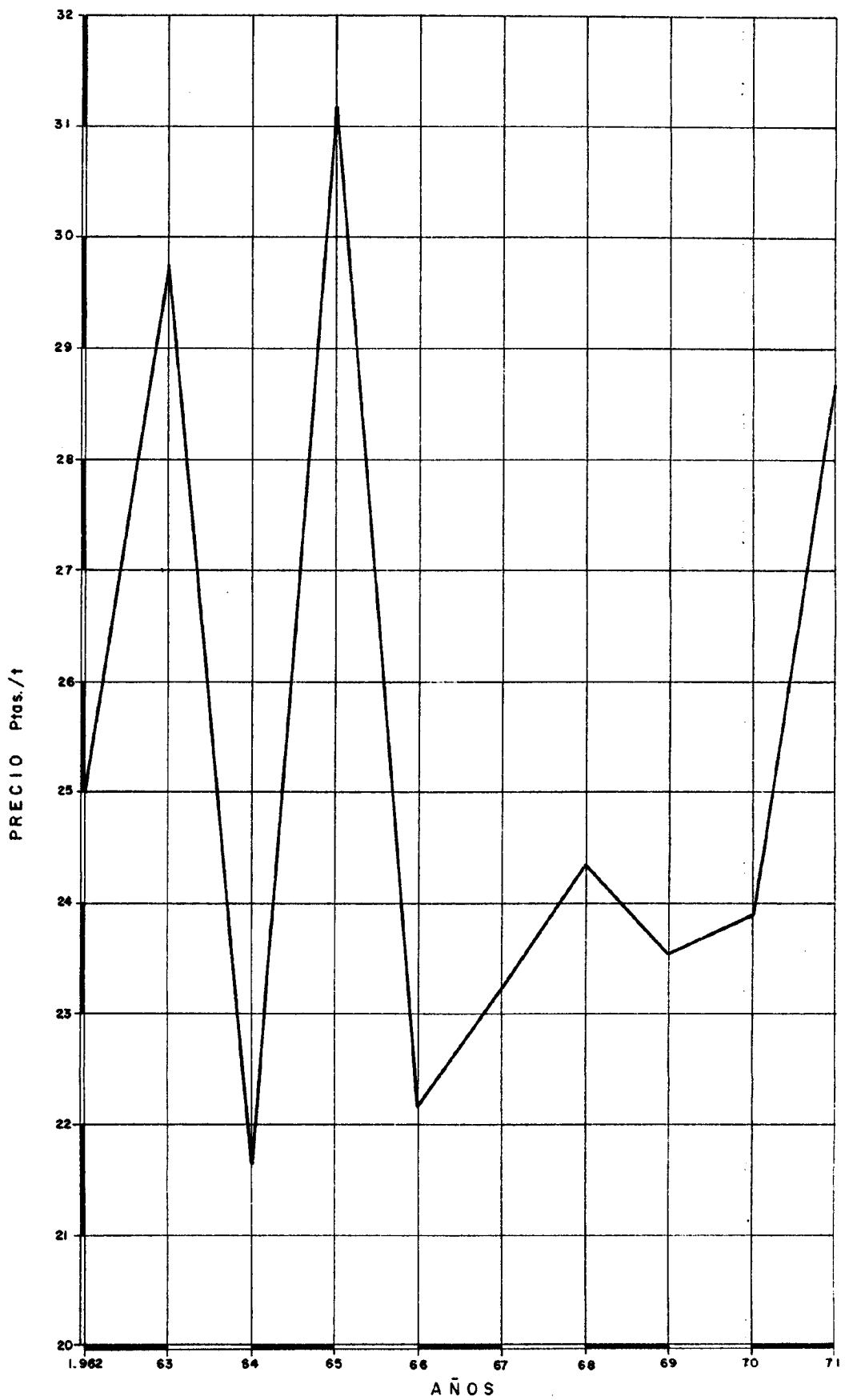
##### PRECIOS DE ARCILLAS

Año	Precio
1962	24,89
1963	29,74
1964	21,63
1965	31,15
1966	22,18
1967	23,21
1968	24,33
1969	23,53
1970	23,86
1971	28,71

Fuente: Estadística Minera. (Ministerio de Industria)

Unidad: pts/t a pie de cantera

## ARCILLAS EN GENERAL



Arena y grava

Los precios para estas rocas han sido calculados según el método definido para todo el grupo. Sus valores para los 10 últimos años comprendidos entre 1962-71, aparecen en el cuadro nº 13 y el gráfico nº 15.

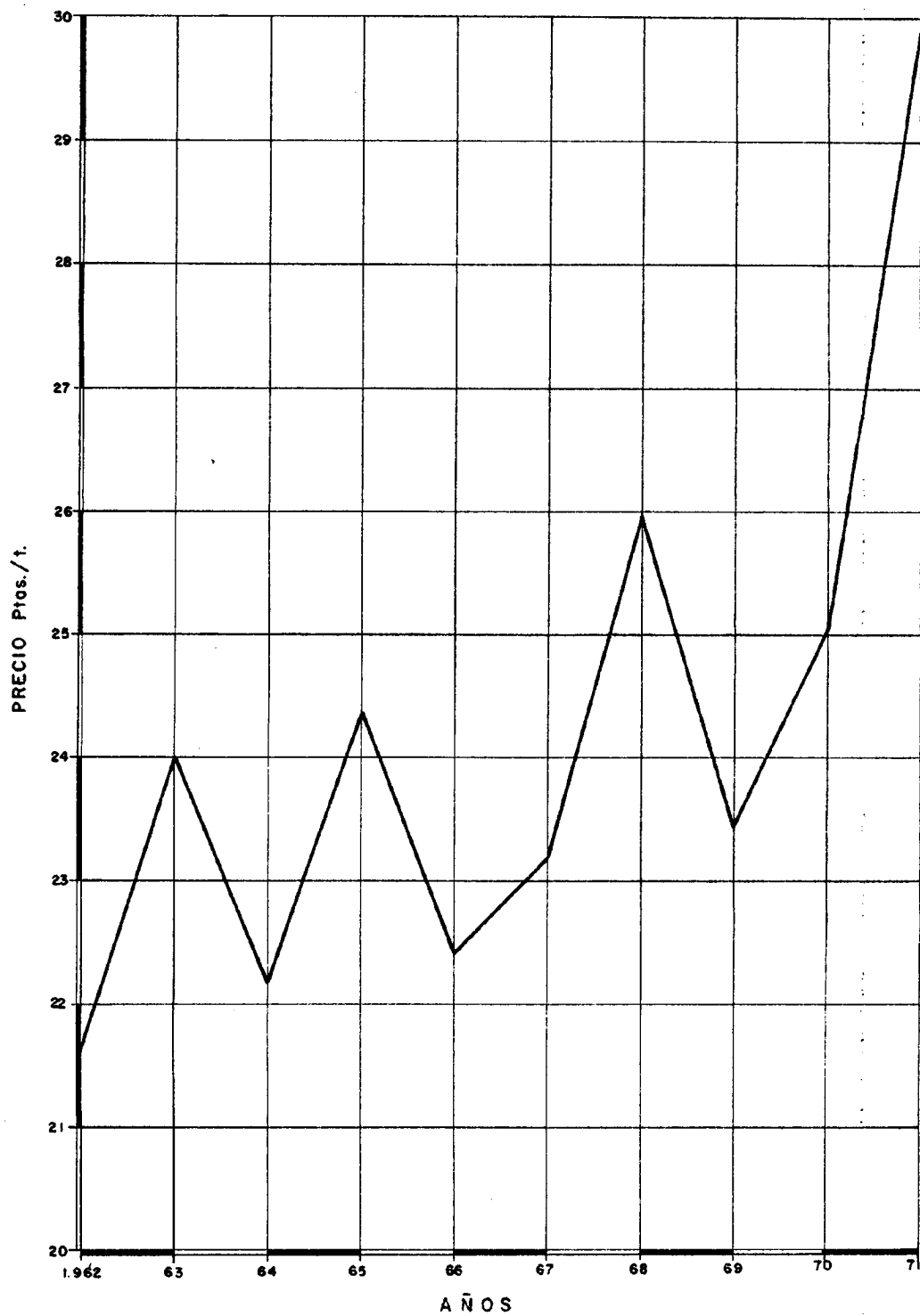
CUADRO Nº 13. Capítulo 8PRECIOS DE ARENA Y GRAVA

Años	Precios
1962	21, 58
1963	23, 97
1964	22, 15
1965	24, 37
1966	22, 42
1967	23, 16
1968	25, 97
1969	23, 87
1970	25, 04
1971	30, 41

Fuente: Estadística Minera. (Ministerio de Industria)

Unidad: pst/t a pie de cantera.

## ARENA Y GRAVA



Arenisca, cuarzo y cuarcita

De este grupo de rocas, tratadas juntas, en el estudio, ha sido necesario estudiarlos por lo que se refiere a sus precios por separado debido a la gran diferencia existente entre ellas. Sin embargo, se ha creído interesante calcular una media ponderada de todas ellas con su producción para que quede reflejado el nivel de sus precios con respecto al resto de las rocas. (Ver cuadro nº 14 y gráfico nº 16.)

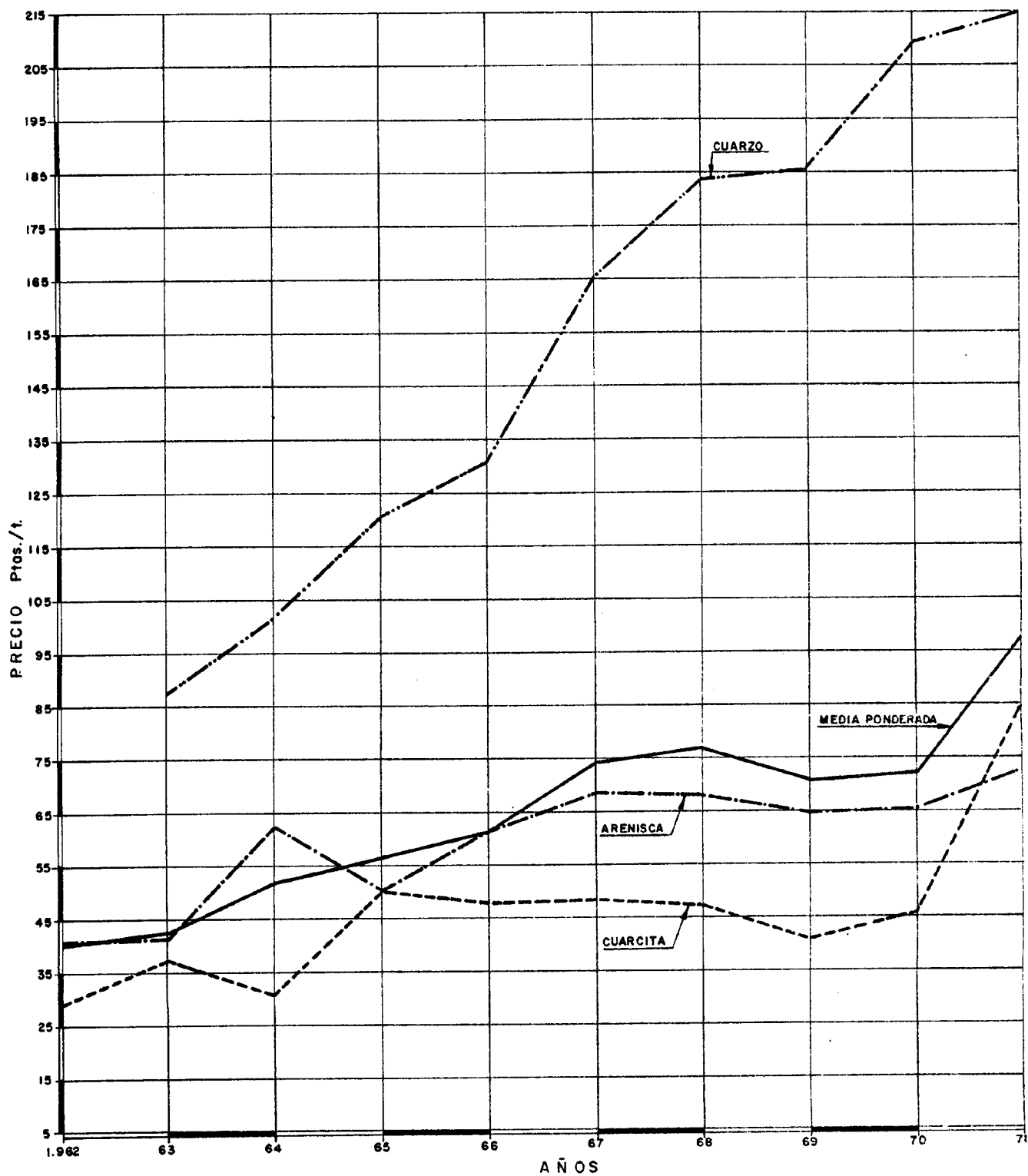
CUADRO Nº 14. Capítulo 8.PRECIOS DE ARENISCA, CUARZO Y CUARCITA

Año	Arenisca	Cuarzo	Cuarcita	Ponderación
1962	40,39	83,63	29,20	40,10
1963	41,72	87,89	37,43	42,53
1964	62,38	101,96	31,86	52,20
1965	50,20	120,32	50,11	56,25
1966	61,52	130,90	47,91	67,45
1967	68,39	165,82	48,96	74,72
1968	67,87	183,92	47,44	76,70
1969	64,71	186,16	41,97	70,84
1970	54,42	209,18	46,08	72,14
1971	73,51	214,82	85,76	97,96

Fuente: Estadística Minera (Ministerio de Industria)

Unidad: pts/t a pie de cantera.

ARENISCA, CUARZO Y CUARCITA



Caliza

La serie correspondiente a los precios de esta roca para los años - comprendidos entre 1962-71 es la representada en el cuadro nº 15 - y Gráfico nº 17.

CUADRO Nº 15. Capítulo 8PRECIOS DE LA CALIZA

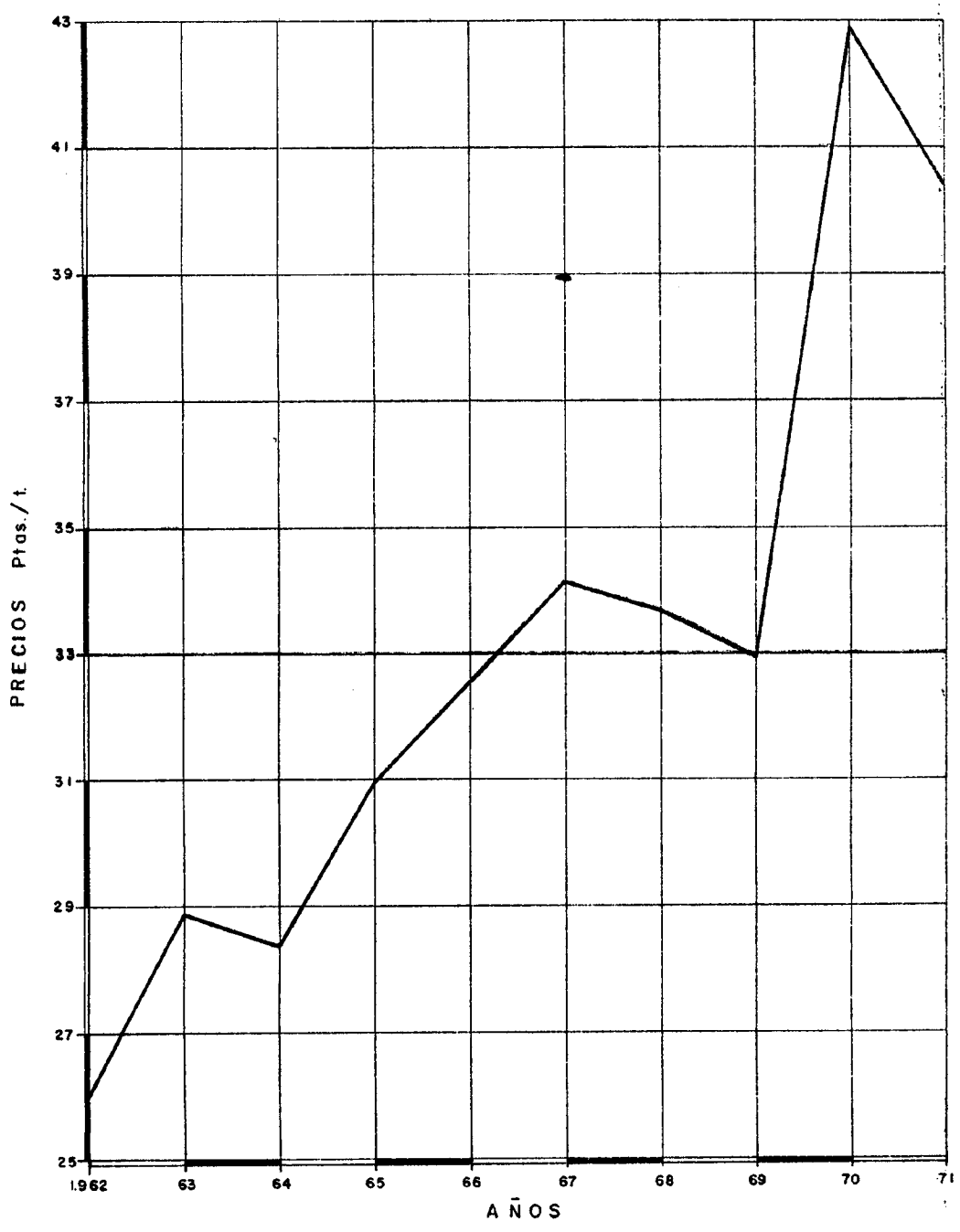
Año	Precio
1962	26,01
1963	28,85
1964	28,34
1965	30,97
1966	32,59
1967	34,18
1968	33,63
1969	32,91
1970	42,87
1971	40,37

Fuente: Estadística Minera. (Ministerio de Industria)

Unidad: pts/t a pie de cantera



# CALIZA



Dolomía

Los valores alcanzados por los precios de la dolomía a pie de cantera en los años comprendidos entre 1962-71 se cifran según se representa en el cuadro nº 16 y el gráfico nº 18.

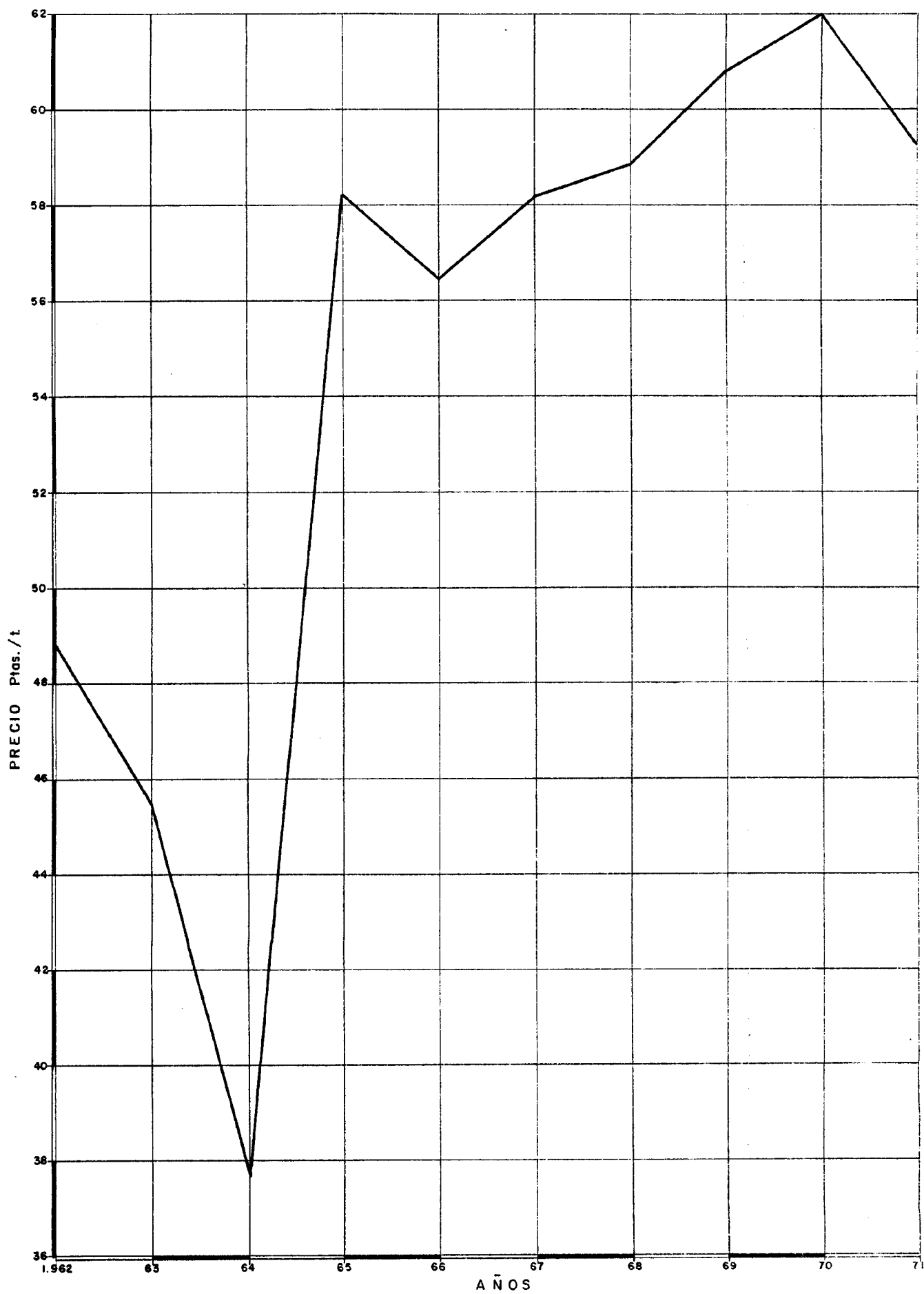
CUADRO Nº 16. Capítulo 8PRECIOS DE LA DOLOMIA

Año	Precios
1962	48,73
1963	45,42
1964	37,65
1965	58,22
1966	56,44
1967	58,16
1968	58,81
1969	60,80
1970	61,95
1971	59,24

Fuente: Estadística Minera. (Ministerio de Industria)

Unidad: pts/t a pie de cantera

## DOLOMIA



Rocas ígneas

La serie de precios del granito, elemento más representativo del grupo, en los años 1962-71 es la expresada en el cuadro nº 17 y el gráfico nº 19.

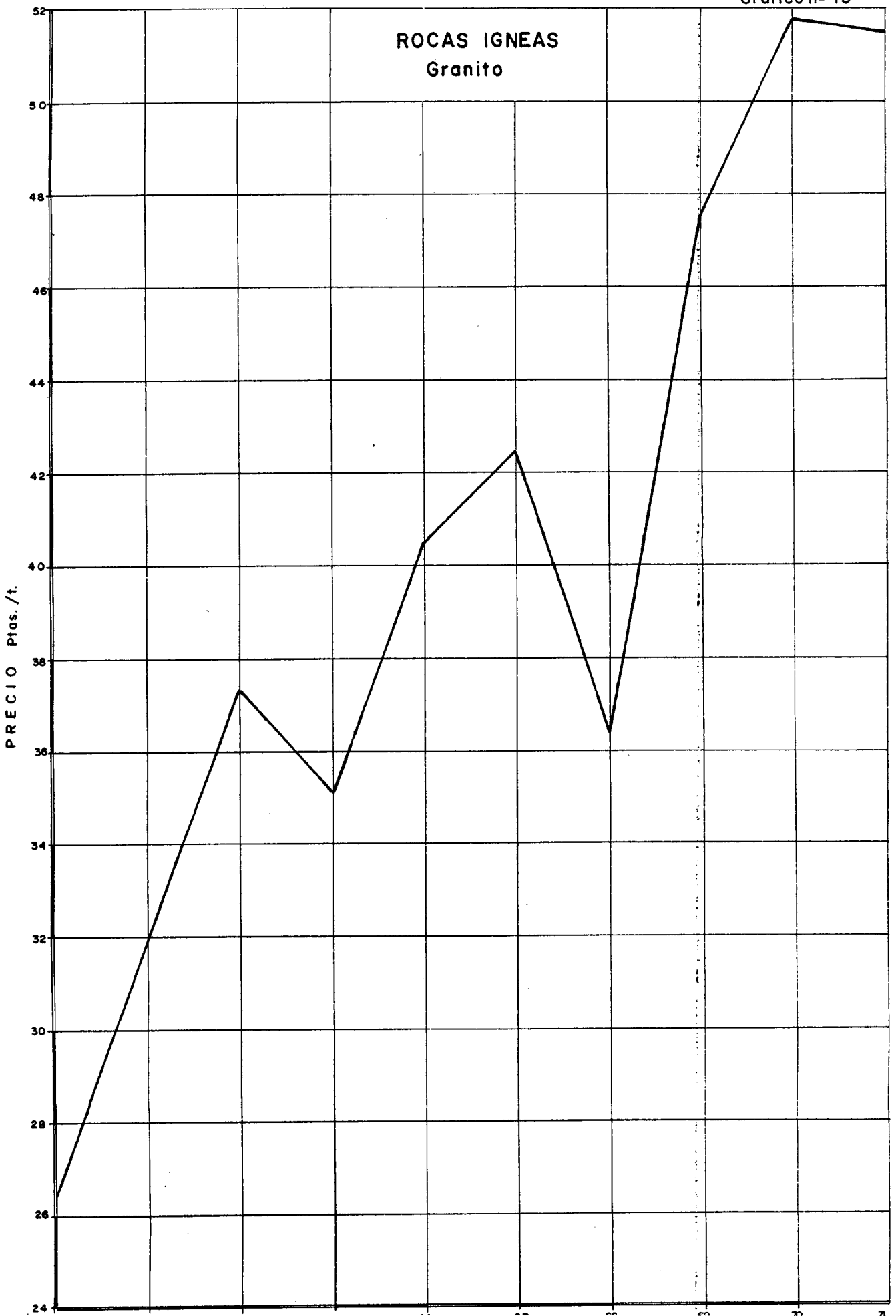
CUADRO Nº 17. Capítulo 8PRECIOS DE ROCAS IGNEAS

Año	Precio
1962	26,41
1963	31,90
1964	37,32
1965	35,09
1966	40,55
1967	42,48
1968	36,33
1969	47,60
1970	51,70
1971	51,44

Fuente: Estadística Minera. (Ministerio de Industria)

Unidad: pts/t a pie de cantera

ROCAS IGNEAS  
Granito



Vidrios volcánicos

Estas rocas han recibido un tratamiento especial en el cálculo de los precios debido a que las rocas consideradas como vidrios volcánicos poseen valores muy diferentes. (Ver cuadro nº 18 y gráfico nº 20).

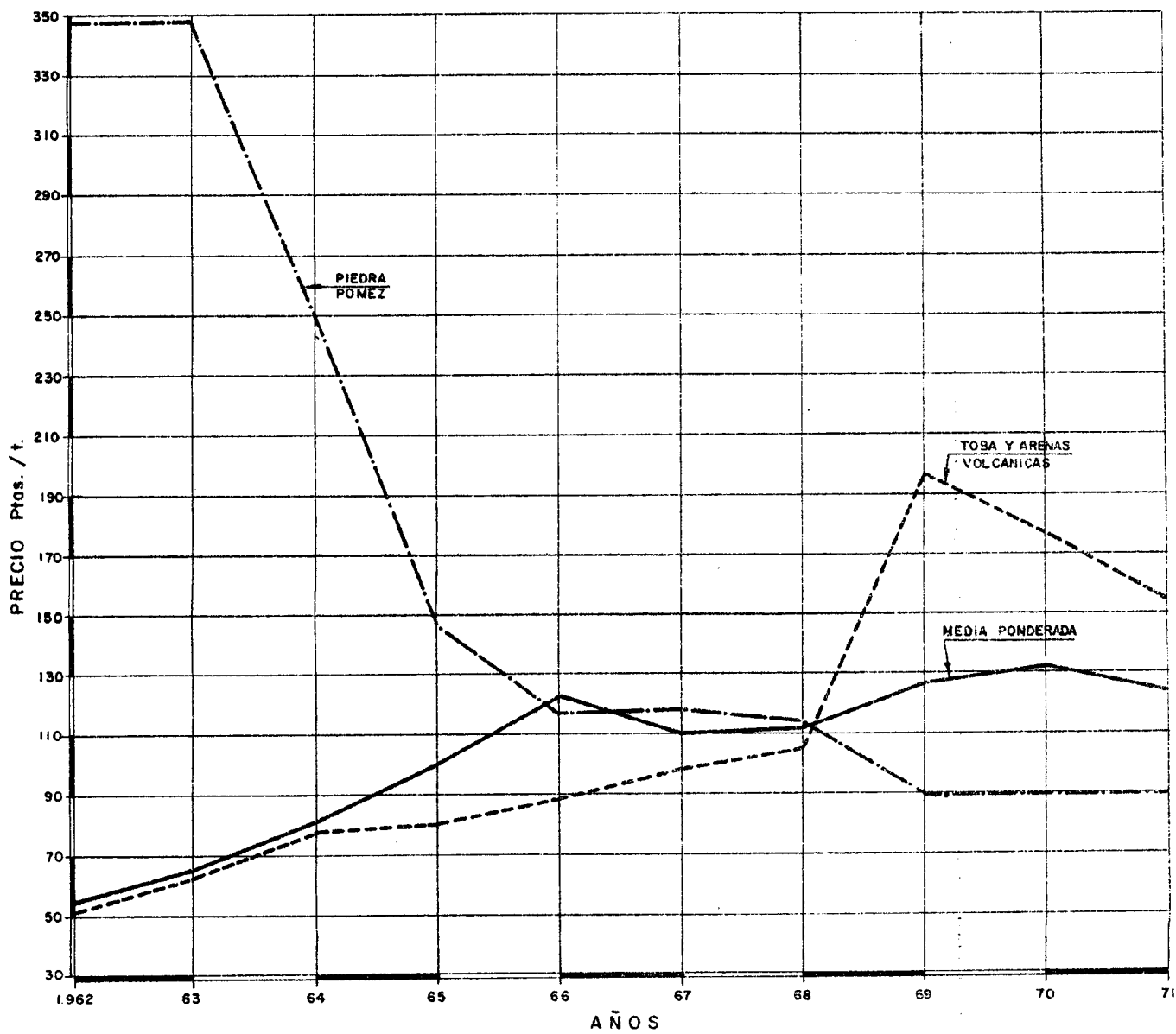
CUADRO Nº 18. Capítulo 8PRECIOS DE VIDRIOS VOLCANICOS

Año	Piedra pómez	Toba y arenas volcánicas	Ponderación
1962	347,13	51,76	54,87
1963	347,94	62,57	65,18
1964	249,89	78,00	81,21
1965	146,21	81,03	100,54
1966	117,71	89,29	123,70
1967	118,01	98,88	110,50
1968	114,96	105,45	112,40
1969	90,59	196,58	127,26
1970	90,00	177,79	132,29
1971	91,43	155,30	124,85

Fuente: Estadística Minera. (Ministerio de Industria)

Unidad: pts/t a pie de cantera.

## VIDRIOS VOLCANICOS



### 8.2.3. Rocas estudiadas con "carácter especial"

#### Dunita y olivino

Esta roca ha sido considerada con carácter especial. Así la Estadística Minera no hace mención a esta roca por lo cual, para obtener una idea acerca del nivel a que se mueve su precio ha sido necesario recurrir a fuentes del mercado internacional. De las consultas llevadas a cabo entre los productores de dunita, roca constituida principalmente por olivino, se comprobó que casi la totalidad de la producción española de esta roca se destina a la exportación, y que los precios actuales de estas exportaciones se encuentran por debajo de los del mercado internacional.

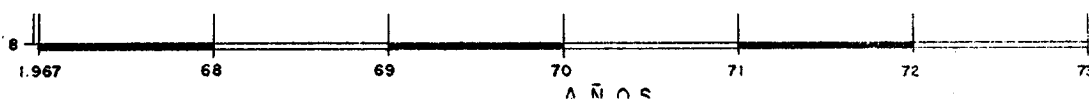
Dada la imposibilidad de obtener una serie mínima de los precios de la dunita españoles, se ha creído interesante incluir la que corresponde al mercado internacional, referida al olivino. (Ver cuadro nº 19 y gráfico nº 21).

CUADRO Nº 19. Capítulo 8

#### PRECIOS DE DUNITA Y OLIVINO

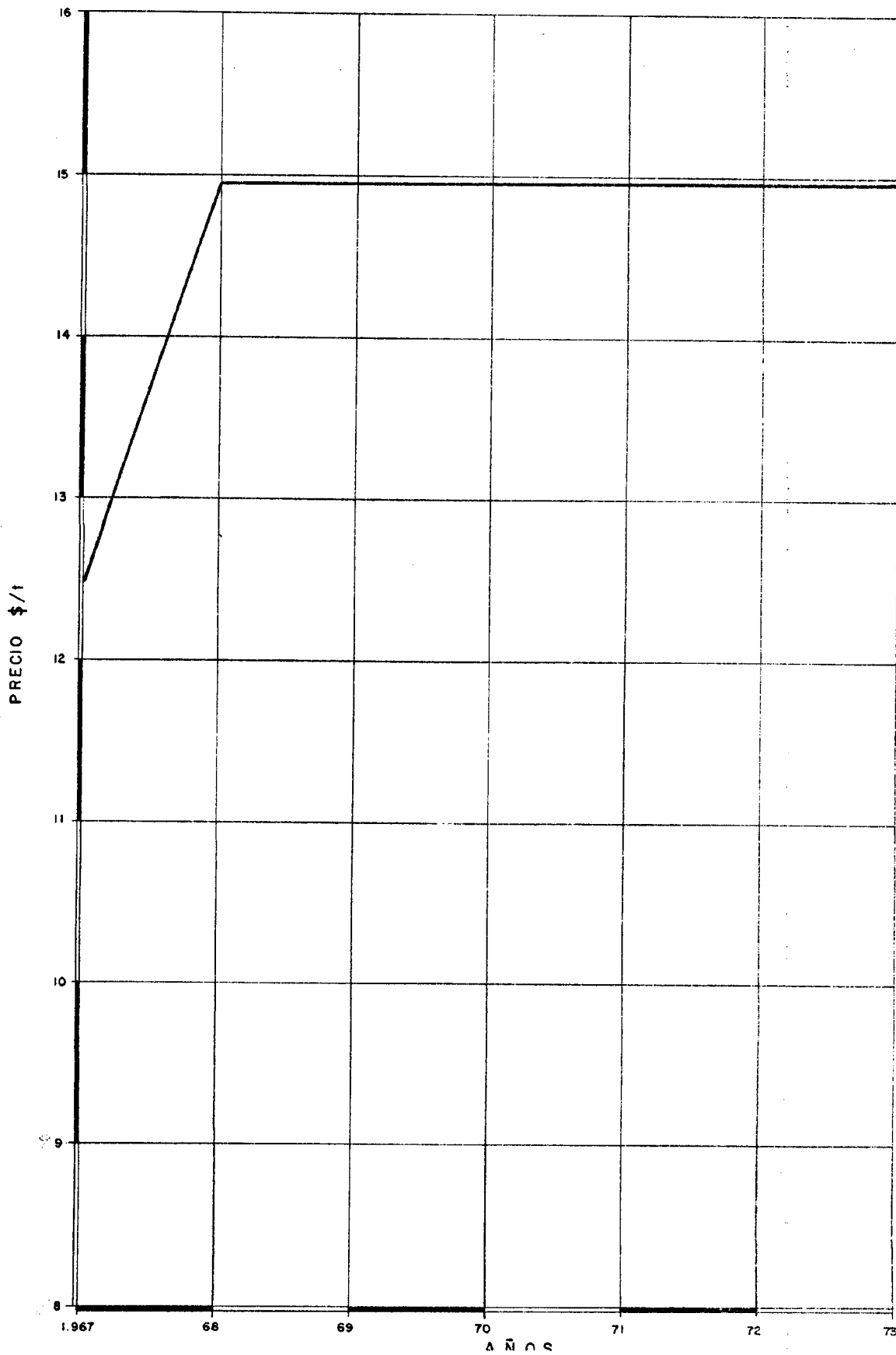
Año	Precio
1967	12,45
1968	14,94
1969	14,94
1970	14,94
1971	14,94
1972	14,94
1973	14,94

Fuente: Industrial Minerals (U. K. Metal Bulletin)  
Unidad: \$/t





### DUNITA Y OLIVINO Olivino



Pizarras

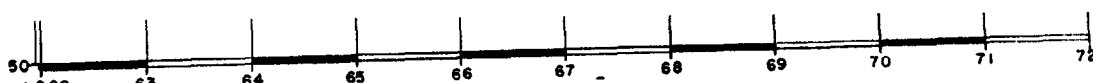
En el cálculo del precio medio anual de las pizarras han intervenido todos los tipos que se consumen normalmente de esta roca en la industria de la construcción. Su serie de precios, de 1962-72 es como se ve en el cuadro nº 20 y el gráfico nº 22.

CUADRO Nº 20. Capítulo 8PRECIOS DE PIZARRAS

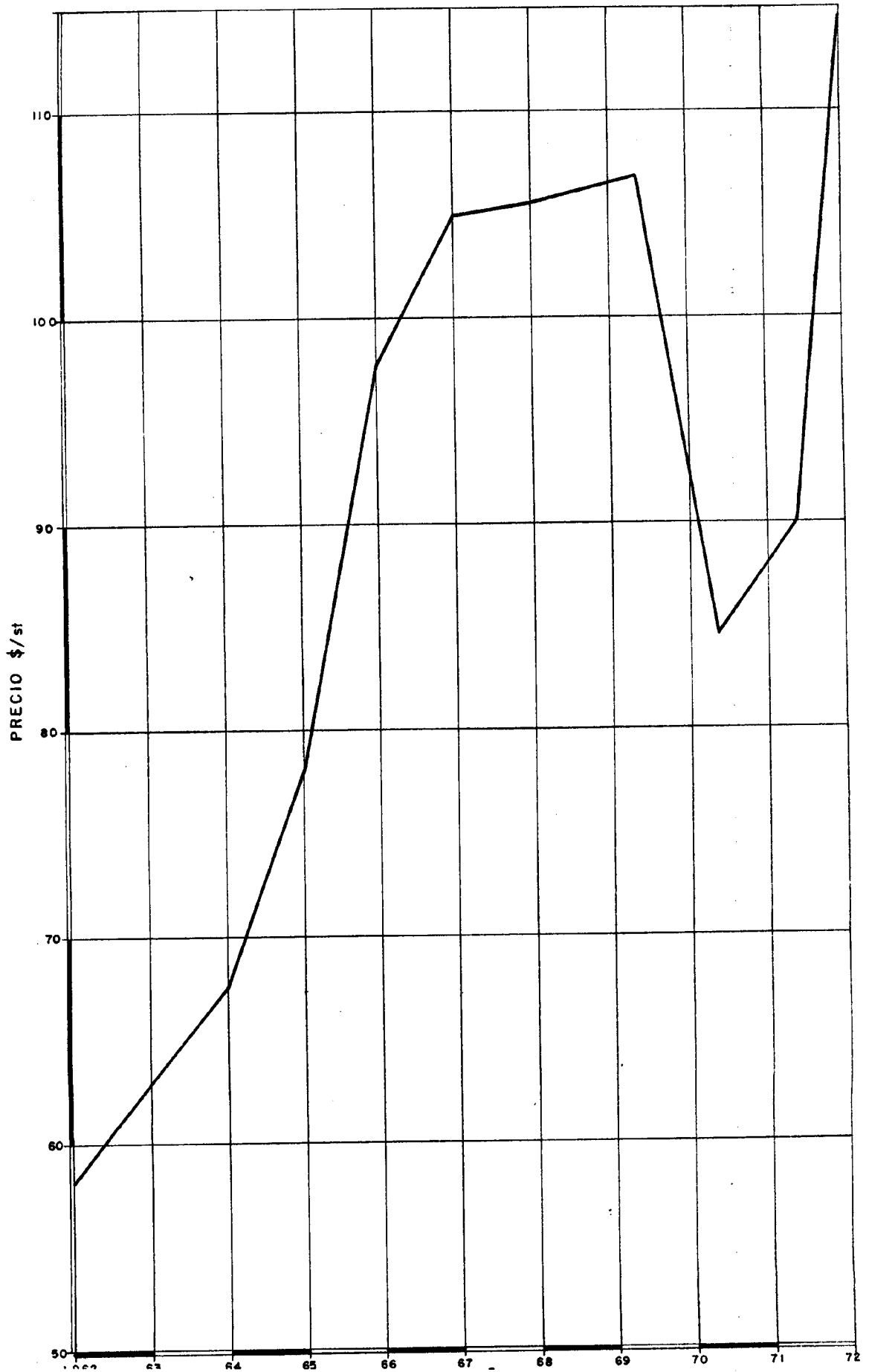
Año	Precios
1962	58,90
1963	-
1964	67,52
1965	78,00
1966	97,52
1967	104,86
1968	105,58
1969	106,13
1970	83,73
1971	89,35
1972	114,08

Fuente: Minerals Yearbook. (US Bureau of Mines)

Unidad: \$/st



PIZARRAS



### 8.3. Cálculo de las medias de los precios

En el cálculo de las medias de los precios hay que distinguir entre - aquellas que se han considerado como de mercado internacional y las de mercado nacional, (las rocas de carácter especial se asimilan a - las de mercado internacional).

En el primer grupo de rocas se han calculado dos valores medios: uno de ellos corresponde a la media aritmética cuya producción mundial - se conoce y el otro es la media ponderada de estos precios con dicha producción mundial. Este valor ha sido tomado del capítulo corres- pondiente de la monografía de cada roca.

La dunita constituye una excepción dentro de las rocas con mercado - internacional, pues al no existir conocimiento sobre el nivel de produc- ción anual, se han tomado como iguales la media de precios en la dé- cada y la media ponderada.

En el caso de las rocas de mercado nacional se ha calculado sólamen- te la media aritmética de los precios anuales que componen la totali- dad de la serie histórica.

A continuación se incluyen las tablas de los valores medios. (Cuadros nºs 21 y 22).

## CUADRO Nº 21. Capítulo 8

PRECIOS DE LAS ROCAS DE MERCADO INTERNACIONAL

Rocas	Precio medio	Precio medio ponderado
Arcillas especiales:	17,62	13,93
Bentonita	10,10	10,07
Tierras de Batán	25,13	25,14
Asbestos	479,62	472,68
Caolín	20,95	21,01
Dunita y olivino	13,22	13,22
Feldespatos y R. Afines:	11,51	10,74
Feldespatos	11,53	11,59
Nefelina-Sienita	11,50	11,60
Magnesita	85,26	86,33
Mármol	247,94	247,77
Mica	44,65	44,65
Pizarras	95,97	95,45
Talco	5,31	5,33
Trípoli o Diatomita	55,71	55,72
R. Silicoaluminosas:		
Cianita	82,40	82,47
Yeso y Anhidrita	3,73	3,73

Fuente: Elaboración propia

Unidad: \$/st

CUADRO Nº 22. Capítulo 8PRECIOS DE LAS ROCAS DE MERCADO NACIONAL

Rocas	Precios medios
Arcillas en general	25,32
Arena y Grava	24,29
Arenisca, cuarzo y cuarcita:	81,98
Arenisca	59,61
Cuarzo	139,67
Cuarcita	46,67
Caliza	33,07
Dolomía	48,62
Rocas ígneas:	
Granito	40,08
Vidrio volcánicos:	140,52
Piedra pómez	171,39
Toba y arenas volcánicas	109,66

Fuente: Elaboración propia

Unidad: pts/t a pie de cantera

#### 8.4. Ordenación relativa

Los valores medios calculados de los precios permiten establecer un criterio acerca de los niveles relativos de las cotizaciones de las distintas rocas.

Si bien la diferencia entre el precio medio y el precio medio ponderado resulta muy pequeña, se ha creído conveniente emplear para la ordenación de las rocas de mercado internacional el valor medio ponderado.

La ordenación de las rocas se va a realizar por separado para cada uno de los dos grupos principales, adoptándose como criterio el asignar un índice 100 a la sustancia con mayor precio. El índice de cada producto representa su posición relativa con respecto al producto de mayor precio. Esta ordenación está representada en los cuadros - n<sup>os</sup>. 23 y 24.

Esta ordenación que se ha llevado a cabo con la totalidad de las rocas industriales se ha realizado en base a la roca en bruto, es decir sin haber sufrido adecuación; sien embargo, conviene destacar que esta clasificación variaría totalmente en el caso de someter a algunas de las rocas estudiadas a una pequeña preparación (por ejemplo un lavado). En este último caso, la roca se reavlorizaría de tal manera que podría remontar uno o varios lugares en la actual ordenación.

CUADRO Nº 23. Capítulo 8.ORDENACION DE LAS ROCAS DE MERCADO INTERNACIONAL

Roca	Indice relativo
Asbestos	100
Mármol	52,42
Pizarras	21,19
Magnesita	18,26
Rocas silicoaluminosas	17,45
Trípoli o diatomita	11,79
Mica	9,45
Caolín	4,44
Arcillas especiales	2,95
Dunita y olivino	2,80
Feldespato y R. Afines	2,27
Talco	1,13
Yeso y Anhidrita	0,79

Fuente : Elaboración propia



CUADRO Nº 24. Capítulo 8.ORDENACION DE LAS ROCAS DE MERCADO NACIONAL

Roca	Indice relativo
Vidrios volcánicos	100
Arenisca, cuarzo y cuarcita	58,34
Dolomia	34,60
Rocas igneas (granito)	28,52
Caliza	23,53
Arcillas en general	18,02
Arena y grava	17,29

Fuente: Elaboración propia.

9. CRITERIOS E INDICES

## I N D I C E

	<u>Pág.</u>
9. <u>CRITERIOS E INDICES</u>	
9.1. Introducción .....	9- 1
9.2. Criterios de ordenación. Medida de los mismos: índices .....	9- 3
9.2.1. Existencia de reservas a nivel mundial - para abastecer la demanda .....	9- 4
9.2.2. Importancia económica de la producción mundial de cada grupo de rocas .....	9- 5
9.2.3. Importancia económica del comercio in- ternacional .....	9- 7
9.2.4. Importancia del comercio internacional - en relación con la producción .....	9- 7
9.2.5. Existencia de reservas nacionales para - abastecer la demanda interna .....	9- 8
9.2.6. Importancia económica de la demanda es- pañola .....	9- 9
9.2.7. Importancia económica del saldo de la ba- lanza comercial española .....	9-10
9.2.8. Importancia del comercio exterior español relativo a la demanda nacional .....	9-10
9.2.9. Esfuerzo productivo necesario para abas- tecer la demanda futura española .....	9-11
9.2.10. Importancia económica de la demanda na- cional en 1985 .....	9-12

	<u>Pág.</u>
9.2.11. Valor de la oferta nacional hipotética óptima para 1985. (Criterio global) .....	9-12
9.3. Datos básicos .....	9-17
9.4. Resultados .....	9-23
9.4.1. Existencia de reservas a nivel mundial - para abastecer la demanda .....	9-26
9.4.2. Importancia económica de la producción mundial de cada grupo de rocas .....	9-27
9.4.3. Importancia económica del comercio internacional .....	9-28
9.4.4. Importancia del comercio internacional en relación con la producción .....	9-30
9.4.5. Existencia de reservas nacionales para abastecer la demanda interna .....	9-31
9.4.6. Importancia económica de la demanda española .....	9-32
9.4.7. Importancia económica del saldo de la balanza comercial española .....	9-32
9.4.8. Importancia del comercio exterior español relativo a la demanda nacional .....	9-33
9.4.9. Esfuerzo productivo necesario para abastecer la demanda nacional .....	9-34
9.4.10. Importancia económica de la demanda nacional en 1985 .....	9-35
9.4.11. Valor de la oferta nacional hipotética óptima para 1985 (criterio global) .....	9-36

## INDICE DE CUADROS Y GRAFICOS

- |            |    |  |
|------------|----|--|
| Cuadro nº  | 1: | Cuadro de datos básicos.   |
| Cuadro nº  | 2: | Cuadro resumen de los criterios de ordenación. Valor de los índices de medida. Ordenaciones <u>re</u> lativas. |
| Cuadro nº  | 3: | Ordenación relativa de acuerdo con los distintos criterios.  |
| Cuadro nº  | 4: | Criterio nº 1. Hipótesis más desfavorable. <u>Orde</u> nación relativa.  |
| Cuadro nº  | 5: | Ordenación relativa a los precios.   |
| Cuadro nº  | 6: | Ordenación relativa del criterio global.   |
| Gráfico nº | 1: | Diagrama de Lorenz para índice de concentración de exportaciones.  |

## 9. CRITERIOS E INDICES

### 9.1. Introducción

El planteamiento general del estudio, encaminado a marcar una política para la investigación de las rocas industriales, exige realizar una ordenación y selección de la importancia que tiene por sí misma cada roca o grupo de rocas de los 20 considerados. Así se planteaba la necesidad de analizar los distintos niveles de importancia económica y de mercado que pueden influir en la necesidad de investigación.

En el momento presente, el mercado de las materias primas no es un mercado libre en el que se pueda comprar lo que se desee y aun mucho menos con precios estables. El problema ha dejado de ser los precios y ha pasado a ser la garantía y estabilidad de los abastecimientos. Además, en las circunstancias actuales cualquier previsión sobre el futuro de los precios es totalmente imposible.

Una selección de prioridades con criterios limitados y restrictivos es hoy inútil para el país, ya que las circunstancias pueden evolucionar a gran velocidad. Es, por tanto, necesario, realizar un trabajo abierto, donde se intenten evaluar, con índices adecuados, los principales criterios económicos que pueden incidir en la política de investigación en el sector, de forma que todos ellos puedan ser tenidos en cuenta en el momento oportuno y según las circunstancias.

La problemática múltiple que influye en el nivel de importancia de cada uno de los 20 grupos estudiados, así como la coyuntura económica

mundial de cada momento pueden condicionar la utilización de uno u otro criterio para la determinación de prioridades; sin embargo, la definición de numerosos criterios hace imposible su ponderación de cara a la obtención de un orden de prioridades único y mínimamente estable. Esto hace que Fraser Española considere lo más conveniente la realización de un cuadro abierto de criterios, debida y objetivamente evaluados, con ordenaciones independientes según cada criterio, y la definición de un índice de ponderación de los más importantes, con carácter totalmente coyuntural y para el presente inmediato, que pudiese dar lugar a una ordenación única y resumen de los demás.

A la hora de definir un índice de ponderación de los criterios más importantes en el momento presente, se considera que el objetivo de la política del Plan Nacional de la Minería, y en particular del Programa Sectorial de Investigación de las Rocas Industriales (incluido dentro del PNIM a través del PINGEON), consiste en garantizar, a medio plazo, el abastecimiento de materias primas (rocas de aplicación industrial) a la industria española. En función de este objetivo, se intenta establecer una ordenación única, que es necesario revisar periódicamente, en función de la evolución de la situación que el mundo vive actualmente.

## 9.2. Criterios de ordenación. Medida de los mismos: índices

Como ya se ha destacado repetidas veces a lo largo del estudio, un conjunto tan heterogéneo como las rocas industriales puede ser ordenado y clasificado de acuerdo con un gran número de criterios.

Los argumentos para establecer una ordenación pueden ser desde los más simplistas (v. g. el volumen económico de las importaciones españolas en la última década), hasta los más sofisticados, que tienen en cuenta los factores de estrategia económica de la sustancia considerada (número de sectores de la industria que son considerados como consumidores de la misma).

Se ha partido, pues, de los elementos básicos de un análisis económico y de mercado:

- Oferta potencial (Reservas)
- Oferta-Demanda (Producción y consumo)
- Valores unitarios (Precios)

y se han escogido, para mejor analizarlos dentro de sus facetas nacional e internacional, los siguientes criterios de ordenación:

1. Existencia de reservas a nivel mundial para abastecer la demanda.
2. Importancia económica de la producción mundial de cada grupo de rocas.
3. Importancia económica del comercio internacional.



4. Importancia del comercio internacional en relación con la producción mundial.
5. Existencia de reservas nacionales para abastecer la demanda interna.
6. Importancia económica de la demanda española.
7. Importancia económica del saldo de la balanza comercial española.
8. Importancia del comercio exterior español relativo a la demanda nacional.
9. Esfuerzo productivo necesario para abastecer la demanda futura española.
10. Importancia económica de la demanda nacional en 1985.
11. Valor de la oferta nacional hipotética óptima para 1985 (criterio global).

A continuación se analiza cada uno de estos criterios, así como el método establecido para su cuantificación (índice). Posteriormente, en el cálculo de resultados, se establecerá una ordenación porcentual de los grupos de rocas dentro de cada criterio (índice relativo).

#### 9.2.1. Existencia de reservas a nivel mundial para abastecer la demanda

Teniendo en consideración que el objetivo básico de todo este estudio es la investigación de recursos, la existencia o no de reservas suficientes para abastecer la demanda es, en gran medida, un factor condicionante de las acciones a emprender.

Existen dos posibilidades para la medida de este criterio: considerar la demanda anual futura igual a la media de la década estudiada en el capítulo 7: Estudio monográfico de las rocas industriales (caso más favorable); o bien, considerar la demanda anual futura igual al consumo determinado como más probable en 1985. Teniendo en cuenta que a nivel mundial se considera producción igual a demanda, con un nivel estable de almacenamiento. (caso más desfavorable), se utilizará de ahora en adelante la producción como medida de esa demanda.

Aun cuando al elaborar los resultados se consideran las dos posibilidades, con el fin de obtener una medida que refleje el interés que para el investigador tiene cada grupo de rocas, se ha establecido el siguiente índice:

$$I_1 = \frac{\text{Producción media mundial en el periodo 1967-71 (t)}}{\text{Reservas mundiales (t)}} \times 1.000$$

Este índice tiene la ventaja sobre su inverso (que representaría el número de años para los cuales existen reservas conocidas al nivel de producción máximo admitida) que entre el carácter prioritario de la roca de cara a su investigación y el índice existe una relación directamente proporcional. Es decir, a mayor prioridad mayor índice.

### 9.2.2. Importancia económica de la producción mundial de cada grupo de rocas

Es innegable el interés de realizar estudios sectoriales sobre aquellas sustancias que presentan una mayor importancia desde el punto de vista

económico. Es básico, por lo tanto, considerar en términos monetarios la producción de todas las sustancias consideradas.

El simple análisis del volumen global de la producción mundial de las sustancias incluidas en cada grupo (en toneladas) conduciría a una ordenación cuyo valor en términos relativos al objeto del estudio sería discutible. Asimismo, el precio medio obtenido en el capítulo 8: Precios establece otra clasificación que, si bien tiene importancia para el productor o industrial, no conduce a nada positivo de cara a la investigación. Por tanto, el conjunto de estos dos factores marcará un criterio de ordenación que conjugue el volumen a producir con su valor real y, por tanto, tendrá un carácter selectivo sobre las posibles investigaciones a realizar.

Si bien es necesario tomar en consideración los pasos anteriormente explicados y así se hace en la elaboración de resultados, a la hora de establecer un índice que refleje la medida de este criterio se ha elegido el siguiente:

$$I_2 = \frac{\text{Producción media mundial periodo 1967-71 (t) x Precio medio ponderado (pts./t)}}{1.000}$$

Este índice vendrá reflejado en unidades monetarias, por lo que a la hora de su utilización en España se ha tomado como unidad  $10^3$  pts., realizando el paso de otras unidades a ésta.

### 9.2.3. Importancia económica del comercio internacional

En una situación como la española, con un saldo deficitario en el comercio de materias primas, es innegable la prioridad que presentan aquellas sustancias que tienen un mayor interés dentro del comercio internacional, ya que la investigación y posterior explotación de las mismas podría ayudar a paliar el déficit de la Balanza Comercial española.

La medida de este criterio se establece por medio del siguiente índice:

$$I_3 = \frac{\text{Medida de las exportaciones mundiales en 1967-71 (t) x Precio medio ponderado (pts./t)}}{1.000}$$

Este índice, al igual que el anterior, vendrá reflejado en unidades monetarias, habiéndose tomado, también, como base,  $10^3$  pts.

### 9.2.4. Importancia del comercio internacional, en relación con la producción

La medida auténtica de la demanda que sobre una sustancia ejerce el mercado internacional, no se consigue únicamente mediante el valor económico de la misma, sino que será un reflejo del porcentaje de la producción objeto de mercado internacional.

Así, en el capítulo de las exportaciones, alcanzar, cuando menos, el porcentaje medio mundial calculado será una meta hacia la cual deben tender las aspiraciones españolas, investigando aquellos recursos necesarios para lograr este fin.

La medida de este criterio surge directamente de su definición y se realiza de acuerdo con el siguiente índice:

$$I_4 = \frac{\text{Exportaciones medias mundiales en el periodo 1967/71 (t)}}{\text{Producción media mundial en el periodo 1967/71 (t)}} \times 100$$

Este índice, adimensional y relativo, expresado en %, reflejará, como ya se ha dicho, la meta mínima a alcanzar para la cobertura del comercio mundial a realizar por las exportaciones españolas.

#### 9.2.5. Existencia de reservas nacionales para abastecer la demanda interna

Si el fin principal que el Programa Nacional de Investigación Minera pretende, a través de sus distintos programas sectoriales, es garantizar el abastecimiento de materias primas minerales a la industria consumidora, este criterio será, por tanto, el principal de todos los calculados.

Ahora bien, la consideración como "sustancias de clase A" que la antigua Ley de Minas hacía para los principales productos de este grupo, ha favorecido el que las reservas no estén en la actualidad cuantificadas y en muchos casos sean desconocidas.

Sin embargo, teniendo en cuenta que uno de los objetivos de la realización del Plan Nacional de la Minería es "el elaborar un expediente inventario de los recursos del subsuelo español", se puede prever - que en un futuro próximo esta salvedad se logre y este criterio sea aplicable.

Así, aun cuando en la actualidad este criterio no es medible, para su posible aplicación en estudios futuros, de acuerdo con el criterio nº 1, se ha establecido el siguiente índice:

$$I_5 = \frac{\text{Demanda nacional prevista para 1985}}{\text{Reservas nacionales}} \times 1.000$$

La aplicación de este índice sobre los datos proporcionados por los estudios monográficos (capítulo 7) tiene en la actualidad un carácter muy poco fiable, siendo, en muchos casos, imposible de calcular.

#### 9.2.6. Importancia económica de la demanda española

La cuantificación de la demanda de un producto es un indicador genuino de la importancia que ese producto tiene.

Como indicador de carácter económico interesa un índice del valor de esa demanda. Esto implica multiplicar dicha demanda cuantificada en peso por el valor unitario correspondiente a cada caso. El índice escogido para valorar este criterio ha sido:

$$I_6 = \frac{\text{Demanda nacional media en el periodo 1962-71 (t) x Precio medio ponderado (pts./t)}}{1.000}$$

Para las rocas con mercado internacional se ha tomado el precio medio ponderado en el periodo 1967-1971. Para las rocas de demanda nacional exclusivamente se ha tomado el precio medio nacional en el periodo 1962-1971.

Este índice se expresa en  $10^3$  pts.

### 9.2.7. Importancia económica del saldo de la balanza comercial española

Es evidente que para la economía tiene una gran importancia el signo que presente el saldo de la balanza comercial de un producto. Sin embargo, para el investigador, es tan importante facilitar recursos que hagan descender las importaciones como encontrar reservas y calidades que aumenten un comercio exterior exportador ya existente, con canales de comercialización creados.

La medida de este criterio de ordenación surge directamente de su definición, y está representada por el siguiente índice:

$$I_7 = \text{Saldo medio de la balanza comercial española en el periodo 1967-71 en valor absoluto (p.s.)}$$

La aplicación de este criterio es independiente de otros en los que se aplica el valor del saldo con su signo real. Su valor es indicativo de la importancia del comercio exterior español.

### 9.2.8. Importancia del comercio exterior español relativo a la demanda nacional

Este criterio, complementario del anterior, pretende informar de la importancia del comercio exterior de cada rama y del grado de dependencia de la demanda con respecto al comercio exterior.

De forma similar al criterio anterior, se han considerado sustancias

prioritarias aquellas con mayor peso en la balanza comercial, sea ésta negativa o positiva. Si es negativa, como factor indicativo de una dependencia importante del abastecimiento exterior; y si es positiva, como potenciador de las exportaciones nacionales.

Para la medida de este criterio se ha definido el siguiente índice:

$$I_8 = \frac{\text{Saldo medio de la balanza comercial española en el periodo 1967-71 (t)}}{\text{Demanda nacional media en el periodo 1962-71 (t)}} \times 1.000$$

El saldo medio vendrá expresado, como ya se ha señalado, en valor absoluto; es decir prescindiendo de su signo.

#### 9.2.9. Esfuerzo productivo necesario para abastecer la demanda futura española

Este criterio pretende poner de manifiesto el grado de desabastecimiento hipotético que existiría de mantenerse el nivel productivo actual y seguir creciendo la demanda al ritmo previsto. Para medirlo se ha relacionado, en un índice, la demanda, en t, prevista para 1985 con el nivel productivo actual medido por el valor medio en t de la producción en el periodo 1962-1971.

$$I_9 = \frac{\text{Demanda nacional prevista para 1985 (t)}}{\text{Producción media nacional en el periodo 1962-71 (t)}}$$

Es, pues, un índice adimensional que indica por cuánto se tendría que multiplicar el nivel productivo medio en el periodo 1962-71 para autoabastecer la demanda en 1985.



### 9.2.10. Importancia económica de la demanda nacional en 1985

La relación entre la importancia económica de una roca y su demanda futura es inmediata. Puesto que en este estudio se escogió como horizonte el año 1985, se han hecho previsiones de consumo para ese año, las cuales serán un reflejo de la importancia que cada uno de los grupos considerados va a adquirir.

La mejor medida de este criterio la constituiría el producto de la demanda nacional prevista para 1985, en t, por los precios que cada roca tendría en ese año. Ahora bien, de acuerdo con lo establecido en el capítulo 8, lo único que puede afirmarse es que en ese año se mantendrá, aproximadamente, la misma estructura relativa entre los distintos niveles de precios; así, se ha definido el índice siguiente:

$$I_{10} = \frac{\text{Demanda nacional en 1985 (t)} \times \text{Índice relativo de precios}}{1.000}$$

Este índice, calculado en el capítulo 8 para cada agrupación (rocas de mercado nacional y rocas de mercado internacional) por separado, se ha combinado en una sola (en pts. /t) en la cual se ha dado el índice 100 a la sustancia de mayor precio en la actualidad (los asbestos).

### 9.2.11. Valor de la oferta nacional hipotética óptima para 1985 - - (criterio global)

La ponderación de los criterios citados, resumiéndolos en un "criterio global" mediante relaciones algebraicas de los índices ya definidos, introducía múltiples errores y dificultades interpretativas.

Como alternativa se pensó en definir un criterio que fuera reflejo de una magnitud económica familiar y significativa: un valor hipotético de la oferta nacional óptima para 1985.

Este criterio, extensivo a todas las rocas, obviamente se medirá de forma diferente para las rocas con mercado nacional o con mercado internacional.

Para aplicar el criterio sobre las rocas cuyo mercado es básicamente nacional, basta multiplicar la demanda prevista para 1985 por los precios medios ponderados nacionales, con lo que su índice será el siguiente:

$$I_{11}^{\text{m. n.}} = \frac{\text{Demanda nacional en 1985 (t) x precio medio nacional en 1962-71 (pts./t)}}{1.000}$$

Es decir, este índice indicaría el valor de la demanda en 1985 a precios actuales, expresado en miles de pesetas.

Para las rocas con mercado internacional se hace necesario valorar, de alguna forma, la presión ejercida por el mercado mundial sobre los sectores productivos españoles. Partiendo de la situación ideal de un autoabastecimiento completo y de una incidencia en el mercado mundial, la oferta nacional en 1985 vendría medida de la siguiente forma:

$$P = D + a.P = \frac{D}{1-a}$$

donde:

P = producción en 1985 (t)

D = demanda en 1985 (t)

a = tanto por uno de la producción nacional que se exporta

En el supuesto de que exista una equipartición en las exportaciones mundiales y que se mantenga la misma relación que ha existido a lo largo de los años considerados entre los niveles de producción mundiales y los de exportación, el valor de la producción nacional óptima en 1985 vendría medido de la siguiente forma:

$$P = \frac{\text{Demanda nacional en 1985}}{1 - \text{tanto por uno de la producción mundial que se exporta}}$$

Ahora bien, no todos los países productores son exportadores ni todos los exportadores envían al mercado el mismo porcentaje de su producción. Las exportaciones mundiales están más o menos concentradas en una serie de países y esto condiciona de alguna forma la posible oferta de los sectores productores nacionales.

Parece lógico pensar, por un lado, que, si la producción y las exportaciones están concentradas en pocos países, más fácil les será llegar a formar un "cartel" de productores y controlar el comercio mundial, pudiendo llegar a fijar unilateralmente los precios de los productos y a limitar los abastecimientos. Esto debe conducir a una política mucho más intensiva de búsqueda del autoabastecimiento en estos recursos.

Por otro lado, esta situación, vivida también por otros países, da lugar a una mayor posibilidad de incidencia en el mercado mundial, en el caso de que España se convirtiese en exportador potencial.

Es decir, una mayor concentración de las exportaciones debe influir positivamente en los esfuerzos para desarrollar la oferta nacional. - Por este motivo se pensó en corregir la producción calculada para 1985 (P), multiplicándola por un coeficiente de concentración que será directamente proporcional a la concentración de las exportaciones.

De esta forma, la producción hipotética óptima nacional para 1985 se rá:

$$P = \frac{\text{Demanda nacional en 1985}}{1 - \text{tanto por uno de la producción mundial que se exporta}} (1 + C_e)$$

$C_e$  = coeficiente de concentración

Este coeficiente de concentración, por su propia concepción, deberá ser directamente proporcional a la "concentración de las exportaciones". Este último dato, extraído de los estudios monográficos del capítulo 7, tiene un valor de signo contrario al deseado (ver apartado - 9.3.); así pues, el coeficiente de concentración será:

$C_e = 1 - \text{Concentración de las exportaciones}$

y siendo:

$D_{14}$  = Concentración de las exportaciones

será:

$$P = \frac{\text{Demanda nacional en 1985}}{1 - \text{tanto por uno de la producción mundial que se exporta}} (2 - D_{14})$$

En definitiva, como el criterio global está definido como el "valor" de la producción óptima hipotética para España en 1985, a los precios actuales, el índice que medirá este criterio para las rocas con mercado internacional será:

$$I_{11} = \frac{\text{Demanda nacional 1985 (t)}}{1\text{-tanto por uno export. mundiales/producción mundial}} \cdot (2-D_{14}) \cdot (\text{precio medio ponderado 1967-71 (pts./t)}) \times \frac{1}{1.000}$$

lo que implica un valor expresado en miles de pesetas.

### 9.3. Datos básicos

Los índices utilizados para valorar los criterios definidos en el punto 9.2. se han elaborado a partir de una serie de datos básicos que se recogen en el cuadro nº 1. Estos datos, que proceden de los capítulos 3, 7 y 8, bien directamente o con alguna elaboración adicional, se describen a continuación.

1. Carácter: Explicita la pertenencia al grupo de rocas con mercado nacional, al grupo de rocas con mercado internacional o al grupo de rocas especiales. Este último grupo abarca las pizarras y la dunita que, por sus características, mantienen diferencias concretas con los dos grandes grupos considerados.
2. Reservas nacionales: Intentaba ser un dato numérico que midiese las reservas totales conocidas expresadas en  $10^6$  t. Dada la falta de cuantificación de las reservas en la mayoría de los casos, ha sido necesaria la sustitución del dato numérico por un comentario indicativo sobre la existencia o no de reservas.
3. Precio nacional: Dato extraído directamente del capítulo nº 8: Precios, y que afecta sólo a las rocas de mercado nacional. Se expresa en pts. /t.
4. Producción media nacional: Valor medio de la producción nacional anual. Se ha tomado como base el periodo 1962-1971 y, en el caso de la dunita, sólo hay datos para 1973. Se expresa en t.

CUADRO DE DATOS BASICOS

GRUPOS DE ROCAS	① CARACTER	② RESERVAS NACIONALES	③ PRECIO MEDIO NACIONAL	④ PRODUCCION MEDIA NACIONAL 1.962-1971	⑤ CONSUMO NACIONAL MEDIO 1.962-1971	⑥ DEMANDA NACIONAL 1985	⑦ SALDO COMERCIO EXTERIOR EN CANTIDAD 1.967-1971	⑧ SALDO COMERCIO EXTERIOR EN VALOR 1.967-1971	⑨ RESERVAS MUNDIALES	⑩ PRECIO MEDIO PONDERADO MUNDIAL 1.967-1971	⑪ INDICE RELATIVO DE PRECIOS	⑫ PRODUCCION MUNDIAL 1.967-1971	⑬ EXPORTACIONES MUNDIALES 1.967-1971	⑭ CONCENTRACION EXPORTACIONES	⑮ DEMANDA PRODUCCION MUNDIAL 1985
1. ARCILLAS ESPECIALES	M. I.	Muy abundantes	—	40.819	132.365	750.000	- 591	448	6.500	758	2,95	3.504	486	0,1948	5.500
2. ARCILLAS EN GENERAL	M. N.	Muy abundantes	25,32	14.555.654	14.239.372	58.000.000	- 5.913	- 15.171	—	—	0,10	—	—	—	—
3. ARENA Y GRAVA	M. N.	Muy abundantes	24,29	48.145.300	48.145.300	93.000.000	- 20.474	- 34.809	—	—	0,10	—	—	—	—
4. ARENISCA, CUARZO Y CUARCITA	M. N.	Muy abundantes	81,98	3.825.972	3.825.972	9.000.000	64.082	17.087	—	—	0,32	—	—	—	—
5. ASBESTOS	M. I.	Se desconocen	—	0	58.386	260.000	- 67.851	- 983.761	100	25.723	100	4.100	1.992	0,2329	8.698
6. CALIZA	M. N.	Muy abundantes	33,07	58.077.212	58.077.212	150.000.000	- 9.413	- 23.639	—	—	0,13	—	—	—	—
7. CAOLIN	M. I.	1.500	—	256.095	273.763	1.200.000	- 28.864	- 156.708	12.225	1.143	4,45	10.201	2.857	0,2029	18.552
8. DOLOMIA	M. N.	Muy abundantes	48,62	626.088	626.088	2.360.000	13.310	110	—	—	0,19	—	—	—	—
9. DUNITA Y OLIVINO	C. E.	Sin evaluar	—	* 127.000	S. d.	464.000	—	—	—	719	2,80	—	—	—	—
10. FELDESPATOS Y FELDESPATOIDES	M. I.	Muy abundantes	—	80.382	81.642	310.000	- 2.324	- 7.520	1.000	584	2,27	2.721	633	0,3289	3.700
11. GRANITO Y OTRAS ROCAS IGNEAS	M. N.	Abundantes	40,08	13.588.228	13.588.228	40.000.000	8.674	- 22.701	—	—	0,16	—	—	—	—
12. MAGNESITA	M. I.	125	—	154.358	142.222	700.000	9.184	- 58.433	8.500	4.698	18,27	10.188	1.087	0,4016	25.800
13. MARMOL	M. I.	Abundantes	—	654.305	654.305	2.200.000	- 904	11.203	Abundantes	13.484	52,42	3.549	868	0,2000	—
14. MICA Y VERMICULITA	M. I.	No hay reservas de calidad	—	—	415	1.500	- 880	- 2.140	Abundantes	2.430	9,45	147	51	0,3291	172
15. PIZARRAS	C. E.	Muy abundantes	—	249.695	208.097	760.000	28.793	155.764	Abundantes	5.194	20,20	—	—	—	—
16. ROCAS SILICO-ALUMINOSAS	M. I.	Escasas y sin cuantificar	—	1.867	45.410	60.000	- 4.190	- 18.787	104	4.488	17,45	223	118	0,3029	400
17. TALCO	M. I.	Abundantes, no evaluados y de baja calidad	—	31.830	33.918	120.000	- 3.679	- 18.084	1.000	290	1,13	4.789	565	0,8171	10.000
18. TRIPOLI	M. I.	Abundantes, pero no evaluados	—	13.588	15.432	29.000	- 2.612	- 12.818	2.600	3.032	11,79	1.310	187	0,2515	1.800
19. VIDRIOS VOLCANICOS	M. N.	1.720	140,52	859.069	859.069	3.000.000	284	76	—	—	0,55	—	—	—	—
20. YESO Y ANHIDRITA	M. I.	Abundantes	—	4.114.589	4.108.739	7.500.000	7.851	2.650	Muy abundantes	203	0,79	47.389	7.525	0,2931	62.500
UNIDAD		10 <sup>6</sup> t.	pts/t.	t.	t.	t.	t.	10 <sup>3</sup> pts.	10 <sup>6</sup> t.	pts/t.		10 <sup>3</sup> t.	10 <sup>3</sup> t.		10 <sup>3</sup> t.

\* EN 1973 (ANTERIORMENTE NO EXISTEN DATOS)

FUENTE: ELABORACION PROPIA CON CIFRAS DE LOS CAPITULOS 7 Y 8

5. Consumo nacional medio: Valor medio del consumo nacional anual en el periodo 1962-1971. Se expresa en t.
6. Demanda nacional en 1985: Datos provenientes de las estimaciones de demanda nacional realizadas en los estudios monográficos. Se expresa en t.
7. Saldo del comercio exterior en cantidad: Valor medio del saldo - anual del comercio exterior en el periodo 1967-1971 expresado en t.
8. Saldo del comercio exterior en valor: Valor medio del saldo anual del comercio exterior en el periodo 1967-1971 expresado en  $10^3$  pts.
9. Reservas mundiales: Reservas totales estimadas expresadas en  $10^6$  t.
10. Precio medio ponderado mundial: Dato procedente del capítulo 8: Precios, que afecta sólo a las rocas con mercado internacional. Se expresa en pts. /t, por lo que ha sido necesario hacer la conversión correspondiente al aparecer en el capítulo de precios en dólares por tonelada corta.
11. Indice relativo de precios: Se elabora conjuntamente para las rocas con mercado nacional e internacional, tomando como base 100 el precio más elevado (en este caso el de los asbestos) y calculando los valores relativos a esa base de los restantes precios.

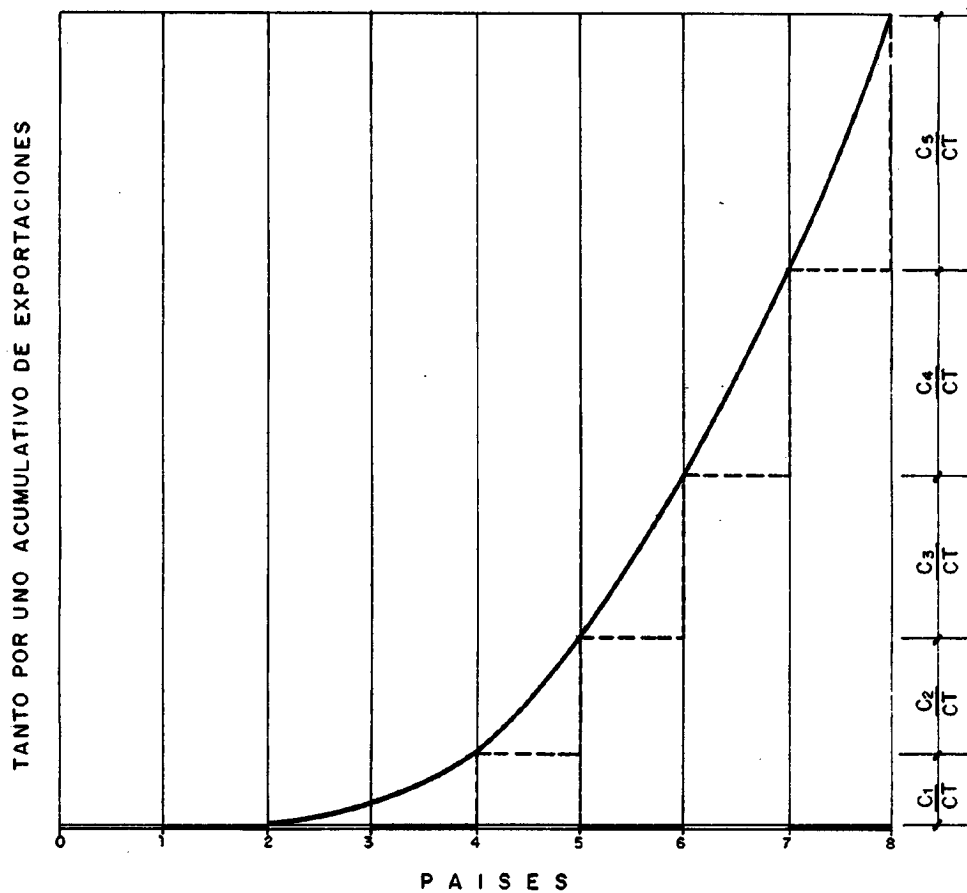


12. Producción - consumo mundial: A nivel mundial se ha considerado equivalente la producción y el consumo. Se ha tomado para este dato el valor medio de la producción anual mundial en el periodo 1967-1971 expresada en  $10^3$  t.
13. Exportaciones mundiales: Valor medio anual de las exportaciones mundiales en el periodo 1967-1971, expresado en  $10^3$  t.
14. Concentración de exportaciones mundiales por países: Se obtiene este dato mediante un diagrama o curva de Lorenz construido sobre una base de 8 países. La elección de la base se justifica al comprobar empíricamente que 8 países cubren al menos el 80% de las exportaciones en todos los casos. (Gráfico nº 1).

Para la preparación de los datos se han tomado los valores medios de las exportaciones, en el periodo 1967-71 considerado, de los países de mayor volumen de exportación.

A continuación se han obtenido los tanto por uno y ordenado de menor a mayor. El número de países escogidos es variable en cada caso. Siempre será menor o igual a 8. Se ha tendido a considerar los más significativos. En algunas ocasiones 5 países proporcionan un 90% de las exportaciones, siendo insignificante la cantidad exportada por el siguiente en orden. En un caso así se han tomado sólo cinco. Debe resaltarse que la propia definición del índice hace estos errores muy poco importantes.

### DIAGRAMA DE LORENZ PARA INDICE DE CONCENTRACION DE EXPORTACIONES



Sobre la base de un cuadrado de lado unidad se efectúa una división en 8 partes iguales. Si  $n$  es el número de países considerado - al estudiar las exportaciones de una roca industrial dada ( $n \leq 8$ ) se lleva sobre la perpendicular de la división  $(8-n+1)$ -ésima el tanto por uno de las exportaciones correspondientes al país menos importante de la serie considerada; sobre la división - -  $(8-n+2)$ -ésima el tanto por uno correspondiente a la suma de los dos menos importantes; sobre la  $(8-n+3)$ -ésima la de los tres - menos importantes; y así sucesivamente.

De esta forma se definen una serie de puntos interiores al cuadrado y situados por debajo de la diagonal. El vértice superior derecho será el último punto de la serie. Estos  $n$  puntos, junto con el situado en la división  $n$ -ésima en la base del cuadrado, definen una línea quebrada.

Se define el dato como la relación entre el área comprendida entre la quebrada y la base del cuadrado, y el área del triángulo definido por la diagonal y dos lados perpendiculares del cuadrado.

De esta forma el dato toma valor 1 en la situación de menor concentración (8 países se reparten todas las exportaciones en proporciones iguales) y 0,125 en la de mayor concentración (un solo país controla el total de las exportaciones).

15. Producción-Demanda mundial en 1985: Demanda estimada para 1985 a nivel mundial en  $10^3$  t. Este dato procede directamente - de los estudios monográficos realizados.

#### 9.4. Resultados

Los datos básicos de partida, analizados en el apartado 9.3. y reflejados en el cuadro nº 1, proporcionan la información necesaria para poder evaluar los diferentes criterios de ordenación que a lo largo de este capítulo han sido establecidos.

Se han calculado los 11 índices para cada uno de los grupos en que se han dividido las rocas de aplicación industrial. El cuadro nº 2 indica estos valores, añadiéndose, para cada criterio, un "índice relativo" que se ha confeccionado dando el valor 100 a la medida más elevada y hallando los valores proporcionales correspondientes para el resto de los grupos.

En resumen, la aplicación de los índices utilizados para medir los 11 criterios establecidos y la deducción de los consiguientes "índices relativos" ha conducido al establecimiento de 11 diferentes ordenaciones, cuyo compendio está reflejado en el cuadro nº 3.

Cada una de estas ordenaciones implica un nivel de importancia relativa de unas rocas a otras según un determinado aspecto. Indudablemente, y por su propia concepción, varios de los criterios de ordenación utilizados se complementan a la hora de sacar deducciones bajo enfoques concretos. Ahora bien, la posibilidad de que estos criterios abarquen un campo múltiple de situaciones, que faciliten una nueva ordenación global cuando varíe la coyuntura industrial y económica, ha determinado la creación de la tabla abierta representada por los

**CUADRO RESUMEN DE LOS CRITERIOS DE ORDENACION**

Valor de los índices de medida. Ordenaciones relativas

GRUPOS DE ROCAS	C R I T E R I O S																					
	①	I <sub>1</sub>	②	I <sub>2</sub>	③	I <sub>3</sub>	④	I <sub>4</sub>	⑤	I <sub>5</sub>	⑥	I <sub>6</sub>	⑦	I <sub>7</sub>	⑧	I <sub>8</sub>	⑨	I <sub>9</sub>	⑩	I <sub>10</sub>	⑪	I <sub>11</sub>
1. ARCILLAS ESPECIALES	0,54	1,32	2.656	0,003	368.388	0,72	13,4	25,33	n. c.		100.332	1,14	448	0,05	4,46	0,21	18,37	57,16	2.212	1,92	1.185.053	1,68
2. ARCILLAS EN GENERAL	-	-	-	-	-	-	-	-	n. c.		360.540	4,09	15.171	1,55	0,42	0,02	3,98	12,39	5.800	5,03	1.468.560	2,08
3. ARENA Y GRAVA	-	-	-	-	-	-	-	-	n. c.		1.169.449	13,26	34.809	3,54	0,43	0,02	1,94	6,04	9.300	8,07	2.258.970	3,20
4. ARENISCA, CUARZO Y CUARCITA	-	-	-	-	-	-	-	-	n. c.		313.653	3,56	17.087	1,74	16,74	0,79	2,36	7,35	2.880	2,50	737.820	1,05
5. ASBESTOS	41,00	100	105.464.300	100	51.240.216	100	48,6	91,87	∞		1.476.140	16,74	983.761	100	1.162	54,80	∞	>100	2.600	2,26	22.992.859	32,54
6. CALIZA	-	-	-	-	-	-	-	-	n. c.		1920.613	21,77	23.639	2,41	0,16	0,01	2,58	8,03	19.500	16,91	4.960.500	7,02
7. CAOLIN	0,83	2,02	11.659.743	11,08	3.285.551	6,38	28,0	52,93	1,8		312.911	3,55	15.670,8	15,93	105,43	4,98	4,69	14,60	5.340	4,63	3.423.476	4,85
8. DOLOMIA	-	-	-	-	-	-	-	-	n. c.		30.440	0,35	110	0,02	21,26	1,01	3,77	11,73	448	0,39	114.743	0,17
9. DUNITA Y OLIVINO	-	-	-	-	-	-	-	-	n. c.		s. d.	n. c.	-	-	-	-	3,65	11,36	1.299	1,13	719.000	1,02
10. FELDESPATOS Y FELDESPATOIDES	2,72	6,63	1.589.064	1,51	369.672	0,73	23,3	44,05	n. c.		47.678	0,54	7.520	0,77	28,47	1,35	3,86	12,01	704	0,61	394.441	0,56
11. GRANITO Y OTRAS ROCAS IGNEAS	-	-	-	-	-	-	-	-	n. c.		544.616	6,18	22.701	2,31	0,64	0,03	2,95	9,18	6.400	5,55	1.603.200	2,27
12. MAGNESITA	1,20	2,93	47.863.224	45,38	5.106.726	9,97	10,7	20,23	5,6		668.158	7,58	58.433	5,94	64,58	3,05	4,53	14,10	12.789	11,09	5.875.060	8,32
13. MARMOL	n. c.	n. c.	47.858.716	45,38	11.704.112	22,85	24,5	46,31	n. c.		8.822.648	100	11.203	1,14	1,38	0,07	3,36	10,46	115.324	100	70.676.344	100
14. MICA Y VERMICULITA	n. c.	n. c.	357.210	0,34	123.930	0,25	35,0	66,16	n. c.		1.008	0,02	2.140	0,22	2.120,48	100	-	-	14	0,02	9.370	0,02
15. PIZARRAS	-	-	180.215	0,17	-	-	-	-	n. c.		1.454.823	16,49	155.764	15,84	138,36	6,53	3,04	9,46	15.352	13,32	4.518.780	6,40
16. ROCAS SILICO-ALUMINOSAS	2,14	5,22	1.000.824	0,95	529.584	1,04	52,9	100	n. c.		203.800	2,31	18.787	1,91	92,27	4,36	32,14	100	1.047	0,91	970.266	1,38
17. TALCO	4,80	11,71	1.388.810	1,32	163.850	0,32	11,8	22,31	n. c.		9.836	0,12	18.084	1,84	108,47	5,12	3,77	11,73	136	0,12	46.672	0,07
18. TRIPOLI	0,50	1,22	3.971.920	3,77	566.984	1,11	14,3	27,03	n. c.		46.789	0,53	12.818	1,31	169,26	7,99	2,14	6,66	342	0,30	179.396	0,26
19. VIDRIOS VOLCANICOS	-	-	-	-	-	-	-	-	1,75		120.716	1,37	76	0,01	0,33	0,02	3,50	10,89	1.650	1,43	4.21.560	0,60
20. YESO Y ANHIDRITA	n. c.	n. c.	9.619.967	9,12	1.527.575	2,99	15,9	30,06	n. c.		834.074	9,46	2.650	0,27	1,91	0,09	1,82	5,67	5.925	5,14	3.090.077	4,38
U N I D A D			10 <sup>3</sup> pts.		10 <sup>3</sup> pts.						10 <sup>3</sup> pts.		10 <sup>3</sup> pts.								10 <sup>3</sup> pts.	

n. c. = NO CALCULABLE

⓪ = NUMERO DEL CRITERIO DE ACUERDO CON EL APARTADO 9.2

I = ORDENACION RELATIVA DENTRO DE CADA CRITERIO

FUENTE: ELABORACION PROPIA

**ORDENACION RELATIVA DE ACUERDO CON LOS DISTINTOS CRITERIOS**

	O <sub>1</sub>	Ir <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>	Ir <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	Ir <sub>3</sub>	O <sub>4</sub>	Ir <sub>4</sub>	O <sub>5</sub>	Ir <sub>5</sub>	O <sub>6</sub>	Ir <sub>6</sub>	O <sub>7</sub>	Ir <sub>7</sub>	O <sub>8</sub>	Ir <sub>8</sub>	O <sub>9</sub>	Ir <sub>9</sub>	O <sub>10</sub>	Ir <sub>10</sub>	O <sub>11</sub>	Ir <sub>11</sub>
1.	Asbestos	100	Asbestos	100	Asbestos	100	R. Silicoalu- minosos	100	Asbestos		Mármol	100	Asbestos	100	Mica y Vermiculita	100	Asbestos	>100	Mármol	100	Mármol	100
2.	Talco	11,71	Magnesita	45,38	Mármol	22,85	Asbestos	91,87	Magnesita		Caliza	21,77	Coalín	15,93	Asbestos	54,80	R. Silicoalu- minosos	100	Caliza	16,91	Asbestos	32,54
3.	Feldespatos y Feldespatoides	6,63	Mármol	45,38	Magnesita	9,57	Mica y Vermiculita	66,16	Vidrios Volcánicos		Asbestos	16,74	Pizarras	15,84	Trípoli	7,99	Arcillas especiales	57,16	Pizarras	13,32	Magnesita	8,31
4.	R. Silicoalu- minosas	5,22	Coalín	11,06	Coalín	6,38	Coalín	52,93	Coalín		Pizarras	16,49	Magnesita	5,94	Pizarras	6,53	Coalín	14,60	Magnesita	11,09	Caliza	7,02
5.	Magnesita	2,93	Yeso y Anhidrita	9,12	Yeso y Anhidrita	2,99	Mármol	46,31			Arena y Grava	13,26	Arena y Grava	3,54	Talco	5,12	Magnesita	14,10	Arena y Grava	8,07	Pizarras	6,40
6.	Coalín	2,02	Trípoli	3,77	Trípoli	1,11	Feldespatos y Feldespatoides	44,05			Yeso y Anhidrita	9,46	Caliza	2,41	Coalín	4,98	Arcillas en general	12,39	Granito y otras R. Igneas	5,55	Coalín	4,85
7.	Arcillas especiales	1,32	Feldespatos y Feldespatoides	1,51	R. Silicoalu- minosos	1,04	Yeso y anhidrita	30,06			Magnesita	7,58	Granito y otras R. Igneas	2,31	R. Silicoalu- minosas	4,36	Feldespatos y Feldespatoides	12,01	Yeso y anhidrita	5,14	Yeso y anhidrita	4,38
8.	Trípoli	1,22	Talco	1,32	Feldespatos y Feldespatoides	0,73	Trípoli	27,03		W	Granito y otras R. Igneas	6,18	R. Silicoalu- minosos	1,91	Magnesita	3,05	Dolomia	11,73	Arcillas en general	5,03	Arena y Grava	3,20
9.			R. Silicoalu- minosas	0,95	Arcillas especiales	0,72	Arcillas especiales	25,33		A	Arcillas en general	4,09	Talco	1,84	Feldespatos y Feldespatoides	1,35	Talco	11,73	Coalín	4,63	Granito y otras R. Igneas	2,27
10.			Mica y Vermiculita	0,34	Talco	0,32	Talco	22,31		B	Arenisca, Cuar- zo y Cuarcita	3,56	Arenisca, Cuar- zo y Cuarcita	1,74	Dolomia	1,01	Dunita y Olivino	11,36	Arenisca, Cuar- zo y Cuarcita	2,50	Arcillas en general	2,08
11.			Pizarras	0,17	Mica y Vermiculita	0,25	Magnesita	20,23		C	Coalín	3,55	Arcillas en general	1,55	Arenisca, Cuar- zo y Cuarcita	0,79	Vidrios Volcánicos	10,89	Asbestos	2,26	Arcillas especiales	1,68
12.			Arcillas especiales	0,003						D	R. Silicoalu- minosos	2,31	Trípoli	1,31	Arcillas especiales	0,21	Mármol	10,46	Arcillas especiales	1,92	R. Silicoalu- minosas	1,38
13.										E	Vidrios Volcánicos	1,37	Mármol	1,14	Yeso y Anhidrita	0,09	Pizarras	9,46	Vidrios Volcánicos	1,43	Arenisca, Cuar- zo y Cuarcita	1,05
14.										F	Arcillas especiales	1,14	Feldespatos y Feldespatoides	0,77	Mármol	0,07	Granito y otras R. Igneas	9,18	Dunita y Olivino	1,13	Dunita y Olivino	1,02
15.										G	Feldespatos y Feldespatoides	0,54	Yeso y Anhidrita	0,27	Granito y otras R. Igneas	0,03	Caliza	8,03	R. Silicoalu- minosos	0,91	Vidrios Volcánicos	0,60
16.										H	Trípoli	0,53	Mica y Vermiculita	0,22	Arena y Grava	0,02	Arenisca Cuar- zo y Cuarcita	7,35	Feldespatos y Feldespatoides	0,61	Feldespatos y Feldespatoides	0,56
17.										I	Dolomia	0,35	Arcillas especiales	0,05	Arcillas en general	0,02	Trípoli	6,66	Dolomia	0,39	Trípoli	0,26
18.										J	Talco	0,12	Dolomia	0,02	Vidrios Volcánicos	0,02	Arena y Grava	6,04	Trípoli	0,30	Dolomia	0,17
19.										K	Mica y Vermiculita	0,02	Vidrios Volcánicos	0,01	Caliza	0,01	Yeso y Anhidrita	5,67	Talco	0,12	Talco	0,07
20.										L									Mica y Vermiculita	0,02	Mica y Vermiculita	0,02

O<sub>n</sub> = ORDENACION DE ACUERDO CON EL CRITERIO n (APARTADO 9.2) - (n=1,2,..... 11)

Ir<sub>n</sub> = INDICE RELATIVO DEL CRITERIO n

FUENTE: ELABORACION PROPIA

cuadros 2 y 3, ya que así se facilita cualquier interrelación concreta que se quiera hacer, independientemente de las que se tomen en las conclusiones de este estudio.

Según el contenido de cada criterio, algunas de las ordenaciones - afectan a todas las rocas, otras sólo a las que tienen un mercado - marcadamente nacional y otras a las que tienen un mercado internacional.

De forma general, por lo que se refiere a los dos grupos denominados de "carácter especial", se advierte que las pizarras han sido consideradas, para la aplicación de los criterios, como rocas con mercado internacional, y que la dunita sólo aparece en relación con los criterios 9, 10 y 11 (ver apartado 9.2.).

A continuación, con el fin de aclarar los resultados obtenidos se analiza por separado cada una de las ordenaciones obtenidas.

#### 9.4.1. Existencia de reservas a nivel mundial para abastecer la demanda

Las reservas mundiales de rocas de aplicación industrial son abundantes; sin embargo, este mismo factor ha contribuido a que no haya evaluaciones en todos los países, por lo que en bastantes casos es muy difícil dar una cifra del volumen mundial de las mismas.

De acuerdo con lo establecido en el apartado 9.2.1., el nivel de re-

servas mundiales existentes se puede relacionar con dos niveles de producción: a) suponiendo una producción anual igual a la media del periodo 1967-71; b) suponiendo una producción anual igual a la estimada para 1985.

Se ha tomado como medida de este criterio la primera hipótesis basada sobre datos estadísticos, y el resultado correspondiente está reflejado en el cuadro nº 3; la segunda, aun cuando presenta el caso más desfavorable, está basada sobre datos estimados y con un mayor margen de error.

El resultado de evaluar la segunda hipótesis se representa en el cuadro nº 4.

Teniendo en cuenta que, por la propia definición del índice, el caso más desfavorable (la existencia de reservas sólo para los 14 años entre 1971 y 1985) representaría un valor de 71.43, se ve que esta situación, en esta hipótesis, se presenta sólo para los asbestos.

Así pues, de no ampliarse en años sucesivos la oferta potencial actual (reservas), los asbestos sólo cubrirán la demanda mundial en un periodo máximo de 24 años a los niveles actuales, y en un periodo de 11 años a los niveles previstos para 1985.

#### 9.4.2. Importancia económica de la producción mundial de cada grupo de rocas

La aplicación del índice definido para este criterio, que sólo afecta a



las rocas con mercado internacional, da la ordenación representada en el cuadro nº 3, según el correspondiente índice relativo.

La importancia que, dentro de esta ordenación, pueda tener cada uno de los grupos de rocas, depende de los dos factores que integraban el índice: el volumen de la producción y los precios.

En el cuadro nº 1 de datos básicos, en la columna 11, se definía una ordenación en función del índice relativo de precios, en el que las rocas ocupaban la distribución representada en el cuadro nº 5.

Comparando este cuadro con la resultante de aplicar el criterio (cuadro nº 3, columna 3), puede verse cómo los asbestos, el mármol y la magnesita ocupan los primeros puestos en las dos ordenaciones, lo que pone de manifiesto la influencia de su elevado precio. El yeso y el caolín representan el fenómeno opuesto, es decir un precio relativamente bajo pero un nivel de producción elevado.

Las pizarras, pese a su alto precio, ocupan el penúltimo lugar de la ordenación definitiva debido al escaso nivel de su producción a escala mundial. Sin embargo, puesto que es una roca de carácter especial - para España, conviene recalcar su alta situación (la tercera) dentro de la escala relativa de precios.

#### 9.4.3. Importancia económica del comercio internacional

El índice que valora este criterio representa un valor absoluto sobre

CUADRO Nº 4. Capítulo 9CRITERIO Nº 1HIPOTESIS MAS DESFAVORABLE. ORDENACION RELATIVA

Grupo de rocas ordenación	Indice	Indice relativo
Asbestos	86,96	100
Talco	10	11,50
R. Silicoaluminosas	3,85	4,43
Feldespatos y feldespatoïdes	3,70	4,26
Magnesita	3,04	3,50
Caolín	1,52	1,75
Arcillas especiales	0,84	0,97
Trípoli	0,70	0,81

Fuente: Elaboración propia

CUADRO Nº 5. Capítulo 9ORDENACION RELATIVA A LOS PRECIOS

Grupo de rocas Ordenación	Indice relativo de precios
Asbestos	100
Mármol	52,42
Pizarras	20,20
Magnesita	18,27
R. Silicoaluminosas	17,45
Trípoli	11,79
Mica	9,45
Caolín	4,45
Arcillas especiales	2,95
Feldespatos y feldespatoïdes	2,27
Talco	1,13
Yeso	0,79

Fuente: Cuadro de Datos básicos (Cuadro nº 1. Capítulo 9)

el que podrían hacerse consideraciones similares a las hechas para el criterio anterior. La ordenación resultante está representada en el cuadro nº 3, columna 3.

Cabe destacar la coincidencia de posiciones de esta ordenación con la anterior para los 6 primeros grupos de rocas, en los que sólo la magnetita y el mármol permutan sus puestos en función de la mayor importancia del mercado mundial de esta última roca, principalmente entre países bien desarrollados. La permanencia en puestos similares de los demás grupos parece establecer una correlación entre los volúmenes económicos de la producción y del comercio, lo que conduce a que se puedan calificar las rocas de importantes o no a nivel mundial con un criterio unitario.

#### 9.4.4. Importancia del comercio internacional en relación con la - producción

Este criterio y su índice valorativo, en función de su definición, constituyen un complemento para el criterio anterior.

Independientemente de la ordenación obtenida a partir del índice relativo calculado, representada en el cuadro nº 3 columna 4, es interesante el valor del índice (cuadro nº 2, columna 4) ya que representa directamente el porcentaje de la producción mundial que es objeto de comercio internacional y, por tanto, es indicativo de las posibilidades de participación en el mismo que tiene la producción nacional de cada roca.

De la ordenación resultante cabe destacar que en los primeros lugares se encuentran aquellas sustancias cuya producción se halla concentrada en unos pocos países (r. silicoaluminosas, asbestos y mica y vermiculita), seguida de aquellas otras que precisan una buena elaboración para su mejor comercialización (caolín y mármol).

#### 9.4.5. Existencia de reservas nacionales para abastecer la demanda interna

El cálculo del índice que mide este criterio ha sido totalmente imposible de realizar al no disponerse de la cifra de reservas existentes en sustancias de cada grupo.

Del análisis de fuentes secundarias, realizado al confeccionar el capítulo 7, parece desprenderse que los recursos en rocas son muy abundantes (ver cuadro nº 1, columna 2). Con aquellas sustancias en las que se ha encontrado una cifra orientativa de las reservas se ha realizado una ordenación (cuadro nº 3, columna 5) cuya fiabilidad es muy discutible.

Lo más interesante a resaltar en este punto es la inexistencia de reservas de asbestos explotables a nivel comercial, lo que les confiere una importancia especial, así como la evidente necesidad de proceder a evaluar la oferta potencial de casi todas las otras rocas.

#### 9.4.6. Importancia económica de la demanda española

Constituye este criterio el primero de los que consideran la casi totalidad de las rocas industriales. La ordenación resultante (cuadro nº 3, columna 6) se ve afectada de los mismos condicionantes que la ordenación relativa al criterio nº 2, referente a las rocas en el mundo.

Sin embargo, cabe destacarse que, cuando entre los primeros clasificados existe alguna sustancia de bajo precio pero de elevado tonelaje producido (la caliza), en general, los primeros lugares están ocupadas por las rocas más costosas, siendo la ordenación una clara representación de la importancia de los sectores consumidores nacionales y su posible fuerza como elemento motriz de la producción nacional.

Así, puede afirmarse que si una roca se encuentra bien situada en esta tabla y existen reservas disponibles para permitir su explotación, no faltarán productores interesados en su explotación y comercialización.

#### 9.4.7. Importancia económica del saldo de la balanza comercial española

La aplicación del índice definido para este criterio, afectando a la casi totalidad de las rocas industriales, da como resultado la ordenación representada en el cuadro nº 3, columna 7.

Del resultado correspondiente cabe destacar que, después de dos productos de los cuales el país es claramente demandante por falta de reservas (asbestos) o por no producir las calidades requeridas por la - industria transformadora (caolín), se sitúa una roca de las que los - productores españoles son claros exportadores.

Esta situación muestra claramente el nivel de importancia que este material (pizarras) tiene como compensador la balanza comercial española y, por tanto, el interés en que exista una buena oferta potencial (reservas seguras).

#### 9.4.8. Importancia del comercio exterior español relativo a la de- manda nacional

La ordenación resultante de la aplicación de este criterio (cuadro - nº 3, columna 8) resulta un complemento de lo establecido en el punto anterior.

La existencia de índices superiores a la unidad queda justificada por los diferentes períodos de tiempo considerados en el numerador y de nominador. El saldo medio está calculado para los cinco últimos - años, mientras que en la demanda se han tenido en cuenta 10 años. El fuerte crecimiento del desarrollo industrial español en la década de los 60 hace que al tener en cuenta años más distantes, disminuyan considerablemente las medias y el saldo medio pueda ser superior a la demanda media.

Este índice no se limita, por tanto, a señalar la participación porcentual del comercio exterior con respecto a la demanda, sino que introduce una variable de desarrollo del comercio de cada producto en los últimos años.

El criterio presente está muy condicionado por la situación del mercado internacional, apareciendo en los primeros puestos de la ordenación casi las mismas sustancias que aparecen como prioritarias en el criterio 4 (Importancia del comercio internacional en relación con la producción mundial).

Al mismo tiempo el índice señala la situación exportadora de determinados productos (pizarras) e importadora de otras (Mica y vermiculita, asbestos, trípoli, talco, caolín), debida en muchos casos a la falta de adecuación de los productores españoles a las exigencias de la demanda.

#### 9.4.9. Esfuerzo productivo necesario para abastecer la demanda nacional

Este criterio debería ser aplicado sobre los 20 grupos en que se han clasificado las rocas industriales, pero el índice definido para su medida es inaplicable en el caso del grupo "mica y vermiculita", ya que, según se sabe, existe una producción nacional, generalmente en fragmentos, obtenida como subproducto en el lavado de caolines y otras arenas, pero sin evaluar aún. En consecuencia, la ordenación resultante (cuadro nº 3, columna 9) sólo está constituida por 19 grupos de rocas.

El índice adimensional calculado (cuadro nº 2, columna 9) representa por cuántas veces se tendría que multiplicar el nivel productivo medio del periodo anterior para abastecer la demanda estimada para 1985. En este sentido, evidentemente, los asbestos constituyen la cabeza de la ordenación, ya que la producción no ha existido en España, y tendrán un valor que se ha representado como mayor que 100. Las rocas silicoaluminosas, cuyo despegue está ligado al de la industria siderúrgica nacional, son las segundas (índice relativo 100), estando en las siguientes posiciones aquellos materiales que el desarrollo español va a necesitar a corto plazo (arcillas especiales para la industria química).

#### 9.4.10. Importancia económica de la demanda nacional en 1985

La medida de este criterio, mediante el índice correspondiente (cuadro nº 2, columna 10), conduce a la ordenación relativa representada en el cuadro nº 3, columna 10. Esta clasificación permite comparar los distintos grupos de rocas asignando una cierta importancia no sólo al precio sino también a la cantidad que se prevé sea consumida en España en 1985.

Así, la primera roca clasificada es el mármol, cuyo precio es elevado (ver cuadro nº 1), teniendo en el país una gran importancia a nivel oferta-demanda; pero la segunda roca, las calizas, se encuentra en este punto por la elevada demanda prevista para 1985 como consecuencia del desarrollo de los sectores consumidores.



La ordenación acaba en el talco y la mica y vermiculita, porque estas sustancias tienen un elevado grado de sustituibilidad en la mayoría - de sus aplicaciones y, ante la situación de la oferta nacional, el descenso en el consumo de ambas puede tener un carácter muy significativo.

9.4.11. Valor de la oferta nacional hipotética óptima para 1985  
(criterio global)

La aplicación de este criterio, medido mediante el complejo índice - definido en el apartado 9.2.11., produce una ordenación que, a pesar de estar incluida en el cuadro general de criterios (cuadro nº 3), por considerarse como el criterio de ordenación más importante en la coyuntura actual, está representada en el cuadro nº 6.

En la elaboración y medida del índice correspondiente hay que hacer dos salvedades al índice general definido.

- a) Las pizarras, cuya oferta hipotética en 1985, que no se ha podido elaborar como en las rocas de mercado internacional, ha sido - tomada directamente del estudio monográfico correspondiente en el que se estimaba que su producción en 1985 sería de 870.000 t. El índice calculado para pizarras ha consistido en multiplicar por el precio esas 870.000 t. de producción supuestas para 1985.
- b) Para la dunita se ha tomado una producción en 1985 de  $10^6$  t doble aproximadamente del consumo nacional estimado, y se ha multiplicado por el precio. Este dato no es muy fidedigno debido a las dificultades que presenta hacer estimaciones para esta roca. -

CUADRO Nº 6. Capitulo 9ORDENACION RELATIVA AL CRITERIO GLOBAL

<u>Grupo de rocas ordenación</u>	<u>Indice</u>	<u>Indice relativo</u>
Mármol	70.676.344	100,00
Asbestos	22.992.859	32,54
Magnesita	5.875.060	8,31
Caliza	4.960.500	7,02
Pizarras	4.518.780	6,40
Caolín	3.423.476	4,85
Yeso y anhidrita	3.090.077	4,38
Arena y grava	2.258.970	3,20
Granito y otras R. ígneas	1.603.200	2,27
Arcillas en general	1.468.560	2,08
Arcillas especiales	1.185.053	1,68
R. Sílicoaluminosas	970.266	1,38
Arenisca, cuarzo y cuarcita.	737.820	1,05
Dunita y olivino	719.000	1,02
Vidrio volcánico	421.560	0,60
Feldespatos y feldespatoides	394.441	0,56
Trípoli	179.396	0,26
Dolomía	114.743	0,17
Talco	46.672	0,07
Mica y vermiculita	9.370	0,02

Fuente: Elaboración propia a partir de los cuadros 2 y 3 del capítulo 9.

Según algunas estimaciones la producción alcanzaría los 4 millones de t para 1980.

En cuanto al índice y la ordenación obtenida conviene tener presente que se ha pretendido una síntesis de los principales índices anteriores, dando un mayor peso al valor de la demanda nacional en 1985. Puesto que una estimación de esta magnitud, valor de la demanda futura nacional, era necesaria, se definió el criterio nº 10 y se realizó la ordenación correspondiente. Pero era evidente la insuficiencia de esta ordenación que no incluía la influencia del comercio internacional, y en donde rocas como la caliza y arenas y gravas ocupaban un lugar mucho más destacado que los asbestos cuyo mercado mundial es bastante elevado.

En la elaboración del índice que mide este criterio global, se ha pretendido mantener la importancia de la demanda nacional futura, pero corrigiéndola con nuevos coeficientes que afectasen a la influencia del mercado internacional.

Es evidente que al considerar el criterio como oferta hipotética óptima no se ha pretendido hacer una previsión de la misma para 1985, sino evitar el carácter abstracto de un índice global. La forma de valorar las posibles exportaciones españolas no pretende ajustarse exactamente a la realidad de lo que ocurra en el futuro, cosa por otra parte muy difícil de realizar, sino sólo darle un valor a la existencia del mercado mundial. Es claro, por ejemplo, que de encontrarse reservas suficientes y de buena calidad, las exportaciones de asbestos podrían superar

fácilmente la proporción considerada, incluso el consumo nacional.

En la ordenación obtenida merece señalarse la gran importancia del mármol y los asbestos, sobre todo el primero.

Dentro de la ordenación global se pueden distinguir tres zonas:

- La primera, que abarcaría las rocas incluidas en los seis primeros puestos, se caracteriza por contener aquellas cuyo volumen de mercado mundial es elevado (mármol, asbestos, magnetita, caolín) o cuyo volumen de comercio exterior español es elevado (además de las anteriores, las pizarras).

El elevado volumen económico de la producción mundial de estas rocas está directamente relacionado con los altos precios que tienen, lo que justifica también el elevado volumen económico de su comercio.

La caliza, que de forma general es una excepción de este grupo, pertenece a él en función del gran volumen económico de la demanda nacional, no ya debido a sus precios sino a su gran tonelaje.

- La segunda zona abarca las rocas comprendidas entre los puestos 7 y 14 inclusive, cuyo nivel de precios es de forma general más reducido que las anteriores y su participación en el comercio mundial también. La ordenación relativa dentro de este grupo viene

principalmente condicionada por el volumen en tonelaje de la demanda nacional. Así, el yeso y anhidrita, la arena y grava, los granitos y arcillas en general, que son las que ocupan los primeros puestos, son rocas con una participación relativamente escasa en el mercado internacional. Se comprueba que el yeso y anhidrita, las arcillas especiales y las rocas silicoaluminosas son rocas con mercado internacional, pero que ocupan posiciones secundarias y con índice relativo reducido en la ordenación nº 3.

- Por último, la tercera zona en la que están incluidas las rocas cuya demanda a nivel nacional y mundial representan valores más reducidos y, aunque todas han sido consideradas con mercado internacional, (a excepción de la dolomía y los vidrios volcánicos) su volumen económico de participación en el mismo es bastante escaso.

10. CONCLUSIONES

## INDICE

	<u>Pág.</u>
10. <u>CONCLUSIONES</u>	
10.1. Conclusiones generales del estudio	10- 1
10.2. Criterios de ordenación. Conclusiones para cada grupo de rocas	10- 4
10.2.1. Mármol	10- 4
10.2.2. Asbestos	10- 5
10.2.3. Magnesita	10- 7
10.2.4. Caliza	10- 8
10.2.5. Pizarras	10- 8
10.2.6. Caolín	10- 9
10.2.7. Yeso y Anhídrita	10-10
10.2.8. Arena y Grava	10-11
10.2.9. Granito y rocas ígneas	10-12
10.2.10. Arcillas en general	10-12
10.2.11. Arcillas especiales	10-13
10.2.12. Rocas Silicoaluminosas	10-14
10.2.13. Arenisca, Cuarzo y Cuarzita	10-15
10.2.14. Dunita y Olivino	10-16
10.2.15. Vidrios volcánicos	10-16
10.2.16. Feldespatos y feldespatoides	10-17
10.2.17. Trípoli	10-18
10.2.18. Dolomía	10-18
10.2.19. Talco	10-19
10.2.20. Mica y Vermiculita	10-20

	<u>Pág.</u>
10.3. Recomendaciones	10-21
10.3.1. Recomendaciones relativas a la inves <u>tigación</u> de reservas (acciones de clase a)	10-22
10.3.2. Recomendaciones relativas a la cubica <u>ción</u> de reservas (acciones de clase b)	10-23
10.3.3. Recomendaciones relativas a la cuali <u>ficación</u> de las reservas (acciones de clase c)	10-26
10.3.4. Recomendaciones relativas a estudios básicos (acciones de clase d)	10-31
10.4. Resumen final	10-33



INDICE DE CUADROS Y GRAFICOS

Cuadro nº 1: Importancia del subsector rocas industriales.

Cuadro resumen.

## 10. CONCLUSIONES

### 10.1. Conclusiones generales del estudio.

Aunque el trabajo está enfocado principalmente desde el punto de vista de la investigación de rocas de aplicación industrial, su realización ha puesto de manifiesto una serie de aspectos del sector que es necesario reflejar:

- Cabe destacar, en primer lugar, el espectacular avance, en importancia, del sector rocas industriales dentro del sector minero nacional. Ahora bien, considerando el reducido peso que el sector extractivo tiene dentro de la industria española y del Producto Nacional Bruto, esta importancia del subsector, a pesar de haberse multiplicado por 2 en el periodo 1962-71, sigue siendo escasa, (ver cuadro nº 1)

### CUADRO Nº 1. Capítulo 10

#### IMPORTANCIA DEL SUBSECTOR ROCAS INDUSTRIALES

<u>Años</u>	<u>% sobre Sector Minero</u>	<u>% sobre Sector Industrial</u>	<u>% sobre P. N. B.</u>
1971	40,6	1,1	0,3
1962	12,3	0,5	0,18

Fuente: Elaboración propia con datos del capítulo 4

- La deficiente situación del sector rocas industriales se pone de manifiesto en su gran atomización (en 1971 existían 4.359 explotaciones que ocupaban a 21.776 operarios, con un pu**é**ble medio de 5 obreros/explotación). Esta situación conduce a una descapitalización en las empresas, un bajo aprovechamiento de los yacimientos y una situación marginal de la mayoría de las explotaciones (en 1972 sólo 5 explotaciones superan los 100 obreros y, de ellas, sólo 1 tiene más de 250).
  
- El valor del consumo de rocas industriales en 1985 (en pesetas de 1971) oscilará entre 30.000 y 50.000 millones de pts., lo que destaca la urgencia de subsanar la situación actual de las industrias explotadorás, de acuerdo con la consolidación del desarrollo industrial del país.
  
- Destaca la importancia que, caso de desarrollarse el sector extractivo paralelamente al sector consumidor, llegarían a tener las rocas industriales en 1985 (0,6% del P.N.B.). Por esta razón es muy acuciante sentar las bases, mediante la investigación y evaluación de recursos suficientes, para conseguir este desarrollo.
  
- La mayor parte de las importaciones que se realizan en el país están determinadas por calidades no conseguibles en el mercado interior. La obtención de estos tipos no depende, en la mayoría de los casos, de la clase de rocas existente en la cantera, sino de la realización de un tratamiento adecuado sobre el producto arrancado.

Esta adecuación requiere unas inversiones para las cuales es necesario disponer, no sólo de la capitalización precisa, sino también de reservas con un grado de calidad y cantidad suficientes.

- Parece evidente que el esfuerzo productivo necesario para alcanzar un nivel de oferta óptimo en el país, no sólo será de indole cuantitativa, sino también calitativa. En este sentido el replanteamiento de la estructura y capitalización del sector, que se hace imprescindible, tendrá un buen punto de apoyo en la nueva Ley de Minas, favoreciendo la clasificación de las rocas industriales como sustancias de clase "C".

Por lo que se refiere a los 20 grupos en los que se han dividido las rocas industriales, sus conclusiones generales figuran al final de los estudios monográficos realizados (capítulo 7).

## 10.2. Criterios de ordenación. Conclusiones para cada grupo de rocas

Se ha tomado como base a la hora de definir prioridades la ordenación resultante de aplicar el "criterio global" (valor de la oferta nacional hipotética óptima para 1985); sin embargo, los otros criterios de ordenación establecidos proporcionan una información básica sobre cada grupo de rocas que facilita el camino para hacer recomendaciones de cara a la investigación.

A continuación se analizan las conclusiones que, para cada uno de los veinte grupos en los que se han dividido las rocas de aplicación industrial, pueden extraerse de acuerdo con su situación, en las distintas ordenaciones establecidas (cuadro nº 3, capítulo 9).

### 10.2.1. Mármol

Ocupan estas rocas el primer puesto en la clasificación global, observándose por el valor de su oferta nacional hipotética óptima para 1985 (70.676 millones de ptas.) el gran nivel de importancia que estas sustancias pueden llegar a alcanzar.

Los índices de los cuatro primeros criterios indican la importancia del mercado internacional del mármol, pues si bien no tiene problemas de reservas (índice 1 no calculado, pero se sabe que las reservas son abundantes) y en la ordenación 04 ocupa el puesto 5, el porcentaje de exportaciones sobre la producción mundial es del 24,5; dado el gran volumen de esta última y el elevado precio del producto -

representa un volumen económico del comercio internacional muy elevado (puesto nº 2 en la ordenación 03).

Desde el punto de vista nacional las ordenaciones 06 y 010 son indicativas de la importancia de este grupo de rocas. El alto precio medio del producto y los grandes tonelajes de la demanda actual y prevista para 1985 determinan su gran volumen económico y sitúan al mármol en el primer puesto de ambas ordenaciones.

Las ordenaciones 0<sub>7</sub> y 0<sub>8</sub> parecen indicar un cierto equilibrio en el mercado exterior. El hecho de que el saldo en cantidad sea negativo y en valor positivo, el gran volumen de comercio mundial existente y la abundancia de reservas nacionales ponen en evidencia la necesidad de un esfuerzo de comercialización para el que existe capacidad suficiente. De llevarse a cabo éste, la oferta española no sólo cubriría la demanda nacional sino que podría tener gran incidencia en el mercado internacional.

En resumen, las rocas del grupo del mármol, de las cuales existe en España una importante industria explotadora y de acabado, tiene un nivel de importancia económica tal que cualquier acción encaminada a potenciarlas conducirá a una sustancial mejora en el saldo de la balanza comercial española.

#### 10.2.2. Asbestos

La gran importancia que adquiere esta roca a todos los niveles se desprende claramente de la observación del cuadro de ordenaciones.

Matizando, esa importancia se puede considerar determinada por:

- La escasez y concentración de las reservas mundiales ( $0_1$ ).
- El gran valor de la demanda y del comercio mundial ( $0_2$ ,  $0_3$  y  $0_4$ ).
- El gran saldo negativo del comercio exterior español, ya que al no existir producción, la demanda se cubre a base de importaciones. La parte más importante del déficit de la balanza comercial de las rocas industriales es debida a los asbestos ( $0_7$  y  $0_8$ ).
- El desconocimiento de reservas nacionales que pudiesen ser la base de una oferta real, tanto para cubrir la demanda nacional como para incidir en el mercado mundial dada la amplitud y características de éste ( $0_5$  y  $0_9$ ).

La situación para 1985 es indicativa de una demanda reducida en tonelaje (260.000 t), pero de valor aceptable debido a su elevadísimo precio. ( $0_{10}$ ).

Pero lo más importante es que cualquier acción que conduzca a la puesta en explotación y aprovechamiento de asbestos tendrá gran importancia de cara a cambiar el saldo global de la balanza comercial española de rocas industriales, pues, de existir una oferta potencial suficiente, tiene un amplio mercado internacional asegurado. Precisamente esta posibilidad le coloca en el segundo puesto de la clasificación global, ya que en la  $0_{10}$  ocupa el puesto nº 11.

### 10.2.3. Magnesita

La importancia de estas rocas a nivel mundial viene perfectamente matizada por su situación en las ordenaciones 1, 2, y 3; así puede verse que las reservas de estos materiales no presentan problemas para los primeros 15 años, pero son de las más bajas del conjunto total de las rocas industriales. Asimismo, se pone de manifiesto el gran valor que alcanzan la producción y el comercio internacional.

Sin embargo, el punto más relevante lo constituye el gran aumento de la demanda nacional previsto para 1985 ( $0_{10}$ ), el cual no es sino un reflejo de la importancia que a nivel mundial estas rocas están adquiriendo. Esto implica que, si el comercio internacional tiene ya un volumen importante, en los próximos años sufrirá un gran incremento, posibilitando incidir en él.

En la actualidad el saldo de la balanza comercial está marcado por una gran importación de magnesita cruda, con exportación de productos acabados a base de magnesita calcinada. En consecuencia, las acciones encaminadas a mejorar esta situación, proporcionando a la industria transformadora nacional la materia prima necesaria, redundarán en un beneficio que podrá sentirse a muy corto plazo (no debe olvidarse que la única empresa productora de rocas industriales a nivel nacional con más de 250 obreros está dedicada a la explotación de magnesita).



#### 10.2.4. Caliza

Independientemente de los matices concretos que puedan considerarse sobre el consumo de esta roca, su elevado volumen actual y la gran demanda futura previsible la sitúan en el cuarto puesto de la ordenación debida al criterio global.

Dado el gran volumen de aplicaciones industriales que tiene esta roca, las exigencias cualitativas de la demanda son muy variadas. Los índices de los criterios 7 y 8 muestran que, si bien en relación a la producción total el comercio exterior es muy reducido (puesto 19 en la ordenación 8), en valor absoluto ha representado un saldo negativo medio anual de unos 23,6 millones de pts. (puesto 6 en la ordenación 7); teniendo en cuenta que el saldo negativo en cantidad ha sido de 9,4 miles de t, resulta un precio medio de las importaciones superior a las - 2.000 pts. /t, lo que implica la importación de buenas calidades y a precios elevados. En realidad, sólo las piedras en bloque de caliza y la caliza de pureza muy elevada se comercializan internacionalmente.

Así pues, el interés que para el investigador presentan las calizas, muy abundantes en España, se centra en lograr una clasificación de las calidades de las mismas.

#### 10.2.5. Pizarras

La importancia de las pizarras reside en la abundancia de reservas españolas y en el gran volumen de su producción. Puede verse cómo en la ordenación 6 ocupa el puesto nº 4, debido al gran valor de la

demanda nacional. Pero, además, el volumen de las exportaciones es también muy importante, siendo el saldo de la balanza comercial el más alto de los valores positivos de todas las rocas, si bien en la ordenación 07 ocupa el puesto 3º, por ser mayores en valor absoluto los saldos negativos de los asbestos y del caolín. Es decir, la importancia de esta roca se centra principalmente en:

- El elevado valor de la demanda nacional actual y futura ( $0_6$  y  $0_{10}$ ).
- Las elevadas reservas que permitan cubrir la demanda nacional y ampliar exportaciones, existiendo un comercio exterior ampliable por estar el actual mediatizado por Francia ( $0_7$  y  $0_8$ ).

Así pues, cualquier acción que tenga como fundamento mejorar el actual nivel productivo, representará a corto plazo un incremento sustancial en el valor económico de esta sustancia y, como consecuencia, contribuirá a paliar el saldo negativo que el mercado de materias primas minerales presenta para España.

#### 10.2.6. Caolín

Desde el punto de vista mundial el caolín es la cuarta roca en volumen económico de demanda ( $0_2$ ) y en volumen económico de mercado ( $0_3$  y  $0_4$ ). Pero su importancia radica fundamentalmente en el elevado saldo negativo de la balanza comercial española, debido a las importaciones de calidades de alto precio no conseguidas en nuestro país ( $0_7$ ). - El valor del saldo negativo de la balanza comercial es el mayor de las rocas industriales después del de los asbestos.

El comercio mundial alimentado principalmente por Inglaterra y - - EE. UU. (casi un 80% de las exportaciones mundiales) está muy relacionado con las calidades. De todas formas, la consecución de estas calidades está condicionada a la aplicación de tratamientos adecuados (lavado), tema que se sale por completo del marco de este estudio.

Sin embargo, la puesta en marcha de un sistema productivo que garantice el abastecimiento de estas calidades debe estar respaldado por la existencia de unas reservas seguras de las que en la actualidad no se dispone.

Así, las acciones encaminadas a resolver el problema de las reservas pueden servir de base para hacer disminuir, en alguna forma, el problema de la actual falta de calidades.

#### 10.2.7. Yeso y anhidrita

Su nivel de importancia se debe a los grandes volúmenes de producción y consumo nacional y mundial puestas de manifiesto en  $O_2$ ,  $O_3$ ,  $O_4$  y  $O_6$ . Estas magnitudes son a su vez crecientes debido a su uso en el sector de la construcción y en la fabricación de cementos. Por ello, a pesar de su precio relativamente bajo, los volúmenes económicos de las demandas nacional y mundial son elevados.

El mercado mundial, sin tener la importancia del mármol, asbestos, magnesita y caolín, representa un gran volumen ( $O_3$ ). En cantidad es aproximadamente el 16% de la producción mundial.

El saldo del comercio exterior español es positivo, aunque sea reducido tanto en valor absoluto como en relación a la demanda (0<sub>7</sub> y 0<sub>8</sub>) y el hecho de que Finlandia, Holanda y R.F. Alemana sean grandes importadores facilita una posible comercialización de yesos españoles siempre que reúnan las exigencias de calidad requeridas.

Su clasificación en el puesto nº 7 del criterio global viene determinada por el gran volumen de la demanda prevista para 1985, que alcanzará los 7,5 millones de t.

Así pues, concluido el Plan Nacional de Investigación de Yesos en el III PDES, las acciones a tomar deberán dirigirse hacia una selección de calidades, facilitando una incidencia en el mercado internacional.

#### 10.2.8. Arena y Grava

Este grupo de rocas, como otras de demanda nacional, debe el elevado puesto en la clasificación global a los grandes tonelajes que implican sus mercados.

En cuanto al comercio exterior español, el saldo es negativo y, si bien el porcentaje en cantidad respecto a la demanda nacional es muy reducido (puesto nº 16 en la ordenación 8), el saldo negativo en valor es bastante importante (puesto nº 5 ordenación 7).

Tiene importancia el gran volumen de demanda previsto para 1985, - lo que indica, dadas las grandes reservas que existen, que las acciones a tomar deberán estar dirigidas hacia la cubicación y cualificación

de aquellas que tienen un mayor precio aun cuando la demanda sea menor (arenas de moldeo y arenas silíceas).

#### 10.2.9. Granito y rocas ígneas

De los datos básicos, índices y ordenaciones se infiere que la importancia de esta roca es debida al gran tonelaje de la demanda española, abastecida casi totalmente por la producción nacional. Es este gran volumen de la demanda lo que determina su posición en el puesto nº 5 de la clasificación global, ya que el comercio exterior, aunque existente, representa en t una proporción muy reducida del consumo (puesto 15 en la ordenación 8). Conviene destacar, no obstante, el hecho de que el saldo del comercio exterior, positivo en cantidad, sea negativo en valor y con un valor absoluto (una media de unos 22 millones anuales en el periodo 67-71) que le hace ocupar el puesto nº 8 en la ordenación 6. Y dada la abundancia de granito con posibilidades ornamentales existente en el país y la existencia de calidades comerciales internacionalmente, la superación del saldo negativo sería indicativa de una mejoría en la comercialización de los productos de este grupo. Así pues, las acciones a tomar de cara a la investigación deberán estar dirigidas hacia la clasificación de las calidades de las reservas existentes.

#### 10.2.10. Arcillas en general

Pese a la gran demanda actual y su gran volumen previsto para 1985 en toneladas, su bajo precio le hace ocupar el puesto nº 10 de la clasificación global. Los saldos del comercio exterior son negativos -

tanto en cantidad como en valor y aunque en las ordenaciones 7 y 8 ocupe puestos relativamente bajos, la relación deducible entre los datos 7 y 8 del cuadro nº 1 implica un elevado precio medio de las importaciones y, por tanto, es reflejo de las buenas calidades que las forman.

En este sentido, al igual que en la mayoría de las rocas de mercado marcadamente nacional, el interés principal se centra en la cualificación de las reservas, buscando aquellos tipos que tienen un mayor mercado internacional.

#### 10.2.11. Arcillas especiales

Su precio, bastante más elevado que el de las arcillas en general, y su mayor participación en el mercado mundial no son suficientes para que en la ordenación global las supere.

A nivel mundial puede comprobarse que no hay problema con las reservas. El valor de la producción y la participación en el mercado internacional son relativamente restringidos, por lo que ocupa el último puesto, el 12, en la ordenación 2 y un puesto muy bajo, el 9º, en las ordenaciones 3 y 4. Desde el punto de vista nacional tampoco ocupa puestos muy elevados en cuanto a valor de la demanda actual (puesto 14, ordenación 6) y prevista para 1985 (puesto 12 ordenación 10); sin embargo, el aumento relativo de esta última respecto a la primera es bastante importante.

En cuanto al comercio exterior, los saldos son muy restringidos también, si bien en valor aparecen como positivos; sólo es superior al saldo del comercio exterior de vidrios volcánicos y dolomía. Sin embargo, la variedad de productos existentes y el hecho de que se estén exportando grandes cantidades de algunos (sepiolita por ejemplo) e importando de otras (bentonitas sódicas), así como la expansión progresiva de los mercados nacional e internacional parecen aconsejar ambos esfuerzos productores e investigadores en aquellos productos y calidades que se exportan y potencian los sectores de los productos que son objeto de exportación.

#### 10.2.12. Rocas silicoaluminosas

Tienen un elevado precio medio, que les situaría en el 5 puesto en una ordenación hecha según el índice relativo de precios. Si en la ordenación 2 ocupa el puesto nº 9 es debido al bajo tonelaje relativo de producción mundial. Lo mismo puede decirse respecto al valor de las exportaciones mundiales, ocupando el puesto nº 7 en la ordenación 3. Ahora bien, el alto precio aludido anteriormente, el elevado porcentaje de la producción mundial que se exporta (cerca del 53% lo que le hace ocupar el primer puesto en la ordenación 4) y el que las exportaciones mundiales estén cubiertas totalmente por 3 países (que son a su vez los únicos productores importantes), les da cierta importancia desde el punto de vista del mercado mundial.

Desde el punto de vista nacional destaca el desconocimiento de reservas. Los bajos tonelajes de producción, actual y previsible, consumo

y saldo del comercio exterior le hacen tener puestos bajos en las correspondientes ordenaciones, si bien la poca fiabilidad de los datos manejados hace dudar de la posición correcta de las Rocas silicoaluminosas dentro de estas ordenaciones. Lo mismo puede decirse del hecho de que ocupe el segundo puesto dentro de la ordenación 9 (esfuerzo productivo), ya que la cifra de producción media utilizada no parece significativa.

A la vista de lo expuesto y del análisis del estudio monográfico puede pensarse en una cierta infravaloración de la importancia de estas sustancias. Su escasez de reservas nacionales, su previsible aumento de demanda tanto nacional como mundial, su alto precio, su alto porcentaje de comercialización y el control de la misma por tres países exclusivamente parecen conferirle importancia, de tal manera que su investigación puede llegar a tener un gran peso, teniendo en cuenta el previsto desarrollo de la industria siderúrgica (su principal sector - consumidor).

#### 10.2.13. Arenisca, cuarzo y cuarcita

La observación de los índices definidos y de las ordenaciones correspondientes no reflejan gran cosa. Es una roca con mercado típicamente nacional, con gran tonelaje de producción y consumo y con un gran aumento de la demanda prevista para 1985. A pesar de esto y de su precio, que es de los más elevados dentro de las rocas con mercado nacional, el puesto nº 10 en las ordenaciones 6 y 10 se ve reducido al 13 en la ordenación global.



La proporción del saldo del comercio exterior a la demanda nacional es muy reducido. Pero el saldo, aunque reducido en valor, es positivo y en cantidad representa el tonelaje más elevado después de los asbestos. El comercio exterior está centrado principalmente en el cuarzo en masa y en la cuarcita de alto contenido en sílice que se exporta principalmente a Suecia.

En resumen, constituyen estas rocas un grupo más sobre el cual la investigación debe actuar con carácter selectivo, realizando una clasificación de los tipos explotables.

#### 10.2.14. Dunita y Olivino

La reciente utilización industrial de las dunitas no permite disponer de datos básicos para calcular los índices definidos. Los índices 10 y 11 están calculados sobre la estimación de demandas y producciones futuras no muy precisas en su elaboración. Así, se ha considerado una demanda nacional de 464.000 t y una producción de 1 millón. Se advierte, pues, sobre una posible subestimación de la importancia de esta roca, pues según otros autores la producción alcanzaría ya para 1980 un mínimo de 4 millones de t.

La investigación deberá estar dirigida hacia la cubicación de las reservas que permitan obtener la producción anteriormente mencionada.

#### 10.2.15. Vidrios volcánicos

Es la roca de mercado nacional con menos tonelaje de producción, consumo y saldo de comercio exterior. Su precio, por el contrario,

es el más elevado del grupo de estas rocas y el saldo de la balanza comercial en valor, aunque muy reducido, resulta positivo. Conviene destacar de todas formas, como se puso de manifiesto en el estudio monográfico, la posibilidad de exportaciones de piedra pómez tanto a países europeos como a Estados Unidos.

El aumento previsible en la producción de cementos puzolánicos hace que la investigación en este campo deba ser selectiva y cuantitativa.

#### 10.2.16. Feldespatos y Feldespatoides

Las particularidades del mercado mundial de feldespatos y feldespatoides, que se analizan en el estudio monográfico, parecen indicar una mayor importancia del mercado mundial, desde el punto de vista de la oferta española, que la que se refleja en las ordenaciones 2, 3, 4, 7 y 8. Si, además, se considera el saldo negativo en cantidad del comercio exterior y el elevado precio medio de las importaciones - superior a 3.000 pts/t (que contrasta con el precio medio considerado de 584 pts/t), esta importancia se aumenta.

El incremento de la demanda nacional y de la demanda mundial, unido a las posibilidades de incidencia en los mercados de Europa Occidental, hace que, pese al bajo puesto ocupado por los feldespatos en la ordenación relativa, sea interesante centrar la atención en algunos de sus aspectos, siendo deseable un adecuado aprovechamiento de la buena calidad de los feldespatos nacionales y necesitándose una cubrición de aquellos yacimientos que presentan mejores clases de rocas (feldespato potásico, blanco y rosado).

### 10.2.17. Trípoli

La producción mundial no es muy abundante, así como tampoco lo son las exportaciones; sin embargo, el precio es bastante elevado.

Lo mismo puede decirse de la producción y consumo nacional, si bien son crecientes.

En cuanto al comercio exterior su saldo es negativo y ocupa el puesto 12 en la ordenación 7. Ahora bien, dado lo reducido de la demanda, - las importaciones suponen en cantidad un 17% del consumo y su precio medio está alrededor de las 5.000 pts. /t. Esto se debe a la necesidad de importar productos sometidos a tratamientos adecuados para la obtención de la calidad deseada no conseguida en el país.

Puesto que las reservas son abundantes, una mejora de los tratamientos aplicados y la obtención de calidades adecuadas aumentarían la producción del sector no sólo para cubrir la demanda nacional sino también para participar en el mercado internacional. Teniendo en cuenta que las diatomitas parecen tener un futuro interesante, sería fundamental un sistema de selección de calidad de las tierras de diatomeas.

### 10.2.18. Dolomía

El valor de la demanda nacional es bastante bajo (puesto 17 en las ordenaciones 6 y 10). El del comercio exterior es también muy reducido

estando principalmente relacionado con las dolomias calcinadas y fritadas que son productos elaborados de precios más elevados.

El gran aumento de consumo previsto es posible que se vea afectado por la competencia de la dunita en el sector siderúrgico.

En resumen, sería conveniente realizar una cubicación de las reservas del país para facilitar el desarrollo de la industria explotadora.

#### 10.2.19. Talco

Es la roca, entre las consideradas de comercio internacional, de precio medio más bajo después del yeso y anhidrita. Esto hace que el valor de su producción a nivel mundial no sea muy elevado. Su comercio está muy ligado a las calidades, exportándose un 11,8 de la producción mundial (puesto nº 10 en 0<sub>4</sub>), lo que determina que el índice nº 3 no sea muy significativo.

El mercado mundial depende casi en su totalidad de 3 países, siendo el Japón el principal productor e importador y Estados Unidos y China el primer y segundo exportador respectivamente.

La producción española de talco es de baja calidad y su valor reducido (puesto nº 18 en la ordenación 6), viéndose obligada a la importación de talcos de buena calidad para la industria farmacéutica y de cosméticos. Esto determina un saldo negativo de la balanza comercial tanto en cantidad como en valor, representando las importaciones en

cantidad un 11% del consumo (puesto nº 5 en la ordenación 8) con un precio medio de cerca de 5.000 pts. /t (lo que le sitúa en el puesto nº 10 de la ordenación 7). Pese al gran aumento relativo previsto para la demanda, su posición dentro de la ordenación final es muy baja, puesto nº 19. No obstante no deja de tener importancia la obtención de buenas calidades, dado que la demanda nacional e internacional las requieren.

#### 10.2.20. Mica y Vermiculita

El valor de su producción mundial es bastante reducido, así como el de su comercio, pese a que se exporta el 35% de la producción mundial (ver índices 1, 2, 3 y ordenaciones respectivas).

No se conocen reservas españolas de calidad y su producción es prácticamente nula (o al menos no existen datos sobre la misma) lo que determina el total abastecimiento del consumo con importaciones (puesto nº 1 en la ordenación 8). El reducido tonelaje de la demanda prevista para 1985, comparado con otras rocas, hace que a pesar de su precio relativamente elevado ocupe la última posición en la ordenación del criterio global.

No obstante, el desconocimiento de reservas, su alto precio y fácil comercialización mantienen el interés de realizar investigaciones de búsqueda de mica en todas sus clases.

### 10.3. Recomendaciones

La investigación de rocas de aplicación industrial en el país presenta diferentes aspectos para cada sustancia en concreto. A nivel general, las acciones a realizar pueden agruparse en tres clases:

- a) Acciones encaminadas al descubrimiento de reservas que permitan la explotación de la roca estudiada.
- b) Acciones dirigidas a la cubicación de las reservas ya existentes y que permiten el desarrollo de la industria explotadora.
- c) Acciones orientadas a la cualificación de las reservas conocidas, facilitando el conocimiento exacto de aquellas calidades que por su mayor importancia económica e industrial tienen un superior peso dentro de la demanda nacional y del comercio internacional.

Ahora bien, la realización del presente estudio ha puesto de manifiesto la falta de una infraestructura de información y la existencia de una serie de contradicciones, que conducen a la necesidad de una última clase de trabajos necesarios:

- d) Acciones básicas encaminadas a facilitar el desarrollo de las investigaciones posteriores.

En relación con estas cuatro líneas de acción se especifican a continuación las recomendaciones derivadas del desarrollo del estudio.

10.3.1. Recomendaciones relativas a la investigación de reservas  
(acciones de clase a)

En la línea de las acciones de clase a, las recomendaciones derivadas del estudio son consecuencia directa de los datos básicos indicados en las columnas 2 y 9 del cuadro nº 1 (capítulo 9), y de los criterios números 1 y 5 (cuadros 2 y 3, capítulo 9).

Así pues, utilizando la ordenación relativa que representa el criterio global, se hacen a continuación recomendaciones para los distintos grupos de rocas:

- a) Deberá investigarse la posible existencia de reservas de asbestos explotables con rendimiento económico, intentando buscar que éstas estén constituidas por mineral crisólito.
- b) Deberá establecerse un programa que determine la posibilidad de explotación de magnesita en zonas de la península Ibérica distintas de Lugo y Navarra.
- c) Probada la escasez mundial de alúmina y habida cuenta del futuro de la industria siderúrgica nacional, es necesario encontrar reservas explotables de rocas silicoaluminosas.
- d) De acuerdo con la expansión que actualmente está teniendo el mercado internacional de nefelina-sienita, deberá establecerse su existencia o no dentro del territorio nacional, cubriendo las posibles reservas y analizando las calidades encontradas, con el fin de facilitar el desarrollo de la posible industria extractiva.

- e) De acuerdo con el desarrollo mundial de la industria petroquímica, principal consumidor de trípoli, es necesario conocer la oferta potencial española de esta sustancia, que en la actualidad según parece se explota en diversas regiones bajo el epígrafe de "tierras industriales", sin un auténtico conocimiento de si el producto obtenido es o no una de las rocas encuadradas en este grupo.
- f) Finalmente deberá establecerse un estudio encaminado a clarificar definitivamente la posibilidad de existencia de explotaciones de mica en láminas, así como de explotaciones de vermiculita.

#### 10.3.2. Recomendaciones relativas a la cubicación de reservas (acciones de clase b)

Las reservas de rocas industriales en España están prácticamente sin cubicar, por lo que las acciones a emprender en este sentido, además de por los criterios 1 y 5, se verán influidas por casi la totalidad de los restantes criterios y únicamente a la hora de marcar prioridades se podrá destacar una u otra razón, de acuerdo con la coyuntura del momento.

En base a la ordenación relativa del criterio global, considerada como síntesis de los otros criterios en las actuales circunstancias, se hacen recomendaciones para los distintos grupos de rocas:

- a) Mármol: Dada la importancia que el sector productivo español está alcanzando en el concierto internacional, con saldo económico positivo, deberán cubicarse todas las reservas conocidas, estudiando sus posibilidades de explotación de tal forma que se pueda salvar el



saldo negativo en cantidad que presenta la balanza comercial, como consecuencia de las importaciones de material bruto para abastecer a los talleres de serrería y pulido nacional. En esta línea, se preconiza un plan nacional de investigación y cubicación de reservas de mármoles y serpentinas, destacando, por su interés en el concierto internacional, la zona de mármoles "cremas" de Levante y la zona de serpentinas de Granada y Almería.

- b) Pizarras: La actual situación claramente exportadora, con amplios canales de comercialización ya establecidos, hace necesaria la cubicación de las reservas de pizarras tegulares existentes en la nación. Así pues, debe conocerse la importancia del yacimiento de la zona de Valdeorras, siendo interesante el reconocimiento de zonas más próximas a Madrid, como Segovia y la zona de Cáceres, donde existe una producción de pizarras para otros usos, estando sin determinar las posibles reservas de pizarra regular.
- c) Caolín: La necesidad de realizar grandes inversiones para el montaje de las plantas de tratamiento y lavado que proporcionen las cantidades requeridas por los sectores consumidores sólo pueden llevarse a cabo amparadas por la existencia de unas reservas, cuya explotación y beneficio garanticen una rentabilidad mínima dada. Así pues, es necesario completar el plan de investigación de caolines puesto en marcha a lo largo del III PDES, poniendo de manifiesto la cifra de reservas existentes en cada zona del país.
- d) Yeso y anhidrita: Dada la importancia que el alabastro, como roca ornamental, está teniendo en este momento, se recomienda la cubicación de todas las reservas existentes en el país.

- e) Arena y grava: La futura expansión siderúrgica y el auge del sector vidrio pone de relieve la necesidad de realizar un inventario de las arenas de moldeo existentes, así como de las arenas silíceas. Estos estudios deberán realizarse principalmente en las zonas más ligadas a las áreas donde están establecidas las industrias consumidoras.
- f) Granito y otras rocas ígneas: La situación de este sector productivo presenta características similares a las del sector mármol. Se hace, por tanto, necesario conocer la posible oferta potencial de una serie de tipos de rocas para su explotación en bloque (esto incide algo en las recomendaciones del apartado siguiente). La zona de mayor interés en evaluar, a corto plazo, parece que será la gallega, principalmente el "granito porriño". Asimismo sería interesante conocer las posibles reservas de los llamados "granitos negros" (principalmente basaltos, gabros y diabasas).
- g) Arcillas especiales: La cubicación de las reservas españolas de bentonita, attapulgita y sepiolita ha sido iniciada en el III PDES. Se hace necesario culminar este estudio con una clara diferenciación entre los distintos tipos, pues el incremento en el consumo de estos productos se verá desarrollado al aumentar el nivel de vida nacional, existiendo, además, un mercado internacional en clara expansión.
- h) Dunita y olivino: La cubicación de las reservas de estas rocas, cuya explotación ha sido iniciada muy recientemente, con cierto grado de anarquía es imprescindible para exigir un aprovechamiento.

mínimo del criadero, ya que la sustitución de la dolomía por la dunita como aporte de magnesio al horno alto parece que producirá una fuerte demanda a corto plazo. Se recomienda, pues, iniciar un plan de investigación y cubicación de reservas, principalmente a las zonas de Galicia y Málaga.

- i) Vidrios volcánicos: Teniendo en cuenta la fuerte expansión de la industria del cemento en España, deberán cubicarse y controlarse la totalidad de los recursos nacionales en vidrios volcánicos con propiedades puzolánicas, aptos para la fabricación de cementos puzolánicos.
- j) Dolomía: La cubicación de las reservas nacionales de este producto puede constituir la base de partida para el establecimiento de empresas productoras, con nivel de capitalización necesario, que permitan garantizar a la industria siderúrgica y metalúrgica nacional el abastecimiento de refractarios en base a este producto. Así pues, su cubicación deberá ligarse básicamente a las zonas próximas a los establecimientos consumidores.

### 10.3.3. Recomendaciones relativas a la cualificación de las reservas (acciones de clase c)

La cualificación de los distintos tipos y calidades presentes en los yacimientos españoles de rocas de aplicación industrial constituye el mayor problema con que se encuentra el sector productivo en España.

Prácticamente la totalidad de las importaciones que se llevan a cabo son consecuencia de la necesidad de una serie de calidades que no se explotan en el país, en la mayoría de los casos por desconocimiento de su existencia.

En consecuencia, de acuerdo con la ordenación relativa que presenta el criterio global, se hacen a continuación las recomendaciones para los distintos grupos de rocas:

- a) Mármol : Deberá establecerse una investigación que determine toda la variedad de tonos y colores existentes en España, realizándose todos los ensayos que, a nivel internacional, son necesarios para determinar las características mecánico-constructivas de la roca. El trabajo así realizado dará lugar a un atlas de los mármoles españoles que pueda facilitar el desarrollo del consumo nacional y de las exportaciones.
- b) Caliza: Deberá analizarse, dentro de todas las masas calizas del país, la calidad de las mismas, estableciéndose principalmente un estudio que investigue y evalúe las reservas de alto contenido en  $\text{CO}_3\text{CA}$  existentes.

Asimismo, tiene una gran importancia la evaluación de las reservas explotables para roca ornamental, cuantificando sus características.

- c) Yeso y anhidrita: El mercado europeo, en general, es demandante de yesos. Una vez terminado por el IGME el "Plan Nacional de Investigación de Yesos", las reservas de estas sustancias estarán

totalmente cubicadas. Sin embargo, se hace necesario llevar a cabo una clasificación de las mismas, indicando aquellas zonas donde es posible explotar yesos de mejor calidad, que superen cualquier control de los establecidos en los posibles países importadores.

- d) Granito y otras rocas ígneas: Es necesario cubicar las reservas de granito susceptibles de explotarse en bloques para su posterior pulido y serrado (este estudio está ligado a los propuestos en el apartado anterior). Además, de forma similar a la propuesta para los mármoles, será conveniente realizar un inventario de calidades y tipos.
- e) Arcillas en general: De entre todas las rocas industriales las arcillas constituyen los materiales más comunes sobre la corteza de la tierra. Sin embargo, existen unas calidades (ball-clay, fire-clay etc.) que son objeto de un importante comercio internacional.

Se propone una investigación y evaluación de las reservas de estas calidades en concreto, circunstancia que permitirá no solamente disminuir las importaciones sino también una incidencia en el mercado internacional con aquellos tipos que tienen un mayor precio.

- f) Arenisca, cuarzo y cuarcita: De entre todas las reservas de estas sustancias, deberán estudiarse las calidades que permitan su explotación como roca ornamental, debiéndose realizar todos los ensayos necesarios para facilitar su comercialización.

Tiene gran interés determinar las reservas de aquellas calidades con un mayor contenido en sílice, cuya aplicación industrial tiene mayor importancia, principalmente en las industrias de abrasivos, vidrio y fabricación de cuarzo artificial.

- g) Vidrios volcánicos: Existen dos calidades de vidrios volcánicos con amplia importancia internacional: la piedra pómez y la perlita. Es recomendable, por lo tanto, establecer un programa que investigue las reservas de éstas, analizando la calidad de las mismas de cara a poder incidir en el mercado exterior español.
- h) Feldespatos y feldespatoides: Debido a la precaria situación en cuanto a reservas de calidad de la mayoría de los países europeos, el comercio exterior de feldespato potásico se ve abastecido principalmente por Noruega.

Es necesario, para garantizar con reservas seguras la posible creación de una planta de tratamiento, investigar y evaluar convenientemente las reservas de feldespato sódico. Este plan, que en principio debería tener un carácter extensivo a toda la nación, convendría iniciarlo en la zona de Córdoba, donde los indicios de feldespato potásico blanco y rosado, en el área del Coto Minero Nacional Carbonell, tienen una calidad superior a los Noruegos. Otras zonas de interés - las constituyen las provincias de Pontevedra y Salamanca.

- i) Trípoli: Los tipos de trípoli explotados en la actualidad son de calidad media, lo que da lugar a fuertes importaciones, principalmente de Estados Unidos.

Deberá, pues, investigarse y cuantificarse las mejores reservas españolas, iniciándose los trabajos en la provincia de Jaén.

- j) Talco: En España, el talco que en la actualidad se explota, no tiene el grado de blancura necesario para una revalorización del producto que pueda evitar las importaciones que realiza la industria farmacéutica y cosmética.

En conclusión, deberán estudiarse los recursos actuales, buscando yacimientos de las mejores calidades, cubriendo las reservas de los mismos.

- k) Mica y vermiculita: El consumo español de mica y vermiculita - está ligado a la evolución del comercio internacional. Conocida la existencia de una producción de mica en fragmentos y en polvo, como subproducto en el lavado de arenas, deberá establecerse una clasificación de los tipos posibles de obtener, evaluando en cada caso la oferta potencial. Se aconseja una investigación de calidades y reservas en la zona de Córdoba donde antiguamente hubo explotaciones.

La vermiculita de mayor demanda mundial es la variedad de grano fino. Se recomienda, pues, una investigación cualitativa en primer lugar y cuantitativa en segundo en la zona de Ojén y Mijas (Málaga) donde existen indicios probados.

10.3.4. Recomendaciones relativas a estudios básicos (acciones de clase d)

El desarrollo de un plan para la investigación y evaluación de los recursos nacionales de rocas de aplicación industrial debe ir acompañado del desarrollo de una infraestructura que facilite futuras investigaciones, toda vez que la evolución de los usos industriales de las rocas exige una gran dinámica en la puesta al día de todo tipo de información sobre oferta y demanda, para poder planificar las acciones aconsejables en cada momento.

Se entiende que esta infraestructura debe estar orientada principalmente a permitir una información fiable y permanentemente puesta al día en materia de:

- recursos reales y potenciales existentes en cantidad, calidad y localización.
- oferta real en cantidad, calidad y localización.
- demanda real y potencial en cantidad, calidad y localización.
- sustituibilidad de productos.

En base a estos criterios de infraestructura se estima que este tipo de acciones podrían estructurarse de acuerdo con las siguientes líneas:

- a) Aprovechamiento integral de todos los datos relativos a los yacimientos de rocas, a través de un archivo nacional de rocas industriales.



- b) Establecimiento de un sistema coherente para mejorar las estadísticas en materia de producción y consumo, actualmente muy deficientes.
- c) Establecimiento de una clasificación viva de las rocas industriales por sus calidades de mercado, que permita conocer grados de sustituibilidad de cada roca en cada uso.
- d) Estudiar la normalización de los ensayos necesarios para una eficaz comercialización internacional, adaptando y creando los laboratorios que se precisen.
- e) Estudio y elaboración de un catálogo de calidades (con posible comparación con otros países) de las rocas ornamentales, en especial mármol, granito, arenas y pizarras.
- f) Estudios de viabilidad de puesta en explotación económica de yacimientos frente a la importación. Esta línea es básica en el caso de asbestos, caliza muy pura, calidades recomendadas de arcillas comunes, feldespatos potásicos y feldespatoides, talco, mica y vermiculita.
- g) Estudios tecnológicos encaminados a analizar, en base a las calidades de rocas existentes en el país, de rocas que se importan y de rocas que se consumen en otros países, las medidas necesarias - para adecuar la oferta española a la demanda nacional e internacional.

#### 10.4. Resumen final

El objetivo básico de todo el estudio está fijado en facilitar la realización de la investigación e inventariado de las rocas industriales - dentro del país.

A lo largo de todo el capítulo 9 se ha intentado definir unos criterios para determinar el orden de prioridad que, de cara a la investigación, tienen cada uno de los distintos grupos en que metodológicamente - (capítulo 2) se han agrupado las rocas industriales. Cada uno de los 10 criterios estudiados ha dado lugar a una clasificación que coyunturalmente tendrá una importancia superior a las otras. Ahora bien, con el llamado "criterio global" se han ponderado las demas y se ha establecido una ordenación que, en las actuales circunstancias, indica el orden de prioridad entre los 20 grupos de rocas.

Las recomendaciones relativas a la investigación (apartado 10.3) se han dividido en cuatro clases y para cada grupo se han hecho las consideraciones pertinentes.

Se aborda ahora la tarea de reflejar el resumen del estudio en un cuadro que exprese, lo más claramente posible las conclusiones del trabajo realizado.

Así, en este "cuadro resumen" se han ordenado las rocas de acuerdo con el criterio global indicando de esta manera la prioridad económica y de mercado que cada grupo de roca tiene sobre los clasificados posteriormente.

También se han reflejado los distintos puestos que cada grupo ocupa

en las ordenaciones relativas en los otros 10 criterios de selección. Los comentarios que sobre cada grupo de rocas crea su situación en las distintas ordenaciones constituyen el apartado 10.2 del presente capítulo.

En el cuadro se han reflejado las clases de recomendaciones o tipos de investigación que de acuerdo con la definición del apartado 10.3, tienen interés para cada grupo de rocas.

De acuerdo con el objetivo del estudio, se recomiendan una serie de acciones a acometer, de cara a la investigación, la mayoría de ellas consecuencia de las necesidades puestas de manifiesto en la realización de los estudios monográficos (capítulo 7).

Ahora bien, aún cuando el grado de prioridad básico será el marcado por el criterio global, para una misma clase de investigación, a nivel general, será más importante realizar una acción sobre una roca situada en el puesto 1 que en el 2 y así sucesivamente. Sin embargo, dentro de las acciones a tomar, se ha intentado fijar un cierto grado de prioridad, representado por tres etapas:

- Acciones prioritarias por su principal interés económico a corto plazo.
- Acciones prioritarias a medio plazo para mejorar la balanza comercial.
- Acciones prioritarias a medio plazo para facilitar el desarrollo industrial.

Este grado de prioridad en general está basado en un juicio de valor apoyado en los diversos contactos que para la realización de este estudio ha sido necesario mantener con los productores y consumidores españoles, así como con las distintas asociaciones internacionales.

El grado de prioridad definido es perfectamente discutible; se puede decir que esta ordenación está basada en el interés de mejorar la balanza comercial española. Asimismo se ha intentado reflejar una experiencia conseguida por la realización del trabajo y que se considera debería estar presente de alguna manera en las conclusiones finales.

11. BIBLIOGRAFIA

## INDICE

	<u>Pág.</u>
11. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	
11.1. Fuentes de bibliografía nacional ordenadas alfabéticamente .....	11-1
11.2. Fuentes de bibliografía internacional ordenadas alfabéticamente .....	11-5
11.2.1. Estados Unidos .....	11-5
11.2.2. Francia .....	11-6
11.2.3. Italia .....	11-7
11.2.4. Reino Unido .....	11-7
11.2.5. Otros países .....	11-8

## 11. BIBLIOGRAFIA

### 11.1. Fuentes de bibliografía nacional ordenadas alfabéticamente

Banco de Bilbao

- . Anuarios Económicos.

Banco Central

- . Estudios Económicos. Años 1966, 1970, 1971 y 1972.

Banco de España

- . Informe Económico de 1971.

Banco Urquijo (Servicio de Estudios Económicos)

- . El crecimiento de la Industria Española.

Banco Español de Crédito

- . Anuario del Mercado Español.

Boletín MERKSA

- . Estudio nº 16.

Cámaras Oficiales de Comercio, Industria y Navegación de Barcelona

- . Información Económica Mundial (varios números).

CENIM

- . Prácticas de Altos Hornos.

Comisaría del Plan de Desarrollo Económico y Social

- . I, II y III Planes de Desarrollo.

Comisión Asesora y de Estudios Técnicos de la Industria Química

- . La Industria Química en España. Años 1968, 1971 y 1972.

**C. S. I. C.**

- . Número Monográfico de la Revista de Plásticos Modernos.

**Economía Española**

- . Número de Abril 1972.

**E.N. Siderúrgica, S.A.**

- . Memorias Anuales.

**Ingeniería Química**

- . Números sueltos.

**Instituto Nacional de Estadística**

- . Boletines Mensuales de Estadística.
- . Contabilidad Nacional de España. Años 1964 a 1971.
- . Estadística Industrial de España.

**La Actualidad Económica**

- . Números del 14 y 21 de Julio de 1973.

**Ministerio de Comercio**

- . Información Comercial Española. Números 401, 473 y 464.

**Ministerio de Hacienda**

- . Estadísticas del Comercio Exterior de la Dirección General de Aduanas.

**Ministerio de Industria**

- . Atlas e Inventarios de Rocas Industriales. 1ª Edición 1973.
- . Directorio de Rocas Industriales de la División de Geotecnia - del IGME.
- . Economía Industrial.
- . Estadísticas Mineras y Metalúrgicas de España.
- . Estadística de las Rocas Industriales de la División de Geotecnia del IGME.



- . Estudio Económico y Tecnológico para Explotación y Aprovechamiento de las Rocas Industriales de la División de Geotecnia del IGME (todos los trabajos realizados hasta la fecha).
- . Informe anual de la Industria del Cemento Natural, Cales y Yesos de los años 1969 y 1970.
- . Informes Internos de la Dirección General de las Industrias Químicas y de la Construcción.
- . Investigación de los Yacimientos de Bentonita en la Provincia de Almería (3 tomos).
- . Investigación de Rocas Pumíticas en la Isla de Tenerife.
- . La Industria Española (años 1969, 1970, 1971 y 1972).
- . Mapas de Rocas Industriales (todos los aparecidos hasta la fecha); División de Geotecnia del IGME.
- . Memoria de la Industria del Cemento.
- . Plan Nacional de la Minería de la Dirección General de Minas (completo).

#### Ministerio de Obras Públicas

- . Las Obras Públicas (años 1969 y 1972).
- . Memoria 71 de la Dirección General de Carreteras y Caminos.
- . Memoria 71 del Consejo Superior de Transportes Terrestres.

#### Muñoz, Juan, Roldán, Santiago y Delgado, J.L.G.

- . La Economía Española en 1972.

#### Organización Sindical Española

- . Estadísticas de la Producción Industrial (años del 1961 al 1971, a. i.).

#### SEOPAN

- . Informe sobre la Construcción, 1971.

- . La Industria de la Construcción en el II Trimestre. Análisis de la coyuntura 1973.
- . Licitación Pública 1973.

Tamames, Ramón

- . Estructura Económica de España.
- . La España de 1985. Cinco Reformas para cambiar un País.

UNESID

- . Estadísticas Siderúrgicas Nacionales.
- . Información Siderúrgica.
- . La Industria Siderúrgica Española y la Acción Concertada.
- . Repertorio de la Producción.

UNINSA

- . Memorias Anuales.

Velarde, Juan y otros

- . La España de los Años 70.

## 11.2. Fuentes de bibliografía internacional ordenadas alfabéticamente

### 11.2.1. Estados Unidos

American Institute of Mining, Metallurgical and Petroleum Engineers (AIME):

. Economics of the Mineral Industries.

AIME, Society of Mining Engineers of :

. Council of Economics Program for 1969 Annual Meeting of AIME.

. Industrial Minerals and Rocks.

. Mining Engineering

U.S. Bureau of Mines:

. Circular Information:

- Abrasive Materials in 1968
- Asbesto in 1968
- Barite in 1968
- Diatomite in 1968
- Gypsum in 1968
- Kyanite in 1968
- Lime in 1968
- Magnesium and Magnesium Compounds
- Mica in 1968
- Perlite in 1968
- Pumice in 1968
- Sand and Gravel in 1968
- Stone in 1968
- Talc, Soapstone and Pyrophyllite in 1968
- Vermiculite in 1968
- Asphalt Shipments in 1968
- Cement in 1968
- Clays in 1968
- Feldspar in 1968
- World Mineral Production in 1968

. Census of World Casting Production.

. Industrial Uses of Selected Minerals.

- . Mineral Facts and Problems.
- . Minerals Yearbook.

Bateman, Alan B.

- . Estudios de Yacimientos de Interés Económico

Bates, Robert L.

- . Geology of the Industrial Rocks and Minerals

Fay, Gordon S.

- . The Rockhound's Manual

Norton, F. H.

- . Refractarios

Pettijohn, F. J.

- . Sedimentary Rocks

Pfleider, E. P.

- . Minerals in World Affairs

Spock, L. F.

- . Guide to the Study of Rocks

Engineering and Mining Journal.

#### 11.2.2. Francia

Commissariat Général du Plan

- . Projections économiques pour 1975 associées au VI Plan
- . Rapport de la Commission des Mines et des Metaux non Ferreux 1962 - 1965
- . Rapport de la Commission des Mines et des Metaux non Ferreux 1966 - 1970

Compagnie Française d'Editions

- . Annales des Mines
- . Statistiques de l'Industrie Minérale

Ministère de Développement Industriel et Scientifique

- . Annuaire de Statistique Industrielle
- . Problèmes Economiques

Revue de l'Industrie Minérale.

Sécretariat Général du Gouvernement

- . Les Comptes de la Nation

11.2.3. Italia

Associazione dell'Industria Marmifera Italiana e del Industrie Affini.

- . Relazione all'Assemblea Generale 1971

Artini, E.

- . Le Rocce

Istituto Centrale di Statistica

- . Annuario di Contabilita Nazionale 1972
- . Statistica Mensile del Commercio con L'estero 1972

Pieri, M.

- . I Marmi Esteri

11.2.4. Reino Unido

Her Majesty's Stationary Office

Institute of Geological Sciences.

- . Statistical Summary of the Mineral Industry
- . World Production, Exports and Imports 1962 - 1967
- . World Production, Exports and Imports 1967 - 1972
- . Vermiculite

- . Gypsum and Anhidrite
- . Sand and Gravel
- . Sillimanite
- . Nepheline - Syenite

Johnstone, Sydney J.

- . Minerals for the Chemical and Allied Industries

Metal Bulletin Ltd.

- . Industrial Minerals

Mining Journal Ltd.

- . Mining Annual Review

#### 11.2.5. Otros países

Chilingas

- . Rocas carbonatadas, origen, presentación y clasificación (Holanda).

Klockmann

- . Mineralogía (Alemania)

Metallgesellschaft AG

- . Metallstatistik (Alemania)

Mineral Resources Branch

- . Canadian Mineral Yearbook (Canada)

Office Central de Vente des Publications des Communautés Européennes

- . Commerce Extérieur
- . Tableaux Analytiques
- . Volume B, Produits Minéraux

ONU

- . Statistical Yearbook

Petrascheck , W.E.

. Yacimientos y Criaderos (Austria)