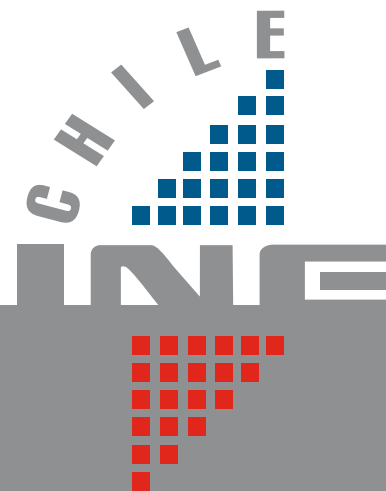


# estudios especiales



Instituto Nacional  
de Estadísticas

MEDICIÓN DE LA ACTIVIDAD  
MINERA EN LA REGIÓN DE  
ARICA Y PARINACOTA

**Octubre de 2008**

N° 11

Subdirección Técnica  
Departamento de Estudios Económicos Coyunturales

## Medición de la Actividad Minera en la Región de Arica y Parinacota

Por: Macarena Morgado Oliva  
Profesional del Departamento  
de Estudios Económicos Coyunturales

## Introducción

La Minería es una de las actividades económicas más importantes del país. Es así, que las exportaciones mineras representaron el 65,2% del valor exportado el 2007 y la participación de la minería dentro del PIB nacional fue de 7,5% el año 2006. Las principales explotaciones mineras se encuentran agrupadas en la zona norte del país, y corresponde a minería metálica principalmente cobre y sus derivados y no metálica, preferentemente industria de los nitratos, yodo, carbonato de litio entre otros.

La nueva Región de Arica y Parinacota presenta una actividad minera relacionada con minería no metálica, principalmente destinada a la extracción de arcillas, compuestos de boro entre otros. La medicación de esta actividad minera es posible por medio de un índice de producción Minera, tipo Laspeyre con año base 2003=100 en concordancia con el periodo de referencia de las Cuentas Nacionales del Banco Central.

# Minería en la Región de Arica y Parinacota

La actividad minera en la región de Arica-Parinacota se caracteriza por la extracción de arcilla y compuestos de boro principalmente, a pesar de la existencia de yacimientos de minerales metálicos de alta valorización económica en la precordillera, éstos no han sido explotados por factores económicos y medioambientales.

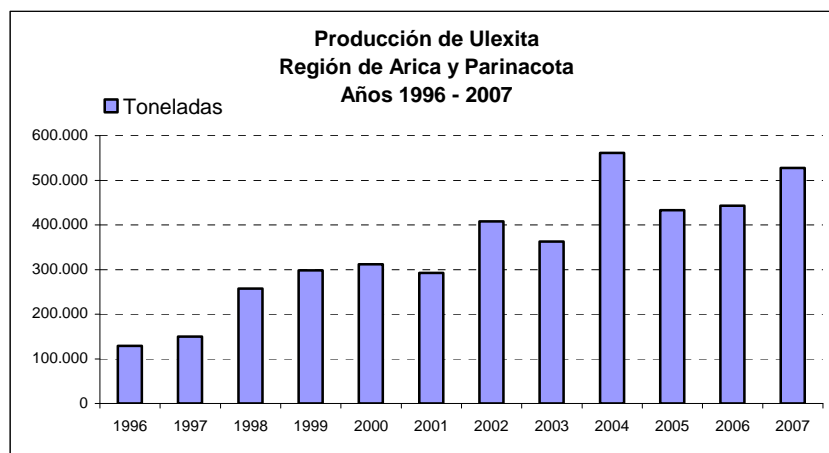
Entre los minerales no metálicos explotados con mayor valor económico se tiene:

## ***Ulexita***

La ulexita o boronatrocalcita ( $\text{NaCaB}_5\text{O}_9 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ) es un mineral globular, blanco, con una estructura interna fibrosa que contiene 15-35% de  $\text{B}_2\text{O}_3$  y está presente, fundamentalmente, en las salmueras y costras salinas de salares y lagos andinos. Al contrario del borax y la kernita, los boratos sódicos, que son solubles en agua, la ulexita lo es en ácido sulfúrico. La ulexita se utiliza para producir ácido bórico y ulexita tratada de uso industrial y agrícola.

La extracción de ulexita natural presenta una tendencia creciente en los últimos once años, alcanzando un peak de producción el año 2004 con 560.958 toneladas para luego bajar el 2005 y recuperarse el 2006 y 2007.

Gráfico 1.

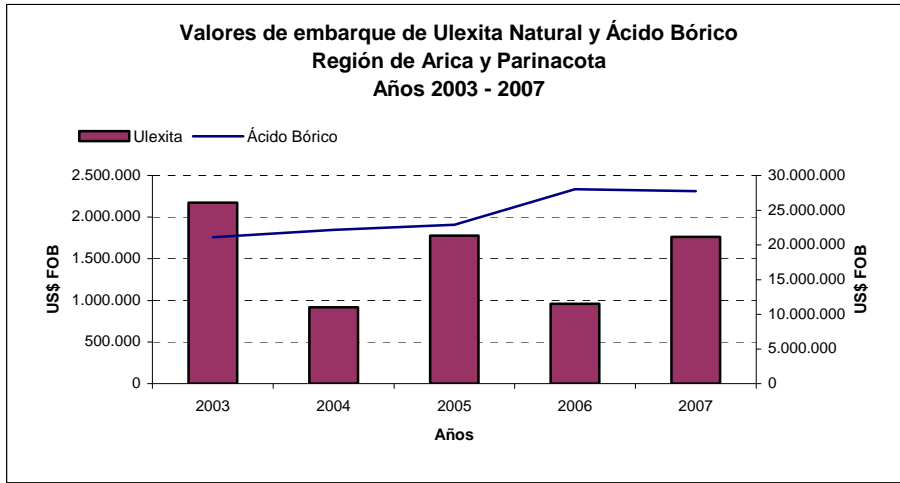


Fuente: Elaboración propia en base a información SERNAGEOMIN.

El nivel de exportaciones<sup>1</sup> de este mineral no metálico en su forma natural no presenta una tendencia clara, y es importante aclarar que a pesar del alto nivel de producción del año 2004, no se reflejó en el nivel de exportaciones de ese año, una causa probable es que la ulexita es insumo para la producción de ácido bórico. Los principales destinos de exportación de la Ulexita natural en el año 2007 fueron Brasil y Estados Unidos, con un total de 1,76 millones de dólares. Se destacan también países como, Inglaterra, Australia, Colombia, Nueva Zelanda entre otros.

Gráfico 2.

<sup>1</sup> Corresponde al código arancelario 2528.9010



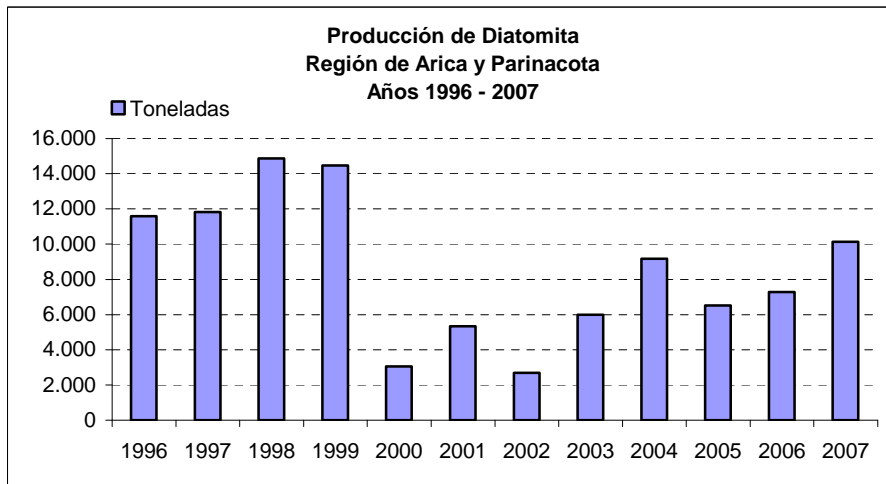
Fuente: Elaboración propia sobre la base de información del Servicio Nacional de Aduanas.

### ***Diatomita***

La diatomita, también llamada kiesselguhr o tierra de diatomeas, es una roca sedimentaria o sedimento, compuesta por caparazones silíceas de algas unicelulares denominadas diatomeas con diferentes proporciones de impurezas que pueden ser arcillas, cenizas volcánicas, clastos líticos y sales solubles.

La sílice que conforma las caparazones de estos microorganismos y el fango silíceo que las contiene, es amorfa, del tipo ópalo o sílice deshidratada ( $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ). Sus propiedades físicas (dureza, peso específico menor que 1 y amplia superficie específica) y su contenido en  $\text{SiO}_2$  sobre 86%, permiten su uso industrial como filtrante, abrasivo, absorbente, aislante y puzolana para el cemento.

Gráfico 3.



Fuente: Elaboración propia en base a información SERNAGEOMIN.

La producción regional de diatomita presentó altos valores entre los años 1996 y 1999 para luego experimentar una fuerte baja en los años siguientes, recuperándose a partir de 2005, pero no ha logrado igualar los niveles de producción alcanzados entre 1996 y 1999.

Los principales destinos de los embarques de diatomita<sup>2</sup> en el año 2007 fueron Colombia y Perú con un total exportado de 1,5 millones de dólares FOB. Otros países al los cuales se ha exportado este producto son Brasil, Corea del Sur y Bolivia entre otros.

Gráfico 4.



Fuente: Elaboración propia sobre la base de información del Servicio Nacional de Aduanas.

### ***Bentonita***

La bentonita es una arcilla compuestas por minerales del grupo montmorillonita, cuya formula estructural es  $(OH)_4Si_8Al_4O_{20} \cdot xH_2O$  y cuya composición teórica es  $SiO_2=66,7\%$ ;  $Al_2O_3=28,3\%$  y  $H_2O=5,0\%$ .

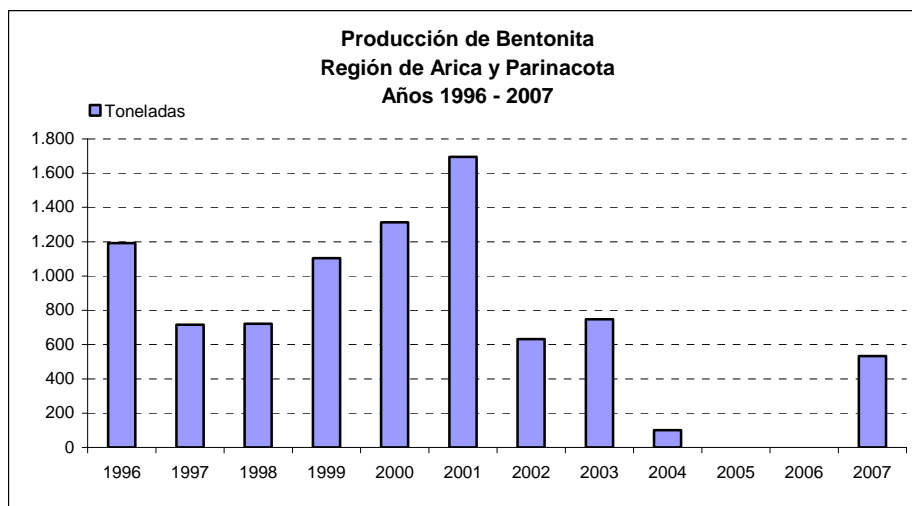
Los dos tipos más importantes de bentonita son la bentonita sódica, con capacidad de expansión hasta 20 veces su volumen y denominada comúnmente bentonita expandible, y la bentonita cálcica, que tiene una capacidad de expansión del orden de 5 veces su volumen, y es denominada bentonita no expandible o sub-bentonita. La expansión de la bentonita sódica ocurre en presencia de agua y a la temperatura y presión del ambiente.

La bentonita cálcica que se explota en el país se utiliza para pelletizar harina de pescado.

La producción regional de bentonita tuvo su peak el año 2001 con un total de 1.695 toneladas, para luego disminuir drásticamente en los años posteriores.

<sup>2</sup> Corresponde al código arancelario 2512.0000

Gráfico 5.



Fuente: Elaboración propia en base a información SERNAGEOMIN.

El valor de las exportaciones regionales de <sup>3</sup>bentonita son menores en comparación con los productos antes mencionados. El año 2007 se exportó un total de US\$ FOB 3.500, principalmente hacia Bolivia.

Gráfico 6.



Fuente: Elaboración propia sobre la base de información del Servicio Nacional de Aduanas.

<sup>3</sup> Corresponde al código arancelario 2508.1000

# Medición de la Actividad Minera de la Región de Arica y Parinacota

De acuerdo a los antecedentes previos, la actividad minera de la región está acotada a la extracción de minerales no metálicos principalmente; aun cuando existen depósitos de minerales metálicos que aún no han sido explotados.

Para poder medir la evolución de la producción minera regional mensualmente, es posible desarrollar un Índice de Producción Minero a través de la información de la producción física de establecimientos mineros de la región. Como antecedente previo, se tiene que la medición del sector Minería del INACER de la antigua Región de Tarapacá se hace en base a un índice de Quantum de Laspeyres, cuya base es 1996=100. Para ello utiliza la información de la producción física mensual de establecimientos que pertenecen a la mediana minería. El INACER (Índice de Actividad Económica Regional) actualmente se encuentra en fase de actualización a la nueva base 2003, en concordancia con las Cuentas Nacionales del Banco Central, por lo tanto su estructura base se puede utilizar, pero en este caso se utilizarán los precios de los minerales seleccionados al año 2003.

## Estructura del Índice

El Índice de Producción Minera, está compuesto por dos grandes subsectores: Minería metálica y Minería No Metálica, cada uno de ellos están conformado por los productos seleccionados de acuerdo a su peso específico dentro del total del valor bruto de la producción de ambos subsectores.

Figura 1. Estructura del Índice de Producción Minera



Para el cálculo de las Ponderaciones de productos Metálicos se tiene que:

$$W_{met,s,i} = \frac{PV_{met,i}}{\sum_{i=1}^I PV_{met,i}}$$

Donde:

$W_{met,i}$  : Ponderación del producto i, en el subtipo s, perteneciente al tipo de minería metálica.

$PV_{met,i}$  : Producción valorada en el año base del producto i, en el subtipo s, perteneciente al tipo de minería metálica.

$\sum_{i=1}^I PV_{met,i}$  Sumatoria de las producciones valoradas en el año base de todos los productos del subtipo s, pertenecientes al tipo de minería metálica

Mientras que para el cálculo de las ponderaciones de productos no metálicos

$$W_{nmet,i} = \frac{PV_{nmet,i}}{\sum_{i=1}^I PV_{nmet,i}}$$

Donde:

$W_{nmet,i}$  : Ponderación del producto i, en el subtipo s, perteneciente al tipo de minería no metálica.

$PV_{nmet,i}$  : Producción valorada en el año base del producto i, en el subtipo s, perteneciente al tipo de minería no metálica.

$\sum_{i=1}^I PV_{nmet,i}$  Sumatoria de las producciones valoradas en el año base de todos los productos del subtipo s, pertenecientes al tipo de minería no metálica

Ponderaciones Subsectoriales por Tipo de Minería

Estas ponderaciones se obtienen de la siguiente expresión.

$$W_k = \frac{PV_k}{\sum_{i=1}^I PV_k}$$

Donde:

$W_k$  : Ponderación del tipo de minería k.

$PV_k$  : Producción valorada en el año base del tipo k

$\sum_{i=1}^I PV_k$  Sumatoria de las producciones valoradas en el año base de los tipos de minería metálica y no metálica

El índice de Minería se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$I_i^t = \frac{Q_i^t * P_i^0}{\left[ \frac{\sum_{m=1}^{12} Q_{m,i}^0 * P_{m,i}^0}{12} \right]} * 100$$

$I_i^t$ : Índice del producto i, correspondiente al mes t

$Q_i^t$ : Cantidad de producción del producto i, en el mes t

$P_{m,i}^0$ : Precio Promedio del producto i, en el mes m, en el año base 0.

$Q_{m,i}^0$ : Cantidad Q de producción del producto i, en el mes m. del año base 0.

En el caso del Índice Metálico se tiene que:

$$I_{met}^t = \sum_{i=1}^I (I_{met,i}^t * W_{met,i})$$

Donde:

$I_{met}^i$ : Índice de producción minera metálica en el mes t

$I_{met,i}^t$ : Índice de producción minera del producto i que pertenece a la minería metálica en el mes t

$W_{met,i}$ : Ponderación del producto i, en tipo de minería metálica

En el caso del Índice No Metálico se tiene que:

$$I_{nmet}^t = \sum_{i=1}^I (I_{nmet,i}^t * W_{nmet,i})$$

Donde:

$I_{nmet}^i$ : Índice de producción minera no metálica en el mes t

$I_{nmet,i}^t$ : Índice de producción minera del producto i que pertenece a la minería no metálica en el mes t

$W_{nmet,i}$ : Ponderación del producto i, en tipo de minería no metálica

Para el caso particular de la Región de Arica y Parinacota al no poseer producción física de productos metálicos, la ponderación del subsector metálico es igual a cero.

## Cálculo de Ponderaciones

Las ponderaciones corresponden a los precios relativos de la producción valorada en el año 2003, de acuerdo a cada una de las estructuras del indicador. Para poder determinar estos pesos relativos, la producción física de ulexita, bentonita y diatomita se valorizó utilizando el precio promedio en dólares de 2003. Las fuentes de información de los precios para el cálculo del Valor de la Producción fueron: Índice de Precios Productor, SERNAGEOMIN. La valorización en pesos chilenos del año 2003 se hizo en base al tipo de cambio promedio del año 2003 \$691,4.

Tabla 1. Cálculo del Valor Bruto de la Producción (VBP) y ponderaciones de productos no metálicos, año 2003.

Producto	Producción Año 2003 (Toneladas)	US\$/Ton	\$/Ton	VP\$2003	Ponderación
Bentonita	748	206,5	142.774	106.794.641	0,3
Ulexita	363.071	117	80.894	29.370.086.662	94,8
Diatomita	5.995	366,1	253.121	1.517.458.145	4,9
<b>TOTAL</b>				<b>30.994.339.448</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Cifras de producción y precios. SERNAGEOMIN.

De lo anterior, se concluye la importancia relativa que adquiere la Ulexita dentro de la actividad minera de la región, seguida muy por debajo la diatomita y la bentonita. Con estos tres productos se procedió a calcular un Índice de Producción Minera de la región de Arica y Parinacota base 2003 = 100.

## Cálculo del Índice

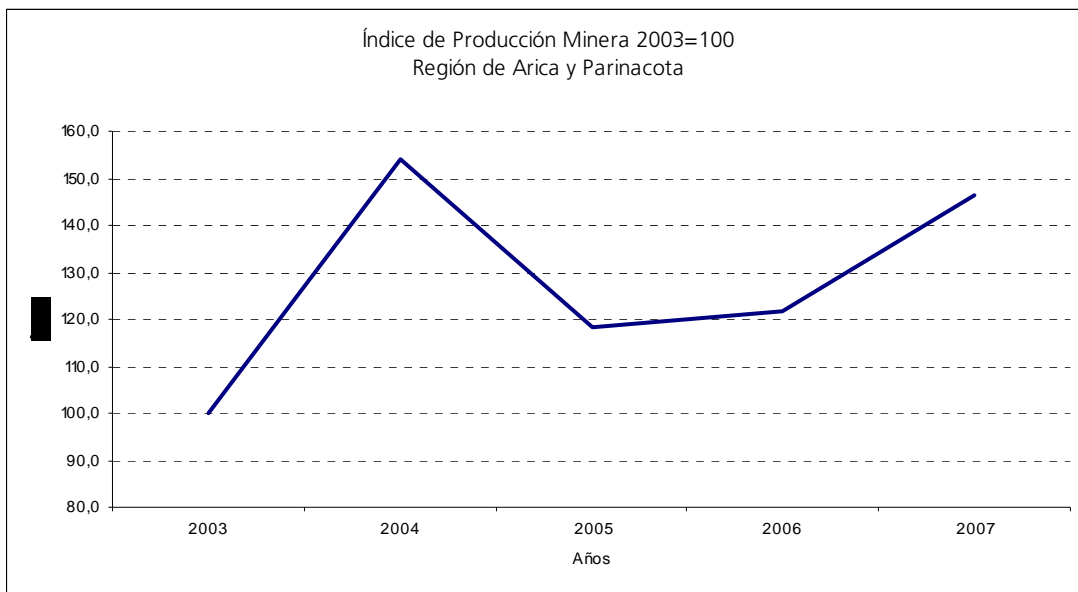
Utilizando los algoritmos de cálculo de ponderaciones y del índice se llegó al siguiente resumen de los resultados:

Tabla 2. Índice de Producción Minera por producto y Tasas de Variación Porcentual Anual

Años	Bentonita	Diatomita	Ulexita	Índice de Producción Minera	Variación Porcentual Anual
<b>2003</b>	100,0	100,0	100,0	<b>100,0</b>	
<b>2004</b>	13,5	153,0	154,5	<b>153,9</b>	53,9
<b>2005</b>	0,0	108,9	119,2	<b>118,3</b>	-23,1
<b>2006</b>	0,0	121,6	122,1	<b>121,7</b>	2,8
<b>2007</b>	71,3	169,1	145,4	<b>146,3</b>	20,3

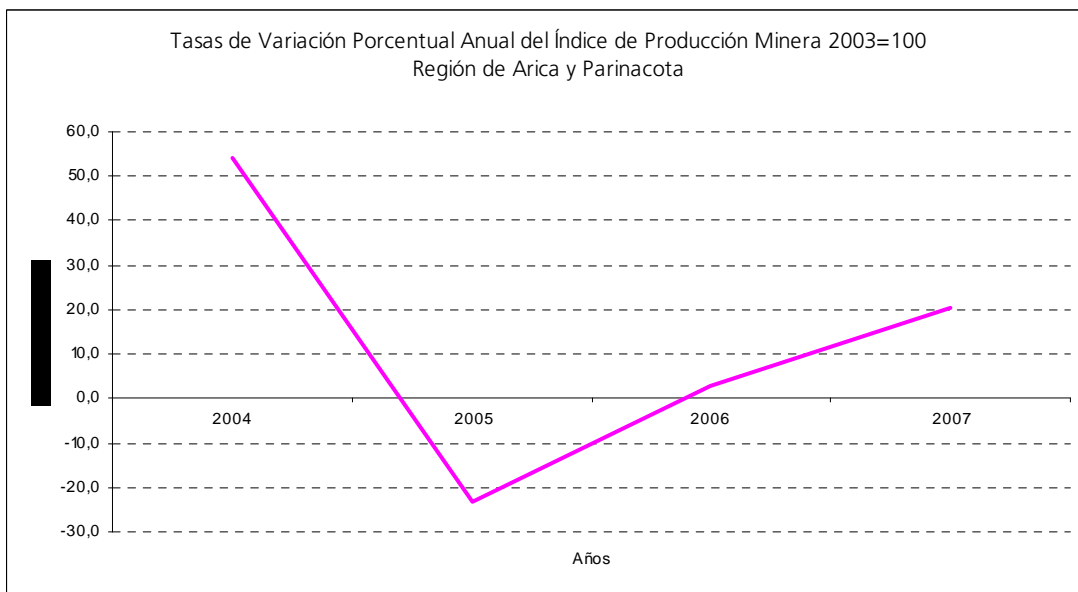
Gráficamente:

Gráfico 7.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 8.



Fuente: Elaboración propia.

## ANEXOS

# Anexo 1:

## INDICE PRODUCTOS NO - METALICOS

SECTOR	MINERIA
SUBSECTOR	MINERIA NO METALICA
PRODUCTO	BENTONITA
VALOR PRODUCCION	106.794.641
AÑO BASE	1996

PERIODO	PRODUCCION (toneladas)	INDICE BASE PROMEDIO
2003	748	100,00
2004	101	13,50
2005	0	0,00
2006	0	0,00
2007	533	71,26

## INDICE PRODUCTOS NO - METALICOS

SECTOR	MINERIA
SUBSECTOR	MINERIA NO METALICA
PRODUCTO	DIATOMITA
VALOR PRODUCCION	1.517.458.145
AÑO BASE	1996

PERIODO	PRODUCCION (toneladas)	INDICE BASE PROMEDIO
2003	5.995	100,00
2004	9.170	152,96
2005	6.527	108,87
2006	7.291	121,62
2007	10.137	169,09

## INDICE PRODUCTOS NO - METALICOS

SECTOR	MINERIA
SUBSECTOR	MINERIA NO METALICA
PRODUCTO	ULEXITA
VALOR PRODUCCION	29.370.086.662
AÑO BASE	1996

PERIODO	PRODUCCION (toneladas)	INDICE BASE PROMEDIO
2003	363.071	100,00
2004	560.958	154,50
2005	432.912	119,24
2006	443.364	122,11
2007	527.929	145,41

## Anexo 2:

INDICE MINERIA NO - METALICA				
PERIODO	INDICE PRODUCTOS MINERIA NO METALICA			INDICE
	BENTONITA	DIATOMITA	ULEXITA	
	0,0034	0,0490	0,9476	

<b>2003</b>	100,0	100,0	100,0	<b>100,0</b>
<b>2004</b>	13,5	153,0	154,5	<b>153,9</b>
<b>2005</b>	0,0	108,9	119,2	<b>118,3</b>
<b>2006</b>	0,0	121,6	122,1	<b>121,7</b>
<b>2007</b>	71,3	169,1	145,4	<b>146,3</b>

INDICE SECTOR MINERIA		
PERIODO	MINERIA NO - METALICA	INDICE SECTOR MINERIA
	1,0000	1,00

<b>2003</b>	<b>100,00</b>	100,00
<b>2004</b>	<b>153,94</b>	153,94
<b>2005</b>	<b>118,32</b>	118,32
<b>2006</b>	<b>121,67</b>	121,67
<b>2007</b>	<b>146,31</b>	146,31