

0/H.2222

H 15

44685

II

C

A

O

L

I

N

CAOLIN.
Características del producto
y análisis de su mercado.

C.F.I.
Consejo Federal de Inversiones

Autor: Geólogo Lic. Carlos J. Herrmann



Junio 2001

Tabla de Contenidos

CAOLIN. Características del producto y análisis de su mercado.

I.	EL PRODUCTO	4
I.a.	Descripción	4
I.b.	Caolines y arcillas caoliníferas	5
I.c.	Propiedades fisico-químicas de arcillas y caolines	5
I.d.	Usos	8
I.e.	Especificaciones	9
I.e.1.	Especificaciones para papel (carga)	10
I.e.2.	Especificaciones para papel (revestimiento)	10
I.e.3.	Especificaciones para cerámica	11
I.e.4.	Especificaciones para pintura	11
II.	CALIDAD DE CAOLINES ARGENTINOS	13
II.a.	Caolines de Chubut y Santa Cruz	13
II.a.1.	Propiedades físicas	13
II.a.2.	Distribución de tamaño de partícula	13
II.a.3.	Quimismo	14
II.a.4.	Propiedades post quemado	14
II.a.5.	Composición mineralógica de caolines lavados	15
II.b.	Aptitud industrial de caolines patagónicos. Ensayos tecnológicos.	15
II.c.	Calidad de variedades de caolín comercializadas en el mundo.	16
III.	PRODUCCIÓN	17
III.a.	Evolución de la producción de caolín en la Argentina	17
III.b.	Producción de caolín (y valor) por provincias	17
III.c.	Áreas geográficas de producción	18
III.d.	Los caolines de Chubut, Santa Cruz y Neuquén	18
III.e.	Empresas y yacimientos	19
III.e.1.	Provincia de Chubut	20
III.e.2.	Provincia de Río Negro	21
III.e.3.	Provincia de Santa Cruz	22
IV.	CONSUMO	22
V.	IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN	23
V.a.	Importación	23
V.b.	Exportación	24
VI.	PRECIOS	25
VI.a.	Precios en el mercado internacional	25
VI.b.	Precios promedio en la Argentina	25
VII.	EL MERCOSUR Y PAISES LIMITROFES	26
VII.a.	El mercado de caolín en Brasil	26
VII.a.1.	Producción	26

VII.a.2.	Importación	27
VII.a.3.	Exportación	27
VII.a.4.	Consumo	27
VII.a.5.	Proyectos	27
VII.a.6.	Empresas	27
VII.a.7.	Otros factores de interés	28
VII.b.	El mercado de caolín en Chile	28
VII.c.	Otros países	29
VIII.	EL MERCADO INTERNACIONAL	29
VIII.a.	Estructura del consumo mundial	29
VIII.b.	Reservas mundiales	30
VIII.c.	Producción mundial	30
VIII.d.	El mercado de caolín en España	31
IX.	CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE LINEAMIENTOS PARA EL CRECIMIENTO DEL SECTOR	32
X.	DIRECTORIOS	35
X.a.	Directorio de empresas productoras	35
X.a.1.	Provincia de Chubut	35
X.a.2.	Provincia de Río Negro	36
X.a.3.	Provincia de Santa Cruz	37
X.a.4.	Provincia de Neuquén	37
X.a.5.	Provincia de Salta	38
X.a.6.	Provincia de Jujuy	38
X.a.7.	Provincia de San Luis	38
X.a.8.	Provincia de Mendoza	38
X.a.9.	Provincia de San Juan	39
X.a.10.	Provincia de Córdoba	39
X.b.	Empresas argentinas importadoras de caolín	39
X.c.	Empresas chilenas importadoras de caolín	40
X.d.	Direcciones de interés	40
X.e.	Direcciones en la WEB	41
X.e.1.	Empresas productoras de caolín en Argentina	41
X.e.2.	Empresas productoras de caolín en el mundo	41
X.e.3.	Otras direcciones de interés	41

CAOLIN. Características del producto y análisis de su mercado.

I. EL PRODUCTO

I.a. Descripción

El término arcilla se usa habitualmente con diferentes significados; desde el punto de vista mineralógico engloba a un grupo de minerales (minerales del grupo de las arcillas), filosilicatos en su mayor parte, cuyas propiedades físico-químicas dependen de su estructura y de su tamaño de grano, muy fino (inferior a 2 μm). Desde el punto de vista petrológico la arcilla es una roca sedimentaria, en la mayoría de los casos de origen detrítico, con características bien definidas. Para un sedimentólogo, arcilla es un término granulométrico, que abarca los sedimentos con un tamaño de grano inferior a 2 μm . Para un ceramista una arcilla es un material natural que cuando se mezcla con agua en la cantidad adecuada se convierte en una pasta plástica. Desde el punto de vista económico, las arcillas son un grupo de minerales industriales con diferentes características mineralógicas y genéticas y con distintas propiedades tecnológicas y aplicaciones. Por lo tanto, el término arcilla no sólo tiene connotaciones mineralógicas, sino también de tamaño de partícula.

Las arcillas comerciales, es decir aquellas que sirven como materia prima industrial, figuran entre los recursos minerales más importantes, tanto por el volumen explotado como por el valor de la producción. En el mundo, el 90 % de la producción se dedica preferentemente a la fabricación de materiales de construcción y agregados, y sólo 10 % se dedica a otras industrias (fabricación de papel, caucho, pinturas, absorbentes, decolorantes, arenas de moldeo, productos químicos y farmacéuticos, agricultura, etc.)

En general, a las que se utilizan en construcción se las denomina **arcillas cerámicas, arcillas para la construcción o arcillas comunes**. Son arcillas compuestas por dos o más minerales del grupo de las arcillas, generalmente illita y esmectita, con importantes cantidades de otros minerales que no son filosilicatos (carbonatos, cuarzo, etc.). Se utilizan para la fabricación de materiales de construcción y agregados.

El resto se denomina **arcillas especiales**; son arcillas constituidas fundamentalmente por un sólo tipo de mineral, y sus propiedades dependen esencialmente de las características de ese mineral. A pesar de ser mucho menos importantes en volumen, implican en el mundo más del 70 % del valor de las arcillas comerciales y son objeto de comercio internacional.

Las arcillas especiales se pueden dividir en a) **caolines y arcillas caoliníferas**, y b) bentonitas, sepiolita y paligorskita.

1.b. Caolines y arcillas caoliníferas

Un caolín es una roca que contiene una cierta proporción de minerales del grupo de caolín, que puede ser económicamente extraída y concentrada. Se trata, generalmente, de una arcosa o arena caolinífera, granito o gneis caolinitizado, que es necesario procesar para enriquecer en minerales del grupo del caolín.

La arcilla caolinífera es también un caolín en sentido amplio. Igualmente, se trata de una arcilla compuesta, fundamentalmente, de minerales del grupo del caolín. Esta no se procesa, se usa tal cual es naturalmente. El caolín utilizado para cerámica blanca recibe la denominación *China Clay*.

El caolín natural, en bruto, como se obtiene en una explotación, posee un contenido variable de caolinita y/o halloysita (que a veces no llega al 20 %) y además suele tener cuarzo, feldespato, mica, y otros minerales accesorios. Para concentrar el mineral es preciso someterlo a diferentes procesos que eleven el contenido en filosilicatos por encima del 80 %. El producto final recibe el nombre de caolín lavado.

Como la caolinita tiene un tamaño de partícula muy pequeño, el lavado de las fracciones gruesas conduce a un material con alto contenido en caolinita. Es evidente que cuanto mayor sea el contenido en fracciones finas del caolín bruto, mayor será también el porcentaje en caolinita. Un caolín comercial de alta calidad casi no deberá tener partículas superiores a 20µm, lo que garantizaría una riqueza en caolinita superior al 80%.

Otro término utilizado para arcillas especiales, con un indudable significado industrial, es el de arcillas refractarias; son arcillas caoliníferas utilizadas para la fabricación de materiales cerámicos refractarios.

Dentro de este grupo pueden incluirse las denominadas *ball-clays* o arcillas caoliníferas plásticas y dispersables en agua, que son grises o negras pero cuecen blanco. Son los materiales más interesantes para la fabricación de cerámica blanca de gran calidad. Las *fire-clays* o arcillas refractarias propiamente dichas, suelen tener óxidos de hierro, por lo que no cuecen blanco. Las *flint-clays* o arcillas caoliníferas duras, carentes de plasticidad, se utilizan fundamentalmente para la fabricación de refractarios silicoaluminosos. Las *tonsteins* (o *underclays*) son niveles volcánicos muy similares a las *flint-clays*.

1.c. Propiedades físico-químicas de arcillas y caolines

Las importantes aplicaciones industriales de las arcillas radican en sus propiedades físico-químicas. Dichas propiedades derivan, principalmente, de:

- Su extremadamente pequeño tamaño de partícula (inferior a 2 µm)
- Su morfología laminar (filosilicatos).

- Las sustituciones isomórficas, que dan lugar a la aparición de carga en las láminas y a la presencia de cationes débilmente ligados en el espacio interlaminar.

Como consecuencia de estos factores, las arcillas poseen un valor elevado del área superficial y, a la vez, la presencia de una gran cantidad de superficie activa, con enlaces no saturados. Por ello pueden interaccionar con muy diversas sustancias, en especial compuestos polares, por lo que tienen comportamiento plástico en mezclas arcilla-agua con elevada proporción sólido/líquido y son capaces en algunos casos de hinchar, con el desarrollo de propiedades reológicas en suspensiones acuosas.

Por otra parte, la existencia de carga en las láminas se compensa con la entrada en el espacio interlaminar de cationes débilmente ligados y con estado variable de hidratación, que pueden ser intercambiados fácilmente mediante la puesta en contacto de la arcilla con una solución saturada en otros cationes; a esta propiedad se la conoce como capacidad de intercambio catiónico y es la base de multitud de aplicaciones industriales de arcillas bentoníticas.

- Superficie específica

La superficie específica o área superficial de una arcilla se define como el área de la superficie externa más el área de la superficie interna (en el caso de que esta exista) de las partículas constituyentes, por unidad de masa, expresada en m^2/g . Las arcillas poseen una elevada superficie específica, muy importante para ciertos usos industriales en los que la interacción sólido-fluido depende directamente de esta propiedad. A continuación se muestran algunos ejemplos de superficies específicas de arcillas:

Caolinita de elevada cristalinidad hasta $15 \text{ m}^2/\text{g}$

Caolinita de baja cristalinidad hasta $50 \text{ m}^2/\text{g}$

Halloisita hasta $60 \text{ m}^2/\text{g}$

Illita hasta $50 \text{ m}^2/\text{g}$

Montmorillonita $80 - 300 \text{ m}^2/\text{g}$

Sepiolita $100 - 240 \text{ m}^2/\text{g}$

Paligorskita $100 - 200 \text{ m}^2/\text{g}$

- Plasticidad

Las arcillas son eminentemente plásticas. Esta propiedad se debe a que el agua forma una envuelta sobre las partículas laminares produciendo un efecto lubricante que facilita el deslizamiento de unas partículas sobre otras cuando se ejerce un esfuerzo sobre ellas. La elevada plasticidad de las arcillas es consecuencia, nuevamente, de su morfología laminar, tamaño de partícula extremadamente pequeño (elevada área superficial) y alta capacidad de hinchamiento. Generalmente, esta plasticidad puede ser cuantificada mediante la determinación de los índices de Atterberg (límite líquido, límite plástico y límite de retracción). Estos límites marcan una separación arbitraria entre los cuatro estados o modos de comportamiento de un suelo sólido, semisólido, plástico y semilíquido o viscoso. La relación existente entre el límite líquido y el índice de plasticidad ofrece una gran información sobre la composición granulométrica, comportamiento, naturaleza y calidad de la arcilla. Existe una

gran variación entre los límites de Atterberg de diferentes minerales de la arcilla, e incluso para un mismo mineral arcilloso, en función del catión de cambio. En gran parte, esta variación se debe a la diferencia en el tamaño de partícula y al grado de perfección del cristal. En general, cuanto más pequeñas son las partículas y más imperfecta su estructura, más plástico es el material.

- Tixotropía

La tixotropía se define como el fenómeno consistente en la pérdida de resistencia de un coloide, al amasarlo, y su posterior recuperación con el tiempo. Las arcillas tixotrópicas cuando son amasadas se convierten en un verdadero líquido. Si a continuación se las deja en reposo, recuperan la cohesión, así como el comportamiento sólido. Para que una arcilla tixotrópica muestre este especial comportamiento deberá poseer un contenido en agua próximo a su límite líquido. Por el contrario, en torno a su límite plástico no existe posibilidad de comportamiento tixotrópico.

El caolín tiene densidad 2.58 g/cm^3 ; dureza Mohs promedio 2 (aunque calcinado se incrementa a valores de 6 a 8) e índice de refracción $1.56 - 1.57$; otras propiedades dependen del tipo y procedencia del mineral. En el caso de los caolines de Georgia, entre los más conocidos del mundo, el punto de fusión es 1850°C , su abrasión Valley de 4 a 10 mg y el brillo 75 a 91 %.

Figura entre los productos minerales más importantes en la industria cerámica, en particular la cerámica blanca (sanitarios, porcelana eléctrica, vajilla, loza), junto con cuarzo y feldespato. El caolín es el segundo material más importante como carga utilizado en la industria de las gomas o caucho, donde se diferencia entre caolines blandos y duros dependiendo de su efecto en el módulo de mezcla; la diferencia está determinada por el tamaño de partícula y la superficie específica del caolín.

El caolín calcinado es más duro que el caolín natural y permite polímeros con mucho mejores propiedades eléctricas. En la industria plástica, además del uso de caolín calcinado en la industria del cable, las calidades normales se utilizan en resinas poliéster no saturadas. En general, el caolín incrementa la resistencia química y propiedades eléctricas de los plásticos y reduce la absorción de agua; reduce la tendencia del producto final a la rotura, incrementando la dureza superficial.

Otras propiedades de las arcillas, como capacidad de intercambio catiónico, capacidad de absorción e hinchamiento e hidratación, no son características de los caolines.

Nota: gran parte de la información técnica de este capítulo se obtuvo del trabajo "Las Arcillas: Propiedades y Usos", de Emilio García Romero, Universidad Complutense de Madrid, y Mercedes Suárez Barrios, de la Universidad de Salamanca, España. El trabajo completo se consulta en <http://www.uclm.es> (> biblioteca).

I.d. Usos

Los usos finales de los caolines permiten la siguiente clasificación:

- Aplicaciones como carga:
 - Papel (también como recubrimiento)
 - Caucho
 - Pinturas
 - Plásticos
 - Adhesivos y selladores
 - Otras
- Cerámica:
 - Cerámica estructural
 - Cerámica avanzada
- Refractarios:
 - Industria siderúrgica (hierro y acero)
 - Industria del vidrio
 - Industria del cemento
- Fibra de vidrio
- Cemento
- Catalizadores
- Usos menores:
 - Químicos, agricultura, pesticidas y otros biocidas, alimentación animal, fertilizantes, farmacopea, cosméticos.

Se trata de un mineral muy importante desde el punto de vista industrial. Ha sido utilizando desde antiguo para numerosos usos. En el siglo XVI adquirió gran fama entre la nobleza la porcelana fabricada a base de pastas cerámicas ricas en caolín.

- **Fabricación de papel**

El principal consumidor mundial de caolín es la industria papelera, utilizando más del 50 % de la producción. En esta industria se usa tanto como carga (*filler grade*), como para proporcionarle al papel el acabado superficial o estucado, como recubrimiento (*coating grade*). Para que pueda ser destinado a este uso las especificaciones de calidad requeridas son muy estrictas, tanto en pureza como en color o tamaño de grano.

- **Cerámica y refractarios**

También es importante el uso del caolín en la fabricación de materiales cerámicos (porcelana, gres, loza sanitaria o de mesa, electrocerámica) y de refractarios (aislantes térmicos y cementos). Al igual que en el caso del papel, las especificaciones requeridas para el uso de caolines en cerámica y refractarios son estrictas en cuanto a pureza y tamaño de grano.

- **Otros usos**

Se utilizan caolines, en menores proporciones, en otras industrias: como carga más económica sustituyendo a las resinas en pinturas, aislantes, caucho. También como carga de abonos, pesticidas y alimentos de animales. La industria química consume cantidades importantes de caolín en la fabricación

de sulfato, fosfato y cloruro de aluminio, así como para la fabricación de zeolitas sintéticas. A partir del caolín calcinado se obtienen catalizadores y fibras de vidrio. La industria farmacéutica utiliza caolín como elemento inerte en cosméticos y como elemento activo en absorbentes estomacales.

1.e. Especificaciones

Uno de los requisitos más difíciles de establecer en el estudio de un yacimiento de caolín es el tipo de parámetros que deben considerarse para su completa evaluación técnica, a lo que debe añadirse las necesidades propias de cada industria consumidora.

Las propiedades generales que caracterizan un caolín son su mineralogía, contenido de arena, distribución del tamaño de partícula, brillo y blancura, viscosidad y pH. Para uso específico en papel se analiza brillo y blancura, distribución de tamaño de partícula, forma de partícula, viscosidad, residuo en tamiz 325, pH y abrasión. La industria cerámica, por su parte, para manufactura de loza blanca, loza sanitaria, aisladores y refractarios, especifica plasticidad, contracción, módulo de ruptura, absorción, cono pirométrico equivalente y color de cocción. Para uso en pinturas, plásticos y tintas se tiene en cuenta brillo, distribución del tamaño de partícula, absorción de aceite, resistividad y humedad. Para ser aplicado en la preparación de catalizadores se requiere bajo contenido de hierro y de álcalis y alta superficie específica.

El grado de blancura de un caolín está controlado por la presencia de minerales de hierro y titanio. El caolín puede ser, entonces, sometido a tratamientos de diversos tipos (lixiviación química, separación magnética, corte granulométrico) para su blanqueamiento, que logran mejorarlo hasta un 10 %. Los pigmentos papeleros para carga en general deben tener brillo mayor de 80 %. El valor del brillo puede medirse en unidades GE (utilizadas fundamentalmente en Estados Unidos) o en unidades ISO, que tienen valor entre 1 y 2 puntos inferior al GE.

La abrasividad está relacionada con la presencia de minerales de alta dureza, como el cuarzo, que le imprimen abrasividad al propio papel. Se mide en unidades Valley y el límite superior es generalmente 30 mg Valley. Con respecto al grado de distribución del tamaño de partícula, en general los inertes funcionales para papel no deben tener partículas con un diámetro esférico equivalente (d.e.e.) superior a 35 – 40 μm y entre 40 y 70 % en peso de sus partículas debe ser menor a 2 μm .

Para alcanzar un grado carga (*filler grade*) se somete a los caolines a un procesamiento industrial, que puede realizarse en seco mediante una secuencia de molienda y selección (por ciclizado por aire) si el mineral bruto tiene una pureza superior a la media. Sin embargo, en general, en el mundo se recurre a procesamientos en húmedo que incluyen a) remoción de fracción gruesa; b) clasificación por tamaño de partículas mediante hidrociclones o

centrífugas; c) separación magnética, delaminación, flotación, floculación selectiva; d) lixiviado químico; e) secado. El secado puede obviarse en caso que, como ocurre frecuentemente, los pigmentos se comercialicen en suspensiones dispersas con un 75 % de sólidos.

Las especificaciones de materiales que se utilizan en el recubrimiento de papel (*coating grade*) son más severas que las requeridas para las cargas. Están referidas a parámetros como dispersión, reología o propiedades de flujo, brillo, opacidad, suavidad, etc. Los valores de brillo, por ejemplo, son generalmente superiores a 85 % ISO para caolines para revestimiento, mientras que para caolines para carga van de 80 a 85 %. Los caolines lavados en agua cumplen los requerimientos para carga en papel, además de ser fácilmente dispersables en agua. En cuanto a los caolines flotados en aire, en general son menos brillantes y por ese motivo se utilizan en papel de menor costo.

I.e.1. Especificaciones para papel (carga)

Producto (caolín)	Calidad	Brillo GE	Tamaño partícula (% < 2 μ)	Viscosidad admitida
Carga lavada con agua				
	standard	82 – 84	60 – 70	400 cpe (50 % sólidos)
	premium	82 – 85	60 – 65	400 cpe (50 % sólidos)
Carga flotante en aire				
	standard	76 – 79	50 – 60	400 cpe (50 % sólidos)
	premium	79 - 83	50 – 60	400 cpe (50 % sólidos)

Especificaciones de caolín para carga en papel. Fuente: Roskill

I.e.2. Especificaciones para papel (revestimiento)

Producto (caolín)	Brillo GE	Tamaño partícula (% < 2 μ)	Viscosidad admitida
Revestimiento A			
Standard	87 – 89	90 – 94	500 cpe (70 % sólidos)
Premium	89 – 91	90 – 94	500 cpe (70 % sólidos)
Revestimiento B			
Standard	86 – 87	80 – 84	400 cpe (70 % sólidos)
Premium	88 – 90	80 – 84	400 cpe (70 % sólidos)
Alto lustre			
Standard	86 – 88	95 – 98	700 cpe (70 % sólidos)

Premium	89 – 90	98 – 100	700 cpe (70 % sólidos)
Delaminado			
Standard	87 – 89	78 – 82	300 cpe (70 % sólidos)
Premium	89 – 90	78 – 82	300 cpe (70 % sólidos)
Calcinado			
Opaco	80 – 85	78 – 80	500 cpe (70 % sólidos)
Standard	90 – 92	84 – 86	500 cpe (70 % sólidos)
Premium	92 – 94	90 – 94	500 cpe (70 % sólidos)

Especificaciones de caolín para papel (revestimiento). Fuente: Roskill

I.e.3. Especificaciones para cerámica

Las aplicaciones de caolín en cerámica no responden a una especificación única, debido a la amplísima variedad de métodos de fabricación, prácticas de uso en el quemado, formulaciones, etc. En general, dependen del tipo de producto a obtener y de la planta que los utiliza.

	Brillo (no al fuego)	Tamaño de partícula (% <2 micrones)	Fe ₂ O ₃ (%)
Resistencia alta	78 – 83	55 – 65 %	9 – 12
Sanitarios	75 – 80	< 60 %	< 0,5%
Fibra de vidrio	--	< 70 %	< 0,5 %

Especificaciones de caolín para cerámica. Fuente: Roskill

I.e.4. Especificaciones para pintura

El caolín se aplica como pigmento extendedor blanco, aportando blancura y opacidad a la pintura. Se utiliza principalmente caolín calcinado, si bien últimamente ha crecido el consumo de caolín lavado en agua. La blancura requerida debe estar entre 80 y 90 % y la curva granulométrica –distribución del tamaño de partícula- debe contener 70 a 80 % de tamaño inferior a 2 micrones.

Composición química (%)	Variedades comerciales de caolín					
	5	5HB	Especial	OP	W	Plus
Al ₂ O ₃	44.2	44.4	44.6	44.6	44.6	44.5
SiO ₂	52.0	52.0	52.3	52.3	52.3	52.9
Na ₂ O	0.2	0.2	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3	0.1 – 0.3	0.3
TiO ₂	1.7	1.7	1.4 – 1.9	1.4 – 1.9	1.4 – 1.9	0.6
CaO	0.1	0.1	0.03	0.03	0.03	0.01
Fe ₂ O ₃	1.1	1.1	0.4 – 0.8	0.4 – 0.8	0.4 – 0.8	0.3
MgO	-	-	0.04	0.04	0.04	0.03

K ₂ O	0.2	0.2	0.1 – 0.2	0.1 – 0.2	0.1 – 0.2	0.1
L.O.I.	0.5	0.5	0.3 – 0.8	0.3 – 0.8	0.3 – 0.8	0.3
Propiedades físicas						
Tamaño de partícula μ (media)	0.8	0.8	1.2	1.3	1.4	2.0
Brillo GE	90 – 92	92 – 94	91 - 93	86 - 88	90 - 92	93 – 95
Índice refr.	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62	1.62
Peso esp.	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63

Especificaciones de caolín (varios tipos) para aplicación en pinturas. Fuente: Roskill.

En Norteamérica y Europa, debido a factores ambientales (toxicidad), las pinturas con base solvente fueron reemplazadas por el uso de mayor proporción de pinturas base agua, lo cual influyó además positivamente en los costos de elaboración. En el mercado de caolín esto provocó mundialmente una mayor demanda de caolín lavado en agua.

II. CALIDAD DE CAOLINES ARGENTINOS

II.a. Caolines de Chubut y Santa Cruz

Los siguientes cuadros ilustran sobre diversos parámetros de calidad (propiedades físicas, distribución de tamaño de partícula, análisis químico, propiedades post-quemado y composición mineralógica) de caolines comercializados en la Argentina, procedentes de yacimientos de las provincias de Chubut (Las Chapas) y Santa Cruz (San Julián).

II.a.1. Propiedades físicas

Propiedades físicas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Módulo de rotura en verde * Kg/cm ²	15,0	21,0	27,10	23,4	13,8	33,4	43,7	21,2	31,4	10,6
CIC meq.A.M./100 g muestra seca	5,3	4,9	5,6	5,7	4,4	6,0	4,8	5,7	4,4	1,2
Area específica m ² / g	18,5	19,0	17,7	20,6	18,8	19,2	20,0	12,7	17,6	6,8
pH	4,6	6,7	8,4	7,3	6,0	6,7	6,6	7,4	8,7	6,7
Sulfato soluble ppm	220	127	38	116	150	220	318	132	250	171
Contracción verde* %	6,5	5,5	5,0	4,5	5,0	6,5	8,0	4,0	8,0	1,5

Propiedades físicas de caolines. Fuente: Piedra Grande S.A.

1 a 9: distintos yacimientos de Las Chapas, provincia de Chubut

10: yacimiento en San Julián, provincia de Santa Cruz

*Probetas coladas 50 % de arcilla + 50 % de cuarzo #200

II.a.2. Distribución de tamaño de partícula

Distribución de tamaño de partícula		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
% retenido sobre malla #150	75 µm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
% retenido sobre malla #200	44 µm	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Porcentaje acumulado más fino que	20 µm	97,7	98,5	99,0	94,7	97,7	98,5	93,2	95,6	92,1	91,2
	10 µm	95,2	93,5	92,0	85,8	86,0	94,0	84,8	82,1	83,3	85,3
	5 µm	85,2	85,0	79,0	70,6	72,0	93,0	77,6	70,2	77,3	59,4

2 µm	50,9	64,9	51,0	60,5	61,0	60,5	59,4	57,3	55,8	45,6
1 µm	33,1	49,6	37,0	53,7	48,0	46,5	43,0	51,6	44,2	38,4

Distribución de tamaños de partícula de caolines. Fuente: Piedra Grande S.A. 1 a 9: yacimientos de caolín de Las Chapas, provincia de Chubut. 10: yacimiento de caolín en San Julián, provincia de Santa Cruz.

II.a.3. Quimismo

Análisis químico	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SiO ₂	57,1	54,8	58,6	64,0	58,7	60,7	59,9	66,3	67,9	64,2
Al ₂ O ₃	31,0	31,0	28,0	21,9	28,6	27,3	27,5	19,9	21,1	24,8
Fe ₂ O ₃	0,40	1,80	1,62	1,10	0,40	1,80	0,80	2,50	1,00	0,50
TiO ₂	0,13	0,11	0,71	0,30	0,30	0,50	0,30	0,20	0,30	0,40
CaO	0,00	0,33	0,26	2,20	0,40	0,10	0,70	0,90	0,20	0,10
MgO	0,00	0,26	0,16	0,30	0,00	0,10	0,30	0,00	0,30	0,00
K ₂ O	0,60	0,81	0,26	2,70	0,90	0,10	0,60	3,40	1,80	0,20
Na ₂ O	0,00	0,21	0,01	0,30	0,40	0,30	0,10	0,48	0,30	0,30
P.C.	10,8	10,7	10,3	7,2	10,3	8,1	9,8	6,31	7,1	9,53
Carbón tot	0,062	0,037	0,039	0,043	0,023	0,041	0,057	0,039	0,064	0,049

Análisis químico de caolines. 1 a 9: yacimientos de caolín de Las Chapas, provincia de Chubut; 10: yacimiento de caolín en San Julián, provincia de Santa Cruz. Fuente: Piedra Grande S.A.

II.a.4. Propiedades post quemado

Propiedades post quemado	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Contracción total a 1100° C (%)	10,5	10,0	8,0	9,5	8,5	9,0	11,0	7,0	11,0	3,0
Contracción total a 1250°C (%)	12,5	15,0	10,0	10,0	13,0	14,0	15,0	10,5	15,0	4,0
Absorción a 1100°C (%)	25,3	20,0	25,1	10,1	27,3	20,9	21,6	16,0	15,4	28,4
Absorción a 1250° C (%)	16,1	7,3	20,1	0,2	15,4	8,6	11,4	0,2	2,8	24,4
Módulo de rotura a 1250° C (Kg/cm ²)	126,3	187,6	134,3	121,1	92,4	191,7	170,4	222,9	231,5	41,6
Blancura GE a 1100° C (%)	85,6	63,0	66,6	47,6	80,5	58,8	75,3	58,9	73,8	87,8
Blancura GE a 1250° C (%)	86,7	66,0	74,6	37,7	81,5	65,8	80,0	40,0	57,2	94,6

Propiedades del caolín luego del quemado. 1 a 9: yacimientos de caolín de Las Chapas, provincia de Chubut; 10: yacimiento de caolín en San Julián, provincia de Santa Cruz. Fuente: Piedra Grande S.A.

II.a.5. Composición mineralógica de caolines lavados

Minas Com- posición	Verde	Arauco	Sur del Río	Rosado	Verónica	Río Blanco	Sonia	San Julián L-8
Caolinita	80	81	89	92	94	92	90	92
Micas	1	2	1	1	0	0	0	1
Cuarzo	5	5	8	6	4	7	2	5
Feldespatos	1	3	2	1	0	1	0	1
Otros	13	9	0	0	2	0	8	1

Composición mineralógica (% en peso fracción entre 5 y 2 μm) de caolines lavados de yacimientos de las provincias de Chubut y Santa Cruz. Fuente: Piedra Grande S.A.

II.b. *Aptitud industrial de caolines patagónicos. Ensayos tecnológicos.*

Se han realizado investigaciones durante la década del '90 (Domínguez, 1991; Depetris, 1991, y otras) con el propósito de definir las posibilidades papeleras de los caolines patagónicos, deduciéndose que las posibilidades de beneficio está fuertemente controlada por la composición de las rocas originales (rocas volcánicas) que fueron caolinizadas. Su alto contenido de cuarzo no permite el uso de fracciones más gruesas que 2 μm , por la alta abrasividad del producto obtenido (> 20 mg), mientras que los ensayos realizados sobre la fracción menor de 2 μm indican una abrasividad media a baja (15 – 16 mg). En esta fracción se obtuvo muy buena respuesta a los procesos de oxidación – reducción y blanqueo, con una mejora de blancura de diez puntos promedio respecto de muestras naturales. Los procesos de blanqueo magnético incrementan el color del producto terminado. En general, los caolines sedimentarios tienen blancura natural menor de 65, lo cual los excluye como materia prima para papel.

Los resultados indican que, existiendo un adecuado control inicial de los contenidos de caolinita, así como su blancura, puede ser alcanzado un grado filler de alta blancura y abrasión moderada, y que las fracciones más gruesas debieran usarse en cerámica. Esto señala que deben aplicarse explotaciones racionales de los yacimientos, con selectividad del mineral natural para utilizarse en cerámica o papel de acuerdo con su calidad. Existe la posibilidad entonces, pero sólo utilizando los sectores más blancos y con alto contenido de caolinita –de diversos yacimientos– de producir caolín grado filler, desde un enfoque exclusivamente tecnológico. Blancura superior a 80 GE puede ser obtenida con tratamiento químico, pero abrasividad inferior a 20 mg sólo se consigue en la fracción granulométrica <2 μm .

Una planta industrial patagónica produjo durante unos años caolín para papel grado filler. De acuerdo con Domínguez y Cravero (1998) la blancura del

producto obtenido alcanzó 76 GE y abrasividad de 44 mg, lo cual resulta inferior a la calidad internacional.

II.c. Calidad de variedades de caolín comercializadas en el mundo.

	Estados Unidos	Reino Unido	Francia	Brasil	Australia
	Acme	Grado c	Arvours 20B	Alphafil	Pittong
Propiedades Físicas					
> 10 micrones	6	5.4	15	41	3
< 2 micrones	74	50	49	30	78
brillo ISO	82.4 / 7.0	81.0 / 5.5	82.7 / 6.7	81.6 / 8.2	80.4 / 9.5
Análisis químico (%)					
SiO ₂	46.00	47.20	46.00	46.00	47.00
Al ₂ O ₃	38.00	37.40	39.00	39.00	38.00
Fe ₂ O ₃	0.89	0.96	0.52	0.52	0.62
TiO ₂	1.50	0.14	0.04	0.04	0.63
CaO	0.08	0.11	0.05	0.05	0.03
MgO	0.10	0.08	0.06	0.06	0.10
K ₂ O	0.42	1.41	0.94	0.94	0.16
Na ₂ O	0.20	0.07	0.17	0.17	0.11
L.O.I.	13.40	12.50	13.50	13.50	13.70
Mineralogía (%)					
Caolinita	95	90	89	95	97
Micas	3	9	8	5	-
Otros	2	1	3	-	3

Parámetros de calidad de variedades de caolín comercializadas en el mundo.
Fuente: Roskill

III. PRODUCCIÓN

III.a. Evolución de la producción de caolín en la Argentina

La producción de caolín alcanza 46.832 toneladas, con un valor de \$ 9.834.720, lo cual representa el 10,14 % de la producción de minerales no metalíferos y el 1,02 % de la producción minera total (estadísticas oficiales año 1998) de la República Argentina. Esta cantidad significativa es reflejo del relativamente elevado valor unitario de este mineral.

La producción histórica de las décadas 1970-1980 (113.000 toneladas en 1975) y 1980-1990 (73.000 toneladas en 1985) fue siempre superior a la de los años 1990 a 2000. Esta década se ha caracterizado por las variaciones continuas en la producción, año tras año. El promedio anual de la última década (a partir de datos oficiales desde 1990 a 1998) es de 46.000 toneladas.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Producción (t)	33.684	47.115	43.722	42.052	50.471	39.860	64.241	47.365	46.832

Evolución de la producción de caolín en la Argentina. Años 1990 – 1998. Fuente: Estadística Minera de la Republica Argentina.

III.b. Producción de caolín (y valor) por provincias

Ocho provincias argentinas cuentan con depósitos de caolín que han permitido su explotación económica. Sin embargo, en la mayoría de ellas, salvo Chubut, por lejos el mayor productor, y en alguna medida San Luis, la producción de caolín es discontinua.

Provincia	Producción (t) 1996	Producción (t) 1997	Producción (t) 1998	Valor (\$) 1998	% 1998
Chubut	43.683	32.500	32.834	6.895.140	70,1
San Luis	7.200	13.335	7.250	1.522.500	15,5
Río Negro	8.844	-	3.320	697.200	7,1
Jujuy	2.464	-	1.687	354.270	3,6
Santa Cruz	-	30	1.400	294.000	3,0
Mendoza	250	-	341	71.610	0,7
San Juan	1.800	1.500	-		
Total	64.241	47.365	46.832	9.834.720	100,00

Producción de caolín por provincias. Año 1996 a 1998. Fuente: Estadística Minera de la República Argentina.

Además de las siete provincias señaladas, debe contabilizarse Salta como productor saltuario.

III.c. Áreas geográficas de producción

Nuestro país cuenta con muy buenos yacimientos en la cuenca caolínica del Valle del Río Chubut, en la provincia homónima, que se extiende desde el dique Florentino Ameghino, por ambos márgenes, hasta la localidad de Boca Toma, en un área de aproximadamente 1000 km²; así como también en la localidad de San Julián, en la provincia de Santa Cruz.

Otras regiones caolínicas de la Patagonia argentina se disponen en cercanías de Zapala, en la provincia de Neuquén, y en las localidades de Los Menucos, Pilcaniyeu e Ing. Jacobacci, en la provincia de Río Negro. También existen depósitos minerales de caolín al NO de Alto Río Senguer, en la provincia de Chubut.

En el resto del país se destaca la región del NOA (noroeste argentino), donde pueden mencionarse los yacimientos de Tafna, a unos 20 km de La Quiaca, en la provincia de Jujuy, y San Antonio de los Cobres, provincia de Salta.

En el centro y oeste de nuestro país, en las provincias de San Luis, Catamarca, Córdoba, Mendoza y San Juan, se reconocieron manifestaciones caolínicas (caolín o arcillas caolínicas). En la provincia de San Juan se ubican yacimientos (San José, San Juan) 50 km al norte de la ciudad capital. En Mendoza, se ubican en el departamento Las Heras y otros. En San Luis, se cita caolín cercano a la localidad de Papagayos, sobre el faldeo de la Sierra de Comechingones, en el borde este de la provincia, entre otras manifestaciones y yacimientos.

III.d. Los caolines de Chubut, Santa Cruz y Neuquén

Los recursos de caolín de las provincias de Chubut y Santa Cruz son realmente importantes, si bien en la mayoría de los casos (aunque con alguna excepción, dada por empresas que realizaron sondeos a tal fin) se carece de determinaciones con categorías de reservas. Como recurso geológico, en Chubut se superarían cómodamente 20 millones de toneladas y en Santa Cruz algo menos. Existen aún áreas con excelente potencial para la exploración.

Investigadores de la Universidad Nacional del Sur han resumido recientemente las características geológicas de los recursos de caolín de Chubut y Santa Cruz (Dominguez y Cravero, 1999. Los recursos de caolín de Chubut y Santa Cruz. En: Recursos Minerales de la República Argentina, Anales 35, Segemar).

De los estudios de caolines de Chubut, Santa Cruz y Neuquén, realizados por destacados investigadores como los mencionados, se desprende que existen dos tipos de yacimientos caolínicos en la Patagonia, los de génesis residual y los de génesis sedimentaria, lo cual influye drásticamente en el resultado del proceso tecnológico aplicado para la purificación del caolín natural. Un aspecto práctico derivado de ello es su diferencia en los contenidos de alúmina, sílice y

otros elementos, que pueden hasta anular la posibilidad de ser utilizados por determinada industria y favorecer su aplicación en otra.

En los yacimientos residuales la caolinización está extendida horizontalmente, en forma tabular, y decrece rápidamente hacia profundidad. En la provincia de Chubut la capa caolinizada tiene un espesor promedio de 6 metros y –con algunas excepciones- no están controlados tectónicamente. En la provincia de Santa Cruz los espesores son inferiores; en varios yacimientos tienen menos de 3 metros. Las reservas de este tipo de yacimiento, con carácter de estimación geológica, son de varias decenas de millones de toneladas, tanto en la provincia de Chubut como de Santa Cruz.

Yacimientos sedimentarios de caolín y arcillas caolínicas se localizan en las provincias de Neuquén, Chubut y Santa Cruz, y sus reservas geológicas superan la decena de millones de toneladas.

En Santa Cruz los yacimientos residuales son Estancia Los Machos y Cerro Rubio (lote 8) y los sedimentarios (Huiliches, El Verno, Don Jacinto, Campamentos 1,2,3 y 4, y otros) se hallan en los lotes 18 y 19. En Chubut los depósitos residuales se ubican en el valle inferior del Río Chubut, con más de 20 yacimientos (Los Túneles, La Alicia, Punto 14 y 16, Canteras 40 y 60, Don Emilio, etc.), además de las manifestaciones de Alto Río Senguer y Camarones. En tanto que son exponentes sedimentarios Valeriana, Chenque, Cholita y Los Pajaritos, en el valle del Río Chubut. (Fuente: Domínguez y Cravero, 1999)

Los caolines sedimentarios tienen propiedades cerámicas de moldeo óptimas así como blancuras superiores a 69 (a 1200° C), altos contenidos de caolinita y bajos en hierro, lo cual los hace aptos para pastas cerámicas blancas y otras aplicaciones de arcillas de calidad. Numerosos estudios e investigaciones fueron dirigidos a establecer la aptitud de los caolines de Chubut y Santa Cruz para su utilización por la industria papelera (caolín papelerero, grado filler o coating); las conclusiones indican que sólo con un adecuado procesamiento (tratamiento químico) de una fracción granulométrica determinada, partiendo de las mejores calidades naturales, puede alcanzarse un caolín papelerero grado filler (ver en este documento "Aptitud industrial de caolines patagónicos").

III.e. Empresas y yacimientos

El comienzo de la explotación de caolines en Chubut, con destino a la industria cerámica, data de 1939, año en que también se inició la explotación del yacimiento La Unión en la provincia de Santa Cruz.

Hasta hoy se han extraído de dichas provincias más de 3 millones de toneladas de caolín, cuya derivación industrial aproximada fue la siguiente: cerámica de sanitarios 60 %; loza y porcelana 30 % y aisladores y otros productos 10 %.

En la actualidad los yacimientos en actividad son explotados en forma canteril, a cielo abierto, y el producto se comercializa tanto natural como beneficiado. El tratamiento o procesado consiste en molienda, desarenado, clasificación (hidrociclones) y decantación en piletas, donde el material es concentrado con filtros prensa para luego ser secado.

Más del 80 % de la producción argentina de caolín proviene de las provincias patagónicas Chubut, Río Negro y Santa Cruz; pero la primera es por lejos la mayor productora actual e histórica.

En las restantes provincias argentinas la producción de caolín es discontinua en general; los productores no son numerosos y la mayoría se encuentran inactivos en explotaciones de este mineral. En Jujuy se destaca como productor Electroquímica El Carmen S.A. y en San Luis Cía Minera Ameghino S.A.

En particular, se destacan las producciones por parte de empresas que proveen a la industria cerámica y loza, e incluso se registran como productores las propias empresas usuarias o consumidoras de caolín; tal es el caso de Capea S.A. y de Cerámica Zanon S.A. En general, operan en la explotación de los yacimientos a través de empresas mineras locales.

III.e.1. Provincia de Chubut

En la provincia de Chubut los principales yacimientos se encuentran en el valle inferior del Río Chubut, en el departamento Gaiman, entre el dique Ameghino y Boca Toma, cercanos a la ciudad de Trelew y con buen acceso. Es el distrito más importante del país en caolines, con sus yacimientos en explotación. Depósitos de mucho menor envergadura se han reconocido al noroeste de la localidad de Alto Río Senguer.

Los yacimientos constituyen cuerpos de formas lenticulares casi horizontales, intercalados frecuentemente en areniscas de grano fino, ocupando hondonadas. Son naturalmente de coloración blanco grisáceo, aunque en ocasiones presenta tonos multicolores. Mineralógicamente la mayor proporción es de caolinita, con cantidades subordinadas de illita y halloysita, acompañada de cuarzo libre, sericita, feldespato potásico, óxidos de hierro y restos de la roca original sin alterar. Las arcillas caolínicas son refractarias y refractarias plásticas, utilizadas en cerámica blanca; su composición es 22% Al_2O_3 ; 1,6 a 9,9 % Fe_2O_3 ; 1,2 a 6,0 % K_2O y 2,2 a 4,4 % Na_2O . Ocasionalmente el caolín contiene sales solubles, lo cual desminuye su refractariedad y plasticidad.

Las aplicaciones son principalmente la industria de cerámica, además de los cementos especiales, industrias del caucho, pintura, etc. En alguna medida se ha intentado la provisión para filler en la industria del papel.

Las principales propiedades mineras son Grupo Cerro Alto, Angelita, Gay, Grupo F.A.P.A., Paula, María Magdalena, Paraná, Playa Dougnac, Don Emilio,

Sur del Río, Verónica y Marigenia, entre otras, todas en el valle del Río Chubut; en tanto que en la región caolinífera de Alto Río Senguer los depósitos más conocidos son Estrella Gaucha (Cerro Bayo), Susana y Grupo Gato. Valeriana, Chenque y Los Pajaritos son los yacimientos más conocidos, en explotación:

Las principales empresas que operan en la provincia de Chubut (algunos en la región patagónica en general) son: Piedra Grande S.A.M.I.C.A. y F.; F.A.P.A. S.A.; Minera Ameghino S.A., Caolinera Pagatónica S.A.; Caolinera S.R.L. y productores como L. Marzullo.

Piedra Grande S.A.M.I.C.A. y F. es una empresa dedicada a la explotación de caolines en Chubut y Santa Cruz, arcillas en Chubut, Neuquén y Santa Cruz y feldespato y cuarzo en San Luis. Cuenta con plantas de tratamiento y oficinas en Gobernador Gregores y San Julián (provincia de Santa Cruz), Las Chapas - Trelew (Chubut), Zapala (Neuquén), La Toma (San Luis) y Mercedes (Buenos Aires). Su principal mercado está constituido por la industria cerámica (en el caso de caolines, arcillas, feldespato y cuarzo) y del vidrio; además de ser exportador a países vecinos.

III.e.2. Provincia de Río Negro

En la provincia de Río Negro se localizan yacimientos de caolín en cercanías de Los Menucos y Aguada de Guerra, así como también en la zona de Ingeniero Jacobacci, en el departamento 25 de Mayo; los primeros cuentan con reservas estimadas del orden de un millón de toneladas, y en la zona de Jacobacci dos yacimientos albergan reservas de aproximadamente 600.000 toneladas. La presencia de caolín en Río Negro también se da en Mamil Choique, departamento Ñorquinco y en proximidades de Pilcaniyeu.

Los principales yacimientos son: Blanquita, Don Sergio, Los Nucos, Sorpresa, Laurita, Adelita, La Fortuna, Amanda, Liliana, Miguel, Alfabet y otras, en la región de Los Menucos – Aguada de Guerra; minas La Chiquita (Las Lagunas) y Codihué, en el área cercana a Pilcaniyeu; y Buitrera I y II unos 70 km al S de Ing. Jacobacci.

Las principales empresas productoras son: Cerámica Zanón S.A., Canteras Zafiro S.A., Talcomin Sur Minerales S.A., Comirna Minera S.A.; así como varios productores menores, como J. Aun; A. Fernández; F. Castrillo y S. Tripailao.

Cerámica Zanón S.A. posee una planta de trituración primaria del material caolínico, el que luego se transporta a granel hasta la provincia de Neuquén, para ser utilizado en la planta de "porcellanatto" de dicha empresa. Canteras Zafiro S.A. y Cía Minera Barda Negra S.R.L., esta última en Neuquén, son las sociedades que operan para el Grupo Zanon en la explotación de yacimientos.

Si bien durante el año 1996 en la provincia se produjeron casi 9000 toneladas de caolín, con destino fundamentalmente a la industria cerámica, dos años después (1998) la producción disminuyó a 3000 toneladas.

III.e.3. Provincia de Santa Cruz

En la provincia de Santa Cruz los principales yacimientos se localizan en Lotes 8, 18 y 19, aproximadamente 200 km al oeste de la localidad de Puerto San Julián; minas La Barranca, El Verano; El Alba; Ñandú; etc. También existen depósitos de menor volumen en otras localidades de la provincia de Santa Cruz, como Camarones, estancia Los Machos 20 km al NO de Puerto San Julián, etc., y varios registros de explotaciones pasadas, como en la zona de Cerro Rubio.

Los depósitos más destacados son: El Ñandú y La Unión, en el departamento Magallanes, y El Ranquel, Flor de Ilusión, Cristina y Brunilda, en la zona más cercana a San Julián.

Las empresas productoras son, en su mayoría, productores de la región patagónica e incluso de otras provincias, como Piedra Grande S.A.M.I.C.A. y F.; Cía Minera San Julián; Cía Minera Ameghino, CAPEA S.A. y Canteras Zafiro S.A.



IV. CONSUMO

La demanda de caolín y arcillas caolínicas en la Argentina, refleja de su estructura industrial, difiere en su estructura de la demanda mundial, ampliamente dominada por la industria del papel. En nuestro país, la carga para esa industria tiene gran participación de otros minerales, en especial carbonato de calcio.

En volumen, el mercado consumidor argentino (consumo aparente), es del orden de 60 a 70.000 toneladas anuales; si bien presentó picos de más de 80.000 (año 1996). El caolín importado representa del 35 al 40 % del consumo de caolín en la Argentina.

Año	Producción (t)	Importación (t)	Exportación (t)	Consumo aparente (t)
1997	47.365	21.550	8.242	60.673
1998	46.832	25.158	9.741	62.249

Consumo aparente de caolín en Argentina. Consumo aparente = producción + importación - exportación. Datos correspondientes a Estadística Minera de la República Argentina e Instituto Nacional de Estadística y Censos.

Este consumo aparente en la Argentina deriva de una demanda industrial dominada por las industrias de cerámica, loza y porcelana (60 %) y en menor medida la del papel. Entre los consumos menores se cuentan fundamentalmente la industria de pinturas, caucho, plásticos, alimentos balanceados y otros usos menores, sin que existan elementos para poder discriminar su participación exacta en el consumo de caolín, fundamentalmente

por su bajo consumo específico. Las industrias del papel, pintura, plástico y cosmética son en general importadoras de caolín.

La industria de cerámica, sanitarios, etc. es fuertemente dependiente de la industria de la construcción y su evolución —en lo que respecta al mercado interno— está atada al comportamiento de ella. Sin embargo, la manufactura de productos de alta calidad, como porcellanatos, encuentra su propio mercado tanto interno como externo.

La industria del papel se concentra en un reducido número de empresas muy fuertes, que han aportado al sector altas inversiones durante los últimos años de la década del '90 y compiten en el mercado regional mundial. En esta industria el caolín encuentra fuerte competencia, al menos en su uso como carga, en otros minerales.

V. IMPORTACIÓN Y EXPORTACIÓN

V.a. Importación

Argentina importa caolín de varios países del mundo, fundamentalmente Brasil, Estados Unidos y países europeos. Los tonelajes son variables, situándose en los últimos años entre 31.000 toneladas (1995) y casi 17.000 toneladas (2000, provisorio), con un promedio de 25.000 toneladas anuales que implica un valor algo superior a u\$s 6 millones CIF. La importación de arcillas caolínicas no es significativa y, dado que su posición arancelaria es compartida con productos calcinados, se presume mayor participación de éstos.

La evolución de la importación de caolines y arcillas caolínicas de 1995 a 2000 y los países de origen se observan en los siguientes cuadros:

	1995		1996		1997	
	toneladas	u\$s CIF	toneladas	u\$s CIF	toneladas	u\$s CIF
Caolín	30.814	7.628.306	26.207	7.408.919	20.643	6.208.879
Arcillas caolínicas ¹	110	27.810	320	77.187	907	210.806

Importación de caolín en la Argentina. Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

	1998		1999		2000 (p)	
	toneladas	u\$s CIF	toneladas	u\$s CIF	toneladas	u\$s CIF
Caolín	25.158	5.883.451	18.256	3.991.064	16.823	3.711.218
Arcillas caolínicas ¹	525	120.649	868	154.311	634	125.760

Importación de caolín en la Argentina. Fuente Instituto Nacional de Estadística y Censos.

¹ Incluye calcinadas.

La posición arancelaria de caolín es 2507.00.10 y la de arcillas caolínicas incluyendo calcinadas es 2507.00.90 (NCM)

<i>País de origen</i>	<i>Toneladas</i>	<i>%</i>
Brasil	13.136	51,14
Estados Unidos	8.615	33,54
España	1.853	7,21
Portugal	825	3,21
Reino Unido	510	1,99
Francia	401	1,57
Otros	343	1,34
Total	25.683	100,00

Origen de la importación de caolín en Argentina.
Año 1998. Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

En la Argentina importan caolín empresas del rubro papel, cosméticos, pinturas, plásticos, PVC y otros. En el presente documento (ver Directorios) se incluye un listado de las principales empresas argentinas que consumen caolín importado.

V.b. Exportación

Las exportaciones de caolín y arcillas caolínicas alcanzaron una estabilización alrededor de 8.000 a 9.000 toneladas anuales, considerando los despachos de 1997 a 1999 inclusive. Los registros de su valor FOB / tonelada son variables, habiendo crecido de 1995 a 1998 inclusive, y registrando un brusco descenso en 1999.

La inmensa mayoría se exporta hacia Uruguay, Chile y Brasil. Toda la década del '90 se caracterizó por el constante incremento de las ventas al exterior, desde menos de 2.900 toneladas entre los años 1993 y 1995, hasta 4.513 t (1996), 8.316 t (1997), 9.896 t (1998) y 8.539 (1999).

	1995		1996		1997	
	toneladas	u\$s FOB	toneladas	u\$s FOB	toneladas	u\$s FOB
Caolín	2.612	449.079	4.288	833.311	4.847	979.435
Arcillas caolínicas incl. calcinadas	1	173	225	40.738	3.469	574.258

	1998		1999		2000 (p)	
	toneladas	u\$s FOB	toneladas	u\$s FOB	toneladas	u\$s FOB
Caolín	4.707	1.008.647	3.785	602.869	s/d	
Arcillas caolínicas incl. calcinadas	5.189	606.240	4.754	537.908	s/d	

Exportación argentina de caolín y arcillas caolínicas. Años 1995 a 1999. Fuente: Dirección de Economía Minera y Desarrollo de la Secretaría de Energía y Minería.

<i>País</i>	<i>Tonelaje (año 1998)</i>	<i>Valor (U\$S)</i>	<i>Participación (% Valor)</i>
Uruguay	5.285	994.573	62
Chile	1.809	301.133	19
Brasil	1.385	207.390	13
Ecuador	1.086	68.091	4
Bolivia	100	18.600	
Sudáfrica	68	13.000	
Paraguay	6	2.100	
Suiza	2	315	
Otros		28	
Total	9.741	1.605.230	

Destino de la exportación argentina de caolín y arcillas caolínicas.
Año 1998. Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos.

Varias empresas argentinas registran exportación de caolines y arcillas caolínicas. José Cartellone Construcciones Civiles S.A. exportó caolín fundamentalmente hacia Uruguay; Piedra Grande S.A.M.I.C. despachó caolín hacia Ecuador, Chile y Uruguay y arcillas caolínicas a Uruguay, Brasil y Chile. Minera CEMA S.A. también exportó pequeños volúmenes de caolín.

VI. PRECIOS

VI.a. Precios en el mercado internacional

En las siguientes tablas se muestran los precios de diversas variedades de caolín comercializadas en el Reino Unido y en los Estados Unidos (precios a 1998, Fuente: Roskill).

Caolín Reino Unido	Cerámica	Porcelana	Carga	Revestimiento
Precio u\$s / t	68 a 135	130 a 210	85 a 127	127 a 205

Precios de caolín en Reino Unido. Promedio del año 1998, en u\$s / t. Fuente: Roskill

Caolín Estados Unidos	Revestimiento	Pintura	Carga	Delaminado	Molido	Polvo
	lavado, no lavado, calcinado	no lavada, calcinada	lavada, sin calcinar	lavado, no calcinado	a seco, p/aire flotante	coloidal
Precio	86 a 116	356	72	356	18 a 44	717

Precios de caolín en Estados Unidos. Promedio del año 1998, en u\$s / t corta. Fuente: Roskill.

VI.b. Precios promedio en la Argentina

En el mercado nacional, los precios indicativos de caolín (año 2000), son:

Caolín lavado (para cerámica) \$ 130 a 150 / t
Caolín papel \$ 250 / t

Precios por tonelada puesto sobre camión en planta de tratamiento. (\$ 1 = u\$s 1)

VII. EL MERCOSUR Y PAISES LIMITROFES

VII.a. El mercado de caolín en Brasil

Brasil es actualmente segundo productor mundial de caolín; en los últimos cuatro o cinco años, desde 1996 a la fecha, ha ingresado a la provisión de exigentes mercados en Estados Unidos y Europa. Su calidad de caolín natural es muy alta, pero fundamentalmente se ha impuesto como política la atención de mercados externos, para lo cual destinó y continúa destinando fuertes inversiones en yacimientos y plantas de procesamiento.

Brasil posee prácticamente el 30 % de las reservas mundiales de caolín. Se distribuyen en su territorio en los estados de Amazonas, Pará y Amapá, los cuales reúnen el 93 % de las reservas brasileñas.

CAOLIN en BRASIL		año 1998	año 1999
Producción	Bruta (t)	3.259.518	3.598.326
	Procesada (t)	1.373.892	1.516.700
Importación	Sin proceso (t)	4.941	3.746
	x1000 u\$s FOB	1.793.000	1.409.000
	Manufacturada (t)	5.803	3.593
	x 1000 u\$s FOB	9.445.000	4.640.000
Exportación	Sin proceso (t)	964.268	1.156.593
	x 1000 u\$s FOB	105.900.000	123.118.000
	Manufacturada (t)	2.461	2.263
	x 1000 u\$s FOB	5.242.317	4.129.000
Consumo aparente	Procesada (t)	417.907	365.183
Precio promedio internacional	Procesada (u\$s / t FOB)	111,00	115,00
Precio promedio en Brasil	Procesada (R\$ / t FOB)	114,00	110,00

El mercado de caolín en Brasil. Fuente: DNPM, MDI – SECEX (Ministerio de Minas y Energía) Brasil
Consumo aparente = producción + importación - exportación

VII.a.1. Producción

La producción bruta en 1999 superó 3,5 Mt, que tratadas en plantas de procesamiento generaron 1.516.700 toneladas de caolín de grados *coating* y *filler*, representando un 10 % de crecimiento respecto del año anterior. La mitad

de su producción de caolín procesado provino de la empresa CAMAD (Caulim da Amazonia S.A.), en Amapá. Pará aportó el 30 %, en tanto que Sao Paulo, Minas Gerais, Río Grande do Sur y Paraná fueron los restantes estados productores de caolín procesado. Los grandes productores, además de CADAM, son: Imerys Río Capim Caulim (RCC) y Pará Pigmentos S.A. (PPSA) localizados en Pará; Horii, ECC do Brasil y Sociedade Caolinita en San Pablo; Empresa de Caolim, Min. Caolinita, I. Guilhermino y caolín Azzi, en Minas Gerais; y Olivério Ribeiro en Río Grande do Sul. El valor estimado de la producción brasileña de caolín procesado alcanzó 197 millones de dólares (año 1999).

VII.a.2. Importación

El volumen de las importaciones brasileñas de caolín es relativamente pequeño, habiendo alcanzado 3.746 toneladas en 1999, principalmente desde los Estados Unidos (45,0 %), Argentina (33,0 %), España (10,0%) y el Reino Unido (9,0 %). El valor de dichas importaciones fue de u\$s 1.408.000. El volumen de importación de productos manufacturados fue de 5.803 toneladas (1998) y 3.593 toneladas (1999), provenientes de China y Hong Kong, por un valor levemente inferior a 5 millones de dólares.

VII.a.3. Exportación

Brasil exportó 1.156.593 toneladas de caolín en 1999, un volumen 20 % superior al de 1998. En cuanto a productos manufacturados de caolín, se exportaron 2.263 toneladas en 1999 (2.461 t en 1998), siendo Argentina el principal país comprador (20 %) junto con Paraguay (19 %), Alemania (14 %), Italia (11 %) y Estados Unidos (9 %). El valor de las exportaciones alcanzó 127 millones de dólares en 1999.

VII.a.4. Consumo

El consumo aparente brasileño de caolín en 1999 totalizó 365 mil toneladas, mientras que había superado 400.000 toneladas tanto en 1998 como en 1997.

VII.a.5. Proyectos

Ymerys Río Capim Caulim S.A., in Pará, con nuevos derechos mineros en Pará, para atender los mercados externos, prevé alcanzar una producción de más de 500.000 toneladas en 2001. La misma cifra y el mismo mercado pretende alcanzar también Pará Pigmentos S.A., en tanto que CADAM, en Amapá, proyecta alcanzar una producción de un millón de toneladas de caolín coating en 2002.

VII.a.6. Empresas

Los principales productores brasileños que proveen caolín son CADAM (19,5 %), productora de caolín filler, y Pará Pigmentos PPSA (7 %) y Río Capim Caulim RCC (3,5 %), productoras de caolín coating. El siguiente listado ilustra

sobre las empresas productoras brasileñas y la localización de sus yacimientos:

Caulim Da Amazonia S.A. – Cadam (en Mazagao)
Caulisa – Ind. de Caulim S.A. (en Junco do Serido)
Caolim Azzi Ltda (en Mar de Espanha)
Min. Caolinita Ltda. (en Uba)
Irmaos Guilhermino Ltda. (en Gras Pires)
Emp. de Caolim Ltda (en Inhauma)
Emp. de Caolim Ltda (en Raul Soares)
ECC do Brasil Min. Ltda. (en Mogi das Cruzas)
Min. M.M. Ltda (en Embu-Guazú)
Emp. de Ming. Horii Ltda. (en Mogi das Cruzes)
Soc. Caolinita (en Embu-Guazú)
Cermina Ceramica Industrial Hardman (Suzano)
Min. Tabatinga Ltda. (Tijucas do Sul)
Emp. de Min. Vanessa e Vania Ltda. (Sao José dos Pinhais)
Min. Aruana Ltda (en Campo Alegre)
Min. Cambui S.A. (en Campo Alegre)
Min. Bassani Ltda. (en Balsa Nova)
Oliverio A. Ribeiro e Cia. Ltda. (en Pantano Grande)

VII.a.7. Otros factores de interés

El crecimiento en la proporción de mercado internacional que ha alcanzado Brasil es realmente destacable, de 1996 a la fecha (año 2001). Con los nuevos proyectos de CADAM, RCC y PPSA, Brasil espera poder proveer 1.600.000 toneladas anuales al mercado mundial en 2002, frente a las 1.156.000 toneladas de 1999. Proyecta una participación del 80 % de la producción con destino a la exportación. Ya ha logrado una porción significativa del mercado de Estados Unidos y disputa otros mercados mundiales.

VII.b. El mercado de caolín en Chile

La producción chilena de caolín experimentó, al menos estadísticamente, una brusca disminución a partir de 1995, respecto de los altos volúmenes de 1990 a 1994 inclusive, que superaban cómodamente 60.000 toneladas anuales. Posteriormente registró 10.845 t (año 1995); 13.452 t (año 1996) y 14.238 t en 1997.

Considerando las certezas de las cifras (Fuente: SERNAGEOMIN, COCHILCO, Banco Central de Chile), los valores de importación se duplicaron, desde 10.000 toneladas anuales previos a 1994 hasta superar 20.000 toneladas en 1997. De dicho aporte participa en alguna medida (algo más del 10 %) la producción de Argentina, pero fundamentalmente Estados Unidos y Brasil. En cuanto al precio CIF abonado, fluctúa entre u\$s 180 y 230 / tonelada.

Los principales productores son: Jesús de Iriarte y Bernaola; Mario Pizarro A.; Productos Químicos Kims Ltd y Sociedad Minera Godoy Schewenger y Cía.

Una gran cantidad de empresas chilenas, de rubros diversos como productos para la construcción, cerámica, química, pinturas, papel, porcelanas, caucho, cosmética, farmacopea, etc., son importadores de caolín (y arcillas caolínicas). Gran parte de dicha importación proviene de Brasil, y un volumen del orden de 1.800 toneladas (año 1998) de la Argentina. En este documento se ofrece un listado de 30 empresas chilenas importadoras de caolín (ver Directorios).

VII.c. Otros países

Paraguay es productor de caolín en un volumen significativo, superior a 70.000 toneladas anuales, si bien no participa del comercio internacional con su exportación.

Uruguay, por el contrario, no es productor de caolín; sus necesidades son cubiertas con importación desde Brasil y Argentina. Este último país cuenta en Uruguay con sus mayores importadores, dado que proveyó más de 5.000 toneladas en 1998, por un valor de 1 millón de dólares.

VIII. EL MERCADO INTERNACIONAL

VIII.a. Estructura del consumo mundial

El caolín es ampliamente utilizado en el mundo en una gran cantidad de sectores industriales, en particular, la manufactura de papel utiliza el 47 %, dividido en un 33 % para *coating* y 14 % para *filler* (año 1999).

Cinco países reúnen el 96 % de las reservas determinadas en el mundo; son Estados Unidos, Brasil, Ucrania, Reino Unido y China. La producción mundial creció desde 19.536.000 toneladas en 1998 a 22.600.000 toneladas en 1999; donde el 43 % corresponde a la producción estadounidense. Los principales exportadores son Estados Unidos, Reino Unido, Hong Kong, China, Brasil y Australia; en tanto que los mayores importadores son Alemania, Japón, Taiwán, Italia y Nueva Zelanda.

El caolín refinado es un producto de alto valor y entre sus principales países productores se cuentan los Estados Unidos, Reino Unido, República Checa, Alemania, Ucrania y Brasil. Brasil, con el continuo desarrollo de yacimientos durante la segunda mitad de la década del '90, como se comentó en particular al considerar las características de su mercado, las empresas y proyectos, compite fuertemente con Australia para captar el importante mercado consumidor europeo.

Uso	%
Extendedores y carga ¹	54
Refractarios	17
Fibra de vidrio	6
Cemento	6
Cerámica	5
Catalizadores	1
Otros	11
Total	100

Composición del consumo mundial de caolín (año 1995). Fuente: Roskill. 1: en distintas industrias.

Uso en extendedores y cargas	% (1)	% (2)
Papel	44,6	82
Caucho	4,5	8
Pinturas	3,2	6
Plásticos	1,0	2
Adhesivos y selladores	1,0	2
Total	54,3	100

Composición del consumo mundial de caolín en extendedores y cargas. Año 1995.

(1) % de uso como extendedores y cargas respecto del total de consumo en todos los usos.

(2) % de uso de cada aplicación como extendedores y cargas. Fuente: Roskill

VIII.b. Reservas mundiales

País	Reservas (x 1000 toneladas)	
	1998	%
Estados Unidos	8.300.000	58,4
Brasil	4.000.000	28,2
China	180.000	1,3
Reino Unido	260.000	1,4
Ucrania	980.000	6,9
Otros países	480.000	3,4
TOTAL	14.200.000	100,00

Reservas mundiales de caolín. Fuentes: DNPM; Metals and Minerals Annual Review; Mineral Commodity Summaries 2000. Reservas totales estimadas por las fuentes.

VIII.c. Producción mundial

País	1998	1999	% (1999)
Estados Unidos	9.450	9.710	43,0
Brasil	1.374	1.517	6,7
China	950	950	4,2
Reino Unido	2.600	2.500	11,0
Ucrania	1.000	1.000	4,4
Otros países	4.162	6.923	30,7
TOTAL	19.536	22.600	100,00

Producción mundial de caolín. Fuente: DNPM; Metals and Minerals Annual Review; Mineral Commodity Summaries 2000.

VIII.d. El mercado de caolín en España

En los últimos años hubo un incremento en la producción de caolín para usos cerámicos. La producción en 1999 alcanzó 400.000 t. Los principales depósitos se encuentran situados en Guadalajara, Lugo, La Coruña y Valencia. El 22% de la producción nacional se exporta para las industrias papeleras, cerámicas, fibra de vidrio, pinturas y del caucho. Las reservas del caolín estimadas sobrepasan los 100 Mt, lo que da lugar a un panorama prometedor para su expansión, más aún gracias a la mejoría de los mercados consumidores.

Explotaciones Cerámicas Españolas S.A. es el mayor productor español y el segundo productor europeo con una producción anual de 140.000 t. Junto con su filial Caosil tienen dos operaciones en la provincia de Guadalajara y una en Lugo. El caolín va dirigido a revestimiento de papel, cargas, cerámicas y un espectro muy amplio de productos finales.

Caobar S.A. actualmente produce 75.000 t en su planta de Guadalajara proveniente de su explotación de Poveda de la Sierra, para cerámica, papel, vidrio y pinturas. Caolines de Vimianzo S.A., filial de la papelería italiana Veneta Mineraria Spa, explota una mina en Vimianzo (La Coruña) con una producción de 60.000 t en 1999, destinada fundamentalmente a la exportación hacia la industria papelera.

Sicamar, con tres canteras produce alrededor de 15.000 t de caolín cerámico, para cargas y para cemento (60%). Caolines Lapiedra S.L. produce 25.000 t/año de caolín cerámico y para cementos, de sus canteras en Higuieruelas (Valencia). Caolina S.A. y Casocipa S.A. producen anualmente en sus explotaciones de Cuenca 4.000 t y 7.000 t respectivamente destinadas a la cerámica sanitaria. Sílices y Caolines S.A. produce actualmente 25.000 t de caolín cerámico a partir de sus canteras de Riodeva (Teruel) y Villar del Arzobispo (Valencia). Arevi S.L., ahora en manos de la británica WWB, produjo en 1999 50.000 t de caolín cerámico, para cargas y para cemento, en su planta de Higuieruelas con una cantera en Villar del Arzobispo y otra en Yesa.

KAOSA produce 8.000 t de caolines cerámicos en sus instalaciones de Villar del Arzobispo. Arcillas Blancas S.A. produjo en 1999 en su planta de Zamora 15.000 t de caolín cerámico; la empresa también produce mica.

Diversas compañías en Asturias están actualmente explotando caolín pétreo para la elaboración de chamotas. Los principales productores son Caolines de Merillés S.L. y Caolines de la Espina S.L. con una producción conjunta en 1999 de 46.000 t. El ITGE evaluó en 1990 unas reservas estimadas para el caolín pétreo en Asturias de 3,3 Mt. Todas las explotaciones pertenecen al grupo Arcichamotas, que produce chamotas en la planta situada en Silvota (Asturias).

IX. CONCLUSIONES Y PROPUESTAS DE LINEAMIENTOS PARA EL CRECIMIENTO DEL SECTOR

La producción de caolín en la Argentina, de acuerdo con estadísticas oficiales del año 1998, alcanzó 46.832 toneladas, con un valor de \$ 9.834.720, lo cual representa el 10.14 % de la producción de minerales no metalíferos de la República Argentina. La producción histórica durante las dos décadas anteriores a la actual fue siempre superior a esta cifra, observándose una lenta pero continua disminución en la producción de caolín y arcillas caolínicas.

Si bien tradicionalmente se han explotado yacimientos de caolín en las provincias de Chubut, Río Negro, San Luis, Jujuy, San Juan, Mendoza, Santa Cruz y Salta, en la mayoría de ellas la producción es discontinua. La excepción es la provincia de Chubut, por lejos el mayor productor nacional, y en alguna medida la provincia de San Luis, quienes participaron (año 1998) con el 70 % y el 15 % de la producción nacional respectivamente.

Se destacan sólo las producciones de empresas proveedoras de las industrias de cerámica y loza, existiendo empresas consumidoras registradas como productores mineros, que en general operan en la explotación de yacimientos a través de empresas mineras locales. El lote productor de caolín está integrado por aproximadamente una docena de empresas.

La demanda de caolín y arcillas caolínicas en la Argentina, reflejo de su estructura industrial, difiere de la estructura de la demanda mundial, ampliamente dominada por la industria del papel. En nuestro país, la "carga" tiene gran participación de otros minerales, en especial carbonato de calcio.

El consumo aparente del mercado argentino es del orden de 60 a 70.000 toneladas anuales; el caolín importado representa del 35 al 40 % del consumo. Este consumo aparente en la Argentina proviene de una demanda industrial dominada volumétricamente por las industrias de cerámica, loza y porcelana (60 %) y en menor medida la del papel. Entre los consumos menores se cuentan fundamentalmente la industria de pinturas, caucho, plásticos, alimentos balanceados y otros usos menores, sin que existan elementos para poder discriminar su grado de participación exacta en el consumo de caolín, fundamentalmente por su bajo consumo específico. Las industrias del papel, pintura, plástico y cosmética son, en general, importadoras de caolín.

Las importaciones de caolín, más del 50 % del total provenientes de Brasil y 30 % de Estados Unidos, han disminuido hasta valores inferiores a 20.000 toneladas en los años 1999 y 2000 (representando un valor CIF de casi u\$s 4 millones), desde tonelajes que alcanzaron 30.000 t en 1995.

La exportación de caolín más arcillas caolínicas ha avanzado en los últimos años a un ritmo creciente, hasta alrededor de 9.000 t en 1999, con valor FOB superior al millón de dólares. La mayor parte deriva a Uruguay, Chile y Brasil.

La calidad del caolín argentino es variada, con algunos exponentes de buena calidad; los mejores depósitos se hallan en la región patagónica, específicamente la producción de la provincia de Chubut. Allí, los caolines sedimentarios tienen muy buenas propiedades cerámicas de moldeo y altas blancuras, composición apta para pastas cerámicas blancas y otras aplicaciones de arcillas de calidad. Numerosos estudios e investigaciones fueron dirigidos a establecer la aptitud de los caolines de Chubut y Santa Cruz para su utilización en la industria papelera; las conclusiones indican que sólo con un adecuado procesamiento (tratamiento químico), de una fracción granulométrica determinada, y partiendo de las mejores calidades naturales, puede alcanzarse un caolín paplero grado filler.

El caolín es un mineral abundante en el mundo, incluso los caolines de alta calidad. El panorama mundial indica que en los últimos diez años (1991-2000) la industria global del caolín fue afectada por varios factores, entre ellos: a) el incremento de la competencia por parte de otros minerales, b) el desarrollo de la industria caolinífera de Brasil y la resultante en el incremento de su exportación y c) la expansión del mercado de cerámica asiático. El consumo de caolín está fuertemente influenciado por el mercado del papel, que representa el 45 % de la demanda mundial de este mineral. Se aguardan cambios en la proporción de uso entre las aplicaciones como carga o recubrimiento, ya que existe fuerte competencia de otros minerales para usos como carga. No obstante, el crecimiento mundial pronosticado en la industria del papel, del orden de 3 % anual durante los años de la primera década del 2000, compensará gran parte de la menor demanda.

El crecimiento en la demanda mundial de caolín por parte de la industria cerámica, en los próximos años, sería mayor aún al de la industria del papel. La producción de cerámica en Asia viene creciendo continuamente durante la década de 1990; si retorna a los niveles previos a la crisis de 1978 podrá impulsar un rápido crecimiento del mercado de demanda de caolín. Además de la racionalización llevada a cabo por todas las principales productoras de caolín del mundo, varias de ellas han diversificado su oferta de productos minerales hacia, por ejemplo, el carbonato de calcio, considerando el mercado hacia el cual dirigen dichos productos (la industria papelera).

El vecino mercado brasileño productor de caolín constituye el caso más reconocido mundialmente, merced a la expansión programada que viene cumpliéndose desde 1997 y finalizaría entre el presente 2001 y el año 2002. La capacidad de producción del Brasil será de 1.8 Mt por año hacia fin del 2001. La devaluación del Real sitúa a estas productoras entre las más competitivas del mundo y este factor primordial, sumado a los bajos costos de transporte marítimo, ya permitió a este país ingresar a los principales mercados demandantes del mundo, hasta hoy controlado por productores de Estados Unidos y Reino Unido. Las exportaciones brasileñas crecen continuamente; hacia los Estados Unidos por ejemplo, donde previamente no se exportaba, despacharon 76.000 toneladas en 1998.

En lo que respecta a las perspectivas del mercado de caolín en la Argentina, gran parte de la industria de cerámica y loza, así como la de sanitarios, es fuertemente dependiente de la industria de la construcción; su evolución en el mercado interno está atada al comportamiento de ella. Sin embargo, la manufactura de productos de alta calidad encuentra mercado externo.

La industria del papel se concentra en la Argentina en un reducido número de empresas muy fuertes, que han aportado al sector altas inversiones durante los últimos años de la década del '90 y compiten en el mercado regional mundial. En esta industria el caolín encuentra fuerte competencia, al menos en su uso como carga, en otros minerales, fundamentalmente el carbonato de calcio.

El rubro plásticos y pinturas también ha tenido un fuerte desarrollo en los últimos años en la Argentina, si bien el primero había tenido un despegue en años de la década del '80. Algunas inversiones para atender el mercado de pinturas fueron hechas recientemente en la Argentina, si bien no involucran al caolín. No obstante ello, la preferencia es utilizar mineral importado (de Brasil y Estados Unidos) debido a la alta calidad de estos productos procesados.

La implantación de medidas de fuerte aliento hacia la exportación (junio 2001), si bien no encuentran en la exportación de caolín un sector donde desarrollarse, al menos en importante volumen, sí podrá actuar en productos demandantes de este mineral, caso cerámica, porcelana, loza, porcelanatos, etc., que repercutirán suavemente en el crecimiento del sector.

De todos modos, la atención a industrias productoras de cerámica, loza, porcelana, alimentos balanceados, etc., de países vecinos, claramente Chile y Uruguay, es uno de los puntos donde fijar la atención de los productores de caolín. El mercado chileno es muy amplio y claramente importador de productos caolínicos; Uruguay, por su parte, no posee recursos de caolín.

Se entiende que la integración con otros productos minerales posicionaría algo más favorablemente a los proveedores de la industria cerámica; una asociación natural para la provisión a industrias de cerámica es caolín junto con otras arcillas, fedespato y cuarzo. Por este motivo se proponen alianzas estratégicas entre productores de distintos minerales que atiendan al mismo sector industrial, quizás una novedad en la Argentina en el sector productor minero, que debiera experimentarse en todos los niveles de empresa.

El único crecimiento real, que por ahora no se vislumbra factible al menos desde el punto de vista económico, devendría de la aplicación de una gran tecnología de procesamiento que permitiera alcanzar grados de caolín de alta calidad, para el cual el mercado que existe hoy en la Argentina es del orden de 20.000 toneladas anuales. De todos modos, debe evaluarse si estos volúmenes constituyen realmente un aliciente para tamañas inversiones, con la sombra de la alta calidad de caolín brasileño, sumada a su excelente competitividad.

X. DIRECTORIOS

X.a. Directorio de empresas productoras

X.a.1. Provincia de Chubut

Caolinera Patagónica S.A.

Tucumán 1539 piso 6 of.63
Buenos Aires, y
Florentino Ameghino 43 PB dpto 6
1842 Monte Grande
Provincia de Buenos Aires
T.E.: 011-4290-0225 / 0410 y 011-428-11956

Minera Ameghino S.A.

28 de julio 98
(9107) Dolavon. Provincia de Chubut
T.E.: 02965-492007

Piedra Grande S.A.M.I.C.A. y F.

Balcarce 880 – piso 3
(1064) Buenos Aires
T.E.: 011-4362-7004/7140/7263/7994
e-mail: piedragr@via-net-works.net.ar
www.piedra-grande.com
En Chubut:
Planta Las Chapas
Dique Florentino Ameghino
(9101) Dto. Gaiman
Oficina: A. P. Bell 569
Ciudad de Trelew
02965-426300/421231

Marzullo Luis J.

Minería Nacional nro 25
Km. 1546
Dolavon, y
Comahue 379
(9100) Trelew, Rawson
Prov. de Chubut

F.A.P.A. S.A.

Mariano Acosta 500
Monte Grande
Prov. de Buenos Aires
T.E.: 011-4290-0225
fapa@impsat1.com.ar

Caolinera S.R.L.

Av. Caseros 1030 piso 1° D
(1152) Ciudad de Buenos Aires
T.E.: 011-4307-3628

Caolines Argentinos S.A.

s/d

X.a.2. Provincia de Río Negro

Aun, Javier

Luis Agote 1611
8324 Cipolletti
Río Negro
T.E.: 0299-4772450

Fernández, Armando

Libertad 131
Ing. Jacobacci
8414 Río Negro
T.E.: 02971-42190

Canteras Zafiro S.A.

Av. Figueroa Alcorta 3515
1425 Buenos Aires
T.E.: 011-4803-2400/ 4802-3000

Castrillo, Fructuoso

Entre Ríos 854
9424 Los Menucos
Río Negro

Tripailao, Santiago

Río Negro y Tucumán
8424 Los Menucos
Río Negro
T.E.: 02994-15633072

Comirna Minera S.A.

Ruta 6, Km 145
8418 Ing. Jacobacci
Río Negro
T.E.: 02940-432116/432407

X.a.3. Provincia de Santa Cruz

Canteras Zafiro S.A.

Av. Figueroa Alcorta 3515
1425 Buenos Aires
T.E.: 011-4803-2400/ 4802-3000, y
H. Irigoyen 860 piso 5 of. 518
Buenos Aires.
T.E. en Santa Cruz: 02966-421127

Piedra Grande S.A.M.I.C. y F.

Balcarce 880 – piso 3
(C1064AAR) Buenos Aires
T.E.: 011-4362-7004/7140/7263/7994
e-mail: piedragr@via-net-works.net.ar
En Santa Cruz:
Moreno 860
(9310) Puerto San Julián
T.E.: 02962-454127

Compañía Minera San Julián

Balcarce 880 piso 3
(1064) Buenos Aires
T.E.: 011-4362-7004

Compañía Minera Ameghino S.A.M.I. y C.

Mitre 573
7300 Azul
Provincia de Buenos Aires
T.E.: 02281-423145
e-mail: mameghino@infovia.com.ar

Capea S.A.C y F.

Camino Gral Belgrano 2873
Lanús. Provincia de Buenos Aires
T.E.: 011-4230-9639/4

Santa Catalina

El Turbio Viejo
28 de Noviembre

X.a.4. Provincia de Neuquén

Talcomin Sur Minerales S.A.

Establecimiento de Molienda Talcomin Sur
Av. Córdoba 235, Plaza Huincul (8318), Tel. (0299)-496-3264
Santa Fe 215, Neuquén Capital (8300), Tel. (0299)-442-6662, Fax (0299)-442-3860.

En Buenos Aires: Av. Córdoba 1540, Capital Federal (1055). Tel/ Fax (011)-4815-7311

Piedra Grande S.A.M.I.C.

Balcarce 880 – piso 3

(1064) Buenos Aires

T.E.: 011-4362-7004/7140/7263/7994

e-mail: piedragr@via-net-works.net.ar

En Neuquén:

Paraje Barda Negra

(8340) Dpto Zapala

02942-422807

X.a.5. Provincia de Salta

Pérez Torres, Eduardo

Ana Albeza 1365

Villa Mitre

(4400) Salta

T.E.: 0387-4233827

X.a.6. Provincia de Jujuy

Electroquímica El Carmen S.A.

Ruta 1 km 7 ½

(4608) Jujuy

T.E.: 0388-4280267

X.a.7. Provincia de San Luis

Minera Ameghino S.A.M.I.C.

Maipú 443

San Luis

en Buenos Aires: Av. Bartolomé Mitre 773

(7300) Azul Prov. de Buenos Aires

T.E.: 02281-42-8692

X.a.8. Provincia de Mendoza

José Cartellone Construcciones Civiles S.A.

Carril Rodríguez Peña Km 7,5

Coquimbo

5500 Maipú

T.E.: 0261-4978034

Explotaciones Mineras Fabrega
Huarpes 2464
5500 Mendoza
T.E.: 0261-4487392 y 0261-4231565

Minera Cerro Blanco
Leónidas Aguirre 403
(5500) Mendoza
Contacto: Sr Rafael Monllor
T.E.: 0261-4255748 y 0261-4257504
Fax 0261-4273450

X.a.9. Provincia de San Juan

Basualdo Ricardo
J. D. Peron 12720
San Juan
(no confirmada)

X.a.10. Provincia de Córdoba

Britos, José Pedro
Igualdad 4000
Villa Siburu
(5003) Córdoba
T.E.: 0351-4804473

X.b. Empresas argentinas importadoras de caolín

Cosméticos Avon S.A.

Colorín S.A.

Diransa San Luis S.A.

Ferro Enamel Argentina S.A.

Ferrum S.A.

Ledesma S.A.

Papelera Tucuman S.A.

Pirelli Cables S.A.

PVC Tecnocom S.A.

X.c. Empresas chilenas importadoras de caolín

Industrias Ceresita S.A.
Amster Ltda
Vidroquímica S.A.
Madeco S.A.
Fanaloza S.A.
Cerámicas Cordillera S.A.
Cobre Cerrillos S.A.
Sociedad Química Chilcorrofin S.A.
Refractarios lunge Ltda
Pinturas Sipa Ltda
Cartulina Cmpc S.A.
Sociedad Química Nacional S.A.
Lever S.A.
Empack Ltda
Versachem Chile S.A.
Porcelanas Florencia S.A.
Artel S.A.I.C.
Sherwin Williams Chile S.A.
Mathiesen S.A.C.
Goodyear de Chile S.A.I.C.
Benex Ltda.
Cosméticos Avon S.A.
pronobel S.A.
Pinturas Tajamar S.A.
Coudeu y Cía Ltda., Martín
Laboratorio Benguerel Ltda
Pinturas Tricolor S.A.
Laboratorios Davis S.A.
Cmpc Celulosa S.A.

X.d. Direcciones de interés

Centro de Tecnología de Recursos Minerales y Cerámica

Camino Parque Centenario y Calle 56
1897 Gonnet, provincia de Buenos Aires
0221-484-0167/0247

Centro dependiente del CONICET y de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC)
http://www.gba.gov.ar/cic/cic_cetmic0.htm

Asociación Técnica Argentina de Cerámica (ATAC)

Perú 1420
1141 Ciudad de Buenos Aires
011-4362-4510

X.e. Direcciones en la WEB

X.e.1. Empresas productoras de caolín en Argentina

<http://www.piedra-grande.com> **Piedra Grande S.A.M.I.C. y F.** Productor de caolín, arcillas, cuarzo y feldespato. La página presenta información sobre la empresa, sus plantas, yacimientos y productos minerales (caolín, arcillas, cuarzo y feldespato). La empresa que comercializa cuarzo y feldespato es La Toma S.A.

X.e.2. Empresas productoras de caolín en el mundo

<http://www.kaolin.com> **China Clay Producer Association.** Asociación de productores de caolín, de Georgia, Estados Unidos. La página, en idioma inglés, describe las actividades de los productores de caolín de Georgia. Hay Información económica de interés respecto de los mercados mundiales de caolín y divulgación de datos técnicos.

En http://www.kaolin.com/Economics/production_data.html se encuentran los siguientes trabajos: "Últimos datos de producción mundial de caolín" y "Últimos datos de capacidad de producción de caolín".

<http://www.goonvean.com> **Goonvean Ltd.** del Reino Unido. La empresa es uno de los principales productores europeos de caolín y feldespato. La página, en varios idiomas (inglés, francés, alemán, español e italiano) presenta información sobre sus productos. Se destacan dos secciones de interés: Documentos técnicos (1) e Información técnica detallada sobre sus productos (análisis químicos, físicos, ensayos, normas, laboratorio, procesamiento, etc).

(1) En:

http://www.goonvean.com/es/technical_papers.htm

http://www.goonvean.com/es/technical_data.htm

se encuentran los siguientes trabajos: "Kaolin for whitewares; Kaolin for sanitaryware; Kaolin for speciality applications; Kaolin for filler y Kaolin for coating". En idioma inglés.

<http://www.kaolin.co.za/spanish> **Serina Kaolin Sy (Pty).** Principal productora de caolín de Sudáfrica, exportador mundial. La página presenta sólo información técnica sobre sus productos. En idioma inglés y español.

<http://www.utahclay.com> **Utah Clay Technology Inc.,** de Utah, Estados Unidos. Empresa productora de caolín para aplicaciones especiales. La página sólo presenta información sobre sus productos, en idioma inglés.

X.e.3. Otras direcciones de interés

<http://www.chemextra.com> **Global Chemical Industry** de Estados Unidos. Base de datos de productos químicos y sus proveedores en todo el mundo.

<http://www.bndes.gov.br/english/kaolin.htm> Portal de Organismo de Gobierno del Brasil. En idioma portugués y español. Se destaca la sección correspondiente a Estudios de Mercado, en especial estudios sobre productos industriales, en formatos digitales (2).

(2) Ejemplos de investigaciones de interés (disponibles en junio 2001): "Kaolin for Coatin of Paper and Card"; "The Brazilian Pulp and Paper Industry Investment Requirements"; "Pulp and Paper - Foreign Trade" en inglés y portugués.