

Prospección Geológica, Mineralogía y Ceramicidad de las Arcillas Grises de Punta Arenas (Chile)

/ SERGI MESEGUER (1,*), MIGUEL MANUEL JORDAN (2) TEOFILO SANFELIU (1), IRMA GONZÁLEZ (3), MARIELA QUIROZ (3)

(1) Unidad de Mineralogía Aplicada, Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural, Universidad Jaume I, Campus de Riu Sec s/n. 12080 Castellón (España)

(2) Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente, Universidad Miguel Hernández, Elche. Avda. de la Universidad s/n. 03202 Elche (España)

(3) Departamento de Industria, Universidad Tecnológica Metropolitana. Santiago de Chile (Chile)

CONTEXTO GEOLÓGICO.

Punta Arenas pertenece a la provincia de Magallanes y se encuentra ubicada en la parte Noreste de la Península de Brunswick, emplazada en la ribera poniente del estrecho de Magallanes, en el sector central de la Región de Magallanes y Antártica Chilena (Carrasco y Petersen, 1998). El sector nororiental de la Península de Brunswick, donde se sitúa la ciudad de Punta Arenas, se encuentra en una faja estructural caracterizada por el afloramiento de rocas sedimentarias suavemente plegadas, depositadas en la cuenca de Magallanes durante el Terciario Superior. Sobre los sedimentos terciarios descansan en disposición subhorizontal sobre los depósitos cuaternarios, separados por una ligera discordancia angular (Carrasco y Petersen, 1998). En el sector objeto de estudio la formación Loreto (Terciario Superior) se encuentra fosilizada por 40 m. de lutitas procedentes de ambientes fluvio-glaciares.

El sector posee una morfología plana a suavemente ondulada, genéticamente asociada a modelación glacial a fluvio-aluvial, propia de gran parte de las actuales riberas del Estrecho de Magallanes, tanto en su segmento continental como en la Isla Grande de Tierra de Fuego (Hauser, 2007).

A nivel superficial, los materiales locales están constituidos por secuencias estratiformes alternantes de gravas, gravas arenosas, gravillas y arenas grises, limpias, con baja compacidad. En este sector, estas secuencias incorporan frecuentes intercalaciones lenticulares de arcillas verdosas o grisáceas muy plásticas. Las secuencias sedimentarias precedentemente descritas, demuestran una extraordinaria heterogeneidad litológica tanto en sentido lateral como

en profundidad. A este cambio lateral de facies se le une la presencia de intercalaciones lenticulares arcillosas, muy poco coherentes.

PROSPECCIÓN GEOLÓGICA.

Con la colaboración de la Dirección de Viabilidad del Ministerio de Obras públicas de la República de Chile, que aportó una retroexcavadora, se excavaron 3 calicatas. La profundidad media de las calicatas fue de 2,10 m y la situación del nivel estático 2 m. La integración de los resultados asociados a la revisión de los materiales sedimentarios expuestos en las calicatas permitió establecer, a nivel local, la presencia de una típica secuencia constituida por alternancias estratiformes de gravas, gravas arenosas, gravillas, gravillas arenosas, arenas y arcillas (Hauser, 2007).

Se ha podido observar que los materiales estudiados están constituidos por depósitos Cuaternarios subhorizontales no consolidados de origen glacial, glaciofluvial, glaciolacustres, fluvial, marino y orgánico. Estos materiales se encuentran discordantes sobre rocas sedimentarias marinas y continentales, pertenecientes a la formación Loreto.

Perfil litológico:

0-0,55 m: Suelo limo arcilloso negruzco, homogéneo, compacto, con elevado contenido en materia orgánica, concentrada en los primeros 0,30 cm, correspondientes a restos de raíces y raíces filamentosas; materiales sueltos, muy ligeros, con baja densidad; alta resistencia seca; moderada plasticidad con humedad suficiente.

0,55-1,25 m: Arcilla de color gris a verdoso, compacta, muy plástica.

1,25 m- 2 m: Arena media fina, de color gris-anaranjado, bien seleccionadas, con estratificación cruzada, escasa cementación. Presentan intercalaciones locales gradacionales de niveles limosos y arcillosos versicolores, muy plásticos.

2-2,20 m: Contacto gradacional a areniscas muy gruesas, compactas, color gris levemente ferruginosas, muy mal seleccionadas, con matriz de arena media exenta de materiales intersticiales finos, abundantes clastos heterométricos (con promedio de 2-4 cm de diámetro), heterocomposicionales (graníticos, porfídicos y andesíticos), cantos subredondeados, inalterados, muy resistentes. Presenta matriz fina, con escasa cementación, y alta porosidad; permeabilidad moderada a alta; efectivo drenaje subterráneo; muy inestables en torno al nivel de aguas subterráneas.

CARACTERIZACIÓN DE LAS ARCILLAS.

En el sector objeto de estudio se muestreó siguiendo los criterios establecidos por Sanfeliu (1991). Se presentan los resultados de dos muestras representativas de la serie analizada. El análisis químico de elementos mayoritarios se efectuó mediante Fluorescencia de rayos X (FRX) y la pérdida por calcinación (LOI) se llevó a cabo calentando las muestras a 1075 °C durante 1 hora y 35 minutos. El análisis mineralógico de las muestras se realizó por Difracción de rayos X (DRX) siguiendo las técnicas convencionales. Los difractogramas han sido interpretados con la ayuda de la aplicación informática EVA de la firma Socabim y las fichas JCPDS, hasta identificar los minerales presentes en cada una de las muestras y sus correspondientes tratamientos.

Previo a la evaluación de las

palabras clave: Arcilla, Industria cerámica, Materias primas, Punta Arenas, Chile.

key words: Clay minerals, Ceramic industry, Raw materials, Punta Arenas, Chile.

propiedades tecnológicas, las muestras arcillosas fueron secadas a una temperatura de 80 °C durante 24 horas. Posteriormente, fueron disgregadas en molino de rotor de impacto de palas. A continuación, fueron sometidas a molienda en molino de bolas planetario con el objetivo de homogeneizar la muestra y reducir su tamaño hasta un rechazo aproximado al 4% en tamiz de luz de malla de 63µm. A fin de poder valorar las aptitudes cerámicas de las arcillas se determinaron las siguientes propiedades tecnológicas: plasticidad (Método Pferkorn), absorción de agua (%), contracción lineal (%) y densidad aparente (Jordán et al., 1999).

Para poder testar las aptitudes cerámicas de estas arcillas, se elaboraron probetas cerámicas por prensado en una prensa de laboratorio uniaxial Mignion-S Nanetti, a una presión de 40 MPa, conformando discos de 20 mm de diámetro, 5 mm de espesor y, aproximadamente, 3,5 g de peso.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Las muestras analizadas poseen un elevado contenido en sílice cuyos valores pueden superar el 70% (Meseguer et al., 2008). El contenido en alúmina se sitúa en torno al 15%. El contenido en CaO no supera en ninguna de las muestras analizadas el 2%, lo cual es significativo ya que permite el uso de estos materiales en la fabricación de gres y semigrés (Jordán et al., 2001) de baja porosidad. El contenido en óxido de hierro está dentro de los estándares recomendados.

%	ARCILLA	LADRILLO
SiO ₂	66,30	70,60
Al ₂ O ₃	15,20	15,00
Na ₂ O	2,33	2,79
K ₂ O	1,98	1,82
CaO	1,69	1,83
MgO	2,04	1,75
Fe ₂ O ₃	6,41	5,75
TiO ₂	0,73	0,70
MnO	0,12	0,10
P ₂ O ₅	0,13	0,13
L.O.I.	4,34	0,57

Tabla 1. Resultados de los análisis químicos obtenidos mediante fluorescencia de R-X y la calcinación de las muestras.

La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos del análisis mineralógico. Los minerales predominantes son cuarzo, albita, microclina, caolinita y clorita. Como minerales accesorios encontramos la illita y la corrensitita. Las muestras M1 y M2 podrían clasificarse como arcillas caolínicas con contenidos variables de clorita e illita.

Q	Ab	MI	K	Cl
+++	++	++	++	+
I/Mo	He	Ca	Co	
+	-	-	+	

Tabla 2. Resultados de los análisis mineralógicos obtenidos mediante difracción de rayos X de las arcillas analizadas. ++++ muy abundante; +++ abundante; ++ moderado; + escaso; (+) reconocible; - ausente o no reconocible. Leyenda: Q = Cuarzo; Ab = Albita; MI = Microclina; K = Caolinita; Cl = Clorita; I/M = Illita-Moscovita; He = Hematita; Ca = Calcita; Co = Corrensitita.

Los valores correspondientes al índice de plasticidad Pferkorn son similares para todas las muestras analizadas oscilando entre 3 y 4.

En la Tabla 3 se muestran los valores de contracción lineal y absorción de agua para una muestra representativa para probetas cerámicas cocidas a 7 temperaturas en un horno de gradiente. La temperatura máxima de maduración se indica en la última columna de la citada tabla. En la Tabla 4 se muestran los resultados de densidad aparente obtenidos para una muestra representativa.

ARCILLA	L ₀	L _f	CL	P ₀	P _f	A.A.	T(°C)
1	30,33	28,80	5,04	6,85	6,88	0,44	1165
2	30,28	27,28	9,91	6,50	6,74	3,69	1125
3	30,22	28,93	4,27	7,05	8,08	14,61	1080
4	30,20	29,85	1,16	6,41	7,83	22,15	1030
5	30,24	30,24	0,00	6,93	8,49	22,51	980
6	30,18	30,30	-0,40	6,71	8,23	22,65	930
7	30,16	30,37	-0,70	6,93	8,49	22,51	850

Tabla 3. Resultados de los análisis contracción lineal (CL) y absorción de agua (A.A.)

Muestra	d _{ap} (húmedo)	d _{ap} (seco)
M-1	1,80	1,79
M-2	1,81	1,78

Tabla 4. Densidades aparentes de las muestras estudiadas

CONCLUSIONES.

Las arcillas estudiadas por sus propiedades mineralógicas y tecnológicas son aptas para su uso en la fabricación de productos de cerámica tradicional. Actualmente se emplean en la fabricación de ladrillos en una pequeña empresa denominada KON-AIKEN situada en la localidad de Punta Arenas. No obstante, de este estudio puede derivarse que su uso como materia prima puede extenderse a la fabricación de productos cerámicos de mayor valor añadido: pavimento y revestimiento cerámico con posibilidades de exportación al Sur de Argentina.

REFERENCIAS.

- Carrasco, R. y Petersen, M. (1998): Obras Públicas, **22**, 16-22.
- Hauser, A. (2007): Subdirección Nacional de Geología. Departamento de Geología Aplicada. Santiago de Chile. Estudio inédito.
- Jordán, M.M., Boix, A., Sanfeliu, T. y De la Fuente, C. (1999): Firing transformations of Cretaceous clays used in the manufacturing of ceramic tile bodies. *Applied Clay Science*, **14**, 225-234.
- Jordán, M.M., Sanfeliu, T. y De la Fuente, C. (2001): Firing transformations of Tertiary clays used in the manufacturing of ceramic tile bodies *Applied Clay Science*, **20**, 87-95.
- Jordán, M.M.; Almendro, M.B. y Rincón, J.M. (2003): Mineralogical composition and firing transformations of calcareous and non-calcareous ceramic raw materials. *Silicates Industriels*, **68**, 49-52.
- Meseguer, S.; Sanfeliu, T. y Jordán, M.M. (2008): Use of minespoils from Teruel coal mining district (NE, Spain) *Environmental Geology*. In press.