

# Rocas Industriales y Ornamentales

**Tema 2. Características y propiedades de los minerales industriales:  
Grupo de las arcillas. Arcillas comunes. Arcillas especiales. Aplicaciones**



**Gema Fernández Maroto**

Departamento de Ciencias de la Tierra y  
Física de la Materia Condensada

Este tema se publica bajo Licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

## Arcillas

**El término arcilla puede tener dos significados relacionados pero distintos:**

- **Mineralogía:** se denomina arcilla a todos **aquellos minerales de sílice coloidales**, es decir, con un **tamaño de grano inferior a 2  $\mu\text{m}$  (0,002 mm)**.
- **Petrología:** es una **roca sedimentaria blanda** y sin laminado aparente, compuesta por materiales **arcillosos** provenientes de la alteración de rocas cristalinas. Presenta **afinidad por el agua, volviéndose plástica cuando se hidrata, pero es impermeable**. Al secarse, disminuye su volumen y **incrementa su dureza**.

Al proceder de la **descomposición de rocas cristalinas con feldespatos**, en un proceso natural que tarda **decenas de miles de años**, son constituyentes **esenciales** de la mayoría de los **suelos**.

## Arcillas

El término **arcilla** se utiliza para referirse a un material de grano fino que una vez mezclado con agua resulta fácilmente moldeable y que sometido a cocción experimenta un importante endurecimiento.



Las arcillas pueden tener un **origen muy variable**, y están constituidas mayoritariamente por minerales arcillosos del tipo de la **caolinita, illita, montmorillonita, clorita**, etc., y en menor proporción por **cuarzo, carbonatos, feldespatos, micas del tipo moscovita y biotita, compuestos de hierro, sales solubles y materia orgánica**.

## Rocas Industriales y Ornamentales

Tema 2. Características y propiedades de los minerales industriales:  
Grupo de las arcillas. Arcillas comunes. Arcillas especiales. Aplicaciones

### Minerales de las arcillas



Caolinita



Clorita

Cuarzo



## Arcillas

Todos los tipos de arcilla, en el tiempo de secado y de cocción, sufren un **proceso de encogimiento**, de reducción de tamaño. Esta disminución de tamaño es **mayor, cuanto menor sea el contenido de materias no plásticas de la arcilla.**



**Mismo mineral diferentes puntos de vista distintos conceptos.** Para un SEDIMENTOLOGO: Arcilla es un **término granulométrico**, que abarca los sedimentos con un tamaño de grano inferior a 0,002 mm. Para un CERAMISTA: Arcilla es un **material natural** que cuando se mezcla con agua en la cantidad adecuada, se convierte en una pasta plástica. Para un ECONOMISTA INDUSTRIAL: Arcillas son un grupo de **minerales industriales** con diferentes características mineralógicas y genéticas y con distintas propiedades tecnológicas y aplicaciones.

## Tipos de arcilla: atendiendo a su formación

- **Las arcillas primarias** las hallamos en los lugares en los que se encuentran las rocas de las que proceden.
- **Sus características principales son:**
  - Ser de color blanco o tirando al gris.
  - Poco plásticas.
  - Muy puras por lo que no son muy útiles, en su estado primario, para el ceramista.

## Tipos de arcilla: atendiendo a su formación

- **Las arcillas secundarias** son las que se han formado a lo largo de los años **separándose de las rocas de origen y sedimentándose**, en ocasiones a unas distancias considerables.
- **Sus características principales son:**
  - Tienen **colores muy diversos**, según su composición, desde el rojo al negro, pasando por el amarillo y el gris.
  - En contra de las arcillas primarias, éstas, resultan **muy plásticas** por lo que resultan fáciles de trabajar.

## Por la utilización de las distintas clases de arcillas se dividen en dos grupos

### 1. Arcillas de alfarería.

### 2. Arcillas para loza (dentro de este grupo existen otras variedades que se denominan gres, refractarias y porcelana).

- Para tener una idea de las calidades y cualidades obtenidas por las distintas pastas, después de cocidas, se dice que:
  - a) Cuando tienen un **color rojo o amarillento y su textura es porosa**, recibe el nombre de **TERRACOTA** o de *alfarería* (1).
  - b) Cuando el color tiende al **blanco y su textura es porosa** recibe el nombre de **LOZA** (2).
  - c) Cuando presenta un **color entre el amarillento y el gris**, habiéndose vitrificado algunos elementos de su composición, presentando una **textura poco porosa**, recibe el nombre de **GRES**.
  - d) Cuando presenta un **color blanco semitransparente**, mostrando una **textura impermeable**, recibe el nombre de **PORCELANA** (3).

## Mineralogía: arcillas

- Las arcillas son un **grupo de minerales industriales** con características **mineralógicas y genéticas muy variadas** de las que se derivan un **amplio rango de propiedades** y por consiguiente de *aplicaciones industriales*.
- Las arcillas son **mineralógicamente filosilicatos** de tamaño de grano muy fino y **morfología laminar** lo que les confiere un **elevado valor de superficie específica** y por lo tanto una **amplia superficie de reacción fisicoquímica** que facilita su **interacción** con multitud de sustancias en especial con compuestos polares como **el agua**. De ello se derivan sus **propiedades plásticas y reológicas** y su **capacidad de cambio catiónico**. Este conjunto de propiedades hace que las arcillas tengan **muchas aplicaciones industriales en los campos de la cerámica, los absorbentes y el petróleo**.

# Clasificación granulométrica de las partículas del suelo

Granulometría	
Partícula	Tamaño
Arcillas	< 0,0039 mm
Limos	0,0039 - 0,0625 mm
Arenas	0,0625 - 2 mm
Gravas	2 - 64 mm
Cantos rodados	64 - 256 mm
Bloques	> 256 mm

## Minerales arcillosos

En la **fracción textural arcillosa de un suelo** se pueden encontrar componentes **minerales plásticos como el caolín y la arcilla** y, **no plásticos**, como el **cuarzo, la arena** o la **pegmatita**. Además, puede haber partículas no minerales, es decir, **materia orgánica**.



## Grupos de minerales arcillosos

En la clasificación de los minerales de la arcilla influye la cantidad de sílice ( $\text{SiO}_2$ ) en la fórmula:

- **Grupo de la caolinita:** incluye los minerales caolinita, dickita, haloisita y nacrita.
- **Grupo de la esmectita:** incluye pirofilita, talco, vermiculita, sauconita, saponita, nontronita, montmorillonita.
- **Grupo de la illita:** incluye a las micas arcillosas. La illita es el único mineral.
- **Grupo de la clorita:** incluye una amplia variedad de minerales similares con considerable variación química.

## Grupos de la caolinita

**Fórmula química:**  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$

**Clase:** Silicatos.

**Subclase:** Filosilicatos.

**Grupo:** Caolinita – serpentina.

**Etimología:** es una corrupción de la palabra china "*Kao Ling*" (Collado Alto), nombre de una colina próxima a Jauchu Fa, donde se extrae este mineral.

**Química:** contiene 46.56% de  $\text{SiO}_2$ , 39.49% de  $\text{Al}_2\text{O}_3$  y el 13.95% de  $\text{H}_2\text{O}$ . La *Nacrita* y *Dickita* son polimorfos, siendo la primera prácticamente rómbica mientras que la *Dickita* es monoclinica. Estos minerales junto a la *Halloysita* y la *Alófana* constituyen el grupo de las *Kanditas*. Parcialmente atacables por el ácido clorhídrico y sulfúrico concentrados.

**Forma de presentarse:** en masas terrosas sueltas o compactas formando finísimas escamas o laminillas. De carácter untuoso o magro al tacto según su cohesión. Raras veces en cristales laminares.

**Génesis:** como productos de alteración hidrotermal o meteórico de rocas que contienen feldspatos y moscovita. También en sedimentos a partir de la erosión de rocas ácidas caolinitizadas.

## El caolín

- Las rocas que son ricas en caolinita son conocidas como **caolín** o **arcilla de China**.
- La palabra caolín se deriva del nombre chino de **montaña Kao-Ling shan**.
- Procede de la **Caolinita**:
  - **Origen:** procesos de caolinización fundamentalmente de la transformación y alteración de los granitos más superficiales y expuestos a la meteorización, así como al contacto con filones hidrotermales.
  - **Características:** aspecto terroso, blando, en ocasiones desmenuzable y de color habitualmente blanquecino.

## El caolín

- El mercado del caolín es muy amplio, siendo sus especificaciones de calidad muy variables no sólo entre los distintos sectores industriales, sino dentro de un mismo campo industrial.

### Papel

- Su **blancura, opacidad, gran poder cubriente y baja abrasividad** lo hacen ideal para su uso en la industria del papel tanto en la carga como para el estucado.

### Industria cerámica

- Su **blancura en crudo y en cocido, su resistencia mecánica** antes y después de la cocción, su **estabilidad dimensional en un amplio rango de temperaturas**, sus **bajos coeficientes de dilatación y nulas absorciones de agua** lo hacen ideal para su uso en la industria cerámica.
- Dentro de la cerámica cubre un extenso espectro de aplicaciones, desde la **cerámica de mesa, los sanitarios, el revestimiento cerámico, el pavimento cerámico y los refractarios.**

## El caolín

### Pinturas, gomas y plásticos

- En la industria de la pintura se utiliza como **carga y como pigmento**. Mejora las propiedades ópticas, mecánicas y reológicas de la pintura.
- En los plásticos **proporciona estabilidad dimensional y resistencia al ataque químico**.
- En las gomas proporciona resistencia a la abrasión y rigidez.

### Cosmética y farmacia

- Por su ausencia de toxicidad y su carácter inerte frente a los agentes químicos se utiliza como **excipiente en productos de cuidado personal y en productos médicos**.

### Otros

- Además de los anteriores, el caolín es utilizado en la **industria de la fibra de vidrio, en alimentación, abonos, pesticidas, etc.**

## Grupo de la caolinita

- Estos minerales se constituyen de láminas de **tetraedros** con una composición química general de  $\text{Si}_2\text{O}_5$  en donde **cada tetraedro** ( $\text{SiO}_4$ ) está unido en sus esquinas a otros tres formando una **red hexagonal**.
- Los oxígenos ubicados en el ápice de los tetraedros de estas láminas pueden al mismo tiempo también formar parte de otra lámina paralela compuesta de octaedro.
- Estos octaedros suelen estar coordinados por cationes de Al, Mg,  $\text{Fe}^{3+}$  y  $\text{Fe}^{2+}$ . Más infrecuentemente átomos de Li, V, Cr, Mn, Ni, Cu o Zn ocupan dicho sitio de coordinación.
- Las relativamente grandes superficies de los minerales de la arcilla pueden adsorber iones y moléculas.

## Grupo de la caolinita

### Nacrita

- Aparece como mineral secundario de origen hidrotermal, en el mismo ambiente que la caolinita o la dickita.

### Dickita

- Un mineral secundario por lo general de origen hidrotermal asociado con vetas, derivado en parte de la alteración de minerales aluminosilicatos. También se presenta como una fase sedimentaria autigénica.

## Galicia: importantes yacimientos de caolín

### En Galicia existen tres tipos de yacimientos de caolín:

- **“Tipo Laxe”**: originados por la caolinización hidrotermal y meteórica preferentemente a favor de la fracturación de rocas ígneas y metamórficas de composición ácida y edad varisca o prevarisca.
- **“Tipo Burela”**: meteorización de rocas volcánicas ácidas, diques félsicos caolinizados que cortan materiales del Cámbrico Inferior.
- **“Tipo Pontevedra”**: depósitos sedimentarios, formados cerca de áreas graníticas alteradas, de donde proceden los materiales arcillosos ricos en caolín.

## Rocas Industriales y Ornamentales

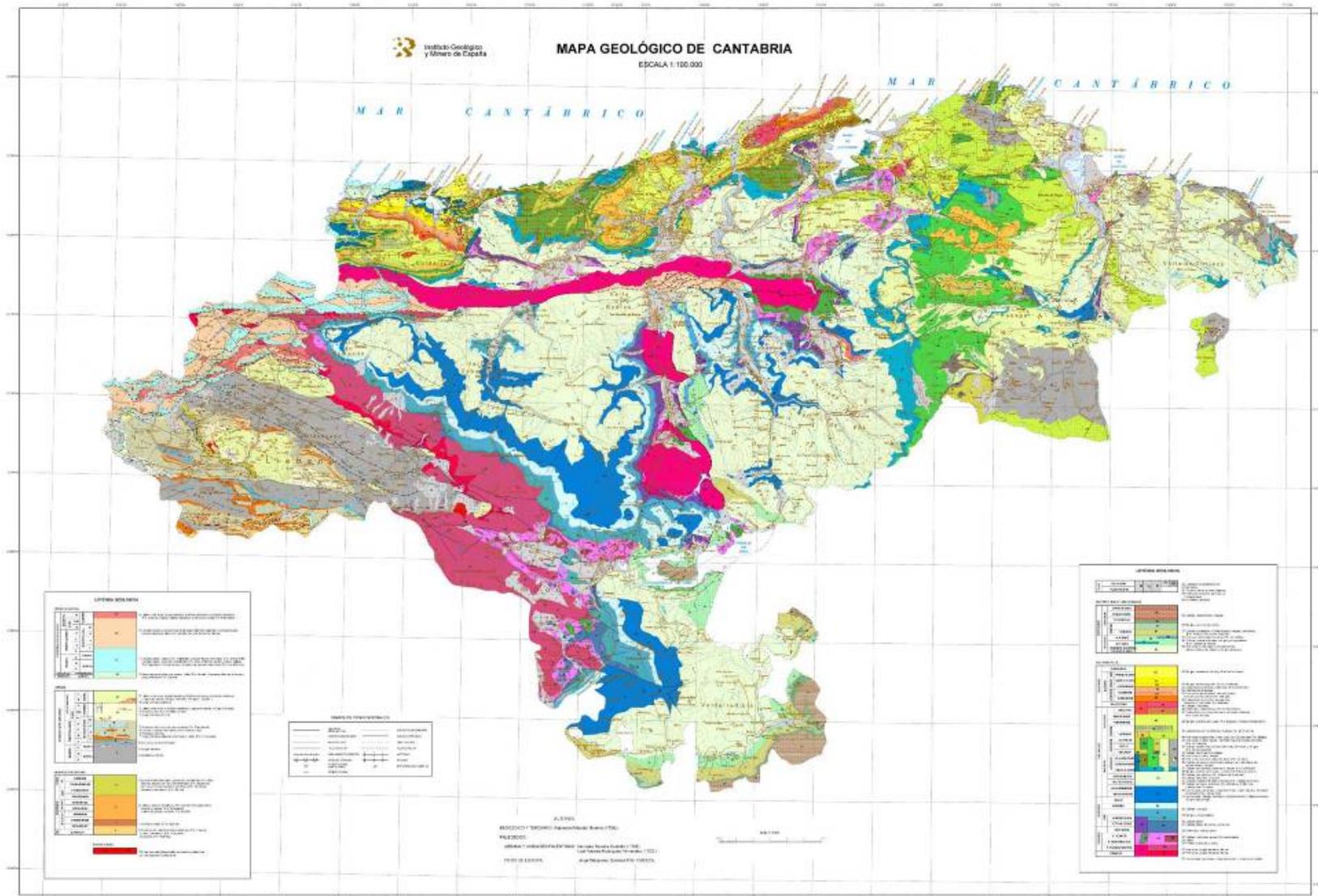
Tema 2. Características y propiedades de los minerales industriales:  
Grupo de las arcillas. Arcillas comunes. Arcillas especiales. Aplicaciones

### Arcillas caoliníticas del Alto Tajo

- El origen de la minería del caolín en el Alto Tajo se **remonta los años 60**, con el inicio de las explotaciones a cielo abierto, aunque las primeras concesiones mineras datan de principios de siglo.
- Durante 20 años operó una multinacional inglesa en la zona, ECC, pero tras su retirada son dos las industrias que explotan el caolín en el Alto Tajo.

# Rocas Industriales y Ornamentales

Tema 2. Características y propiedades de los minerales industriales:  
Grupo de las arcillas. Arcillas comunes. Arcillas especiales. Aplicaciones



Nombre y apellidos del/de los profesor/es

## Rocas Industriales y Ornamentales

Tema 2. Características y propiedades de los minerales industriales:  
Grupo de las arcillas. Arcillas comunes. Arcillas especiales. Aplicaciones

### Cerámicas de Cabezón

La factoría,  
conocida en  
Cabezón de  
la Sal como  
**"La Tejera de  
las Navas"**,  
se fundó en  
1949.



## Rocas Industriales y Ornamentales

Tema 2. Características y propiedades de los minerales industriales:  
Grupo de las arcillas. Arcillas comunes. Arcillas especiales. Aplicaciones

### Cerámicas de Cabezón

- Ladrillo caravista clinker vidriado y natural.
- Teja árabe roja y envejecida.



Tema 2. Características y propiedades de los minerales industriales:  
Grupo de las arcillas. Arcillas comunes. Arcillas especiales. Aplicaciones



**KLINKER**  
Covadonga  
Founded in 1886

Nuestra **Historia**    Proyectos **Obras realizadas**    Nuestros **Productos**    Área **Técnica**    Red **Comercial**    Infórmate **Contacto**

**Nuestros productos**

Una gama de colores a medida sobre referencia RAL

The banner features a central image of a modern building with a playground in front. Several smaller inset images show different architectural styles, including a brick building and a modern building with balconies. A color chart is visible in the bottom right corner.

## Rocas Industriales y Ornamentales

Tema 2. Características y propiedades de los minerales industriales:  
Grupo de las arcillas. Arcillas comunes. Arcillas especiales. Aplicaciones

### Cerámica La Covadonga, S,L.

**OUR CLIENTS HAVE A RIGHT TO QUALITY**  
LA QUALITÉ EST UN DROIT DE NOS CLIENTS  
LA CALIDAD ES UN DERECHO DE NUESTROS CLIENTES

**OVER 700,000 HOMES BUILT WITH OUR BRICKS**  
PLUS DE 700.000 LOGEMENTS RÉALISÉES  
MÁS DE 700.000 VIVIENDAS REALIZADAS



**AVERAGE TEST VALUES**  
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MEDIAS

Standard compressive strength <i>Resistencia a compresión</i>	<b>125 N/mm<sup>2</sup></b>
Water absorption <i>Absorción del agua</i>	<b>3,5 %</b>
Traction <i>Tensión</i>	<b>0,2 Kg/m<sup>2</sup>. min</b>
Expansion by humidity <i>Expansión por humedad</i>	<b>0,11 mm/m</b>

NIL EFFLORESCENCE – FROST RESISTANT – NOT HIDROFUGED  
NO EFLORESCIDO – NO HELADIZO – NO HIDROFUGADO

 **KLINKER**  
Covadonga

**HEADQUARTERS**  
OFICINAS GENERALES  
B<sup>a</sup> Los Costeros, nº 3  
39600 Muriedas, Cantabria  
Spain

**Phone / Teléfono**  
(+34) 942 251 600

**Web**  
[www.lacovadonga.com](http://www.lacovadonga.com)

**Email**  
[comercial@lacovadonga.com](mailto:comercial@lacovadonga.com)

Nombre y apellidos del/de los profesor/es

## Rocas Industriales y Ornamentales

Tema 2. Características y propiedades de los minerales industriales:  
Grupo de las arcillas. Arcillas comunes. Arcillas especiales. Aplicaciones

### Cerámica La Covadonga, S,L.



02

## Rocas Industriales y Ornamentales

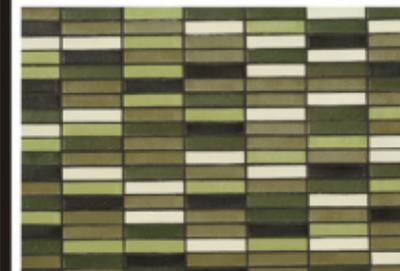
Tema 2. Características y propiedades de los minerales industriales:  
Grupo de las arcillas. Arcillas comunes. Arcillas especiales. Aplicaciones

### Cerámica La Covadonga, S,L.

Kindergarten  
Flémalle, Belgium

**Architect:** Nelis-Delincé Atelier d'architecture

**Models:** White (ref. B-4 L), Emerald (ref. 3303 L), Jet Black (ref. 3500 L), 3302 L and 3314 L

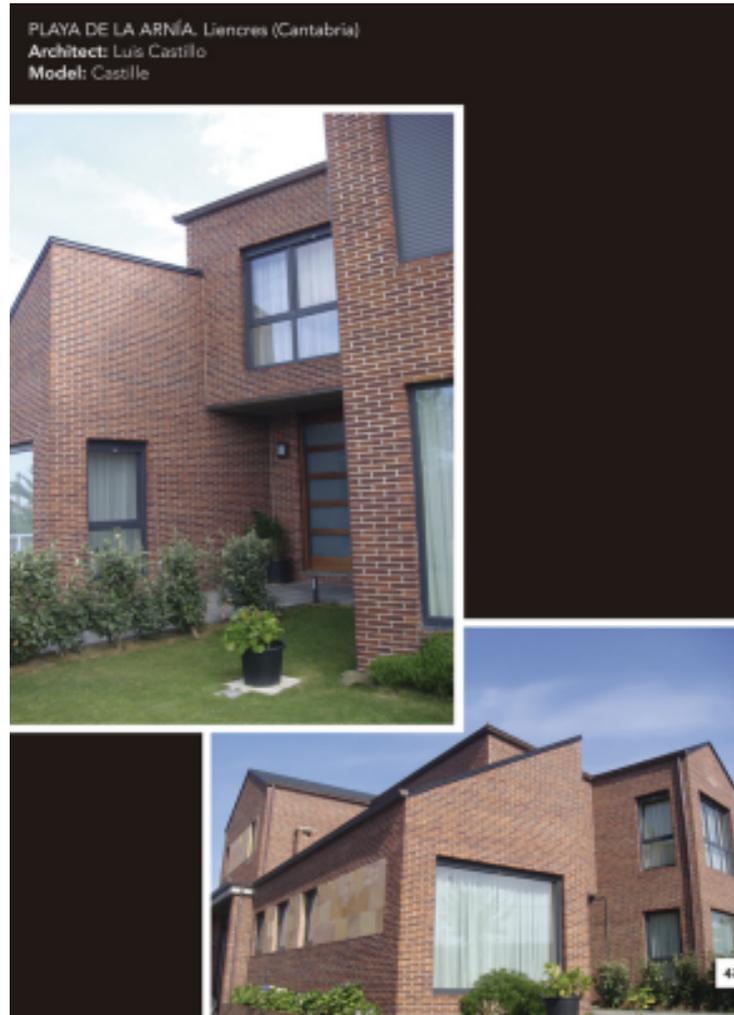


Nombre y apellidos del/de los profesor/es

## Rocas Industriales y Ornamentales

Tema 2. Características y propiedades de los minerales industriales:  
Grupo de las arcillas. Arcillas comunes. Arcillas especiales. Aplicaciones

### Cerámica La Covadonga, S,L.



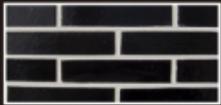
Nombre y apellidos del/de los profesor/es

# Rocas Industriales y Ornamentales

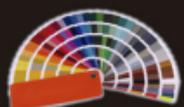
Tema 2. Características y propiedades de los minerales industriales:  
Grupo de las arcillas. Arcillas comunes. Arcillas especiales. Aplicaciones

## Cerámica La Covadonga, S,L.

**GAMME DE PRODUITS / GAMA**  
**OUR RANGE**  
GLAZED KLINKER BRICKS  
BRIQUES KLINKER ÉMAILLÉES  
LADRILLOS KLINKER ESMALTADOS

		
Jet Black (ref. 3500 LO)	White (ref. B-4 L)	Atlantic (ref. 3310 L)
		
Titanium Grey (ref. 3609 L)	Pearl Grey (ref. 3606 L)	Silver Grey (ref. 3608 L)
		
Sapphire (ref. 3412 L)	Emerald (ref. 3303 L)	Mediterranean Blue (ref. 3413 L)
		
Rust (ref. 3111 L)	Holland (ref. 3219 L)	Ruby (ref. 3102 L)
		
Speckled Gold (ref. 3201 L)	Leather and Honey (ref. 3200 L)	Honey (ref. CIS-L)

**A RANGE OF 200 COLOURS ON REQUEST AND RAL REFERENCES**  
UNE GAMME DE 200 COULEURS SUR DEMANDE ET REFERENCE RAL  
UNA GAMA DE 200 COLORES A MEDIDA SOBRE REFERENCIA RAL

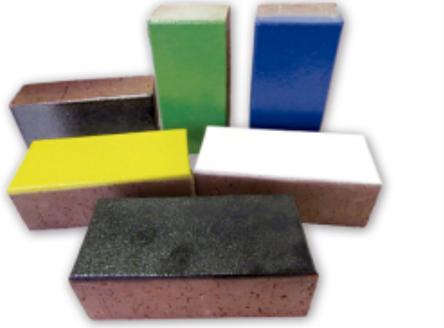


# Rocas Industriales y Ornamentales

Tema 2. Características y propiedades de los minerales industriales:  
Grupo de las arcillas. Arcillas comunes. Arcillas especiales. Aplicaciones

## Cerámica La Covadonga, S,L.

NON-SLIP GLAZED PAVERS  
PAVÉS ANTIDÉRAPANT  
ADOQUINES ESMALTADOS ANTIDESLIZANTES




White (ref. B-4)  
and Jet Black (ref. 3500 O)



Silver Black

**AVERAGE TEST VALUES**

FREEZE/THAW RESISTANCE:  
*Durabilidad*  
**FP 100**

TRANSVERSE BREAKING LOAD:  
*Carga de rotura transversal*  
**280 N/mm (even better than CLASS T4)**

ABRASION RESISTANCE:  
*Resistencia a la abrasión*  
**152 mm<sup>3</sup> (CLASS A3)**

UNPOLISHED SLIP/SKID RESISTANCE (USRV):  
*Resistencia al deslizamiento/derrape*  
**58 (CLASS U3)**

SIZES:  
*Tamaños*  
**200x96x70 mm and 200x96x50 mm**



Bright Green (ref. 3315)  
and Bright Yellow (ref. 3217)



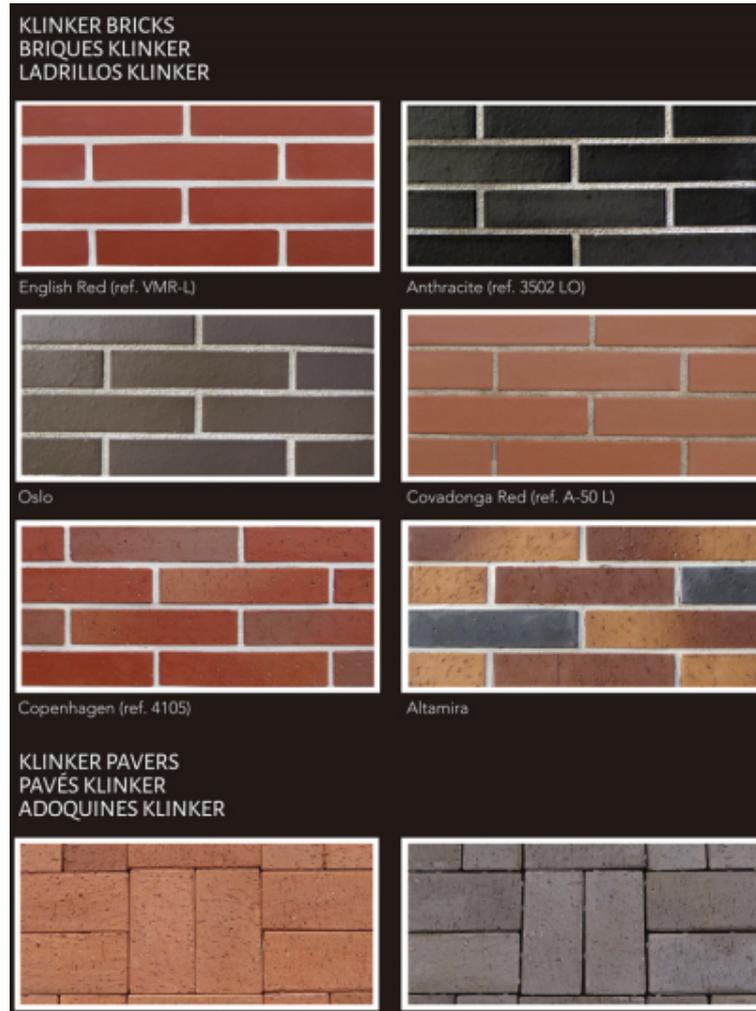
Sapphire (ref. 3412)  
and White (ref. B-4)

Nombre y apellidos del/de los profesor/es

# Rocas Industriales y Ornamentales

Tema 2. Características y propiedades de los minerales industriales:  
Grupo de las arcillas. Arcillas comunes. Arcillas especiales. Aplicaciones

## Cerámica La Covadonga, S,L.



Nombre y apellidos del/de los profesor/es

## Grupos de minerales arcillosos

**En la clasificación de los minerales de la arcilla influye la cantidad de sílice ( $\text{SiO}_2$ ) en la fórmula:**

- **Grupo de la caolinita:** incluye los minerales caolinita, dickita, haloisita y nacrita.
- **Grupo de la esmectita:** incluye pirofilita, talco, vermiculita, sauconita, saponita, nontronita, montmorillonita.
- **Grupo de la illita:** incluye a las micas arcillosas. La illita es el único mineral.
- **Grupo de la clorita:** incluye una amplia variedad de minerales similares con considerable variación química.

## Grupo de la esmectita

- **Grupo de la esmectita:** incluye pirofilita, talco, vermiculita, sauconita, saponita, nontronita, **montmorillonita**.
- **Montmorillonita:** hidroxisilicato de Mg y Al, con otros posibles elementos.

Se expande al contacto con agua.

**Carácter expansivo:** cimentación de construcciones.

También posee propiedades tixotrópicas, lo que permite su utilización como lodos de perforación.

## Grupo de la esmectita

- **Grupo de la esmectita:** incluye pirofilita, talco, **vermiculita**, sauconita, saponita, nontronita, montmorillonita.
- **Vermiculita:** mineral de la familia de la mica compuesto básicamente por silicatos de aluminio, magnesio y de hierro.

Su forma natural es la de una **mica de color pardo y estructura laminar**, conteniendo agua entre láminas.

Su característica principal es que **al calentarla a una temperatura determinada, su capacidad de expansión o exfoliación produce que aumente de ocho a veinte veces su volumen original.**

## Grupo de la esmectita

- Esta exfoliación se debe a la presencia de agua en el mineral crudo. Cuando se calienta con rapidez por encima de 870°C a medida que el agua se evapora se va transformando cada partícula laminar del mineral en **un fuelle a modo de gusano** y crea un gran número de pequeñas láminas con reflejos metálicos, de color pardo, con baja densidad aparente y elevada porosidad.
- Sustancia mineral, de la familia de la mica, que, bajo la acción del calor, se deshidrata y **toma un volumen mayor y aspecto similar al de una masa de gusanos; se usa como aislante y absorbente.**
- **Vermiculita:** ligereza, aislamiento térmico, conductividad térmica de 0,053kcal/h m°C para una temperatura media de 20°C.
- **Mortero de vermiculita:** es un mortero en polvo de grano fino fabricado industrialmente sobre la base de sulfato cálcico. Destinado al revestimiento de los elementos constructivos en los edificios, para su protección pasiva en caso de incendio.

## Propiedades de las arcillas

La mayor parte de las propiedades físico-químicas de las arcillas son consecuencia de **sus características estructurales**, principalmente de:

- Su **extremadamente pequeño tamaño de partícula** (inferior a 2  $\mu\text{m}$ ).
- Su **morfología laminar** (filosilicatos).
- Las **sustituciones de cationes en las láminas**, que dan lugar a la aparición de carga en las mismas y a la presencia de cationes débilmente ligados en el espacio interlaminar.

## Propiedades de las arcillas

### Superficie específica:

- La superficie específica o área superficial de una arcilla se define como **el área de la superficie de las partículas constituyentes por unidad de masa, expresada en  $m^2/g$ .**
- Debido a su pequeño tamaño de partícula y a su morfología laminar, las arcillas poseen una **elevada superficie específica**, y a la vez, una **gran cantidad de superficie activa con enlaces no saturados**, por lo que **pueden interaccionar con muy diversas sustancias, en especial compuestos polares**. Esto hace que **puedan interaccionar** con muy diversas sustancias, en especial con **compuestos polares como el agua**. Las consecuencias inmediatas son el **comportamiento plástico en mezclas arcilla-agua** y el **hinchamiento o *swelling***.
- Algunos ejemplos de superficies específicas de arcillas: **Caolinita de elevada cristalinidad hasta  $15 m^2/g$ ; Paligorskita  $100-200 m^2/g$ .**

## Propiedades de las arcillas

### Capacidad de intercambio catiónico:

- Los **cationes** del espacio interlaminar, al estar débilmente ligados, **pueden ser intercambiados fácilmente por otros existentes en las soluciones acuosas que las rodean**; compensándose así la diferencia de cargas que pueda existir en las láminas. A esta propiedad se la conoce como capacidad de intercambio catiónico (CEC) y se puede definir como **la suma de todos los cationes de cambio que un mineral puede adsorber a un determinado pH, o lo que es lo mismo, las cargas negativas que posee el mineral**. Esta propiedad es la base de multitud de aplicaciones industriales.
- Algunos ejemplos de capacidad de intercambio catiónico (en meq/100 g):  
Caolinita: 3-5; Sepiolita-paligorskita: 20-35.

## Propiedades de las arcillas

### Capacidad de absorción:

- Algunas arcillas encuentran su principal campo de aplicación en el sector de los absorbentes, ya que pueden capturar agua u otras moléculas en el espacio interlamilar.
- La capacidad de absorción está directamente relacionada con las características texturales (**superficie específica y porosidad**), y se puede hablar de dos tipos de procesos que difícilmente se dan de forma aislada:
  - **Absorción:** si actúan fundamentalmente procesos físicos como la retención por capilaridad.
  - **Adsorción:** cuando existe una **interacción de tipo químico** entre el adsorbente, en este caso la arcilla, y el líquido o gas adsorbido.

## Procesos de adsorción

- La adsorción es un proceso mediante el cual se extrae materia de una fase y se concentra sobre la superficie de otra fase (generalmente sólida).
- Por ello se considera como un fenómeno subsuperficial. La sustancia que se concentra en la superficie o se adsorbe se llama "adsorbato" y la fase adsorbente se llama "adsorbente".

**Por contra, la absorción es un proceso en el cual las moléculas o átomos de una fase interpenetran casi uniformemente en los de otra fase constituyéndose una "solución" con esta segunda.**

## Propiedades de las arcillas

### Hidratación e hinchamiento:

- La hidratación y deshidratación del espacio interlaminar son propiedades características de las arcillas, y cuya importancia es crucial en los diferentes usos industriales. Aunque hidratación y deshidratación ocurren con independencia del tipo de catión de cambio presente, el grado de hidratación sí está ligado a la naturaleza del catión interlaminar y a la carga de la lámina.
- **La absorción de agua en el espacio interlaminar tiene como consecuencia la separación de las láminas dando lugar al hinchamiento, que puede llegar a disociar completamente unas láminas de otras.**

## Propiedades de las arcillas

### 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**.
- En general, cuanto más pequeñas son las partículas y más imperfecta su estructura, más plástico es el material.

## Propiedades de las arcillas

### 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 se dejan **en reposo, recuperan la cohesión**, así como el **comportamiento sólido**. Para que una arcilla tixotrópica muestre este especial comportamiento deberá poseer un **elevado contenido en agua**.
- La mayoría de los **lodos de perforación** presentan **tixotropía**, que es necesaria para una perforación rápida y una elevación eficiente de los recortes de perforación y para soportar el material densificante cuando el flujo del lodo se detiene.

# Funciones del lodo de perforación

1. Retirar los recortes del pozo.
2. Control de presiones.
3. Suspensión y descarga de recortes.
4. Proteger la formación.
5. Mantener estabilidad del hueco.
6. Minimizar daño a formación.
7. Enfriar, lubricar y suspender broca y equipo de perforación.
8. Garantizar hidráulica adecuada.
9. Asegurar evaluación de formación.
10. Controlar corrosión.
11. Facilitar terminación del pozo.
12. Minimizar impacto ambiental.

# Clasificación de las arcillas industriales

1. Arcillas de **cocción blanca**, caolines, halloisitas y arcillas refractarias.
2. Arcillas **rojas** o comunes.
3. Bentonitas y tierras de Fuller.
4. Sepiolitas y paligorskitas.

## Arcillas de cocción blanca

- Arcillas de cocción blanca presentan una **baja proporción de hierro (< 3%) y alto contenido en caolinita**, si bien, por lo general, presentan también elevadas cantidades de otras arcillas (illitas y montmorillonitas normalmente), así como impurezas como cuarzo, micas, piritas, yeso y marcasitas.
- Su importancia reside en la amplia utilización en **cerámica decorativa** (loza), **cerámica técnica** (aislantes de porcelana, ladrillos de chamota, crisoles de fundición, refractarios), **cerámica sanitaria** y también en  **baldosas cerámicas (pavimentos y revestimientos)**.

## Clasificación de las arcillas blancas

La **clasificación** tradicional de este tipo de arcillas procede del **Reino Unido** y atiende a sus **características fisicoquímicas, mineralógicas y genéticas**:

- **Arcillas plásticas o “Ball Clays”**. Se trata de arcillas de **colores grises** (debido al elevado contenido en materia orgánica), **muy plásticas** y compuestas fundamentalmente por **caolinita, montmorillonita e illitas y cuarzo**. La caolinita suele tener un tamaño de grano extremadamente fino y una estructura poco cristalina. Las arcillas plásticas de cocción blanca se emplean en la **fabricación del soporte o del engobe de los pavimentos cerámicos, así como en los sectores de las lozas y porcelanas**. Las utilizadas en la industria cerámica en España se localizan fundamentalmente en **Teruel**.

## Clasificación de las arcillas blancas

- **Arcillas refractarias o “Fire Clays”**. Son aquéllas que contienen **bajos contenidos en óxidos e hidróxidos de hierro**, magnesio y álcalis, y que pueden soportar temperaturas superiores a **1500°C**. Su empleo en la fabricación de pavimentos y revestimientos cerámicos no está muy extendido.

Los yacimientos españoles se localizan en **Losa del Obispo (Valencia)**. Se trata de arcillas caoliníticas en las que la caolinita tiene una estructura cristalina bien desarrollada, lo que disminuye sensiblemente su plasticidad.

Se emplean fundamentalmente en la **fabricación de cementos**.

## Clasificación de las arcillas blancas

- **Caolines pétreos o “Flint clays”**. Son materiales duros y compactos de fractura concoidea.

Su composición mineralógica es fundamentalmente **caolinita de elevada cristalinidad y bajos contenidos en hierro** y otros materiales fundentes. Son **arcillas muy abrasivas** y su aplicación fundamental en cerámica es la **fabricación de refractarios y chamotas**.

Los yacimientos españoles se localizan en **Asturias en la zona de la Sierra del Pedroso**. Se trata de niveles de escaso espesor de caolines intercalados entre cuarcitas, que han sufrido un incipiente metamorfismo.

Su **riqueza en caolinita es del orden del 90%**.

## Cerámica

- El término "**cerámica**" proviene de la palabra griega "*Kerameicos*", que significa "*de barro*".
- Los **productos cerámicos son artículos hechos por el "hombre"**, que han sido **primero moldeados o modelados usando un amplio número de minerales y rocas**, y luego permanentemente endurecidos por el calor (Adams, 1961). Esta definición clásica de producto cerámico se puede simplificar como: "***objeto moldeado con materias primas naturales plásticas y endurecido permanentemente por el calor***". Pero también se puede generalizar como "*el producto final de un proceso industrial (proceso cerámico) en el que se transforman y endurecen los materiales de partida (materias primas)*".

# Rocas Industriales y Ornamentales

Tema 2. Características y propiedades de los minerales industriales:  
Grupo de las arcillas. Arcillas comunes. Arcillas especiales. Aplicaciones

## Fases de proceso cerámico

PREPARACIÓN DE LAS MATERIAS PRIMAS



PREPARACIÓN DEL CUERPO CERÁMICO  
(mezcla, homogeneización y amasado)



MOLDEADO  
(colado, prensado, extrusión)



SECADO



COCCIÓN



PRODUCTO CERÁMICO

Nombre y apellidos del/de los profesor/es

# Cualidades que debe presentar un polvo cerámico

1. Amaño y distribución de tamaños.
2. Forma.
3. Gran pureza química.
4. Gran superficie específica.
5. Gran homogeneidad física. Estado de aglomeración.  
(Evitar la presencia de aglomerados).
6. Buena aptitud a la sinterización.
7. Estado de cristalización constante.
8. Estructura y química de la superficie su composición.

## Arcillas de cocción roja

- Las **arcillas de cocción roja** deben su color al elevado contenido en óxidos de hierro (más de un 4%). Se trata de **yacimientos de tipo sedimentario** que se explotan en canteras a cielo abierto.
- La mayor parte de la **producción** de arcilla roja **se destina al sector cerámico**, para la fabricación de **pavimentos y revestimientos cerámicos**, y en menor proporción para **ladrillos y tejas**.
- Arcillas de cocción roja: San Juan de Moró (Castellón), Galve (Teruel), y en varias explotaciones en la Comarca de los Serranos (Valencia).

## Arcillas de cocción roja

- Las arcillas rojas refractarias suelen emplearse en la fabricación de **pavimentos de extrusión esmaltados**.
- La fabricación de ladrillos y tejas se lleva a cabo utilizando una amplia gama de arcillas rojas con y sin carbonatos.
- Las **arcillas refractarias** se explotan en España fundamentalmente en **Teruel**. Se trata de los mismos yacimientos donde se extraen arcillas de cocción blanca, en este caso el contenido en óxidos de hierro hace que los tonos tras la cocción sean rojizos. fundamentalmente en la cerámica industrial (pavimentos, revestimientos y cerámica estructural).

## Bentonitas

- Materiales del grupo de las esmectitas capaces de **hinchar y aumentar varias veces su volumen en contacto con el agua** y formar **geles tixotrópicos** cuando son añadidos en pequeñas cantidades.
- Su nombre deriva de la formación de edad Cretácico en Wyoming (EEUU) denominada “Bento Shale” (Knight 1898).
- De acuerdo con la definición dada por Grim en 1972 International Clay Conference:  
***“La bentonita es una arcilla compuesta esencialmente por minerales del grupo de las esmectitas con independencia de su génesis y modo de aparición”.***
- Aunque se conocen bentonitas **Jurásicas**, la mayoría de los depósitos son **Cretácicos o posteriores** criterio importante de exploración.

## Usos de las bentonitas

### Alimentos concentrados para animales:

- **Adsorbentes de toxinas:**
  - Actúa sobre los granos de cereales.
  - Impide proliferación de hongos causados por la humedad y la temperatura.
  - Elimina toxinas.
  - Alto poder astringente y gran capacidad de adherencia.
- Bentonita + Agua + Jugos digestivos.
- Acción detoxificadora en el tracto intestinal.
- Complejo indisoluble: micotoxinas-bentonita.
- Eliminación con las heces.
- **Aglutinantes en los procesos de peletización o formación de gránulos.**
- **Aditivo nutricional.**

# Usos de las bentonitas

## Jabones:

- La **Bentonita** se utiliza como carga en jabones, por su poder emulsionante o por su afinidad por las partículas carbonadas al efecto detergente.
- Concentraciones de hasta 40%:
  - Alta calidad.
  - Muy económico.
- **Ventajas del uso de bentonitas en jabones:**
  - Gran poder emulsionante.
  - Facultad de dispersarse en el agua.
  - Penetra en las fibras y absorbe impurezas.
  - Ablanda aguas duras.
  - Poco sensible a la deformación y reblandecimiento en el agua caliente.

# Usos de las bentonitas

## Obtención de fugas:

- **Uso de bentonitas como material de sellado:**
  - Capacidad de hinchamiento.
  - Buena plasticidad.
  - Lubricidad.
  - Alta impermeabilidad.
  - Compresibilidad.
  - Blanket Method: el más utilizado para impermeabilización. Se aplica directamente sobre el suelo y las paredes que se van a tratar.
  - Residuos tóxicos y radiactivos: la nueva legislación favorece el uso de bentonita como sellado para estos fines.

## La porcelana

- Es un material cerámico producido de forma artesanal o industrial y tradicionalmente **blanco, compacto, frágil, duro, translúcido, impermeable, resonante, de baja elasticidad y altamente resistente al ataque químico y al choque térmico**, utilizado para fabricar componentes de las vajillas, jarrones, lámparas, esculturas y elementos ornamentales y decorativos.
- En Occidente se define como porcelana al material cerámico que es translúcido, en tanto que en China es el que resuena como metal al ser golpeado. Supuestamente inventada en Oriente en el siglo VII u VIII.

### Porcelana de Limoges

- La porcelana de Limoges surgió en el s. XVIII derivada de los buenos esmaltes que se hacían ya en la zona.

## La loza

- El uso popular del término **loza** se aplica o refiere a la mayoría de los objetos que conforman la vajilla doméstica, cuyo material original es el barro cocido. Pueden distinguirse dos tipos genéricos: la loza monocroma (por lo general blanca), y la loza decorada.
- La pasta para loza está compuesta de varias arcillas blancas mezcladas con tierras silíceas calcinadas. Según sea la clase de arcilla así resultará el color después de cocida, que puede ser amarillo, rojo, pardo o negro.

### Loza fina o loza esmaltada

- Se ha llamado desde el siglo XIX al conjunto de lozas de calidad superior, dirigidas a un público más selecto y por oposición a la etiqueta de *loza basta* reservada a la cacharrería de uso popular.

## Gres

- Término genérico que designa una **pasta cerámica, formada por arcillas naturales, o por una combinación de arcillas plásticas refractarias, sílice y como fundente más común el feldespato**. Sus principales características son su **dureza**, ser **casi impermeable** una vez cocido a su temperatura de sinterización vítrea.
- El rango de cocción oscila desde los 1200°C a los 1300°C, dependiendo de su composición química.
- Con el gres se pueden fabricar una cierta variedad de productos como **sanitarios, tuberías de saneamiento, vajillas, alfarería** entre otros, pero sin duda el mayor campo de aplicación es la producción de **pavimentos y revestimientos de baldosas para el suelo**.