

# Moldes (mezclas de arenas)

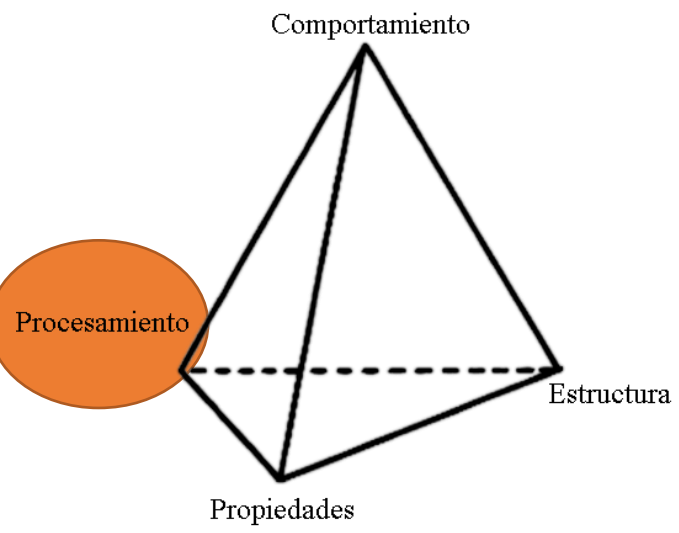
1815 Fundición

Dr. Luis Enrique Jardón Pérez

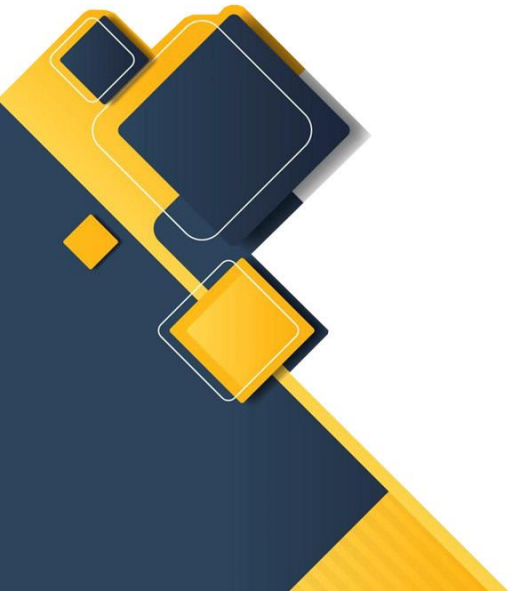
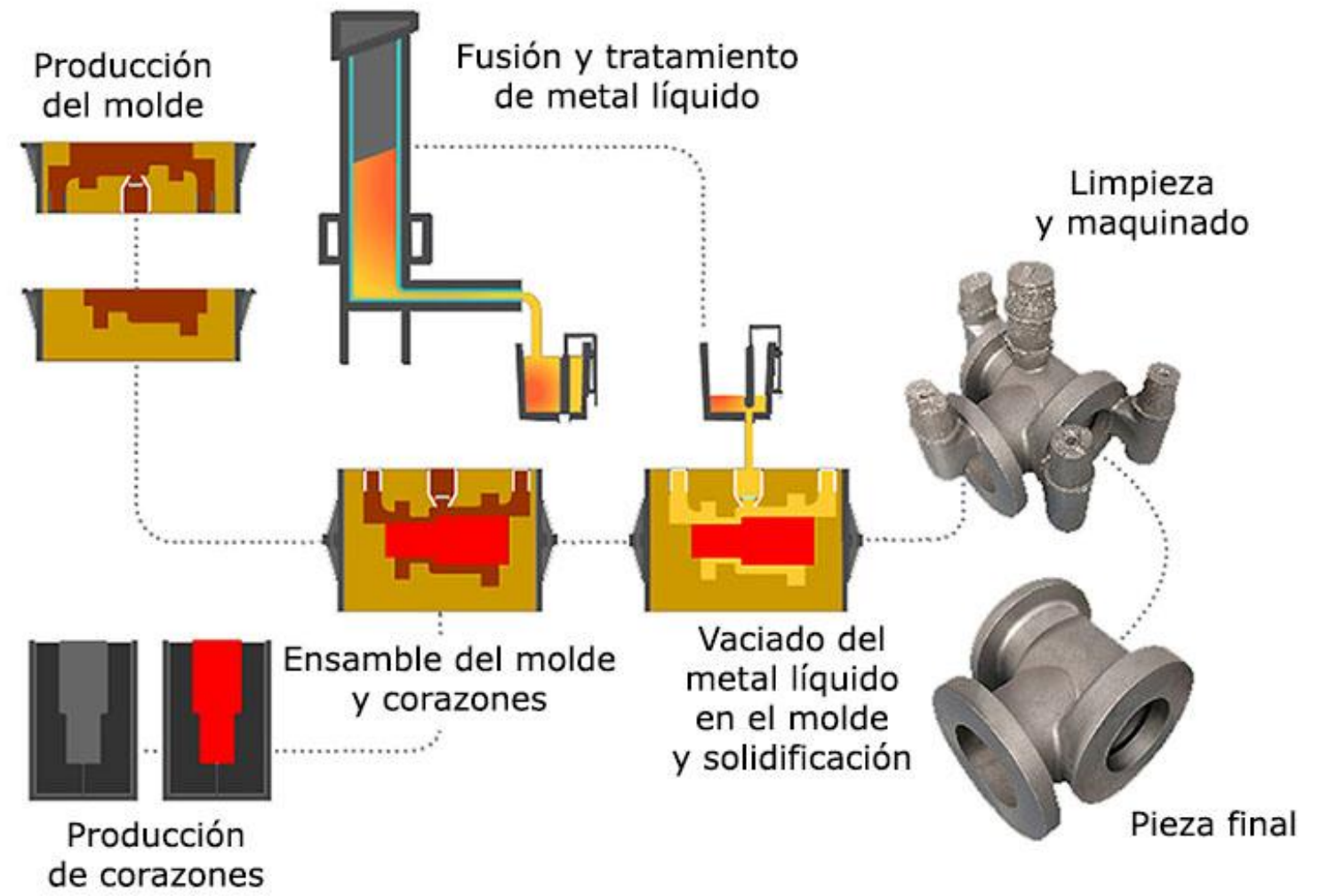
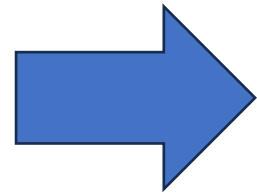
Departamento de Metalurgia

Facultad de Química, UNAM





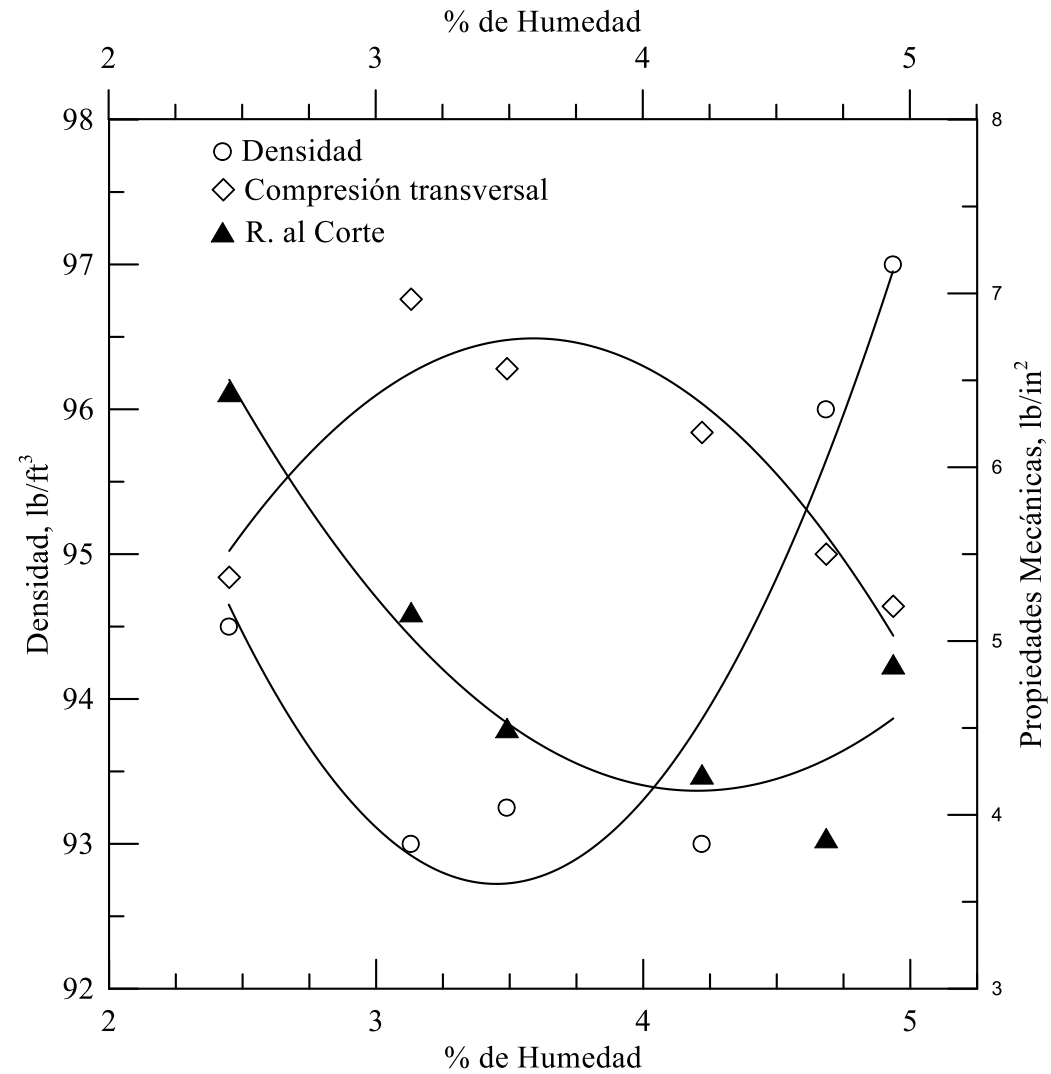
Materias primas para los moldes



# Componentes de una mezcla de arena para moldeado en verde.

- Arena.
- Bentonita (arcilla montmorillonita).
- Agua.

# Punto temper



# Arena

Requerimientos

Propiedades

Características

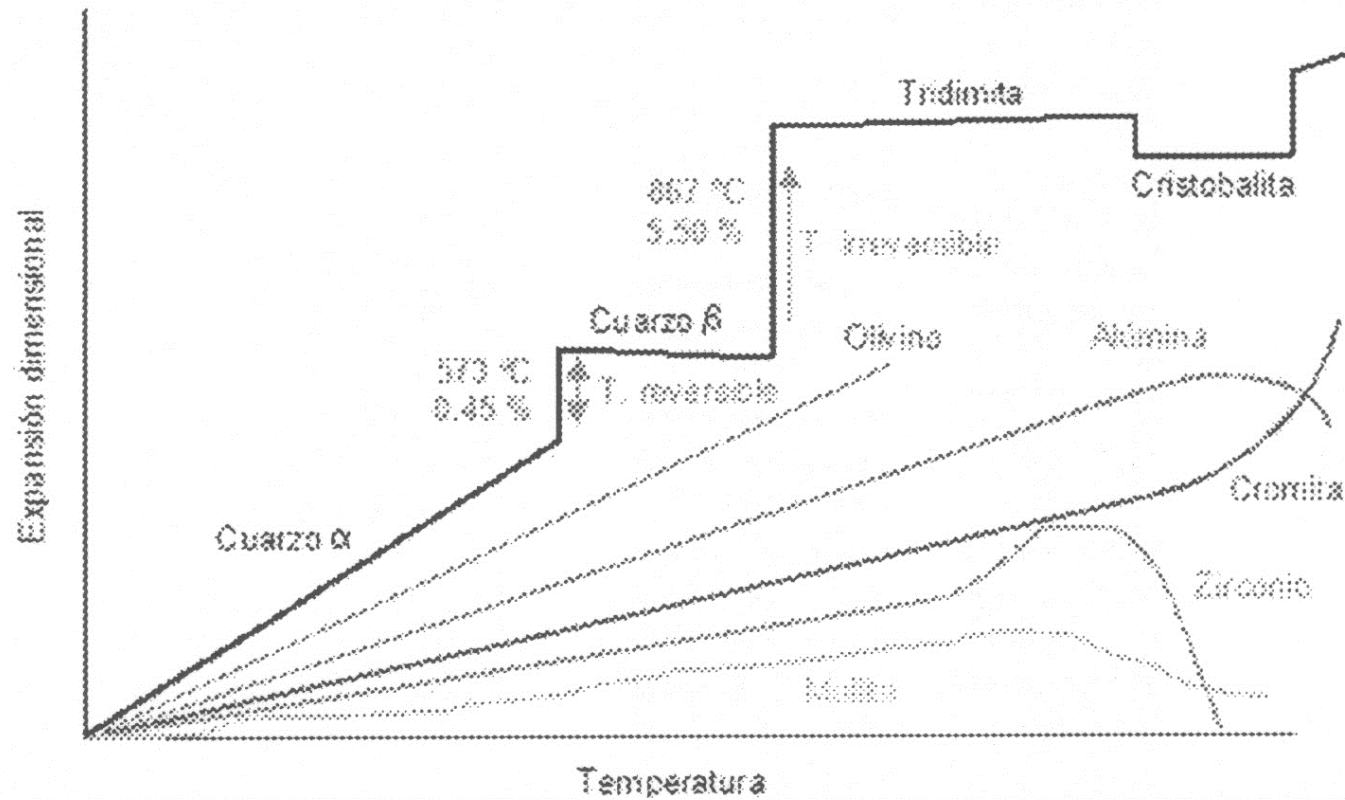
# La arena debe cumplir una serie de requerimientos:

- Ser fácilmente moldeable.
- Tener buena resistencia a la erosión.
- Resistencia a los ataques químicos.
- Refractariedad.
- Poseer buena permeabilidad
- Buena disipación de energía
- Ser colapsable.
- Generar buenos acabados superficiales.
- Ser reutilizable.

# Propiedades físicas de las arenas utilizadas en fundición:

Tipo de arena	Sílice	Cromita	Zirconio	Olivino
Composición	SiO <sub>2</sub>	(Fe,Mg)Cr <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	ZrSiO <sub>4</sub> -ZrO <sub>2</sub>	(Mg,Fe) <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>
pH	5,5-8,5	7,0-9,5	5,7-6,4	9,2-9,5
d <sub>aparente</sub> (g/ml)	1,5-1,6	2,6-2,7	2,7-2,8	1,7
d <sub>material</sub> (g/ml)	2,65-2,67	4,30-4,60	3,90-4,80	3,27-3,37
T <sub>fusión</sub> (°C)	1713	2090	2540	1870
T <sub>sinterización</sub> (°C)	> 1400	1400	1400	1375
Expansión, 20-1200°C (%)	1,90	0,60	0,45	1,10
P. calcinación (%)	0,05-0,30	0,02	0,10	1,35
Ce (cal/g°C)	0,26	0,22	0,13	0,22
Difusividad δ (K/Cp)	6,7	9,3	28,4	17,4

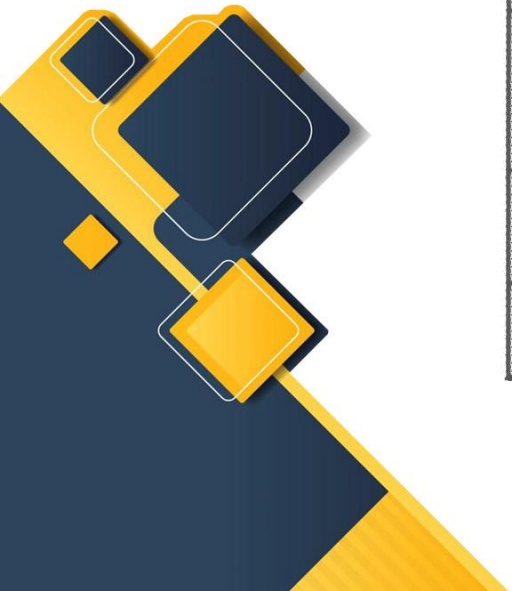
# Expansión dimensional de las arenas utilizadas en fundición:



# Clasificación de los granos de arena en base a su morfología:



Esfericidad ↓	Muy angular	Angular	Subangular	Redondeada	Redonda	
0.9						Muy esférica
0.7						Esférica
0.5						Semiesférica
0.3						Poco esférica
Redondez →	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	



# Características en algunos tipos de arenas comerciales:

Característica	Tipo de arena				
	L50-60	C55	L80-90	L105-115	Cromita
Apariencia	Color amarillento y sin grumos (sílice)				Negra y brillante
Forma de los granos	subangular	redondeada	subangular	subangular	angular
Humedad (%)	< 0,05				< 0,2
Índice AFS	48-60	51-61	77-92	95-115	45-65
Granulometría (%)					
> 0,500 mm	≤ 9	≤ 5	≤ 6	≤ 8	≤ 2
0,500-0,125 mm	≥ 87,0	≥ 90,5	≥ 84,0	≥ 89,0	≥ 92,0
< 0,125 mm	≤ 6,5	1,5-4,5	≤ 2,5	≤ 5,0	≤ 5,0
< 20 μm	≤ 0,7	≤ 0,4	≤ 0,9	≤ 0,9	≤ 0,5
Demanda de ácido (ml/100 g)	≤ 6	≤ 5	≤ 6	≤ 6	—
pH	5-6				7-9
Punto de sinterización (°C)	≤ 1500	≤ 1450	≤ 1500	≤ 1500	—
Análisis químico (%)					
SiO <sub>2</sub>	≥ 99,0	≥ 98,0	≥ 98,5	≥ 98,5	≤ 1,5
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>					44-48
FeO					23-28

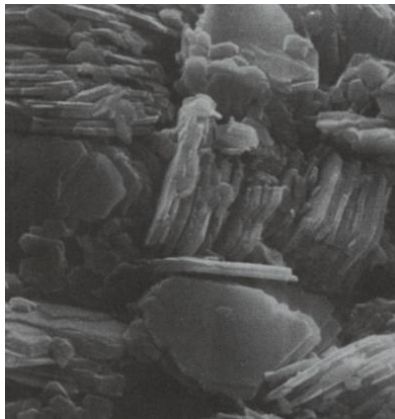
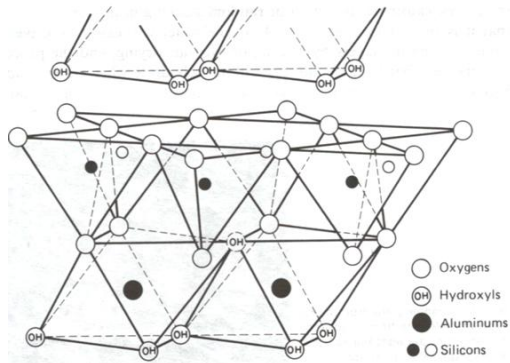
# Aglutinantes (arcillas)

Caolinita

Illita

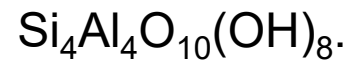
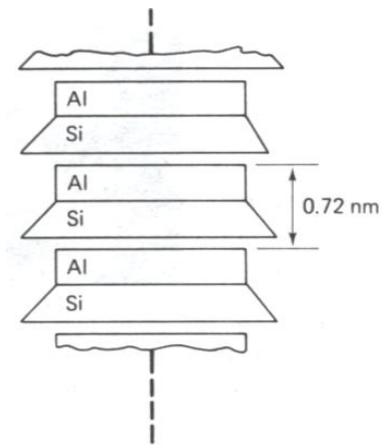
Montmorillonita

# Caolinita



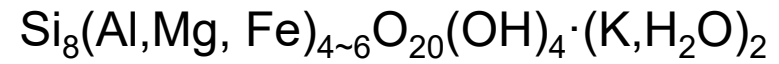
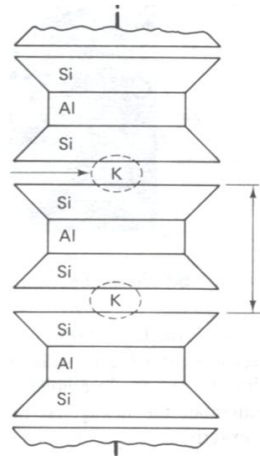
17 μm

Basal spacing is 7.2 Å



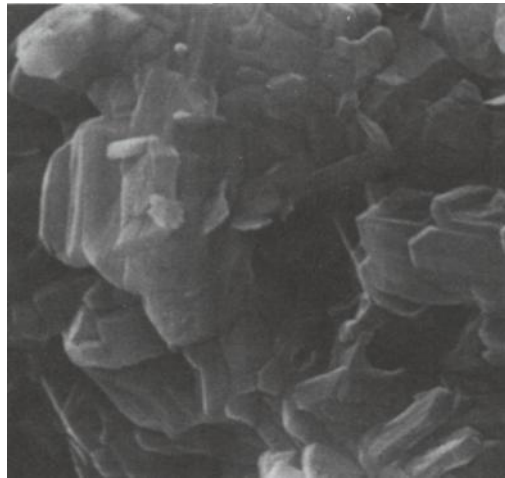
La unión entre las capas son las fuerzas de van der Waals y enlaces de hidrógeno. Entre cada capa no hay hinchabilidad

# Illita



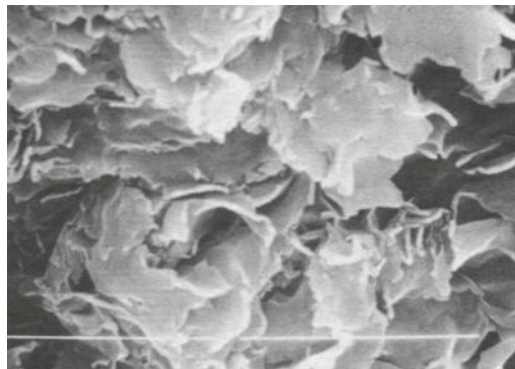
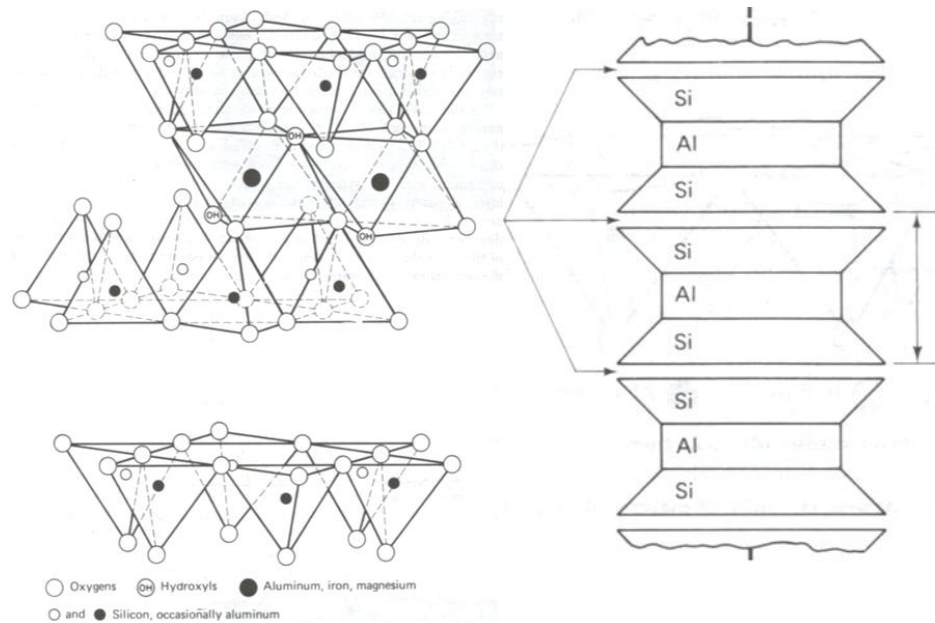
La deficiencia de carga se equilibra por el ion de potasio entre las capas.

El espaciado basal es de 10 Å en presencia de líquidos polares (No tiene hinchabilidad).

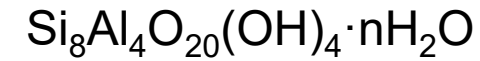


7.5 μm

# Montmorillonita (Bentonitas)



5  $\mu\text{m}$



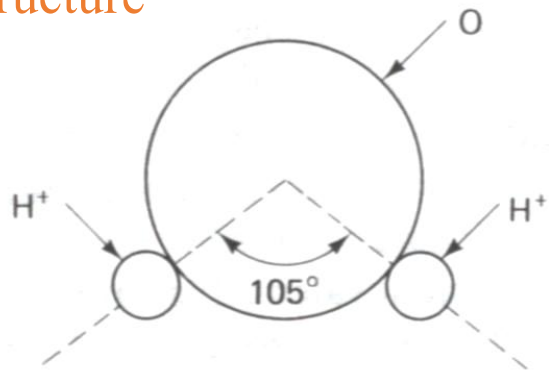
Existe una extensa sustitución isomorfa para el silicio y el aluminio por otros cationes, lo que resulta en deficiencias de carga de las partículas de arcilla.  $n \cdot \text{H}_2\text{O}$  y cationes existen entre las capas, y el espaciado basal es de 9,6 Å a (después del hinchamiento).

La unión entre capas es por fuerzas de van der Waals y por cationes que equilibran las deficiencias de carga (unión débil).

Las capas intermedias sufren una cierta hinchabilidad.

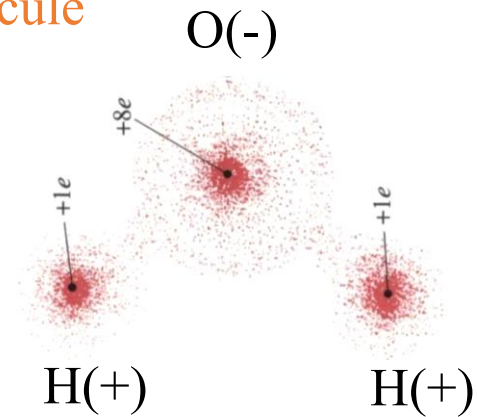
# Interacción entre el agua y las bentonitas.

Structure

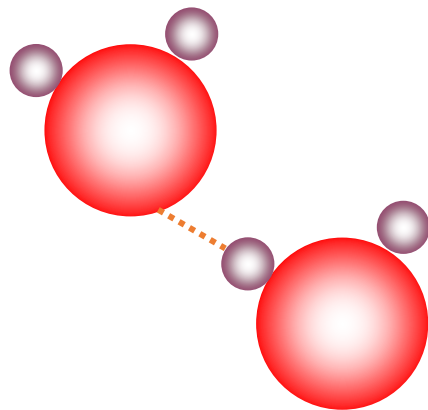


Polaridad del agua.

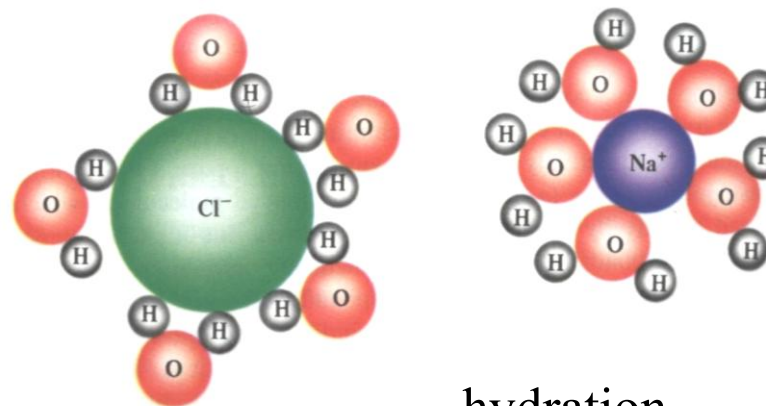
Polar molecule



Hydrogen bond

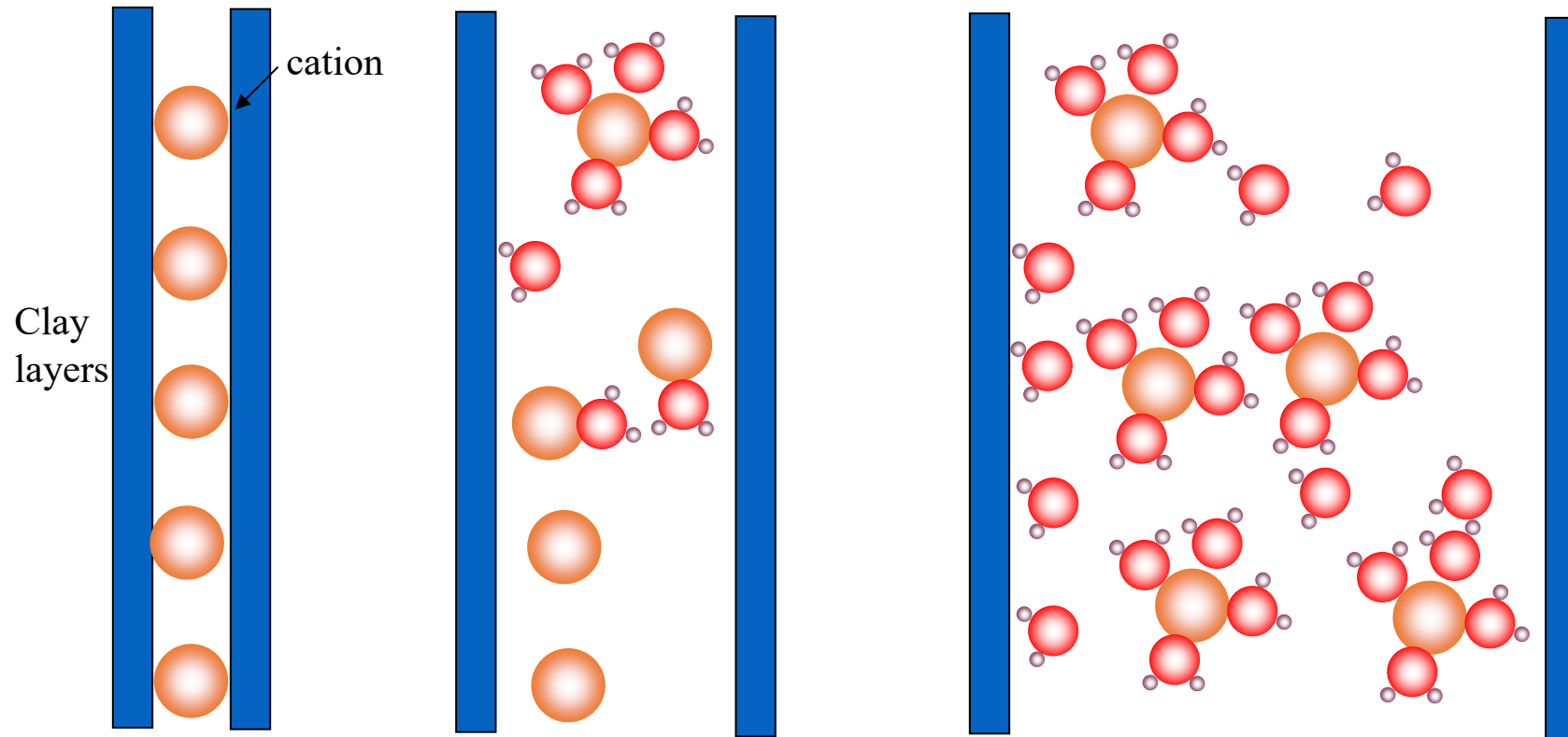


Salts in aqueous solution



hydration

# Interacción arcilla-agua

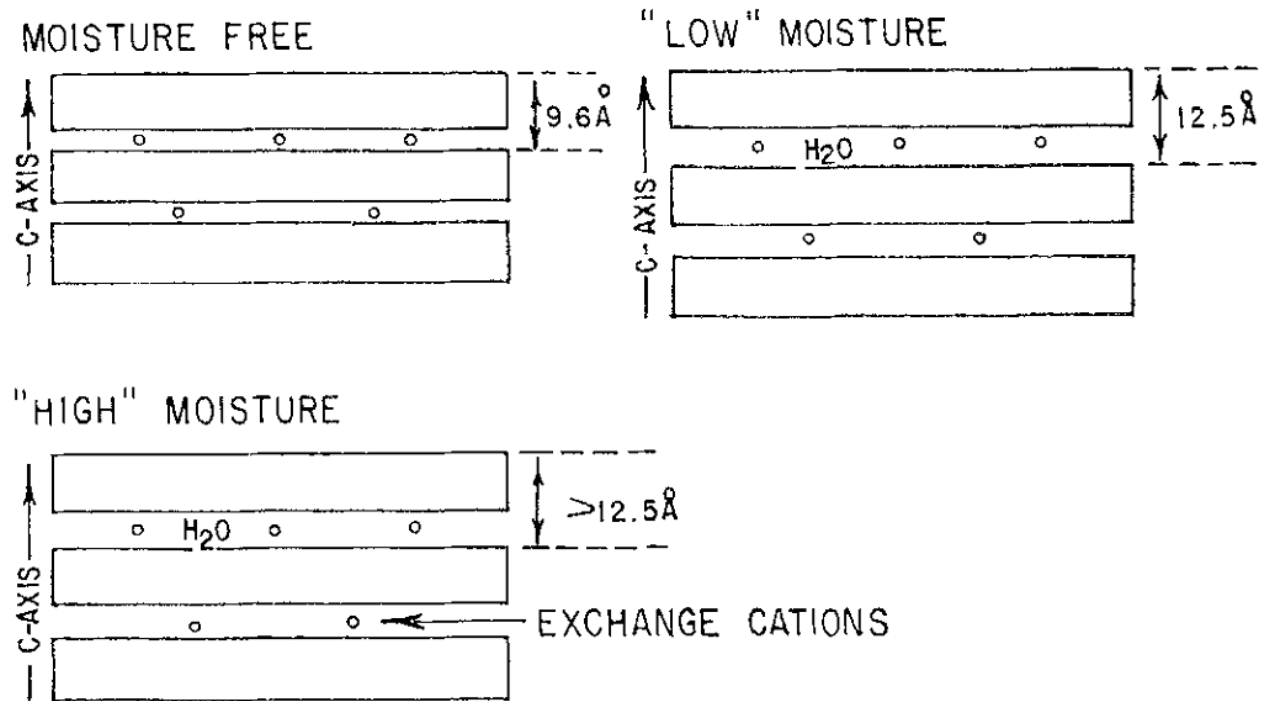


Condición seca

Las moléculas de agua en la capa intermedia después de su adición.

Arcilla totalmente hidratada.

# Agua rígida



Cada capa de agua rígida (hinchamiento) incrementa el espesor de la celda unitaria de bentonita en  $3 \text{ \AA}$  ( $12.6, 15.6 \text{ \AA}$ )

# Mecanismos de aglutinación.

Los cristales de las arcillas contienen cargas negativas en su superficie, por lo que las moléculas de agua (dipolos eléctricos) y los cationes forman finas películas alrededor de cada una de las partículas arcillosas y le dan a la mezcla:

- Cohesión: Tendencia de las partículas a mantenerse unidas, está relacionada con la resistencia que generan las uniones electrostáticas cuando se produce un desplazamiento entre los cristales y/o partículas de la arcilla.
- Plasticidad: se obtiene al aplicar sobre la mezcla una energía suficiente como para que las partículas de arcilla resbalen una sobre otras, rompiendo las uniones electrostáticas en unas posiciones y volviéndose a establecer en otras.
- Adhesión : (sobre otros materiales) es una propiedad fundamental de las mezclas arcilla-agua, ya que si aparece un objeto extraño (como es un grano de arena de sílice, por ejemplo) éste queda envuelto y unido a las partículas de la arcilla a través de las películas acuosas.

# Propiedades térmicas de las bentonitas.

Al contrario que las arenas utilizadas en fundición, las arcillas aglutinantes son materiales que no soportan estructuralmente las altas temperaturas. Las bentonitas se degradan por efecto de la temperatura, perdiendo así sus propiedades. Dado que el calor presente en el molde disminuye de manera importante al aumentar la distancia entre los granos y el metal colado, la cantidad de bentonita “quemada” por efecto del calor es realmente reducida (aproximadamente el 0.05-2.0% dependiendo del tipo de proceso y las condiciones de fabricación).

- Deshidratación: Tiene lugar en el intervalo de 20-165 °C, es la evaporación de las moléculas de agua que rodean o se sitúan entre las capas cristalinas de la arcilla (humedad).
- Bentonita estable anhidra: Entre 165 y 550 °C para B. Na y de 180 y 330 para la B. Ca se obtiene de manera estable.
- Deshidroxilación (quemada): Se tiene la pérdida de los iones OH<sup>-</sup> (hidroxilo) unidos a los cationes Al<sup>3+</sup> y situados en las capas de tipo B que forman los cristales de la montmorillonita. Esta degradación produce un reordenamiento estructural irreversible al que se conoce comúnmente como quemado de la bentonita. Entre 550 y 750 °C para B. Na y de 330 y 765 para la B. Ca

# Punto temper

