

## PUZOLANAS

Son sustancias silíceas que reducidas a polvo fino y amasadas con cal forman aglomerantes hidráulicos

Se clasifican en:

**a-) Naturales:** son aquellas que se obtienen directamente de la naturaleza sin un mayor proceso tecnológico:

- cenizas y tobas volcánicas
- rocas silíceas: diatomeas, pizarras y pedernales

**b-) Artificiales:**

- arcillas y pizarras calcinadas
- subproductos industriales: escorias, cenizas, etc.

## PUZOLANAS

### COMPOSICIÓN

Los elementos que componen las puzolanas son:

Sílice	42 - 66%
Alúmina	14 - 20%
Oxido de hierro	5 - 20%
Oxido cálcico	3 - 10%
Oxido de Magnesio	1 - 6%
Álcalis	2 - 10%
Agua combinada	1 - 15%

### PUZOLANAS NATURALES

Proceden de rocas naturales que necesitan molienda para su empleo

- 1-) eruptivas volcánicas: piedra pómez
- 2-) sedimentos de rocas silíceas descompuestas
- 3-) origen orgánico: harina fósil

Las más activas son las ácidas y neutras de color claro y ligeras. Las básicas son oscuras y pesadas

densidad aparente:	0,90 a 1,40 kg/dm <sup>3</sup>
densidad real:	2,40 a 2,80 kg/dm <sup>3</sup>

## PUZOLANAS

### PUZOLANAS ARTIFICIALES

- Se forman al calentar las arcillas y pizarras y enfriarlas rápidamente
- También se obtiene de esquistos petrolíferos, escorias y cenizas convenientemente activadas por calor

### Preparación:

Se hace la cocción de las arcillas y pizarras a 600 a 900°C, luego se pulveriza como el cemento portland

### Acción de las puzolanas:

- La reacción de la cal con las puzolanas hace que se produzcan los silicatos y aluminatos cálcicos hidratados que dejan geles de sílice y aluminio
- Las puzolanas tienen suficiente estabilidad química frente a aguas sulfatadas, pero son de poca resistencia mecánica

**PUZOLANAS****CALES AÉREAS**

	CAL CÁLCICA	CAL MAGNESIANA
OCa mínimo	75%	-----
OMg mínimo	-----	20%
CO <sub>2</sub> mínimo en horno	3%	3%
residuo soluble	3%	3%

**CALES HIDRÁULICAS**

	Limites
Sílice (SiO <sub>2</sub> )	15 - 26%
Alúmina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	2 - 10%
Oxido cálcico (CaO)	51 - 66%
Oxido de Magnesio (MgO)	0,5%
Oxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	0,5 - 5%
Sulfatos (SO <sub>3</sub> )	0,6%

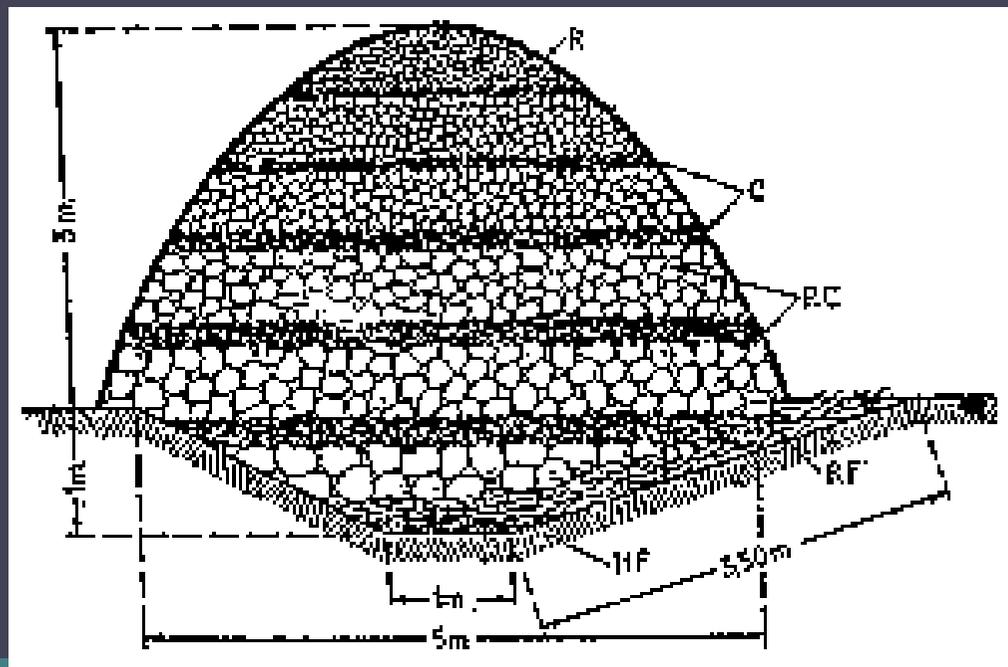
**PUZOLANAS**

Sílice (SiO <sub>2</sub> )	42 - 66%
Alúmina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	14 - 20%
Oxido de hierro (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	5 - 20%
Oxido cálcico (CaO)	3 - 10%
Oxido de Magnesio (MgO)	1 - 6%
Álcalis	2 - 10%
Agua combinada	1 - 15%

## FABRICACIÓN

La fabricación de las cales se realiza mediante los siguientes procedimientos:

### a) Calcinación al aire libre en hornos primitivos:



➤ Requiere una infraestructura mínima. Se utilizaban antiguamente, y suelen ser utilizados cuando se necesita ampliar la producción con una mínima inversión

➤ En una superficie perfectamente seca, se ejecuta una excavación tronco-cónica con su base mayor hacia arriba según las dimensiones del esquema. Se practica también una zanja de 0.50x0.50m que sirve para conducir el fuego

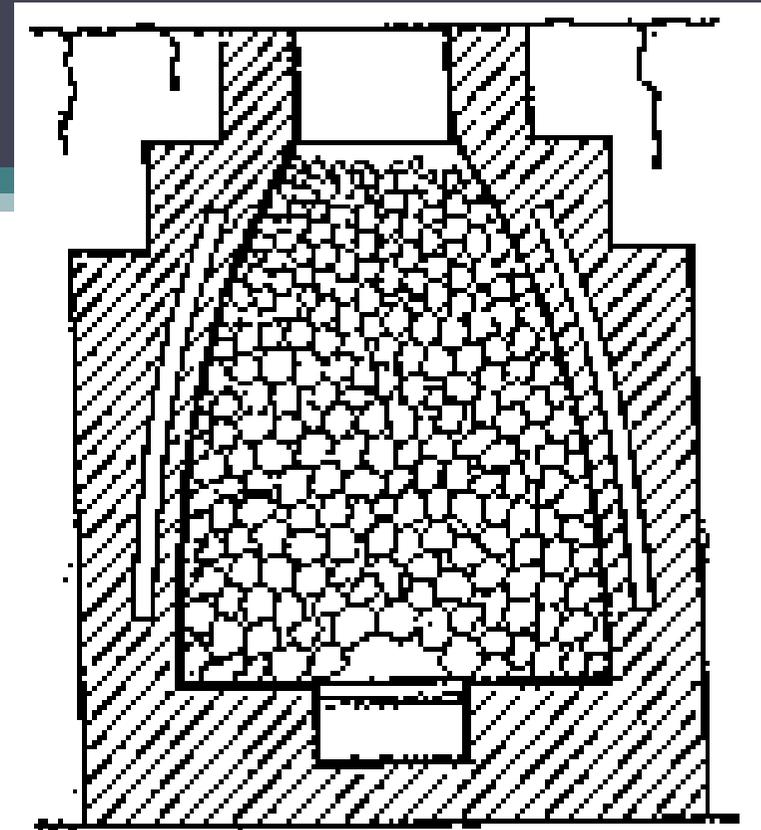
➤ Se coloca capas alternadas de piedra caliza y carbón (vegetal o hulla). Se enciende el fuego por la zanja y se tapa el material con arcilla

➤ La calcinación dura alrededor de 5 a 6 días. Una vez enfriado se procede a separar la cal viva de las cenizas.

## FABRICACIÓN

### b) Hornos intermitentes:

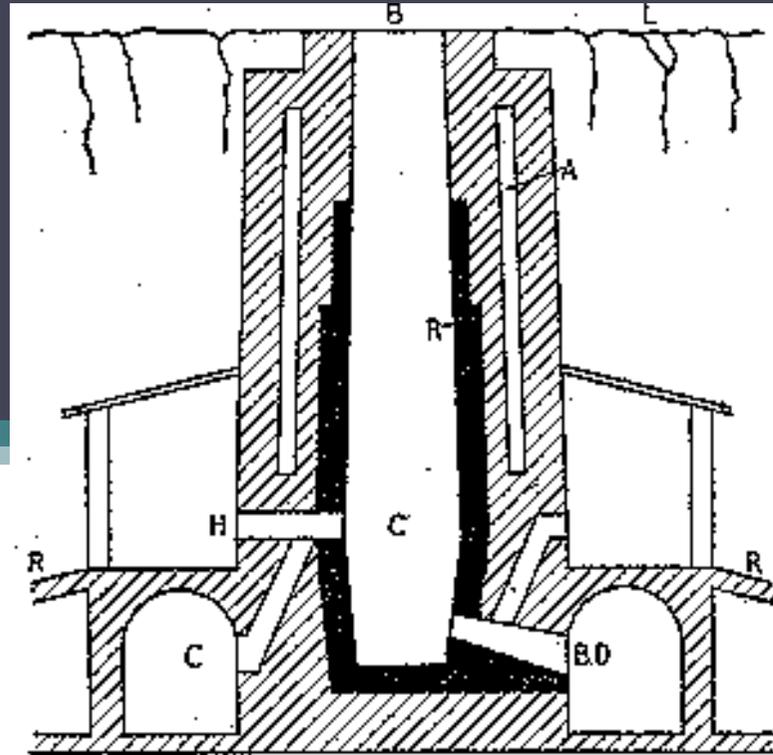
- Consisten en construcciones de mampostería en forma cilíndrica o tronco-cónica cuyas paredes dejan un hueco que se rellena con arcilla, arena o cualquier otro material mal conductor del calor.
- La calcinación se da por terminada cuando se producen asientos en la masa debido al desprendimiento de anhídrido carbónico y agua.



## FABRICACIÓN

### c) Hornos continuos:

La mejor calidad de cal puede obtenerse con la utilización de hornos continuos tipo Hoffman:



## FABRICACIÓN

Prácticamente no difiere del proceso de fabricación de la cal aérea.

Se utiliza en general horneado por capas. Se colocan capas alternadas de calizas margosas y carbón de llama corta (antracita)

## Hidratación

- Es la operación que requiere un extremo cuidado.
- El procedimiento utilizado es el de aspersión.
- Debe tenerse cuidado que la temperatura no se eleve por encima de los 120°C pues se produce la hidratación de los silicatos y aluminatos produciéndose cales ahogadas.
- Existen aparatos para apagar estas cales: cilindros rotatorios.

## Cribado

Se separa la cal apagada de aquellos trozos poco o muy cocido denominados “grapiers”

Moliendo los grapiers se obtiene el cemento de grapiers de fraguado lento prohibido en las estructuras.