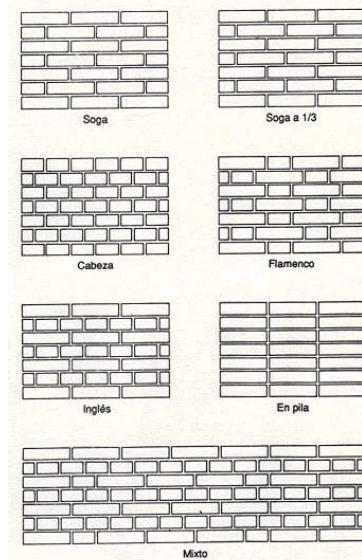


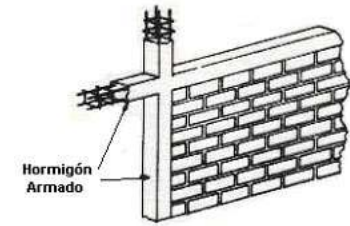
## INTRODUCCION

- ¿Qué es la mampostería?
- Aspectos históricos
- Características principales:
  - Heterogéneo
  - Anisótropo
  - Resiste a compresión
  - Baja resistencia a tracción
  - Variabilidad
- Mampostería:
  - Simple
  - Confinada
  - Reforzada (o armada)
  - Post - tensionada

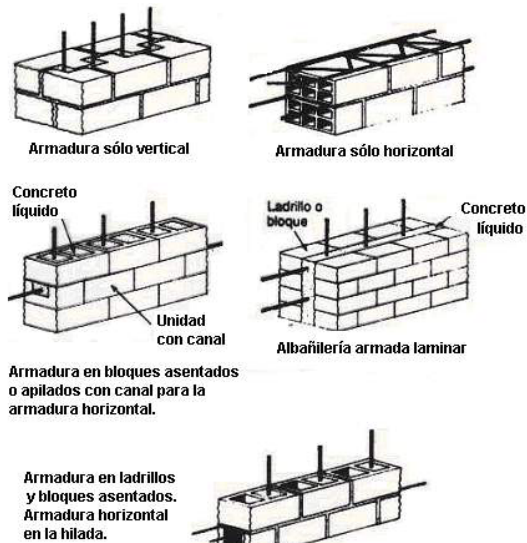
### Mampostería Simple:



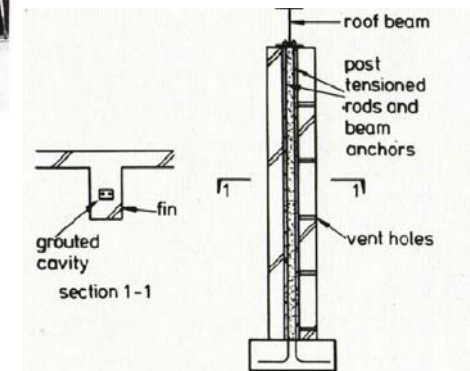
### Mampostería Confinada:



### Mampostería Armada:



### Mampostería Postensada:





## VENTAJAS DE LA MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL

- Menores costos (se optimiza al utilizar los muros como portantes)
- Se eliminan vigas y pilares (eventualmente, fundación más superficial)
- Baja especialización (economía)
- Rápida ejecución; se evitan períodos de fraguado (economía)
- Mejor aislación térmica y acústica
- Terminación estéticamente agradable
- Durabilidad
- Mejor resistencia al fuego
- Fácil reparación y mantenimiento
- Fácil de combinar con otros materiales ( p.e. para resistir tracciones)
- Disposición de mampuestos de diversas dimensiones



## DESVENTAJAS DE LA MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL

- Arquitectura más restrictiva
- Necesidad de combinar con acero de hormigón armado (losas, dinteles, etc.)
- Falta de conocimiento para su correcta utilización (crea resistencias)
- Muros portantes no permiten fácil modificación posterior de la arquitectura
- Demanda de conocimiento del tipo de mampuesto a utilizar (los fabricantes no brindan buena información)
- No es buena para uso en fundaciones
- Canalizaciones (eléctrica embutida)



## MATERIALES

### 1 Unidades de mampostería

- 1.1 Ladrillos cerámicos macizos
- 1.2 Ticholos
- 1.3 Bloques de hormigón
- 1.4 Otros → verificar propiedades exp.

Los del tipo 1.1 deben cumplir:

área neta >80% del área bruta  
agujeros: c/u <4% del área bruta  
 $e_{\text{paredes}} \geq 2,5 \text{ cm}$  .

Los del tipo 1.2 y 1.3 deben cumplir:

área neta  $\geq 40 \%$  del área bruta



## MATERIALES

### 1 Unidades de mampostería

Otras condiciones que se deben cumplir:

- $h_{\text{mampuesto}} \leq l_{\text{mampuesto}}$  (salvo en el uso de medio mampuesto)
- los “tubos” se colocan en vertical
- no reutilizar los mampuestos



MATERIALES

2 **Resistencia a compresión de mampuestos**

- \* Se determinará la resistencia característica en función del área bruta de asiento.
- \* Resistencia característica: valor que supera el 95% de las piezas ensayadas.
- \* El valor puede ser garantido por el fabricante; o se determina en forma experimental.



MATERIALES

2 **Resistencia a compresión de mampuestos**

Para el caso de determinar la resistencia característica en forma experimental:

$$f_{bk} = f_{bm} (1 - 1.7 \cdot c_v)$$

Donde:  $f_{bm}$  = resistencia \_media

$$c_v = \frac{s}{f_{bm}}, c_v \geq 0,12$$

! Muestra representativa de al menos 30 unidades ( $n \geq 30$ ) →

$$f_{bm} = \left( \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} \right)$$

$$s = \sqrt{\frac{(x_1^2 + x_2^2 + \dots + x_n^2) - \frac{(x_1 + x_2 + \dots + x_n)^2}{n}}{n - 1}}$$



MATERIALES

\* Si no se hacen ensayos representativos de toda la producción, se utilizan los siguientes criterios aprox:

→ Con fábricas con control de calidad permanente:

$$f_{bk} = 0.75 \cdot f_{bm}$$

→ Con fábricas con control de calidad no permanente:

$$f_{bk} = 0.65 \cdot f_{bm}$$

→ Con fábricas sin control de calidad:

$$f_{bk} = 0.55 \cdot f_{bm}$$

\* En estos casos ensayar, al menos, 3 lotes de 5 unidades cada uno.



MATERIALES

Condiciones de resistencia y utilización de los mampuestos:

\* Para ladrillos macizos se debe cumplir siempre:

$$f_{bk} \geq 4.5 \text{ MPa}$$

Clase A:  $f_{bk} \geq 8 \text{ MPa}$  . Para todo edificio

Clase B:  $f_{bk} \geq 4.5 \text{ MPa}$ . Para edificios con altura  $\leq 7 \text{ m}$ . y no más de 2 plantas



MATERIALES

Condiciones de resistencia y utilización de los mampuestos:

- \* Para ladrillos huecos (ticholos):

$$f_{bk} \geq 4.5 \text{ MPa} .$$

Resistencia perpendicular al plano de asiento  $\geq 1 \text{ MPa} .$

Espesor de mampuesto  $\geq 11 \text{ cm} .$

Paredes interiores y exteriores  $\geq 6 \text{ mm} .$  y  $8 \text{ mm} .$  respectivamente

Al menos una pared interna paralela al plano de la pared

Sumatoria de los espesores paralelos al plano de la pared  $\geq \frac{1}{5}$  del ancho del mampuesto



MATERIALES

Condiciones de resistencia y utilización de los mampuestos:

- \* Para ladrillos huecos (ticholos):

Clase A:  $f_{bk} \geq 8 \text{ MPa} .$

$\text{área}_{\text{ neta}} \geq 60\% \text{área}_{\text{ bruta}}$  Para todo edificio

Clase B:  $f_{bk} \geq 4,5 \text{ MPa} .$

$\text{área}_{\text{ neta}} \geq 40\% \text{área}_{\text{ bruta}}$  Para edificios con altura  $\leq 7 \text{ m} .$  y no más de 2 plantas



MATERIALES

Condiciones de resistencia y utilización de los mampuestos:

- \* Para bloques de hormigón se debe cumplir siempre :

$$f_{bk} \geq 4,5 \text{ MPa} .$$

$$e_{\text{bloque}} \geq 11 \text{ cm} .$$

$$\text{área}_{\text{ neta}} \geq 40\% \text{área}_{\text{ bruta}}$$

Clase A:  $f_{bk} \geq 8 \text{ MPa} .$  Para todo edificio

Clase B:  $f_{bk} \geq 4,5 \text{ MPa} .$  Para edificios con altura  $\leq 7 \text{ m} .$  y no más de 2 plantas



MATERIALES

3 Morteros

- Se tipifican según la resistencia característica a compresión a los 28 días:

Tipo de mortero	Resistencia característica (MPa)
E (elevada)	15
I (intermedia)	10
N (normal)	5

- Volumen de arena entre 2,25 y 3 veces la suma de los volúmenes de cemento y cal.
- Agua: mínimo para lograr trabajabilidad.
- No se admiten morteros solo con cal.
- Posibilidad de cementos de albañilería.  
(ver tabla 2 de la Recomendación)

## CRITERIOS GENERALES PARA EL DISEÑO

### Resistencia a compresión de la mampostería

- $f_k$  :
- \* Resistencia característica a compresión de la mampostería
  - \* Calculada según el área bruta
  - \* Se la calcula durante la fase de proyecto y se verifica durante la fase de construcción
  - \* Edad de referencia: 28 días

## CRITERIOS GENERALES PARA EL DISEÑO

### Resistencia a compresión de la mampostería

→ Hay 3 procedimientos para determinar  $f_k$  :

#### A: Ensayos a la compresión de prismas

$f_k$  : Valor que debe ser superado en el 95% de los resultados obtenidos

$f_k \leq 2$  \* Valores indicativos dados en el procedimiento C

## CRITERIOS GENERALES PARA EL DISEÑO

### Resistencia a compresión de la mampostería

#### A: Ensayos a la compresión de prismas

Características de los prismas:



- Deben reflejar condiciones reales
- Mínimo 3 mampuestos
- $h_{\text{prisma}} > 35\text{cm}$
- $h_{\text{prisma}}/\text{espesor}$  entre 2,5 y 5 (Valor óptimo: 4)  
(Tabla 3 de la Recomendación)
- Ensayar como mínimo 5 prismas con muestreo
- Si se ensayan a 7 días, corregir con un factor de 1,1

## CRITERIOS GENERALES PARA EL DISEÑO

#### A: Ensayos a la compresión de prismas

→ Cálculo:  $Y_k = Y_m - a \cdot s$

Donde:  $x_1 \dots x_n$  Resultados de ensayos

$y_1 \dots y_n$  Tal que  $y_i = \log(x_i)$

$n$ =número de ensayos realizados

$$y_{\text{medio}} = \frac{\sum y_i}{n}$$

$$s = \sqrt{\frac{(y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_n^2) - \frac{(y_1 + y_2 + \dots + y_n)^2}{n}}{n - 1}}$$

$$f_k = \text{anti log}(y_k)$$



## CRITERIOS GENERALES PARA EL DISEÑO

### Resistencia a compresión de la mampostería

#### **B: Por resistencia de mampuestos y morteros**



- Se utiliza  $f_{bk}$  y tipo de mortero

-  $f_k \leq 1,5 * \text{valores indicativos en procedimiento C}$

- La resistencia característica a compresión se calcula:  $f_k = d \cdot f_{bk}$

d → tabla 5 de la Recomendación

## CRITERIOS GENERALES PARA EL DISEÑO

### Resistencia a compresión de la mampostería

#### **C: Por valores indicativos**

- Tomar precauciones (según tipo de obra)

- Valores de la tabla 6 de la Recomendación

## CRITERIOS GENERALES PARA EL DISEÑO

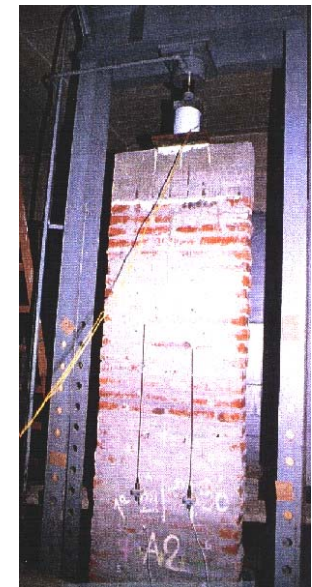
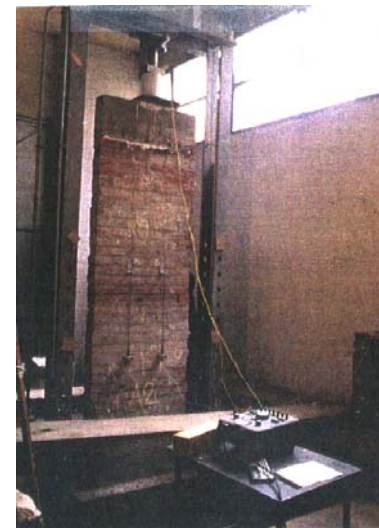
### Características del ensayo a compresión de prismas (A)

→ Parámetros que intervienen:

- \* mampuesto
- \* mortero
- \* esbeltez del prisma
- \* edad del prisma
- \* encabezado del prisma
- \* espesor de la junta
- \* condiciones durante la elaboración
- \* Sentido en que se carga (caso extremo en ticholos)

→ Pared real resiste mas o menos el 70% del prisma, por esbeltez y restricciones de los cabezales de la prensa

### Ensayo de muro a escala real

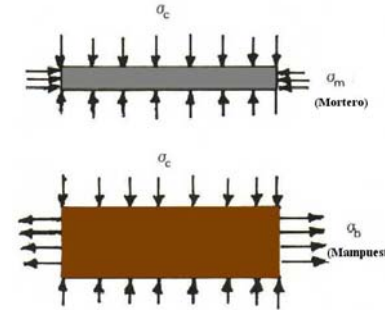




## INTERACCIÓN JUNTA DE MORTERO-MAMPUESTO BAJO CARGA DE COMPRESIÓN

- La falla se da por fisuras verticales
- La rotura se da a valores menores que la rotura de mampuestos aislados: el fenómeno real es bien distinto (prismas con mampuestos solos resisten más) (doble)
- Relación de resistencia del prisma respecto a la resistencia del mortero: diferencia entre bibliografía y experiencia local
- $\text{resist. prisma} \approx \sqrt{\text{resist. mampuesto}}$
- $\text{resist. prisma} \propto \sqrt[3 \text{ ó } 4]{\text{resist. mortero}}$
- La falla se produce por tracción del mampuesto, determinado por la restricción que da la junta de mortero
- Paradoja: el mortero influye poco en la resistencia pero es determinante (ensayos con distintos materiales de junta)

## INTERACCIÓN JUNTA DE MORTERO-MAMPUESTO BAJO CARGA DE COMPRESIÓN



$$\varepsilon_m = -\frac{\sigma_m}{E_m} + \nu_m \cdot \frac{\sigma_c}{E_m}$$

$$\varepsilon_b = \frac{\sigma_b}{E_b} + \nu_b \cdot \frac{\sigma_c}{E_b}$$

$$\varepsilon_m = \varepsilon_b$$

t = espesor de mortero  
d = espesor de mampuesto

Por equilibrio:  $t \cdot \sigma_m = d \cdot \sigma_b$

$$\sigma_m = r \cdot \sigma_b \quad \text{con} \quad r = \frac{d}{t}$$

## INTERACCIÓN JUNTA DE MORTERO-MAMPUESTO BAJO CARGA DE COMPRESIÓN

$$\sigma_b \cdot \left( \frac{1}{E_b} + \frac{r}{E_m} \right) = \sigma_c \cdot \left( \frac{\nu_m}{E_m} - \frac{\nu_b}{E_b} \right)$$

$$\frac{E_b}{E_m} = m \quad \rightarrow \quad \sigma_b = \left( \frac{\nu_m \cdot m - \nu_b}{1 + r \cdot m} \right) \cdot \sigma_c$$

Criterio de Falla: La falla se produce con una deformación última

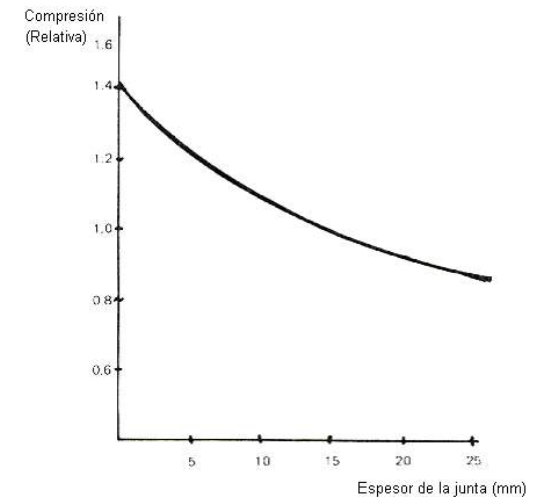
$$\varepsilon_{ult} = \frac{\sigma_b}{E_b} + \nu_b \cdot \frac{\sigma_c}{E_b} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{Con hipótesis de estado elástico} \\ \text{hasta la falla.} \end{array} \right.$$

En un estado de tracción pura:  $\rightarrow \sigma'_b = E_b \cdot \varepsilon_{ult}$  y  $\sigma_b = \sigma'_b - \nu_b \cdot \sigma_c$

$$\sigma_c = \frac{\sigma'_b}{\nu_b + \frac{\nu_m \cdot m - \nu_b}{1 + r \cdot m}}$$

Efecto del espesor de la junta en la resistencia a compresión de la mampostería

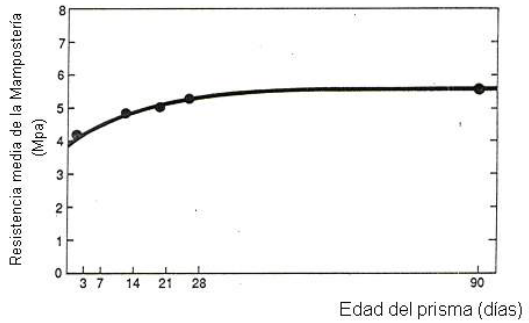
EFFECTO DEL ESPESOR DE LA JUNTA EN LA RESISTENCIA DE LA MAMPOSTERÍA



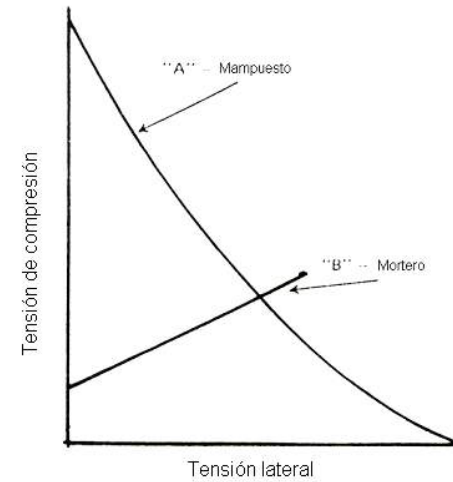
## Resistencia a compresión de prismas

vs.

Edad del espécimen al momento del ensayo



## Teoría de falla basada en el estado tensional biaxial



A = curva que produce la falla del mampuesto sometido a compresión para diferentes tensiones laterales de tracción.

B = curva que produce la falla del mortero sometido a compresión para diferentes tensiones laterales de compresión.

Criterio de Falla: La falla se produce para la tensión lateral que genera la falla de ambos materiales.