

## CAPITULO 5. CALIDAD DE LOS COMPONENTES DE LA MAMPOSTERIA

### 5.1. MAMPUESTOS

Los mampuestos integrantes de Muros Resistentes se clasifican según los siguientes tipos:

- Ladrillos cerámicos macizos
- Bloques huecos portantes cerámicos
- Bloques huecos portantes de hormigón

Se considerarán ladrillos cerámicos macizos aquellos mampuestos cuya sección según cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tenga un área neta no menor que el 80% del área bruta correspondiente, no presenten agujeros cuyas secciones transversales según el mismo plano tengan un área individual mayor que el 4% del área bruta, y los espesores de sus paredes no sean menores que 2,5 cm.

Se considerarán bloques huecos portantes aquellos mampuestos cuya sección según cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tenga un área neta no menor que el 40% del área bruta.

En ningún caso la altura de los mampuestos será mayor que 2/3 de su longitud, con excepción de los medios mampuestos utilizados en los bordes verticales de los muros para obtener la trabazón correspondiente.

En general, no se admitirá la utilización de los bloques huecos con tubos horizontales para la construcción de muros resistentes, debido a las dificultades que se presentan para ejecutar las juntas verticales y al comportamiento frágil que demuestran. Excepcionalmente se admitirá su utilización en muros resistentes, si en su diseño se adoptan disposiciones especiales destinadas a evitar los inconvenientes mencionados y garantizar su resistencia, lo que deberá comprobarse mediante ensayos.

En muros resistentes, se admitirá la utilización de mampuestos elaborados con materiales distintos de los especificados, siempre que satisfagan los requisitos que en este Reglamento se establecen para los mampuestos cerámicos y de hormigón, lo que deberá comprobarse mediante ensayos.

No se admite la reutilización de mampuestos en la ejecución de muros portantes, a menos que se demuestre su aptitud mediante ensayos, especialmente de adherencia entre morteros y mampuestos.

#### 5.1.1. Resistencia a compresión de los mampuestos

Para realizar las verificaciones de resistencia y control de calidad establecidas en este Reglamento se utilizará la resistencia característica del mampuesto, determinada teniendo en cuenta su área bruta de asiento.

La resistencia característica se determinará considerando la probabilidad de que su valor sea alcanzado por el 95% de las piezas ensayadas.

Cuando se tenga suficiente evidencia de que la resistencia mínima garantizada por el fabricante satisface la condición anterior, su valor podrá adoptarse como resistencia característica.

El valor característico se determinará en base a la información estadística disponible sobre el mampuesto considerado.

El valor de la resistencia característica se determinará mediante la siguiente expresión:

$$\sigma'_{PK} = \sigma'_{PKm} (1 - 1,7\delta)$$

siendo:

$\sigma'_{PK}$  la resistencia característica del mampuesto considerado;

$\sigma'_{PKm}$  el promedio de las resistencias determinadas mediante los ensayos correspondientes;

$\delta$  el coeficiente de variación, cuyo valor no podrá ser menor que 0,12.

Los valores de  $\sigma'_{PKm}$  y  $\delta$  se determinarán en base a la información estadística proporcionada por el fabricante, o bien mediante la obtenida de los ensayos correspondientes de una muestra representativa del tipo de mampuestos empleados.

Dicha muestra representativa estará compuesta por no menos de 30 unidades.

Cuando no se cumplan las condiciones anteriores, el valor de la resistencia característica se determinará aplicando los siguientes criterios aproximados:

■ Para mampuestos elaborados en fábricas mecanizadas y con control permanente de calidad:

$$\sigma'_{PK} = 0,75 \sigma'_{PKm}$$

■ Para mampuestos elaborados en fábricas mecanizadas y con control no permanente de calidad:

$$\sigma'_{PK} = 0,65 \sigma'_{PKm}$$

■ Para mampuestos elaborados sin control de calidad:

$$\sigma'_{PK} = 0,55 \sigma'_{PKm}$$

Para los tres casos anteriores se ensayarán, como mínimo, 3 lotes de por lo menos 5 unidades cada uno.

Los ensayos para determinar la resistencia a compresión de cada tipo de mampuesto, se realizarán de acuerdo con la norma o especificación correspondiente, según se establece en el artículo 5.1.2.

## 5.1.2. Condiciones de resistencia y utilización de los mampuestos

### 5.1.2.1. Ladrillos cerámicos macizos.

Son de aplicación directa las normas IRAM que se mencionan en los siguientes párrafos con las modificaciones que se especifican en cada caso.

Las prescripciones relativas a dimensiones de los ladrillos contenidas en dichas normas se considerarán como valores mínimos.

Para los ladrillos cerámicos macizos utilizados en la ejecución de muros resistentes, la resistencia característica  $\sigma'_{PK}$  determinada según el artículo 5.1.1. será, como mínimo, igual a 4,5 MN/m<sup>2</sup>.

De acuerdo con las condiciones de resistencia y utilización, los ladrillos cerámicos macizos se clasifican en ladrillos cerámicos macizos Clase A y B:

#### ■ Ladrillos cerámicos macizos Clase A

Resistencia:

Para que el ladrillo sea de la Clase A, según la norma IRAM 12518, la resistencia media mínima a compresión determinada sobre 5 probetas, debe ser no menor que 12 MN/m<sup>2</sup>, y ninguno de los 5

valores obtenidos debe ser menor que 9,5 MN/m<sup>2</sup>.

Si para determinar la resistencia se utiliza el procedimiento indicado en el párrafo precedente, se asignará al ladrillo una resistencia característica  $\sigma'_{PK} = 8 \text{ MN/m}^2$ .

Podrán adoptarse resistencias características mayores que la indicada, cuando así resulte de aplicar los criterios probabilísticos indicados en el artículo 5.1.1.

Utilización:

Si se los adopta como tipo de mampuestos a emplear, los ladrillos cerámicos macizos Clase A se utilizarán obligatoriamente para todos los edificios cuya altura sea mayor que 7 m o cuyo número de pisos sea mayor que 2.

#### ■ Ladrillos cerámicos macizos Clase B

Resistencia:

Para que el ladrillo sea de la Clase B, según la norma IRAM 12518, la resistencia media mínima a compresión determinada sobre 5 probetas, debe ser no menor que 7,5 MN/m<sup>2</sup>, y ninguno de los 5 valores obtenidos debe ser menor que 6 MN/m<sup>2</sup>.

Si para determinar la resistencia se utiliza el procedimiento indicado en el párrafo precedente, se asignará al ladrillo una resistencia característica  $\sigma'_{PK} = 4,5 \text{ MN/m}^2$ .

Podrán adoptarse resistencias características mayores que la indicada, cuando así resulte de aplicar los criterios probabilísticos indicados en el artículo 5.1.1.

Utilización:

Los ladrillos cerámicos macizos Clase B podrán utilizarse para todos los edificios cuya altura sea no mayor que 7 m o cuyo número de pisos sea no mayor que 2.

#### 5.1.2.2. Bloques huecos portantes cerámicos

Son de aplicación directa las normas IRAM mencionadas en los siguientes párrafos con las modificaciones que se especifican en cada caso.

Para ser utilizados en muros resistentes, los bloques huecos portantes cerámicos deben cumplir las siguientes condiciones:

- a) La resistencia característica  $\sigma'_{PK}$  determinada según el artículo 5.1.1. será, como mínimo, igual a 5 MN/m<sup>2</sup>.
- b) Además de cumplir los requisitos de resistencia a compresión bajo cargas aplicadas perpendicularmente al plano de asiento, se comprobará que la resistencia a compresión bajo cargas aplicadas según la dirección del eje longitudinal del bloque, sea no menor que el 70% de la primera.
- c) El ancho del bloque (espesor del muro sin revoques) será, como mínimo, igual a 17 cm.
- d) Las paredes internas y externas de los bloques tendrán, respectivamente, espesores mínimos de 6 mm y 8 mm.
- e) Los bloques tendrán, como mínimo, 3 paredes internas dispuestas paralelamente al plano del muro.
- f) La suma de los espesores de las paredes internas y externas, orientadas paralelamente al plano del muro, deberá ser no menor que 1/5 del ancho del bloque.
- g) Cada una de las dos superficies de asiento del bloque deberá tener, como mínimo, dos bandas longitudinales para recibir el mortero de las juntas horizontales. Dichas bandas tendrán un ancho mínimo de 3,5 cm, pudiendo tener tubos verticales cuya sección transversal individual tenga un área no mayor que 5 cm<sup>2</sup>.

Los bloques huecos portantes cerámicos se clasifican, según sus características, en Clase A y Clase B:

#### ■ Bloques huecos portantes Cerámicos Clase A

Resistencia:

Para que el bloque sea de la Clase A, la resistencia media mínima a compresión en dirección paralela a los ejes de tubos, determinada sobre 5 probetas debe ser no menor que 12 MN/m<sup>2</sup>, y ninguno de los 5 valores obtenidos debe ser menor que 9,5 MN/m<sup>2</sup>.

La resistencia media a compresión según la dirección del eje longitudinal del bloque (perpendicular a los ejes de tubos), determinada sobre 5 probetas, debe ser no menor que 8,5 MN/m<sup>2</sup> y ninguno de los 5 valores obtenidos debe ser menor que 6,5 MN/m<sup>2</sup>.

Si para determinar la resistencia se utiliza el procedimiento indicado en los dos párrafos precedentes, se asignará al bloque una resistencia característica  $\sigma_{PK}^* = 8,5 \text{ MN/m}^2$ .

Podrán adoptarse resistencias características mayores que la indicada, cuando así resulte de aplicar los criterios probabilísticos indicados en el artículo 5.1.1.

Area neta:

La sección según cualquier plano paralelo a la superficie de asiento del bloque, deberá tener un área neta no menor que el 60% del área bruta correspondiente.

Utilización:

Si se los adopta como tipo de mampuesto a emplear, los bloques huecos portantes cerámicos Clase A se utilizarán obligatoriamente para todos los edificios cuya altura sea mayor que 4 m o cuyo número de pisos sea mayor que 1 en las zonas sísmicas 4 y 3, o cuya altura sea mayor que 7 m o cuyo número de pisos sea mayor que 2 en las zonas sísmicas 2 y 1.

Para construcciones del Grupo A<sub>0</sub> (artículo 5.1.1. de la PARTE I) se admite su utilización en edificios de hasta 4 m de altura o 1 piso en las zonas sísmicas 4 y 3, o de hasta 7 m de altura o 2 pisos en las zonas sísmicas 2 y 1.

#### ■ Bloques huecos portantes cerámicos Clase B

Resistencia:

Para que el bloque sea de la Clase B, la resistencia media mínima a compresión en dirección paralela a los ejes de tubos, determinada sobre 5 probetas, debe ser no menor que 7,5 MN/m<sup>2</sup>, y ninguno de los 5 valores obtenidos debe ser menor que 6 MN/m<sup>2</sup>.

La resistencia media a compresión según la dirección del eje longitudinal del bloque (perpendicular a los ejes de tubos), determinada sobre 5 probetas, debe ser no menor que 5 MN/m<sup>2</sup>, y ninguno de los 5 valores obtenidos debe ser menor que 4 MN/m<sup>2</sup>.

Si para determinar la resistencia se utiliza el procedimiento indicado en los dos párrafos precedentes, se asignará al bloque una resistencia característica  $\sigma_{PK}^* = 5 \text{ MN/m}^2$ .

Podrán adoptarse resistencias características mayores que la indicada, cuando así resulte de aplicar los criterios probabilísticos indicados en el artículo 5.1.1.

Area neta:

La sección según cualquier plano paralelo a la superficie de asiento del bloque deberá tener un área neta no menor que el 40% del área bruta.

Utilización:

Los bloques huecos portantes Cerámicos Clase B podrán utilizarse para todos los edificios cuya altura sea no mayor que 4 m o cuyo número de pisos sea no mayor que 1 en las zonas sísmicas 4 y 3, o cuya altura sea no mayor que 7 m o cuyo número de pisos sea no mayor que 2 en las zonas sísmicas 2 y 1.

No podrán utilizarse en las construcciones correspondientes al Grupo  $A_0$ .

### 5.1.2.3. Bloques huecos portantes de hormigón

Para los bloques huecos portantes de hormigón son de aplicación directa las normas IRAM mencionadas en los siguientes párrafos con las modificaciones que se especifican en cada caso.

Para ser utilizados en muros resistentes, los bloques huecos portantes de hormigón deben cumplir las siguientes condiciones:

- a) La sección según cualquier plano paralelo a la superficie de asiento del bloque, debe tener un área neta no menor que el 40% del área bruta.
- b) El ancho del bloque (espesor del muro sin revoques) será, como mínimo, igual a 17 cm.

Los bloques huecos portantes de hormigón se clasifican según los Tipos I, II y III.

#### ■ Bloques huecos portantes de hormigón Tipo I y Tipo II

Deberán cumplir los requisitos establecidos en la norma IRAM 11561.

Resistencia:

Para que el bloque sea considerado como de Tipo I o II, la resistencia media mínima a compresión, determinada sobre 9 probetas, debe ser no menor que  $6,5 \text{ MN/m}^2$  y ninguno de los 9 valores obtenidos debe ser menor que  $5,5 \text{ MN/m}^2$ .

Si para determinar la resistencia se utiliza el procedimiento indicado en el párrafo precedente, se asignará al bloque una resistencia característica  $\sigma_{PK} = 4,5 \text{ MN/m}^2$ .

Podrán adoptarse resistencias características mayores que la indicada, cuando así resulte de aplicar los criterios probabilísticos indicados en el artículo 5.1.1.

Utilización:

Los bloques huecos portantes de hormigón Tipo I y Tipo II podrán emplearse, en general, en todas las construcciones según lo establecido en el Capítulo 7.

Para todos los edificios de más de 7 m de altura o de más de 2 pisos, se requerirá que los bloques tengan una resistencia característica a compresión  $\sigma_{PK}$  no menor que  $8,5 \text{ MN/m}^2$ .

Para las construcciones del Grupo  $A_0$ , se admitirá la utilización de bloques huecos portantes de hormigón Tipos I y II en edificios cuya altura sea no mayor que 4 m o cuyo número de pisos sea no mayor que 1 en las zonas sísmicas 4 y 3, o cuya altura sea no mayor que 7 m o cuyo número

de pisos sea no mayor que 2 en las zonas sísmicas 2 y 1.

Para las construcciones del Grupo A<sub>0</sub>, los bloques huecos portantes de hormigón Tipos I y II deberán tener una resistencia característica a compresión  $\sigma_{PK}$  mayor o igual que 8,5 MN/m<sup>2</sup>.

### ■ Bloques huecos portantes de hormigón Tipo III

Deberán cumplir los requisitos establecidos por la norma IRAM 11561.

Resistencia:

Para que el bloque sea considerado como de Tipo III, la resistencia media mínima a compresión, determinada sobre 9 probetas, debe ser no menor que 5 MN/m<sup>2</sup> y ninguno de los 9 valores obtenidos debe ser menor que 4 MN/m<sup>2</sup>.

Si para determinar la resistencia se utiliza el procedimiento indicado en el párrafo precedente, se asignará al bloque una resistencia característica  $\sigma_{PK} = 3$  MN/m<sup>2</sup>.

Podrán adoptarse resistencias características mayores que la indicada cuando así resulte de aplicar los criterios probabilísticos indicados en el artículo 5.1.1.

Utilización:

Los bloques huecos portantes de hormigón Tipo III podrán utilizarse exclusivamente en construcciones de los Grupos B ó C, cuya altura sea no mayor que 4 m o cuyo número de pisos sea no mayor que 1 en las zonas sísmicas 2 y 1. No se admite su utilización en las zonas sísmicas 4 y 3.

## 5.2. MORTEROS

### 5.2.1. Tipificación de los morteros para juntas

Los morteros utilizados en la ejecución de las juntas horizontales y verticales de los elementos estructurales de mampostería, se tipifican en función de su resistencia mínima a compresión a 28 días según lo indicado en la Tabla 4.

Tabla 4. Tipificación de los morteros según su resistencia

Tipo de mortero	Calidad de resistencia	Resistencia mínima a compresión a 28 días (MN/m <sup>2</sup> )
E	elevada	15
I	intermedia	10
N	normal	5

La resistencia a compresión de los morteros se determinará con los procedimientos usuales sobre probeta cúbica de 7 cm de arista.

### 5.2.2. Condiciones de utilización de los morteros

Los morteros utilizados deberán satisfacer la totalidad de las condiciones que se detallan a continuación:

- a) En ningún caso se podrán utilizar morteros cuya resistencia a compresión a 28 días sea menor que 5 MN/m<sup>2</sup>.
- b) El volumen de arena, medido en estado suelto y con humedad natural, deberá estar comprendido entre 2,25 y 3 veces la suma de los volúmenes correspondientes de cemento y de cal hidratada en pasta.
- c) Se utilizará la menor cantidad de agua compatible con la obtención de un mortero fácilmente trabajable y de adecuada adherencia con los mampuestos.
- d) No se admitirá el empleo de morteros que tengan únicamente cal como ligante.
- e) En las juntas que contengan armadura de refuerzo se emplearán exclusivamente morteros cementicios sin ningún contenido de cal.
- f) En general, en las juntas que no contengan armaduras de refuerzo, se utilizarán morteros elaborados con cal, ya que ésta mejora su trabajabilidad.
- g) En las juntas que no contengan armaduras de refuerzo, se admitirá el uso de morteros elaborados con cemento de albañilería.
- h) Los materiales aglomerantes y cementicios, los agregados y el agua a utilizar deberán satisfacer los requisitos de las normas IRAM correspondientes.
- i) El tamaño máximo de las partículas de arena será de 2,5 mm.

### 5.2.3. Proporciones de los componentes de los morteros

Las proporciones en volúmenes, recomendadas para obtener los diferentes tipos de morteros, se indican en la Tabla 5.

**Tabla 5. Proporciones de los morteros**

Mortero Tipo	Partes de cemento p <sup>o</sup> rtland normal	Partes de cal		Partes de arena suelta	Resistencia mínima de compresión a 28 días (MN/m <sup>2</sup> )
		mín	máx		
E	1	-	1/4	No menos de 2,25 ni más de 3 veces la suma de los volúmenes de cemento y cal	15
I	1	1/4	1/2		10
N	1	1/2	1 1/4		5

Si se utiliza cemento de albañilería, las proporciones se determinarán en forma experimental.

En la Tabla 6 se indican las proporciones en volúmenes, usuales en la práctica actual, para los diferentes tipos de morteros.

**Tabla 6. Proporciones de los morteros según la práctica actual**

Mortero Tipo	Cemento: Cal: Arena	Resistencia mínima a compresión a 28 días (MN/m <sup>2</sup> )
E	1 : 0 : 3 (Cementicio puro) 1 : 1/4 : 3	15
I	1 : 1/2 : 4	10
N	1 : 1 : 5 1 : 1 : 6	5

---

## CAPITULO 6. CALIDAD DE LA MAMPOSTERIA

Las cualidades resistentes de la mampostería se caracterizan mediante los siguientes parámetros, los cuales se tendrán en cuenta en su diseño y control:

- Resistencia básica a la compresión  $\sigma'_{mo}$
- Resistencia básica al corte  $\tau_{mo}$

La resistencia de la mampostería a la tracción en dirección perpendicular a las juntas de asiento, originada por la flexión contenida en el plano del muro, se considerará nula.

Las características de deformabilidad de la mampostería se definen mediante los siguientes parámetros:

- Módulo de elasticidad longitudinal  $E_m$
- Módulo de corte  $G_m$

### 6.1. RESISTENCIA DE LA MAMPOSTERIA

#### 6.1.1. Resistencia básica a la compresión de la mampostería

La resistencia básica a la compresión  $\sigma'_{mo}$  de la mampostería, medida con relación al área bruta correspondiente, constituye un índice de la resistencia de la mampostería a la compresión, y se utilizará para su diseño y control.

La resistencia  $\sigma'_{mo}$  de la mampostería se determinará a la edad para la cual se espera será solicitada a su capacidad máxima.

Se consideran 28 días como edad de referencia.

La determinación de la resistencia  $\sigma'_{mo}$  se realizará durante la fase de proyecto y se verificará luego mediante controles efectuados durante la fase de construcción.

La resistencia  $\sigma'_{mo}$  podrá determinarse, con fines de diseño y control, mediante alguno de los procedimientos a), b) o c) siguientes:

a) Ensayos a la compresión de pilas de mampostería

Si se utiliza este procedimiento, el valor de la resistencia básica a la compresión  $\sigma'_{mo}$  de la mampostería podrá tomarse igual que la resistencia característica  $\sigma'_{mk}$ , la cual, a su vez, se determinará considerando que su valor debe ser alcanzado en el 95% de los ensayos realizados sobre el número de especímenes (pilas) que luego se especifica.

El valor de la resistencia básica  $\sigma'_{mo}$  no podrá ser mayor que el doble de los valores indicados en la Tabla 9 del



procedimiento c).

Las pilas de mampostería deberán elaborarse reflejando, tanto como sea posible, las condiciones y calidad de materiales y mano de obra que se tendrán efectivamente en la construcción. En este aspecto, se tendrán especialmente en cuenta la consistencia y el tipo de mortero, el contenido de humedad de los mampuestos y los espesores de las juntas.

Las pilas estarán formadas, como mínimo, por tres mampuestos superpuestos, y no podrán tener una altura menor que 35 cm. Tendrán una esbeltez (relación entre la altura y el espesor) no menor que 2,5 ni mayor que 5. Se recomienda utilizar una esbeltez de 4, la cual se considera como esbeltez de referencia. Cuando ello no sea posible, el valor de la resistencia se modificará empleando los factores de corrección que se indican en la Tabla 7.

**Tabla 7. Factores de corrección de la resistencia en función de la esbeltez de las pilas de mampostería.**

Esbeltez	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Factor de corrección	0,83	0,90	0,95	1	1,02	1,05

Se adoptarán especiales precauciones en el manipuleo de los especímenes.

Las condiciones de almacenamiento, cabeceado y metodología de ensayo deberán ajustarse, en lo posible, a las del ensayo a la compresión de probetas de hormigón, según se establece en el Reglamento CIRSOC 201.

Se ensayarán, como mínimo, 10 pilas elaboradas con mampuestos provenientes de tres grupos diferentes de la provisión que se utilizará en la obra.

Los especímenes se ensayarán, en general, a la edad de 28 días, la cual se considera como edad de referencia.

Si eventualmente las pilas deben ensayarse a los 7 días de edad, el valor de la resistencia a los 28 días podrá obtenerse en forma aproximada utilizando el factor de corrección 1,1.

La resistencia característica a la compresión de la mampostería se determinará mediante la siguiente expresión:

$$\sigma'_{mk} = \sigma'_{mm} (1 - 1,8 \delta)$$

siendo:

$\sigma'_{mk}$  la resistencia característica a la compresión de la mampostería;

$\sigma'_{mm}$  el promedio de las resistencias determinadas mediante los ensayos;

$\delta$  el coeficiente de variación, cuyo valor no podrá ser menor que 0,12.

#### b) Resistencia de mampuestos y morteros tipificados

Cuando no resulte posible la ejecución de ensayos sobre pilas, la resistencia básica a la compresión  $\sigma'_{mo}$  de la mampostería, podrá determinarse en base a la resistencia característica  $\sigma'_{PK}$  de los mampuestos utilizados (artículo 5.1.1.) y al tipo de mortero empleado (artículo 5.2.1.).

El tipo de mortero se elegirá de modo que sus características sean posibles de lograr efectivamente en la obra.

El valor de la resistencia básica  $\sigma'_{mo}$  no podrá ser mayor que 1,5 veces los valores indicados en la Tabla 9 del procedimiento c).

La correlación entre la resistencia básica a la compresión  $\sigma'_{mo}$  de la mampostería, la resistencia característica  $\sigma'_{PK}$  de los mampuestos y el tipo de mortero, se establecerá mediante la siguiente expresión:

$$\sigma'_{mo} = f_m \cdot \sigma'_{PK}$$

siendo:

$\sigma'_{mo}$  la resistencia básica a la compresión de la mampostería;

$\sigma'_{PK}$  la resistencia característica a la compresión de los mampuestos utilizados;

$f_m$  el factor de correlación entre  $\sigma'_{mo}$  y  $\sigma'_{PK}$ , el cual depende de los tipos de mampuestos y morteros utilizados, y cuyos valores se indican en la Tabla 8.

Tabla 8. Factor  $f_m$  de correlación entre  $\sigma'_{mo}$  y  $\sigma'_{PK}$

Tipo de mampuesto	Valores de $f_m$		
	Tipo de mortero		
	Resistencia elevada (E)	Resistencia intermedia (I)	Resistencia normal (N)
Ladrillos cerámicos macizos	0,50	0,45	0,35
Bloques huecos portantes cerámicos	0,50	0,45	0,35
Bloques huecos portantes de hormigón	0,55	0,50	0,45

### c) Valores indicativos

Este procedimiento consiste en adoptar los valores normativos de la resistencia básica a la compresión  $\sigma'_{mo}$  de la mampostería, indicados en la Tabla 9, en función de los tipos usuales de mampuestos y morteros.

En este caso no se requieren determinaciones experimentales, pero deberán tomarse las precauciones necesarias para obtener en la obra, las características mínimas exigidas para los materiales a utilizar.

### 6.1.2. Resistencia básica al corte de la mampostería

La resistencia básica al corte  $T_{mo}$  de la mampostería, medida con relación al área bruta correspondiente, constituye un índice de la resistencia de la mampostería al corte, y se utilizará para su diseño y control.

La resistencia  $T_{mo}$  de la mampostería se determinará a la edad para la cual se espera será solicitada a su capacidad máxima. Se consideran 28 días como edad de referencia.

La determinación de la resistencia  $T_{mo}$  se realizará durante la fase de proyecto y se verificará luego mediante controles efectuados durante la fase de construcción.

Tabla 9. Valores de  $\sigma'_{mo}$  en función de los tipos usuales de mampuestos y morteros.

Tipo de mampuesto	Valores de $\sigma'_{mo}$ en MN/m <sup>2</sup>		
	Tipo de mortero		
	Resistencia elevada (E)	Resistencia intermedia (I)	Resistencia normal (N)
Ladrillos cerámicos macizos Clase A	4	3,5	3
Ladrillos cerámicos macizos Clase B	2,5	2	1,5
Bloques huecos portantes cerámicos Clase A	3	2,5	2
Bloques huecos portantes cerámicos Clase B	2	1,5	1,2
Bloques huecos portantes de hormigón Tipos I ó II	3	2,5	1,5
Bloques huecos portantes de hormigón Tipo III	2	1,5	1,2

La resistencia  $T_{mo}$  podrá determinarse, con fines de diseño y control, mediante alguno de los procedimientos a) o b) siguientes:

a) Ensayos a la compresión diagonal de muretes de mampostería

Si se utiliza este procedimiento, el valor de la resistencia básica al corte  $T_{mo}$  de la mampostería podrá tomarse igual que la resistencia característica  $T_{mk}$ , la cual, a su vez, se determinará considerando que su valor debe ser alcanzado en el 95% de los ensayos realizados sobre el número de especímenes (muretes) que luego se especifica.

El valor de la resistencia básica al corte  $T_{mo}$  no podrá ser mayor que 1,6 veces los valores correspondientes a ladrillos cerámicos macizos, y que 1,3 veces los valores correspondientes a bloques huecos portantes cerámicos o de hormigón, que se indican en la Tabla 10 del procedimiento b).

Los muretes de mampostería deberán elaborarse reflejando, tanto como sea posible, las condiciones y calidad de materiales y mano de obra que se tendrán efectivamente en la construcción. En este aspecto, se tendrán especialmente en cuenta la consistencia y el tipo de mortero, el contenido de humedad de los mampuestos y los espesores de las juntas.

Los muretes estarán formados, como mínimo, por un mampuesto y medio en una dirección y un número adecuado de hiladas en la dirección perpendicular, de modo que el espécimen tenga forma aproximadamente cuadrada. Los lados del murete no podrán ser menores que 55 cm.

Para el manipuleo, almacenamiento, cabeceado y metodología de ensayo se aplicarán, en lo posible, las indicaciones relativas a los ensayos a la compresión de pilas de mampostería (artículo 6.1.1.).

Se ensayarán, como mínimo, 10 muretes elaborados con mampuestos provenientes de tres grupos diferentes de la provisión que se utilizará en la obra.

Los especímenes se ensayarán, en general, a la edad de 28 días, la cual se considera como edad de referencia. Si eventualmente las pilas deben ensayarse a los 7 días de edad, el valor de la resistencia a los 28 días podrá obtenerse en forma aproximada utilizando el factor de corrección 1,1.

La resistencia característica al corte  $T_{mk}$  de la mampostería se determinará mediante la siguiente expresión:

$$\tau_{mk} = \tau_{mm} (1 - 1,8 \delta)$$

siendo:

$\tau_{mk}$  la resistencia característica al corte de la mampostería;

$\tau_{mm}$  el promedio de las resistencias al corte determinadas mediante los ensayos de compresión diagonal;

$\delta$  el coeficiente de variación, cuyo valor no podrá ser menor que 0,12.

El ensayo a la compresión diagonal de muretes de mampostería se efectuará aplicando una carga de compresión según una diagonal del murete, hasta llegar a la rotura.

La resistencia al corte de cada murete ensayado se determinará dividiendo la proyección de la carga de rotura sobre la dirección paralela a las hiladas, por el área bruta de la sección transversal del murete según la misma dirección. A tal fin (ver figura 2) se utilizarán las siguientes expresiones:

$$D = 0,7 P$$

$$\tau_m = \frac{D}{d \cdot e_0}$$

siendo:

D la proyección de la carga de rotura sobre la dirección paralela a las hiladas;

P la carga de rotura a compresión diagonal;

$\tau_m$  la resistencia al corte del murete ensayado;

d la longitud del lado del murete ensayado;

$e_0$  el espesor del murete ensayado.

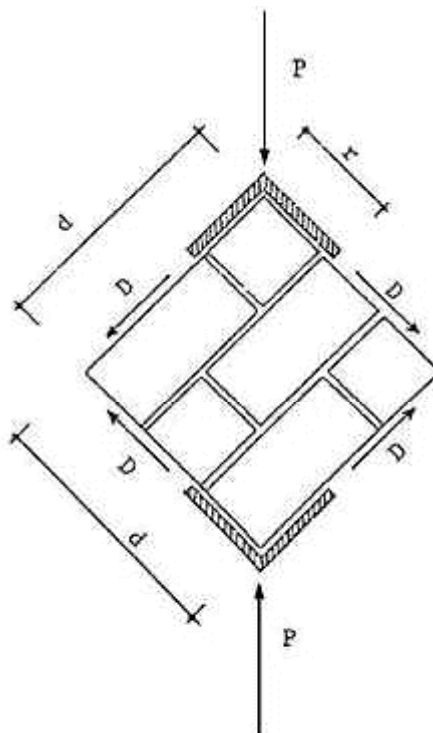


Figura 2.

La longitud  $r$  de repartición de la carga aplicada  $P$  será, como mínimo, igual a 20 cm. La relación  $r/d$  deberá ser igual o mayor que 0,3.

b) Valores indicativos

Cuando no resulte posible la ejecución de ensayos a la compresión diagonal de muretes de mampostería, se adoptarán los valores normativos indicados en la Tabla 10, correspondientes a los tipos usuales de mampuestos y morteros.

Deberán tomarse las precauciones necesarias para obtener en obra, las características mínimas exigidas para los materiales a utilizar.

Tabla 10. Valores de  $T_{mo}$  en función de los tipos usuales de mampuestos y morteros.

Tipo de mampuesto	Valores de $T_{mo}$ en MN/m <sup>2</sup>		
	Tipo de mortero		
	Resistencia elevada (E)	Resistencia intermedia(I)	Resistencia normal (N)
Ladrillos cerámicos macizos Clase A	0,40	0,35	0,30
Ladrillos cerámicos macizos Clase B	0,35	0,30	0,25
Bloques huecos portantes cerámicos Clase A	0,35	0,30	0,25
Bloques huecos portantes cerámicos Clase B	0,30	0,25	0,20
Bloques huecos portantes de hormigón Tipos I ó II	0,35	0,30	0,25
Bloques huecos portantes de hormigón Tipo III	0,30	0,25	0,20

## 6.2. DEFORMABILIDAD DE LA MAMPOSTERIA

### 6.2.1. Módulo de elasticidad longitudinal

El módulo de elasticidad longitudinal  $E_m$  de la mampostería podrá determinarse experimentalmente, o bien establecerse en forma aproximada según se indica a continuación:

- Para la determinación de las características dinámicas y la distribución de las solicitaciones originadas por las acciones sísmicas se utilizará la siguiente expresión:

$$E_m = 800 \sigma'_{mo}$$

- Para los efectos originados por cargas de larga duración se utilizará la siguiente expresión:

$$E_m = 300 \sigma'_{mo}$$

siendo:

$E_m$  el módulo de elasticidad longitudinal de la mampostería;

$\sigma'_{mo}$  la resistencia básica a la compresión de la mampostería, determinada según el artículo 6.1.1.

### 6.2.2. Módulo de corte

El módulo de corte  $G_m$  de la mampostería se determinará mediante la siguiente expresión:

$$G_m = 0,3 E_m$$

siendo:

$G_m$  el módulo de corte de la mampostería;

$E_m$  el módulo de elasticidad longitudinal de la mampostería, determinado según se establece en el artículo 6.2.1.

---

## CAPITULO 7. ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERIA. MUROS

### 7.1. CLASIFICACION DE LOS MUROS

A los fines de la aplicación de este Reglamento, los muros de mampostería se clasifican en:

- Muros No Resistentes
- Muros Resistentes

#### 7.1.1. Muros No Resistentes

Son aquellos que de acuerdo con las prescripciones del presente Reglamento, carecen de capacidad para resistir cargas contenidas en su plano. Estos muros, en ningún caso, podrán ser utilizados para la transmisión de cargas verticales y/u horizontales. Sin embargo, deberán poseer adecuada resistencia ante las acciones sísmicas perpendiculares a su plano, que derivan de su peso propio.

Se incluyen en esta categoría todos aquellos muros que no cumplan con alguna de las condiciones establecidas en el artículo 7.4.

#### 7.1.2. Muros Resistentes

Son aquellos que de acuerdo con las prescripciones de este Reglamento, poseen capacidad para resistir cargas contenidas en su plano.

Estos elementos estructurales son esenciales para la transmisión de cargas horizontales y/o verticales en las

construcciones de mampostería.

## **7.2. CLASES DE MAMPOSTERIA PARA MUROS RESISTENTES**

Según la forma de disposición de las armaduras, se consideran dos clases básicas de mampostería para muros resistentes:

- Mampostería Encadenada
- Mampostería Reforzada con Armadura Distribuida

### **7.2.1. Mampostería Encadenada**

Es aquella que se encuentra confinada por columnas y vigas de encadenado conformadas y dispuestas según se establece en el Capítulo 9 de esta PARTE III del Reglamento.

La Mampostería Encadenada, a su vez, se clasifica en los siguientes tipos:

#### a) Mampostería Encadenada Simple

Es aquella en que no se dispone armadura en ninguna junta horizontal

#### b) Mampostería Encadenada Armada

Es aquella en que las juntas horizontales llevan armadura de acuerdo con lo establecido en el artículo 7.8.

En este tipo de mampostería, se considera que la armadura no aumenta significativamente la resistencia del muro, pero mejora su ductilidad y contribuye a mantener su integridad.

#### c) Mampostería sin encadenados verticales

Es aquella en que se prescinde de las columnas de encadenado. Este tipo de mampostería sólo podrá utilizarse en muros interiores construidos de ladrillos cerámicos macizos, en las zonas sísmicas 1 y 2, siempre que se cumplan los requisitos establecidos en los Capítulos 5 y 6 de esta PARTE III del Reglamento.

### **7.2.2. Mampostería Reforzada con Armadura Distribuida**

Es aquella en que se dispone armadura horizontal y vertical distribuida en todo el muro, colocada de manera tal que acero y mampostería trabajen en forma conjunta.

En esta clase de mampostería no es necesario disponer encadenados verticales.

## **7.3. CLASIFICACION DE LOS MUROS RESISTENTES**

Según los tipos básicos de mampuestos y la disposición de las armaduras, los muros resistentes se clasifican en los siguientes tipos:

M.1.: Ladrillo Cerámico Macizo Encadenado Simple

M.2.: Ladrillo Cerámico Macizo Encadenado Armado

M.3.: Ladrillo Cerámico Macizo Reforzado (Armadura Distribuida)

M.4.: Bloque Hueco Portante Cerámico Encadenado Simple

M.5.: Bloque Hueco Portante Cerámico Encadenado Armado

M.6.: Bloque Hueco Portante Cerámico Reforzado (Armadura Distribuida)

M.7.: Bloque Hueco Portante de Hormigón Encadenado Simple

M.8.: Bloque Hueco Portante de Hormigón Encadenado Armado

M.9.: Bloque Hueco Portante de Hormigón Reforzado (Armadura distribuida)

M.10.: Ladrillo Cerámico Macizo Común. Solamente utilizable en zonas sísmicas 1 y 2 en muros interiores, si se cumplen los requisitos establecidos en los Capítulos 5 y 6 de esta PARTE III del Reglamento y en el artículo 7.6. de este Capítulo 7.

## **7.4. CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LOS MUROS RESISTENTES**

### **7.4.1. Materiales**

Deberán cumplirse los requerimientos sobre mampuestos y morteros establecidos en el Capítulo 5 de esta PARTE III del Reglamento.

### **7.4.2. Espesores mínimos de muros resistentes**

En general, el espesor mínimo (sin revoque) de los muros resistentes será de 17 cm, excepto en los casos que se indican a continuación:

#### **a) Zonas sísmicas 3 y 4**

Se podrán considerar como resistentes los muros Tipo M.2. según el artículo 7.3., de 13 cm de espesor, para construcciones de los Grupos B y C (Capítulo 5 de la PARTE I de este Reglamento), que no excedan de un piso ni de 3 m de altura.

#### **b) Zonas sísmicas 1 y 2**

Se podrán considerar como resistentes los muros Tipo M.1. y M.2. según el artículo 7.3., de 13 cm de espesor, para construcciones de los Grupos B y C (Capítulo 5 de la PARTE I de este Reglamento), que no excedan de un piso ni de 3 m de altura.

Los muros de 13 cm de espesor mínimo sin revoques, aludidos en los puntos a) y b) precedentes, en ningún caso podrán tener canalizaciones para instalaciones destinadas a la distribución de agua, gas, electricidad, etc.

### **7.4.3. Longitudes mínimas de muros resistentes**

Deberán cumplirse los requerimientos establecidos en los siguientes casos:

#### **a) Muros con dos apoyos horizontales**

Los muros resistentes en que ninguno de sus bordes verticales esté restringido en dirección perpendicular a su plano por otros muros resistentes transversales u otros elementos estructurales resistentes a acciones horizontales, deberán cumplir la siguiente condición:



$$\frac{H}{L} \leq 2,2$$

siendo:

H la altura del muro, medida entre los centros de los apoyos horizontales (entrepisos, techos) o entre el centro del apoyo horizontal superior (entrepiso, techo) y el borde superior de la fundación (cimiento, zapata, platea, etc.);

L la longitud del muro, medida entre sus bordes extremos.

Adicionalmente deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- $L \geq 1,50$  m para Muros de Mampostería Encadenada.
- $L \geq 1,20$  m para Muros de Mampostería Reforzada con Armadura Distribuida.

b) Muros con tres o más apoyos perimetrales

Los muros resistentes en que, por lo menos, uno de sus bordes verticales esté restringido en dirección perpendicular a su plano por otro muro resistente transversal u otro elemento estructural resistente a acciones horizontales, deberán cumplir la siguiente condición:

$$\frac{H}{L} \leq 2,6$$

donde H y L tienen los mismos significados que en el punto a) precedente.

Adicionalmente deberán cumplirse las siguientes condiciones:

- $L \geq 0,90$  m para Muros de Mampostería Encadenada.
- $L \geq 0,80$  m para Muros de Mampostería Reforzada con Armadura Distribuida.

## 7.5. TIPOS DE MAMPOSTERÍA A UTILIZAR EN CONSTRUCCIONES DE LOS GRUPOS A<sub>0</sub> Y A

En las construcciones pertenecientes a los Grupos A<sub>0</sub> y A (según el Capítulo 5 de la PARTE I de este Reglamento) sólo podrán emplearse muros resistentes (artículo 7.3.) ejecutados con las siguientes clases de mampostería:

Mampostería Encadenada Armada: Muros tipo M.2., M.5. y M.8.

Mampostería Reforzada con Armadura Distribuida: Muros tipo M.3., M.6. y M.9.

## 7.6. ALTURA MÁXIMA Y NÚMERO MÁXIMO DE PISOS EN LAS CONSTRUCCIONES DE MAMPOSTERÍA

La altura total máxima  $h_n$  medida desde el borde superior de la fundación hasta el nivel extremo superior (techo), y el número máximo  $n$  de pisos de las construcciones de mampostería, se establecerá en función del tipo de muro y de la zona sísmica, según se indica en la Tabla 11.

**Tabla 11. Alturas máximas y número máximo de pisos en las construcciones de mampostería**

Muros Resistentes		Zonas sísmicas 1 y 2		Zonas sísmicas 3 y 4	
Tipo de mampuesto	Tipo de muro	Altura Máxima $h_n$ (m)	Nº máximo de pisos N	Altura Máxima $h_n$ (m)	Nº máximo de pisos n
Ladrillos Cerámicos Macizos	M.1. Encadenado Simple	12,50	4	9,50	3
	M.2. Encadenado Armado	15,50	5	12,50	4
	M.3. Reforzado con Armadura Distribuida	15,50	5	12,50	4
Bloques Huecos Portantes cerámicos	M.4. Encadenado Simple	6,50	2	4,00	1
	M.5. Encadenado Armado	9,50	3	6,50	2
	M.6. Reforzado con Armadura Distribuida	12,50	4	9,50	3
Bloques Huecos Portantes de Hormigón	M.7. Encadenado Simple	6,50	2	4,00	1
	M.8. Encadenado Armado	9,50	3	6,50	2
	M.9. Reforzado con Armadura Distribuida	12,50	4	9,50	3
Ladrillos Cerámicos Macizos	M.10. Sin Encadenados verticales (1)	3,50	1	----	----

(1) Para el tipo de muro M.10. deberá tenerse en cuenta, además, lo establecido en el artículo 9.3.2.3.

## 7.7. COMBINACIONES DE DIFERENTES CLASES DE MAMPOSTERIA

- a) No se admiten combinaciones de diferentes tipos de mampuestos en planta ni en elevación.
- b) No se admiten combinaciones en planta ni en elevación, de Mampostería Encadenada con Mampostería Reforzada con Armadura Distribuida.
- c) Se podrán efectuar combinaciones en altura, de Muros Encadenados Armados y Muros Encadenados Simples. En este caso, los límites de altura y número de pisos corresponderán a los establecidos en la Tabla 11 para los Muros Encadenados Simples.

## 7.8. ARMADURA HORIZONTAL EN MUROS ENCADENADOS ARMADOS

En los muros resistentes de mampostería encadenada armada, en las juntas horizontales, se dispondrán las armaduras mínimas que se indican en la Tabla 12.

Las armaduras horizontales mínimas prescriptas en la Tabla 12 deberán anclarse reglamentariamente en los encadenados verticales, y deberán alojarse en juntas horizontales tomadas con mortero cementicio (1 de cemento por 3 de arena).

Las armaduras mínimas establecidas en la Tabla 12 son válidas para espesores netos de muros (sin revoques) de hasta 27 cm.

Para espesores mayores que 27 cm, las armaduras deberán incrementarse proporcionalmente al espesor neto del muro.

**Tabla 12. Armadura mínima de muros de mampostería encadenada armada**

Tipo de acero $b_s$	Zonas sísmicas	Muros de ladrillos cerámicos macizos encadenados armados		Muros de bloques huecos portantes encadenados armados	
		Armadura Horizontal	Estribos	Armadura horizontal	Estribos
220 MN/m <sup>2</sup>	1 y 2	2 barras $d_s = 6\text{mm c}/70\text{cm}$	3 estribos $d_s = 4,2\text{mm por m}$	2 barras $d_s = 6\text{mm c}/60\text{cm}$	3 estribos $d_s = 4,2\text{mm por m}$
	3 y 4	2 barras $d_s = 6\text{mm c}/50\text{cm}$	3 estribos $d_s = 4,2\text{mm por m}$	2 barras $d_s = 6\text{mm c}/40\text{cm}$	3 estribos $d_s = 4,2\text{mm por m}$
420 MN/m <sup>2</sup>	1 y 2	2 barras $d_s = 4,2\text{mm c}/70\text{cm}$	3 estribos $d_s = 4,2\text{mm por m}$	2 barras $d_s = 4,2\text{mm c}/60\text{cm}$	3 estribos $d_s = 4,2\text{mm por m}$
	3 y 4	2 barras $d_s = 4,2\text{mm c}/50\text{cm}$	3 estribos $d_s = 4,2\text{mm por m}$	2 barras $d_s = 4,2\text{mm c}/40\text{cm}$	3 estribos $d_s = 4,2\text{mm por m}$

## CAPITULO 8. PRINCIPIOS GENERALES DE COMPOSICION ESTRUCTURAL

**8.1.** Los muros resistentes de mampostería se dispondrán, en planta, de modo tal que configuren un sistema estructural sismorresistente según dos direcciones ortogonales.

**8.2.** Según cada una de las dos direcciones ortogonales de análisis deberá contarse con una densidad de muros resistentes suficiente como para resistir adecuadamente las solicitaciones originadas por la acción sísmica.

**8.3.** Para conformar un mecanismo apto para resistir torsiones y reducir sus efectos a un mínimo, los muros resistentes se dispondrán, en planta, lo más simétricamente posible.

**8.4.** Se evitarán variaciones bruscas de resistencia, rigidez y masa, tanto en planta como en elevación.

**8.5.** Excepto para construcciones de una planta, los entrepisos y techos deberán conformar diafragmas rígidos y resistentes en su plano a fin de transmitir adecuadamente los esfuerzos de corte originados por la acción sísmica a los muros resistentes dispuestos según la dirección de análisis considerada.

**8.6.** En construcciones de más de una planta, los muros resistentes de los pisos superiores se dispondrán en coincidencia con los de los pisos inferiores.

**8.7.** Se procurará, en lo posible, que los muros se apoyen en sus cuatro bordes a fin de que resistan adecuadamente la acción sísmica perpendicular a su plano.

**8.8.** El sistema estructural deberá presentar adecuadas vinculaciones entre los muros dispuestos perpendicularmente

entre sí, especialmente en lo que se refiere a su trabazón.

**8.9.** Las aberturas en muros, entresijos y techos de la construcción se ubicarán de modo que las concentraciones de tensiones sean mínimas.