

# II FORO TENDENCIAS DE LA **CONSTRUCCIÓN**

IMPPLICACIONES DE LA LEY DE  
VIVIENDA SEGURA EN COLOMBIA





# TÍTULO D

## Principales aspectos en la actualización de la NSR-2X

Mario Villada R.

Ingeniero Civil Especialista en estructuras

E-mail: [mwillada@inge-concreto.com](mailto:mwillada@inge-concreto.com)

Tel. +57 316 5252729



<https://www.asosismica.org/decretos-modificatorios-nsr-10/>



# SUBCOMITÉ AIS 100 DE MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL

A cargo del Ingeniero:

JESÚS HUMBERTO ARANGO T.

# TMS 402/602-16

## Building Code Requirements and Specification for Masonry Structures

Containing

TMS 402-16 *Building Code Requirements for Masonry Structures*  
(Formerly also designated as ACI 530 and ASCE 5)

TMS 602-16 *Specification for Masonry Structures*  
(Formerly also designated as ACI 530.1 and ASCE 6)

and Companion Commentaries

<https://masonrysociety.org/>



## CAMBIOS EN LOS CAPÍTULOS GENERALES

### CAPITULO D.2:

Clasificación, usos, normas, nomenclatura y definiciones

### CAPITULO D.3:

Calidad de los materiales en la mampostería

### CAPÍTULO D.4:

Requisitos constructivos para mampostería estructural

## MUROS DE MAMPOSTERÍA

- Muros ORDINARIOS de mampostería DMI:
  - Sin refuerzo
  - Con refuerzo
  - Reforzada externamente
  - Diafragma
- Muros INTERMEDIOS de mampostería DMO:
  - Confinada
  - Parcialmente reforzada
  - Reforzada
- Muros ESPECIALES de mampostería DES:
  - Reforzada parcialmente inyectada
  - Reforzada totalmente inyectada
  - De cavidad reforzada

## MUESTREO Y CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES

Muro panel de muestra: se debe llevar a cabo previo al inicio de la construcción, para demostrar los procedimientos y tener como referencia para la aceptación de los demás muros del proyecto.

Toma de muestras de los morteros: Las muestras deben ser tomadas del recipiente que usa el operario en el sitio de colocación de las unidades una vez que la muestra de mortero haya sido debidamente homogenizada.

Toma de muestras de las unidades de mampostería: Las muestras para ensayos deben ser tomadas de los lotes debidamente clasificados y demarcados de acuerdo con su colocación dentro de la obra y sólo se permite su uso una vez los resultados de los ensayos muestren el cumplimiento de la especificación.



**MURO PANEL DE MUESTRA** — Previo al inicio de la construcción de los muros de mampostería se debe fabricar un muro panel de muestra a pie de obra que cumpla con los siguientes requisitos:

- En el muro panel de muestra deben utilizarse todos los materiales especificados para los muros de mampostería de la obra.
- Todos los procedimientos de ejecución del muro, incluyendo su limpieza y protección, deben ser demostrados en el muro panel de muestra.
- Las dimensiones mínimas del muro panel de muestra serán de 1200 mm. de largo y de 2400 mm. de alto.

Una vez el muro panel de muestra haya sido construido cumpliendo con lo anteriormente establecido y haya sido aceptado y aprobado por El Supervisor Técnico debe servir como referencia para la aceptación de la calidad de los muros de mampostería de la Obra.

El muro panel de muestra debe conservarse hasta que todos los muros de mampostería de la Obra hayan sido aceptados y aprobados por El Supervisor Técnico.



## Clasificación de los morteros de pega por propiedad o por proporción

Mortero tipo	Especificación de los morteros por propiedad <sup>(1)</sup>			Especificación de los morteros por proporción				
	Resistencia mínima a la Compresión $f_{cp}$ MPa	Flujo en (%) <sup>(3)</sup>	Retención Mínima de Agua	Cemento Hidráulico	Cal hidratada <sup>(4)</sup>	Cemento para Mampostería <sup>(7)</sup>	Arena/Material Cementante <sup>(5)</sup>	
							Mín.	Máx.
T	28.0	115-125	75%	1	0.25	no aplica	1.50	1.8
H	22.5	115-125	75%	1	0.25	no aplica	2.00	2.5
M	17.5	115-125	75%	1	0.25	no aplica	2.25	3.0
				1	no aplica	1	2.25	2.5
S	12.5	110-120	75%	1	0.25 a 0.50	no aplica	2.50	3.5
				0.5	no aplica	1	2.50	3.0
N <sup>(6)</sup>	7.5	105-115	75%	1	0.50 a 1.25	no aplica	3.00	4.5
				0	no aplica	1	3.00	4.0

## EDAD DE LOS ENSAYOS

La denominación de morteros tipo T, H, M, S o N es exclusiva para morteros de pega de mampostería y no deberá emplearse para designar otros tipos de morteros. La resistencia a la compresión se mide a los 28 días (o a otra edad especificada en los planos por el diseñador estructural) sobre probetas tomadas en cubos de 50 mm de lado, o en cilindros de 75 mm de diámetro por 150 mm de altura. Los diferentes tipos de mortero deben cumplir con las condiciones mínimas de flujo inicial y retención de agua establecidos en la tabla D.3.4-1

**D.3.8.1 — FRECUENCIA DE MUESTREO Y ENSAYOS** — El número de pruebas y su frecuencia deben ser como mínimo los siguientes:

**D.3.8.1.1 — Mortero de pega** — Para el mortero de pega debe realizarse por lo menos un ensayo de resistencia a la compresión (promedio de 3 probetas) por cada doscientos (200) metros cuadrados de muro o por cada día de pega. Igualmente se debe verificar con una frecuencia apropiada a juicio del Supervisor Técnico independiente las condiciones de plasticidad y retención de agua de los morteros de pega usados en la obra.

Las muestras para los ensayos de resistencia deben ser tomadas del recipiente que utiliza el operario en el sitio de colocación de las unidades una vez que la mezcla de mortero haya sido debidamente homogenizada.

**D.3.8.1.2 — Mortero de relleno** — Para el mortero de relleno se debe realizar al menos un ensayo de resistencia a la compresión (promedio de 3 probetas) por cada diez (10) metros cúbicos de mortero inyectado o por cada día de inyección.

Las muestras para el ensayo de resistencia deben ser tomadas del recipiente que utiliza el operario previo a la inyección o vertido del mortero de relleno dentro de las unidades. Cuando se utilice mortero bombeado la muestra se debe tomar de la salida de la manguera de la bomba utilizando un recipiente apropiado.



**D.3.8.1.3 — Unidades de mampostería** — Para las unidades de mampostería se deben realizar los ensayos establecidos de absorción inicial, absorción total, estabilidad dimensional y resistencia a la compresión de por lo menos cinco (5) unidades por cada lote de producción hasta de 5000 unidades o menos, y no menos de una unidad por cada doscientos (200) metros cuadrados de muro construido.

**D.3.8.1.4 — Muretes** — La resistencia a la compresión de la mampostería,  $f'_m$ , debe verificarse mediante el ensayo de al menos tres (3) muretes por cada quinientos (500) metros cuadrados de muro o fracción, realizados con los materiales y procedimientos empleados en obra. Para unidades de perforación vertical debe medirse el efecto del mortero de relleno en la resistencia de la mampostería, mediante ensayos adicionales de muretes inyectados con mortero, en la cantidad y frecuencia apropiadas, a juicio del supervisor técnico independiente, de acuerdo con lo establecido en el Título I, pero en ningún caso en cantidad inferior al 50% del total de especímenes ensayados. Deben tomarse y ensayarse muretes para todos los tipos de unidades utilizadas.

**D.3.8.1.5 — Acero de refuerzo** — La calidad del acero de refuerzo se debe comprobar de acuerdo con los requisitos de C.3.5.10.

## LONGITUD DE DESARROLLO

$$l_d = \frac{1.5 d_b^2 f_y \gamma}{K \sqrt{f'_m}} \geq 300 \text{ mm} \quad (\text{D.4.2-1})$$

$\gamma = 1.0$  para barras #3 a #5

$\gamma = 1.3$  para barras #6 y #7

$\gamma = 1.5$  para barras #8

## REQUISITOS CONSTRUCTIVOS

- Las unidades deben separarse en lotes claramente identificables
- Refuerzo horizontal de junta debe tener como mínimo un recubrimiento de 12mm con respecto a la cara exterior del muro
- Se permite utilizar mortero de relleno autocompactante sin el uso de vibradores o barra lisas para su compactación, el cual debe tener un diseño de mezcla realizado por un laboratorio con las técnicas apropiadas para este material debidamente aprobado por el Supervisor técnico independiente.

## REQUISITOS DE ANÁLISIS Y DISEÑO

- Se amplía y aclara la información (Área efectiva, fuerza lateral, ancho efectivo por barra, diseño perpendicular y paralelo al plano).
- Inclusión de coeficientes para determinar deformaciones causadas por: expansión térmica, expansión higrométrica, contracción por secado y por flujo plástico
- Ajuste de expresiones de resistencia a corte MPI.
- Vigas de mampostería
- Deriva
- Elementos de borde



## CAPÍTULO D.12

# MAMPOSTERÍA DE MUROS CONFINADOS

- Se actualizan algunos enunciados para mayor claridad.
- Se elimina la ecuación para varias columnetas, se propone realizar la interacción del muro para muros de 3 o más columnetas.
- Se actualiza el tope de la fórmula para la resistencia de cortante de  $1/6$  a  $1/3$



## CAPÍTULO D.16

# MUROS NO ESTRUCTURALES DE PARTICIÓN Y CERRAMIENTO



### D.16.3 – UNIDADES DE MAMPOSTERÍA PERMITIDAS

Las unidades de mampostería utilizadas en el diseño y la construcción de muros de partición y cerramiento deben cumplir con las especificaciones establecidas en D.3.6.2.1(c), D.3.6.2.2(c) y D.3.6.2.2(e).

#### D.16.3.1 UNIDADES DE ARCILLA

- a) Unidades de arcilla (Bloque) de perforación vertical
- b) Unidades de arcilla macizas (tolete)
- c) Unidades de arcilla de perforación horizontal
- d) Unidades con calados

#### D.16.3.2 UNIDADES DE CONCRETO

- a) Unidades de concreto (Bloque) de perforación vertical
- b) Unidades de concreto macizas (tolete)
- c) Unidades con calados

#### D.16.3.3 UNIDADES SÍLICE-CALCÁREAS

- a) Unidades sílice - calcáreas huecas
- b) Unidades sílice - calcáreas macizas (tolete)
- c) Unidades con calados

#### D.16.3.4 UNIDADES DE VIDRIO O VITRIFICADAS

- a) Unidades de vidrio huecas
- b) Unidades de vidrio macizas
- c) Unidades con calados

#### D.16.3.5 UNIDADES ESPECIALES PARA INCORPORAR DUCTOS

Los muros de partición y cerramiento que deban alojar ductos eléctricos o hidráulicos deben construirse con unidades de perforación vertical o con unidades sin tabiques que permitan la colocación de ductos verticales u horizontales sin perjuicio de la transmisión de cargas verticales y horizontales a lo largo del plano del muro.. Dichas unidades deben cumplir con los requisitos especificados para cada material.

Tabla D.16.4-1. Espesor mínimo de muros no estructurales de mampostería.

Tipo de muro		Espesor mínimo, mm
Interior		80
Fachada	Muro sobresale de la estructura	140
	Muro no sobresale de la estructura	120

**D.16.4.1.1** Para efectos de enchapar los bordes de losa en la fachada los muros no estructurales se colocan sobresaliendo de la estructura. En tales casos la porción que sobre sale de la estructura por efectos de enchape debe ser máximo un tercio del espesor del muro de fachada.

Se puede considerar que el muro no sobresale de la estructura si se provee un sistema con perfiles metálicos, debidamente anclados al borde de la estructura de concreto como una prolongación de ella, de tal manera que el muro quede completamente apoyado en su parte inferior y no sobresalga lateralmente de este sistema así provisto. Se debe asegurar que el sistema metálico quede protegido contra la corrosión.

### **D.16.4.3.1 REGATAS**

Se prohíbe la colocación de tubería mediante regatas o demoliciones parciales de muros.

### **D.16.4.3.2 TUBERÍAS VERTICALES**

Se permite la colocación de tuberías verticales en unidades de perforación vertical que tengan un diámetro inferior a la menor dimensión de la celda. En caso de que las celdas estén inyectadas sólo puede colocarse tubería cuando se cumplan todos los siguientes requisitos:

- a) No exista refuerzo en la celda
- b) Cuando conducen líquidos inferiores a 65 °C
- c) Cuando estén sometidas a presión inferior a 0,40 MPa.
- d) Cuando el líquido que contengan no pueda congelarse bajo la temperatura de servicio
- e) Cuando el diámetro individual o el paquete de tuberías sea inferior a la tercera parte del espesor del muro.
- f) Cuando el material de fabricación no reaccione nocivamente con el mortero de relleno.

### **D.16.4.3.3 TUBERÍAS HORIZONTALES**

Solo se permite la colocación de tuberías horizontales en el interior de los muros no estructurales en unidades especiales en "U".

### **D.16.4.3.4 TUBERÍAS DIAGONALES**

No se permite una disposición diagonal de tuberías en los muros de mampostería.



#### ***D.16.4.3.5 SALIDAS DE DUCTOS Y TUBERÍAS A SUPERFICIE DEL MURO (CAJAS Y TOMAS)***

Las salidas de sistemas de instalaciones que empleen tuberías deben ubicarse en unidades especialmente preparadas previamente a su colocación para este propósito.

La longitud horizontal y vertical de las aberturas en muros no estructurales para la instalación de estos sistemas, debe ser de máximo la mitad de la longitud de la unidad. Para salidas de instalaciones de dimensiones superiores a las especificadas e inferiores a 600 mm se debe reforzar el perímetro de la perforación con barras No.3 que se prolongan más allá del límite de la abertura 400 mm.

Cuando las aberturas sean superiores a 600 mm, las porciones inferior y superior a la abertura deben diseñarse de tal manera que cumpla con todos los requisitos del capítulo D.16.

## **MUROS INTERIORES O DE PARTICIÓN**

Tienen como función principal la de cerrar total o parcialmente los espacios interiores de una edificación, Deben diseñarse para que sus componentes no se caigan y pueda existir disgregación pero no pérdida de estabilidad ni vuelco. Deben estar anclados a la estructura previendo que no interfieran con el comportamiento estructural.

## **ENCHAPES DE MUROS DE FACHADA**

Los enchapes de muros de fachada deben cumplir con lo establecido en A.9.5.2 (d) y deben diseñarse para que sus componentes no se caigan o se disgreguen ante las sollicitaciones de cargas previendo que no interfieran con el comportamiento estructural.

***ENCHAPES***

***PEGANTES***

***MORTEROS DE CEMENTO***

***ADHESIVOS***

***JUNTAS***

## **MUROS ÁTICOS, PARAPETOS Y CERRAMIENTO DE ESTACIONAMIENTOS**

Tienen como función servir de baranda. Deben diseñarse de acuerdo con los requisitos de este capítulo para las cargas especificadas en B.4.2.2

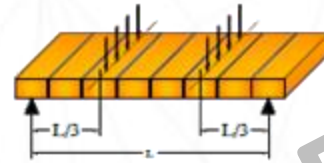


## CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES DE LOS MUROS NO ESTRUCTURALES

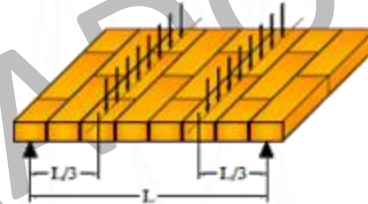
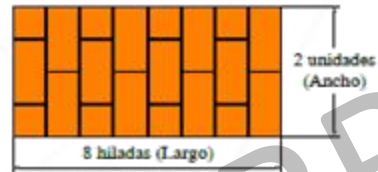
El control de calidad de los materiales (morteros de pega y de inyección, unidades y muretes) de los muros no estructurales de mampostería deberá hacerse en la misma forma y con las mismas frecuencias de muestreo de los muros estructurales según lo establecido para muros estructurales.

El diseñador de los muros no estructurales deberá especificar claramente en los planos las especificaciones de resistencia a compresión, tracción y flexión que deben cumplir los distintos elementos componentes de la mampostería no estructural: unidades, refuerzo, mortero de pega, mortero de inyección y muretes.

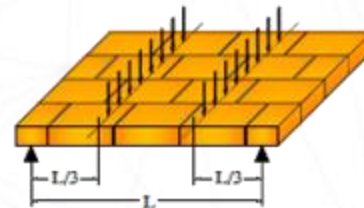
Los ensayos de unidades a compresión se reemplazarán por ensayos a flexión que deberán ser realizados según lo establecido en la Norma Icontec NTC 4017; y los ensayos de muretes a compresión se reemplazarán por ensayos de muretes a flexión según lo establecido en la Norma Icontec NTC 3675 (ASTM E-518)



### Ensayo a flexión Norma NTC 3675 (ASTM E-518)



### Ensayo a flexión perpendicular a la juntas horizontales



### Ensayo a flexión perpendicular a las juntas verticales



- Se deben diseñar para el momento adicional que produzca la deriva
- Se adicionan métodos de análisis y diseño
- Muros no estructurales con y sin refuerzo
- Recomendaciones para anclajes y soportes



# APÉNDICE D-1

## DISEÑO DE MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL POR EL MÉTODO DE LOS ESFUERZOS DE TRABAJO ADMISIBLES



# Gracias