



SOLUCIONES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MUROS DE MAMPOSTERÍA CON BLOCK DE CONCRETO CONFORME A LAS NTCM 2020

**M. EN I. JOSÉ ÁLVARO PÉREZ GÓMEZ
MIEMBRO DEL SUBCOMITE REVISOR DE LAS NTC-M 2020**

23 DE JUNIO DE 2021

SOLUCIONES PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE MUROS DE MAMPOSTERIA CON BLOCK DE CONCRETO CONFORME A LAS NTCM 2020



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO

GACETA OFICIAL
DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Órgano de Difusión del Gobierno de la Ciudad de México

VIGÉSIMA PRIMERA ÉPOCA

19 DE OCTUBRE DE 2020

No. 454

19 de octubre de 2020

GACETA OFICIAL DE LA CIUDAD DE MÉXICO

29

SECRETARÍA DE OBRAS Y SERVICIOS

M. EN I. JESÚS ANTONIO ESTEVA MEDINA, Secretario de Obras y Servicios de la Ciudad de México, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 1 y 33 de la Constitución Política de la Ciudad de México; 1º, 11, fracción I, 12, 16, fracción XIII, 18, 20, fracción IX, y 38, fracciones VII y XI de la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo y de la Administración Pública de la Ciudad de México; 1, 2, fracciones I y XI, 3 fracción XIV del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal; 1º, 7º, fracción XIII del Reglamento Interior del Poder Ejecutivo y de la Administración Pública de la Ciudad de México, y 11 de la Ley de Procedimiento Administrativo de la Ciudad de México, y,

CONSIDERANDO

Las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, son las disposiciones técnicas que fijan los requisitos técnicos mínimos para el diseño y construcción de todo tipo de edificaciones con las especificaciones y excepciones que en ellas se indican, para asegurar el buen funcionamiento, accesibilidad, habitabilidad, higiene, servicios y acondicionamiento ambiental, de la comunicación, evaluación y prevención de emergencias, seguridad de emergencias, de la integración al contexto e imagen urbana, de las instalaciones, de la seguridad estructural de las construcciones de la Ciudad de México.

En términos de lo dispuesto en el artículo 3, fracción XIV del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, la Administración Pública de la Ciudad de México podrá modificar cuando considere necesario las Normas Técnicas Complementarias, con el objeto de renovar y adecuar su contenido conforme al avance científico y tecnológico en cada especialidad para la correcta observancia y aplicación de las mismas.

Con fecha 15 de diciembre de 2017, fueron publicadas en la entonces Gaceta Oficial del Distrito Federal, el "Acuerdo por el que Actualizan las Normas Técnicas Complementarias que se indican" correspondiendo a las de: 1) Diseño y Construcción de Cimentaciones; 2) Diseño por Sismo; 3) Diseño por Viento; 4) Diseño y Construcción de Estructuras de Acero; 5) Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto; 6) Diseño y Construcción de Estructuras de Madera; 7) Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería; 8) Criterios y acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones.

Que los Comentarios de las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal son un instrumento técnico de ayuda para dar claridad, congruencia y certeza técnica a las disposiciones contenidas en las Normas, así como para la correcta interpretación y aplicación de las mismas, ya que contienen explicaciones para el buen uso de las especificaciones, por lo que para lograr tal finalidad es fundamental publicarlos y considerarlos de manera conjunta con las Normas Técnicas Complementarias.

Por lo anterior, se tiene a bien expedir el:

ACUERDO POR EL QUE SE ACTUALIZAN LAS NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA CON COMENTARIOS.

PRIMERO. Las Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería, se actualizan con el objeto de renovar y adecuar su contenido adicionando los Comentarios.

SEGUNDO. Publíquese el contenido de las Normas Técnicas Complementarias señaladas en el punto anterior, mismas que forman parte de este Acuerdo, para quedar como sigue:

NORMAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE MAMPOSTERÍA CON COMENTARIOS



¿ QUE ES UN BLOQUE?

DE ACUERDO CON LA DEFINICION DE LA NORMA NMX-C-404-ONNCC:

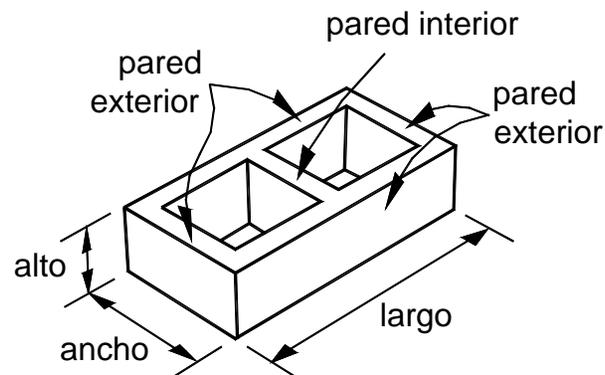
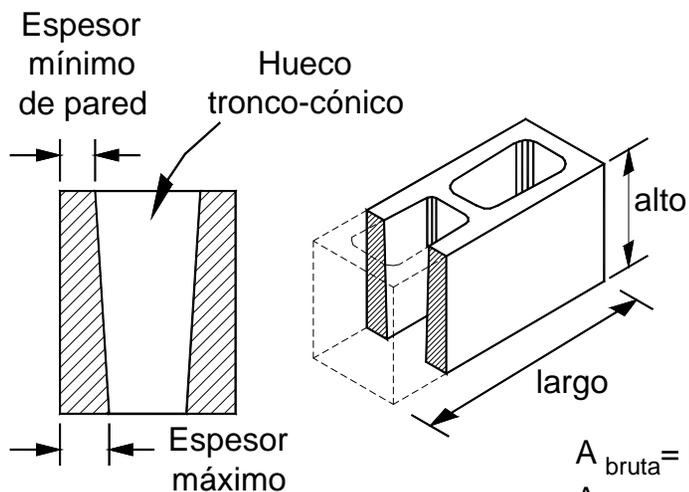
“Un bloque es una pieza de mampostería cuyo largo nominal es de 400 mm o mayor en módulos de 100 mm y cuya altura nominal es de 200 mm. Generalmente se fabrica de concreto y puede ser macizo, multiperforado o hueco.



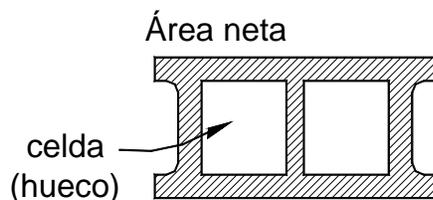
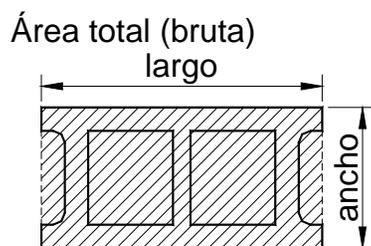
FABRICACIÓN DE PIEZAS DE CONCRETO



PIEZAS DE CONCRETO



$A_{bruta} = \text{largo} \times \text{ancho}$, es el área total (bruta)
 $A_{neta} = A_{bruta} - \text{área de huecos}$, es el área neta



$$\frac{A_{neta}}{A_{bruta}} \geq 0,5$$

Sección Transversal
(espesor mínimo de paredes)

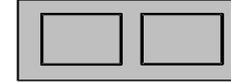
PIEZAS DE MAMPOSTERÍA DE CONCRETO



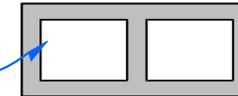
BLOQUES HUECOS



área bruta



área neta



celda

$$\frac{\text{área neta}}{\text{área bruta}} \geq 0.50$$

DIMENSIONES Y ESPESORES MINIMOS NMX-C-404-ONNCCE

| DIMENSIONES COMERCIALES (cm) | ESPESOR DE PARED EXTERIOR (cm) | ESPESOR DE PARED INTERIOR (CM) |
|------------------------------------|---|---|
| 10X20X40 | 20 | 20 |
| 12X20X40 | 20 | 20 |
| 15X20X40 | 25 | 25 |
| 20X20X40 | 32 | 25 |

BLOQUES MACIZOS



área bruta



área neta



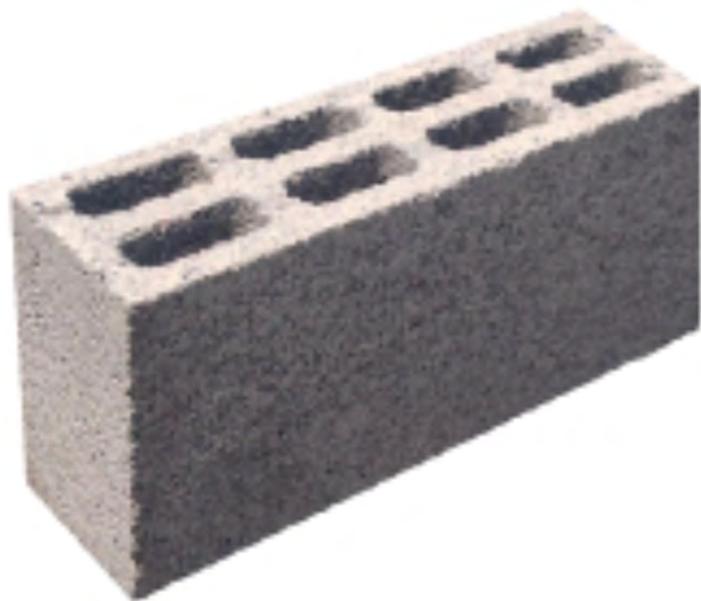
celda

$$\frac{\text{área neta}}{\text{área bruta}} \geq 0.75$$

| DIMENSIONES COMERCIALES (cm) |
|---------------------------------|
| 10X20X40 |
| 12X20X40 |
| 15X20X40 |
| 20X20X40 |



BLOQUES MULTIPERFORADOS



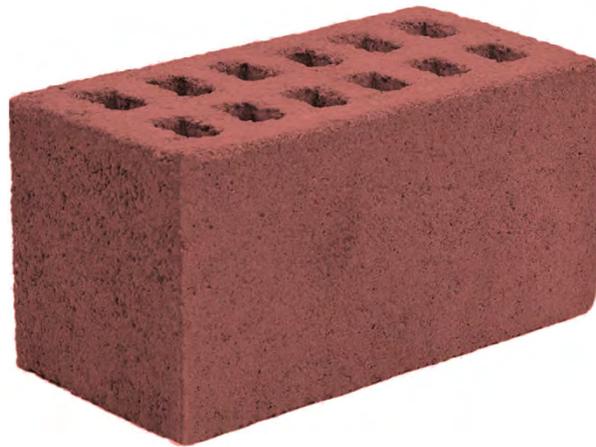
7 O MAS PERFORACIONES
CON ESPESOR MINIMO DE
PARED DE 20 mm

| DIMENSIONES COMERCIALES (cm) |
|---------------------------------|
| 12X20X40 |
| 15X20X40 |
| 20X20X40 |

BH8 12X20X40 $A_N = 69\% A_B$ SE CLASIFICA COMO PIEZA HUECA



BLOQUES MULTIPERFORADOS



7 O MAS PERFORACIONES
CON ESPESOR MINIMO DE
PARED DE 20 mm

**DIMENSIONES
COMERCIALES (cm)**

12x12x24

**BH12 12X120X24 $A_N = 76\% A_B > 75\%$ SE CLASIFICA COMO
PIEZA MACIZA**

Comentario:

El comportamiento sísmico de muros construidos con piezas macizas es más dúctil que el de muros construidos con piezas huecas. Esto se debe a que la falla de las paredes, en las piezas huecas, da lugar a una pérdida brusca de su capacidad para resistir fuerzas, ya sean axiales o de corte. Este hecho se refleja en las normas de diseño por sismo en las que se especifica, para muros de piezas macizas, que se reduzcan las fuerzas sísmicas por un factor de comportamiento $Q=2$, mientras que para las piezas huecas debe usarse $Q=1.5$. Lo anterior es independiente de que se trate de muros diafragma, confinados o reforzados interiormente. El caso de piezas huecas, que cumplan los requisitos de espesores mínimos de sus paredes y que tengan refuerzo horizontal, es un caso especial en el que se permite usar $Q=2$.

RESISTENCIA DE DISEÑO A COMPRESION f'_p NTC-M

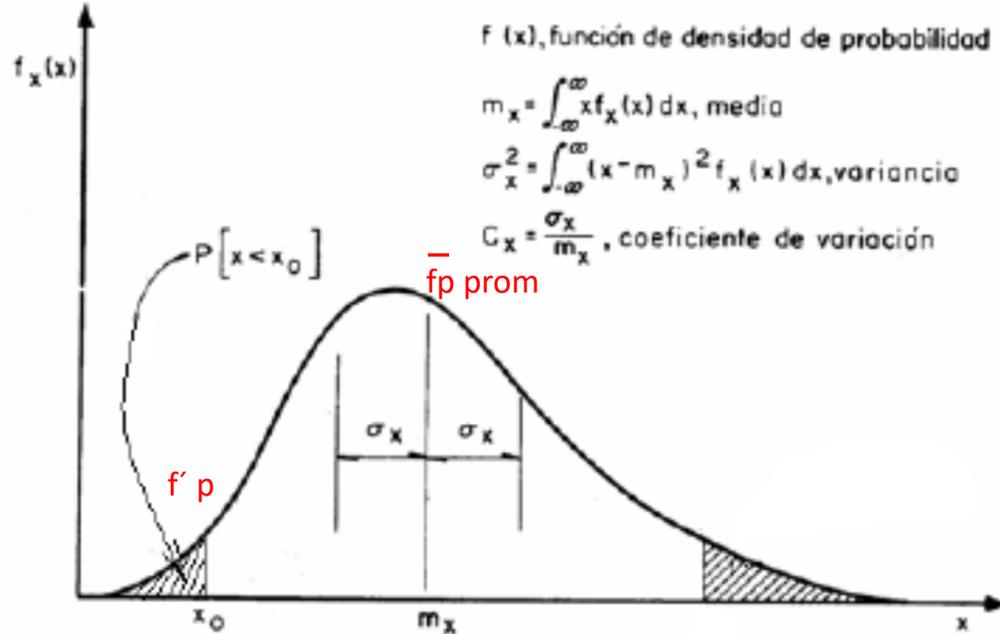


Fig 1 Descripción probabilista de una variable

$$x_m^* = m_x - 2\sigma_x = m_x(1 - 2c_x)$$

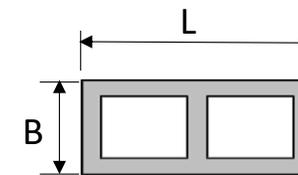
$$x_m^* = \frac{m_x}{1 + 2.5c_x}$$

La resistencia de diseño es aquella cuyo valor es alcanzado por lo menos por el 98 por ciento de las muestras.

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PIEZAS DE MAMPOSTERÍA PARA USO ESTRUCTURAL CONFORME A LAS NTC-M 2017



| Tipo de pieza* y material <i>(* definido en la NMX-C-404)</i> | f_p' mínima MPa (kg/cm ²) | $f_{p\ min}$ MPa (kg/cm ²) NMX-C-404 |
|--|---|--|
| Tabique macizo de arcilla artesanal | 6 (60) | 9 (90) |
| Tabique macizo o multiperforado de arcilla o de concreto | 10 (100) | 15 (150) |
| Tabique hueco de arcilla o de concreto | 6 (60) | 9 (90) |
| Bloque macizo o multiperforado de arcilla o de concreto | 10 (100) | 15 (150) |
| Bloque hueco de arcilla o de concreto | 6 (60) | 9 (90) |



$$A_B = L \times B$$

$$f_p = \frac{P}{A_B}$$

$$f_p' = \frac{\bar{f}_p}{1 + 2.5c_p}$$

c_p = Coeficiente de variación (c_p = Desv estándar / media)

$c_p \geq 0.2$

Piezas de plantas mecanizadas con control de calidad

$c_p \geq 0.3$

Piezas de plantas mecanizadas sin control de calidad

$c_p \geq 0.35$

Piezas de fabricación artesanal

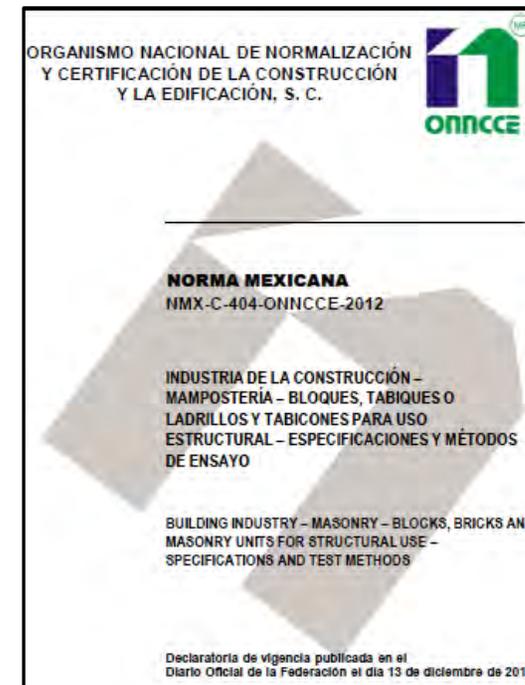
Comentario:

La tabla 2.1.2 se agregó para aclarar que el control de la resistencia a compresión de las piezas sobre área bruta, tanto por el fabricante como por la supervisión en obra, puede hacerse utilizando la resistencia media (\bar{f}_p) con base en lo establecido en la norma NMX-C-404-ONNCCE.



ESPECIFICACIONES DE LAS PIEZAS DE MAMPOSTERÍA PARA USO ESTRUCTURAL CONFORME A LA NORMA NMX-C-404-ONNCCE-2012

- RESISTENCIA A COMPRESION
- ABSORCION INICIAL
- ABSORCION MÁXIMA
- CONTRACCION
- TOLERANCIAS DIMENSIONALES



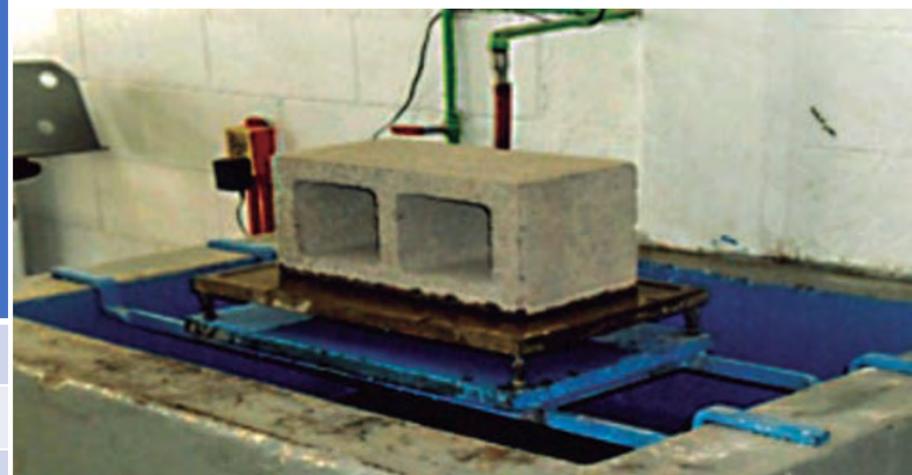
ENSAYE A COMPRESIÓN DE PIEZAS DE MAMPOSTERIA CONFORME LA NORMA NMX C-036-ONNCCE



VALORES MÁXIMO DE ABSORCIÓN INICIAL Y ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA A 24 HORAS CONFORME A LA NORMA NMX-C-404-ONNCCE-2012



| Tipo de material | Absorción inicial para muros expuestos al exterior (g/min) | Absorción inicial para muros interiores o con recubrimiento (g/min) | Absorción total en 24 hr en porcentaje |
|-------------------|--|---|--|
| Concreto | 5 | 7.5 | 12 |
| Arcilla extruida | 5 | 7.5 | 19 |
| Arcilla artesanal | - | - | 23 |



Prueba de Absorción inicial

TIPOS DE MORTEROS QUE RECONOCE LA NORMA NMX C-486-ONNCCE MORTEROS PARA USO ESTRUCTURAL



**MORTERO
TRADICIONAL,
HECHO EN OBRA**



**MORTERO SECO
PREDOSIFICADO**

Comentario:

La función del mortero es permitir la sobreposición de las piezas formando un conjunto que tenga una liga fuerte y duradera. Sus propiedades más importantes son: manejabilidad, resistencia a compresión y tensión, adherencia con las piezas, la retención de agua y la contracción. Estas propiedades varían según el tipo de cementante empleado, la relación entre arena y cementante y según la cantidad de agua en la mezcla, aunque esta última no se suele controlar en obra. La adherencia está relacionada con la retención de agua del mortero. La norma NMX-C-486-ONNCCE contiene especificaciones para el control de las propiedades del mortero tanto en su estado endurecido como en su estado fresco.



ESPECIFICACIONES DEL MORTERO PARA USO ESTRUCTURAL CONFORME A LA NORMA NMX-C-486-ONNCCE-2014

- **RESISTENCIA A COMPRESION**
- **FLUIDEZ**
- **PORCENTAJE DE RETENCION DEL AGUA**

RESISTENCIA A COMPRESION DE ACUERDO A LA NORMA NMX-C-061-ONNCCE



MORTEROS DE ACUERDO A LAS NTC-M 2017

El mortero para pegar piezas cuyo objetivo sea construir muros estructurales debe cumplir con los requisitos que establece la norma mexicana NMX-C-486-ONNCCE.



Clasificación

Los morteros se clasificarán por su resistencia de diseño a compresión, f'_j , en los siguientes tipos:

Tipo I con resistencia de diseño a compresión f'_j mayor o igual que 12.5 MPa (125 kg/cm²)

Tipo II con resistencia de diseño a compresión f'_j menor que la del Tipo I y mayor o igual que 7.5 MPa (75 kg/cm²)

$$f'_j = \frac{\bar{f}_j}{1 + 2.5c_j}$$

donde:

\bar{f}_j resistencia media a compresión de cubos de mortero; y

c_j coeficiente de variación de la resistencia a compresión del mortero igual a 0.20 en el caso de ser dosificado y elaborado en obra.

Para el control de la resistencia en obra se utilizará la resistencia media de acuerdo con lo indicado en la NMX-C-486-ONNCCE.

TIPOS DE MORTEROS Y RESISTENCIA A COMPRESIÓN CONFORME A LA NTC-M 2017 Y LA NORMA NMX-C-404-ONNCCE-2012

| Tipo de mortero | Resistencia promedio a la compresión \bar{f}_j MPa (kg/cm ²) | Resistencia de diseño a la compresión f'_j MPa (kg/cm ²) |
|-----------------|---|---|
| I | 18.0 (180) | 12.5 (125) |
| II | 11.0 (110) | 7.5 (75) |

Resistencia de diseño a compresión, para fines de diseño estructural:

$$f_j^* = \frac{\bar{f}_j}{1 + 2.5c_j}$$

c_j es el coeficiente de variación de la resistencia de diseño a compresión del mortero no menor a 0.20

Comentario:

Aunque no se incluyó una tabla con la correspondencia de la resistencia de diseño y la resistencia media a compresión del mortero, se incluyó la nota de que, para el control de la resistencia en obra se utilizará la resistencia media de acuerdo a lo indicado en la norma NMX-C-486-ONNCCE, con lo que se establece la siguiente relación de resistencias de diseño f'_j y media \bar{f}_j .



PROPORCIONAMIENTOS, EN VOLUMEN, RECOMENDADOS PARA MORTERO DOSIFICADO EN OBRA¹

| Tipo de mortero | Partes de cemento hidráulico | Partes de cemento de albañilería | Partes de cal hidratada | Partes de arena ² |
|-----------------|------------------------------|----------------------------------|-------------------------|------------------------------|
| I | 1 | — | 0 a ¼ | 3 |
| | 1 | ½ | — | 4½ |
| II | 1 | — | 0 a ½ | 4½ |
| | 1 | 1 | — | 6 |

¹ Los proporcionamientos incluidos en esta tabla son sólo indicativos, por lo que el mortero deberá cumplir con la resistencia a compresión de diseño establecida independientemente de la dosificación que se utilice.

² El volumen de arena se medirá en estado suelto.

Comentario:

Los proporcionamientos, en todos los casos, obligan al uso de cemento hidráulico en combinación con cal o cemento de albañilería. Las partes de arena son fijas y no tienen que calcularse en proporción a la cantidad de los cementantes, como en versiones anteriores de las normas, aunque no se menciona la arena debe tener un TMA de 4 mm. En la tabla se eliminaron también las proporciones para mortero tipo III.

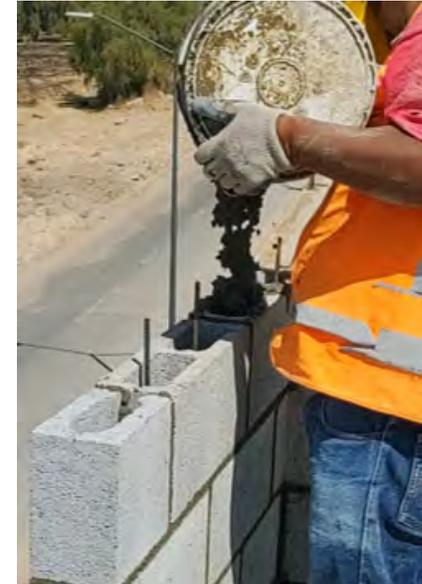
Es importante apuntar que los proporcionamientos son recomendados pero el mortero resultante debe cumplir con la: resistencia a compresión y los requisitos en estado fresco definidos en la norma NMX-C-486-ONNCCE como fluidez y porcentaje de retención de agua. Deberá entenderse esta tabla como un punto de inicio en la dosificación y que el diseño final del mortero deberá ser avalado con base en ensayos de laboratorio.

FALTA DE ADHERENCIA DEL MORTERO CON LAS PIEZAS



**POR EXCESO DE ABSORCIÓN DE LAS PIEZAS O FALTA
DE RETENCIÓN DE AGUA DEL MORTERO**

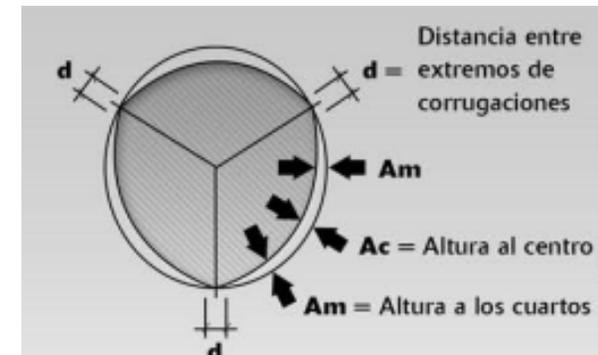
CONCRETO Y MORTERO DE RELLENO



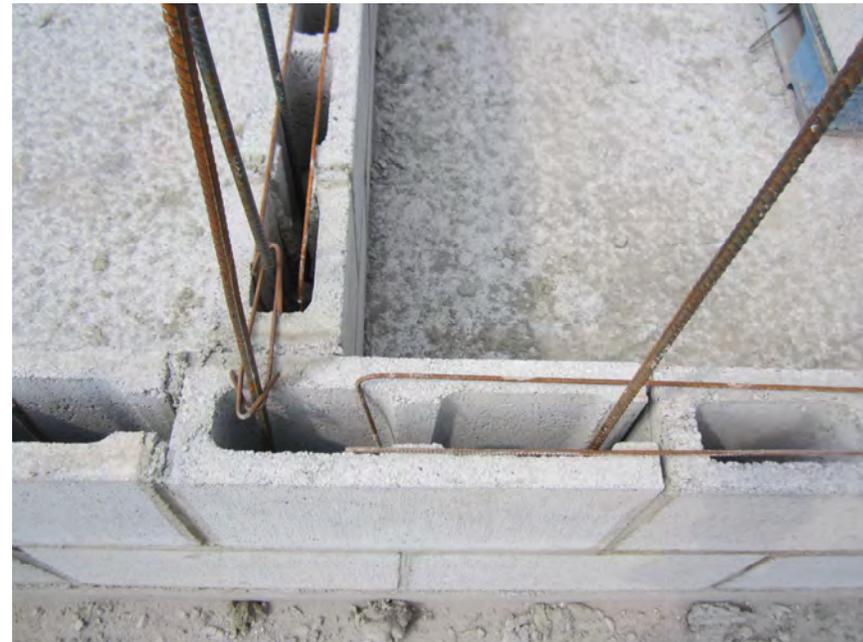
RESISTENCIA DE DISEÑO A COMPRESIÓN $f'j = 125 \text{ kg/cm}^2$
RESISTENCIA PROMEDIO A COMPRESIÓN $fj = 180 \text{ kg/cm}^2$
T.M.A 10 mm CUANDO SEA CONCRETO DE RELLENO

ACERO DE ALTA RESISTENCIA ESTIRADO EN FRIO $f_y = 6000 \text{ kg/cm}^2$

| número | diámetro | | área cm ² | peso kg/m |
|--------|----------|------|-------------------------|--------------|
| | mm | in | | |
| 2.5 | 7.93 | 5/16 | 0.49 | 0.387 |
| 2.0 | 6.35 | 1/4 | 0.32 | 0.248 |
| 1.5 | 4.76 | 3/16 | 0.18 | 0.140 |
| 1.25 | 3.97 | 5/32 | 0.12 | 0.097 |



REFUERZO HORIZONTAL





VALORES DE DISEÑO DE LA MAMPOSTERIA

- Industria de la construcción -
Mampostería - Determinación de la resistencia a compresión diagonal y módulo de cortante de muretes y la resistencia a compresión y módulo de elasticidad de pilas de mampostería de arcilla o de concreto
- Métodos de ensayo

ORGANISMO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN
Y CERTIFICACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN
Y LA EDIFICACIÓN, S. C.



NORMA MEXICANA
NMX-C-464-ONNCCE-2010

INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN – MAMPOSTERÍA –
DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN
DIAGONAL Y MÓDULO DE CORTANTE DE MURETES Y
LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y MÓDULO DE
ELASTICIDAD DE PILAS DE MAMPOSTERÍA DE ARCILLA
O DE CONCRETO – MÉTODOS DE ENSAYO

BUILDING INDUSTRY – MASONRY –
DETERMINATION OF DIAGONAL COMPRESSIVE STRENGTH
AND SHEAR MODULUS OF MASONRY ASSEMBLAGES AND
COMPRESSIVE STRENGTH AND MODULUS OF ELASTICITY
OF PRISMS FOR CLAY OR CONCRETE MASONRY - TESTING
METHODS

Declaratoria de vigencia publicada en el
Diario Oficial de la Federación el día 24 de junio de 2011

ENSAYE DE PILAS PARA OBTENER LA RESISTENCIA DE DISEÑO A COMPRESION f'_m



$$f_m = \frac{P}{t \cdot b}$$

$$f'_m = \frac{\bar{f}_m}{1 + 2.5c_m}$$

c_m Coeficiente de variación

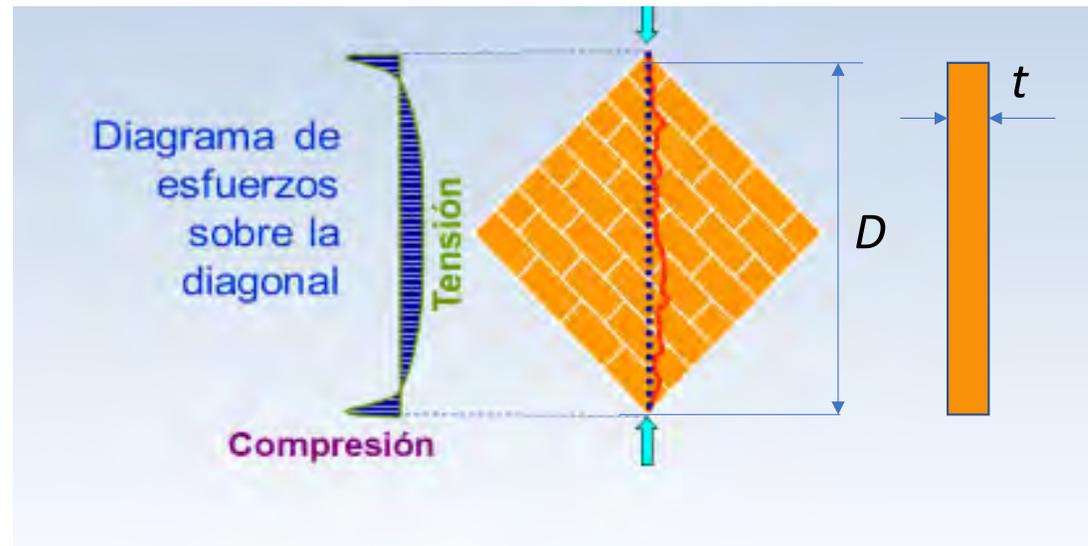
$c_m \geq 0.1$ Control de calidad

$c_m \geq 0.15$ Otros casos

Factor correctivos para pilas con diferentes relaciones altura a espesor

| Relación altura a espesor de la pila | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|--------------------------------------|------|------|------|------|------|
| Factor correctivo | 0.75 | 0.90 | 1.00 | 1.05 | 1.06 |

ENSAYE DE MURETES PARA OBTENER LA RESISTENCIA DE DISEÑO A COMPRESION DIAGONAL (CORTANTE) v'_m



$$V = \frac{P}{Dt}$$

$$v'_m = \frac{\bar{V}_m}{1 + 2.5c_v}$$

$$c_v \geq 0.2$$

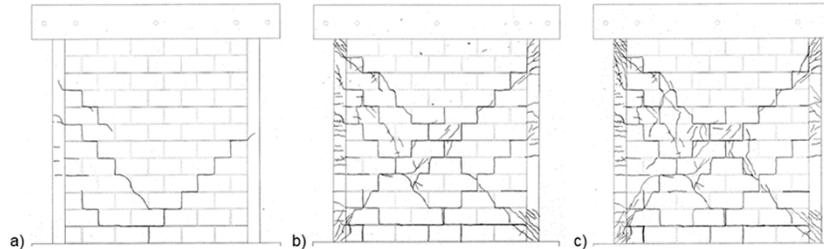
VALORES DE DISEÑO DE LA MAMPOSTERÍA PARA DIFERENTES PIEZAS Y MORTEROS

| <i>Tipos de pieza</i> | f'_p kg/cm ² | $f_{p\ prom}$ kg/cm ² | <i>Tipo de Mortero</i> kg/cm ² | f'_j kg/cm ² | $f_{j\ prom}$ kg/cm ² | f'_m kg/cm ² | v'_m kg/cm ² |
|---|------------------------------|-------------------------------------|--|------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Tabique rojo recocido 7x14x28 | ND | ND | Tipo II | 75 | 110 | 15 | 2 |
| Tabicon 11x14x28 | ND | ND | Tipo II | 75 | 110 | 15 | 2 |
| Tabique rojo recocido 6x12x23 | 63 | 95 | Tipo II | 92 | 138 | 35 | 2.2 |
| Block hueco de concreto 12x20x40 | 60 | 90 | Tipo I | 125 | 180 | 45 | 3.5 |
| tabique multiperforado de barro extruido 12x12x24 | 100 | 150 | Tipo I | 125 | 180 | 60 | 6 |
| Bloque multiperforado de concreto 12x12x24 BH12 | 100 | 150 | Tipo I | 125 | 180 | 90 | 8 |
| Bloque multiperforado de concreto 12x20x40 BH8 | 100 | 150 | Superior a Tipo I | 160 | 240 | 90 | 9 |

LOS VALORES EN COLOR AMARILLO APLICAN PARA ESTRUCTURAS TIPO I CUANDO NO SE TIENE INFORMACION DE LAS PIEZAS Y EL MORTERO NO ES TIPO I

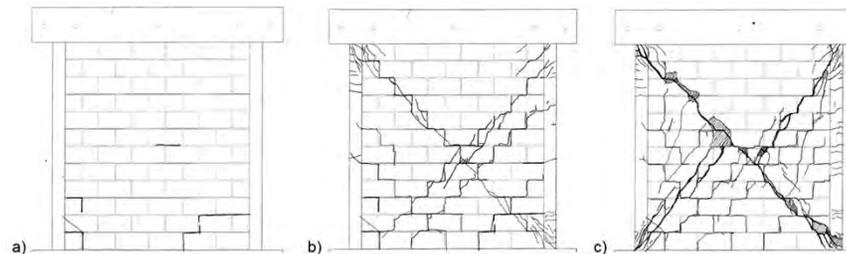
ENSAYE DE MUROS CONFINADOS CON BLOCK BH8

XXII Congreso Nacional de Ingeniería Estructural SMIE 2021



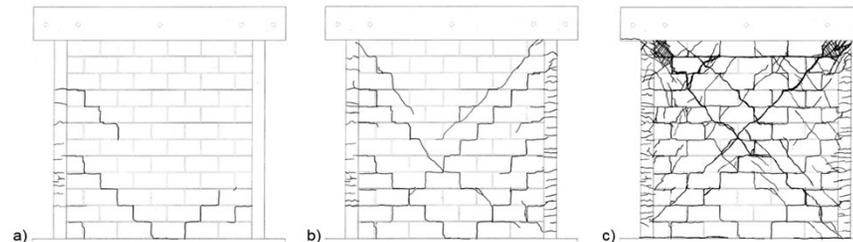
Secuencia de daño del espécimen MC4-BH8

MURO MC4-BH8 CON
MORTERO TIPO I SIN
REFUERZO HORIZONTAL



Secuencia de daño del espécimen MC5-BH8

MURO CON MORTERO
SUPERIOR AL TIPO I
(PEGABLOCK) SIN
REFUERZO HORIZONTAL



Secuencia de daño del espécimen MC6-BH8

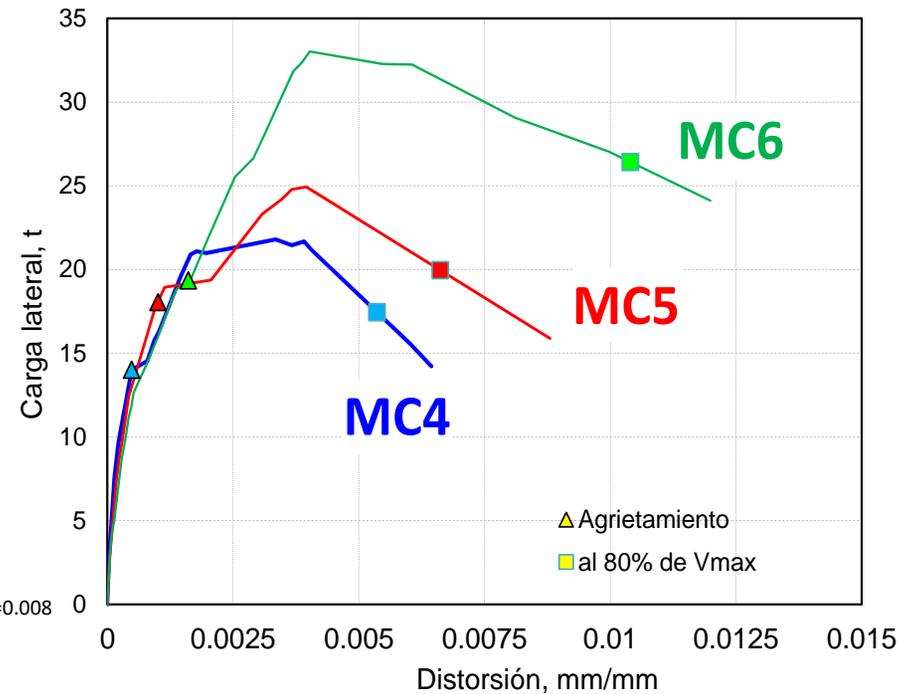
MURO CON MORTERO
SUPERIOR AL TIPO I
(PEGABLOCK) **CON**
REFUERZO HORIZONTAL

Comparativa de los resultados para los tres especímenes

| Especímen | V_{mR} t | V_R = $V_{mR}+V_{sR}$ t | $V_{max}^{(+)}$ t | $V_{max}^{(-)}$ t | $V_{agr}^{(+)}$ t | $V_{agr}^{(-)}$ t | $V_{max}^{(+)}/V_R$ | $V_{max}^{(-)}/V_R$ |
|-----------|---------------|---------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| MC4-BH8 | 19.5 | 19.5 | 21.8 | 23.6 | 14.0 | -15.2 | 1.12 | 1.21 |
| MC5-BH8 | 20.0 | 20.0 | 24.9 | 21.6 | 17.8 | -15.5 | 1.25 | 1.08 |
| MC6-BH8 | 20.0 | 34.5 | 33.0 | 32.7 | 18.8 | -16.0 | 0.96 | 0.95 |



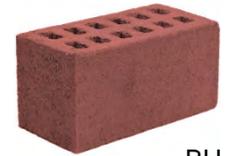
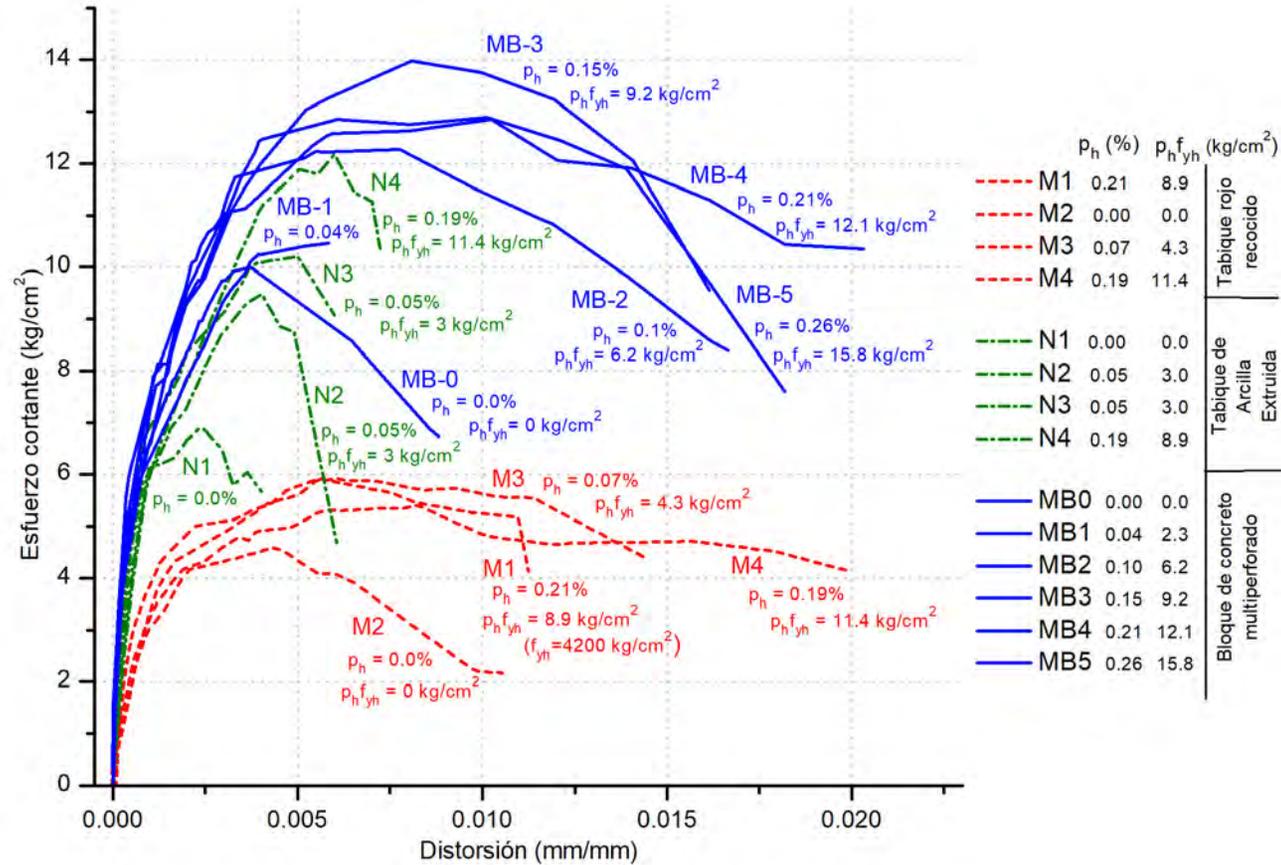
Envoltentes positivas de los especímenes



Muros de carga de mampostería confinada de piezas huecas, $\gamma_{max}=0.004$

Muros de carga de mampostería confinada de piezas huecas con refuerzo horizontal, $\gamma_{max}=0.008$

ENVOLVENTES DE LAS CURVAS DE HISTÉRESIS DE DISTINTOS ENSAYES CON DISTINTOS TIPOS DE PIEZAS Y CANTIDADES DE REFUERZO



BH-12
12 x12x 24



MUROS CONFINADOS Y MUROS REFORZADOS INTERIORMENTE

MAMPOSTERIA CONFINADA



MAMPOSTERIA CONFINADA



¡Estos muros **NO** se pueden considerar de mampostería confinada!

REQUISITOS PARA MAMPOSTERIA CONFINADA

$$t \geq \begin{cases} 10 \text{ cm Tipo I} \\ 12 \text{ cm Tipo II} \end{cases}$$

$$\frac{H}{t} \leq 25$$

Castillo en todo extremo
de muro y \leq
a una separación

4 m
1.5H

Separación de
dala ≤ 3 m

Dala en pretiles
 ≥ 50 cm

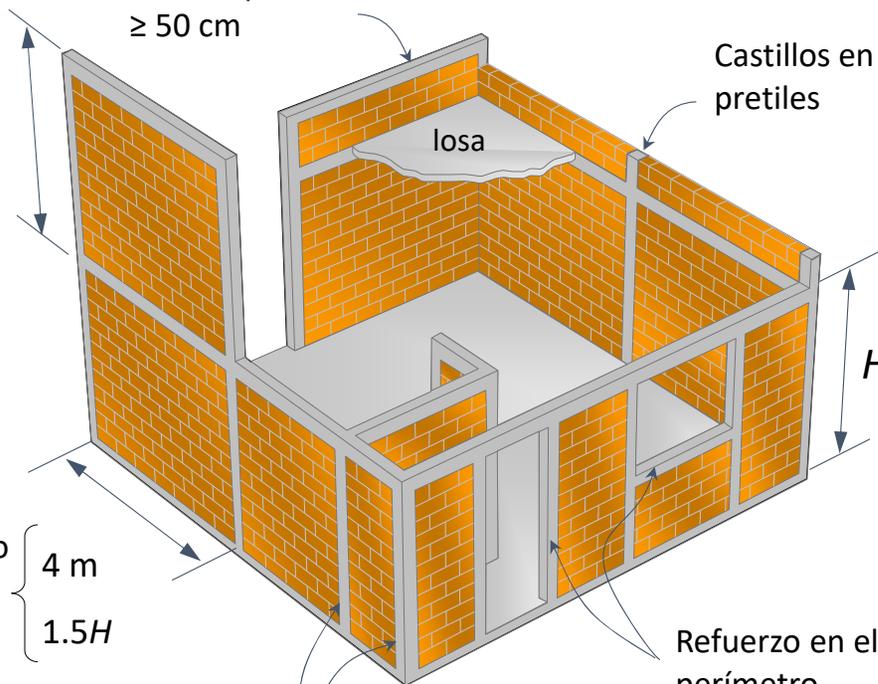
losa

Castillos en
pretiles

H

Refuerzo en el
perímetro
de aberturas

Castillos en
intersección de muros



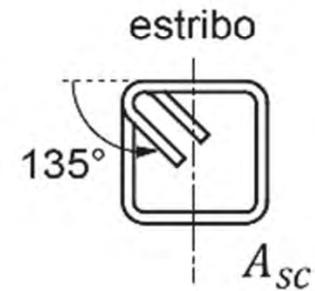
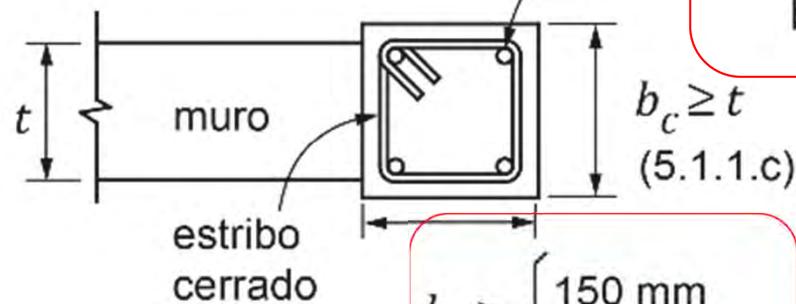
MAMPOSTERIA CONFINADA REQUISITOS

Castillos (5.1.1)

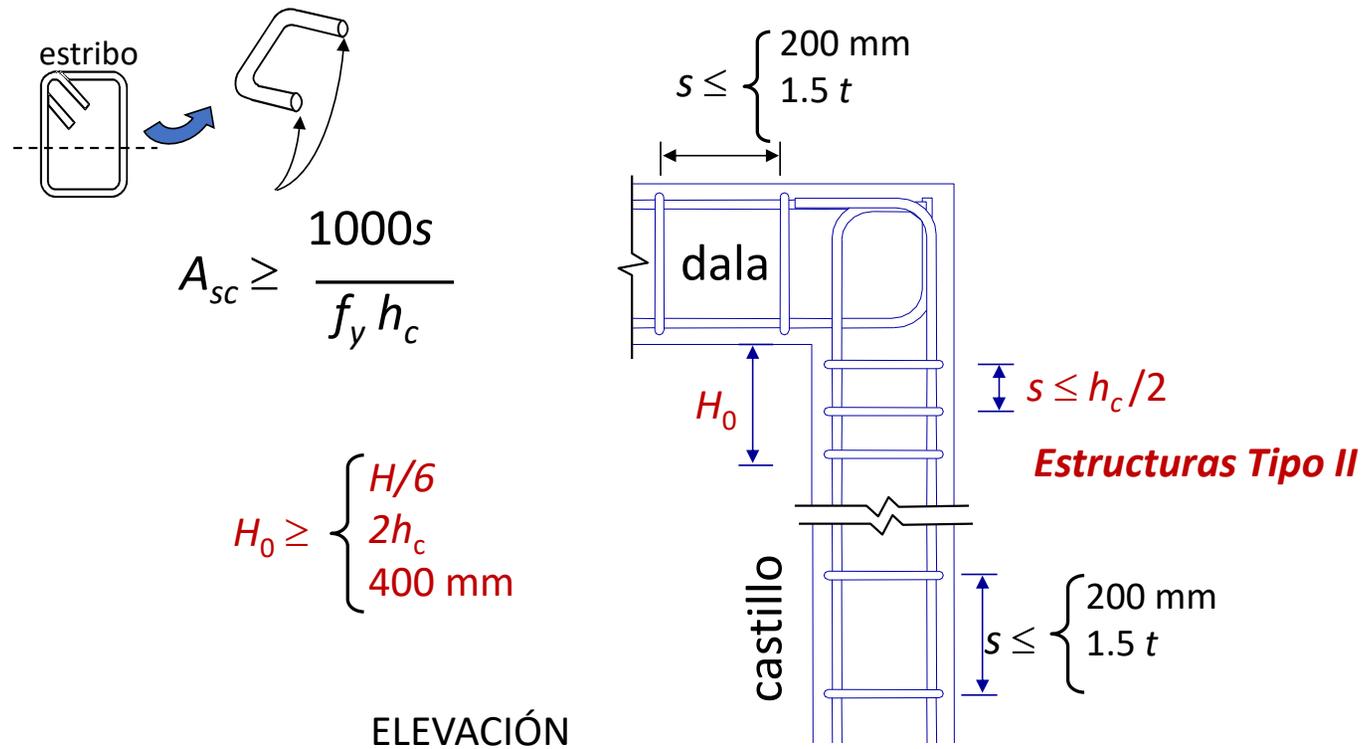
$$f'_c \geq 15 \text{ MPa (150 kg/cm}^2\text{)} \\ \text{(5.1.1.d)}$$

$$A_s \geq 0.2 \frac{f'_c}{f_y} b_c h_c$$

en cuatro o más
barras (5.1.1.e)

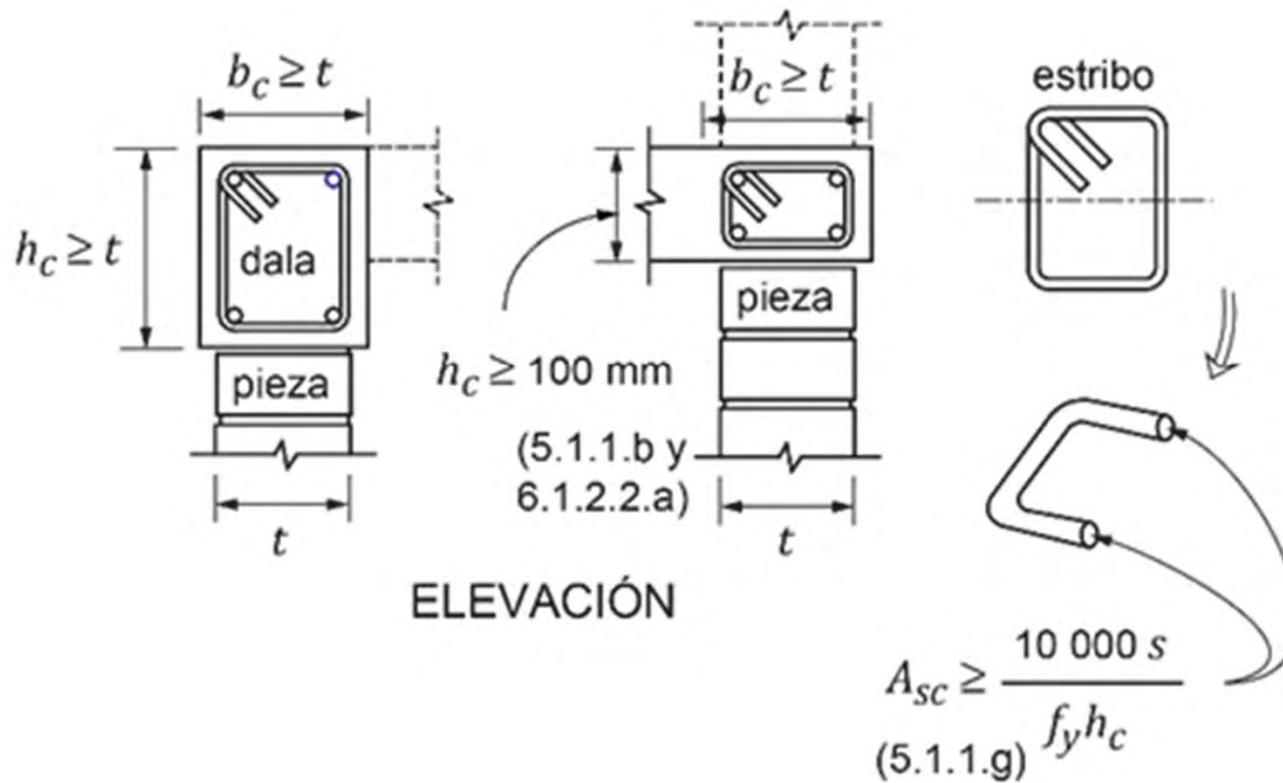


MAMPOSTERIA CONFINADA REQUISITOS



REQUISITOS DE SEPARACION DE ESTRIBOS EN CASTILLOS PARA
ESTRUCTURAS TIPO II (EDIFICIOS)

MAMPOSTERIA CONFINADA





REQUISITOS DE MAMPOSTERIA REFORZADA INTERIORMENTE



EDIFICACIONES CONSTRUIDAS CON BLOCK DE CONCRETO



MAMPOSTERIA REFORZADA INTERIORMENTE EN ESTADOS UNIDOS

MAMPOSTERIA REFORZADA INTERIORMENTE REQUISITOS

cuantías de refuerzo

NTC-M-2004

$$\rho_h + \rho_v \geq 0.0020$$

$$\rho_h \geq 0.0007;$$

$$\rho_v \geq 0.0007$$

NTC-M-2017

$$\rho_h f_{yh} + \rho_v f_{yv} \geq 8.4 \text{ kg/cm}^2$$

$$\rho_h f_{yh} \geq 3 \text{ kg/cm}^2;$$

$$\rho_v f_{yv} \geq 3 \text{ kg/cm}^2$$

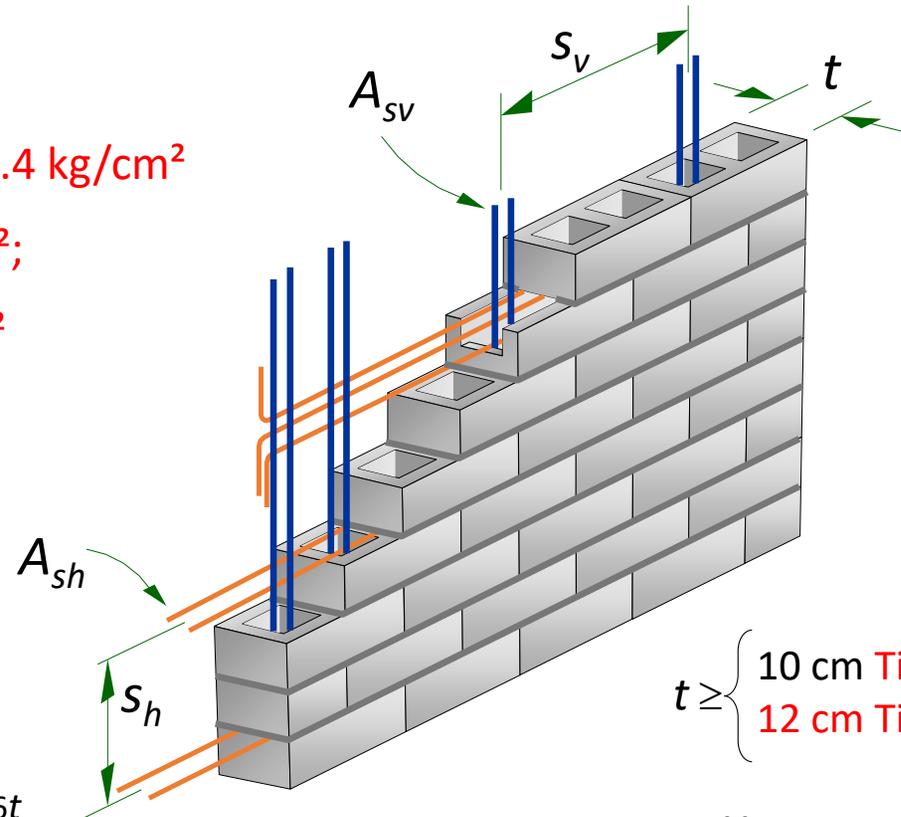
donde

$$\rho_h = \frac{A_{sh}}{s_h t}$$

$$\rho_v = \frac{A_{sv}}{s_v t}$$

$$s_h \leq \begin{cases} 6 \text{ hiladas} \\ 45 \text{ cm} \end{cases}$$

$$s_v \leq \begin{cases} 6t \\ 80 \text{ cm} \end{cases}$$



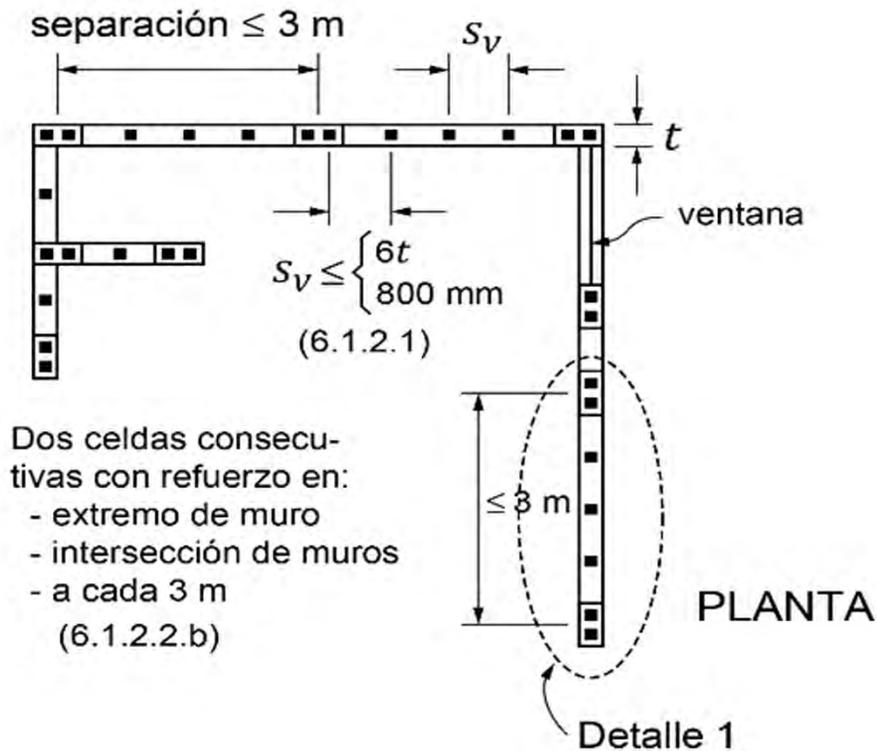
$$t \geq \begin{cases} 10 \text{ cm Tipo I} \\ 12 \text{ cm Tipo II} \end{cases}$$

$$\frac{H}{t} \leq 25$$

MAMPOSTERIA REFORZADA INTERIORMENTE REQUISITOS



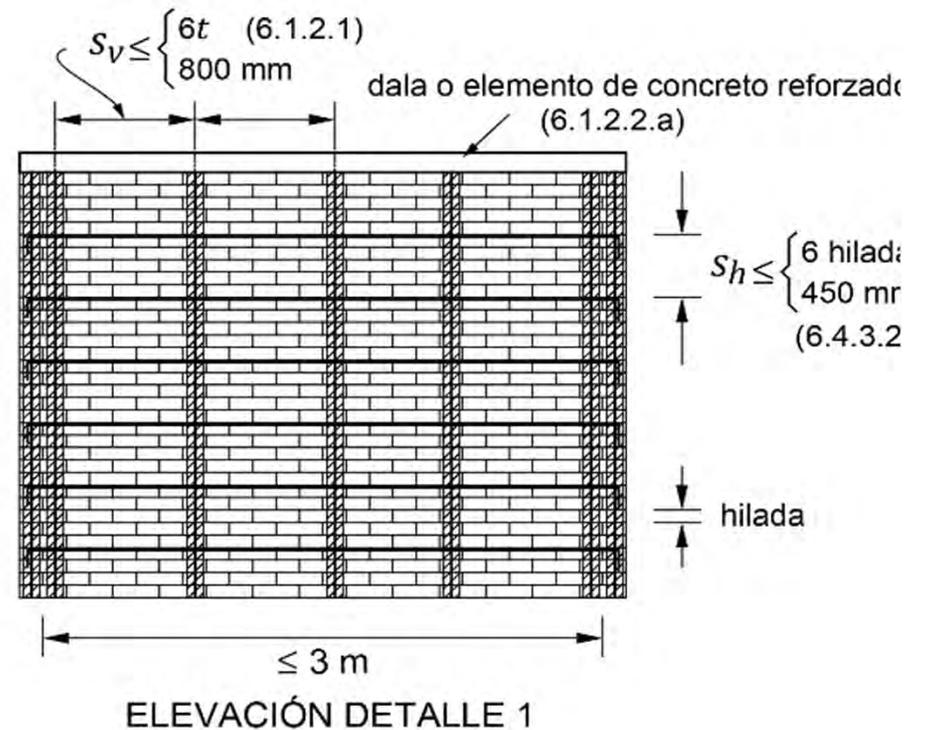
MAMPOSTERIA REFORZADA INTERIORMENTE REQUISITOS



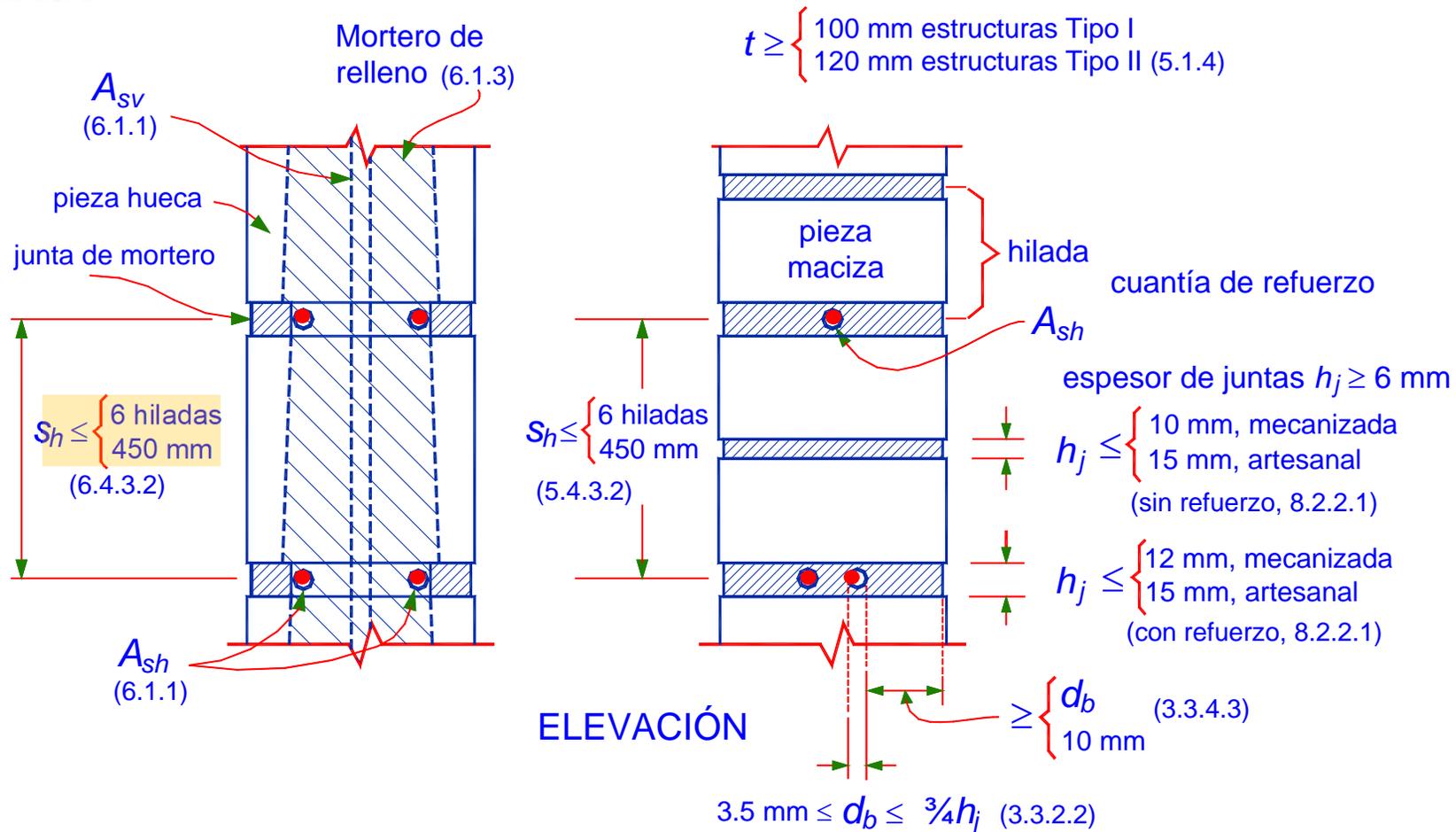
Dos celdas consecutivas con refuerzo en:

- extremo de muro
- intersección de muros
- a cada 3 m

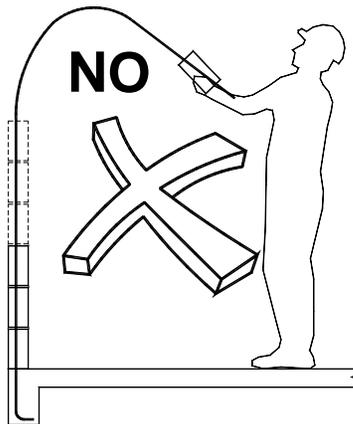
(6.1.2.2.b)



REQUISITOS DE REFUERZO HORIZONTAL (SEC. 3.3.6.4)



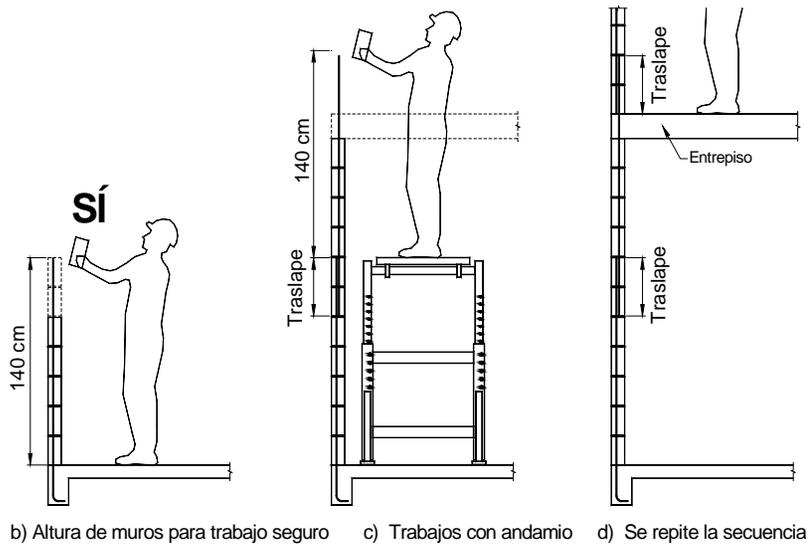
MURO REFORZADO INTERIORMENTE COLOCACION DE LAS PIEZAS EN EL REFUERZO VERTICAL



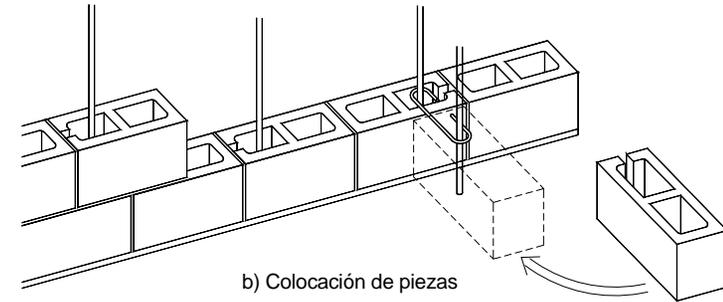
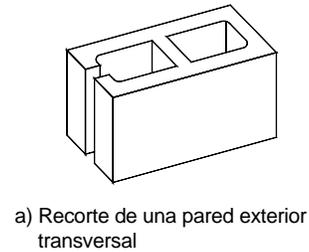
a) INCORRECTO, NO doblar barras



MURO REFORZADO INTERIORMENTE COLOCACION DE LAS PIEZAS SIN DOBLAR EL REFUERZO VERTICAL



Usando traslapes intermedios y andamios



Recortando las paredes

9.2.2.5 Refuerzo

Comentario:

Para no doblar el refuerzo vertical en los muros reforzados interiormente, se debe prever la solución constructiva desde el proyecto, para insertar las piezas en dicho refuerzo, ya sea por medio de traslapes intermedios o por el uso de piezas huecas con paredes cortadas.

MURO REFORZADO INTERIORMENTE COLOCACION DE LAS PIEZAS SIN DOBLAR EL REFUERZO VERTICAL



PIEZAS OPEN END PARA BLOCK DE 12 CM PARA USARSE EN MAMPOSTERIA REFORZADA INTERIAMENTE



BLOCK OPEN END A

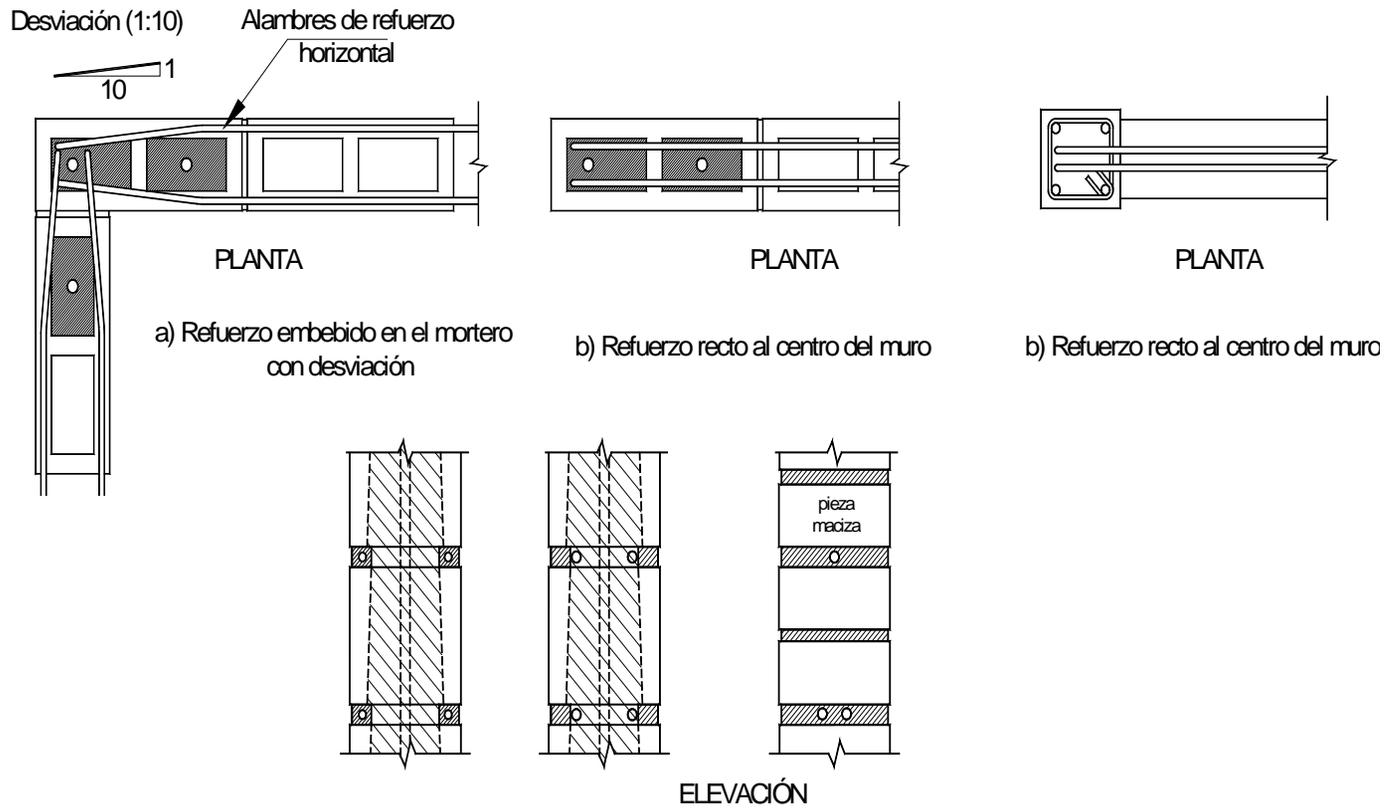


**BLOCK OPEN EN C
MEDIA PIEZA**

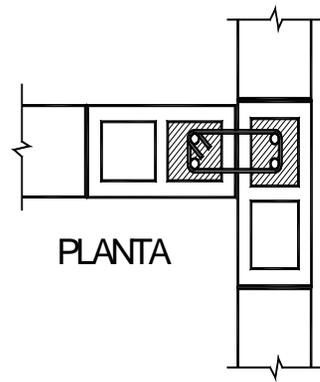
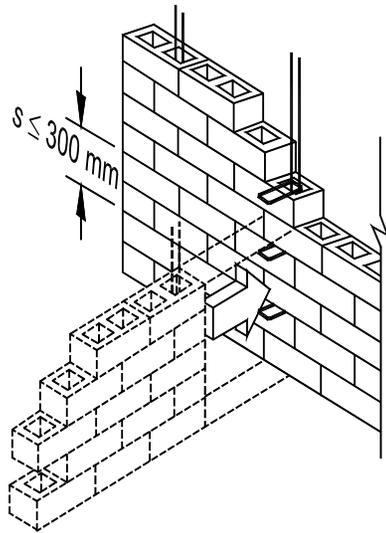


**BLOCK OPEN END
ESQUINERO**

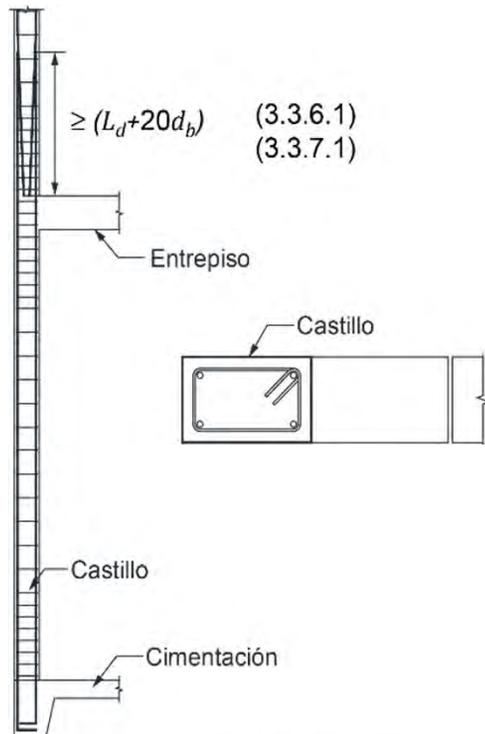
COLOCACION DE REFUERZO HORIZONTAL EN MUROS CON PIEZAS HUECAS Y SOLIDAS



CONECTORES MECANICOS O GANCHOS PARA LA UNION DE MUROS REFORZADOS INTERIORMENTE EN INTERSECCIONES

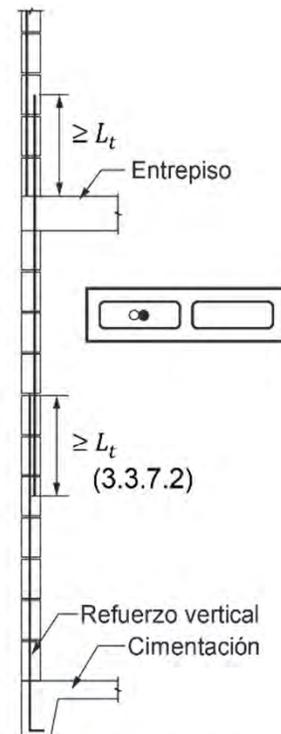


TRASLAPES DE REFUERZO VERTICAL (SEC.3.3.7.1)



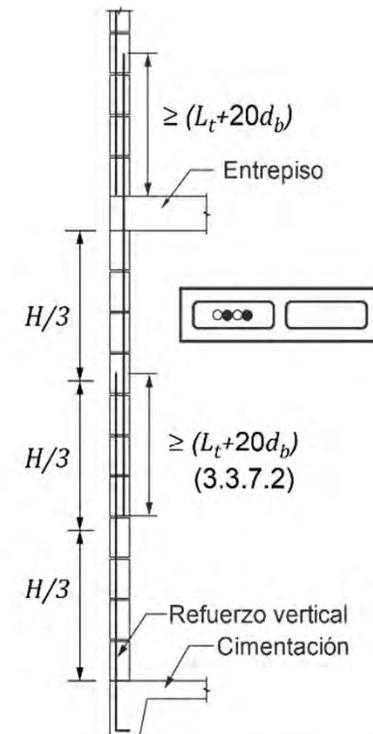
Traslape de más del 50% del refuerzo longitudinal en castillos de muros confinados

MUROS CONFINADOS



Traslape de refuerzo vertical en muros reforzados interiormente, una barra por celda

MUROS REFORZADOS INTERIORMENTE

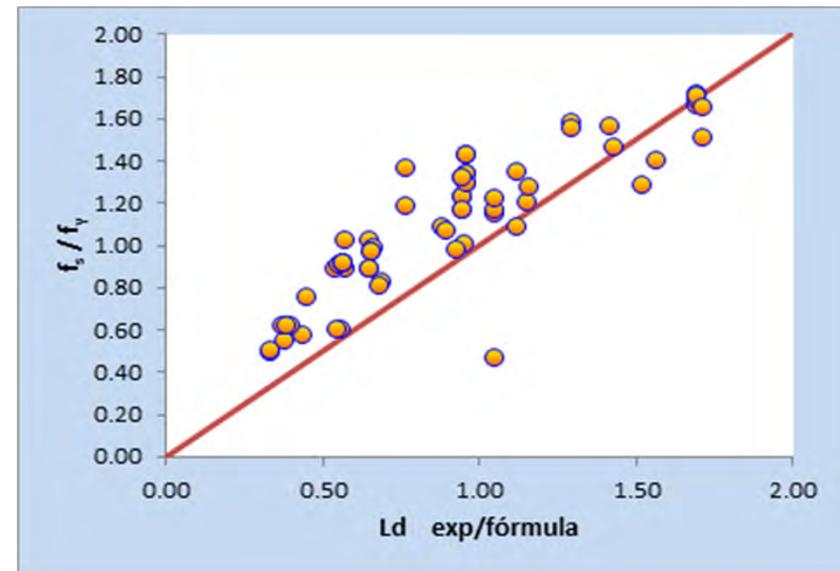


Traslape de refuerzo vertical en muros reforzados interiormente, dos barras por celda

TRASLAPE DE BARRAS VERTICALES EN MUROS REFORZADOS INTERIORMENTE (SEC 3.3.7.2)

$$L_T = 0.49 \frac{d_b^2 f_y \beta_1}{\beta_2 \sqrt{f_j'}} \geq 40d_b \quad (\text{kg, cm})$$

- d_b área de la barra, (d_b diámetro)
- f_y esfuerzo de fluencia
- β_1 $\beta_1=1$ en barras no. 5 y menores, $\beta_1=1.3$ para barras mayores
- β_2 menor valor entre el recubrimiento de mortero o $5d_b$
- f_j' resistencia a compresión del mortero.



TRASLAPE DE BARRAS VERTICALES EN MUROS REFORZADOS INTERIORMENTE (SEC 3.3.7.2)

TABLA COMPARATIVA DE TRASLAPES DE REFUERZO VERTICAL EN CELDAS DE PIEZAS HUECAS DE CONCRETO Y DE ARCILLA Y MORTERO DE RELLENO TIPO I $f'_j = 125 \text{ kg/cm}^2$

NTCM, 2017

$$L_t = 0.49 d_b^2 \frac{f_y \beta_1}{\beta_2 \sqrt{f'_j}} \geq 40d_b$$

NTCM, 2004:

$$L_t = 50d_b$$

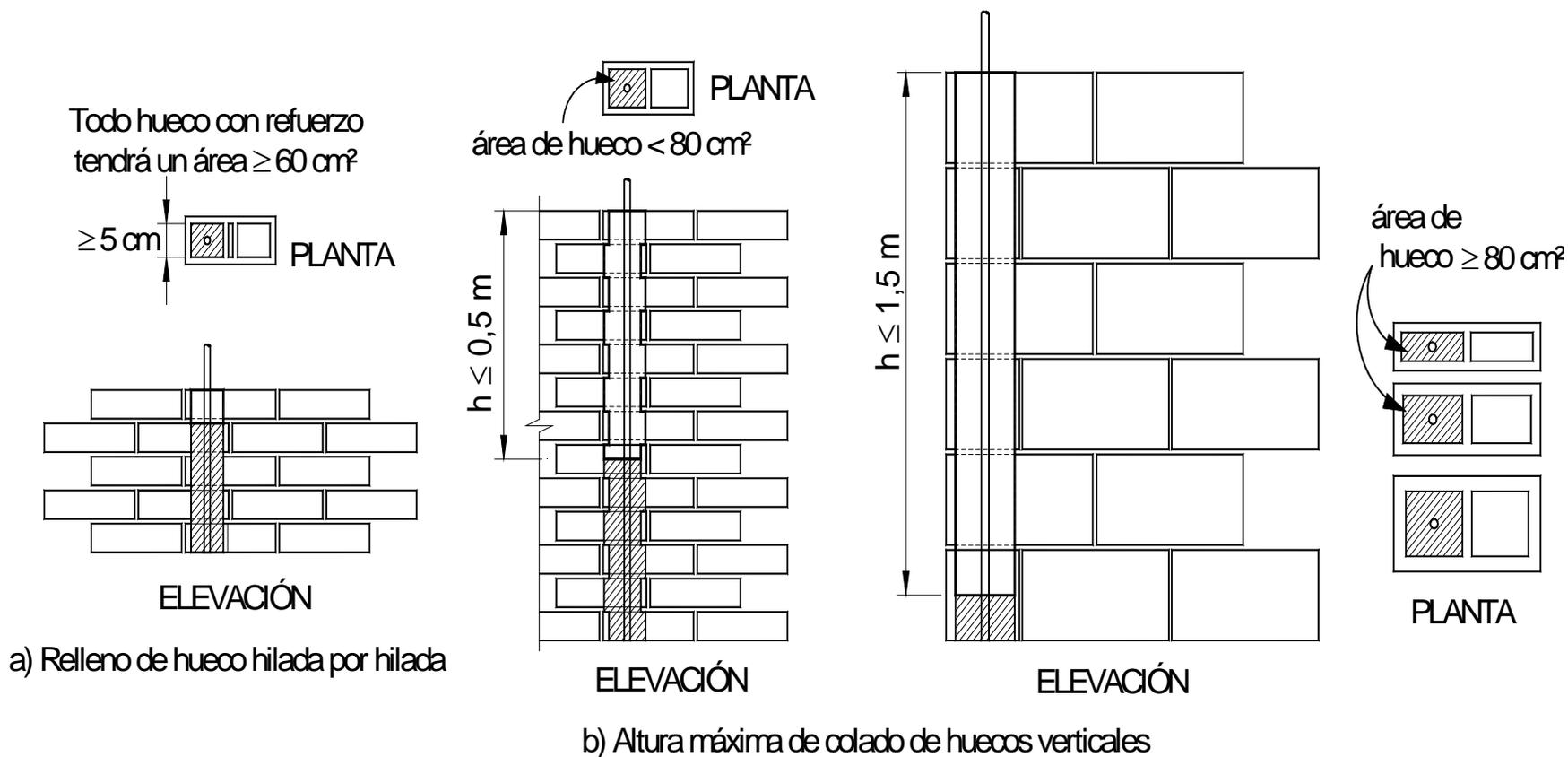
si $f_y > 4200 \text{ kg/cm}^2$

$$\Rightarrow L_t = 60d_b$$

| Diámetro | | Esf. fluencia | Tipo pieza | Espesor muro | fact tamaño | Fórmula | Mínimo | Traslape | NTCM, 2004 |
|---------------|-------------|-----------------------------|------------|--------------|-------------|-------------------|---------------|-------------|-------------|
| d_b pulg | d_b cm | f_y kg/cm ² | | t cm | β_1 | $L_{t,req}$ cm | $40d_b$ cm | L_t cm | L_t cm |
| 1/4" | 0.63 | 6000 | arcilla | 10 | 1 | 33 | 25 | 33 | 38 |
| 3/8" | 0.95 | 4200 | concreto | 10 | 1 | 47 | 38 | 47 | 48 |
| 1/2" | 1.27 | 4200 | arcilla | 10 | 1 | 104 | 51 | 104 | 64 |
| 1/2" | 1.27 | 4200 | concreto | 12 | 1 | 72 | 51 | 72 | 64 |
| 1/2" | 1.27 | 4200 | concreto | 15 | 1 | 53 | 51 | 53 | 64 |
| 5/8" | 1.59 | 4200 | concreto | 15 | 1.3 | 111 | 64 | 111 | 80 |
| 5/8" | 1.59 | 4200 | concreto | 20 | 1.3 | 79 | 64 | 79 | 80 |
| 3/4" | 1.9 | 4200 | concreto | 15 | 1.3 | 163 | 76 | 163 | 95 |
| 3/4" | 1.9 | 4200 | concreto | 20 | 1.3 | 114 | 76 | 114 | 95 |

Cálculo: LFC

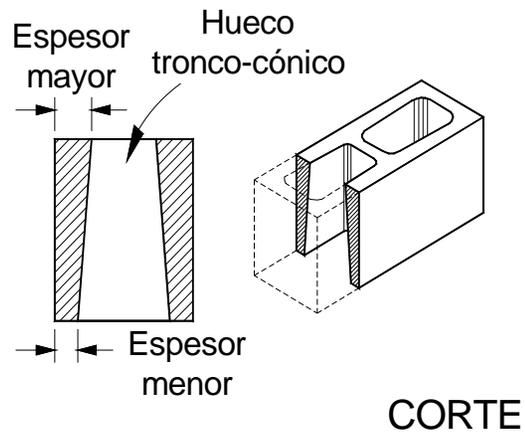
ALTURA DE COLADO DE CELDAS EN MUROS REFORZADOS INTERIORMENTE CON MORTERO O CONCRETO DE RELLENO



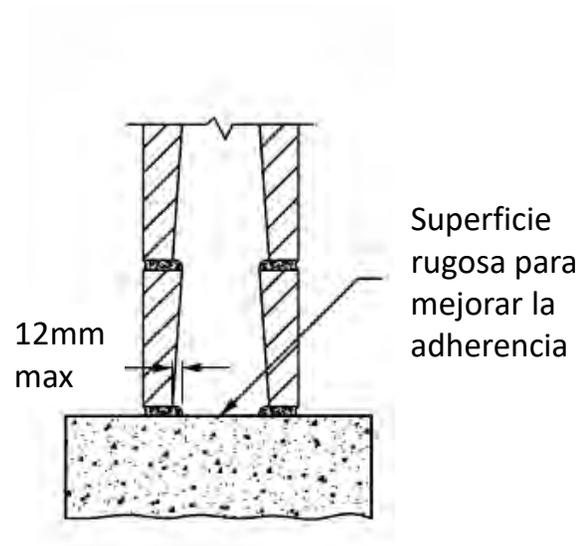


PROCESO DE LLENADO DE CELDAS CON EL CONCRETO DE RELLENO

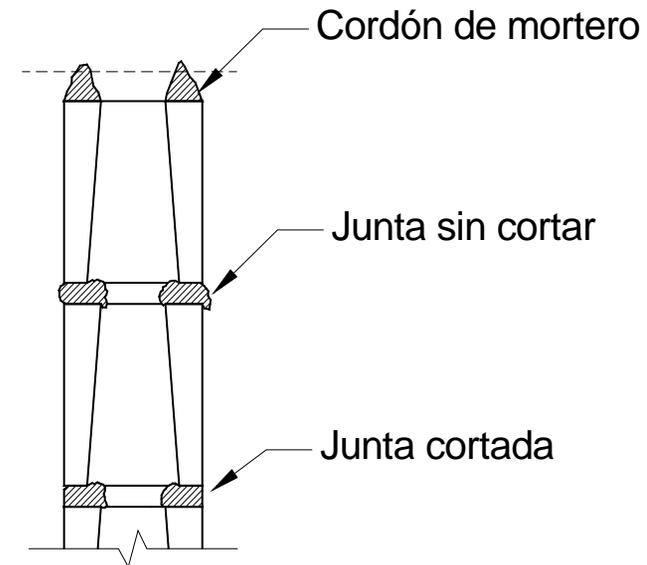
CORRECTA COLOCACIÓN DEL BLOCK



Correcto sentido para la colocación del block

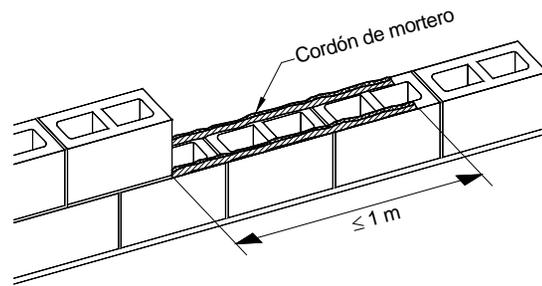


Desplante de la primera hilada. Inspectors handbook

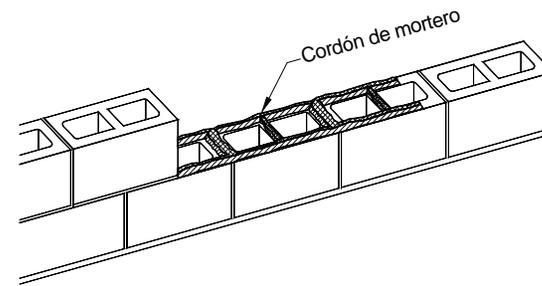


Construcción del resto de las hiladas

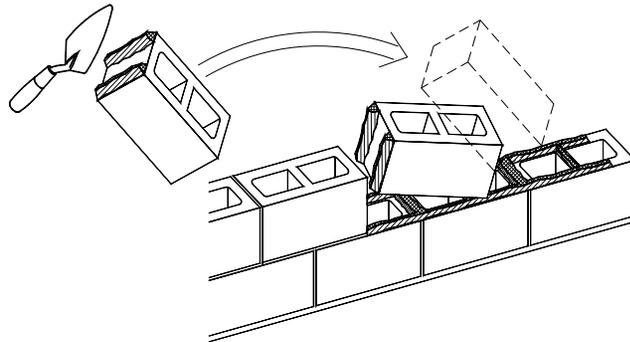
PROCEDIMIENTO PARA LA COLOCACION DEL BLOCK



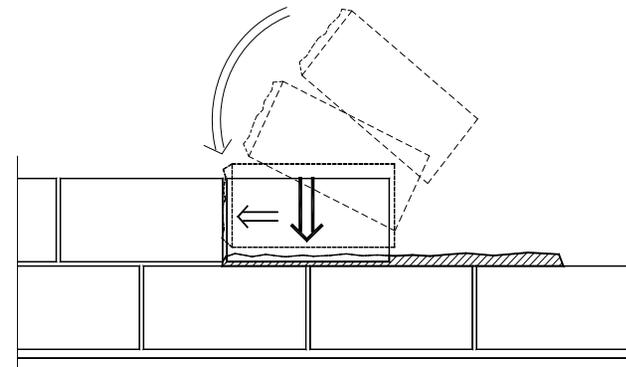
a) Cordones de mortero en paredes laterales



b) Cordones de mortero en pared lateral y transversal

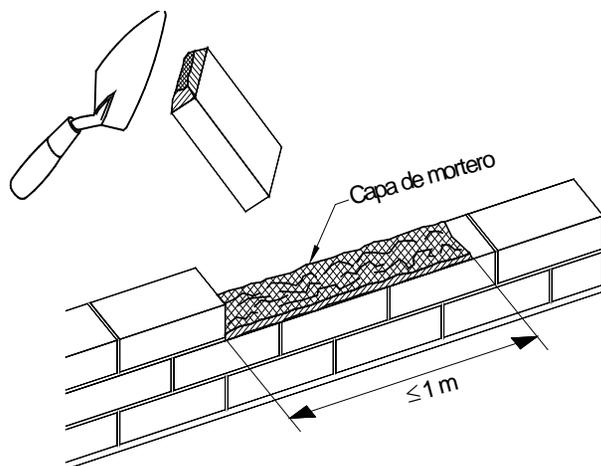


c) Colocar cordones de mortero en pared lateral

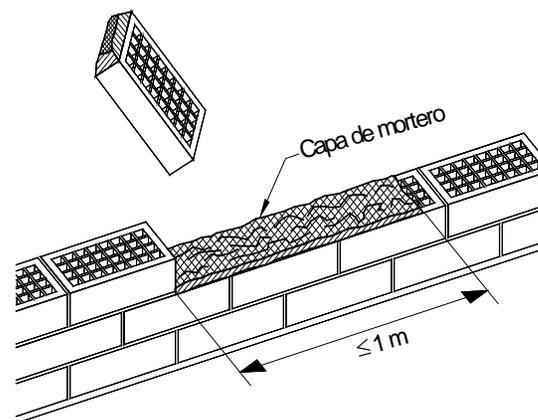


d) Colocación de pieza, el movimiento final es vertical

PROCEDIMIENTO PARA LA COLOCACION DEL BLOCK SOLIDO Y MULTIPERFORADO

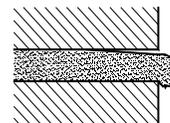
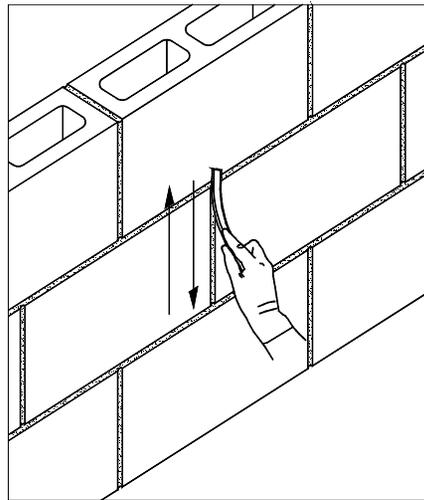
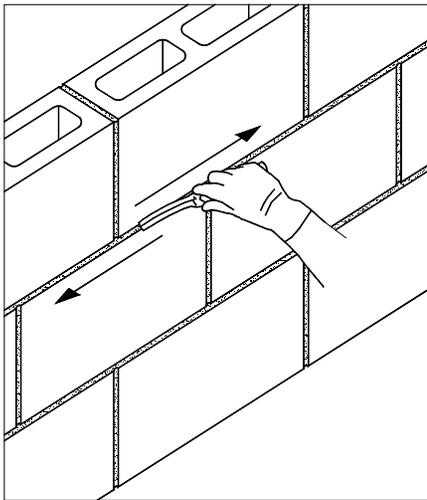


a) Capa de mortero en piezas macizas

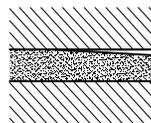


a) Capa de mortero en piezas multiperforadas

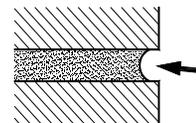
USO DEL JUNTEADOR O LLAGUERO PARA LA COMPACTACION DE LAS JUNTAS DE MORTERO



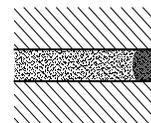
a) junta sin cortar



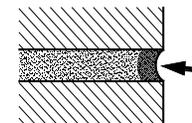
b) enrasar (cortar)



c) comprimir con el junteador



d) rejunteo



e) si se requiere: terminación de junta

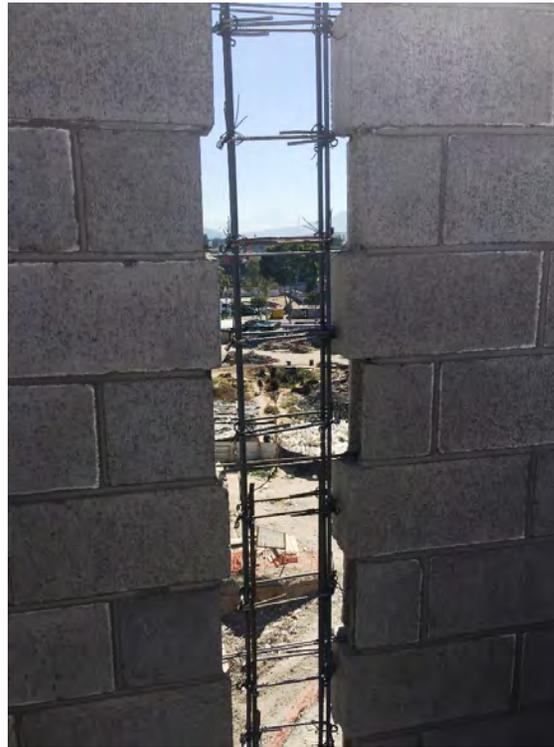


Llaguero o junteador

CONSTRUCCION DE MUROS CON BLOCK MULTIPERFORADO DE CONCRETO BH8 12X20X40

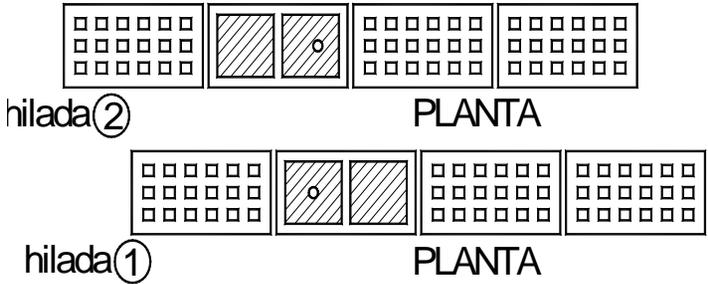
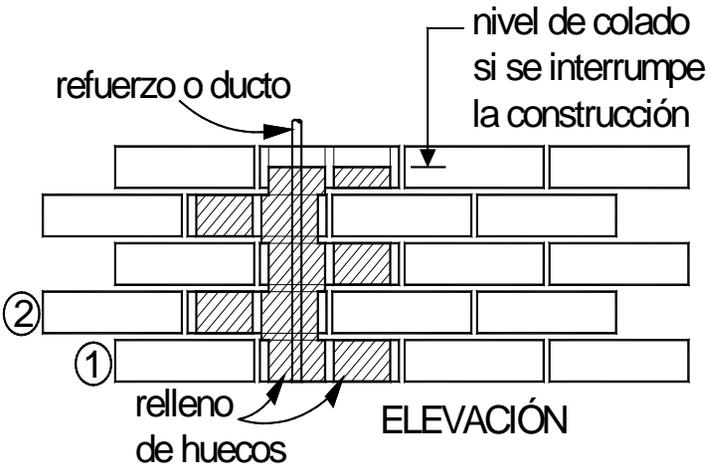


Detallado de sistemas de mampostería



Raúl Jean/ Simposio de Mampostería

SOLUCION DE PASOS DE INSTALACIONES CON PIEZAS DOBLE HUECO EN MUROS CON PIEZAS MULTIPERFORADAS



INSPECCION Y CONTROL DE OBRA

Durante la construcción se debe revisar que:

- Las piezas de arcilla estén sumergidas en agua al menos 2 h antes de su colocación.



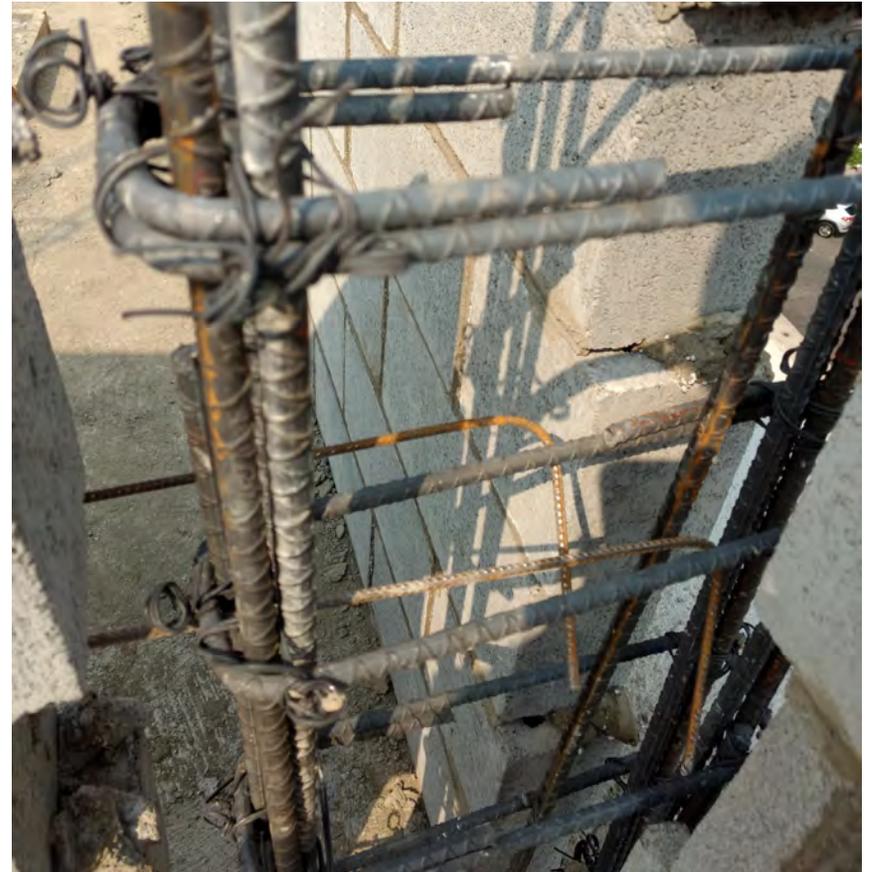
- Las piezas de concreto estén secas y limpias antes de su colocación. No deben saturarse.



INSPECCION Y CONTROL DE OBRA

Durante la construcción se debe revisar que:

El refuerzo horizontal sea continuo en el muro, sin traslapes, y anclado en los extremos dentro del núcleo del castillo con ganchos a 90 grados colocados en el plano del muro.



INSPECCION Y CONTROL DE OBRA

Durante la construcción se debe revisar que:

- El mortero no se fabrique en contacto con el suelo o sin control de la dosificación.

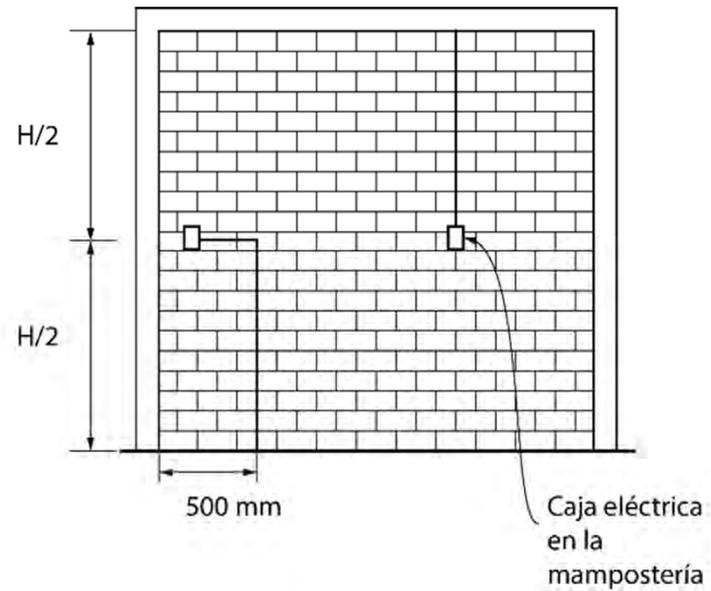
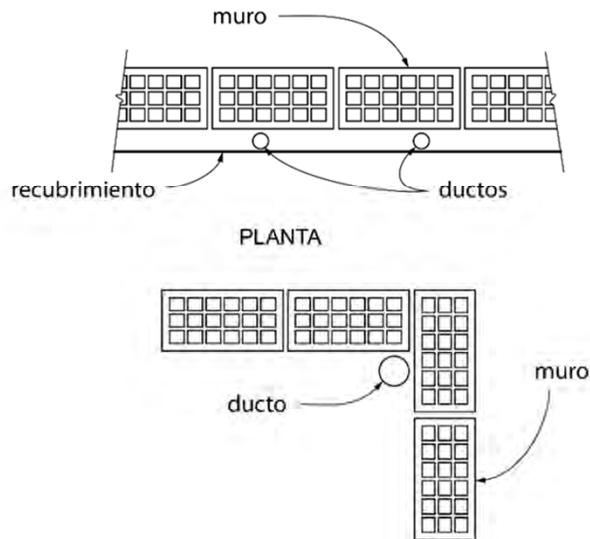
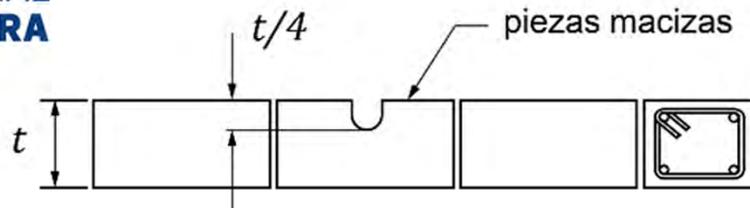


INSPECCION Y CONTROL DE OBRA

En piezas multiperforadas, verificar la consistencia del mortero para que por lo menos penetre en las perforaciones 1 cm



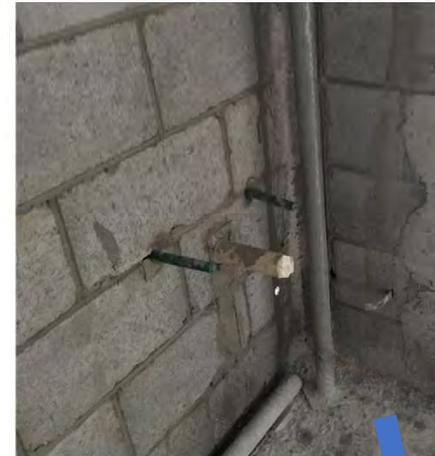
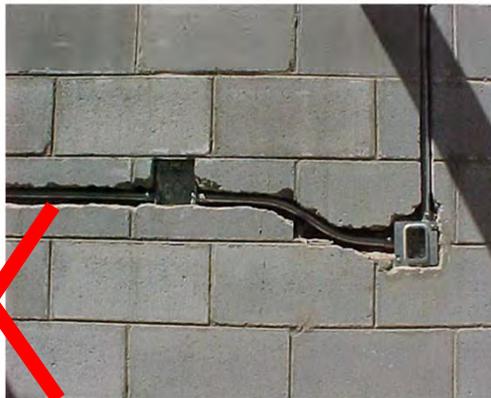
INSTALACIONES



INSTALACIONES

INSTALACIONES – tuberías y ductos

Las instalaciones eléctricas e hidrosanitarias se deberán colocar sin dañar los muros de mampostería y sin que **disminuya su resistencia** a carga axial, cortante y flexocompresión.





¡MUCHAS GRACIAS!

aperez.smie@gmail.com

alvaro.perez@industrialbloquera.com.mx

<https://www.industrialbloquera.com.mx/soporte-tecnico>