

CAPÍTULO D.6 MAMPOSTERÍA DE CAVIDAD REFORZADA

D.6.1 - REQUISITOS GENERALES

D.6.1.1 GENERAL - Además de lo especificado en este capítulo, las estructuras en mampostería de cavidad reforzada deben cumplir los capítulos D.1, D.2 y D.3 de este Título.

D.6.1.2 - DEFINICIÓN - Se clasifican como muros de cavidad reforzada aquellos que se construyen con dos paredes laterales de mampostería que dejan una cavidad interior continua, reforzada como se indica en el presente Capítulo, que se inyecta posteriormente en su totalidad con mortero o concreto fluido.

D.6.1.2.1 – Unidades de mampostería - Las unidades de mampostería utilizadas en la construcción de las paredes laterales pueden ser de concreto, arcilla cocida o sílico-calceas, macizas, de perforación vertical u horizontal, y deben cumplir las normas establecidas para las unidades de mampostería en D.3.6.

D.6.1.2.2 – Mortero de pega - Los morteros para pega de las paredes laterales deben cumplir lo establecido en D.3.4 de estas normas.

D.6.1.2.3 – Mortero de relleno - Los morteros de relleno para las celdas verticales de las paredes deben cumplir lo establecido en D.3.5. Igualmente se deben cumplir dichas especificaciones en el mortero de relleno que se utilice en la cavidad continua, el cual debe corresponder al tipo de mortero de relleno grueso, clasificado en la tabla D.3.5-1. Alternativamente, la cavidad continua se puede inyectar con concreto fluido cuyo tamaño máximo del agregado grueso no exceda la quinta parte del espesor de la cavidad y cuya fluidez y consistencia puedan garantizar su colocación sin que se presente segregación.

D.6.1.3 - ESPESOR MÍNIMO - Los muros en mampostería de cavidad reforzada deben tener un espesor real total no menor de 190 mm, los cuales corresponden a 70 mm de espesor real mínimo (80 mm de espesor nominal) en cada pared lateral y a 50 mm de espesor mínimo de la cavidad.

D.6.1.4 - CONECTORES - Las paredes laterales deben estar conectadas horizontalmente con alambres de diámetro no inferior a 4 mm, espaciados verticalmente máximo a 600 mm y horizontalmente máximo a 800 mm. Se pueden utilizar conectores en cercha, en escalera, en zeta o estribos rectangulares con abertura de 100 a 150 mm.

D.6.1.4.1 - Propósito - El propósito de los conectores es el de garantizar la acción compuesta conjunta de los dos muros laterales y de la cavidad. Bajo ciertas circunstancias estos conectores pueden ser insuficientes para atender los efectos de la presión hidrostática del material de inyección sobre las paredes laterales, por lo tanto deben tenerse en cuenta los requisitos establecido en D.6.5.4.

D.6.1.4.2 – Conectores en Z - Los conectores en zeta sólo pueden utilizarse cuando las paredes laterales se construyan con unidades sólidas o de perforación horizontal. En estos conectores la longitud de la pata debe ser de 50 mm ó más, la cual debe quedar totalmente embebida en el mortero de pega. Cuando se utilicen conectores en zeta las distancias entre ellos no pueden exceder 400 mm verticales ni 600 mm horizontales.

D.6.1.5 – VENTANAS DE LIMPIEZA - Se deben dejar ventanas de limpieza en cada pared con dimensiones no menores de 75 mm por 75 mm espaciadas máximo a 1 m de un extremo al otro de muro y alternadas en las paredes.

D.6.1.6 - RESISTENCIA MÍNIMA - El mortero de relleno ó el concreto fluido deben tener una resistencia mínima a la compresión de 12.5 MPa medida a los 28 días. La resistencia a la compresión de la mampostería de las paredes, f'_m , no puede ser inferior a 6.25 MPa ni al 50% de la resistencia a la compresión especificada para el material de inyección de la cavidad, ni mayor que dos veces la resistencia especificada para el material de inyección.

D.6.2 - USOS DE LA MAMPOSTERÍA DE CAVIDAD REFORZADA

D.6.2.1 - Las limitaciones de uso y los requisitos especiales sísmicos del sistema de mampostería de cavidad reforzada, utilizado individualmente ó como parte de un sistema combinado, se rigen por el Capítulo A.3. La mampostería de cavidad reforzada se clasifica, para efectos de diseño sismo resistente, como uno de los sistemas

estructurales de resistencia sísmica con capacidad especial de disipación de energía en el rango inelástico (*DES*).

D.6.3 - REQUISITOS DEL REFUERZO

D.6.3.1 – GENERAL - Los refuerzos utilizados en la mampostería de cavidad reforzada deben cumplir las especificaciones establecidas en el capítulo D.2. El uso, las características, el manejo y la colocación del refuerzo debe tener en cuenta las demás disposiciones establecidas en este Título.

D.6.3.2 - REFUERZO MÍNIMO - La cantidad de refuerzo dispuesta en los muros de cavidad reforzada no puede ser inferior a los siguientes valores:

- (a) En la cavidad se debe colocar un refuerzo continuo tanto horizontal como vertical, que cumpla con las siguientes cuantías evaluadas sobre el área bruta de la cavidad:

Refuerzo vertical mínimo..... 0.0015

Refuerzo horizontal mínimo 0.0020

- (b) Sumando el refuerzo de la cavidad y el refuerzo de las paredes laterales, la cantidad de refuerzo dispuesto en cualquier dirección no puede ser inferior a 0.0007 respecto al área bruta de la sección transversal completa. La suma de las cuantías vertical y horizontal no puede ser inferior a 0.0020 medida respecto al área bruta de la sección transversal completa.

D.6.3.2.1 – Separación del refuerzo – Dentro de la cavidad la separación del refuerzo utilizado no puede ser mayor de 400 mm ni menor de 50 mm. El refuerzo vertical debe tener posicionadores a distancias no mayores de 250 diámetros de la barra ó 3 m. El refuerzo horizontal debe soportarse en los conectores transversales.

D.6.3.3 – REFUERZO EN ABERTURAS - En cada extremo de un muro de cavidad reforzada deben colocarse como mínimo dos barras N° 4 (1/2") ó 12M (12 mm) dispuestas en toda la altura del muro y ancladas en los extremos. Mínimo deben colocarse horizontalmente, en toda la longitud del muro, dos barras N° 4 (1/2") ó 12M (12 mm) en el remate y en el arranque de todo muro de cavidad reforzada. Estas barras deben estar ancladas en los extremos. A cada lado de las aberturas de puertas o ventanas, deben colocarse mínimo dos barras N° 4 (1/2") ó 12M (12 mm) tanto horizontal como verticalmente, cuya longitud debe ser tal, que cada extremo de las barras sobrepase el borde de la abertura una distancia no menor que la longitud de desarrollo ni 500 mm.

D.6.3.4 – REFUERZO EN COMPRESIÓN - Cuando el refuerzo vertical de la cavidad no contribuya a resistir los esfuerzos de compresión, su diámetro mínimo es N° 2 (1/4") ó 6M (6 mm). Cuando el refuerzo vertical de la cavidad contribuya a los esfuerzos de compresión, su diámetro mínimo es N° 4 (1/2") ó 12M (12 mm). Este refuerzo que trabaja a compresión debe soportarse lateralmente mediante estribos de diámetro no inferior a N° 2 (1/4") ó 6M (6 mm), con un espaciamiento máximo de 200 mm ó 16 diámetros de barra vertical.

D.6.3.5 – DIÁMETRO MÍNIMO - El diámetro de las barras de la cavidad no puede ser mayor que la cuarta parte de su espesor.

D.6.3.6 – CAPAS DE REFUERZO - El refuerzo debe disponerse en una sola capa para espesores de la cavidad hasta de 150 mm. Para espesores mayores se deben disponer dos capas de refuerzo, las cuales individualmente no pueden contener más del 66% del refuerzo total de la cavidad.

D.6.4 - REQUISITOS DE DISEÑO

D.6.4.1 - GENERAL - Los muros de cavidad reforzada se deben diseñar siguiendo los requisitos del capítulo D.5 y del Apéndice D-1, teniendo en cuenta las propiedades mecánicas de los materiales especificados y las características dimensionales de la sección compuesta, y siguiendo los procedimientos apropiados para el estudio de la distribución de esfuerzos en elementos de varios materiales. Adicionalmente deben tenerse en cuenta para el diseño los requisitos de esta sección.

D.6.4.2 - ANÁLISIS - El análisis estructural de los muros de mampostería de cavidad reforzada debe basarse en la sección transformada elástica de la sección neta compuesta. Los esfuerzos evaluados en cualquier porción de la

mampostería compuesta, deberán estar dentro de los límites establecidos para el material de esa porción. Los esfuerzos admisibles para el material de inyección se deben determinar con las mismas fórmulas utilizadas para la mampostería reemplazando el valor de f'_m por f'_{cr} cuando el diseño se haga por el método de los esfuerzos de trabajo admisibles.

D.6.4.3 – MÓDULO DE ELASTICIDAD - El módulo de elasticidad de cada pared componente de la mampostería de cavidad reforzada, se debe determinar de acuerdo con D.5.2. Cuando la relación entre los módulos sea superior a 2, o inferior a 0.5, los módulos de elasticidad deben determinarse mediante ensayos, tomando el valor secante entre $0.05f'_m$ y $0.33f'_m$ y entre $0.05f'_{cr}$ y $0.33f'_{cr}$ respectivamente.

D.6.4.4 – SECCIÓN TRANSFORMADA - Al transformar la sección se debe tomar uno de los materiales como base. La dimensión paralela al eje neutro de la sección, debe ser el producto de la relación modular por la dimensión original, sin alterar las dimensiones en la dirección ortogonal al eje neutro. Ni la altura efectiva, ni la longitud de los elementos se pueden modificar debido a la transformación de la sección. El espesor efectivo considerado debe ser el de la sección original.

D.6.4.5 - MONOLITISMO - La mampostería de cavidad reforzada se debe diseñar para que tenga un funcionamiento monolítico. Se deben estudiar y atender los esfuerzos internos derivados de cambios de volumen, y otros efectos reológicos si los hay.

D.6.4.5.1 – Esfuerzo cortante de contacto - El esfuerzo cortante en la superficie de contacto de la cavidad con las paredes de mampostería se debe limitar, en todos los casos, a 0.07 MPa.

D.6.5 - REQUISITOS ADICIONALES DE CONSTRUCCIÓN

Además de lo establecido en el capítulo D.4, se deben tener en cuenta los siguientes requisitos adicionales para construcciones en mampostería de cavidad reforzada:

D.6.5.1 – PAREDES LATERALES - La construcción de las paredes laterales de mampostería tiene las tolerancias de alineamiento establecidas en este Título. Su ejecución debe ser simultánea, con desfase vertical entre las paredes máximo de 400 mm. La cavidad interior debe estar libre de rebabas, escombros y chorreaduras de mortero.

D.6.5.2 – REFUERZO HORIZONTAL EN LA CAVIDAD - El refuerzo horizontal de la cavidad se debe colocar en la medida que avanza la ejecución del muro, soportado por los conectores y fijado a éstos.

D.6.5.3 – INYECCIÓN DE LA CAVIDAD - La inyección de la cavidad debe hacerse mínimo a los 3 días de construidas las paredes, garantizando el anclaje contra la presión hidrostática del material de inyección.

D.6.5.3.1 – Altura de inyección - La inyección de la cavidad se puede llevar a cabo después de realizar limpieza del fondo y una vez se haya colocado y asegurado el refuerzo vertical. El proceso de inyección se debe realizar en el mismo día con alturas sucesivas de 1.2 m, dejando un tiempo entre 60 y 90 minutos entre capas. Al finalizar cada capa, pasados 5 minutos, se debe recompactar la mezcla.

D.6.5.3.2 – Longitud de la inyección - La longitud horizontal de inyección en una sola operación no debe exceder 8 metros. En caso necesario, se deben colocar barreras continuas verticales que impidan el flujo lateral del material de inyección, para garantizar el monolitismo del muro al finalizar la construcción.

D.6.5.4 – CONTROL DE CALIDAD DE LOS MATERIALES – El control de calidad de los materiales se debe realizar de acuerdo con las normas de producción de los diferentes materiales y con las frecuencias indicadas en D.3.8.