CAPÍTULO D.12 MAMPOSTERÍA REFORZADA EXTERNAMENTE

D.12.0 – NOMENCLATURA

- E_{cre} = módulo de elasticidad del mortero de revoque o pañete, MPa.
 f'_c = resistencia especificada a la compresión del concreto de los elementos de confinamiento, en MPa.
 f'_{cp} = resistencia especificada a la compresión del mortero de pega, MPa.
 f'_{cre} = resistencia especificada a la compresión del mortero de recubrimiento ó revoque, MPa.
 f'_m = resistencia especificada a la compresión de la mampostería, MPa.
 f_y = resistencia a la fluencia del acero de refuerzo, MPa.

D.12.1 - REQUISITOS GENERALES

D.12.1.1 – GENERAL - Además de lo especificado en este capítulo, las estructuras de mampostería reforzada externamente deben cumplir los capítulos D.1,D.2 y D.3 de este título.

D.12.1.2 – DEFINICIÓN - Se clasifican como muros de mampostería reforzada externamente aquellos en donde el refuerzo consiste en mallas electrosoldadas que se colocan dentro del mortero de recubrimiento o revoque (pañete) en ambas caras laterales de los muros fijándolas a ellos mediante conectores y/o clavos de acero con las especificaciones y procedimientos descritos en el presente capítulo.

D.12.1.2.1 - Unidades de mampostería - Las unidades de mampostería utilizadas en este sistema pueden ser de concreto, arcilla cocida o silicio calcáreas, macizas, de perforación vertical u horizontal, y deben cumplir las normas establecidas para las unidades de mampostería establecidas en D.3.6

D.12.1.2.2 - Mortero de pega - Los morteros de pega para este sistema de mampostería deben cumplir lo establecido en D.3.4.

D.12.1.2.3 - Mortero de revoque - Los morteros de recubrimiento o de revoque (pañete) son similares a los morteros de pega descritos en D.3.4, pero utilizando arenas finas que cumplan con las especificaciones de las Normas **ASTM C-926 y ASTM C-897**.

D.12.1.3 - ESPESOR MÍNIMO - Los muros de este tipo de mampostería deben tener un espesor real total no menor de 130 mm, los cuales corresponden a 90 mm de espesor real mínimo del muro de mampostería y a 20 mm de espesor mínimo de mortero de revoque en cada uno de los 2 lados del muro.

D.12.1.4 - RESISTENCIA MÍNIMA - La resistencia de la mampostería f'_m no puede ser inferior a 8MPa. La resistencia del mortero de recubrimiento o revoque (pañete) debe ser como mínimo de 12,5MPa.

D.12.2 - USOS DE LA MAMPOSTERÍA REFORZADA EXTERNAMENTE

D.12.2.1 - Las limitaciones al uso de la mampostería reforzada externamente se basan en lo establecido al respecto en el capítulo A.3 de este Reglamento. Este sistema estructural se clasifica, para efectos de diseño sismo resistente como uno de los sistemas estructurales de resistencia sísmica con capacidad mínima de disipación de energía en el rango inelástico (DMI).

D.12.3 - REQUISITOS DEL REFUERZO

D.12.3.1 – GENERAL - El refuerzo utilizado en la mampostería reforzada externamente deberá cumplir con 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.12.3.2 - REFUERZO MÍNIMO - La cantidad de refuerzo dispuesta en los muros de mampostería reforzados externamente no pueden ser menor de los siguientes valores:

En cada lado del muro se debe colocar una malla electrosoldada que cumpla con las siguientes cuantías evaluadas con respecto al área bruta total del muro (incluye los espesores de mortero de revoque).

Refuerzo vertical mínimo	-----	0,00035
Refuerzo horizontal mínimo	-----	0,00035

D.12.3.2.1 - Separación del refuerzo - La separación tanto horizontal como vertical de los alambres de las mallas electrosoldadas utilizadas como refuerzo no puede ser mayor de 300 mm.

D.12.3.3 - ANCLAJE DEL REFUERZO - Las mallas de alambre electrosoldado se deberán anclar a la mampostería de tal manera que puedan alcanzar su resistencia a la fluencia especificada f_y .

Si la malla se fija a la mampostería mediante conectores instalados a través de una carga explosiva de potencia controlada (tiro) o mediante clavos de acero, el número mínimo será de nueve (9) por m^2 . Los clavos y tiros deben tener un diámetro mínimo de 3 mm; la cabeza del clavo o del tiro debe quedar salida del muro por lo menos 10 mm.

Las mallas también se pueden anclar colocando conectores de barras o alambres de acero con diámetro mínimo de 4.5 mm, de tal manera que atraviesen el muro de mampostería y abracen con un gancho de 90° en cada extremo a las 2 mallas electrosoldadas; el número mínimo será de cuatro (4) por metro cuadrado.

Las mallas se deben amarrar a los conectores utilizando alambre galvanizado número 16 (diámetro igual a 1.3 mm).

Las mallas deberán rodear los bordes verticales de los muros y los bordes de las aberturas y prolongarlas como mínimo 20cm más allá del extremo de los bordes del muro.

El refuerzo deberá ser continuo a lo largo y alto de los muros (disponiendo de los traslapos que sean necesarios) y deberá anclarse adecuadamente en la fundación de concreto reforzado cumpliendo las longitudes de desarrollo y los traslapos según se especifica en el Título C.

D.12.4 - REQUISITOS DE DISEÑO

D.12.4.1 – GENERAL - Los muros reforzados externamente se deben diseñar siguiendo los requisitos de este reglamento, 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 compuestos de varios materiales.

Adicionalmente deben tenerse en cuenta para el diseño los requisitos de esta sección.

D.12.4.2 – ANÁLISIS - El análisis estructural de los muros de mampostería reforzada externamente debe basarse en la sección transformada elástica de la sección neta compuesta. Cuando el diseño se realice por el método de los esfuerzos de trabajo admisibles, 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 recubrimiento (revoque o pañete) se deben determinar con las mismas fórmulas utilizadas para la mampostería reemplazando el valor de f'_m por f'_{cre} .

D.12.4.3 - MÓDULO DE ELASTICIDAD - El módulo de elasticidad de cada material componente de la mampostería reforzada externamente, se debe determinar de acuerdo con D.5.2, pero el módulo de elasticidad del mortero de revoque podrá tomarse como $E_{cre} = 2000\sqrt{f'_{cre}}$ MPa. Cuando la relación entre los módulos sea superior a 2 ó 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 $0.05f'_{cre}$ y $0.33f'_{cre}$ respectivamente.

D.12.4.4 - SECCIÓN TRANSFORMADA - Al transformar la sección en un solo material, se debe tomar uno de ellos 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.12.4.5 – MONOLITISMO - La mampostería reforzada externamente se debe diseñar para que tenga un funcionamiento monolítico. Se deben estudiar y atender los esfuerzos internos derivados de los cambios de volumen y otros efectos reológicos si se presentan.

D.12.4.6 - ANÁLISIS Y DISEÑO SIMPLIFICADO - El análisis y diseño de los muros de mampostería reforzada externamente se pueden hacer de una manera simplificada despreciando el aporte a la resistencia de la porción de mampostería dándole toda la responsabilidad a las capas de mortero de recubrimiento o revoque (pañete). El análisis y diseño se puede hacer cumpliendo los requisitos del Título C ,como si se tratase de muros de concreto con un espesor igual a la suma de los 2 espesores de las capas de recubrimiento y con una resistencia especificada a la compresión $f'_c = f'_{cre}$.

Se deben cumplir todos los requisitos de este capítulo excepto los relacionados con sección compuesta.

D.12.5 - REQUISITOS ADICIONALES DE CONSTRUCCIÓN

D.12.5.1 – ESPESOR DE LA CAPA DE MORTERO DE RECUBRIMIENTO - El espesor de cada uno de las capas de mortero de recubrimiento (revoque) no podrá ser menor de 15 mm ni mayor de 45 mm. Cuando el espesor total de la capa de mortero de recubrimiento sea mayor de 15 mm dicho mortero se deberá colocar en capas sucesivas con espesores entre 10 y 15 mm hasta completar el espesor total.

D.12.5.2 – RECUBRIMIENTO MÍNIMO A LA MALLA DE REFUERZO - La malla electrosoldada colocada como refuerzo en los muros de mampostería reforzada externamente deberán tener los siguientes recubrimientos mínimos, los cuales deben garantizarse durante el proceso constructivo utilizando dispositivos plásticos o similares desarrollados para tal fin:

- Recubrimiento mínimo a la superficie de mampostería = 5mm
- Recubrimiento mínimo externo a la malla = 10mm

D.12.5.3 – CURADO DEL MORTERO DE RECUBRIMIENTO O REVOQUE - El mortero de recubrimiento o revoque que se utilice en los muros de mampostería reforzada externamente debe ser sometido a un curado húmedo continuo durante por lo menos 7 días utilizando los mismos procedimientos y técnicas descritas y especificadas en el Título C.

D.12.5.4 - 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 descritas en D.3.8