



Resolución Ministerial

Nº 027-2013- VIVIENDA

Lima, 01 de febrero de 2013.

VISTOS:

El Informe N°019-2012-VIVIENDA-SENCICO 09.02, el Acta XI de la Sesión de la Comisión de Evaluación de Sistemas Constructivos no Convencionales de SENCICO, el Oficio N° 0110-2012-VIVIENDA/SENCICO-02.00 e Informes N° 84-2012-VIVIENDA-VMCS/DNC-DEN, N°029-2012-VIVIENDA-VMCS/DNC-JMG y N° 155-2012-VIVIENDA-VMCS/DNC, y;

CONSIDERANDO:

Que, según se desprende del Decreto Supremo N° 010-71-VI, las personas naturales y jurídicas que posean o presenten sistemas de prefabricación de viviendas y los de construcción no convencional cualquiera sea su naturaleza, deberán obtener previamente a su utilización, en cualquier lugar del país, la aprobación y autorización del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - MVCS;

Que, mediante Decreto Legislativo N° 145, Ley del Instituto Nacional de Investigación y Normalización de la Vivienda (ININVI), modificado por el Decreto Legislativo N° 582, se dispuso en el artículo 7 literal c) que corresponde al ININVI proponer para su aprobación por el Ministerio de Vivienda y Construcción, la utilización de sistemas de construcción no convencionales;

Que, con fecha 19 de junio de 1995, se publicó el Decreto Supremo N° 08-95-MTC, en el cual se dispuso la fusión del ININVI al SENCICO, estableciéndose que a partir de la vigencia de la norma mencionada, el SENCICO asumía entre otras las funciones del ININVI;

Que, de conformidad con la Ley N° 27792, Ley de Organización y Funciones del MVCS, el SENCICO, es un Organismo Público adscrito al MVCS, cuyo funcionamiento está regulado por su Ley de Organización y Funciones aprobado por el Decreto Legislativo N° 147; por su Estatuto aprobado por Decreto Supremo N° 032-2001-MTC y su Reglamento de Organización y Funciones aprobado por Resolución del Presidente del Consejo Directivo Nacional N° 017-2001-02.00;

Que, de acuerdo al Reglamento para la Aprobación de Utilización de Sistemas Constructivos No Convencionales, aprobado por el Consejo Directivo Nacional de SENCICO en Sesión 948 del 28 de noviembre de 2007, esa entidad a través de la Gerencia de Investigación y Normalización debe emitir el informe favorable proponiendo al Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento la aprobación de los sistemas constructivos no convencionales;



Que, mediante Resolución Ministerial N° 074-2011-VIVIENDA del 15 de marzo de 2011, se aprobó el Sistema Constructivo No Convencional denominado "EVG-3D" presentado por la empresa EVG INC. (ENTWICKLUNGS-UND VERWERTUNGS GESELLSCHAFT M.B.H.) para dos (02) pisos, el mismo que debe ser utilizado conforme y con las limitaciones establecidas en la Memoria Descriptiva del Expediente Técnico, que forma parte integrante de la citada resolución;

Que, posteriormente, la referida empresa presentó al SENCICO la solicitud de ampliación del sistema constructivo no convencional EVG-3D, en edificaciones de hasta cinco (5) pisos de altura;

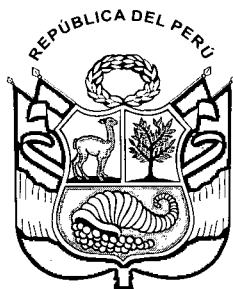
Que, mediante Informe N° 019-2012-VIVIENDA-SENCICO 09.02, el Jefe de Normalización del SENCICO señaló entre otros que, el Sistema Constructivo No Convencional denominado "Aplicación del Sistema Constructivo no convencional EVG-3D, en edificaciones de hasta dos (2) pisos autorizado mediante Resolución Ministerial N° 074-2011-VIVIENDA está inmerso dentro del sistema materia de evaluación, razón por la cual el Sistema Constructivo No Convencional en análisis reemplazaría al Sistema Constructivo No Convencional aprobado mediante la citada Resolución, con las limitaciones establecidas en la Memoria Descriptiva respectiva;

Que, de la revisión del expediente correspondiente a la solicitud de aprobación del sistema constructivo no convencional denominado "Aplicación del Sistema Constructivo no convencional EVG-3D, en edificaciones de hasta cinco (5) pisos", se advierte que cuenta con la opinión técnica favorable emitida por el SENCICO, de acuerdo al Informe N°019-2012-VIVIENDA-SENCICO 09.02 y el Acta XI Sesión de la Comisión de Evaluación de Sistemas Constructivos no Convencionales; así como los Informes N°155-2012-VIVIENDA-VMCS/DNC, N° 029-2012-VIVIENDA-VMCS/DNC-JMG y N° 84-2012-VIVIENDA-VMCS/DNC-DEN, emitidos por la Dirección Nacional de Construcción del MVCS, teniendo en consideración las limitaciones contenidas en la Memoria Descriptiva correspondiente emitida por SENCICO;

Que, habiéndose cumplido con las disposiciones técnicas de la materia y siendo que dentro del sistema propuesto se encuentra comprendido el Sistema Constructivo no convencional EVG-3D, en edificaciones de hasta dos (02) pisos, resulta procedente derogar la Resolución Ministerial N° 074-2011-VIVIENDA y aprobar el nuevo sistema constructivo no convencional denominado "Aplicación del Sistema Constructivo no convencional EVG-3D, en edificaciones de hasta cinco (5) pisos", con una vigencia de aprobación de diez (10) años;

De conformidad con lo dispuesto en la Ley No. 27792, Ley de Organización y Funciones del MVCS; el Decreto Supremo No. 002-2002-VIVIENDA, Reglamento de Organización y Funciones del MVCS; el Decreto Supremo N° 010-71-VI y el Decreto Supremo N° 08-95-MTC que dispone la fusión del ININVI al SENCICO;





Resolución Ministerial

Nº 027-2013-VIVIENDA

SE RESUELVE:

Artículo 1.- Derogación de la Resolución Ministerial Nº 074-2011-VIVIENDA

Deróguese la Resolución Ministerial Nº 074-2011-VIVIENDA que aprobó el Sistema Constructivo No Convencional denominado "EVG-3D" presentado por la empresa EVG INC. (ENTWICKLUNGS-UND VERWERTUNGS GESELLSCHAFT M.B.H.) en edificaciones de hasta dos (02) pisos, de acuerdo a los considerandos expuestos en la presente Resolución.

Artículo 2.- Aprobación del Sistema Constructivo No Convencional EVG-3D

Aprobar el Sistema Constructivo No Convencional "EVG-3D", denominado "Aplicación del Sistema Constructivo no convencional EVG-3D, en edificaciones de hasta cinco (5) pisos", presentado por la empresa EVG INC. (ENTWICKLUNGS UND VERWERTUNGS-GESELLSCHAFT M.B.H.), conforme a la Memoria Descriptiva que forma parte integrante de la presente Resolución, con una vigencia de diez (10) años desde la fecha de aprobación de la presente.

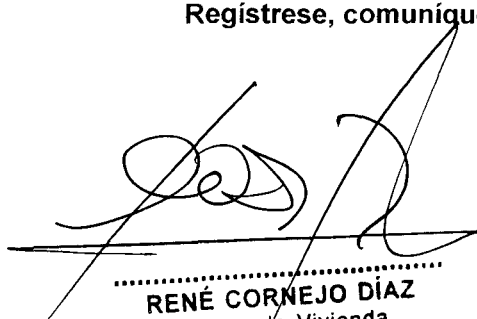
Artículo 3.- Limitaciones Técnicas

La utilización del Sistema Constructivo No Convencional EVG-3D, estará limitado a las especificaciones técnicas contenidas en la Memoria Descriptiva del sistema aprobado.

Artículo 4.- Publicación

Publíquese la presente Resolución Ministerial en el Diario Oficial El Peruano y la Memoria Descriptiva del sistema constructivo no convencional EVG-3D, denominado "Aplicación del Sistema Constructivo no convencional EVG-3D, en edificaciones de hasta cinco (5) pisos" en los Portales Electrónicos Institucionales del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (www.vivienda.gob.pe) y del Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción – SENCICO (www.sencico.gob.pe), en ambos casos en la misma fecha de la publicación de la citada Resolución.

Regístrese, comuníquese y publíquese.


.....
RENÉ CORNEJO DÍAZ
Ministro de Vivienda,
Construcción y Saneamiento



MEMORIA DESCRIPTIVA GENERAL DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO NO CONVENCIONAL "EVG-3D"

1. Breve Descripción General del Sistema

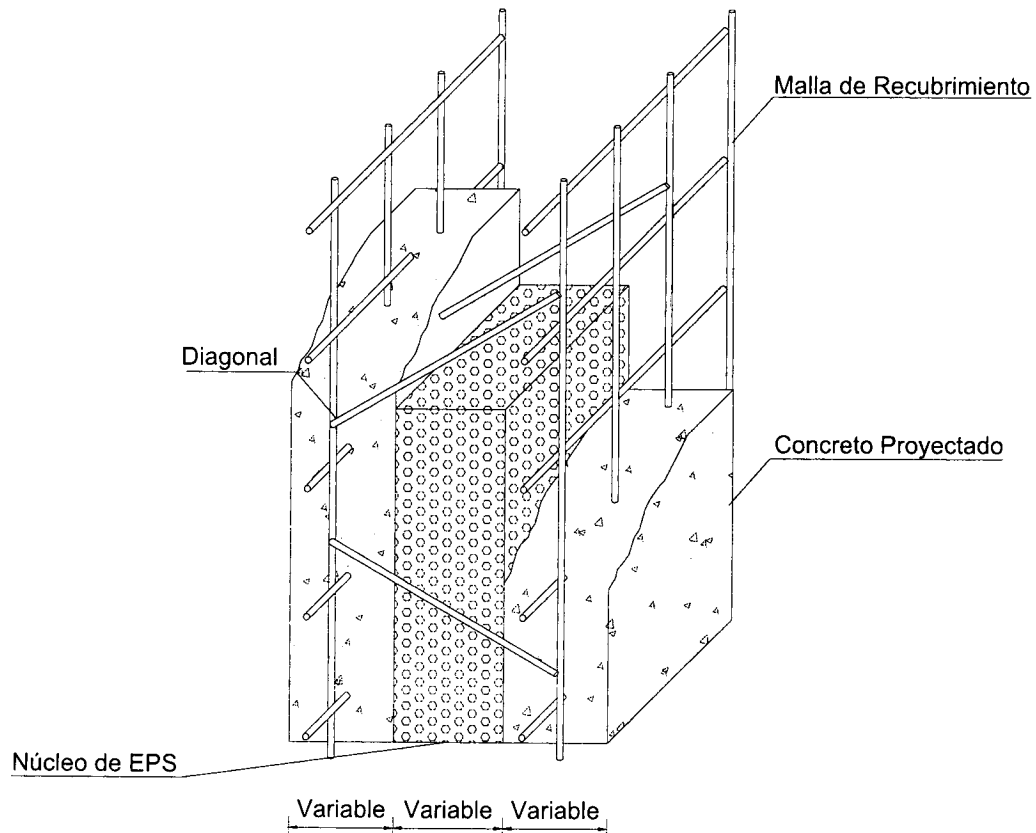


Figura 1. Sección Transversal del muro EVG-3D.

El Sistema Constructivo No Convencional "EVG-3D" está concebido para la construcción de edificaciones de hasta 5 niveles, está basado en el uso de paneles EVG-3D prefabricados a escala industrial. Los paneles EVG-3D están conformados por un núcleo de EPS (poliestireno expandido) de 40 a 100 mm de espesor, entre dos láminas de malla metálica soldadas, planas y paralelas (malla de recubrimiento) y alambres transversales en diagonal que cruzan el núcleo de EPS y que están soldados a los alambres lineales de la malla de recubrimiento.

De este modo se obtiene un sistema de armadura tridimensional ligero de una gran rigidez inherente. El espacio libre entre núcleo de EPS y la malla de recubrimiento varía entre 13



y 19 mm. Los paneles EVG-3D son elementos de gran precisión fabricados en la línea de soldadura totalmente automatizada de EVG, de denominación comercial 3D/48. El ancho estándar de los paneles EVG-3D es de 1,20 m mientras que la longitud del elemento es variable (en tramos de 10 cm) dependiendo del correspondiente lugar de aplicación. Los paneles EVG-3D se suministran como elementos preformados en la obra donde se ensamblan con facilidad a las estructuras del tipo muros y/o losa. Las mallas de unión sirven para sellar las juntas entre los paneles EVG-3D. De este modo se logra una estructura enmallada continua (armadura) en la construcción.

Posteriormente, se aplica una capa de concreto entre 40 y 60 mm de espesor, ya sea de forma manual o por medios mecánicos a ambas caras del panel EVG-3D. Durante dicho proceso, el núcleo de EPS de los paneles EVG-3D sirve de base para encofrado. Una vez fraguado el concreto, la construcción del sistema EVG-3D logra su resistencia estructural y funcional. El resultado es un sistema tipo sándwich compuesto donde las plaquetas de concreto exteriores quedan conectadas mediante alambres diagonales dispuestos en celosía con suficiente resistencia al corte.

2. Aplicaciones del Sistema

El Sistema Constructivo No Convencional "EVG-3D", puede ser utilizado en construcciones residenciales de hasta cinco (5) pisos en la zona sísmica 3 en un suelo rígido (Tipo S1) y sobre un suelo medio (Tipo S2), con paneles muro EVG 3D, de 20 cm de espesor. Si se utiliza sobre un suelo flexible (Tipo S3) el sistema es sísmicamente resistente hasta cuatro (4), pisos considerando paneles de 20 cm de espesor, para la misma zona sísmica 3. En el caso de edificaciones de hasta dos (2) pisos en zona sísmica 3 en un suelo flexible (Tipo 3) los paneles pueden ser de 15 cm de espesor.

3. Cimentaciones

Los muros EVG-3D de una edificación pueden arrancar desde el borde superior de la cimentación, preferiblemente una losa de cimentación, como desde el cimiento corrido. Las barras de arranque de Φ 10 mm colocadas a una distancia de 50 cm aproximadamente son necesarias a un lado del muro, mayormente en la cara interna de los muros exteriores, para levantarlo. Para una mayor precisión, se recomienda taladrar los agujeros de las barras de arranque con posterioridad, donde luego se rellenará los agujeros con una mezcla de cemento. Estas barras de arranque sirven para montar o colocar los muros con facilidad, pero no sirven como portantes de momentos o fuerzas horizontales. En caso de



requisitos estructurales especiales (p.ej. cargas de viento sobre muros en voladizo o cargas sísmicas), dichas barras deberán insertarse a ambos lados, y a menor distancia según las necesidades estructurales. Se recomienda rellenar los agujeros perforados con aglutinantes químicos (resina epóxica). Sólo en casos de cargas considerables, como cargas sísmicas, deberá colocarse esta armadura de unión con la losa de cimentación.

También son factibles cimientos sin armadura de unión, estos pueden ser por ejemplo perfiles en U del mismo ancho del núcleo de EPS que se fijan a la losa de cimentación. A tal efecto, basta con perfiles en U de al menos 30 mm de alto en acero de 0,6 – 0,8 mm de grosor. En este caso se recomienda emplear pequeñas piezas de malla de unión, como por ejemplo de 30 x 30 cm en las esquinas de los muros. Esta malla de unión tiene forma en L y se sujeta debajo del perfil en U. De esta se podrán conectar a estos los paneles de muros.

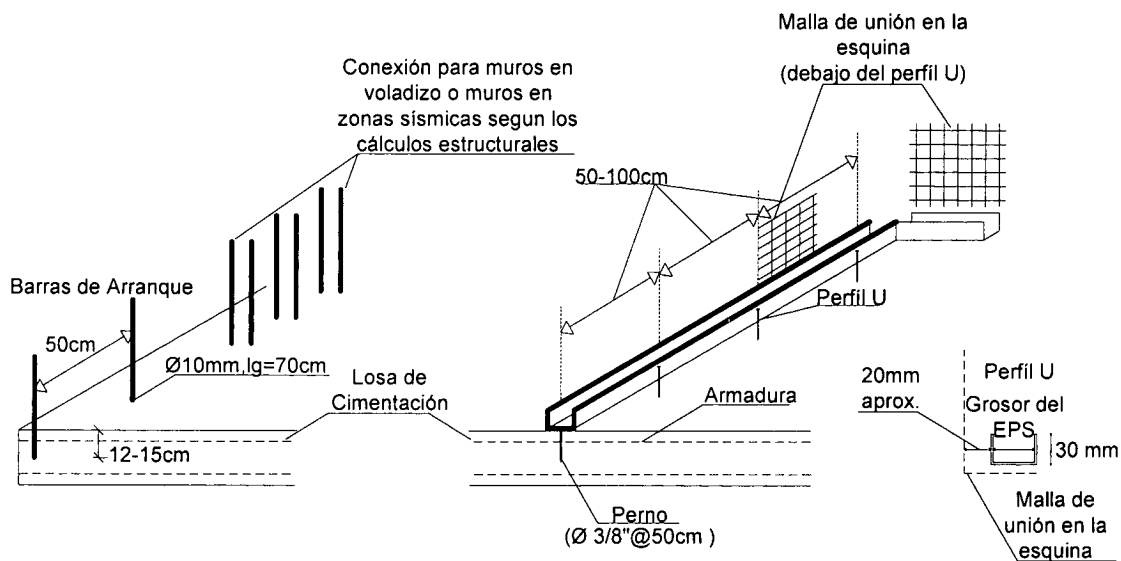
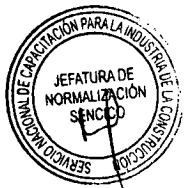


Figura 2. Conexión a la cimentación.

No obstante antes de colocar los paneles, la losa de cimentación deberá recubrirse con una capa de protección impermeable. Lo más eficaz es aplicar una capa de pintura bituminosa.



3.1. Conexión de Losa de Cimentación con Muro Interior

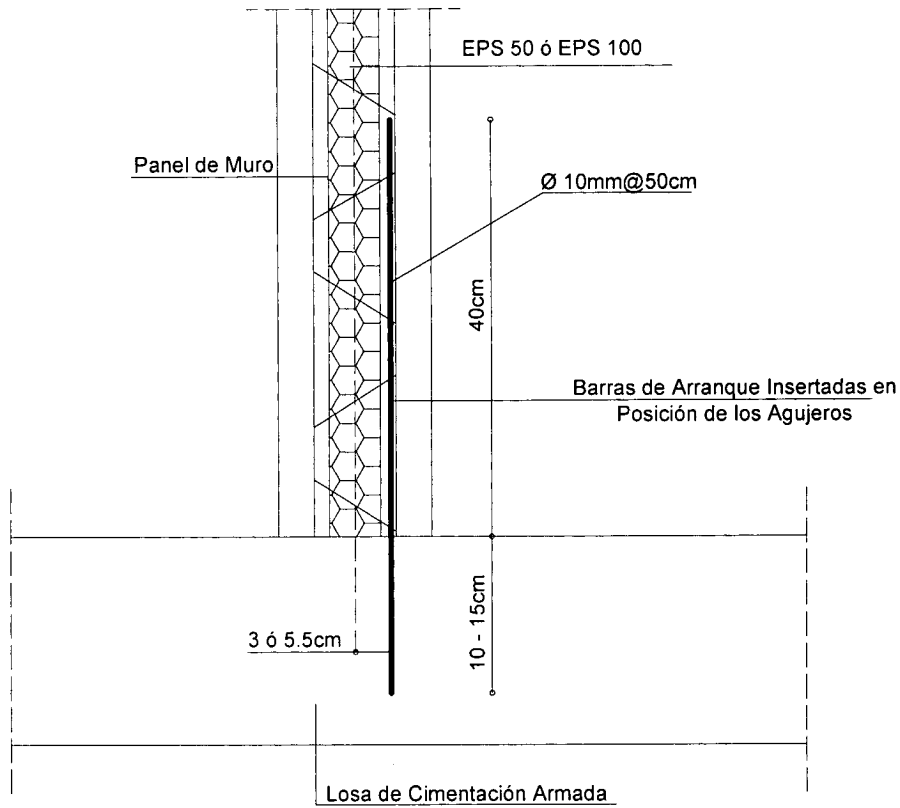


Figura 3. Conexión entre la losa de cimentación y el muro interior mediante las barras de arranque.



El eje de las barras de arranque se encuentra a una distancia de 3 cm (EPS-50) o de 5,5 cm (EPS-100) del eje del muro. La profundidad de perforación es de 10 a 15 cm.

3.2. Conexión de Cimiento Corrido con Muro Exterior

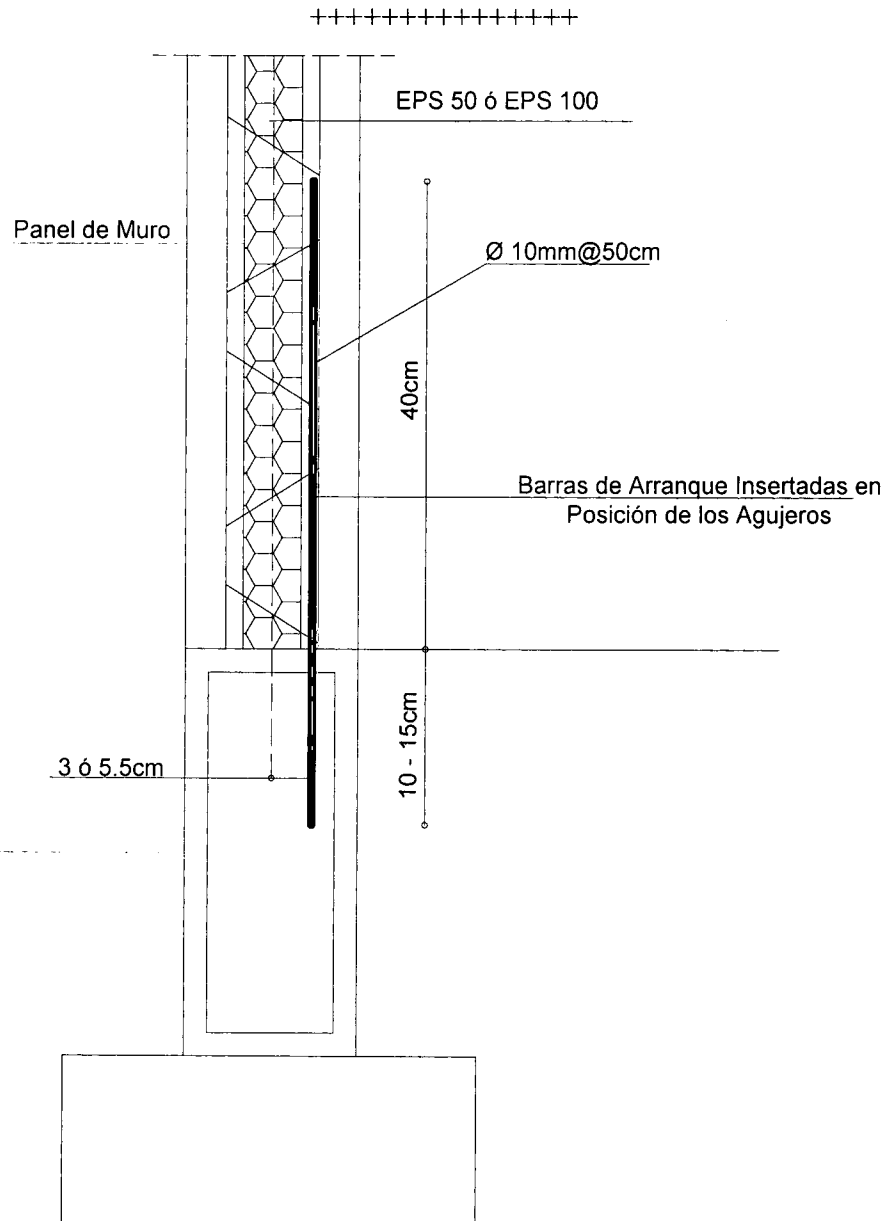


Figura 4: Conexión entre la losa de cimentación y el muro exterior mediante las barras de arranque (cimentación corrida).

El eje de las barras de arranque se encuentra a una distancia de 3 cm (EPS-50) o de 5,5 cm (EPS-100) del eje del muro. La profundidad de perforación es de 10 a 15 cm. El borde exterior del muro terminado queda al ras del borde exterior de la cimentación.

3.3. Conexión de la Cimentación Mediante Perfiles en U

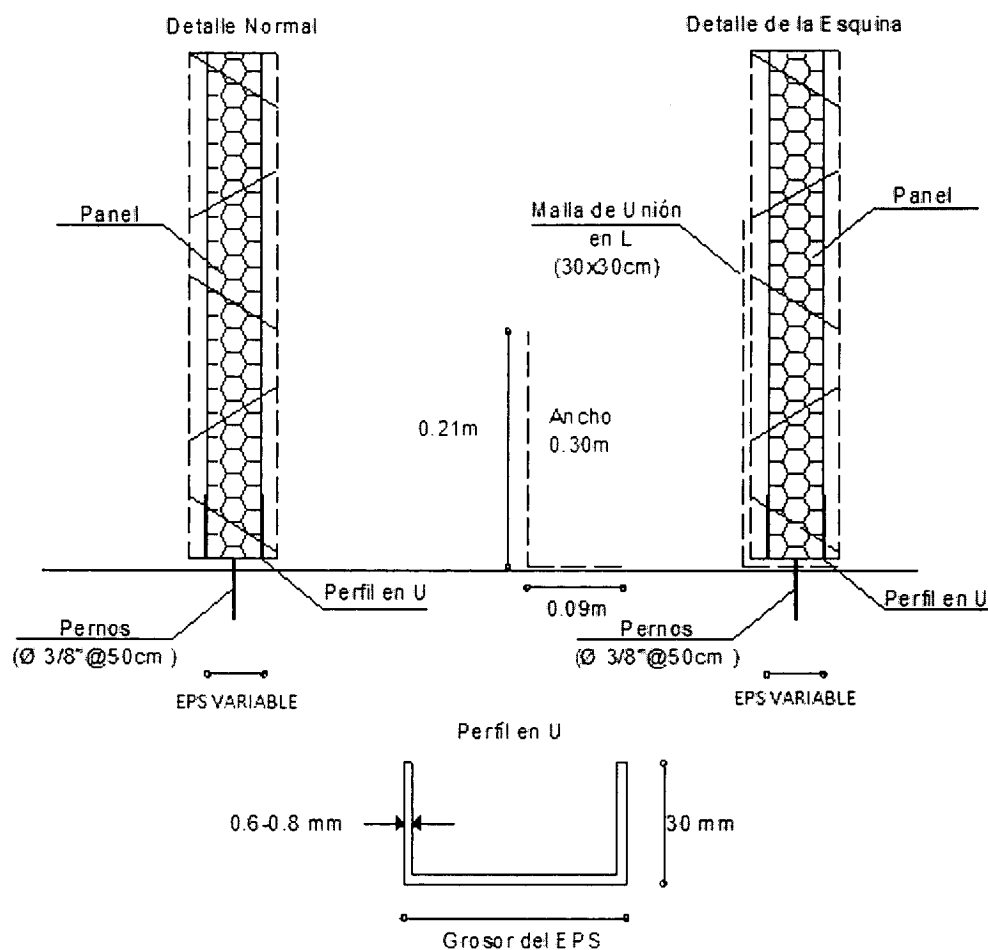


Figura 5 Conexión de la cimentación y el muro interior mediante perfiles en U.

El eje del perfil en U corresponde con el eje del muro. El perfil en U tiene un ancho que varía conforme el grosor del panel vertical de EPS, por lo general 50 mm. El perfil en U, de un espesor que varía de 0.6 mm a 0.8 mm, se fija a la cimentación mediante pernos estructurales del tipo ASTM A-325. Estos pernos, de expansión tienen un diámetro de 3/8" distanciados de 50 a 100 cm, con una profundidad que puede variar de 4" a 7", dependiendo del diseño.

En los bordes, muros largos, algunos puntos intermedios y junto a las aberturas de ventanas y puertas, se fijan una malla de unión en forma de L (30 cm de ancho x 30 cm de largo) entre el perfil en U y el falso piso.



4. Elementos Verticales: Muros

Por lo general, los muros fabricados con elementos EVG-3D pueden considerarse como muros portantes. Los componentes EVG-3D son elementos tipo sándwich de concreto armado de poco espesor que pueden transferir principalmente fuerzas de compresión y esfuerzos cortantes en el plano del muro. La resistencia a la flexión perpendicular al plano del muro es limitado. Por tanto, las edificaciones levantadas con elementos del sistema EVG-3D se componen a "modo de cajón" con los elementos EVG-3D que son conectados entre sí. Así pues, las uniones losa-muro o muro-muro por lo general no transfieren o no tienen un mínimo momento flector.

Las fuerzas que actúan horizontalmente sobre los edificios con este sistema, como por ejemplo, las fuerzas sísmicas y las fuerzas de viento, son absorbidas de forma muy efectiva por los muros de corte EVG-3D. Con los muros EVG-3D debe proveerse el relleno a "modo de cajón" correspondiente a los ejes X e Y de las edificaciones. A efectos de cálculos de dimensiones, las losas y los muros EVG-3D se pueden considerar por separado. Un diseño tipo entramado, no recomendado, de las edificaciones EVG-3D es posible únicamente con ciertos límites.

4.1. Unión del Panel en línea

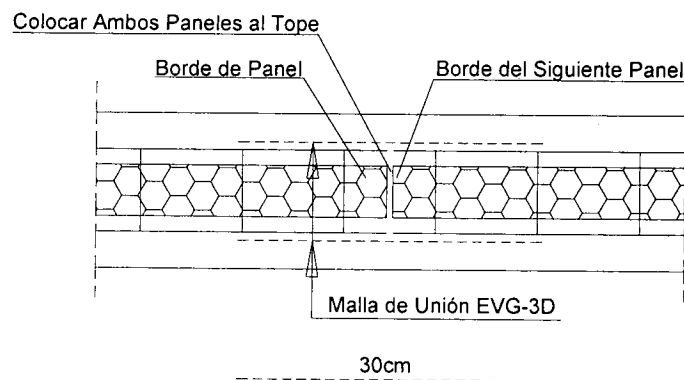
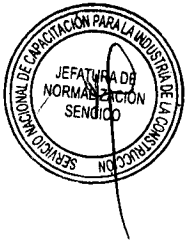


Figura 6. Unión del panel.

La longitud de la malla de unión del panel en línea es de 30 cm.



4.2. Conexión de Muro con Muro Transversal

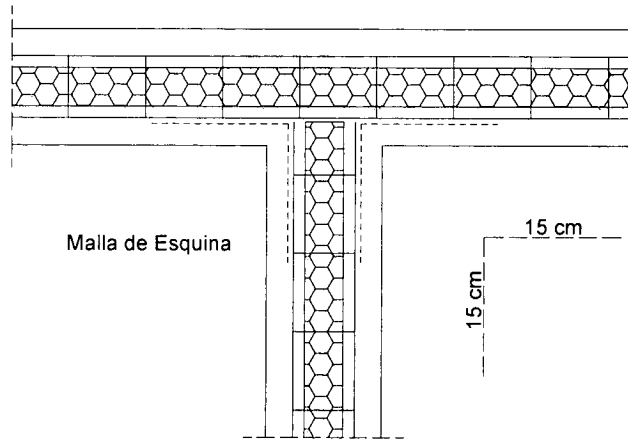


Figura 7 Unión del panel interior.

La malla de unión se fija de ambos lados. Tiene $2 \times 15 = 30$ cm de longitud.

4.3. Ángulo Exterior del Muro

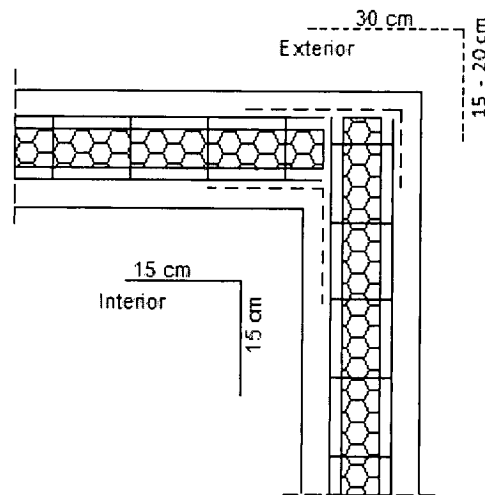
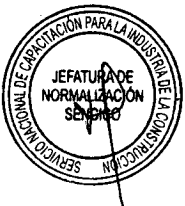


Figura 8. Ángulo exterior del muro.

Dependiendo del espesor del EPS del panel del muro, se puede utilizar la malla de la unión según lo indicado en el gráfico 8.



4.4. Aberturas en Muros

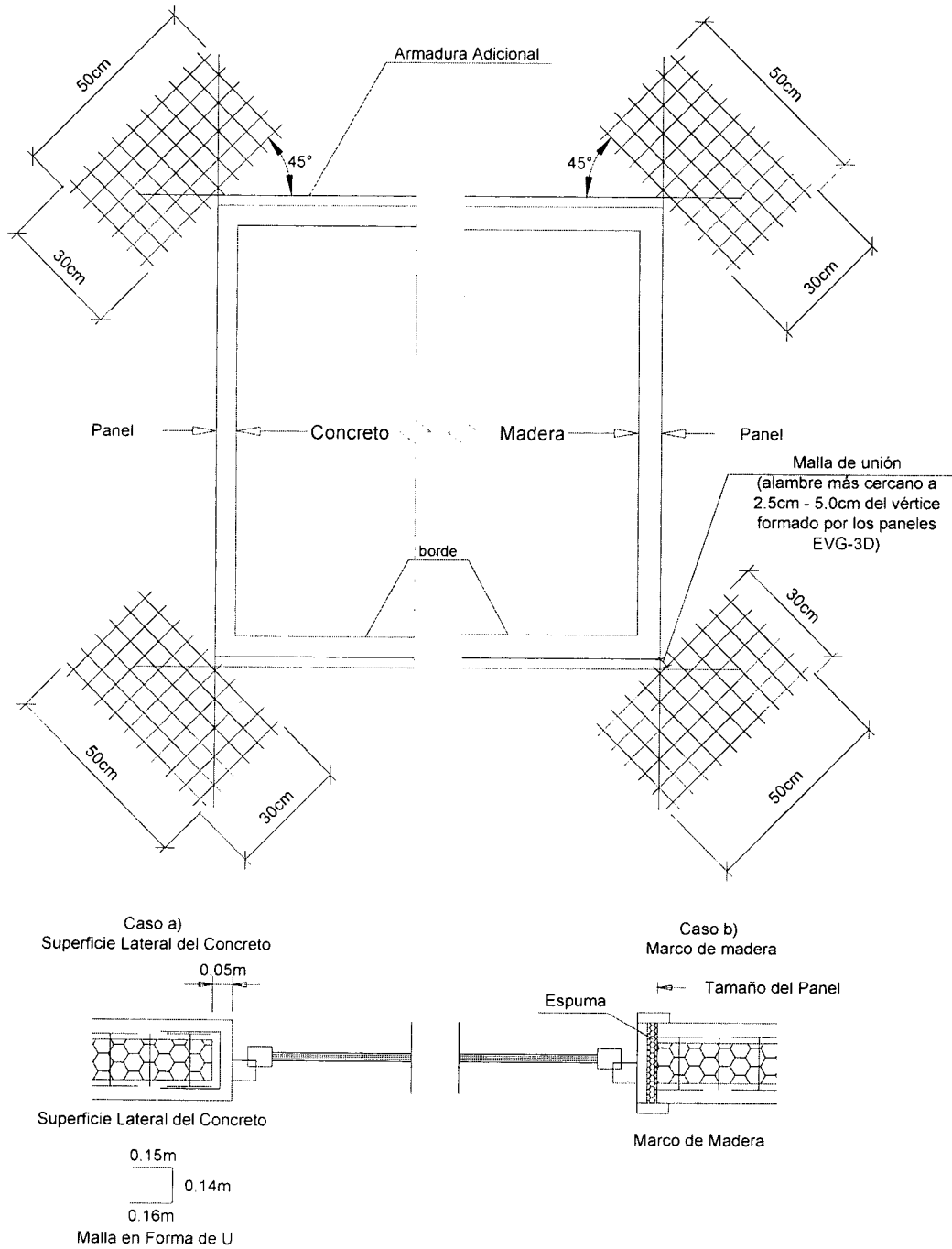


Figura 9. Aberturas en muros.

La malla de unión debe colocarse en todos los ángulos de la abertura y debe tener una longitud de al menos 50 cm, una inclinación aproximada de 45° y con el alambre más cercano a una distancia máxima de 5 cm del vértice de cada esquina formada por los paneles EVG-3D. La abertura se puede realizar con o sin superficie lateral vertical de concreto.



4.5. Elementos de Contorno

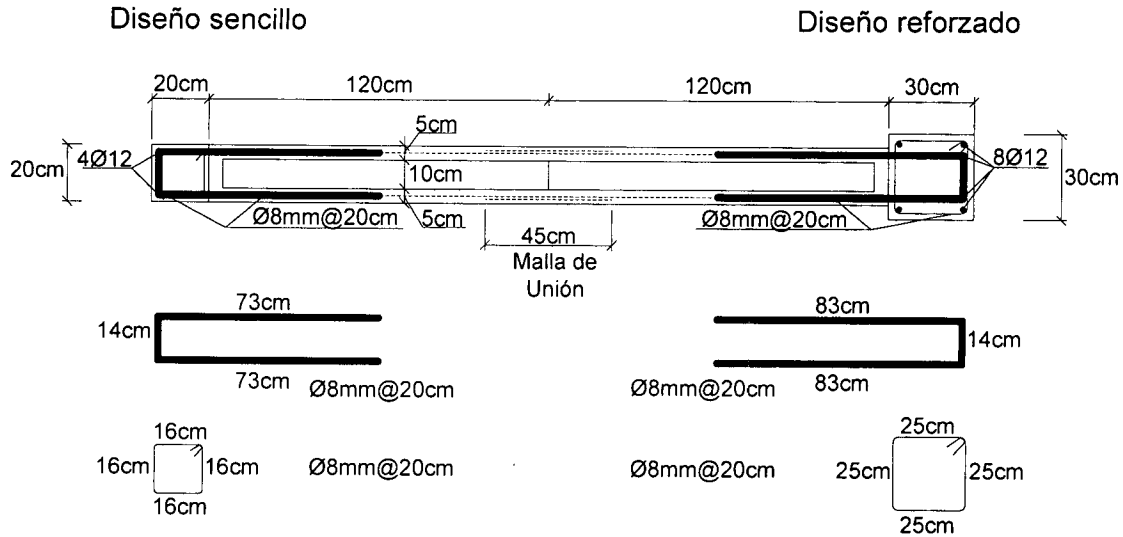
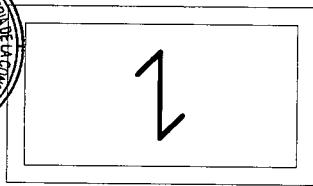
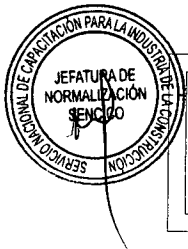


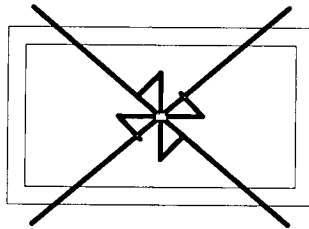
Figura 2: Elementos de Contorno

5. Elementos Horizontales: Losas

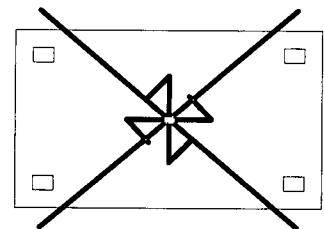
Las losas EVG-3D siempre se diseñan como losas de una sola dirección continua o de apoyo simple. Las losas que actúan en dos direcciones no se recomienda fabricarlas en paneles EVG-3D.



Losa en una sola dirección
Recomendada para EVG-3D



Losa en dos direcciones
No recomendada para EVG-3D



Losa plana
No recomendada para EVG-3D

Figura 3. Sistema de losas.

Las losas fabricadas con elementos EVG-3D precisan siempre de apoyos continuos. En zonas con apoyos continuos desalineados, hay que utilizar listones enrasados para formar un apoyo, como por ejemplo encima de puertas de la misma altura que la habitación.

Otra área de aplicación son las losas de tejado con pendiente. Las dos mitades del tejado se suelen construir de forma que se apoyen una contra la otra como un arco de tres

articulaciones. Las fuerzas horizontales que se producen se transfieren a través de los muros transversales a los cimientos. El tejado actúa también como diafragma y posiblemente haya que aportar refuerzo adicional en dirección transversal. Dicho diafragma está sometido a momentos y esfuerzos cortantes en el plano de la losa.

La fuerza de reacción en el soporte de la losa del tejado, generada por la acción del diafragma es transferida a los muros transversales a través de la unión de los paneles. Así pues, la armadura de conexión entre la losa del tejado y los muros transversales ha de diseñarse según la fuerza de reacción.

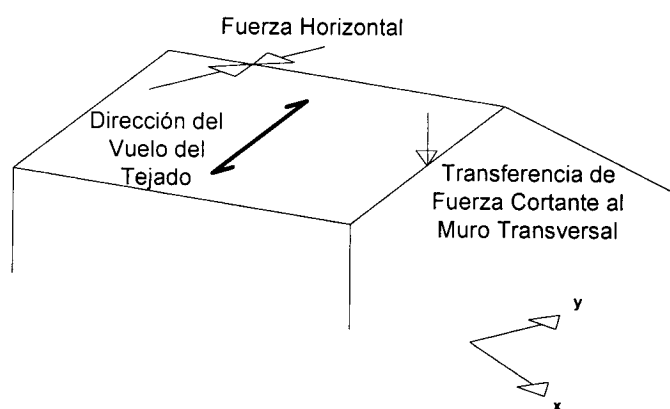


Figura 4. Mecanismo de transferencia.



5.1. Conexión de Losa con Muro Exterior

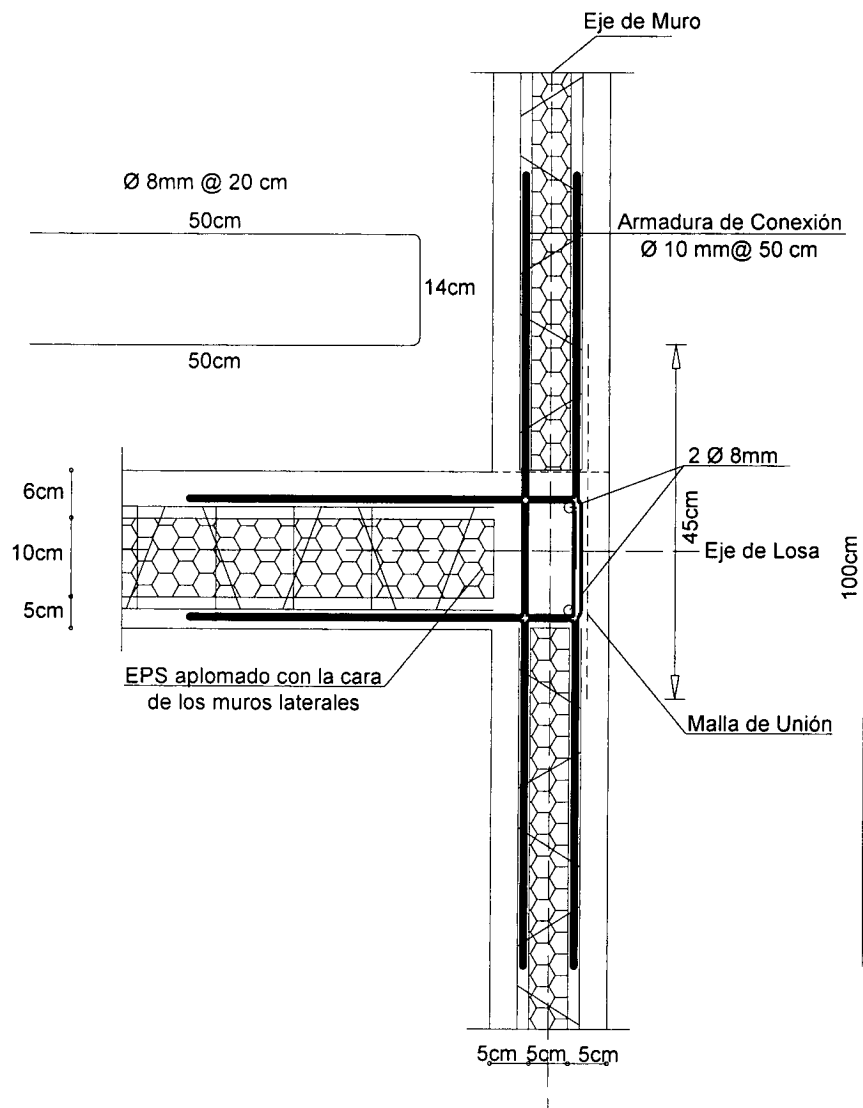


Figura 5. Losa de conexión: muro exterior.

El área de acero del refuerzo longitudinal (varillas de acero) debe de ser de $1,0 \text{ cm}^2$ ($2 \text{ } \varnothing 8$ mm) como mínimo. El espaciamiento de los estribos correspondientes a estas barras de acero situados en el soporte, puede ser hasta de 40 cm en el borde transversal. Las 2 barras verticales de 100 cm deben tener un espaciamiento hasta de 50 cm. El borde del EPS del panel de la losa debe estar a plomo de la superficie del muro situado por encima.



5.2. Conexión de Losa con Muro Interior Portante

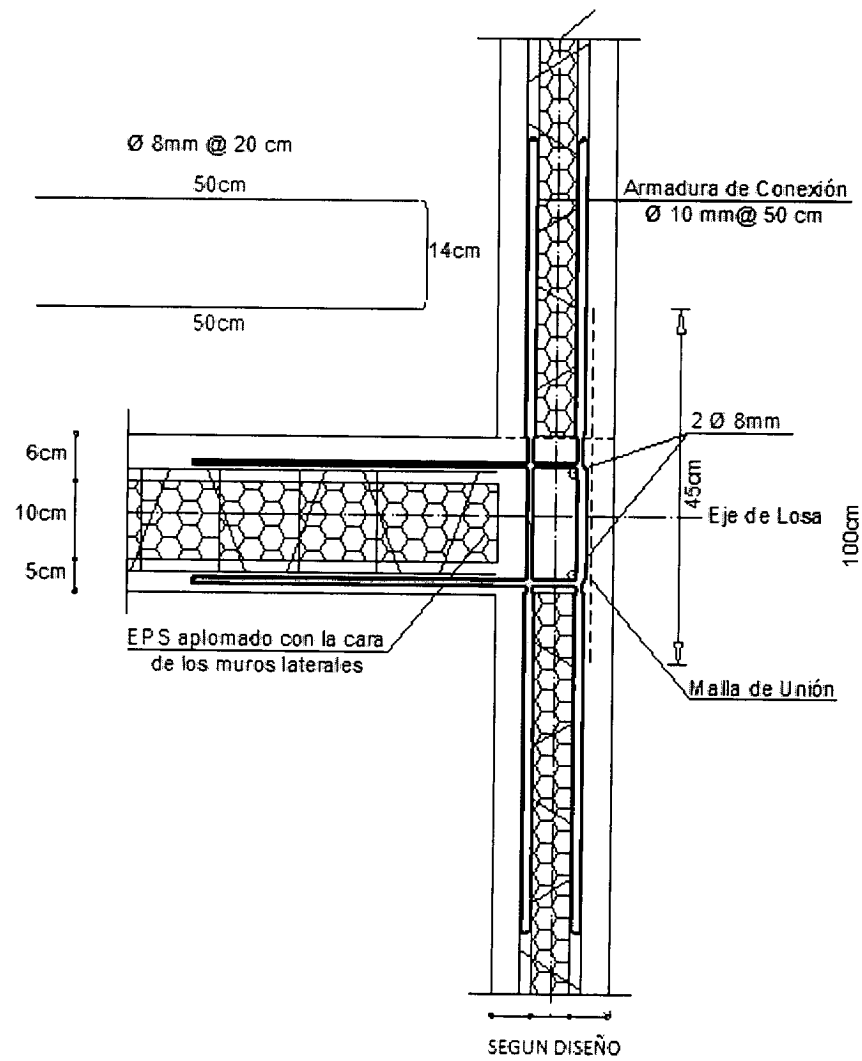


Figura 6. Losa de conexión: muro portante.

Las barras de conexión del soporte también transfieren fuerzas de compresión durante el montaje, por lo que suelen elegir un diámetro de 10 mm. El borde del EPS de la losa debe estar a plomo con la superficie del muro situado por encima. No es imprescindible emplear un refuerzo longitudinal (varillas de acero), en caso de que en el diseño se requiera refuerzos longitudinales, estos deben de disponerse como se muestra en la Figura 6.



5.3. Detalle de Cumbre

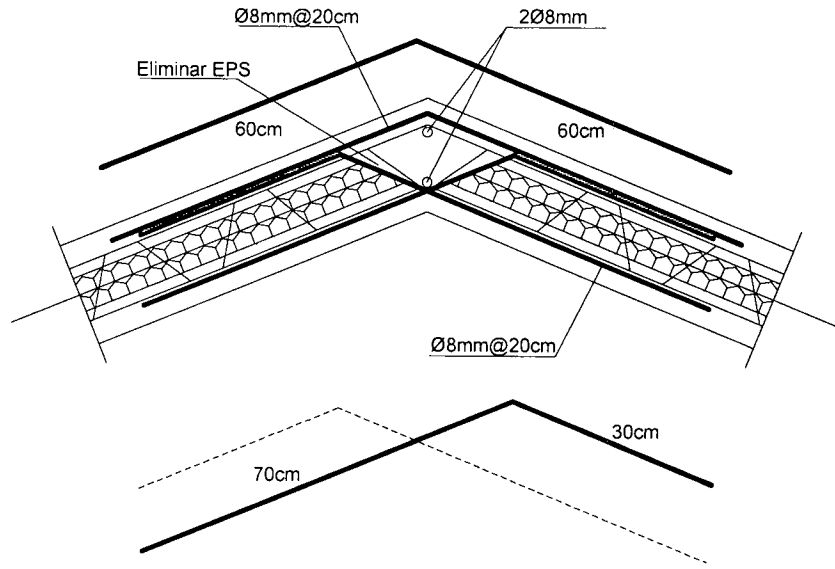


Figura 15. Cumbre de armadura de conexión.

En la zona de la armadura de conexión, debe eliminarse el EPS para dejar espacio al recubrimiento de concreto.

5.4. Detalle del Alero

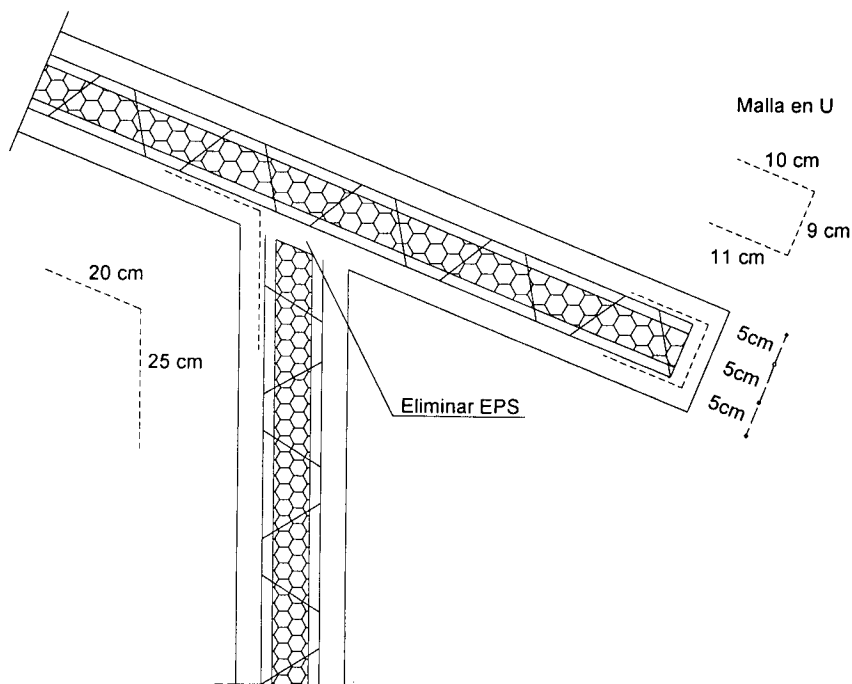


Figura 16. Diseño del alero.

En la zona de apoyo, debe eliminarse el EPS o bien optar por una longitud de panel más corta en proporción al esquema. La malla de unión de 45 cm se coloca en el lado interior del ambiente. En el lado exterior no se necesita colocar la malla de unión.

5.5. Voladizo en el Borde Transversal

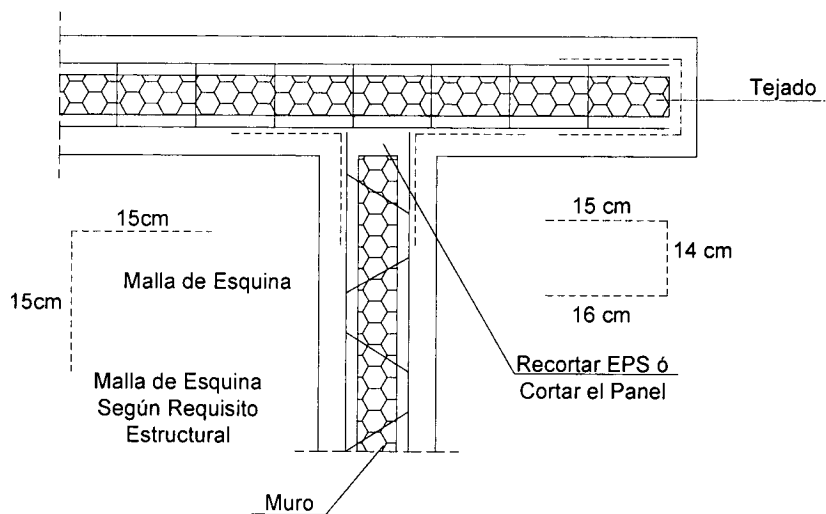


Figura 17. Voladizo del tejado en el borde transversal.

El grosor de la capa de concreto inferior debe mantenerse igual también en la zona de los paneles de muro. En la Figura 17, se indica que el EPS del panel muro debe recortarse antes de ser conectado al panel losa mediante las mallas de unión. Este recorte debe estar entre los 3 y 5 cm.

6. Otros Elementos Estructurales

Las estructuras del sistema constructivo no convencional "EVG-3D" para edificaciones de hasta cinco (5) pisos, están conformadas por paneles EVG-3D verticales, horizontales y en pendiente. Ningún otro elemento especial forma parte de este SCNC. Sin embargo, este sistema es fácilmente adaptable a otros sistemas convencionales, como por ejemplo los elementos de concreto armado y acero.

7. Instalaciones Eléctricas

Los tubos para las instalaciones eléctricas se colocarán entre el EPS y la malla de recubrimiento una vez montados los paneles. Antes de colocar los tubos más gruesos, posiblemente sea necesario abrir una acanaladura en el núcleo de EPS quemándolo con un soplete.



8. Instalaciones Sanitarias

Los tubos para las instalaciones de agua se colocaran entre el EPS y la malla de recubrimiento una vez montados los paneles. Antes de colocar los tubos más gruesos, posiblemente sea necesario abrir una acanaladura en el núcleo de EPS quemándolo con un soplete.

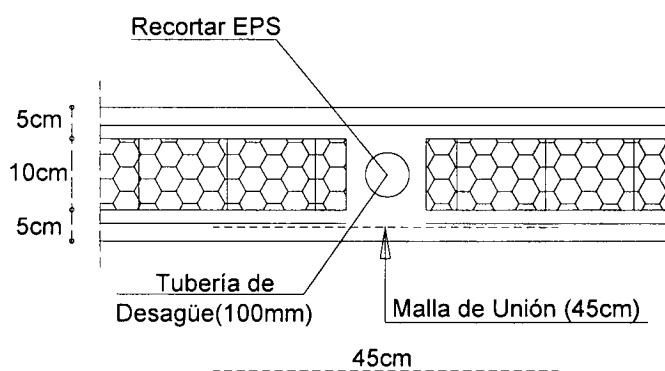


Figura 18. Tubería de desagüe.

Se eliminará todo el EPS que sea necesario para alojar las tuberías. También se puede colocar la tubería de desagüe sobrepuesta, delante del muro. Los tubos para las instalaciones eléctricas y de agua se colocaran entre el EPS y la malla de recubrimiento una vez montados los paneles. Antes de colocar los tubos más gruesos, puede que sea necesario abrir acanaladura en el EPS quemándolo con un soplete.



9. Carpintería

No hay elementos de carpintería propios del sistema constructivo no convencional "EVG-3D" para edificaciones de hasta cinco (5) pisos. La carpintería de madera y/o metálica que se utilizaría en las construcciones con sistema constructivo no convencional "EVG-3D" de edificaciones de hasta cinco (5) pisos, es similar a las que se emplean en cualquier sistema constructivo convencional, como por ejemplo la carpintería utilizada en las edificaciones de concreto armado.

10. Recubrimientos Especiales

La superficie de los elementos EVG-3D terminados están fabricadas siempre en concreto. Esto incluye los muros interiores y exteriores, los muros portantes y tabiquería, así como la losa. Por tanto, no se requiere de revestimientos especiales. El tratamiento final de la superficie es idéntico al de cualquier otra estructura de concreto.

LIMITACIONES

- a) La altura de las edificaciones, aplicando el presente Sistema, estará limitada a cinco (5) pisos.
- b) En todos los casos la fabricación, construcción y montaje de las viviendas que se erijan, con el sistema constructivo no convencional "EVG-3D" en edificaciones de hasta cinco (5) pisos, quedará sujeta a la responsabilidad directa del Proponente.
- c) El diseño estructural de cada uno de los componentes del sistema así como en conjunto, se sujetará a las Normas vigentes.
- d) El diseño sanitario y eléctrico, así como las especificaciones técnicas pertinentes será efectuado por Profesionales Colegiados, de acuerdo al proyecto en particular que se trate.
- e) Los paneles, que se fabriquen serán de acuerdo a los procedimientos presentados al SENCICO, y se colocan en obra siguiendo las instrucciones del fabricante.
- f) La altura de las edificaciones que se construyan aplicando el mencionado Sistema está limitada a cinco (5) pisos sobre suelo rígido (tipo S1) y suelo medio (tipo 2), y a cuatro (4) pisos en un suelo flexible (tipo S3), en estos casos con paneles de espesor de 20 cm. para la zona de máxima demanda sísmica (Zona sísmica 3 NTE E.030). Para edificaciones de hasta 2 pisos sobre suelo flexible (tipo S3) en la zona de máxima demanda sísmica (Zona sísmica 3 NTE E.030), los paneles podrán ser de 15 cm de espesor.



* La solicitud fue presentada por el señor Federico Fernando Bresani, en representación de la empresa EVG-ENTWICKLUNGS-UND VERWERTUNGS GESELLSCHAFTS M.B.H.