



MANUAL DE INSTALACIÓN

*Guía técnica de uso y montaje de
los módulos Sismo. Tecnología de
construcción certificada*



CONSIDERACIONES PREVIAS:

Este manual de instalación contiene las recomendaciones obligatorias para el uso de productos SISMO[®].

El uso incorrecto o impropio de materiales SISMO[®] por la violación de las recomendaciones de este manual de instalación no es responsabilidad nuestra y no se encuentra bajo la garantía de SISMO[®].

Este manual no puede liberar al usuario de su obligación de respetar las normas y reglamentos aplicables.

SISMO[®] no asume ninguna responsabilidad sobre el montaje de los módulos.

Este manual de instalación y todo su contenido están protegidos por derechos de propiedad intelectual. Este documento y todos los elementos que lo componen, como marcas registradas, textos, ilustraciones, logotipos y productos, son propiedad de SISMO NV. Cualquier reproducción y/o reproducción de elementos debe estar sujeta a un permiso previo por escrito de SISMO NV.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. SISMO BUILDING TECHNOLOGY	4
2. HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS	5
2.1. MATERIAL QUE PROVEE SISMO®	5
2.2. MATERIALES EXTRA DEL CONSTRUCTOR	7
3. PREPARACIÓN	8
3.1. LEYENDO LOS PLANOS SISMO	8
3.1.1. MÓDULOS SISMO® EN VISTA SUPERIOR	9
3.1.2. MÓDULOS SISMO® EN VISTA FRONTAL Y POSTERIOR	10
3.2. REPLANTEO DE MUROS SISMO EN LA LOSA DE ARRANQUE	11
3.3. REPLANTEO MÓDULOS SISMO SOBRE TACOS DE MADERA	11
3.4. POSICIÓN DE LOS ARRANQUES	12
3.5. PREPARACIÓN DE OBRA Y TRANSPORTE	13
4. INSTALACIÓN DE LOS MÓDULOS SISMO	14
4.1. MUROS	14
4.1.1. SECUENCIA DE INSTALACIÓN DE MÓDULOS SISMO	14
4.1.2. REFUERZO DE HUECOS Y ESQUINAS	18
4.1.3. LISTA DE COMPROBACIÓN TRAS LA COLOCACIÓN	19
5. NORMAS BÁSICAS DE REFUERZO Y VERTIDO DE HORMIGÓN	20
5.1. PRINCIPIOS DE REFUERZO	20
5.1.1. REFUERZOS	20
5.1.2. MUROS	20
5.1.3. MUROS EN ESQUINA	22
5.1.4. UNIONES EN T	23
5.1.5. DINTEL	24
5.2. HORMIGÓN	26
5.2.1. CALIDAD	26
5.2.2. VERTIDO DEL HORMIGÓN	26
ANEXO RESUMEN DE PROTOCOLO DE MONTAJE EN ESPAÑA	29

1. SISMO BUILDING TECHNOLOGY

La tecnología de construcción SISMO[®] está certificada por BCCA (Belgian Building Certification Association - www.bcca.be) que certifica la conformidad de las características descritas en la Evaluación Técnica Europea 01/0001 (ETA 01/0001).



Imagen 1 – ETA 01/0001 y Documento de Aplicación Técnica 16/19-770_V1.

ETA 01/0001 está emitido por la UBAtc (Unión Belga para la Aprobación Técnica de la Construcción - www.ubatc.be) y validada por los miembros de la EOTA (European Organization for Technical Assessment - www.eota.eu)

El grupo especializado No. 16 "Productos y Procesos especiales de Albañilería" Comisión responsable de formulación técnica (Commission responsible for formulating the Technical Notices - www.ccfat.fr) formuló un documento de Asesoramiento Técnico 16 / 19-770_V1 con respecto a SISMO Building Technology, que puede ser descargado de la pagina web de CSTB (Scientific and Technical Centre for Construction in France- www.cstb.fr).



Imagen 2 Ejemplo de edificio con SISMO[®]

2. HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS

2.1. Material que SISMO[®] provee:

Patatas de andamio SISMO[®]	<p>Función: sujetan los módulos de SISMO[®] durante la instalación y el vertido de hormigón.</p> <p>Cantidad: Máximo 2 m. entre 2 patas.</p> <p>Alturas disponibles: 2.5m - 3.25m</p>
Patatas de andamios con refuerzo SISMO[®]	<p>Función: sujetan los módulos de SISMO[®] durante la instalación y el vertido de hormigón.</p> <p>Cantidad: 1 por cada muro inclinado, 2 por muros en T y si reemplaza las patas normales será un numero que limitará 2m. entre dos patas.</p> <p>Alturas disponibles: 3.25m - 4.25m</p>
Pestañas SISMO[®]	<p>Función: Unir las patas SISMO[®] con la varilla horizontal del panel Sismo.</p> <p>Cantidad: 3 por pata SISMO[®].</p>
Reglas horizontales	<p>Función: Unir las patas a los paneles para crear un Sistema de alineación y soporte de los paneles SISMO[®].</p> <p>Cantidad: 3 por pata SISMO[®].</p> <p>Longitud disponible: 2m.</p>
Abrazaderas en U	<p>Función: Unir las reglas con la varilla horizontal del panel SISMO[®].</p> <p>Cantidad: Cada 50 cm</p>
Barandillas	<p>Función: Se coloca con enganches para recibir los tableros que forman las barandillas. También pueden colocarse con barandillas de andamio tradicional.</p> <p>Cantidad: 1 por pata Sismo.</p>
Soporte barandillas	<p>Función: Pieza para soporte de barandilla en la parte posterior del panel.</p> <p>Cantidad: Evaluar en cada caso.</p>
Grapadora/Grapas	<p>Función: Para unir paneles SISMO[®].</p> <p>Cantidad: 7 grapas por metro lineal en cada cara del panel (front y back) con 2 grapadoras por equipo.</p>
Cizalla	<p>Función: Para eliminar la malla de los huecos después del vertido del hormigón.</p> <p>Cantidad: 2 por equipo.</p>
Tableros de Madera	<p>Función: Para reforzar los paneles en esquinas y aperturas de paneles SISMO[®].</p> <p>Cantidad: Dependerá de la presión del hormigón.</p>

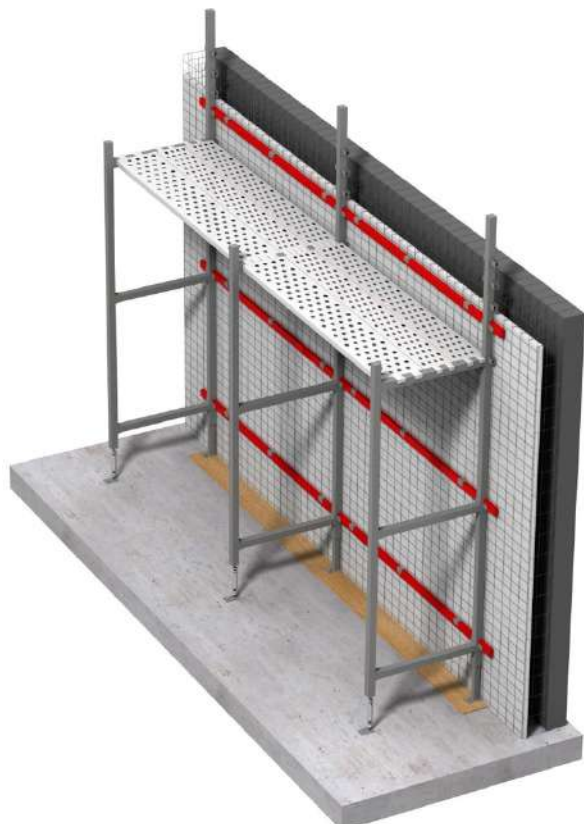


Imagen 3 Sistema de Alineamiento: Patas (3 piezas), Enganches (6 piezas), reglas (6 piezas), Úes (18 piezas)

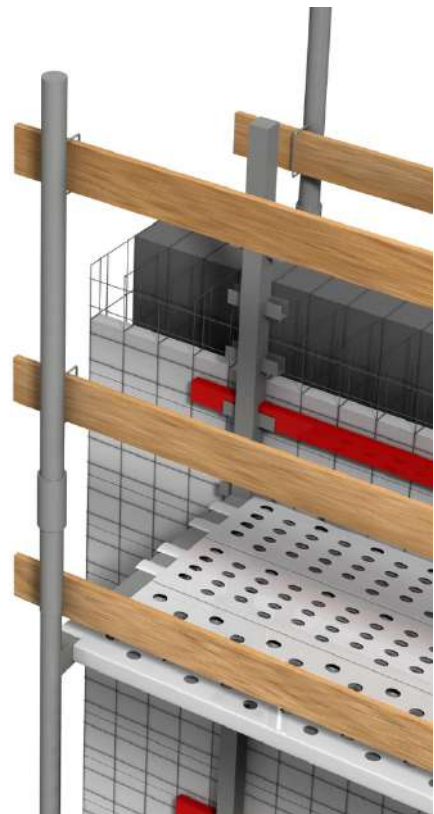


Imagen 4 Barandillas

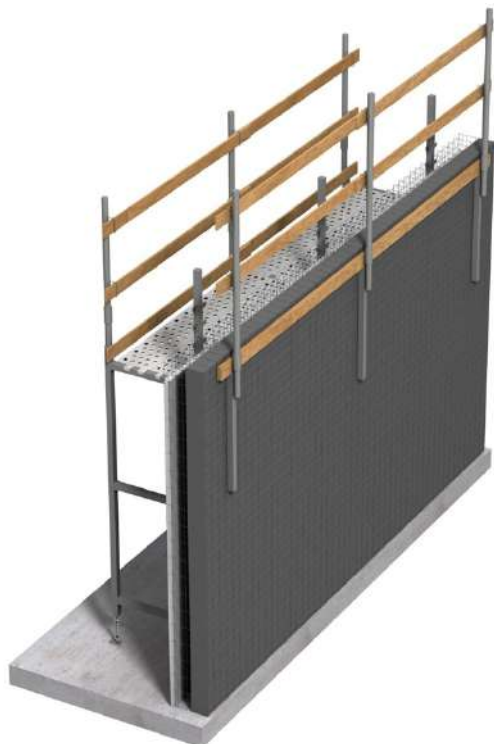


Imagen 5 Sistema de alineamiento con barandillas: Soporte de barandilla (3 piezas) y barandillas (6 piezas).

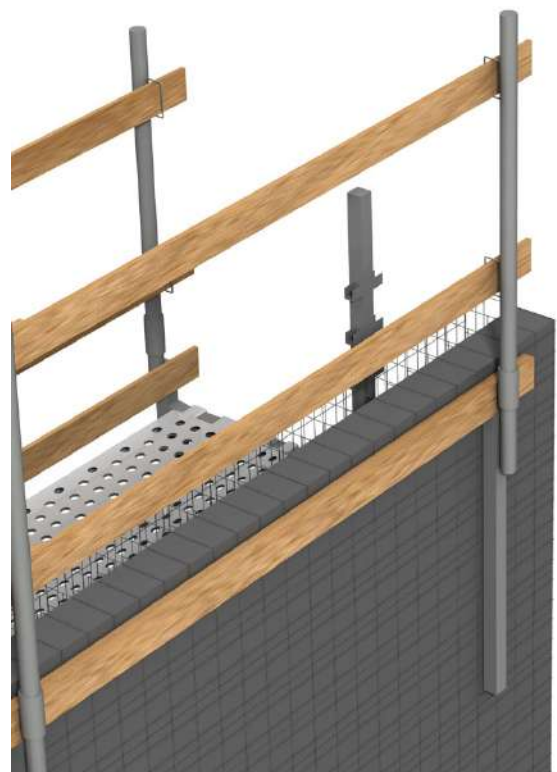


Imagen 6 Soporte y barandillas

2.2. Materiales y herramientas que el constructor debe tener en cuenta

Tableros 3cm/12cm	Función: Para alinear los paneles Sismo sobre la losa para crear un guardarail y reforzar los dinteles. Cantidad: según longitud de muros Sismo.
Clavos	Función: Para clavar las maderas a la losa. Cantidad: 1 por metro.
Puntales	Función: Para sujetar dinteles Cantidad: 1 por metro.
Taladro de 12 mm, pernos de anclaje M10	Función: Para anclar los accesorios Sismo a la losa. Cantidad: 1 por equipo de instalación. 1 M10 por accesorio.
Cortador y doblador de barras	Función: para doblar y cortar barras Cantidad: 1 por equipo de instalación.
Atado y colocación de barras y corbatas	Función: para atar barras a la malla de Sismo Cantidad: 1 por equipo de instalación
Espaciador de barras vertical y horizontal	Función: garantiza la cobertura de estribos en el dintel Cantidad: 2 verticales y 1 horizontal por estribo si la malla Sismo no se usa con este propósito.
Rozadora de Calor para abrir rozas	Función: derrite el poliestireno expandido para abrir Cantidad: 1 por equipo de instalación
Nivel y tiralíneas de tiza	Función: para replanteo, nivelado y alineación de paneles Sismo. Cantidad: 1 por equipo de instalación.
Plomada	Función: para comprobar el nivel vertical de los paneles. Cantidad: 1 por equipo de instalación.
Plataforma de andamios	Función: se combina con las patas Sismo para crear una plataforma para verter el hormigón. Cantidad: 0,7x2m. por cada pata de Sismo.
Abrazadera Diagonal	Función: para abrazar la pata Sismo para crear una plataforma para verter hormigón. Cantidad: depende de la carga.
Codo y manga para bomba de hormigón	Función: para reducir la presión durante el vertido del hormigón Cantidad: 1 por bomba de hormigón

Martillo de Goma	Función: para comprobar el correcto llenado de los módulos durante el vertido del hormigón. Cantidad: 1 por equipo de instalación
Escalerilla	Función: acceso a la plataforma de trabajo. Cantidad: 1 equipo de instalación
Paleta	Función: para nivelar el hormigón en el borde del panel. Cantidad: 1 por equipo de instalación.
Escalerilla, escoba, pala y manguera.	Función: para limpiar los paneles Sismo y la obra después del vertido de hormigón. Cantidad: 1 por equipo de instalación.
Andamio/Plataforma elevadora	Función: para grapar la parte trasera de los paneles en las zonas altas. Cantidad: Dependerá del tamaño de la obra.

3. PREPARACIÓN

3.1. LEYENDO LOS PLANOS SISMO

Cada Proyecto es entregado con los siguientes planos:

- Vista Superior mostrando la posición de los Módulos Sismo planta por planta.
- Vista Superior que muestra la posición de las patas de Sismo.
- Frontal y Posterior Vista de Módulos Sismo por niveles. (Front and Back)
- Vista 3D

3.1.1 MÓDULOS SISMO[®] EN VISTA SUPERIOR

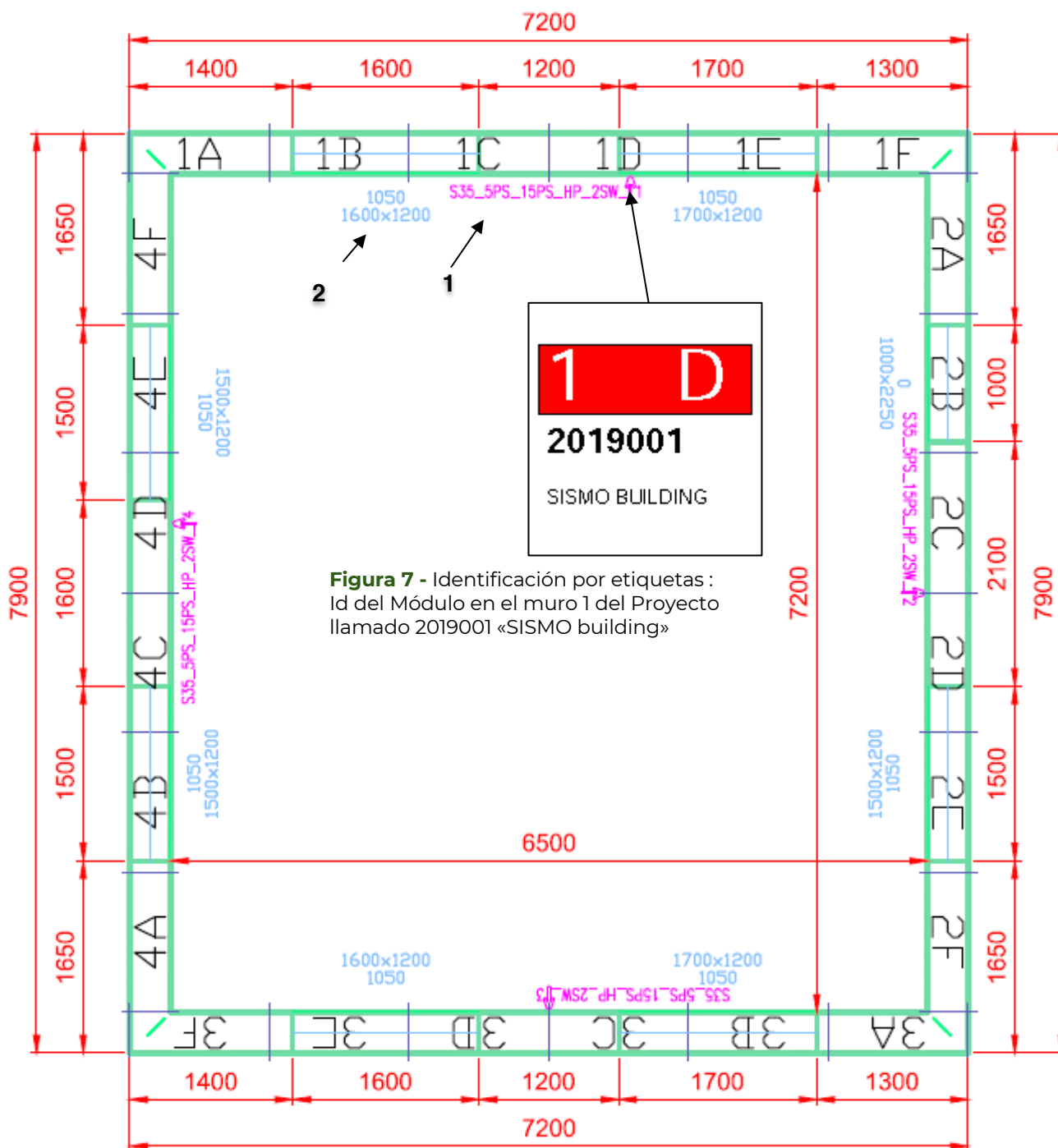


Figura 7 - Identificación por etiquetas :
Id del Módulo en el muro 1 del Proyecto
llamado 2019001 «SISMO building»

- 1. Nombre del Módulo
- 2. Apertura de 1600 mm x 1200 mm por 1050 mm de alto, ver figura 9.

Figura 8 – Plano de vista superior

3.1.2. MÓDULOS SISMO[®] EN LA VISTA FRONTAL Y POSTERIOR

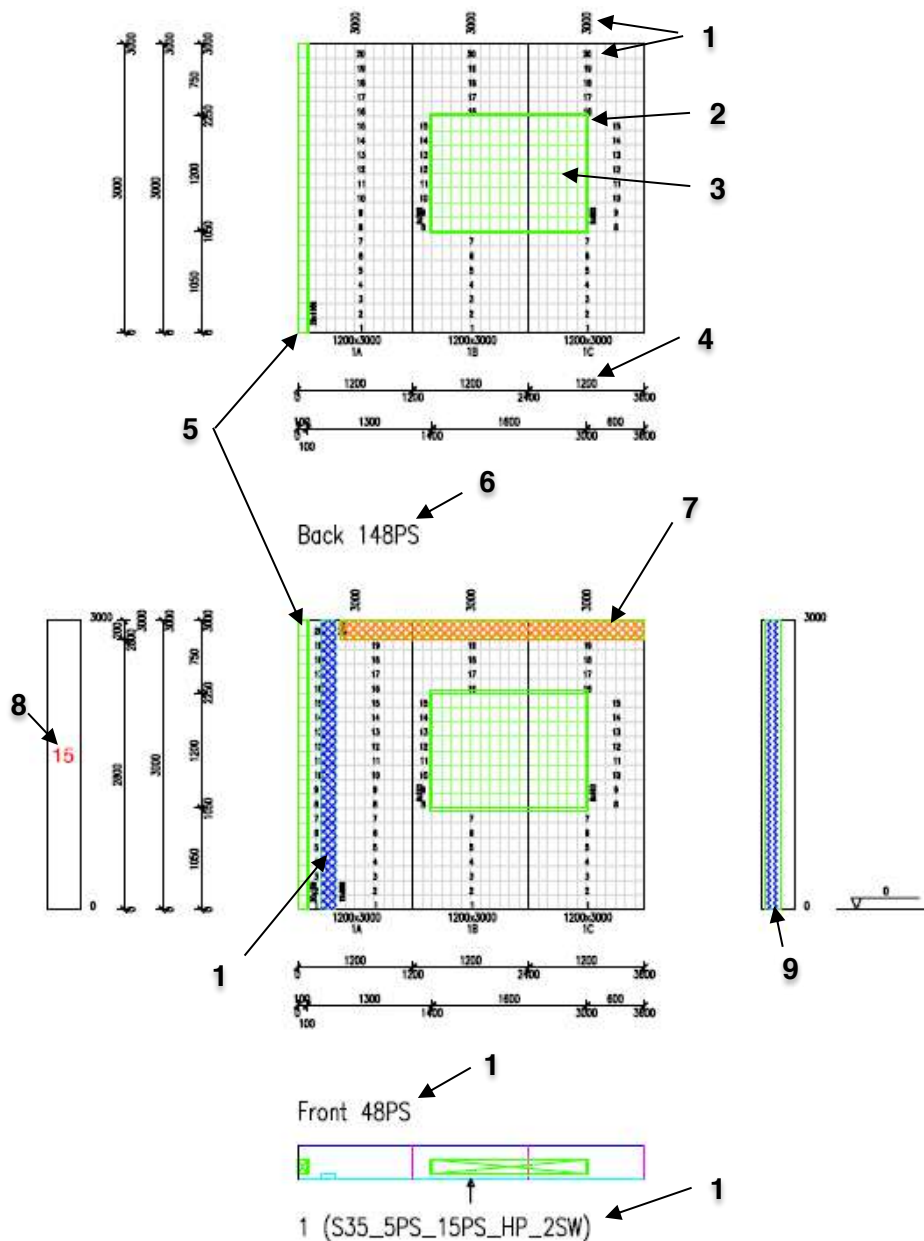


Figura 9 – Plano frontal y posterior

1. Altura modulada en pasos de 15cm. Altura total en 20 pasos.
2. Apertura cerrada con 5 cm eps.
3. Malla abierta en color verde, para futura ventana.
4. Ancho modulado pasos de 10 cm con anchura standard de 120 cm.
5. Malla Abierta en color verde. En la malla pueden colocarse maderas de refuerzo.
6. 148 mm de poliestireno en la parte posterior del modulo.
7. Malla abierta con sombreado naranja para el canto del forjado.
8. Vista lateral izquierda; muro 1 cerrado con 15 cm de eps.
9. Vista Lateral derecha: Malla abierta con sombreado azul para la conexión del Modulo 1d fig 8.
10. Apertura de malla con sombreado azul para muro 4F en ángulo Fig 8.
11. 48 mm de poliestireno en la parte frontal del modulo.
12. Nombre del Modulo

3.2. REPLANTEO DE MUROS SISMO EN LA LOSA DE ARRANQUE

Antes de instalar los módulos Sismo pueden replantearse trazando la línea exterior e interior y los números de los paneles. El trazado exterior es opcional.

3.3. COLOCACIÓN DE REGLA DE MADERA EN LA LÍNEA DE REPLANTEO INTERIOR

Es posible colocar una regla de madera en la línea interior de replanteo del muro para facilitar la colocación del módulo de Sismo. Esto es opcional.

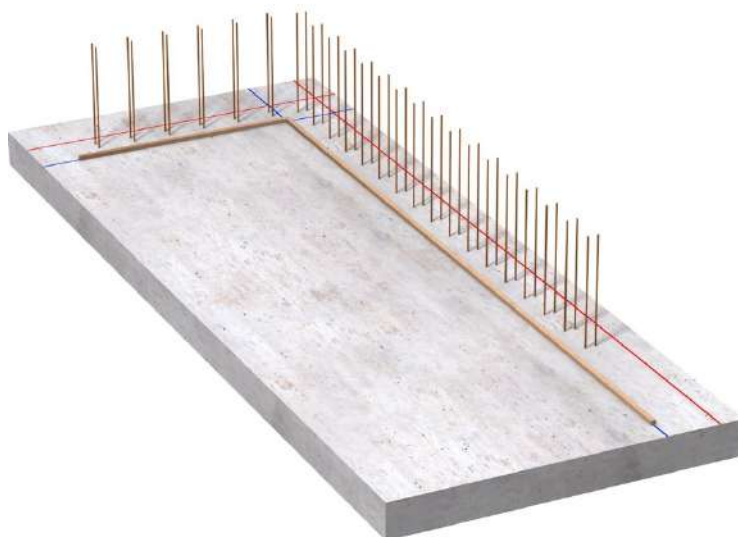


Figura 10 – Reglas de madera sobre la línea interior de replanteo del muro

Cada muro se identifica con un número y cada módulo con una letra. Los números y las letras estarán en el etiquetado que lleva el módulo, ver figura 7. El color de la etiqueta es diferente para cada nivel. El número y la letra del módulo es la misma hasta que termina, si el ancho es menor de 120 cm se marca en el replanteo y esto deberá hacerse para cada módulo como se muestra en color amarillo en la figura 11. Para que el replanteo sea correcto es muy importante que quede perfectamente alineado.

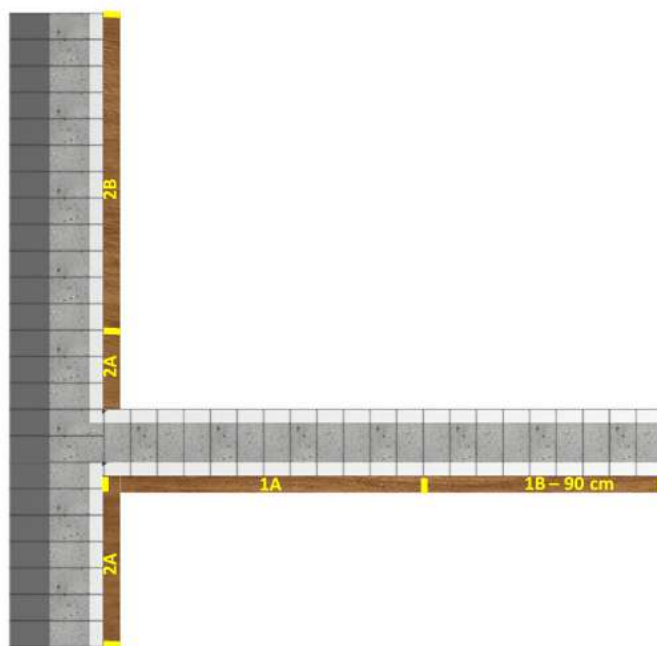


Figura 11 – Replanteo de los paneles previo a la colocación

3.4. POSICIÓN DE LOS ARRANQUES

Es recomendable colocar los arranques a una distancia igual a 5 cm + múltiplos de 10 cm desde el final del muro para que quede centrado entre cada varilla de la malla de Sismo, esto facilitará la colocación de los paneles. Considerar en los muros de esquina comenzar los arranques desde 5 cm de la primera varilla de la esquina. Hay que respetar el mínimo recubrimiento de hormigón que marque la normativa y colocar los arranques lo más rectos posible. El respeto de las reglas previene que los arranques se crucen con las mallas de Sismo.

Deberá tenerse cuidado de no instalar arranques donde haya huecos. Asegurar que la losa de hormigón está lisa para que los muros queden bien conectados.

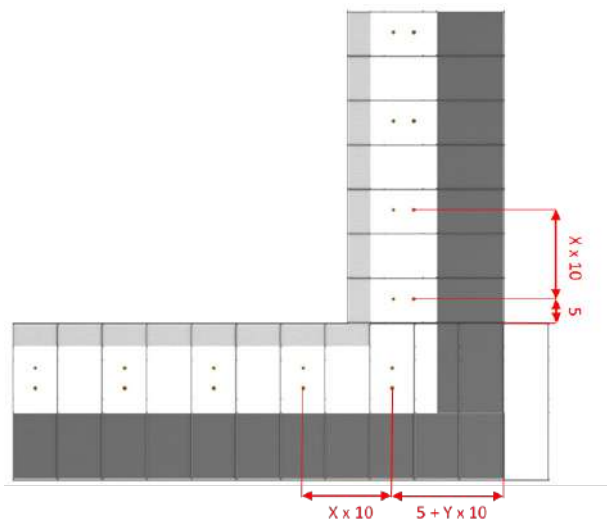


Figura 12 – Posición de arranque de barras. Ej. S35_5EPS_15EPS con $X = 2$ y $Y = 2$

3.5. PREPARACIÓN DE OBRA Y TRANSPORTE

- Comprobar si la obra es accesible para tráileres u otro tipo de camión.
- Comprobar si hay suficiente espacio para almacenar los módulos sin estropearlos.
- Almacenar los módulos por número de Muro y/o Color, si es posible.
- Intentar almacenar los muros cerca de donde serán colocados.
- Asegurarse de que están protegidos de vientos fuertes.

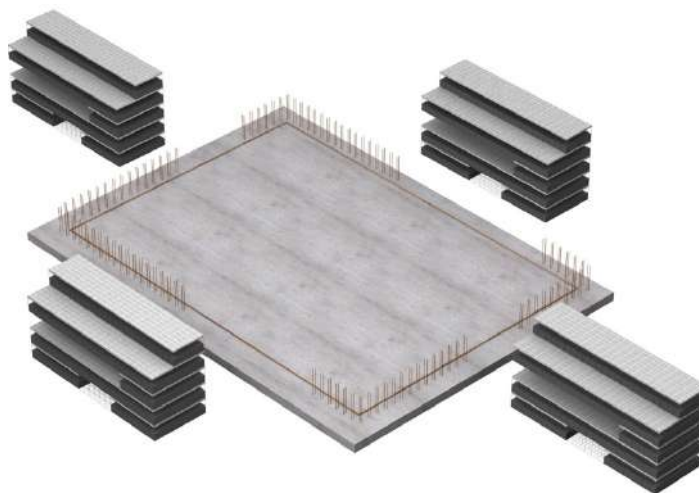


Figura 13 – Descarga y almacenamiento de módulos cercanos a donde se instalarán los muros

4. INSTALACIÓN DE LOS MÓDULOS SISMO

4.1. MUROS

4.1.1. SECUENCIA DE INSTALACIÓN DE MÓDULOS SISMO

Paso 1: Instalar el primer módulo, comenzar por una esquina, figura 14.

- a) Levantar la tapa de esquina antes de la instalación del módulo, esto permitirá colocar las barras de refuerzo.
- b) Utilizar el replanteo como se explica en el punto 3.4.

Paso 2: Colocar el módulo que completa la esquina, figura 15.

Paso 3: Grapar el primer y el segundo módulo cada 15 cm en la parte frontal y posterior, cada 7,5 cm si el ancho del muro es de más de 20 cm. Figura 16.

Paso 4: Instalar la primera parte de la pata Sismo sobre el panel, figuras 17 y 18.

Paso 5: Instalar las patas Sismo con las tres pestañas, figuras 18 y 19.

Paso 6: Atornillar las patas SISMO[®] a la losa de hormigón y alinear los módulos, figura 20.

Paso 7: Instalar y anclar la segunda parte de las patas y alinear los módulos, figura 21.

Paso 8: Instalar y grapar el tercer módulo, el cuarto, etc., figura 22.

Paso 9: Instalar una tercera pata a un máximo de 2 m de distancia de la segunda pata, figura 23.

- a) Colocar Úes, figura 18.
- b) Colocar las tres reglas rectangulares entre cada dos patas en las tres alturas.
- c) Coloca las Úes sobre las reglas abrazando la malla Sismo al mismo tiempo, figura 24.

d) Fijar la pata a la losa de hormigón.

Paso 10: Aplomar las patas con el husillo.

Paso 11: Colocar las chapas de andamio para tener la plataforma de trabajo, figura 25.

Paso 12: Asegurar la plataforma de trabajo, figura 5.

Paso 13: Colocar las barras de acero de refuerzo cuando sea necesario. Ver detalles de refuerzo.

Repetir el proceso.

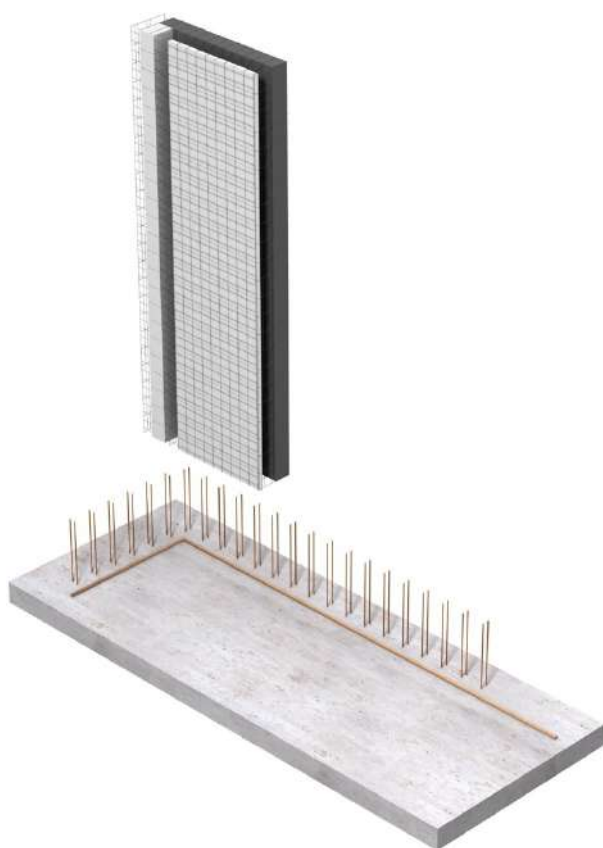


Figura 14 Instalar primero un módulo de esquina.

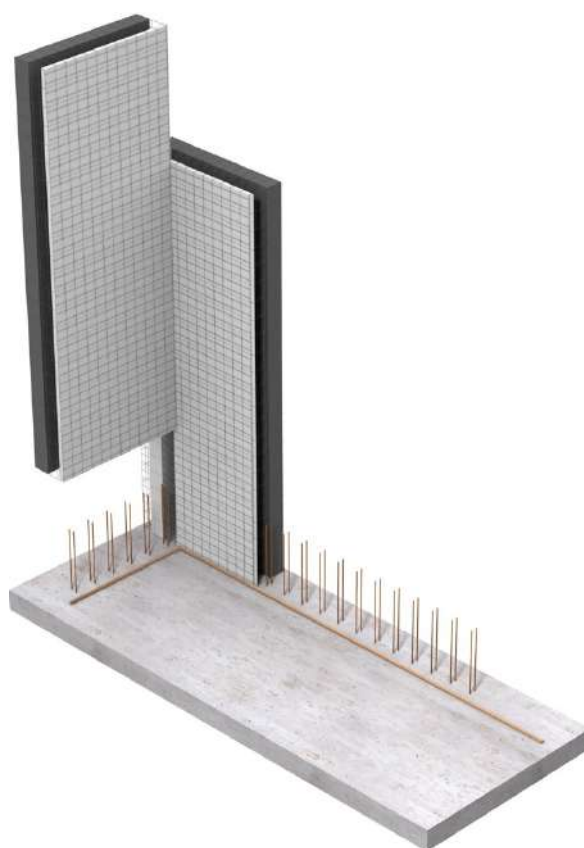


Figura 15 Instalar el módulo que completa una esquina.

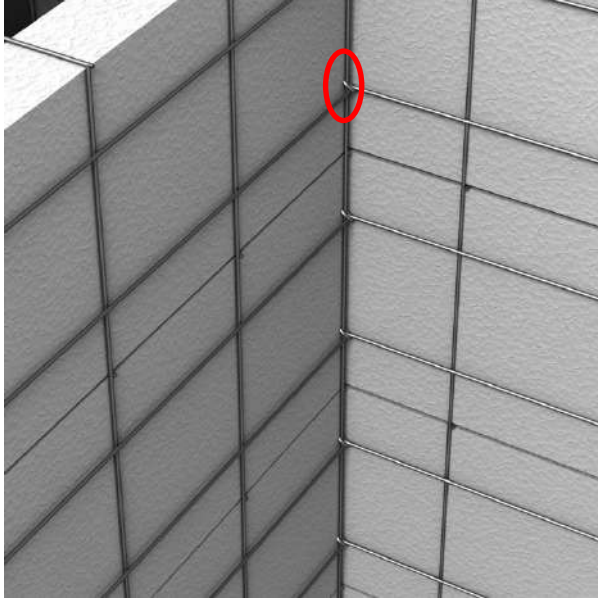


Figura 16 Grapa los módulos



Figura 17 Instalar la pata Sismo.

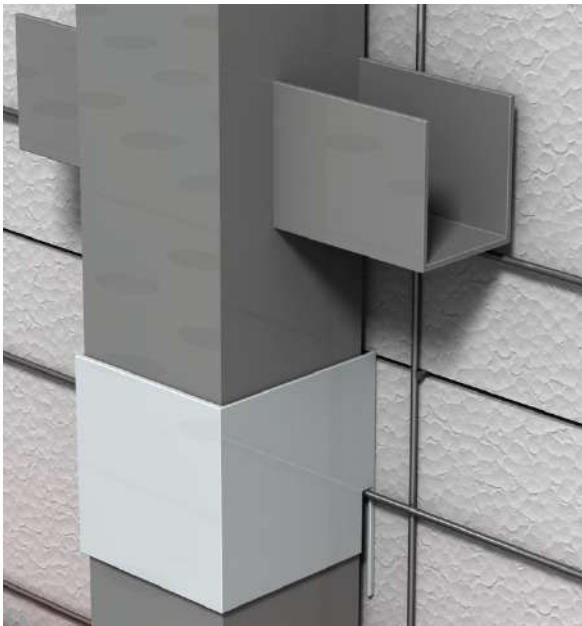


Figura 18 Colocar las pestañas de las patas sobre la malla



Figura 19 Instalar la pata

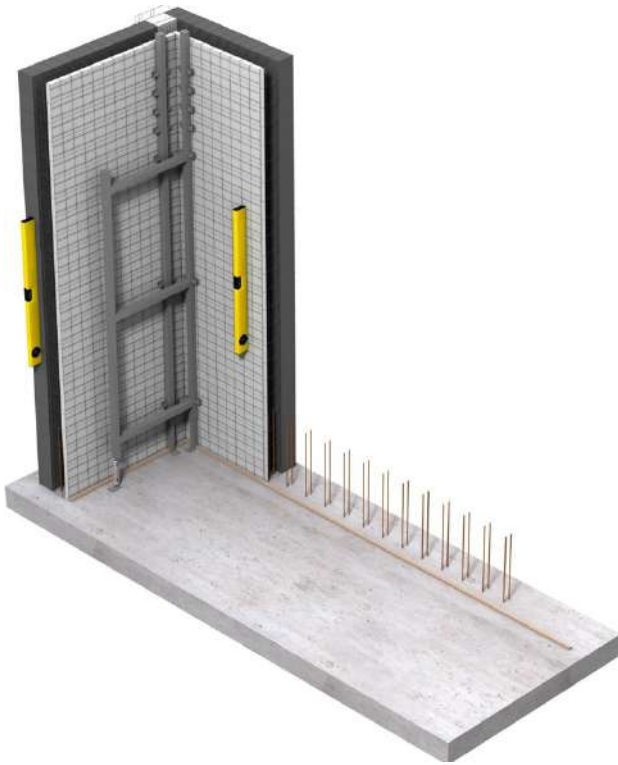


Figura 20 Ancla la pata Sismo con tornillo y nivela los paneles.



Figura 21 Instala y taladra la segunda parte las patas.

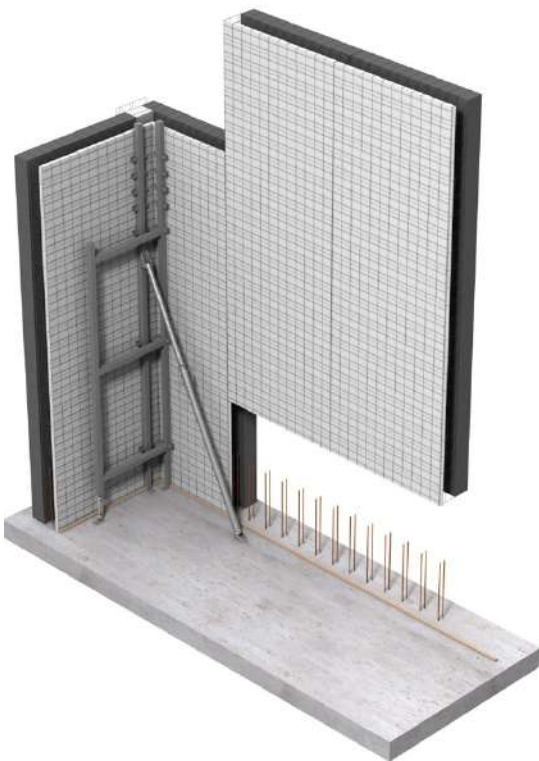


Figura 22 Instala y grapa el tercer y el cuarto módulo.



Figura 23 Coloca la siguiente pata

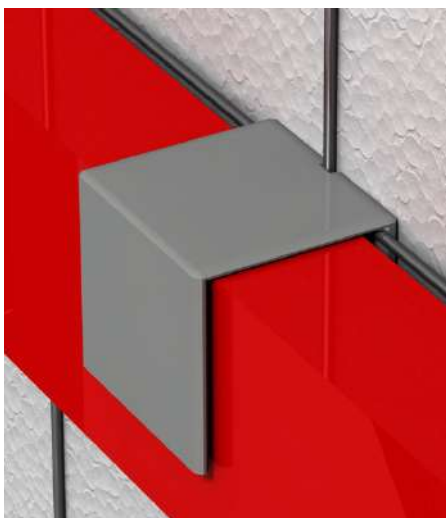


Figure 24 Regla y U

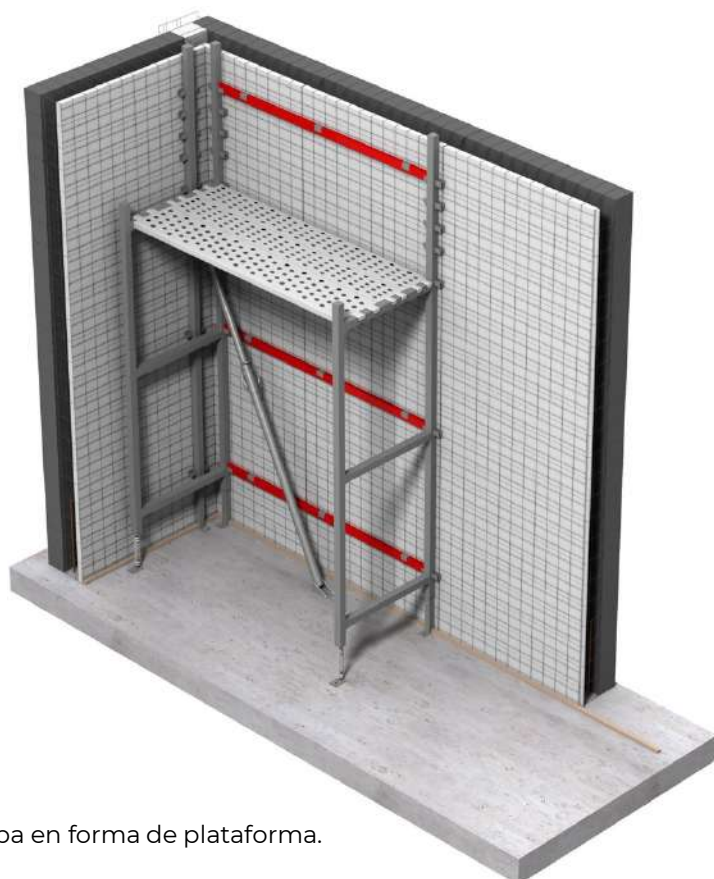


Figura 25 Pata completa con chapa en forma de plataforma.

4.1.2. REFUERZO DE HUECOS Y ESQUINAS

Las esquinas y los huecos están cerrados con tapas de poliestireno o fibrocemento.

Estas tapas necesitan en ocasiones un refuerzo adicional, de esta forma pueden colocarse maderas en la malla o cualquier otro refuerzo antes de verter el hormigón. Cuando es necesario cortar la malla pueden colocarse puntales o encofrados extra como refuerzo de esas zonas.

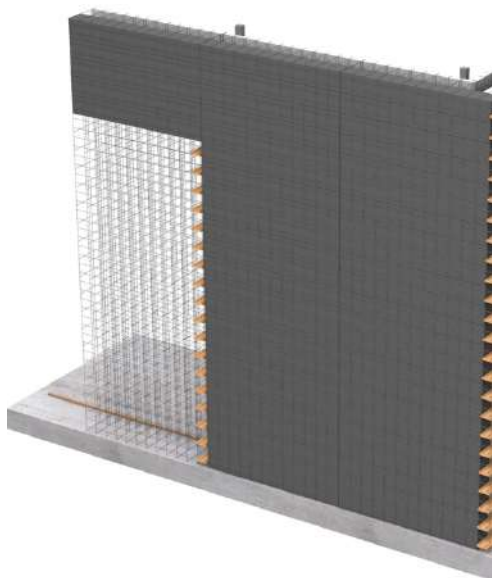


Figura 26 Refuerzo de maderas en esquinas y huecos.

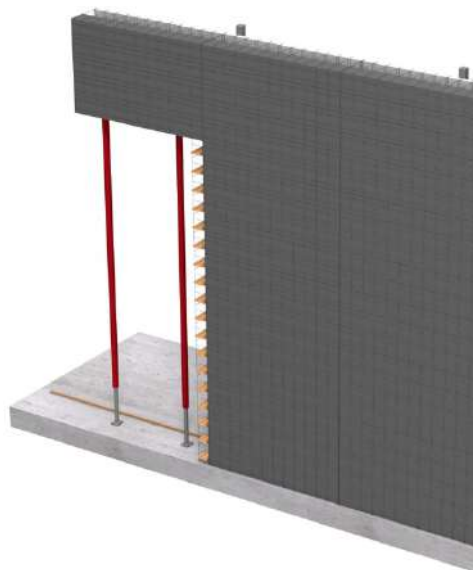


Figura 27 Refuerzo de dinteles mediante puntales.

4.1.3 LISTA DE COMPROBACIÓN TRAS LA COLOCACIÓN DE LOS MÓDULOS

Una vez que los módulos se han instalado, debe comprobarse lo siguiente:

- 1) Alineación horizontal y aplomado vertical de los módulos.
- 2) Comprobar las patas.
- 3) Grapado de los módulos.
- 4) Refuerzo de muros, huecos, dinteles y esquinas.
- 5) Seguridad de la plataforma de hormigonado.

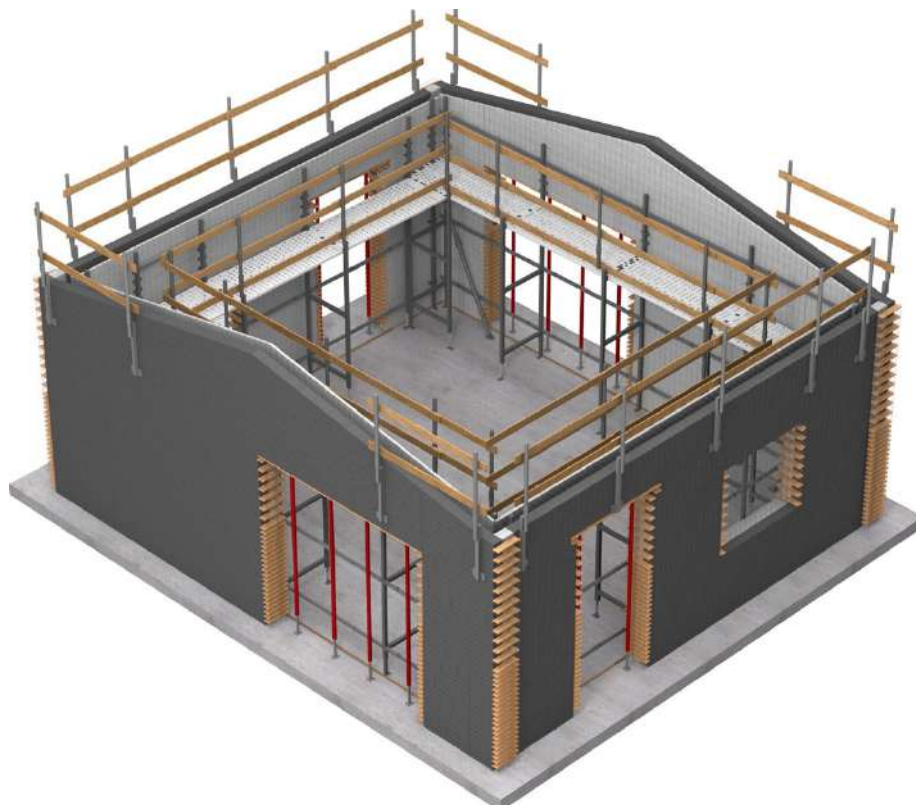


Figura 28 Comprobar la correcta instalación antes del vertido de hormigón

5. NORMAS BÁSICAS DE REFUERZO Y VERTIDO DEL HORMIGÓN

5.1. PRINCIPIOS DE REFUERZO

5.1.1 REFUERZOS

Estribo, Eles, Barras rectas y Úes de refuerzo son las mas utilizadas en módulos Sismo. La malla Sismo no puede tenerse en cuenta como malla de refuerzo.

Las barras se van insertando durante la colocación de los módulos.



Figura 29 Refuerzos para paneles Sismo

5.1.2 MUROS

Varios aspectos deben considerarse para una colocación efectiva de los refuerzos.

Las dimensiones modulares de la malla son 10 cm en horizontal y 15 cm en vertical. Las barras de refuerzo deben colocarse con distancia múltiplo de estas dimensiones. Si se mantiene colocada sobre la malla Sismo asegura la correcta posición del refuerzo y por tanto facilita el vertido del hormigón y su correcta fluencia dentro del panel.

Hay diferentes formas de introducir las barras horizontal y vertical en los muros, aunque lo más recomendable es colocarlos entrelazados en la malla Sismo:

- 1) En caso de refuerzo a dos caras:
 - a) Inserta la barra horizontal para el refuerzo externo.
 - b) Coloca todas las barras horizontales, excepto la superior y la inferior en la malla más exterior. La malla más exterior se encuentra a 3 cm de la pieza de encofrado manteniendo el recubrimiento de hormigón necesario.
 - c) Coloca las dos barras que quedan en la malla más interior que está a 3 cm de la pieza de encofrado, manteniendo el recubrimiento de hormigón necesario.
 - d) Coloca las barras verticales desde lo alto de los muros entre las barras horizontales para atarlas entre ellas.
 - e) Desliza las dos barras horizontales que están en la malla interior hacia la malla exterior.
 - f) Amarra con el atalazos, figura 32, cada una de esas dos barras en el espacio exterior. Esto bloquea todas las barras colocadas.
 - g) Coloca las barras horizontales en el interior y repite los pasos del b al f. para bloquear todas las barras.
- 2) En el caso que el refuerzo sea a una cara, aplicaremos la lógica como anteriormente.

El hormigón en el Muro Sismo está cubierto por un encofrado permanente. Las clases de exposición X0 y XC1 son aplicables y no hay requerimientos específicos por la apariencia visual por lo que no hay necesidad de control de rotura. (Sección 7.3.1, Parte 7.1N Nota 1 Eurocódigo 2)

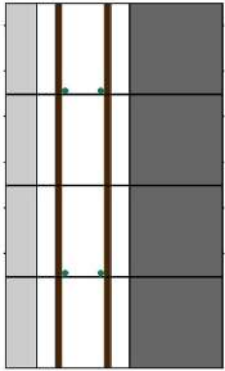


Figura 30 Sección Vertical .
Barras Horizontales (verde)
separadas en múltiplos de 15
cm. (Ejemplo 30 cm).

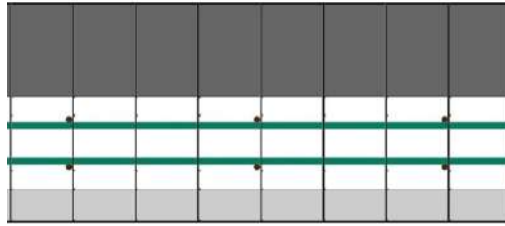


Figura 31 Sección Horizontal. Barras
Verticales (en rojo) separadas en múltiplos
de 10 cm (ejemplo 30 cm).



Figura 32 Atalazos con lazos

5.1.3 MUROS EN ESQUINA

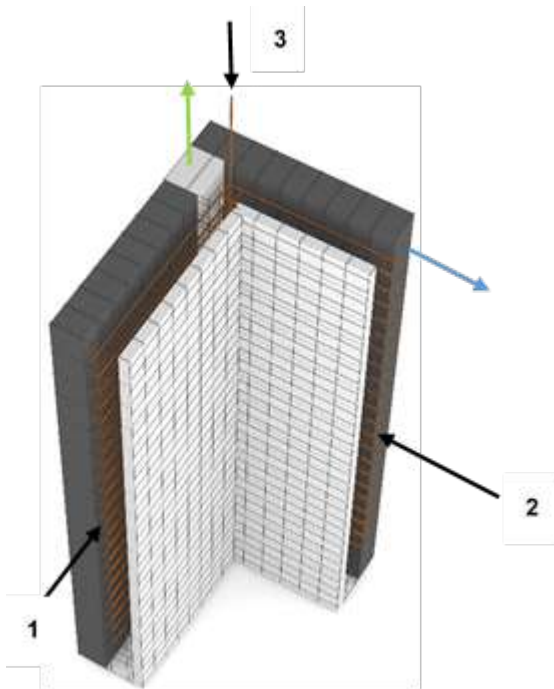


Figura 33

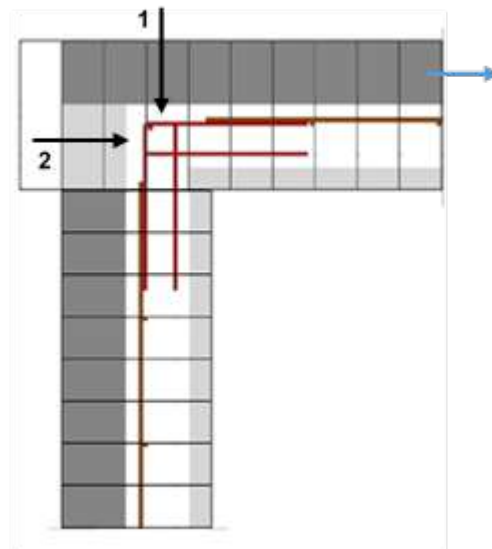


Figura 34

Secuencia de colocación de refuerzos en muros de esquina:

Mover las tapas de aislamiento como se indica con las flechas verdes y azules en las figuras 33 y 34.

- Colocar la U de refuerzo, flechas 1 y 2 según las figuras 33 y 34.
- Abrazar la U de refuerzo a la malla Sismo.
- Colocar y entrelazar la barra vertical como se indica en la flecha 3 de la figura 33.
- Recolocar las tapas en su lugar original.

5.1.4 UNIONES EN T

Secuencia de colocación de refuerzos en muros en T:

- Levanta la tapa cierre de la T, figura 35 A y 33 flecha verde.
- Coloca la U entrelazando la malla, figura 35 B.
- Colocar la barra horizontal en el muro que longitudinal, figura 35 C.
- Coloca y entrelaza la barra vertical común, figura 35 D.

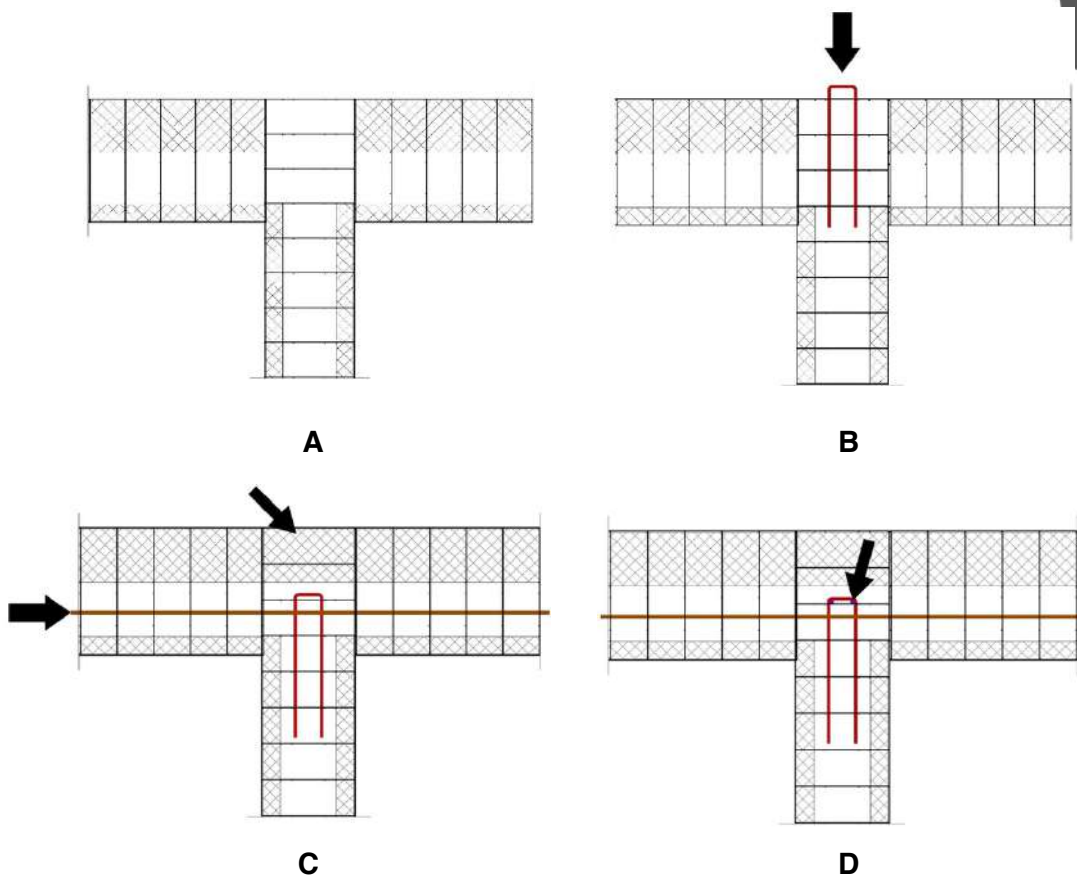


Figura 35 Secuencia de instalación de refuerzos en unión de muro en T

5.1.5 DINTEL

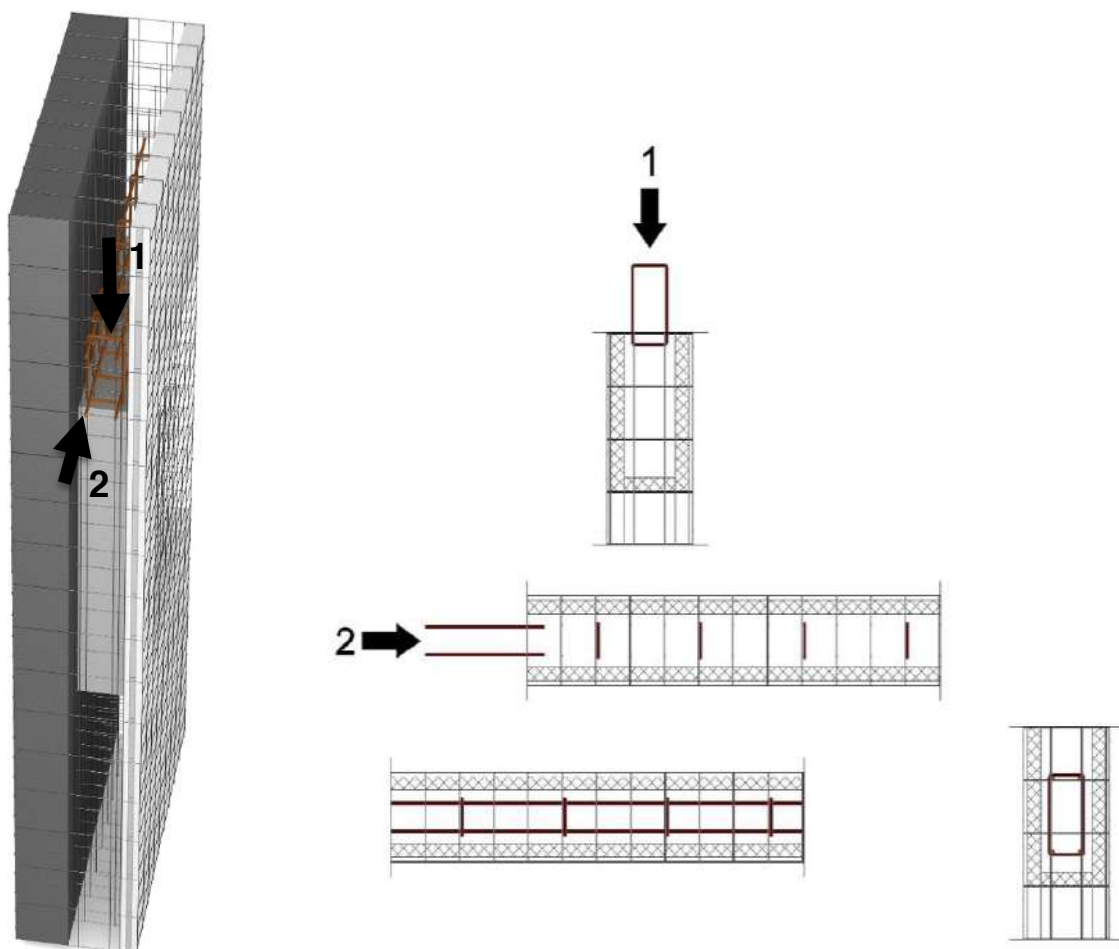


Figura 36 Colocar refuerzos en dintel

Hay algunos métodos para colocar el refuerzo en el dintel:

- 1) Usar calzos o espaciadores de barras como los de las figuras 37 y 38.
 - a) Coloque el espaciador horizontal, figura 38, en la barra horizontal inferior del estribo.
 - b) Coloca el espaciador vertical, figura 37, a cada barra vertical del estribo.
 - c) Desliza el estribo en el dintel, figura 36 (1).
 - d) Desliza el refuerzo horizontal en el dintel y entrelaza las barras horizontales hasta el final con la malla Sismo, figura 36 (2).

- 2) Colocarlos usando la malla Sismo.
 - a) Desliza la barra horizontal de refuerzo superior sobre los encuentros de la malla Sismo con una distancia modulada (10 o 15 cm). Estas barras horizontales esta soportadas por las esquinas de la malla Sismo.
 - b) Inserta el estribo y suspéndelo sobre la barra horizontal de refuerzo superior.
 - c) Desliza la barra de refuerzo horizontal superior de nuevo sobre la malla Sismo con una distancia múltiplo modular (10 o 15 cm).
 - d) Inserta el segundo estribo y suspéndelo sobre la barra horizontal de refuerzo.
 - e) Repetir los pasos de la **a** la **d** para colocar todos los estribos del dintel.
 - f) Desliza las barras de refuerzo horizontal inferiores en el dintel y suspéndelas sobre el estribo previamente colocado.
 - g) Enlaza el final de las barras horizontales a la malla Sismo.

El Segundo método requiere precisar la altura del estribo según las siguientes normas:

- La distancia modular vertical entre los encuentros de la malla es 15 cm.
⇒ Altura del Estribo = (15 cm – ancho de la tapa del dintel – recubrimiento de hormigón) + diámetro de la barra superior del dintel + z x 15 cm, z es un numero entero.
- La distancia modular horizontal entre los encuentros es de 10 cm.
⇒ Altura del Estribo = (10 cm – ancho de la tapa del dintel – recubrimiento de hormigón) + diámetro de la barra inferior del dintel + z x 10 cm, z es un numero entero.

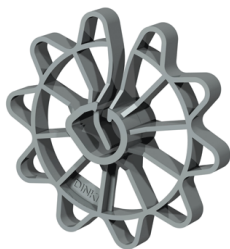


Figura 37 Separador o Espaciador Vertical



Figura 38 Calzo o Separador o Espaciador horizontal

5.2. HORMIGÓN

5.2.1. CALIDAD

El tipo de hormigón será determinado por el calculista de la estructura o el Arquitecto del Proyecto.

La calidad mas común para los muros Sismo es un hormigón con Resistencia clase C25/30, con consistencia y tamaño de árido según el espesor del muro, ver tabla 3.

MÍNIMA DIMENSIÓN DE LA SECCIÓN DE LLENADO	CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN EN 206 - 1
<12 cm	Tamaño máximo de árido 8 mm, clase de consistencia fluida \geq F5
12 cm \leq tamaño de la sección < 14 cm	Tamaño máximo de árido 16 mm, clase de consistencia fluida \geq F4
\geq 14 cm	Tamaño máximo de árido 22 mm (32 mm para forjados), clase de consistencia fluida \geq F4

Tabla 3 Consistencia y tamaño de árido según la sección de llenado

5.2.2. VERTIDO DEL HORMIGÓN

Antes del vertido del hormigón, deben comprobarse los módulos según el párrafo 4.1.3.

Pedir a la planta de hormigón una bomba con un codo de 90° y un diámetro de 90 mm. El codo de 90° y el reducido diámetro es para limitar la fuerza y la caída del hormigón tanto como sea posible.

Se recomienda usar una manga flexible, de goma fijada con un anillo de seguridad a la tubería de la bomba. Colocar dentro del panel y verter el hormigón, figura 39. La presión dinámica del hormigón también puede reducirse usando una S en la tubería de la bomba. Se coloca una manga flexible de longitud menor de 1 m que se colocara en el modulo para reducir la altura de caída, figura 40.

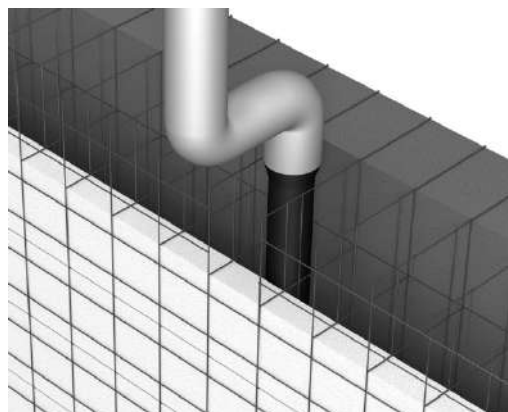


Figura 39 Colocación de codo

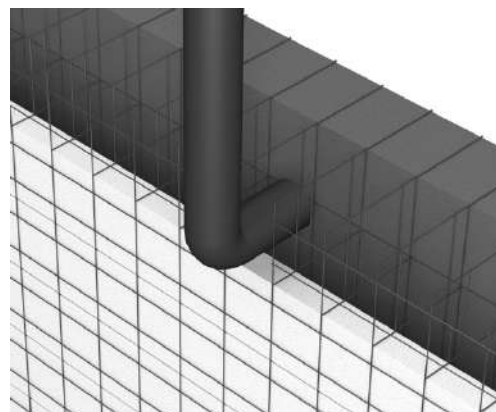


Figura 40 Sy y manga reducida

La velocidad de puesta del hormigón dependerá de la consistencia del hormigón y del tipo de panel Sismo usado. En la tabla 4 puede verse la máxima velocidad de en función de la consistencia y el tipo de panel con poliestireno (EPS) o con fibrocemento (FC).

La planificación de obra deberá considerar como velocidad de llenado de 0,75 m de alto de muro por hora: la velocidad recomendada para EPS y hormigón de consistencia F5¹.

Clase de Consistencia	Altura del Muro (m)	Presión del Hormigón (kN/m ²)		Velocidad de llenado (m/h)	
		FC	EPS	FC	EPS
F4	3	62	48	2.65	1.85
F5	3	62	48	1.23	0.75
F6	3	62	48	0.97	0.59
SCC	3	62	48	1.12	0.68

Tabla 4 Velocidad de llenado DIN 18218: 2010-01

¹ La clase fluida S4 (según el estándar EN 206-1) comprende más o menos el rango medio más alto de una clase F4 y el rango completo de la clase F5.

Recomendaciones para vertido de hormigón:

- 1) Limitar la media de 75 cm por hora de llenado (para hormigón F5), corresponde a 5 piezas de encofrado.
- 2) Inspección visual de los módulos, en caso de notar deformaciones es recomendable reducir la velocidad de llenado.
- 3) Comprobar el llenado con un martillo de goma. Las zonas sin llenado sonaran huecas.
- 4) Por cada dos metros excluyendo las partes sobre los huecos o aperturas (flecha roja). Añadir puntos de vertido en lugares con mas refuerzos.
- 5) Haga un salto de vertido de 15 cm sobre el nivel del alfeizar de la ventana para evitar el desbordamiento del hormigón de las aberturas en caso de que se tome la opción de no cerrar el alfeizar de la ventana (por ejemplo, si el alfeizar esta a 1,05 m deberá dejar de verterse a 1,20 m y esperar al fraguado para continuar).
- 6) El vertido del dintel solo después de que el hormigón se haya expandido desde los puntos cercanos (flecha amarilla).
- 7) Una vez que se llenen los muros con hormigón, comprobar el aplomado y nivelarlo si es necesario mediante los husillos.
- 8) Si es necesario limpiar el hormigón excedente mediante agua, durante y después del hormigonado.

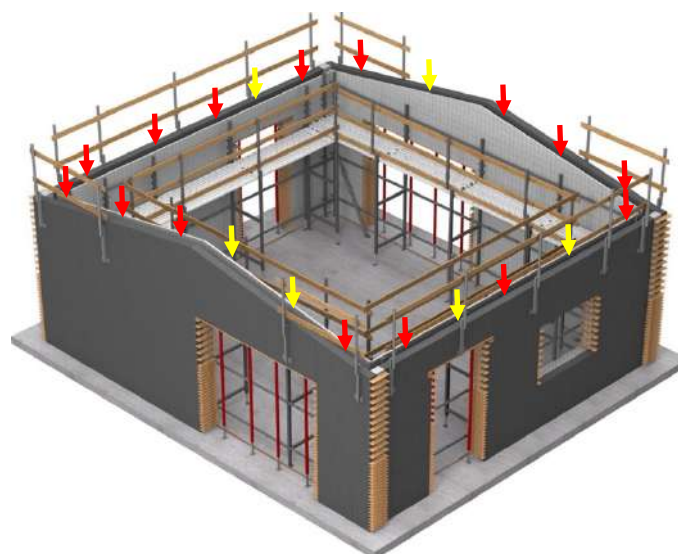


Figura 41 Secuencia de hormigonado

ANEXO – Resumen de protocolo de montaje en España

Los medios humanos óptimos para un montaje idóneo consistirán en un equipo formado por 4 operarios, para una vivienda tipo unifamiliar o para unos rendimientos de 1.8 a 2.5 (m²/persona) /hora.

Para facilitar el aprendizaje, los operarios que conformen el equipo deberán ser los mismos durante al menos el montaje del primer nivel.

A continuación, se detalla un listado de materiales necesarios no suministrados por Sismo que serán necesarios en obra para el montaje:

- Plataformas de andamio de 2 metros. En número suficiente según la cantidad de patas de andamio necesarias para cada nivel
- Sargentos
- Barandillas
- Taladro con broca de 10 mm
- Llave de carraca con vaso de 13 mm
- Plomada y nivel
- Tableros de encofrar. En número suficiente según las necesidades de obra (pilares embebidos en muros, cantos de forjado con zunchos perimetrales, etc...)
- Varios puntales
- Codo o reducción para bomba (normalmente las empresas de bombeo cuentan con alguna solución para disminuir la presión de salida del hormigón)
- Alambre galvanizado para posibles atados de piezas.
- Escaleras
- Para el grapado exterior, se dispondrán de los medios necesarios según las características de cada una de las obras (escaleras, plataformas elevadoras, andamios exteriores, etc.) y, en el caso de imposibilidad de realizar el grapado desde fuera, se realizará mediante atalazos desde el interior.

La instalación de los módulos y su armado, en el caso de que lo lleve, se realizará según se describe en este Manual de Instalación, en el apartado 4, y en el 14.2. del documento Guía técnica Sismo.

El refuerzo de jambas de ventanas y puertas se realizará mediante tacos de madera, pequeños trozos de barras de acero corrugado existentes en la obra o trozos de reglas Sismo. El refuerzo de laterales de panel (canto) se realizará de la misma forma o se podrá realizar mediante tablero y puntal. (Ver guía).

En el caso de la existencia de elementos estructurales embebidos en los muros (pilares, vigas, etc.), ya que es necesario recortar el alambre que sirve de soporte en los módulos, será necesario el refuerzo mediante tableros o chapas en TODA su superficie. Incluso se recomienda alargar un poco este refuerzo unos 30 cm en cada dirección hasta donde los módulos no estén recortados y dispongan ya de su forma habitual.



Refuerzo de pilar embebido en muro.

Siempre que se recorte un módulo Sismo por el motivo que sea, deberá ser reforzado en toda la superficie recortada, tal y como se especifica en el punto anterior para elementos estructurales embebidos en los módulos.

Para dinteles, dependerá mucho de la longitud y altura del mismo. Pero normalmente dinteles por encima de 0.60 m de altura deben ser reforzados y con longitudes superiores a 2 metros deberán ser reforzados igualmente. La forma de reforzar los dinteles será mediante trozos de reglas Sismo, madera o incluso si se trata de grandes longitudes con bastante altura, será necesario apuntalar estos refuerzos al suelo con alguna vigueta y puntales.

Es imprescindible revisar el aplomado antes y después del hormigonado.

El hormigonado se realizará de las formas descritas en esta guía de montaje y en la guía técnica, sin superar los 50 cm de altura en cada tongada y los 100 cm a la hora. Los dinteles no se llenarán hasta que el nivel de hormigón alcance la altura de la base del dintel en el resto de módulos.