



MANUAL DE INSTALACIÓN

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

SISMO
BUILDING TECHNOLOGY
SPAIN

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 el incumplimiento de las recomendaciones de este manual de instalación no es responsabilidad de Sismo y no se encuentra bajo nuestra garantía.

SISMO[®] no asume ninguna responsabilidad sobre cualquier montaje incorrecto que no siga las recomendaciones especificadas en este manual o las instrucciones y consejos que se aportan por nuestro personal durante el soporte técnico que realizamos en obra.

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 Spain. Cualquier reproducción y/o reproducción de elementos debe estar sujeta a un permiso previo por escrito de Sismo Spain.

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	5
3. PREPARACIÓN	6
3.1. LEYENDO LOS PLANOS SISMO	6
3.1.1. MÓDULOS SISMO® EN VISTA SUPERIOR	7
3.1.2. MÓDULOS SISMO® EN VISTA FRONTAL Y POSTERIOR	8
3.2. REPLANTEO DE MUROS SISMO EN LA LOSA DE ARRANQUE	9
3.3. POSICIÓN DE LOS ARRANQUES	11
3.4. PREPARACIÓN DE OBRA Y TRANSPORTE	12
4. INSTALACIÓN DE LOS MÓDULOS SISMO	13
4.1. SECUENCIA DE INSTALACIÓN DE MÓDULOS SISMO	13
4.2. REFUERZO DE HUECOS Y ESQUINAS	17
4.3. LISTA DE COMPROBACIÓN TRAS LA COLOCACIÓN	18
5. NORMAS BÁSICAS DE REFUERZO Y VERTIDO DE HORMIGÓN	18
5.1. REFUERZOS	18
5.1.1. TIPOS DE REFUERZOS	18
5.1.2. COLOCACIÓN DE LOS REFUERZOS	19
5.2. HORMIGÓN	20
5.2.1. CALIDAD	20
5.2.2. VERTIDO DEL HORMIGÓN	20
ANEXO RESUMEN DE PROTOCOLO DE MONTAJE EN ESPAÑA	23

1. SISMO BUILDING TECHNOLOGY

La tecnología de construcción SISMO[®] está certificada por BCCA (Belgian Construction 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)



Imagen 2 Ejemplo de edificio con SISMO[®]

2. HERRAMIENTAS Y ACCESORIOS

2.1. Material que SISMO[®] provee:

Patas de andamio SISMO[®]	Función: fijan los módulos SISMO [®] durante la instalación y el vertido de hormigón. Cantidad: Máximo 2 m. entre 2 patas.
Casquillos SISMO[®]	Función: Unir las patas SISMO [®] con la varilla horizontal del panel Sismo. Cantidad: 3 por regla SISMO [®] .
Reglas horizontales	Función: Unir las patas a los paneles para crear un Sistema de alineación y soporte de los paneles SISMO [®] . Cantidad: 3 por pata SISMO [®] . Longitud disponible: 2m.
Grapadora/Grapas	Función: Para unir paneles SISMO [®] . Cantidad: 7 grapas por metro lineal en cada cara del panel (front y back) con 2 grapadoras por equipo.
Cizalla	Función: Para eliminar la malla de los huecos después del vertido del hormigón. Cantidad: 2 por equipo.

2.2. Materiales y herramientas que el constructor debe tener en cuenta para el montaje de Sismo en obra:

- Chapas de andamio de 2 m
- Sargentos
- Barandillas
- Taladro con broca de 10 mm
- Llave de carraca con vaso de 13 mm
- Plomada y nivel
- Varios tableros de encofrar
- Varios puntales
- Codo para bomba
- Alambre galvanizado (para posibles atados de alguna pieza)
- Escalera



Imagen 3 y 4 Sistema de Alineamiento con barandillas

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.
- Frontal y Posterior Vista de Módulos Sismo por niveles. (Front and Back)
- Vista 3D

3.1.1 MÓDULOS SISMO[®] EN VISTA SUPERIOR

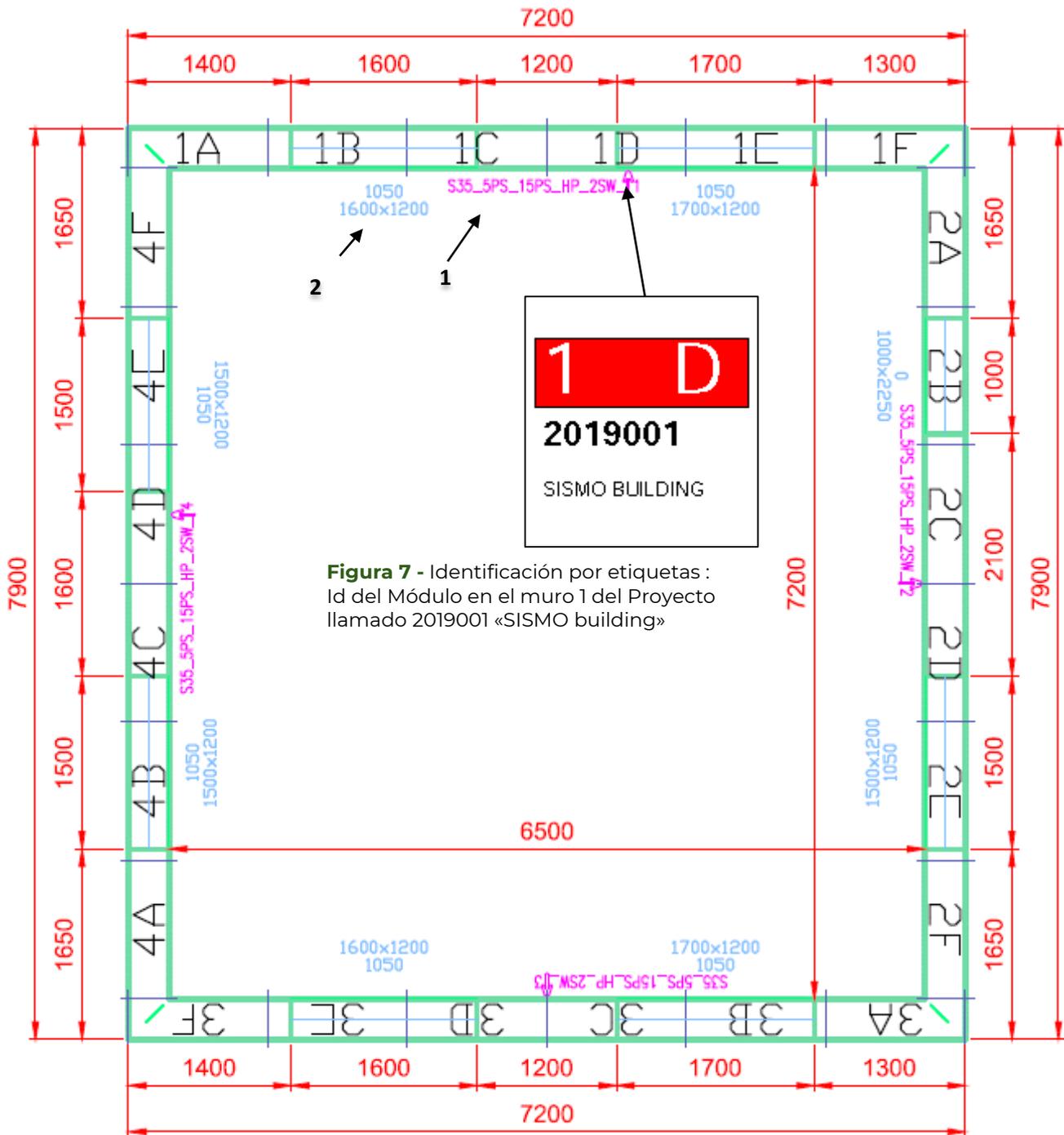


Figura 7 - Identificación por etiquetas :
Id del Módulo en el muro 1 del Proyecto
llamado 2019001 «SISMO building»

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

Figura 5 – Plano de vista superior

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

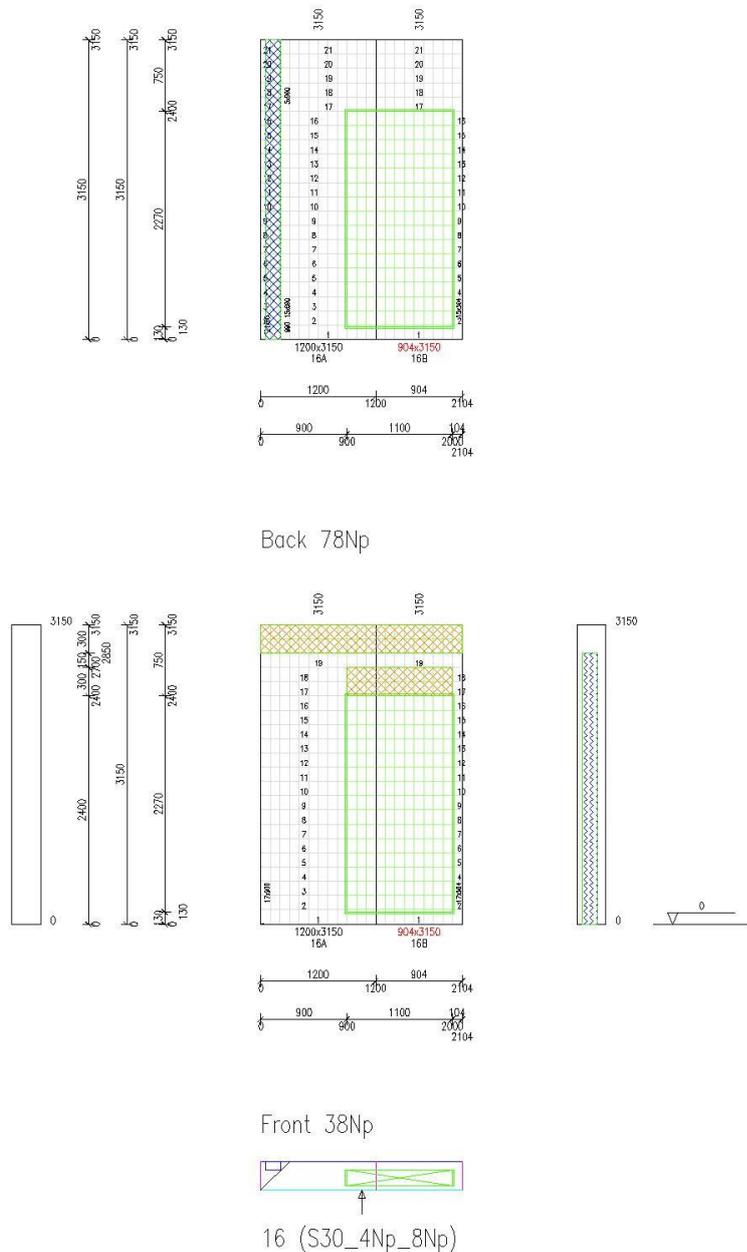


Figura 6 – Plano frontal y posterior

1. Altura modulada en pasos de 15cm. Altura total en 20 pasos.
2. Apertura cerrada con 4 cm eps.
3. Malla abierta en color verde, para futura ventana.
4. Ancho modulado pasos de 10 cm con anchura 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 módulo.
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 módulo 1d fig 5.
10. Apertura de malla con sombreado azul para muro 4F en ángulo Fig 5.
11. 48 mm de poliestireno en la parte frontal del módulo.
12. Nombre del Módulo



3.2. REPLANTEO DE MUROS SISMO

Antes de instalar los módulos Sismo, se hace un replanteo trazando la línea exterior e interior, así se facilita la colocación. Opcionalmente se pueden indicar también los números de los paneles.

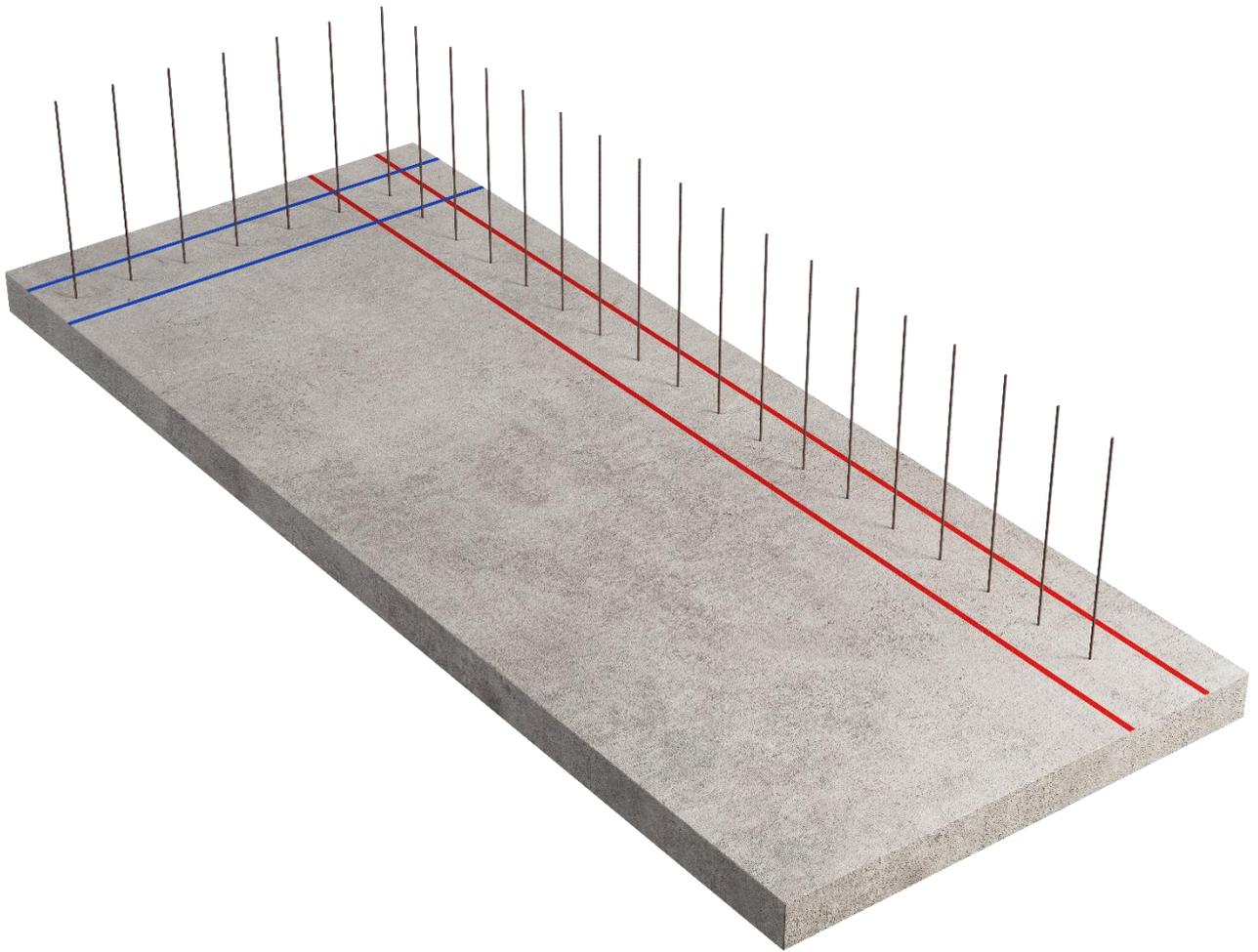


Figura 7 – Líneas de replanteo del muro

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. Para que el replanteo sea correcto es muy importante que quede perfectamente alineado.

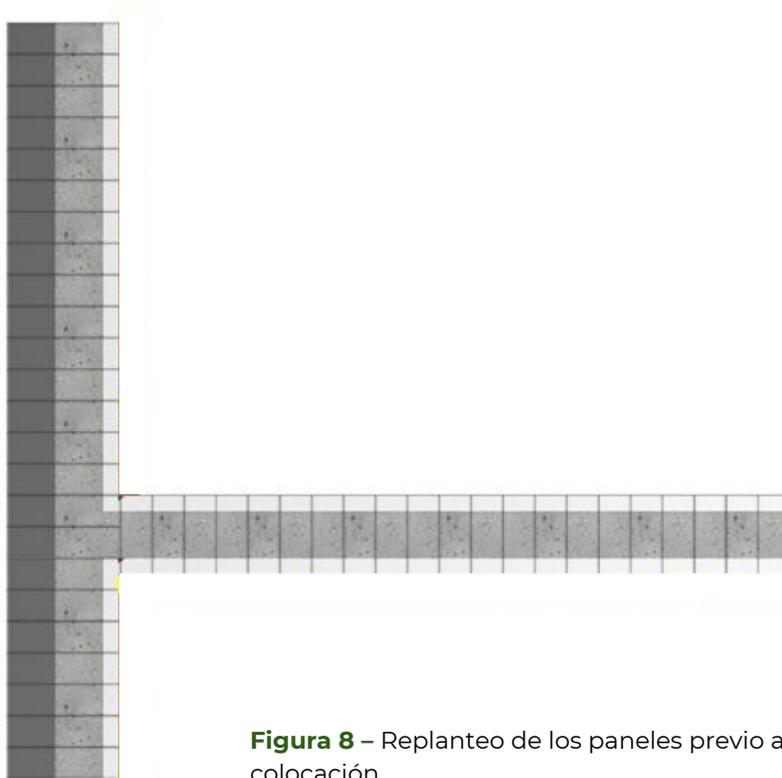


Figura 8 – Replanteo de los paneles previo a la colocación

3.3. 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 cumplimiento de estas medidas 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.

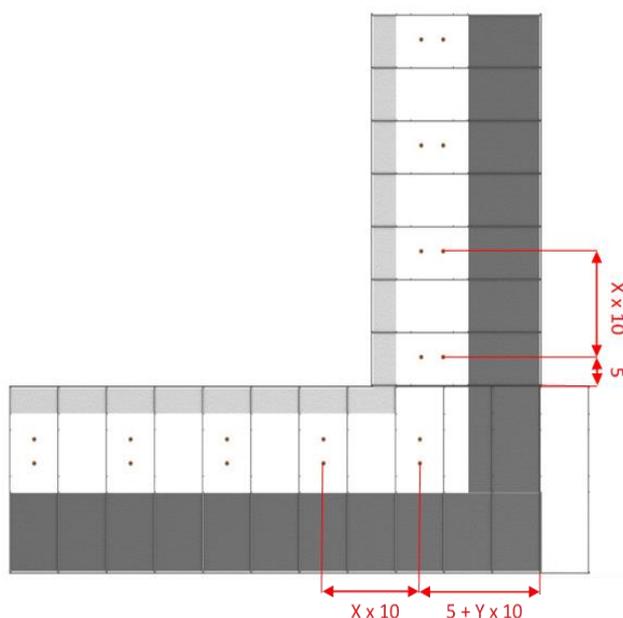


Figura 9 – Posición de arranque de barras. Ej. S35_5EPS_15EPS con X = 2 y Y = 2



3.4. 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.

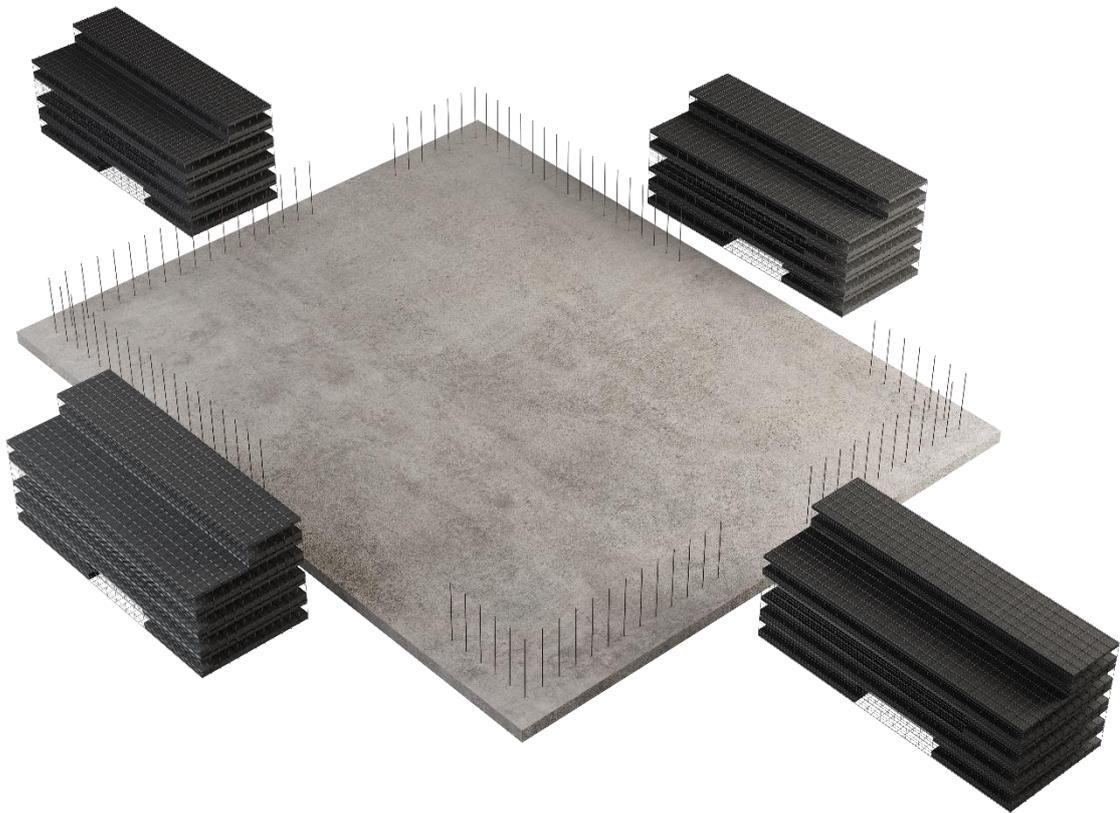


Figura 10 – Descarga y almacenamiento de módulos cercanos a donde se instalarán los muros

4. INSTALACIÓN DE LOS MÓDULOS SISMO

4.1. SECUENCIA DE INSTALACIÓN DE MÓDULOS SISMO

Paso 1: Instalar el primer módulo, comenzando por una esquina, según se muestra en la figura 11.

Paso 2: Montar el módulo que completa la esquina, figura 12.

Paso 3: Grapar ambos módulos cada 15 cm en la parte frontal y posterior, según se muestra en la figura 13.

Paso 4: Instalar la primera pata de andamio Sismo, según figuras 15-16.

Paso 5: A continuación se instalan módulos en ese sentido por una longitud de 6 metros (5 módulos si son de 1.20 m).

Paso 6: Se instalan las patas de andamio Sismo necesarias para ese tramo y se atornillan al suelo. Se colocan las tres reglas rectangulares entre patas con sus correspondientes casquillos, según muestran las figuras 19 y 20.

Paso 7: Se insertan las barras horizontales de refuerzo de 6 m de longitud según la disposición recomendada en proyecto.

Paso 8: Se repite el mismo proceso con los módulos, patas de andamio y barras de refuerzo para otro tramo de la misma longitud, y así sucesivamente hasta completar el muro. Muy importante: al insertar las barras a partir del segundo tramo, es importante insertarlas respetando el solape requerido en proyecto.

- Para insertar las barras horizontales al inicio de algún tramo de muros, será necesario levantar la tapa de aislamiento que cierra su esquina.

Paso 9: Una vez montados todos los muros y sus correspondientes andamios, se montarán las plataformas de andamio y se asegura la zona de trabajo, tal y como se muestra en las figuras 4 y 21.

Paso 10: Se procede a insertar el armado vertical, el cual se inserta en disposición a tresbolillo respecto de las barras de refuerzo horizontales, de esta forma quedan entrelazadas y se fijan para evitar que se desplacen durante el vertido del hormigón.

Paso 11: Tras todo el proceso, se alinean los módulos y se aploman.

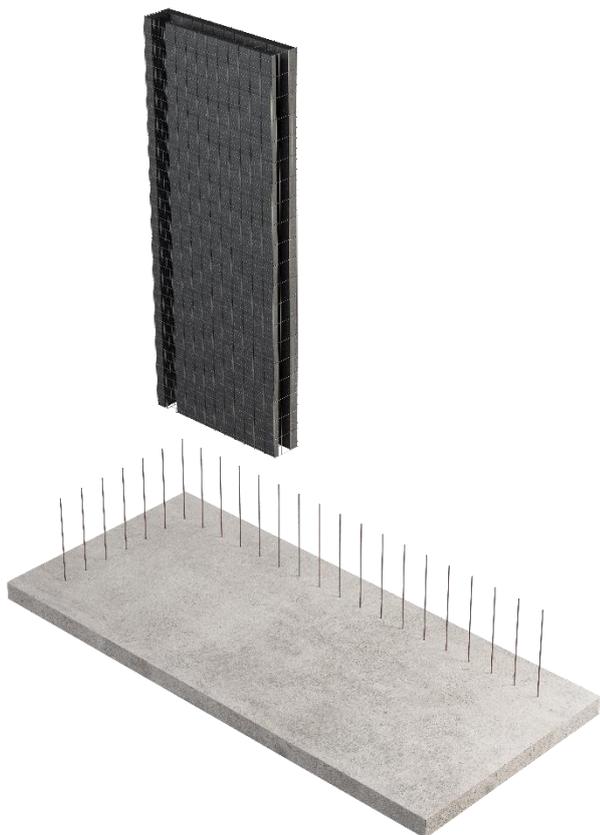


Figura 11 Instalar primero un módulo de esquina.

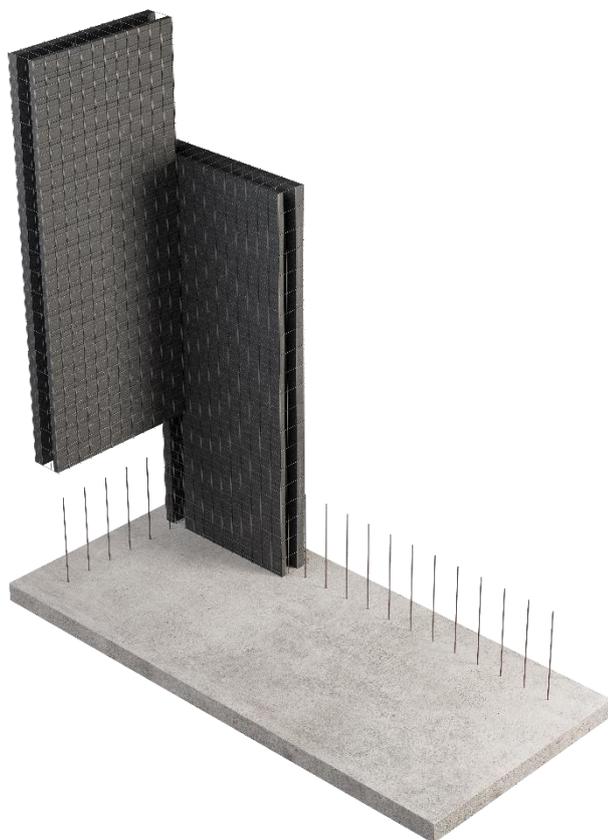


Figura 12 Instalar el módulo que completa una esquina.



Figura 13 Grapa los módulos

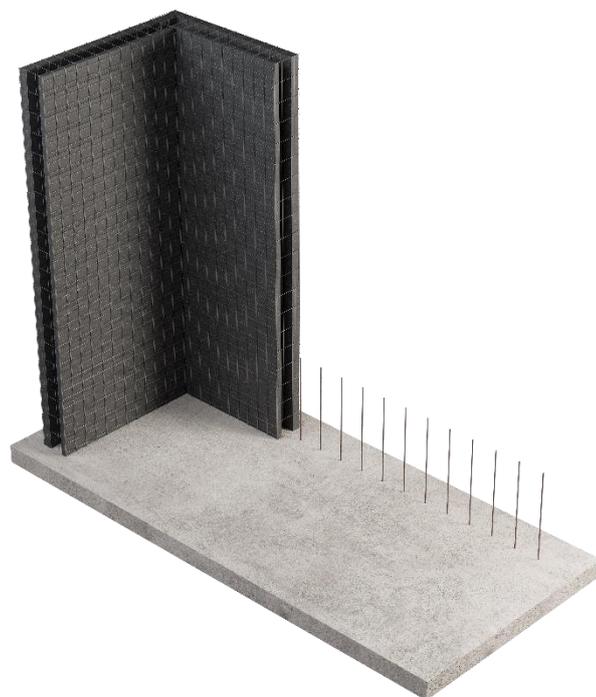


Figura 14 Esquina preparada para recibir las patas



Figura 15 Instalar la pata



Figura 16 Ajustar las pestañas de las patas sobre la malla



Figura 17 Ancla la pata Sismo con tornillo y nivela los paneles.

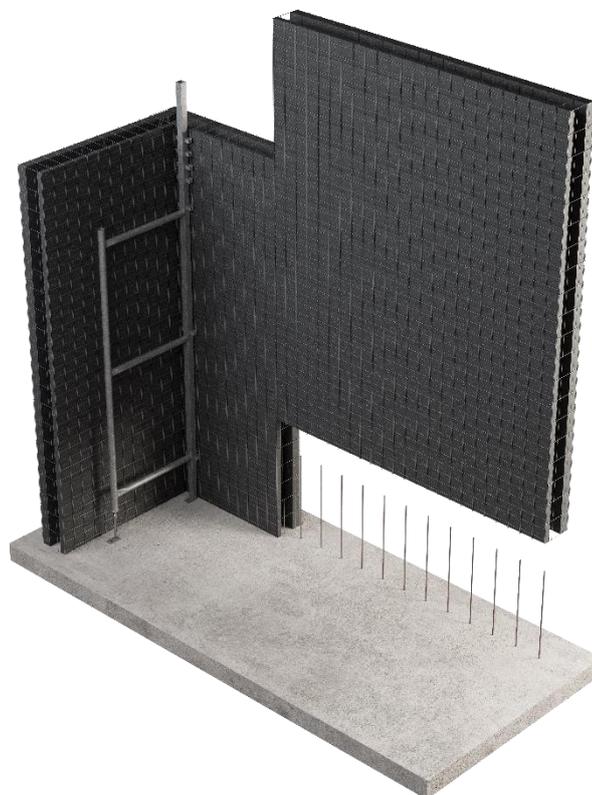


Figura 18 Instala y grapa el tercer y el cuarto módulo.



Figura 19 Coloca la siguiente pata

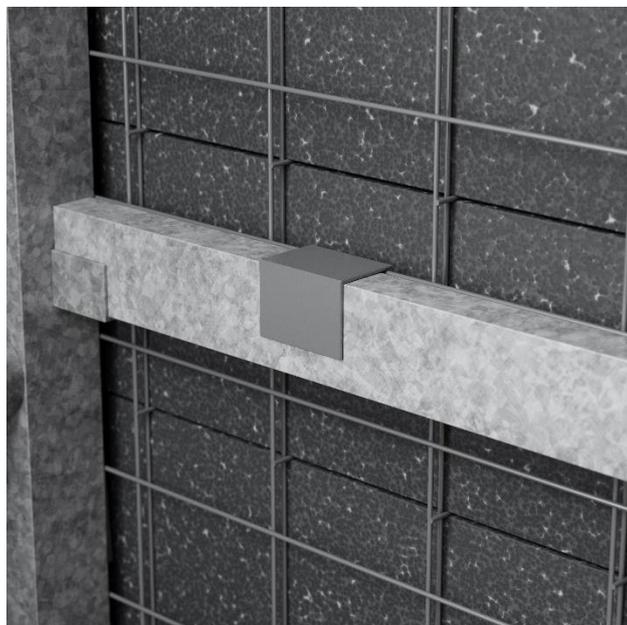


Figura 20 Regla y casquillo



Figura 21 Pata completa con chapa en forma de plataforma.

4.2. 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.

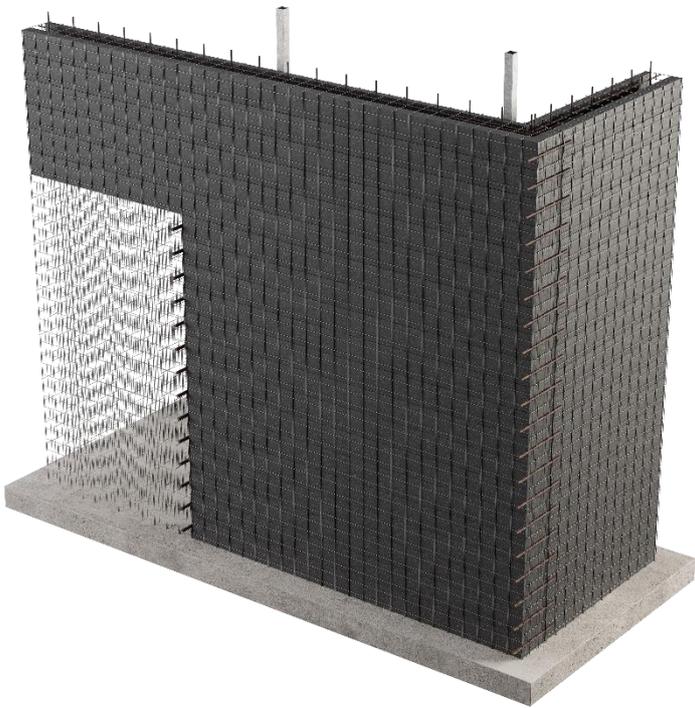


Figura 22 Refuerzo con barras de acero en esquinas y huecos.

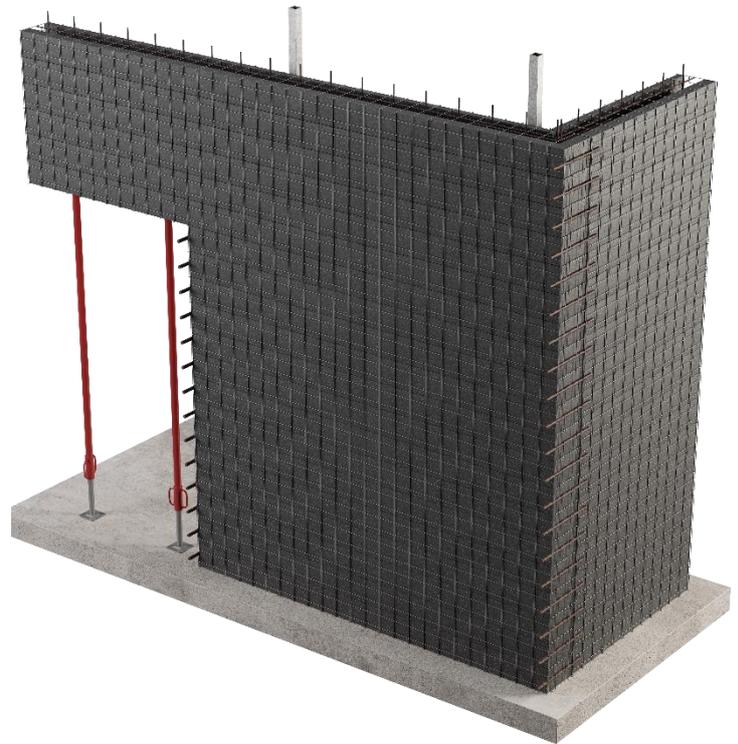


Figura 23 Refuerzo de dinteles mediante puntales.

4.3 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 24 Comprobar la correcta instalación antes del vertido de hormigón

5. NORMAS BÁSICAS DE REFUERZO Y VERTIDO DEL HORMIGÓN

5.1. REFUERZOS

5.1.1. TIPOS DE REFUERZOS

Los refuerzos más típicos usados en Sismo se muestran en la figura 25: las barras, las patillas y los estribos.

La malla Sismo no puede tenerse en cuenta como armadura de refuerzo.

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



Figura 25 Refuerzos para paneles Sismo

5.1.2 COLOCACIÓN DE LOS REFUERZOS

Para una colocación efectiva de los refuerzos debe tenerse en cuenta que 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.

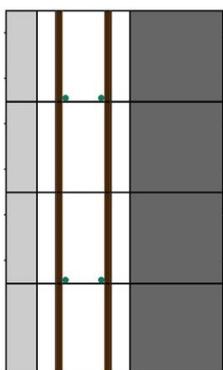


Figura 26 Sección Vertical .
Barras Horizontales (verde)
separadas en múltiplos de 15
cm. (Ejemplo 30 cm).

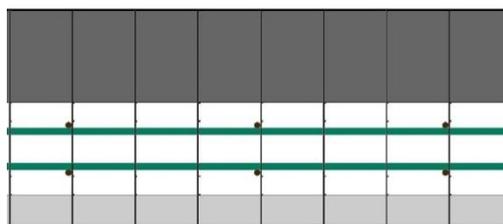


Figura 27 Sección Horizontal. Barras
Verticales (en rojo) separadas en múltiplos
de 10 cm (ejemplo 30 cm).

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 más común para los muros Sismo es un hormigón con Resistencia clase HA25/30, 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 15 mm, clase de consistencia fluida \geq F4
\geq 14 cm	Tamaño máximo de árido 20 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 4.3.

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 28. 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 módulo para reducir la altura de caída, figura 29.



Figura 28 Colocación de codo



Figura 29 S 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

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 más 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 está 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 30 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 75 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.