



Grupo

FOREL

El sistema de forjados

FOREL

Aislamiento y aligeramiento al servicio de la estructura.

Oficinas Centrales Grupo FOREL

c/ Turquesa, 15. Polígono San Cristóbal. 47012 – Valladolid

Tel.: 983 396 822

Fax: 983 202 198

email: forel@forel.es

web: www.forel.es

Descripción del sistema.

Algo más que una estructura.

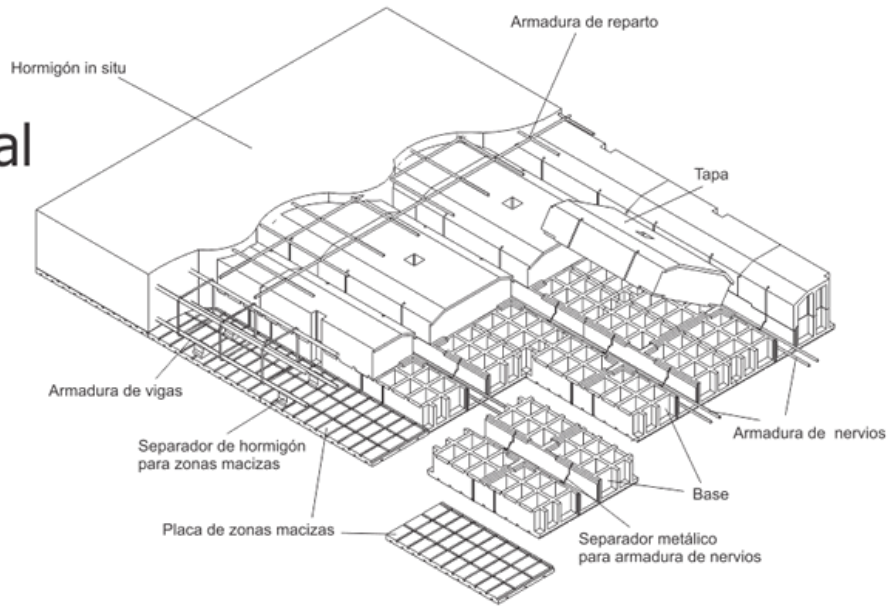
El Sistema FOREL es un sistema PATENTADO para la construcción de forjados aligerados en estructuras de edificios de todo tipo, tanto unidireccionales como reticulares, basado en un conjunto de bovedillas y casetones que se obtienen por la unión de dos piezas complementarias entre sí, denominadas base y sombrerete.

El material empleado en la fabricación de las piezas, poliestireno expandido, es un plástico celular, en forma de perlas que se moldea con aporte de calor y cuyas características lo hacen especialmente adecuado para su empleo en la construcción, gracias a propiedades como el aislamiento, adaptabilidad o resistencia mecánica.

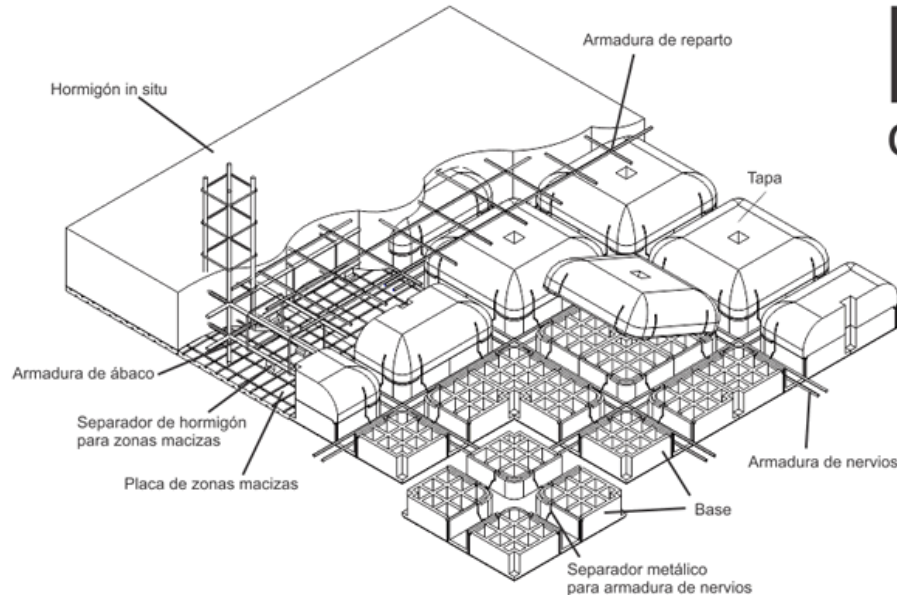
Las piezas se disponen sobre un entablado continuo, de forma que cada sombrerete se inserta uniendo cuatro bases adyacentes y cada base, de la misma manera, une a cuatro sombreretes, asegurando con ello un correcto ensamblado en ambas direcciones. En las zonas macizadas (zunchos, jácenas y ábacos) donde no se permite la colocación de las piezas mencionadas se dispone una placa que permite mantener la uniformidad del conjunto. Una vez realizado el montaje, los casetones delimitarán a modo de moldes perdidos canales en una o dos direcciones que constituirán posteriormente los nervios del forjado al verter sobre ellos el hormigón, previa colocación de las armaduras metálicas correspondientes. De esta manera se consigue que elementos aligerantes y aislantes queden incorporados en la parte inferior de la estructura del forjado, dotando al mismo de un aislamiento térmico intrínseco adicional.

El empleo de materiales ligeros supone una reducción de peso propio frente a los sistemas utilizados tradicionalmente (cerámica y hormigón) lo que propicia ahorros de hormigón y acero, obteniendo mayores rendimientos en la ejecución.

UNI direccional



RETI cular



En el Sistema unidireccional FOREL el conjunto base sombrero conforma los nervios del forjado en una única dirección al quedar los sombreretes solapados longitudinalmente.

Sistema unidireccional.

Las configuraciones estándar abarcan cantos de nervio desde los 22 hasta los 45 cm, con un intereje de 70 cm y con anchos de nervio de 12 y 15 cm.



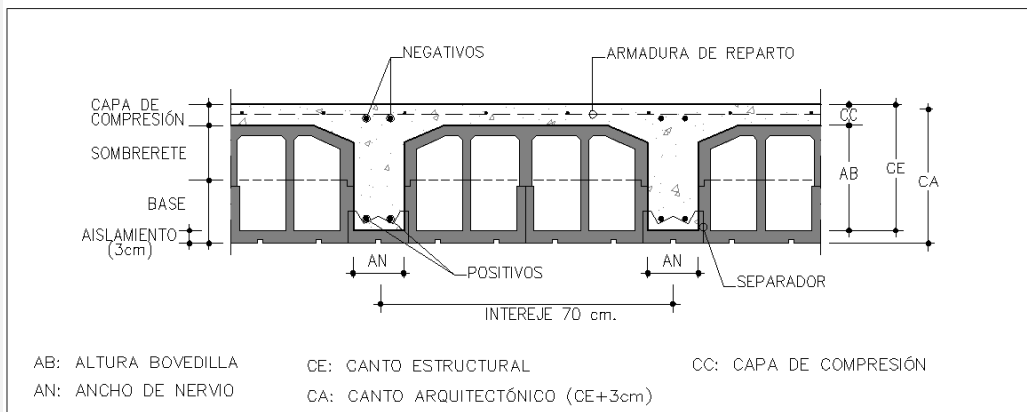
UNI direccional

CONFIGURACIONES Y CONSUMOS

UNIDIRECCIONAL

Altura Bovedilla	Capa compresión	Canto estructural	Canto arquitectónico	FORJADO UNIDIRECCIONAL FOREL INTEREJE 70			
				Nervio 12 cm		Nervio 15 cm	
				Consumo hormigón	Peso propio	Consumo hormigón	Peso propio
22 cm	5 cm	27 cm	30 cm	93 l/m ²	2,33 kN/m ²	103 l/m ²	2,58 kN/m ²
25	5	30	33	98	2,45	109	2,73
27	5	32	35	102	2,55	113	2,83
30	5	35	38	107	2,68	120	3,00
32	5	37	40	110	2,75	124	3,10
35	5	40	43	115	2,88	130	3,25
40	5	45	48	124	3,10	141	3,53
45	5	50	53	133	3,33	152	3,81

FORJADO UNIDIRECCIONAL SISTEMA FOREL



En el Sistema unidireccional FOREL el conjunto base sombrero conforma los nervios del forjado en una única dirección al quedar los sombreretes solapados longitudinalmente.

Sistema reticular.

Las configuraciones estándar abarcan cantos de nervio desde los 22 hasta los 45 cm, con un intereje de 80x80 cm y con anchos de nervio de 12, 14 y 16 cm.

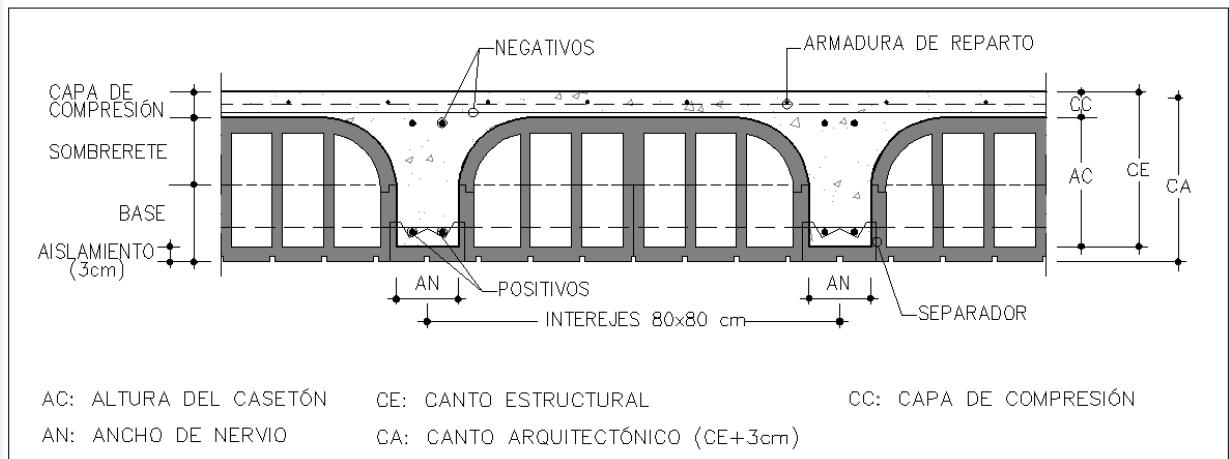


CONFIGURACIONES Y CONSUMOS

RETICULAR

Altura del Casetón	Capa compresión	Canto estructural	Canto arquitectónico	FORJADO RETICULAR FOREL INTEREJE 80 X 80 cm					
				Nervio 12 cm		Nervio 14 cm		Nervio 16 cm	
				Consumo hormigón	Peso propio	Consumo hormigón	Peso propio	Consumo hormigón	Peso propio
22 cm	5 cm	27 cm	30 cm	131 l/m ²	3,29 kN/m ²	139 l/m ²	3,48 kN/m ²	147 l/m ²	3,69 kN/m ²
25	5	30	33	140	3,51	149	3,72	158	3,96
27	5	32	35	146	3,66	155	3,88	165	4,14
30	5	35	38	155	3,87	165	4,13	176	4,42
32	5	37	40	160	4,02	171	4,29	184	4,60
35	5	40	43	169	4,24	181	4,53	195	4,87
40	5	45	48	183	4,60	195	4,93	214	5,32
45	5	50	53	197	4,96	209	5,33	233	5,77

FORJADO RETICULAR SISTEMA FOREL



Replanteo y puesta en obra

Fácil y sencillo de instalar

El Sistema FOREL no requiere ninguna condición particular de puesta en obra, aunque como cualquier forjado hormigonado in situ, al no ser un sistema autoportante, necesita encofrado continuo.

La manipulación y transporte de las piezas en la obra se realiza de forma rápida y segura, haciendo uso escaso de grúas y mano de obra.

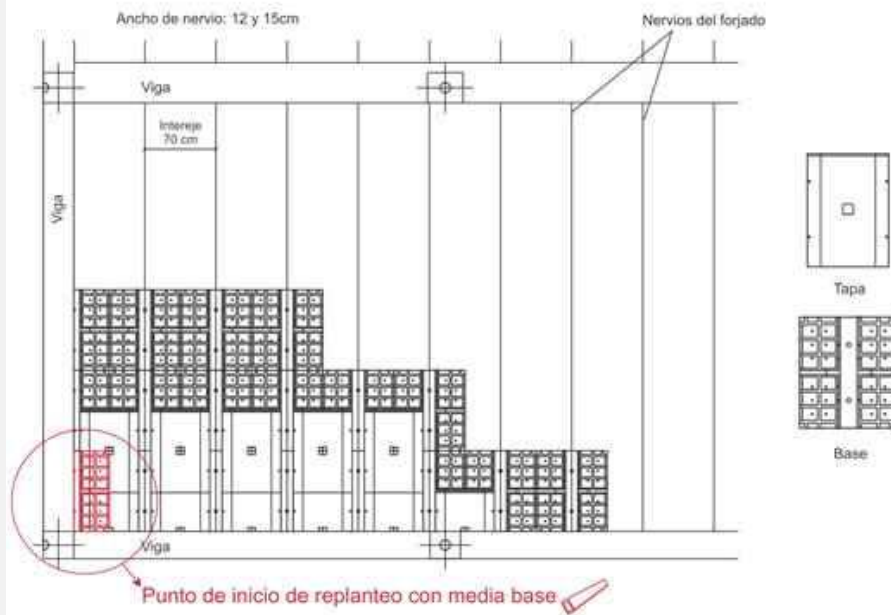
El proceso de replanteo y puesta en obra no requiere mano de obra especializada, y desde el punto de vista de los operarios, el encofrado total y el reducido peso de las piezas aumenta la seguridad frente a accidentes.

Una vez marcadas y definidas las zonas macizadas (vigas, jácenas y ábacos) sobre el encofrado, se comienzan a colocar las bases adosándolas entre sí longitudinal y transversalmente, posteriormente se insertan los sombreretes sirviendo éstos para enlazar y alinear las bases, conformando un sistema continuo y ensamblado en ambas direcciones. Es recomendable empezar en puntos que coincidan con medias piezas o piezas enteras.

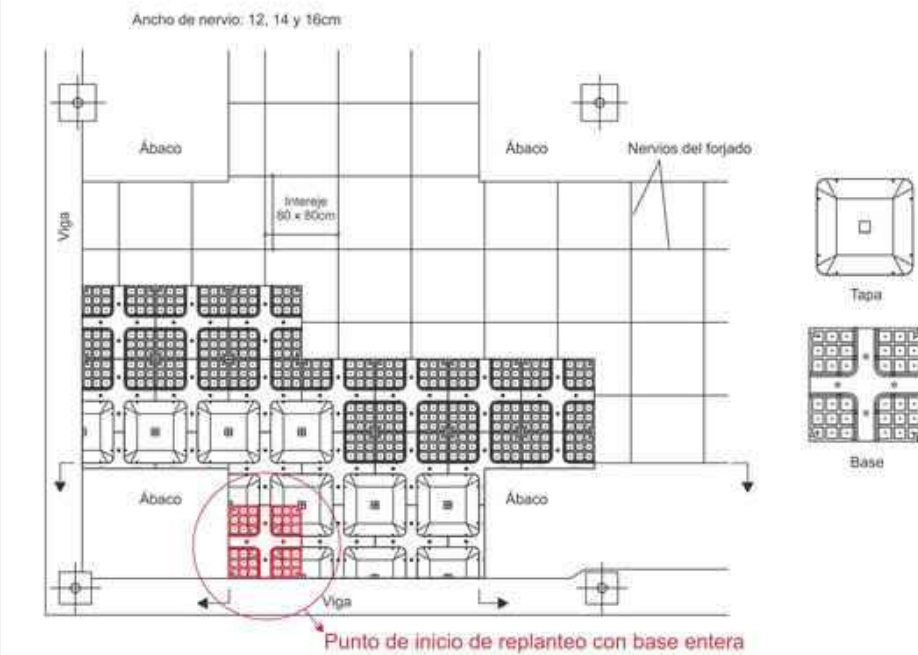
En las zonas macizadas, se coloca la placa continua de 3 cm de espesor que permite mantener la uniformidad de todo el conjunto.

Para ajustar las piezas al replanteo, pueden mecanizarse fácilmente utilizando cutter, serruchos o mesas con hilo caliente.

Ejemplo replanteo forjado unidireccional



Ejemplo replanteo forjado reticular



Propiedades y ventajas del sistema

Ahorro continuo

El empleo de los forjados FOREL conlleva un significativo ahorro en las cantidades de hormigón y de armaduras empleadas en cimentaciones, soportes y losas, debido sin duda a su menor peso propio (30% aproximadamente en zona aligerada).

Desde el punto de vista de la ejecución, el rendimiento de los operarios es más que notable debido a la fácil manejabilidad, colocación y transporte de las piezas gracias a su reducido peso.

Las características propias de estos forjados, se traducen además en un conjunto de ventajas adicionales, que sin duda mejoran el proceso de ejecución en obra que son:

- Homogeneidad de anchura de nervios, gracias a la indeformabilidad de aligeramiento.
- Monolitismo del hormigón, al no incorporar elementos prefabricados y evitar los problemas de adherencia entre las distintas superficies.
- Exquisita alineación de nervios, obligada por la auto alineación de bases y tapas.
- Excelente curado del hormigón manteniéndose la relación agua-cemento, dada la mínima capacidad de absorción del poliestireno expandido.
- Protección del hormigón frente a inclemencias climatológicas, dado el apantallamiento térmico continuo.

Armado y hormigonado

Sin pérdidas de hormigón

Una vez colocadas y ensambladas las piezas que constituyen el conjunto del Sistema, se lleva a cabo la colocación de la ferralla que conforma las armaduras, positivas, negativas y de reparto.

El Hormigonado de todo el conjunto, se realiza sin aplicar riego previo, dado el carácter hidrófobo del poliestireno expandido. Se recomienda el empleo de hormigones de consistencia blanda y tamaño de árido pequeño con el fin de favorecer el completo llenado de los moldes. Es necesario por otro lado el correcto vibrado del hormigón, que puede comprobarse posteriormente observando los orificios existentes a lo largo de los nervios, una vez retirados los tableros de encofrado. El aprovechamiento del hormigón vertido es máximo ya que la propia continuidad del sistema impide pérdidas de hormigón.

Transcurridas 72 horas, se podrá recuperar, con el visto bueno de la dirección facultativa, la totalidad de tableros y parte de puntales y sopandas, respetando el apeo residual preciso durante los días que obliga la norma.

No existe necesidad de empleo de desencofrantes ya que no existe contacto entre el hormigón y el encofrado.



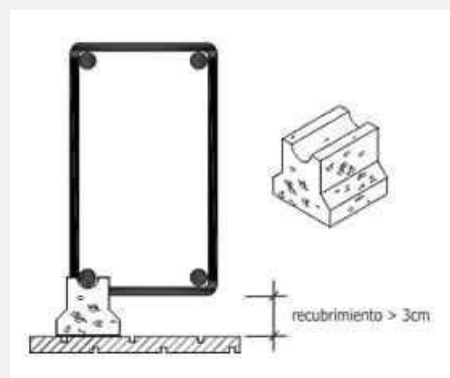


Separadores de armaduras

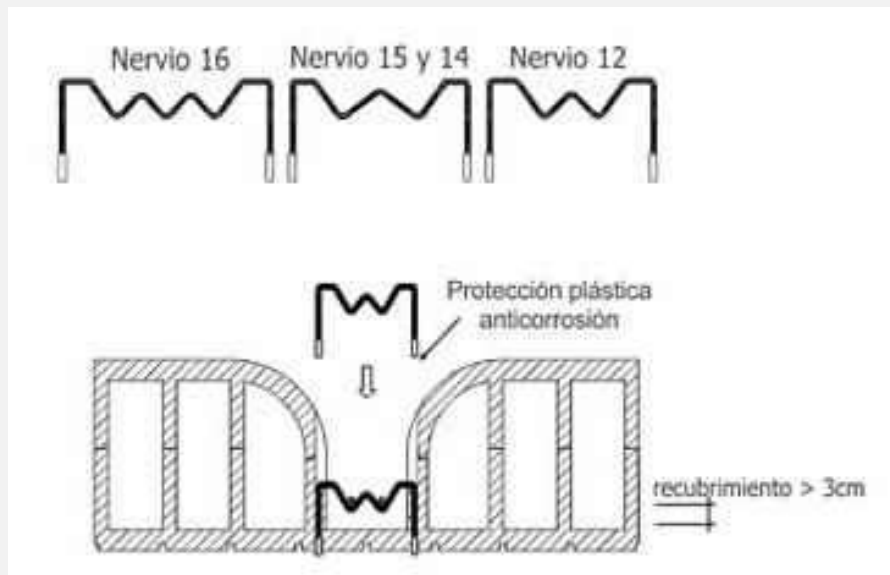
Para complementar el proceso de puesta en obra del sistema FOREL cuenta con una gama propia de separadores-distanciadores de armaduras metálicas para garantizar el correcto recubrimiento de las mismas durante el proceso de hormigonado del forjado tal y como se recoge en la EHE (Artículo 37).

En función de la zona del forjado donde vayan ubicados los divide en separadores de zona maciza y de nervio, cada uno de ellos con unas características particulares:

Separador de zona maciza. Fabricado en hormigón, garantiza el recubrimiento de las armaduras más pesadas que constituyen las vigas, ábacos y demás zonas macizadas, gracias a su gran superficie de apoyo evita el vuelco del separador durante el proceso de hormigonado. El separador garantiza el recubrimiento incluso con el hundimiento de este sobre la placa de poliestireno sobre la que va apoyado. En función de que el apoyo se haga sobre el estribo o la barra principal el recubrimiento obtenido será mayor o menor. Diseño protegido por el modelo industrial I155431.



Separador de nervios. Fabricado en acero, garantiza el recubrimiento de las armaduras positivas que constituyen los nervios del forjado garantizando su recubrimiento tanto inferior como lateral. El separador apoya directamente sobre el tablero de encofrado evitando el hundimiento de las armaduras. Para evitar la corrosión del mismo esta encapsulado en los extremos inferiores de apoyo por un recubrimiento de polietileno tipo hot melt. Existen distintos modelos en función del ancho de nervio utilizado. Diseño y aplicación protegido por el modelo de utilidad U200700998.



Otras unidades de obra

Complementos al Sistema

Tabiquerías secas y húmedas

Tabiquerías de PYL

La ejecución de tabiquerías secas basadas en placas de yeso laminado (PYL) y estructura metálica se llevará a cabo de la forma ordinaria, teniendo en cuenta que el anclaje del montante superior de la estructura metálica se hará preferentemente a los nervios del forjado. Cuando no ocurra esto se emplearán tacos FISCHER FID 50 para fijar el montante superior a la zona aligerada.



Tabiquerías húmedas

La ejecución de tabiquerías húmedas se realiza de la forma habitual, retacando con yeso la parte superior del tabique en contacto con las piezas de poliestireno del forjado. En divisiones que afecten a sectores de incendio será necesario eliminar la placa de poliestireno antes de retacar.



Falsos techos

Falsos techos de escayola.

A la hora de colocar falsos techos de escayola, se aplicarán los pegotes que fijarán los tirantes en puntos donde previamente se ha hecho una pequeña cavidad golpeando con el puño o una maza ligera sobre el poliestireno. La sujeción de la placa de escayola se realizará de la forma acostumbrada una vez colocados los tirantes.

Falsos techos de PYL.

Para ejecutar falsos techos de PYL las bases del sistema disponen en su parte inferior de unos orificios coincidentes con los testigos de hormigonado, preparados para albergar unos anclajes especiales. Estos anclajes colocados previamente al proceso de hormigonado, permiten la sujeción de la estructura de perfiles metálicos que soporta las placas del techo. La modulación entre perfiles empleada con este sistema es de 40 cm y la distancia entre anclajes que soportan el mismo carril metálico será de 70 cm en el sistema unidireccional y de 80 cm en el

sistema reticular. Los perfiles metálicos que reciben las placas se colocarán siempre perpendiculares a los nervios del forjado.

Existe la posibilidad de realizar la instalación de la forma habitual, soportando la estructura metálica mediante la colocación de tacos específicos para hormigón fijados a los nervios.



Falsos techos registrables.

Este sistema de anclaje tiene también su aplicación en la soportación de techos registrables, empleando estos puntos de sujeción para la fijación de los perfiles primarios, teniendo en cuenta las distancia entre anclajes antes descrita.



Revestimientos sobre techos

La parte inferior de las bases y la placa presentan una serie de pequeños canales perpendiculares dispuestos en ambas direcciones del plano denominado moleteado cuya

función es la de facilitar la adherencia en la aplicación de revestimientos en la cara inferior del forjado, que también se ve favorecida por una serie de orificios por donde asoma el hormigón en la zona de los nervios.

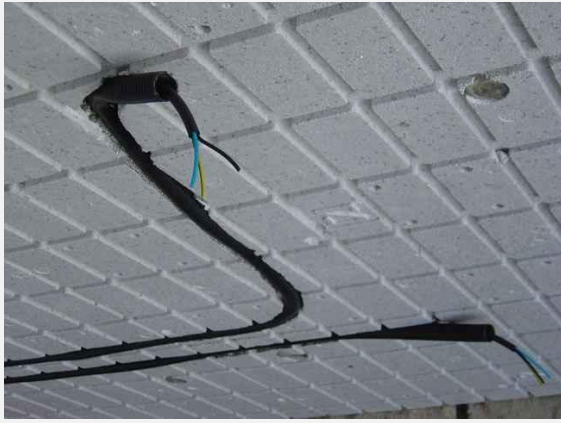
Siguiendo las indicaciones de nuestro departamento técnico, DIT y manual de revestimientos editado por ATEDY, a la hora de aplicar los revestimientos de yeso y mortero sobre el sistema, se minimizará el riesgo de aparición de cualquier patología posterior.



Instalaciones y conducciones

El hecho de disponer de una placa continua de 3 cm de espesor de poliestireno expandido en la cara inferior del forjado permite realizar rozas con gran facilidad en cualquier dirección. Para ello se recomienda emplear un taladro con broca gruesa o fresa de un diámetro ligeramente menor que el tubo a empotrar. Alternativamente se puede emplear sistemas de calor aunque este es un procedimiento menos preciso. Es importante siempre que los tubos queden bien empotrados con el fin de no debilitar la capa de yeso.

Las instalaciones de diámetro mayor de 3 cm se colgarán mediante soportes sujetos a los nervios y demás zonas macizas. Las partes macizas se distinguen con claridad a simple vista mediante la visualización de los testigos de hormigonado.



Anclajes a techos

Para anclajes de elementos en techos disponemos de dos posibilidades, la primera es que el punto de anclaje coincida con la zona aligerada y la segunda con la zona maciza o de nervios del forjado. Para saber si un punto coincide con zona hueca es suficiente con golpear con los nudillos y diferenciar el ruido del golpe.

Para anclajes a los techos en zona aligerada se recomienda el empleo de dos tipos de anclajes disponibles en el mercado, los cuales soportan cargas estáticas hasta 15 Kg:

- Taco de plástico modelo FID 50 de la marca FISCHER.
- Taco metálico modelo HHD-S de la marca HILTI o similar.

Si el punto donde se quiere colocar el anclaje coincide con un nervio o zona maciza (zuncho, jácena o ábaco), se utilizaría simplemente una broca y taco específicos para hormigón, cuidando que la longitud de éste salve los 3 cm de poliestireno.

