



La mayor cubierta solar en Europa
Forjados mixtos en rehabilitación
La Protección Pasiva en el nuevo CTE
Nuevo sistema para mampostería Hilti HIT-HY 70



Estimado lector,

La revista técnica INGENIA prosigue su andadura después de la excelente acogida que ha tenido su primera edición tanto en la versión electrónica como en papel. Gracias a todos los que han dedicado tiempo a su lectura y muy especialmente a los especialistas que han colaborado en la redacción.

En este número hemos querido dar un protagonismo especial a la pro-

tección pasiva contra el fuego, un tema que ha logrado trascender del ámbito puramente técnico hacia una creciente concienciación social.

Y lo hacemos en una entrevista en profundidad con D. José Luis Posada, jefe del Área de Seguridad y Accesibilidad del Ministerio de Vivienda, quien nos ofrece una visión actualizada de la normativa después de la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación y del papel que nos corresponde a técnicos, fabricantes y aplicadores.

Incorporamos también un artículo relativo al diseño de fijaciones en hormigón que recapitula los principios de diseño recogidos en la Guía Técnica ETAG 001. En este tema, Hilti como empresa líder, se siente especialmente comprometida colaborando estrechamente con los organismos oficiales en el desarrollo normativo y ofreciendo

al proyectista software específico de diseño.

En esta ocasión presentamos dos proyectos en fase de ejecución: la nueva sede operativa de Telefónica, magnífico ejemplo de arquitectura sostenible y la rehabilitación del Hospital de la Beata María Ana en Madrid donde se ha dado una respuesta técnica altamente satisfactoria a las sobrecargas que se producen en el forjado por cambio de uso.

Esperamos que los contenidos de esta edición sean de su interés.

Atentamente,

Ángel Cueto

Director de Grandes Clientes y Proyectos
Hilti Española, S.A.

Edita:

Hilti Española, S.A.
Avda. Fuente de la Mora, 2 Edificio 1
28050 Madrid
Tel. 902 100 475
Fax 900 200 417

Responsable de contenidos:

Davide Moreschi

Elabora y coordina:

Comunicación
Oficina Técnica
Grandes Proyectos
Desarrollo de Mercados

Colaboradores:

Marketing

Diseño y producción:

Pulse Comunicación, S.L.

Frecuencia de aparición:

Semestral

Tirada:

11.000 ejemplares
Impreso en papel ecológico. Contribuimos a conservar el medio ambiente
Buzón de sugerencias:
es.ingenia@hilti.com



Índice

Aplicaciones técnicas

- 3** Un gran ejemplo de eficiencia
- 7** Rehabilitación del Hospital de la Beata María Ana

Innovación

- 10** Diseño moderno en el cálculo de anclajes en hormigón

La opinión del Experto

- 13** La relevancia de la Protección Pasiva contra el fuego en el nuevo CTE

Actualidad

- 17** Seguridad en la especificación de la fijación en mampostería
- 18** Detecte bajo la superficie

Servicios

- 19** Todo Hilti en una sola herramienta, con sólo hacer un click



3 Instalaciones solares en el nuevo Distrito C



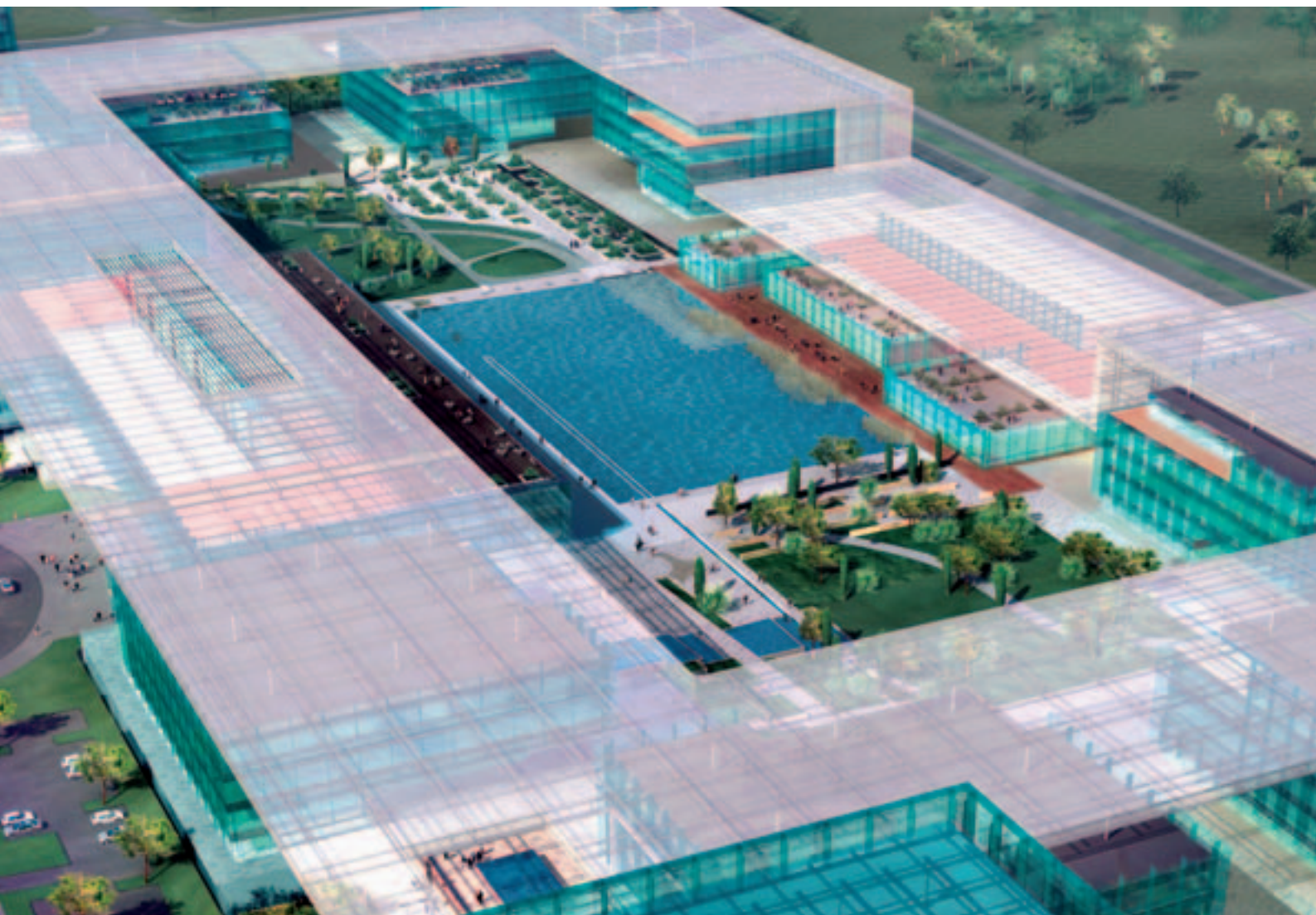
9 Forjados mixtos en rehabilitación



15 La Protección Pasiva en el nuevo CTE



17 Nuevo sistema para mampostería Hilti HIT-HY 70



Un gran ejemplo de eficiencia

Telefónica está instalando en su nueva sede operativa de Madrid el mayor parque productor de energía solar de Europa y uno de los mayores del mundo sobre cubierta.

Por **Rodrigo García**, Ingeniero, Oficina Técnica de Hilti Española.

Agradecimientos: **Telefónica, S.A., Iberdrola S.A., Iberinco, S.A.V. y Rafael de la Hoz, Arquitectos.**

La nueva sede operativa de Telefónica cuenta con el apoyo como socio tecnológico de Iberdrola, empresa encargada de la construcción de la planta. La soportación de los paneles y su

fijación a la estructura base corre a cargo de Hilti Española.

Esta nueva sede, una auténtica ciudad de las comunicaciones que se ha bautizado como Distrito C, se

compone de un conjunto de 15 edificios dispuestos en bloques simétricos, destinados a albergar a 14.000 personas entre visitantes y personal de la compañía.

Distrito C está ubicado en el PAU de Las Tablas, una zona que se verá favorecida en los próximos años por la prolongación del Paseo de la Castellana hacia el norte de Madrid. Para esta ubicación, el arquitecto Rafael de la Hoz Castany diseñó lo que se define como un campus administrativo de 200.000 metros cuadrados cubiertos, con

una composición equilibrada y caracterizada por la homogeneidad de las edificaciones, que resulta además unificada por una inmensa cubierta. **Se trata, por tanto, de un nuevo concepto de parque empresarial único en España, que albergará a 14.000 empleados en un espacio para oficinas y para diversos servicios concebido bajo el concepto de campus.**

La estructura de Distrito C se divide en cuatro bloques ubicados en las esquinas de la formidable extensión de 200.000 metros cuadrados. Cada

Aplicaciones técnicas 1

Página 4



Una celda de paneles lista para ser izada y colocada en su ubicación definitiva



Fases de montaje de las celdas de paneles

uno de los bloques o manzanas se organiza alrededor de una plaza y está compuesto por dos edificios y una torre. Las torres, situadas en los vértices del terreno, funcionan como los puntales de un baldaquino virtual que cubre toda la obra.

Las fachadas del complejo son completamente acristaladas, lo cual, además de aportar luz natural, facilita la percepción unificada del conjunto. El exterior está unificado por una gran marquesina de más de un kilómetro de longitud y casi 60.000 m² de superficie por encima de la cubierta

de los edificios. Unos 21.000 m² de esta marquesina sirven de soporte para el mayor dispositivo productor de energía solar sobre cubierta de Europa, compuesta por 16.600 paneles solares fotovoltaicos. La potencia finalmente instalada será de aproximadamente 3 MW pico, que generará más de 3,6 GWh al año. El proyecto solar ha supuesto una inversión de unos 21,8 millones de euros.

La energía eléctrica obtenida a través de la marquesina solar permitirá reducir las emisiones de CO₂ en aproximadamente 1.600 tone-

ladas al año, en línea con los objetivos establecidos en el protocolo de Kioto.

Los paneles fotovoltaicos han sido fabricados por Sharp, el mayor fabricante mundial de paneles solares.

Con este proyecto, Iberdrola da un paso más en su estrategia de afianzarse como un referente en el área de las energías renovables (eólica, solar, biomasa, energías de las olas, etc.), así como de liderar las iniciativas de I+D en el sector eléctrico.

Un cálculo singular

Tanto la disposición de los paneles en orientación completamente horizontal, como su colocación en módulos sobre una estructura de perfiles metálicos, que a su vez se transporta para ubicarse en su asiento definitivo, hacían del diseño y cálculo de la soportación algo fuera de lo usual.

Como material base sobre el que se fijan los paneles se disponía de perfilaría metálica. Se barajó como la mejor opción para facilitar el montaje e instalación en obra, disponer de una subestructura formada por

carriles y elementos del sistema MQ de Hilti. Esta subestructura iría fijada con elementos propios del sistema a las vigas metálicas sin necesidad de soldaduras ni taladros. Sobre ella se colocarían los paneles facilitando de nuevo la instalación gracias a la sencillez de ensamblaje e interconexión de los elementos del sistema. Es decir, el sistema MQ actuaría como “puente fácil” de enlace entre el entramado de perfilearía metálica y los propios paneles.

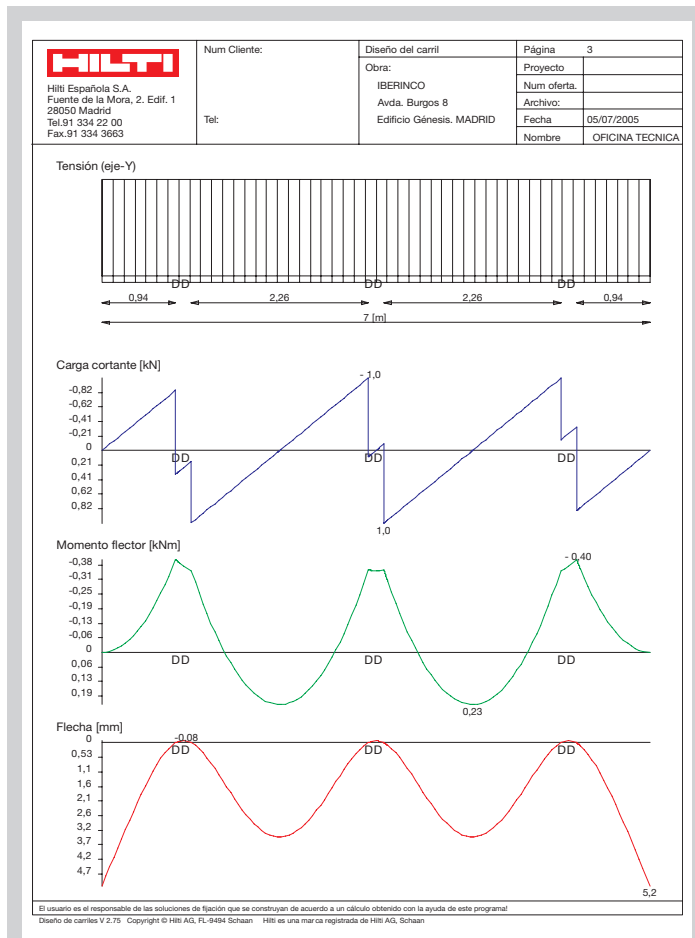
El cálculo de la sección de carril MQ necesaria y de los elementos apropiados de conexión del sistema MQ se realizó desde la Oficina Técnica de Hilti con los datos proporcionados por el Cliente bajo la premisa de resistir, con los paneles instalados, las sobrecargas de viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa básica de edificación NBE-AE-88¹ (además de mantener controlada la flecha máxima para no dañar los paneles).

Proceso de montaje en cadena

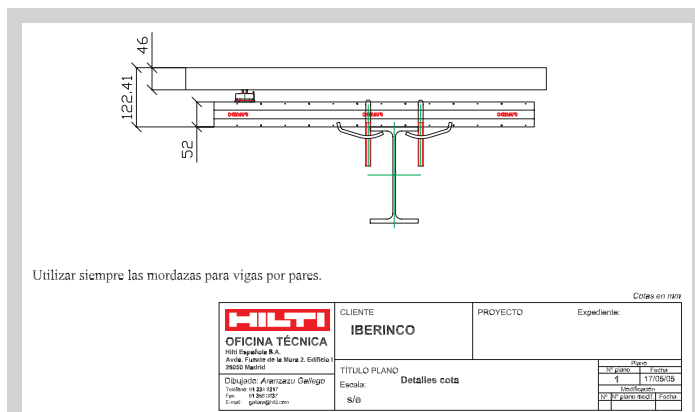
La peculiaridad de la obra en cuanto a su extensión y magnitud exigía tanto simplicidad como agilidad de montaje. Y es que el acoplamiento de 16.600 paneles fotovoltaicos en un periodo de tiempo acotado y no demasiado extenso, precisaba de un proceso de ensamblaje e instalación estudiado, teniendo en cuenta además que lo que interesaba era poner en funcionamiento cada fase en cuanto estuviera completada, conectándola a la red lo antes posible

para empezar a producir, comprobar rendimientos y corregir a tiempo posibles inconvenientes que pudieran presentarse.

La distribución general de paneles a lo largo de la marquesina se realiza en forma de celdas rectangulares de 4x8 paneles. El proceso de montaje de estas celdas comienza a nivel del suelo, tal como se describe a continuación. En las imágenes de la página anterior se aprecia como la estructura metálica básica (formada por perfiles IPE-200 y un marco de trámex ajustado a medida de forma que queda fijado a nivel con la superficie de los paneles) se monta y se suelda en unas bancadas colocadas sobre el terreno. El carril MQ-52 de Hilti se corta a medida y se realizan los empalmes necesarios con el conector longitudinal de carril MQV-12. Una vez que se dispone de la longitud exacta de cada tramo de los carriles que se apoyan en los perfiles IPE, estos se ubican de forma adecuada, realizando las uniones del carril con las alas de los perfiles mediante mordazas MQT-41-82 de Hilti. En paralelo con esta tarea se colocan los puntos de fijación de los paneles al carril, en las 4 esquinas de cada panel. Esta labor se agiliza en gran medida gracias al mecanismo de conexión por presión que incorpora la placa tuerca MQA-Q de Hilti, para cuya instalación no se precisan herramientas gracias a su tuerca de bloqueo integrada. Una vez montadas las cuatro placas tuerca MQA-Q en cada panel, se coloca cada uno



Cálculo del carril utilizado en la soportación



Detalle de la fijación con mordazas del carril a la viga de acero

de ellos sobre los dos carriles que le sirven de guía, completando la celda de paneles y quedando enrasados con el marco de trámex.

En la página 6 pueden apreciarse algunos detalles gráficos del montaje descrito.

Dependiendo de la necesidad de cableado en cada celda de paneles,

se colocan las bandejas eléctricas necesarias descolgadas de las alas de las vigas con mordazas MAB de Hilti y varillas roscadas por debajo de los perfiles IPES que forman la estructura básica.

Una vez finalizado el montaje “en tierra” de estas celdas de paneles, éstas se izan mediante el brazo de una imponente grúa y se van

¹ A partir del 29 de marzo de 2006 entraron en vigencia las secciones correspondientes de los Documentos Básicos (DBs) del nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE), incluidos los referentes a Seguridad Estructural (SE). Sin embargo, y durante un periodo de 12 meses (hasta el 29 de marzo de 2007, referido a la fecha de solicitud de licencia, y siempre que la obra se inicie en los tres meses posteriores a la concesión de la misma) resulta también válida la aplicación de la reglamentación preexistente en lo referente a SE (NBE AE-88, NBE EA-96, NBE FL-96).

Nota sobre el código técnico

El pasado 17 de marzo, el Consejo de Ministros aprobó el esperado Código Técnico de la Edificación (CTE). No ha sido sólo un acontecimiento importante para el sector de la construcción, sino que además pretende representar un paso más en el camino que llevará al uso intensivo en España de las fuentes renovables de energía, al aumento de la eficiencia energética en el consumo y a la disminución del uso de combustibles fósiles y emisiones de CO₂, según el objetivo del Protocolo de Kioto.

El nuevo CTE contiene entre otros el Documento Básico de Ahorro de Energía (DB HE), que a su vez establece las oportunas exigencias básicas en materia de eficiencia energética y ahorro de energía, entre las cuales se encuentran las exigencias HE4 (contribución solar mínima de agua caliente sanitaria) y HE5 (contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica).

Para cumplir las exigencias básicas de ahorro de energía, y dado

que en septiembre finalizó el periodo de 6 meses de convivencia con la normativa anterior, resulta ya obligatorio aplicar la norma contenida en las secciones del DB HE.

La exigencia HE4 obliga a que un porcentaje del Agua Caliente Sanitaria (ACS) que se consuma en una vivienda tenga una contribución o aporte solar mínimo comprendido entre el 30% y el 70%. Para el cálculo, se han definido cinco zonas climáticas en España, y se consideran la ocupación, interferencias, sombras, etc.

Según la exigencia HE5, resulta obligatoria la instalación de paneles solares fotovoltaicos en edificios con un elevado consumo eléctrico y una gran superficie: edificios comerciales, oficinas, hospitales, hoteles, etc. Al igual que ocurre con la HE4, se deben aportar análisis de las posibles alternativas de ubicación de los edificios, optando por aquella que contribuya al máximo de producción en base a la contribución solar.

colocando en su ubicación definitiva en cada hueco de la marquesina solar. Por debajo de cada estructura y descolgados de la perfilera metálica mediante mordazas MAB y varilla se colocan los cuadros de aluminio que cubren por debajo las estructuras solares, ocultando los cableados y dotando de uniformidad y estética a todo el conjunto ante la vista del espectador de a pie.

La instalación de los paneles, que se está realizando de acuerdo al calendario de construcción del complejo, comenzó en el tercer trimestre de 2005 y está previsto que culmine a finales de 2006. De esta forma, el proyecto se habrá desarrollado en cuatro fases de aproximadamente 3.520 paneles por fase, más una quinta fase, correspondiente a la parte del proyecto que irá en la marquesina sobre el edificio central de aproximadamente 2.540 paneles.

Arquitectura sostenible

La marquesina solar supone el hito final de un proyecto que ha sido concebido desde sus orígenes bajo el concepto de arquitectura sostenible, entendiendo como tal una arquitectura que permita reducir las

emisiones a la atmósfera de CO₂, que es el principal causante del denominado efecto invernadero. Esta iniciativa forma parte del compromiso de Telefónica e Iberdrola con el medio ambiente y el desarrollo sostenible, que se plasma en la apuesta por el uso de energías renovables y en un óptimo aprovechamiento de los recursos.

A esta recomendable política contribuye Hilti mediante la aplicación tanto de sus sistemas modulares de carriles y elementos de unión como de su amplia gama de anclajes para la soportación de paneles solares, tanto de tipo térmico como fotovoltaico. ■

Datos de la obra

Proyecto: Nueva Sede de Telefónica, S.A. (Distrito C)
Localización: Madrid
Arquitecto: Rafael de la Hoz, Arquitectos.
Ingeniería Proyecto Solar: Iberdrola, S.A. Iberinco, S.A.V.



Detalle de la mordaza Hilti MQT-41-82, elemento de unión del carril con la estructura metálica



Detalle del montaje con el panel colocado. Se aprecian carriles, perfiles de la estructura, mordazas y paneles



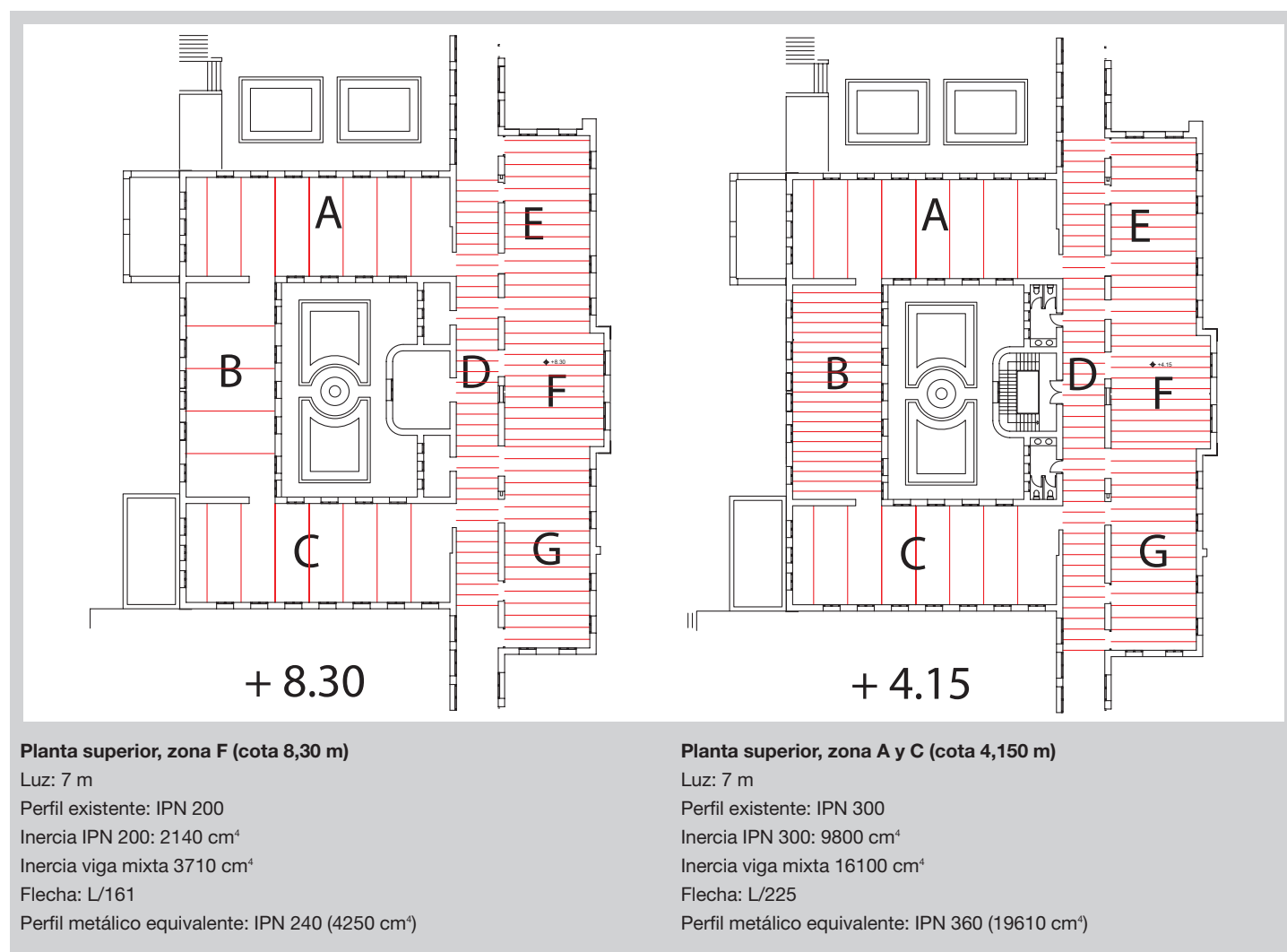
Detalle placa tuerca Hilti MQA-Q, elemento de unión rápida del panel al carril

Rehabilitación del Hospital de la Beata María Ana

El Hospital de la Beata María Ana de Madrid ha sido objeto de una rehabilitación y ampliación reciente. El motivo de la misma es el aumento de actividad del hospital, gestionado por la congregación de hermanas hospitalarias del Sagrado Corazón de Jesús.

Por **Iñigo Gómez**, Ingeniero, Oficina Técnica de Hilti Española.

Agradecimientos: **Dragados, S.A., Gerencia y Proyectos, S.L. y Berna 10 Asesores, S.L.**



El edificio data de la década 1910-1920 y se enfrentaba con el reto de llevar a cabo su rehabilitación sin suspender su actividad diaria, a la vez que se ampliaba con un nuevo edificio, se ejecutaba

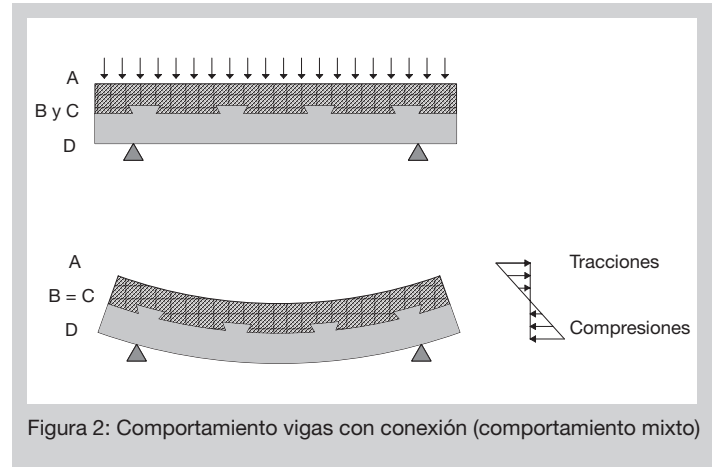
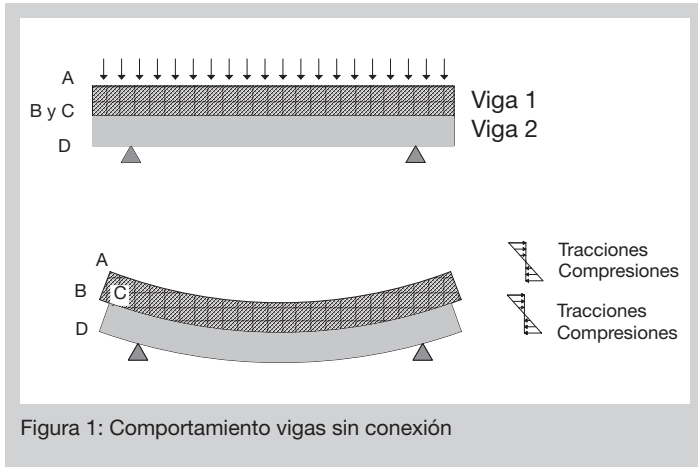
un garaje y se reformaba el edificio existente debido a un aumento de la sobrecarga.

La estructura estaba diseñada como vigas metálicas apoyadas

sobre muros de fábrica de ladrillo, que se decidieron respetar. No obstante, debido al incremento de carga, era necesario reforzarla. Como suele ser habitual en rehabilitación, antes de acometer las

obras no se tenía conocimiento del estado, ni el tipo de forjado original. Tras picar el mismo, quedaron al descubierto una serie de viguetas metálicas entre las cuales estaban apoyados revolto-

Aplicaciones técnicas 2



nes y otros elementos cerámicos planos. A petición del jefe de obra se desplazaron a la obra D. Javier Álvarez, técnico comercial de Hilti, y D. Jesús Alegre, miembro de la oficina técnica de Hilti. El motivo de la visita fue revisar el forjado existente y estudiar la posibilidad de rehabilitarlo. Para ello se planteó la opción de ejecutar un **forjado mixto**, uniendo las viguetas metálicas existentes a una nueva capa de hormigón armado (vertido sobre los revoltos antiguos) que funcionaría como capa de compresión.

El forjado mixto pretende aprovechar las mejores características de ambos materiales, hormigón y acero, haciendo trabajar al primero a compresión y al segundo a tracción, de modo que funcionen como una sección conjunta. De este modo se aprovecha la capa de hormigón como parte de la estructura, en lugar de que funcione sencillamente como carga muerta. Un ejemplo ilustrativo del funcionamiento de dichas estructuras es el funcionamiento resistente de dos vigas colocadas una sobre otra.

En la **figura 1** se representan dos vigas cualesquiera colocadas una sobre otra. El punto B de la viga 1 está justo sobre el punto C de la viga 2. Al soportar las vigas una carga repartida, ambas se deforman de modo igual pero independiente. Es decir, la viga 1 recoge la carga, se deforma y apoya sobre la viga 2. En consecuencia la viga 2 recoge la misma carga y se deforma también.

En ambos casos las fibras superiores de las vigas (fibra correspondiente al punto A de la viga 1 y fibra correspondiente al punto C de la viga 2) se encuentran comprimidas, y las inferiores (B y D) traccionadas. Las fibras superiores, al estar comprimidas, ven reducida su longitud. Por el contrario las fibras inferiores al estar traccionadas aumentan su longitud. En consecuencia las fibras B y la C se deforman independientemente. Además, cada viga está so-

portando la flexión con su propia inercia, de manera que las tensiones y flechas máximas son:

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{I_1} \times y_1;$$

$$flecha_{\max} = \frac{5pl^3}{384EI_1}$$

en ambas vigas, siendo I_1 la inercia de una viga (que es la misma para ambas), y_1 la distancia desde el centro de gravedad de la sección

hasta la fibra extrema, p la carga por unidad de longitud y l la longitud de la viga.

Para que las dos vigas funcionen conjuntamente, debe conseguirse que la fibra B y la C se deformen del mismo modo. Una forma de garantizar ese comportamiento es realizar un machihembrado en la zona de contacto entre las dos vigas (fácilmente materializable en el caso de vigas de madera). Dicho machi-



Vista general de conectores en el forjado

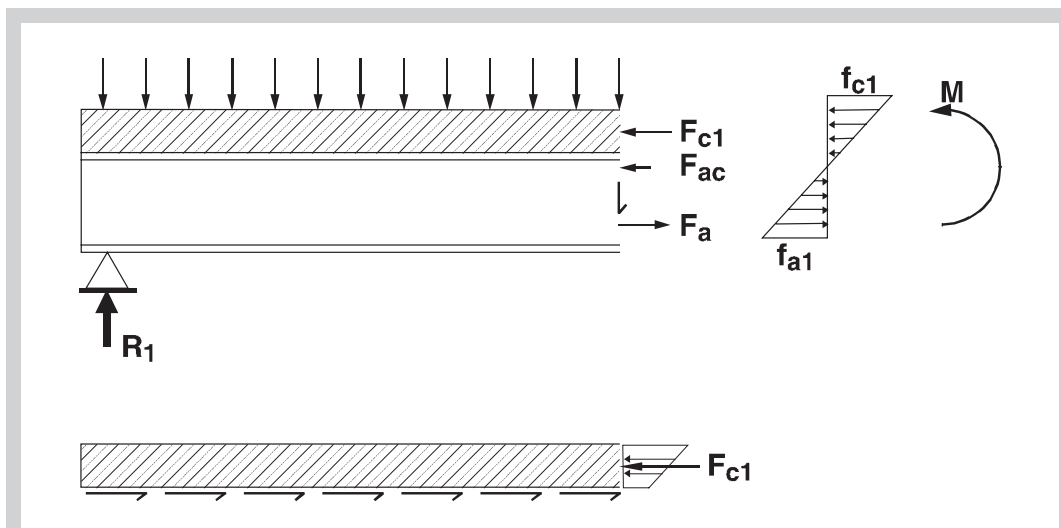


Figura 3: Esquemas, esfuerzos y rasante

hembrado garantizaría la igualdad de desplazamientos de las fibras B y C (figura 2), y en consecuencia se consigue que las dos vigas funcionen como una sola, dando por tanto inercias mayores y en consecuencia tensiones y flechas menores:

$$\sigma_{\max} = \frac{M}{I_c} \times y_c;$$

$$\text{flecha max} = \frac{5pl^3}{384EI_c}$$

siendo I_c la inercia conjunta e y_c a distancia desde el centro de gravedad de la sección conjunta hasta la fibra extrema.

Este comportamiento conjunto exige que el machihembrado recoja un esfuerzo rasante, horizontal, que se produce en la interfase de las dos piezas. En el caso de que el material 1 sea una capa de hormigón y el 2 una viga de acero, dicho comportamiento se puede lograr disponiendo una serie de **conectores para forjados mixtos**, que sean capaces de transmitir los esfuerzos rasantes entre los dos elementos (figura 3).

La solución propuesta por Hilti consistió en colocar conectores de disparo tipo **Hilti X-HVB**. Se trata de un conector metálico en forma de L, que se fija a la viga metálica mediante dos clavos. Dichos clavos se fijan mediante un disparo realizado con una pistola de pólvora y quedan fijados al ala del perfil me-

tálico (el sistema puede emplearse también en el caso de que se prevea colocar una chapa colaborante, dado que los clavos la atraviesan también). El uso de la fijación con pólvora permite fijar conectores en aceros no soldables, que son habi-

tuales en construcciones antiguas, en las que no se podría emplear un conector soldado.

Tras un estudio por zonas de la estructura existente, se propuso el empleo de un conector tipo Hilti

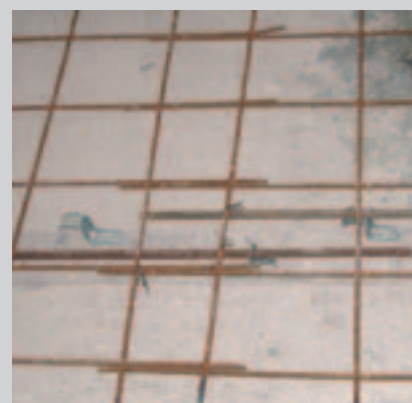
X-HVB 50 (altura de conector 50 mm) cada 20 cm. De este modo se consiguió optimizar la estructura, cumpliendo los requisitos con respecto a flechas y resistencias que de otro modo hubiera exigido cambiar los perfiles. ■

Datos de la obra

- Proyecto:** Hospital de la Beata María Ana
- Localización:** Madrid
- Arquitecto:** Gerencia y Proyectos, S.L. Berna 10 Asesores, S.L.
- Propiedad:** Congregación hermanas hospitalarias del Sagrado Corazón de Jesús
- Constructora:** Dragados, S.A. (grupo ACS)



Detalles de colocación de conector en forjado.



Diseño moderno en el cálculo de anclajes en hormigón

El estado del arte en el diseño de fijaciones es un método fiable para los proyectistas.

Por **Davide Moreschi**, Ingeniero, Oficina Técnica de Hilti Española.

Debido a la creciente utilización de los sistemas de fijación en la construcción se ha desarrollado la necesidad por parte de los proyectistas de tener una metodología de diseño de estos sistemas adecuada, segura y reconocida a nivel internacional. Debe ser una herramienta capaz de proporcionar al calculista una serie de reglas que tengan en cuenta el comportamiento estructural, los diferentes factores que influyen en su resistencia y ser capaces de distinguir entre los diferentes sistemas de fijación, mecánicos y químicos y entre las diferentes tipologías de cargas.

Introducción histórica

Al final de los años 80 el CEB (Comité Euro-International du Béton o, en su versión inglesa, Euro-International Concrete Committee) creó el grupo de trabajo “Fastening to reinforced concrete and masonry structures” –Fijación en hormigón armado y estructuras de mampostería– con el fin de recopilar, en su primera fase, una amplia serie de resultados experimentales y modelos teórico-empíricos entonces disponibles, para luego desarrollar reglas de diseño basadas en estos. Este trabajo llevó a la publicación a principio de los años 90 de los boletines de información n. 206 y n. 207, cuyos contenidos han sido posteriormente incluidos en el n. 216. El elemento más importante e innovador de este documento está representado por la descripción de lo que en aquel periodo estaba considerado el estado

del arte en el diseño de sistemas de fijación, el así llamado “CC-Method” o “Concrete Capacity Design Method” (en castellano se podría traducir como “Método de diseño de resistencia del hormigón”). Las reglas de diseño allí reflejadas se incluyeron luego en las guías técnicas para la consecución del Documento de Idoneidad Técnica Europea (DITE).

¿Que es una Guía DITE?

La directiva 89/106/CE de la Comunidad Europea relativa a los productos para la construcción ha sido trasladada a la legislación española mediante el Real Decreto 1630/1992. En esta se fijan los Organismos Nacionales responsables en los trabajos del EOTA (European Organization for Technical Approvals), el Organismo Europeo que expide las Guías Técnicas (ETAG, European Technical Approval Guidelines) que reúnen los requisitos generales para la obtención del Documento de Idoneidad Técnica Europeo (DITE, en inglés ETA, European Technical Approval). Un producto conforme a estos requisitos destaca por llevar el marcado CE, que garantiza sus características mecánicas y de seguridad.

Para los anclajes metálicos en hormigón la Guía Técnica es la ETAG 001. En este documento están descritos los diferentes tipos de anclajes, los ensayos necesarios para determinar sus prestaciones y finalmente, en el Anexo C, los mé-

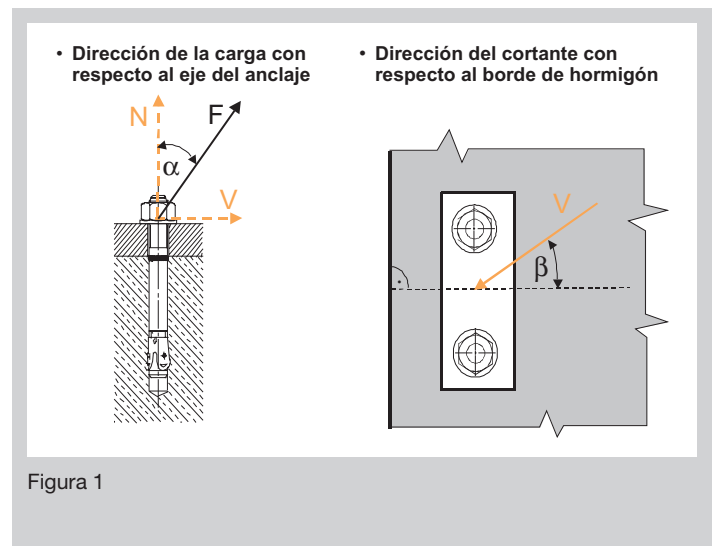


Figura 1

todos de cálculo para su diseño. Entre estos, el más importante es el antes mencionado “Método CC”.

El método de diseño de resistencia del hormigón

El Método CC se aplica a fijaciones en hormigón e incluye una descripción detallada del funcionamiento del anclaje, distinguiendo entre los posibles métodos de fallo y considerando diferentes coeficientes parciales de seguridad. En el caso en que la normativa nacional no prescriba estos coeficientes, es posible utilizar los que están publicados en el Anexo C. Además, es necesario tener en cuenta la dirección de la carga, no sólo para poder distinguir entre carga axial y a cortante, sino para poder tener en cuenta el efecto de la inclinación de esta última en re-

lación al borde cercano del material base (figura 1).

Verificación a tracción

En la verificación a tracción del anclaje, hay que considerar tres principales métodos de fallo.

El primero es el fallo por tracción del acero del anclaje, cuyo valor característico está publicado en el documento DITE; el calculista, en este caso, tiene simplemente que aplicar el oportuno coeficiente parcial de seguridad relativo a la rotura del acero (estos coeficientes están publicados en el DITE), según la fórmula:

$$N_{Rd,s} = N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$$

Donde:

$N_{Rd,s}$ = Resistencia de diseño del acero

$N_{Rk,s}$ = Resistencia característica del acero (publicada en el DITE)
 γ_{Ms} = Coeficiente parcial de seguridad del acero (publicado en el DITE)

El segundo posible método de fallo es la extracción del anclaje. También en este caso, el valor característico y el coeficiente de seguridad están publicados en el DITE del anclaje, así que es relativamente sencillo para el proyectista obtener la resistencia de diseño de este método de fallo:

$$N_{Rd,p} = N_{Rk,p} / \gamma_{Mp}$$

Donde:

$N_{Rd,p}$ = Resistencia de diseño frente a extracción
 $N_{Rk,p}$ = Resistencia característica del anclaje frente a extracción (publicada en el DITE)
 γ_{Mp} = Coeficiente parcial de seguridad relativo a extracción (publicado en el DITE)

El tercero es la rotura por extracción del cono de hormigón (**figura 2**). A través de una amplia serie de investigaciones, se llegó a la conclusión que la proyección de la superficie circular de rotura tiene de media un radio igual a 1,5 veces el empotramiento del anclaje (h_{ef}), lo que significa asumir un ángulo de la línea de rotura de 55° respecto al eje del anclaje. Para simplificar el cálculo, en el Método CC se hace referencia a una proyección de forma cuadrada, con lado igual a 3 veces el empotramiento h_{ef} . Si la geometría del material base permite la formación completa de este cono, el proyectista puede asumir como valor característico de la resistencia el valor calculado según la fórmula:

$$N_{Rk,c}^0 = 7,2 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad [N]$$

$f_{ck,cube}$ [N/mm²]; h_{ef} [mm]

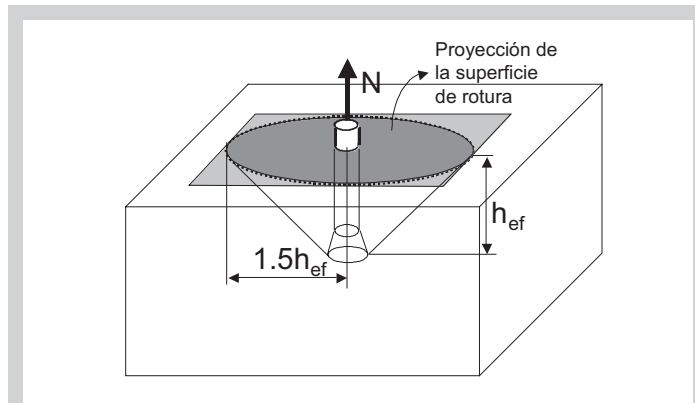


Figura 2

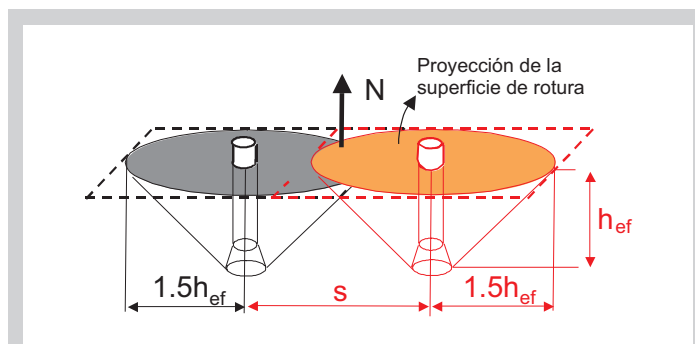


Figura 3

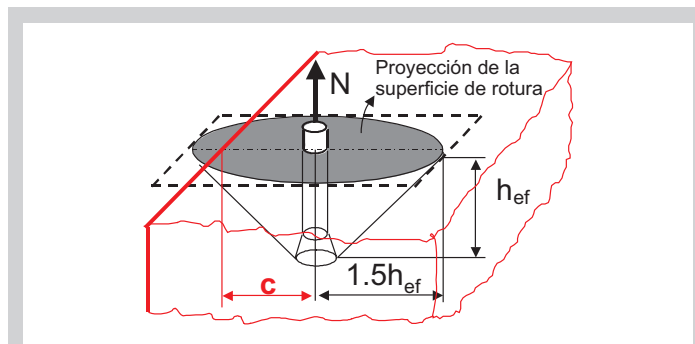


Figura 4

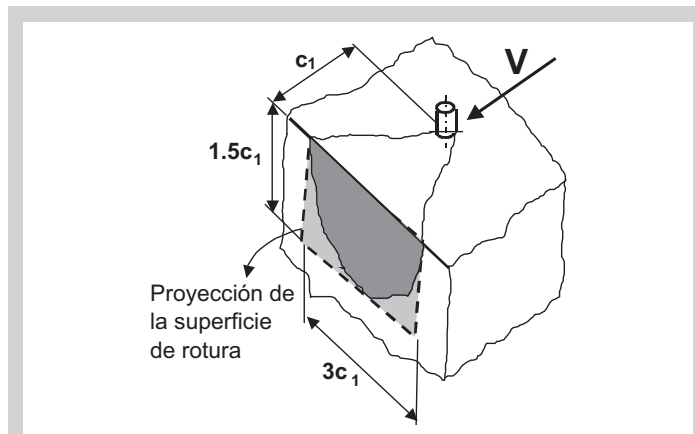


Figura 5

y así calcular el valor relativo de diseño a través del coeficiente parcial de seguridad γ_{Mc} . En muchos casos, los anclajes están colocados a una distancia menor a 3 veces el empotramiento h_{ef} (**figura 3**), o a una distancia del borde del hormigón menor de 1.5 veces h_{ef} (**figura 4**). En estas situaciones, no es posible la formación del cono completo de rotura relativo a cada anclaje, así que su resistencia característica real se calculará aplicando un factor (inferior a 1) que tiene en cuenta el ratio entre el área disponible $A_{c,N}$ y el área $A_{c,N}^0$ necesaria para desarrollar su máxima resistencia:

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^0 \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^0} \cdot \psi_{s,N} \cdot \psi_{re,N} \cdot \psi_{cc,N} \cdot \psi_{ucr,N} \quad [N]$$

Habría también que considerar otros aspectos que influyen en la resistencia de los anclajes, como por ejemplo la influencia de la excentricidad de las cargas o la presencia de corrugados en el hormigón, pero esto se tiene en cuenta simplemente a través de los coeficientes ψ correctivos. Es más importante subrayar que los valores característicos de las resistencias de los anclajes están calculados en condición de hormigón fisurado (es decir, traccionado), ya que en el caso de que el hormigón sea no fisurado, hay que aplicar un factor $\psi_{ucr,N}$ igual a 1.4.

Cuando se hayan calculado los valores de diseño de todos los posibles métodos de fallo a tracción, el menor de todos ellos es el que hay que comparar con la carga de diseño real.

$$N_{Rd} = \min \{ N_{Rd,s}; N_{Rd,p}; N_{Rd,c}; N_{Rd,sp} \} \geq N_{Sd}$$

Verificación a cortante

En la verificación a cortante la filosofía del método permanece más o menos igual. Además del valor característico de la resistencia a

cortante del acero, incluido en el documento DITE, hay que calcular la resistencia del grupo de anclajes frente a la rotura del borde de hormigón teniendo en cuenta su disposición geométrica. Como en el caso de la tracción, el elemento fundamental es la proyección de la superficie de rotura (**figura 5**) que en este caso no es un cono sino algo parecido a una “concha”. A parte de su forma diferente, los efectos de la distancia entre anclajes o de un segundo borde de hormigón son muy parecidos al caso de la tracción; se trata de calcular el ratio entre el área real y el área necesaria para desarrollar la máxima resistencia del anclaje. Un aspecto que hay que destacar es la presencia del espesor del elemento de hormigón, que en este caso influye directamente en el cálculo del área real (**figura 6**). Además el método de cálculo tiene en cuenta también la dirección de la carga a cortante (**figura 7**) con respecto al borde del hormigón mediante el factor $\psi_{\alpha,V}$ que varía entre 1 y 2 dependiendo del ángulo α_v .

La verificación final es igual al caso de tracción, así como lo dicho con respecto al hormigón fisurado o no fisurado.

La acción combinada tracción-cortante

Cuando se haya calculado la mínima resistencia de diseño a tracción y a cortante, para calcular la resistencia de diseño relativa a la acción combinada de las dos cargas, incli-

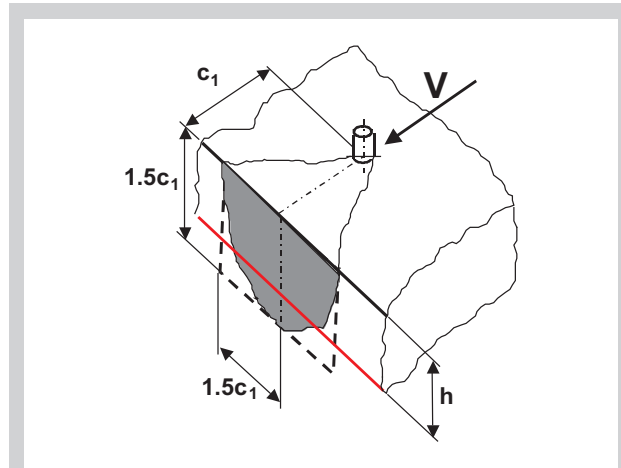


Figura 6

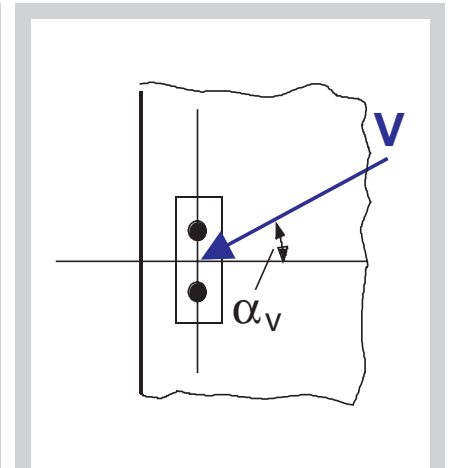


Figura 7

nada un ángulo genérico α con respecto al eje del anclaje, hay que emplear una de las dos fórmulas propuestas en el método, es decir:

$$\beta_N \leq 1$$

$$\beta_V \leq 1$$

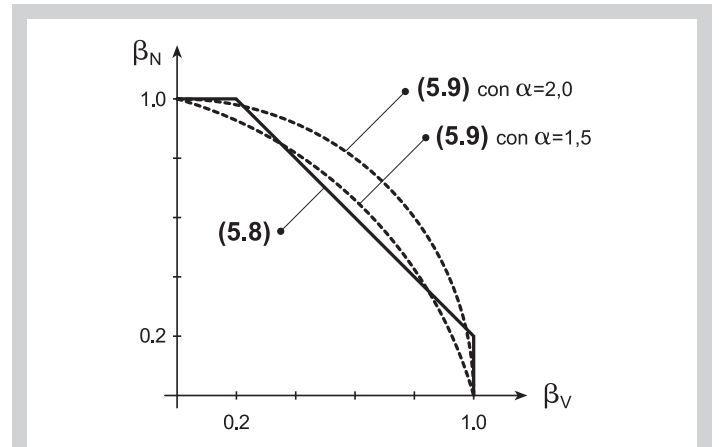
$$\beta_N + \beta_V \leq 1.2$$

donde β_N y β_V representan el ratio entre carga y resistencia de diseño en el caso de tracción y cortante, o bien su formulación menos conservadora:

$$(\beta_N)^\alpha + (\beta_V)^\alpha \leq 1$$

Donde:
 $\alpha = 2.0$ si N_{Rd} y V_{Rd} representan fallo del acero.
 $\alpha = 1.5$ para los otros métodos de fallo.

Está claro que esta no quiere ser



Representación gráfica del dominio de rotura para acción combinada tracción-cortante.

una presentación completa de las reglas de proyecto contenidas en el Método CC, sino una invitación a conocer las herramientas hoy en día disponibles para un seguro y correcto diseño de anclajes. Para

un análisis más detallado, se aconseja consultar de manera directa la guía “ETAG Anexo C” descargable de manera gratuita desde la página oficial de EOTA www.eota.be

Programa de Cálculo de Anclajes Hilti PROFIS Anchor

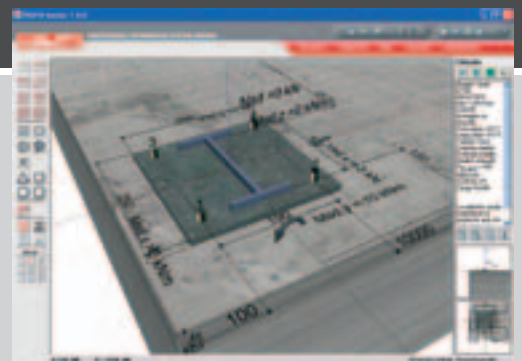
Hilti proporciona a los técnicos el nuevo Programa de Cálculo PROFIS Anchor que permite el diseño de placas de anclajes según la normativa europea.

Entre sus características:

- Fácil manejo
- Rápido y potente
- Para diseños seguros

PROFIS Anchor está disponible gratuitamente.

Descárguelo en www.hilti.es o solicite el programa en CD-ROM





La relevancia de la Protección Pasiva contra el fuego en el nuevo CTE

Sellados de pasos de instalaciones y protección pasiva contra incendios: evolución y enfoque más avanzado desde el nuevo Código Técnico de la Edificación.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) representa el nuevo marco normativo que regula la edificación en nuestro país, estableciendo las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad. **D. Manuel Cajide, D. Davide Moreschi y D. Rodrigo García**

responsable de desarrollo de mercado de Firestop, responsable y técnico de la Oficina Técnica de Hilti Española respectivamente, **han entrevistado al arquitecto D. José Luis Posada Escobar, jefe del Área de Seguridad y Accesibilidad del Ministerio de Vivienda y responsable del desarrollo de los requisitos “Se-**

guridad estructural (SE)”, “Seguridad en caso de incendio (SI)” y “Seguridad de utilización (SU)”.

¿Qué objetivos básicos persigue el Ministerio de Vivienda con la aprobación del nuevo CTE?

El código es un mandato de la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE), que impulsó la elaboración de un nuevo Código Técnico para cubrir los 6 requisitos básicos establecidos en la edificación. Yo diría que los **objetivos fundamentales** que se persiguen son:

La Opinión del Experto

Página 14



D. José Luis Posada Escobar, arquitecto, jefe del Área de Seguridad y Accesibilidad del Ministerio de Vivienda

Primero: reordenar el panorama reglamentario español, que se encontraba bastante desorganizado porque se había ido elaborando al revés –de abajo a arriba– desde los años 70. Existían normas de distinto rango y la jerarquía no estaba claramente establecida. Se requería por tanto una ordenación, incluso documental, para obtener una reglamentación más estructurada y compacta, similar a la que existe en países más avanzados en este aspecto, tales como Alemania y Reino Unido.

Segundo: Trasladar ya a España la actuación de todos los mandatos de las directivas comunitarias. Ponerlos ya al día porque estamos obligados a ello en ese campo, y el Código Técnico lo hace con toda contundencia y con toda claridad. Hemos aprovechado el nuevo código para elaborarlo de forma totalmente adaptada a las nuevas directivas europeas.

Tercero: Colocarnos en línea con los países más avanzados en cuanto a normativa y reglamentación de edificación, con una tendencia totalmente prestacional. Es decir, se pasa

de códigos prescriptivos, que es la versión más antigua, más cerrada y más rígida de la normativa, a los códigos que están implantados hoy en día, donde no se dice cómo tiene que ser el edificio, sino cómo tiene que comportarse, cuál es la prestación.

¿Cuáles son los principales avances de la nueva normativa con respecto a la anterior, NBE-CPI/96?

En fuego hay avances importantes, sin haber grandes cambios, porque se puede decir que el enfoque es más una evolución que un cambio radical. Se plantea el enfoque prestacional. Existen unas exigencias básicas que son las que hay que cumplir, y además un documento básico, que no es obligatorio pero que es el documento que normalmente la gente aplicará en el 90% de los proyectos más normales. Y en caso de ofrecer una solución no contemplada, es posible optar por algo alternativo. Esto se puede hacer demostrando siempre la equivalencia de la solución. El enfoque prestacional que ya hemos comentado del código aplicado a fuego se traduce en las nuevas normativas europeas,

los nuevos ensayos, el marcado CE y en recoger el avance acaecido desde que se redactó la CPI/96, por ejemplo en materias como estructuras o evacuación. Al mismo tiempo hemos aprovechado para hacer un documento más claro, más manejable y más cómodo que la CPI, con más cuadros, más tablas y un manejo más flexible.

En cuanto a los nuevos ensayos necesarios y pertinentes, hay unas premisas muy claras. Aunque no se haya agotado el plazo de vigencia del ensayo realizado según la NBE-CPI para los productos ensayados con norma antigua española, si ahora tienen norma europea, ya no resultan válidos, dado que la CPI deja de estar vigente. Quienes concedieron esa validez al ensayo fueron una norma y un marco reglamentario que ya no existen. Y dado que el nuevo cuadro normativo ya no remite a la norma antigua, sino a la nueva norma europea, resulta necesario que los productos hayan sido ensayados según los nuevos estándares.

El nuevo CTE se autodefine con un enfoque basado en prestaciones, por lo que se contempla la opción de adoptar soluciones

alternativas al DB justificando las prestaciones obtenidas como equivalentes a las que se obtendrían por aplicación directa del DB. ¿Puede este punto suponer un riesgo añadido al precisar una preparación superior de los técnicos, acorde con la responsabilidad que adquieren? ¿Se trata de una responsabilidad compartida?

No lo llamaría riesgo, yo lo calificaría como responsabilidad y complejidad superiores. La cualificación de los profesionales en materia de incendios pasa a ser aún más fundamental, para aprovechar el potencial que ofrece un código prestacional. Y no sólo en el área de los proyectos, sino también en las áreas de administración, control y supervisión de obra. Un proyecto sencillo, se lleva a cabo y se controla fácilmente. Sin embargo un proyecto que se sale de las soluciones normales y habituales, y hace unos planteamientos avanzados en los que se aplican modelos y cálculos analíticos complejos que pueden ser apropiados, necesitará gente muy cualificada para supervisarlos y aprobarlos. Pero yo no diría que se trata de un escenario de riesgo, diría que es un escenario complicado donde todo el mundo



Ensayo de un Sistema de Protección Pasiva para un paso de tubería de PVC

debe jugar su papel adecuadamente y la formación y preparación pasan a ser elementos esenciales.

Y al flexibilizar el campo, ¿dónde se fija el límite de responsabilidad?

Debemos tender a un sistema basado en la cualificación y preparación técnica de los profesionales y que se apoye en la responsabilidad de estos profesionales. Y en este escenario, salvo en proyectos muy singulares, no creo que un técnico de control municipal deba supervisar y revisar por ejemplo los cálculos de control de humo o los de resistencia al fuego de estructuras hasta el último detalle, ni las redes de rociadores hasta la última válvula.

En España, a diferencia de otros países de nuestro entorno no existe una especialidad en planes de estudios correspondiente a Protección contra el Fuego. Este año comienza a impartirse el Máster en Ingeniería de Seguridad contra Incendios, organizado por el COIIM (Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid) y la UAX (Universidad Alfonso X). Entre su profesorado figura usted mismo y está representada Hilti Española. ¿Qué opinión le merecen este tipo de iniciativas?

Son esenciales. Hay tres másters de protección contra incendios. Uno en la Escuela de Edificación, éste del Colegio de Ingenieros Industriales de Madrid y otro de la Universidad Carlos III de Madrid en el que también participo. Son tres másters que constituyen una oferta importante para cubrir este vacío de formación, que ahora es lo que más nos preocupa. Son básicas la formación y la cualificación. La correcta cualificación del perfil profesional preparado para estos temas es clave, y hay que impulsarlo desde todos los frentes.

¿Cómo se estructura el contenido del nuevo CTE?

El CTE tiene una primera parte general muy breve con la voluntad

de ser estable en el tiempo y modificarse poco. Establece las exigencias básicas que son el corazón y núcleo central de todo el CTE. Se establecen el ámbito de aplicación, los usos, los documentos reconocidos –algo que constituye un tema nuevo e importante– y la documentación a presentar. Es decir, es una parte breve de unas cincuenta páginas y que establece un fondo común para todo el código.

Luego se organiza en seis documentos básicos, cada uno referido a cada uno de los requisitos básicos de la edificación. De momento uno ha quedado apartado, que es el de acústica, a la espera de todo el desarrollo de la ley del ruido, y los otros cinco han salido. Se han publicado y son vigentes y aplicables desde el día siguiente a su publicación, que fue el día 29 de Marzo de 2006. Esto debe quedar claro porque se han detectado dudas sobre este punto.

Respecto al Documento Básico de Seguridad contra Incendios, ¿cuáles son las exigencias que se incluyen en el mismo?

Las exigencias básicas no son nada nuevo, se componen de los seis aspectos clásicos, ordenados así o no los mismos capítulos o apartados. Pero son los seis apartados que tienen todas las normativas de incendios: propagación interior, propagación exterior, evacuación, instalaciones de protección contra incendios, intervención de bomberos y resistencia estructural al fuego. Existen más aspectos pero no en el ámbito del diseño, sino ya en el campo de la seguridad organizativa, como el comportamiento humano, los planes de emergencia, etc. Pero las seis exigencias básicas que provienen de la parte uno, son las tradicionales y no hay grandes cambios.

En lo que se refiere a la Seguridad contra Incendios en los edificios, una de las materias que más se ha desarrollado, sin duda, es aquella correspondiente a la compartimentación de los edificios, quizá una de las condiciones de protección menos consideradas en la práctica hasta la fecha. ¿En qué



Colocación de almohadillas cortafuegos en un paso de bandejas eléctricas

medida el CTE podrá impulsar su futura consideración?

Tiene mucha ya. Todos sabemos que al fuego hay que frenarlo y confinarlo, y además apagarlo. Para apagarlo están los medios activos y para frenarlo y confinarlo están las barreras de pequeña, mediana y gran escala –la barrera de un falso techo, la pared de un recinto o la sectorización de un edificio grande–. Yo creo que ya se tenía en consideración la compartimentación en la CPI, pero quizá en el CTE se ordena y sistematiza mejor. Se ha avanzado con nuevas normativas de ensayo, de edificación y de cálculo. Ahora se puede calcular analíticamente un sector de incendios, por ejemplo. Y sigue siendo un instrumento fundamental. Un arquitecto o un ingeniero desde que inician el proyecto, ya deben tener en cuenta la compartimentación de los grandes espacios, desde un primer momento.

Para cubrir la falta de formación en cuanto a la compartimentación y sellado de pasos de instalaciones, uno de los recursos principales será la aportación de conjuntos de soluciones constructivas que den soporte a técnicos que no sean especialistas en la materia. Y es el sector el encargado de llevar a cabo esta aportación. Se trata de un aspecto que no puede cubrir la reglamentación, por-

que si la norma tuviera que dar solución constructiva a nivel de detalle se convertiría en un tratado de construcción. Precisamente por ser una norma basada en prestaciones, lo que da es la exigencia. Después el detalle constructivo lo tendrán que aportar documentos de soporte y apoyo que tendrán que ir saliendo, y que no necesariamente debe publicar la Administración. Pueden ser documentos que obtengan el refrendo de la Administración, y aquí es donde surge la figura de los documentos reconocidos. Se puede plantear la elaboración de un documento guía, de un código de buena práctica de sellados a nivel global, que se presente al Ministerio para obtener la consideración de documento reconocido. Ya hay sectores de fabricantes que se plantean la posibilidad de hacer catálogos de ayuda al proyectista que obtengan el refrendo de la Administración, y que una vez sometidos a consideración de unos comités de revisión que se organicen en el Ministerio, puedan ser inscritos en un registro. De este modo, sin tratarse de documentos reglamentarios obligatorios, pueden suponer una referencia válida en una discusión sobre una solución con una autoridad de control.

La ejecución de este tipo de aplicaciones depende, en gran medida, no sólo de la calidad de los

La Opinión del Experto

Página 16

productos y sistemas empleados, sino de su adecuada instalación. Sin embargo, en el momento actual no se requiere, al menos de manera oficial, de ningún tipo de habilitación concreta para la ejecución de algunas de ellas (sellados de compartimentación). ¿Existe desde el Ministerio alguna iniciativa actualmente en curso para la regulación de esta actividad?

Es un tema del cual se viene hablando cada vez más, y no sólo para sellados explícitamente, sino para el conjunto de toda la familia de la protección pasiva. Se habla de la creación de una figura o listado actualizado equivalente al que actualmente existe para sistemas activos.

El Ministerio hasta ahora se ha resistido. No se ve con buenos ojos que las obras se llenen de gente con carné, pero sí es cierto que hay ciertas familias de productos que son muy sofisticadas en cuanto a la aplicación y requieren una cualificación. Es cierto que algunas soluciones son tan específicas que si pudieran requerir esa figura. Sería un aspecto a plantearse en forma de instalador autorizado por familias de productos, por ejemplo.

De todos modos, la guía EOTA específica que es obligación de un fabricante candidato a tener marcado CE la aportación de una guía de aplicación del producto, es decir que es el fabricante quien debe dar la instrucción bajo la presunción de que quien lo va a aplicar es un instalador suficientemente entrenado y conocedor del producto. De todos modos, parece que sí puede hacer falta la figura de un instalador con algún tipo de cualificación.

Casi en paralelo con la entrada en vigor del nuevo CTE, cuyos contenidos responden a la necesidad de adaptarse a las regulaciones comunes europeas, se han adoptado nuevos protocolos de ensayo de acuerdo a un estándar común europeo, EN. ¿Cuál es la filosofía de este proceso de adaptación?

El objetivo básico se apoya en la

Directiva 89/106/CE sobre productos de construcción, es decir, la libre circulación de productos en el ámbito de la Unión Europea. Para eso ha habido que armonizar y unificar un sistema común europeo de normas, de certificación de la calidad, de control de la producción en fábrica y finalmente un mercado único común que es el mercado CE. Se forma así un sistema común para que los productos puedan circular.

Y se obtiene una doble lectura: para estar en el mercado europeo hay que tener el marcado CE y cumplir la normativa, y por otra parte, si se tiene el marcado CE no se le pueden crear barreras al producto dentro de la Unión Europea. Ni siquiera pueden aparecer exigencias adicionales a nivel nacional, y se está luchando contra este fenómeno porque en ocasiones se está presentando.

De acuerdo con la misma, por tanto, ¿tendrá validez, en el marco del espacio común europeo, cualquier sistema convenientemente ensayado y homologado de acuerdo al protocolo común EN que le sea de aplicación, independientemente del Estado miembro en que se haya procedido al respecto?



D. Rodrigo García, técnico de instalación de la Oficina Técnica de Hilti Española con D. José Luis Posada en un momento de la entrevista

Totalmente. No es posible poner ninguna barrera ni freno si se tiene el marcado CE legal y vigente. Nadie puede decir que en Alemania por ejemplo resulte necesario además del marcado CE, otra exigencia adicional que soliciten únicamente los alemanes. En este caso, sería la Unión Europea quien debería denunciar este hecho ante el Tribunal Internacional de la Haya.

El mercado CE para el profesional es comodísimo. No resulta necesario ver el ensayo, la fecha, si el laboratorio es oficial o no... porque si el producto tiene el marcado CE es que todos esos factores han sido ya supervisados por la entidad correspondiente. Además, si se trata de un producto sujeto a clases o niveles, bajo el marcado CE se debe indicar la clase o nivel correspondiente.

Lo que sí es cierto es que la documentación del marcado CE, la declaración del marcado CE y el Certificado CE tienen que estar redactados en el idioma oficial del estado de destino.

¿Cuál es la agenda para la entrada en vigor del CTE? Desde un punto de vista práctico, ¿considera los periodos de coexisten-

cia definidos con la normativa anterior lo suficientemente extensos como para permitir a los diferentes agentes del mercado su adaptación a las nuevas especificaciones?

Hay que tener en cuenta que la coexistencia reglamentaria con el sistema europeo no viene de la publicación del CTE el 29 de Marzo de 2006, sino de la aprobación del RD 312/2005 sobre euroclases de reacción y de resistencia al fuego, el 2 de abril de 2005. Aún así es un tema que se viene hablando desde mucho tiempo atrás. Esto en cuanto a la normativa de productos y ensayos europeos. Se ha detectado cierta desinformación que decía que el Ministerio iba a dar una moratoria adicional pasado el 29 de Septiembre, y la realidad es que el Ministerio no ha dado ninguna moratoria.

En cuanto al periodo de solapamiento reglamentario del CTE con la CPI, tampoco se da un cambio radical en lo que se refiere a la parte de fuego, con lo que seis meses parece tiempo más que suficiente para la transición.

Para finalizar, ¿cuál es el papel que desde la Administración se entiende que las empresas del sector, tales como Hilti, pueden y deben desempeñar para el desarrollo del mismo?

Es un papel fundamental de las empresas, y de las agrupaciones y asociaciones sectoriales. La tarea que tienen por delante se basa en la coordinación y colaboración con la Administración, y deben lanzarse a producir documentación, guías y soluciones de apoyo a técnicos y profesionales, ya que desde la Administración no se va a poder hacer y seguramente tampoco sea ésta su función.

Lo que hará la Administración es dar respaldo y reconocimiento bajo la figura del documento reconocido. Y es que a la reglamentación hay que arroparla siempre con programas informáticos, comentarios, guías, catálogos de soluciones, fichas, etc. ■

Seguridad en la especificación de la fijación en mampostería

Nuevo sistema de inyección Hilti HIT-HY 70. Un mayor soporte técnico y los ensayos necesarios para materiales base especiales, ofrecen a calculistas e ingenieros seguridad para sus fijaciones en cualquier tipo de mampostería.

Los conocidos sistemas de resina adhesiva inyectable Hilti HIT-HY 20 y HIT-HY 50, utilizados con gran éxito en todo el mundo han dado paso a esta nueva generación: Hilti HIT-HY 70.

Fórmula de alto rendimiento

Hilti HIT eleva la tecnología de inyección a nuevas cotas, con una resina especial caracterizada por un mecanismo de polimerización por radicales libres que provoca dos sistemas de reacción, orgánico e inorgánico.

- Sistema de reacción orgánico: Resina + Endurecedor.
- Sistema de reacción inorgánico: Cemento + Agua + Silicatos que actúan de áridos.

Cuando los componentes se mezclan en sus correspondientes proporciones en el mezclador, se produce la polimerización mediante una reacción de radicales libres. Los áridos del mortero se usan tanto para reforzar la matriz del polímero, como para reducir la retracción del mismo durante el fraguado.

Cuando el material base es hueco, utilizamos el tamiz para confinar la resina y dar forma al anclaje. El diámetro de los áridos está adaptado al del tamiz, de forma que obstruye parcialmente la salida de la resina a través de la malla, y por tanto la pérdida a través del mismo.

La innovadora y avanzada fórmula Hilti HIT-HY 70 ha sido satisfactoriamente probada tanto en aplicaciones interiores como exteriores, en taladros secos y húmedos, y en un amplio rango de temperaturas, prácticamente en todas las situaciones que a diario pueden llegar a presentarse en las obras.

Durante su utilización, este sistema no sólo ofrece sencillez y conveniencia sino que además garantiza la fiabilidad de la fijación en mampostería hueca, maciza o piedra natural sin crear presión de expansión sobre el material base.

Gracias a su sencillo mecanismo para ajustar la profundidad del anclaje, la resina Hilti HIT-HY 70 cubre un amplio rango de valores de carga y cumple con los exigentes requisitos de resistencia al fuego. El sistema se ha probado siguiendo las normas más modernas para ensayos. Hilti estará así preparada para presentar la homologación europea de forma inmediata, que será publicada próximamente.

Un ingeniero de nuestra Oficina Técnica o un técnico especializado le aconsejará sobre los sistemas de fijación específicos que deben utilizarse cuando se trata de aplicaciones complicadas, como fachadas, rectificaciones, balconadas, refuerzos estructurales, guías para ascensores, remolques de cable, etc.

Tamices compuestos; seguridad y control de gasto

Si las aplicaciones se realizan sobre material hueco, utilizamos los tamices para confinar la resina y dar forma al anclaje. Los nuevos tamices compuestos (poliamida + polipropileno) permiten un control visual de volumen que facilita saber si está usando mucha o poca resina, para poder obtener el valor de fijación requerido. Sencillamente,

cuando el tamiz cuenta con la resina suficiente, ésta sale por el anillo de entrada. La ventaja es realizar una aplicación de resina controlada, de forma que se asegure alcanzar los valores ensayados en el laboratorio.

Los tamices de la misma métrica pueden acoplarse de manera que se pueden alcanzar profundidades de fijación variables (ver imagen). Así con un solo producto, se puede dar respuesta a situaciones variables en el material base.

Los materiales cerámicos han sido cedidos por Cerámicas La Oliva, para su ensayo y certificación en nuestros laboratorios centrales.

Con el respaldo de los datos técnicos probados sobre materiales locales, su asistencia técnica y su distribución global, Hilti HIT-HY 70 es la mejor elección para la instalación de fijaciones en mampostería. ■



Sistema Hilti HIT-HY 70: Dos manguitos acoplados que permiten distintas combinaciones para alcanzar cinco profundidades de anclaje distintas.

Control visual del nivel de relleno de resina: Gracias al ajuste perfecto entre la resina y los manguitos, no tendrá que usar más resina de la necesaria para garantizar que se inyecta la cantidad adecuada en cada aplicación.

Al contrario que la mayoría de los productos, el Hilti HIT evita el desperdicio de resina.

Sistema Hilti HIT-HY 70: Dos manguitos acoplados que permiten distintas combinaciones para alcanzar cinco profundidades de anclaje distintas.

Detecte bajo la superficie

El equipo Ferroskan Hilti PS 200 es la solución de alta tecnología para la detección de corrugados, estimación del diámetro de barras así como del espesor de recubrimiento. En las zonas donde la configuración de barras es crítica, el equipo Ferroskan Hilti PS 200 es la mejor herramienta en el mercado para determinarla.

El nuevo Ferroskan Hilti PS 200 es el sistema portátil, rápido y fácil para la definición del posicionamiento, determinación del diámetro de barras y medición de la profundidad del refuerzo en el hormigón. El sistema está formado por un escáner, un monitor y un software para PC's. Usando el escáner se recoge toda la información necesaria debajo de la superficie del hormigón, que posteriormente es transferida a un monitor por medio de una conexión por infrarrojos para una visualización inmediata. Cuando se necesite una evaluación mas detallada, el software de Hilti ayuda al usuario a preparar un informe listo para ser impreso.

Localice el refuerzo así de fácil

Tras un par de pasadas del escáner sobre la superficie en estudio se

obtiene un gráfico en la pantalla de las barras de refuerzo situadas debajo de la superficie. Con esta imagen, el usuario es capaz de evitar las barras de refuerzo al taladrar, reduciendo el desgaste en las brocas y en el motor de la herramienta. Evitando el choque contra las barras de refuerzo en el hormigón se reduce de forma drástica el tiempo empleado taladrando, ya que los agujeros están hechos en el lugar correcto desde el principio. Ya que el Ferroskan Hilti PS 200 elimina el factor suerte al evitar el corrugado al taladrar, no hay que preocuparse por el alcance del daño a la estructura que supondría chocar contra las barras de refuerzo.

Los ingenieros que necesitan definir la cantidad de barras de refuerzo en el hormigón, así como su configuración, profundidad y diámetro, consiguen esta información simplemente situando el cursor en cual-

quier punto de interés. Conocer de forma inmediata la profundidad y el diámetro se convierte en una información muy valiosa cuando se comprueban las barras de refuerzo ante una renovación de la estructura o ante un preciso control de calidad en la obra. Use el Hilti PS 200 en aplicaciones industriales, techos de hormigón, pilares, columnas y en zonas críticas de puentes y túneles.

Utilizando el modo "Quickscan", se puede determinar el recubrimiento medio en superficies de hasta 30 metros de largo. Esta función es especialmente útil en túneles y puentes donde la profundidad mínima de las barras de refuerzo es crítica, o donde el control de calidad o la documentación de elementos estructurales es requerida. La conexión a través de un micrófono permite añadir etiquetas de voz, de tal manera que no es necesario apuntar en papel donde se ha realizado el estudio. Las etiquetas de voz se transmiten al PC a la vez que el resto de datos.

Sin Cables. Sin Problemas

El Ferroskan Hilti PS 200 se ha diseñado pensando en el usuario y en las condiciones de obra. Funciona sin cables de conexión entre escáner y monitor, de tal manera que se permite total libertad de movimientos. No hace falta llevar el monitor colgado en el cuello. Se guardan los datos escaneados en el propio escáner antes de transmitirlos de forma rápida y fácil al monitor vía conexión por infrarrojos. Este modo de funcionamiento posee además la ventaja de que varios operarios puedan trabajar por separado con sus propios escáner y posteriormente transmitir la información a un mismo monitor. De esta manera se consigue que el trabajo sea más rápido y a un coste mucho más reducido que en el caso de que cada uno de los operarios necesitara un

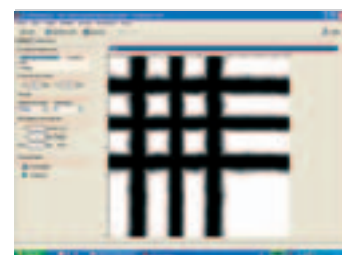
sistema completo. El espacio de almacenamiento en cada uno de los escáner es amplio, con capacidad de hasta nueve escaneos por cada escáner y de hasta cien más en la tarjeta de memoria que se encuentra introducida dentro del monitor.

Procesamiento de información y documentación con el PC

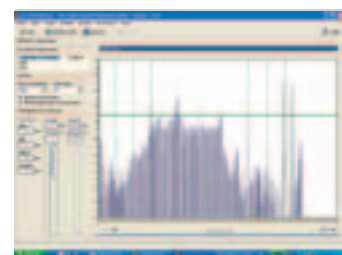
Como puede suponer Hilti le proporciona un sistema completo para realizar el trabajo. El software que incluye el sistema Ferroskan Hilti PS 200 le permitirá procesar con mayor detalle los datos obtenidos así como evaluarlos. Los datos se transfieren al PC vía conexión USB o a través de un lector de tarjeta de memoria compatible. Con el sistema Ferroskan Hilti PS 200 podrá procesar grandes cantidades de información, generar informes automáticamente e imprimirlos al igual que imágenes y otros datos en numerosos formatos.



Recogida de los datos a través del escáner



Análisis de las armaduras vía software



Modo "Quickscan" para determinar recubrimientos

11.000 Técnicos confían ya en www.hilti.es

- Librería Técnica con más de 300 documentos descargables de forma gratuita.
- Más de 50.000 descargas al año.
- Más de 13.000 visitas a nuestros Centros Técnicos de Anclajes y de Protección Pasiva contra el Fuego.
- Página de acceso especial para técnicos.
- Soluciones y cálculos de soportes para instalaciones.
- Descarga gratuita del programa Hilti Profis Anchor para cálculo de anclajes.

www.hilti.es

Todo Hilti en
una sola
herramienta,
con sólo
hacer un click

- Catálogo de productos
- Actualidad Hilti
- Soluciones a su medida
- Visitas guiadas para gremios y proyectos
- Tour Virtual de productos

Regístrese en www.hilti.es para tener acceso a toda la información de forma gratuita y estar informado a través de nuestra Newsletter Técnica.





Hilti. Superando expectativas.

Hilti Española, S.A. | Avda. Fuente de la Mora, 2 | Edificio 1 | 28050 Madrid | T 902 100 475 | F 900 200 417 | www.hilti.es