

Edita

Associació de Consultors d'Estructures (ACE)

Quaderns d'Estructures (Dijous a l'ACE)

Número 15

Juny 2004

Preu de l'exemplar: 7,00 €

JUNTA DIRECTIVA

President

Antoni Massagué i Oliart

Vicepresidents

Robert Brufau i Niubó

David Garcia i Carrera

Tresorer

Xavier Mateu i Palau

Secretari

Jordi Pedrerol i Jardí

Àrea Tècnica

Antoni Blàzquez i Boya

Àrea Cultural

Xavier Mateu i Palau

Emma Leach i Cosp

Àrea Professional

David Rodríguez i Santàs

Delegat per al control intern

Antoni Blàzquez i Boya

Gerent

Sandra Freijomil i Tramunt

Equip de Redacció

Xavier Mateu i Palau

Emma Leach i Cosp

Sandra Freijomil i Tramunt

Col·laboradors d'aquest número

D. Garcia Carrera, A. Massagué, L. Miró,

J. J. Rosas, J. Sotorres

Maquetació i producció

Baber

Núm. d'exemplars 800

Impressió: EGS. Rosari 2. Barcelona

Dipòsit legal: B. 28347-2000



Redacció i Administració:

Gran Capità 2-4

08034 Barcelona

tel. 93 401 63 12 / fax 93 401 56 72

e-mail: consultors.estructures@aaupc.upcnet.es

www.consultorsestructures.org

Horaris d'oficina:

dilluns a divendres (9 a 14 hores)

Sumari

Pàg. 2 **1** **Seguim apostant per la qualitat**
Seguimos apostando por la calidad
(Editorial)
Antoni Massagué i Oliart

Pàg. 4 **2** **Pilote OMEGA**
Juan José Rosas Alaguero

Pàg. 12 **3** **El cumplimiento de la normativa sismorresistente: un dilema ético**
Laureà Miró Bretos

Pàg. 18 **4** **Nau comercial per a venda i reparació d'automòbils | Nave comercial para venta y reparación de automóviles**
Josep Sotorres

Pàg. 25 **5** **Pavelló recinte firal i esportiu de Tortosa | Pabellón recinto firal y deportivo de Tortosa**
David Garcia Carrera

Pàg. 34 **6** **Miscel·lània | Miscelania**

Pàg. 40 **7** **Llista de membres de l'Associació**

1 Editorial

Seguim apostant per la qualitat

Antoni Massagué i Oliart

President de l'Associació de Consultors d'Estructures - ACE



L'Associació de Consultors d'Estructures compta amb una nova junta directiva; una junta de continuïtat, que avala la feina feta fins ara, però que alhora arrenca amb noves propostes.

Des d'aquell llunyà mes d'octubre de l'any 85 en què es va crear l'ACE, com bé ens ho van recordar els joves al número 13 de la nostra Revista, s'ha recorregut un llarg camí. Hem anat creixent, tant en nombre d'associats com en activitats diverses, i s'ha traçat una fita molt clara que, en certa manera, ens inclou a tots: la qualitat. La qualitat que ens ha permès avançar en el reconeixement del consultor d'estructures, prestigi que es posa de manifest en uns honoraris cada vegada més d'acord amb el nivell d'exigència que se'ns demana.

I és per aquesta defensa de la qualitat que volem continuar apostant i treballant des de les diferents àrees.

Per tal de continuar potenciant aquesta línia, i amb el bagatge que ens dona el temps, hem organitzat la nova junta directiva en quatre àrees de treball.

Una Àrea Executiva i de representació, integrada pel President, els dos Vice-presidents i el Secretari, que s'encarrega de les línies generals d'actuació, contactes i visites institucionals, així com les relacions necessàries per a poder comptar cada vegada més, amb el suport de noves empreses protectores associades. Tanmateix, es fa càrrec de la Comissió Deontològica, on val la pena remarcar els pocs conflictes que hi ha hagut, tots ells resolts satisfactòriament dins la pròpia Associació.

Una Àrea Tècnica, encapçalada per l'Antoni Blázquez, que es fa càrrec de tots aquells temes d'aspecte tècnic, ja siguin col·laboracions amb el Codi Tècnic com a experts, la Norma Sismoresistent, o al Foc, així com el planejament d'Estudis Geotècnics, cursets de formació, Club d'Usuaris de Robot, etc. D'altra banda, la «jubilació» de l'Antoni Torrent al control

de qualitat de projectes, amb el seu prestigi i bonhomia, ha deixat un buit difícil d'omplir. Tot i així, el control de qualitat continua essent un dels trets distintius de l'ACE. Per això s'ha creat un grup de revisió de projectes que, encapçalat per l'Antoni Blázquez i comptant amb la participació d'un grup d'associats de gran solvència, es farà càrrec de la revisió prèvia i que, en última instància, haurà de comptar amb el vist-i-plau de la junta directiva.

Una Àrea Cultural, encapçalada per en Xavier Mateu, que s'encarrega de la publicació de la revista *Quaderns d'Estructures*, intentant garantir una periodicitat trimestral, amb tota la feina que això comporta, ja sigui de selecció d'articles, publicitat, compaginació, etc. També els cicles de conferències i la programació de visites a obres estan dins d'aquesta àrea, així com la presentació i actualització de la pàgina web, l'acte de fi d'any i la coordinació amb l'àrea tècnica dels cursets o jornades que es programin.

I finalment, una Àrea Professional, amb en David Rodríguez, s'encarrega de temes molt específics. En primer lloc, les assegurances, tema molt treballat però que mai s'ha pogut acabar de resoldre, els barems orientatius d'honoraris, les peritacions judicials on hauríem d'assolir un pes específic important, la intervenció en temes de patologies, ja sigui directament o en contacte amb les administracions, així com la redacció d'un llibre al respecte. És una àrea molt complexa i que compta ja amb la col·laboració d'alguns de vosaltres, però que resta oberta a la participació de tothom.

Amb tot, comptem amb la Sandra, ja amb un nivell més de gerència, per tal de donar suport i coordinar les diferents àrees.

És un programa prou ambiciós, que manté el nord de la qualitat com a bandera i que necessita del recolzament i l'ajut de tots.

Ens teniu a la vostra disposició i comptem amb tots vosaltres.

EDITORIAL

Seguimos apostando por la calidad

Antoni Massagué
Presidente de l'Associació de Consultors d'Estructures - ACE

La Asociación de Consultores de Estructuras cuenta con una nueva junta directiva; una junta de continuidad, que avala el trabajo hecho hasta ahora, pero que, a su vez, arranca con nuevas propuestas.

Desde aquel lejano mes de octubre del año 85 en que se creó la asociación, como bien nos lo recordaron los jóvenes en el número 13 de nuestra Revista, se ha recorrido un largo camino. Hemos ido creciendo, tanto en número de asociados como en actividades, y se ha trazado una meta muy clara que, en cierto modo, nos incluye a todos: la calidad. La calidad que nos ha permitido avanzar en el reconocimiento del consultor de estructuras, prestigio que se pone de manifiesto en unos honorarios cada vez más afines al nivel de exigencia que se nos pide.

Y es por esta defensa de la calidad que queremos seguir apostando y trabajando desde las distintas áreas.

Para continuar potenciando esta línea, y con el bagaje que nos da el tiempo, hemos organizado la nueva junta directiva en cuatro áreas de trabajo.

Una Área Ejecutiva y de representación, integrada por el Presidente, los dos Vicepresidentes y el Secretario, que se encarga de las líneas generales de actuación, contactos y visitas institucionales, así como las relaciones necesarias para poder contar cada vez más, con el apoyo de nuevas empresas protectoras asociadas. A su vez, se hace cargo de la Comisión Deontológica, donde vale la pena remarcar los pocos conflictos que ha habido, todos ellos resueltos satisfactoriamente dentro la propia Asociación.

Una Área Técnica, encabezada por Antoni Blázquez, que se hace cargo de todos aquellos temas de carácter técnico, ya sean colaboraciones con el Código Técnico como expertos, la Norma Sismoresistente, o al Fuego, así como el planeamiento de Estudios Geotécnicos, cursillos de formación, Club de Usua-

rios de Robot, etc. Por otro lado, la «jubilación» de Antoni Torrent en el control de calidad de proyectos, con su prestigio y buen quehacer, ha dejado un hueco difícil de llenar. Aún así, el control de calidad continúa siendo uno de los hechos distintivos de la asociación. Por ello se ha creado un grupo de revisión de proyectos que, encabezado por Antoni Blázquez y contando con la participación de un grupo de asociados de gran solvencia, se hará cargo de la revisión previa y que, en última instancia, tendrá que contar con la aprobación de la junta directiva.

Una Área Cultural, encabezada por Xavier Mateu, que se encarga de la publicación de la revista «Quaderns d'Estructures», intentando garantizar una periodicidad trimestral, con todo el trabajo que esto conlleva, ya sea de selección de artículos, publicidad, compaginación, etc. También los ciclos de conferencias y la programación de visitas a obras están dentro de esta área, así como la presentación y actualización de la página web, el acto de fin de año y la coordinación con el área técnica de los cursillos o jornadas que se programen.

Y finalmente, una Área Profesional, con David Rodríguez, se encarga de temas muy específicos. En primer lugar, los seguros, tema muy trabajado pero que nunca se ha podido acabar de resolver, los baremos orientativos de honorarios, las peritaciones judiciales donde tendríamos que lograr un peso específico importante, la intervención en temas de patologías, ya sea directamente o en contacto con las administraciones, así como la redacción de un libro al respecto. Es un área muy compleja y que cuenta ya con la colaboración de algunos de vosotros, pero que queda abierta a la participación de todo el mundo.

Con todo, contamos con Sandra, ya con un nivel más de gerencia, para apoyar y coordinar las diferentes áreas.

Es un programa lo suficientemente ambicioso, que mantiene el norte de la calidad como bandera y que necesita del respaldo y la ayuda de todos.

Nos tenéis a vuestra disposición y contamos con todos vosotros.

2 Pilote OMEGA

Juan José Rosas Alaguero

El sistema OMEGA es una metodología de cimentación profunda basada en la realización del pilote desplazando, mediante rotación, el terreno y no extrayendo éste, con la consiguiente mejora de las características del terreno circundante. Las aplicaciones más habituales de este sistema son la mejora «in situ» del terreno y los pilotes OMEGA.

El pilote OMEGA significa una relativa novedad respecto a los existentes en el mercado, no tanto por el hecho de tratarse de un pilote de desplazamiento como pudieran ser los pilotes prefabricados, o por el hecho de realizar este desplazamiento por un mecanismo de rotación sino por la total implicación de los últimos avances tecnológicos en el proceso constructivo del pilote, obteniendo, de esta forma un elemento de gran calidad, ya que tanto el proceso como el alto nivel de control sobre éste permiten garantizar un producto de excelente calidad.

INTRODUCCIÓN

Aprovecho esta ocasión de presentar el sistema de cimentación profunda pilote OMEGA en la Revista de la Associació de Consultors d'Estructures, para exponer unas reflexiones sobre el grado de implicación de las nuevas tecnologías en el entorno de la construcción.

La evolución de la tecnología en los últimos años nos es absolutamente evidente en nuestro entorno profesional y personal, habiendo significado, estos avances, niveles de eficiencia difícilmente pensables hace pocos años. Frente a esta realidad, práctica-

mente generalizada, los profesionales de la construcción estamos viendo como las nuevas tecnologías se están introduciendo de forma muy lenta en los procesos constructivos. Todos hemos visto el gran avance que ha significado la introducción de estas nuevas tecnologías en fase de proyecto, con los consiguientes aumentos en la calidad de los proyectos así como la productividad de éstos. Asimismo, a nivel de coordinación de proyecto y organización de los trabajos, las nuevas tecnologías están permitiendo un muy alto nivel de interacción entre cada uno de los partícipes, con la consiguiente eficiencia en los trabajos. Evidentemente todas estas mejoras conllevan un coste por hora de trabajo mayor, pero éste está asociado a una mayor productividad, tanto a niveles de producción de proyecto como de calidad de éstos.

Pero al final de toda esta cadena está la materialización de la construcción y en este punto, todos estaremos de acuerdo, que la introducción de las nuevas tecnologías en los trabajos «in situ», está en un grado mínimo y muy lejos de las posibilidades reales del entorno tecnológico en el que nos estamos moviendo.

La pregunta evidente para un observador externo de la situación arriba descrita es «¿Existe la tecnología para mejorar estos procesos constructivos?». la respuesta es Sí, ya que los industriales y proveedores, animados por los proyectistas, llevan años implementando avances en sus equipos y en sus proyectos. El resultado de todo este pro-



ceso es bastante decepcionante en muchas situaciones, ya que después de todo este esfuerzo de Innovación y Desarrollo, el esfuerzo para conseguir el reconocimiento, que no es otro para un industrial que la utilización de sus productos-servicios con el consiguiente aumento de su nivel de negocio, son tremendos y muchas veces no fructíferos. Acabando, muchos de estos avances, como mera muestra de la capacidad de un equipo de profesionales, pero sin más ambición que su exposición en la feria de turno o la implementación en obra, pero sin más reconocimiento que la admiración por parte del resto de los partícipes. Evidentemente este reconocimiento y admiración, es muy apreciable, incluso puede llegar a ser rentable asumir algo de «sobrecoste» a cambio de esta diferenciación, pero esto es marketing, no producción que es de lo que realmente deberíamos hablar, si queremos aumentar la productividad y mejorar la calidad.

Evidentemente esta situación cambiará, la pregunta es «¿cuándo y cómo?», y en la respuesta a esta pregunta el técnico responsable de proyecto tiene mucho que decir, ya que son numerosas las unidades de construcción que no están sometidas a unas normativas suficientemente claras, lo cual implica, por parte del proyectista la necesidad de adoptar soluciones de compromisos en base a su experiencia profesional y los «usos del mercado». El técnico es el que debe entender que un mayor nivel de calidad debe «premiarse» con un diseño más «arriesgado» con el consiguiente ahorro en costes. Un ejemplo muy utilizado es la industria del automóvil, la cual a efectos de implementación de las nuevas tecnologías la podríamos localizar prácticamente en la antípoda de donde está la construcción. En esta industria se invierten

millones de Euros para eliminar décimas de milímetros a las piezas cuyo grado de calidad ya se considera suficiente, optimizando el diseño de éstas, una vez han conseguido este rediseño a nadie se le ocurre plantear la posibilidad de volver al diseño anterior y que toda la labor realizada implique únicamente un aumento del grado de calidad, ya que la justificación del rediseño no ha sido otra que conseguir un ahorro económico sobre una pieza la cual ya cumplía con las exigencias a nivel de calidad. Gracias a este mecanismo organizativo la industria del automóvil ha llegado a los niveles de eficiencia en que se sitúa hoy.

Éste es el camino, y no otro, la modificación de las normativas, está bien pero difícilmente puede seguir a un mercado en constante cambio. Es el profesional de la construcción el que debe de valorar en su justa medida la implementación de las nuevas tecnologías en los procesos productivos, y debe de valorarlo con diseños más optimizados y no más arriesgados ya que debe tener el convencimiento que, gracias a la utilización de estas nuevas tecnologías, obtiene un mayor nivel de control y seguridad sobre su diseño por lo que puede relajar aquellos coeficientes asociados a los «miedos» propios del «vete tú a saber que harán en obra».

No puedo acabar esta introducción, sin resaltar una de las cualidades de la tecnología, y es su capacidad de contagiar el entorno. Un elemento con un cierto grado tecnológico, inevitablemente requiere un personal preparado formado y motivado para su instalación, una organización en obra más disciplinada de lo habitual, unas empresas con mayor calificación tecnológica y una mayor interacción entre proyectista, constructor e industrial. Creo que ningún integrante del entorno de la

Pilote OMEGA

construcción puede estar en contra de estas dinámicas.

PRESENTACIÓN DEL PILOTE OMEGA

Desde el año 2002 varios equipos de **IFC Cementaciones Especiales, S.A.** se han adaptado para la realización de la tipología de pilotes OMEGA y todas las nuevas adquisiciones de equipo se ha condicionado para que éstos fueran capaces de realizar dicha tipología, esta decisión fue tomada con la finalidad de ofrecer al mercado español una tipología de cimentación que está dando muy buenos resultados en diversos países europeos, ya que permite ofrecer pilotes de excelentes prestaciones resistentes con un coste muy ajustado.

El pilote OMEGA se instala en el terreno sin vibraciones produciendo un desplazamiento lateral del terreno. Su instalación se basa en el sistema de aplicación de par, empuje y extracción por par y tiro, hormigonando por el centro de la tubería a medida que se eleva la «cabeza» de perforación. La «cabeza» OMEGA tiene un diámetro que se incrementa gradual y discontinuamente, al final de la cual se encuentra una hélice. Esto proporciona el diámetro nominal del pilote y asegura un efectivo desplazamiento del terreno. El paso de incremento de diámetro y la altura variable de montaje de la hélice han sido geotécnicamente optimizados.

A parte de las características de mejora del terreno y calidad de hormigonado que conlleva el procedimiento, todo el proceso está controlado mediante un sistema de control de parámetros de perforación e inyección que permite tener una gran seguridad de la calidad del pilote acabado. Junto a las ca-

racterísticas operativas mencionadas, otra gran ventaja que tiene el sistema OMEGA, es la capacidad de estimar en tiempo real la resistencia característica de cada pilote realizado, esto se consigue gracias a disponer de un control absoluto de todos los parámetros que controlan la perforación del pilote, pudiendo de esta forma, estimar la energía que se le está transmitiendo al terreno en el momento de la penetración de la herramienta, esta energía la podemos transformar en resistencia estática a la penetración mediante una serie de metodologías desarrolladas para la metodología OMEGA.

El Profesor Van Impe del Laboratorio de Mecánica del Suelo de la Universidad Ghent de Bruselas ha realizado un extenso programa de investigación, diseñado para efectuar un fiel análisis del comportamiento del pilote OMEGA realizando varias campañas de ensayos con exhaustivos controles, incluyendo la instrumentación completa de la ejecución de pruebas de carga, ensayos de dilatación, etc. Asimismo se han realizado ensayos dinámicos de carga, en los que las curvas de carga-asiento revelan un considerable incremento de resistencia al principio de las mismas (zona de fuste), mejorándose notablemente frente a los obtenidos con pilotes de barrena continua o pilotes «in situ» esbeltos. Esto confirma la muy buena interacción pilote-terreno, resultando un alto valor de fuste y punta, ratificando la idoneidad del pilote de desplazamiento en varios tipos de suelos. Por encima del diámetro máximo de la cabeza, unas hélices horizontales y la inclinación adecuada del ángulo superior, producen un segundo desplazamiento del terreno durante la secuencia de extracción y la fase de hormigonado. Un azuche evita que el terreno o el agua entren en el tubo central durante el proceso de instalación.

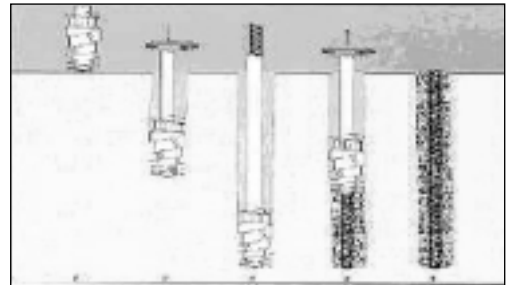
SISTEMA CONSTRUCTIVO Y MAQUINARIA UTILIZADA

El sistema de cimentación OMEGA se basa en la realización del pilote desplazando previamente en terreno en tres fases:

- **Fase 1: Desplazamiento por penetración de la cabeza OMEGA.** La «cabeza» OMEGA está formado por una hélice de diámetro constante (diámetro nominal del pilote) cuya alma aumenta de diámetro hasta que iguala el diámetro de la hélice, este incremento gradual y discontinuo, obliga al terreno a un desplazamiento radial a medida que penetra la herramienta, ya que no tiene salida superior debido a que el alma ocupa de forma completa la sección de perforación.



- **Fase 2: Desplazamiento del pilote por inyección a presión del hormigón.** En la cámara que se genera entre la cabeza OMEGA y el terreno, de forma que la cabeza OMEGA realiza las veces de obturador, lo cual permite presurizar dicha cámara.
- **Fase 3: Desplazamiento del terreno en la salida de la cabeza OMEGA.** La combinación de alma de diámetro creciente y hélice también se repite en la parte superior

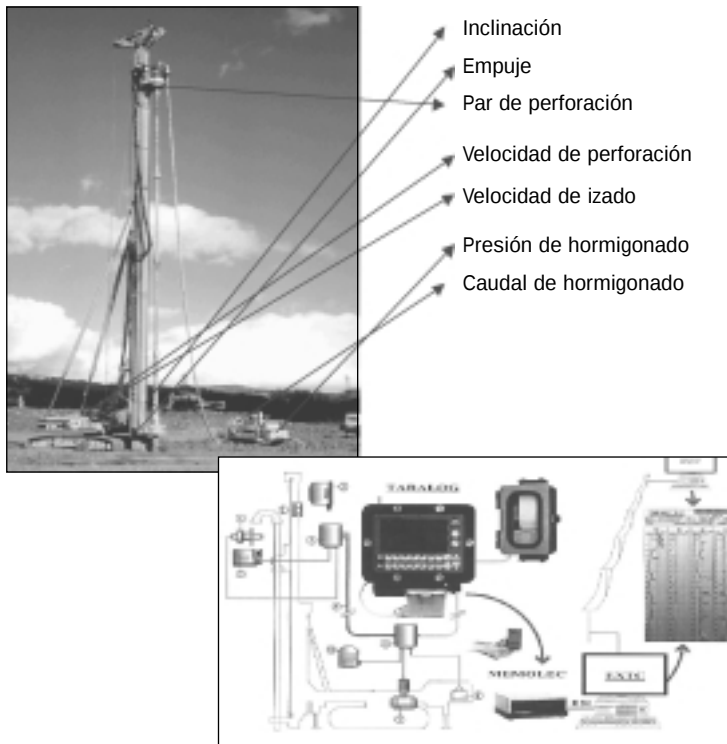


de la cabeza OMEGA hasta la tubería que llega al rotor de la máquina, de forma que el mismo efecto que se consigue al penetrar en el terreno lo tenemos al extraer la herramienta mientras se produce el hormigonado, de forma que el terreno que se pueda haber desprendido de las paredes debido a la inestabilidad de éste, vuelve a ser remoldeado y desplazado radialmente contra las paredes.

La metodología OMEGA implica una serie de características de la maquinaria a utilizar, de las cuales son de destacar:

- **Equipo con gran torque.** Este aspecto es fundamental ya que dicho torque será el encargado de «aplastar» el terreno generando el desplazamiento radial de éste, por lo que deberá superar la resistencia del terreno a ser desplazado.
- **Equipo con sistema de empuje vertical «pull down».** Preciso para vencer la resistencia del terreno a ser penetrado, ya que la componente helicoidal es muy pequeña.
- **Instrumentación de equipo de perforación y bomba de hormigonado.** Este aspecto es fundamental para garantizar un alto nivel de control sobre todo el proceso de ejecución de los pilotes así como para poder estimar en tiempo real la capacidad del pilote.

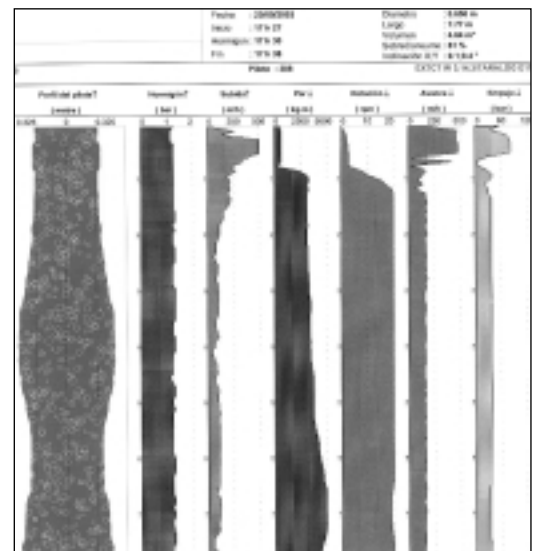
Pilote OMEGA



La posibilidad de controlar los procesos implicados en la realización del pilote dota al sistema OMEGA de una calidad añadida sobre otros sistemas de pilotaje, debido a que se obtiene un gran control sobre la ejecución, de forma que, no solamente el operario puede ir «viendo» en tiempo real el resultado del proceso seguido, sino que es posible almacenar los datos obtenidos en fase de puesta en obra, en formato electrónico, para de esta forma, realizar controles a posteriori.

Este aspecto resulta crítico en la fase de hormigonado, de forma que, el efecto beneficioso asociado a que el hormigonado se hace en una cámara obturada, con la consiguiente posibilidad de controlar la presión, queda reforzado por el hecho de poder «dibujarse» el resultado del pilote, en la pantalla del operario, disminuyendo al mínimo las

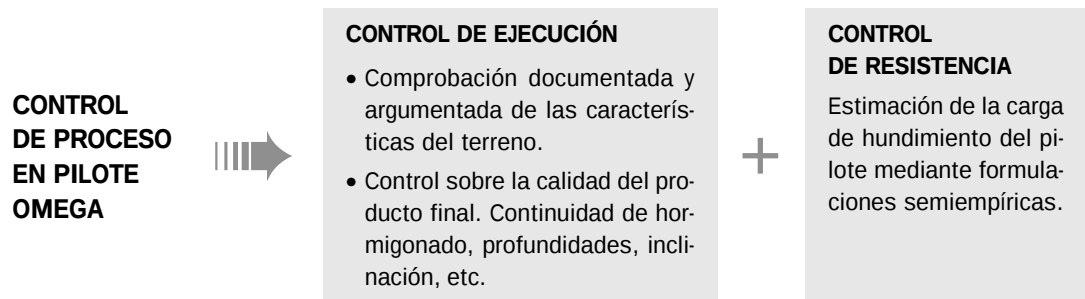
posibilidades de una mala ejecución del pilote (corte del pilote). En la figura siguiente se puede ver una representación gráfica típica de la salida del ordenador de la máquina, en esta figura se aprecian toda una serie de diagráafas de diversos parámetros, las cuales permiten obtener gran cantidad de información cualitativa de las características del terreno atravesado y de las posibles incidencias acaecidas en la fase de perforación.



Es interesante ver que es posible hacer una representación de la forma que tiene el pilote en función de la elaboración de varios de los parámetros controlados, concretamente el caudal de hormigón inyectado, la profundidad a la que se ha inyectado y la velocidad a la que se elevaba la herramienta.

Junto a este alto nivel de control sobre todo el proceso, el control de los parámetros de perforación y la posibilidad de operar con éstos, es posible, basándose en un marco teórico desarrollado por el Profesor Van Impe del Laboratorio de Mecánica del Suelo de la Universidad Ghent de Bruselas, el cual reali-

Pilote OMEGA



zó un extenso programa de investigación, diseñado para efectuar un fiel análisis del comportamiento del sistema OMEGA, obtener una estimación de la carga de hundimiento del pilote en tiempo real.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Tal y como se ha mencionado en el apartado anterior, el sistema OMEGA lleva implícito la

necesidad de maquinaria de grandes prestaciones, ya que el hecho de ir desplazando el terreno a medida que se introduce la herramienta con la consiguiente mejora del terreno en una zona de influencia del pilote requiere una gran energía. Este aspecto limita el diámetro de los pilotes ya que, a mayor diámetro, más energía es necesaria para desplazar mayor volumen de terreno. Este último aspecto limita las tipologías de pilotes a los siguiente diámetros:

Tipología	Diámetro (mm)	Tope estructural (KN)	Armadura horizontal	Armadura vertical
O-360	360	700	R 8 cada 20 cm	6 r 12
O-460	460	1150	R 8 cada 20 cm	5 r 16
O-560	560	1700	R 8 cada 20 cm	6 r 16

La realización de pilotes de mayor diámetro implicaría la necesidad de equipos de prestaciones superiores y no habituales en el mercado, ya que no únicamente debe de tener capacidad para materializar dicho diámetro sino que debe de transmitir la suficiente energía como para garantizar que dicho pilote soporte estructuralmente menos que su carga de hundimiento.

Es importante resaltar que el tope estructural se calcula considerando una tensión máxima de la sección del pilote de aproximada-

mente 70 kg/cm². Esta tensión de trabajo es superior a la habitualmente considerada en el entorno de la edificación y su utilización se basa en las garantías que ofrece el sistema OMEGA sobre la calidad del hormigonado, tanto por el control que se tiene sobre los parámetros operativos implicados como por la metodología de inyección en cámara obturada con control de presiones.

Respecto a la longitud de los pilotes, ésta estará condicionada básicamente por dos aspectos:

Pilote OMEGA

- La resistencia que ofrece el terreno a ser perforado mediante desplazamiento; esta resistencia suele aumentar con la profundidad en el caso de material homogéneo.
- La longitud de la columna, ya que ésta debe de ser de dos a tres metros mayor que la profundidad que se desea alcanzar. Considerando que los equipos de prestaciones altas existentes en el mercado tienen alturas de columna del orden de treinta y tres metros, la limitación de la longitud del pilote es de unos 30 metros.

CRITERIOS DE DISEÑO

Tal y como se ha mencionado, el sistema OMEGA se basa en la comprobación «in situ» de la capacidad del pilote, siendo un criterio habitual, el realizar el pilote hasta que los parámetros de la máquina alcancen unos ciertos niveles en función de la capacidad que se desea tengan los pilote realizados. Esta metodología se basa en el principio de que, conociendo la energía que se le transmite al terreno y que éste «rechaza», dificultando el avance de la herramienta, es posible estimar la carga de hundimiento del pilote.

La base teórica de esta sistemática ha sido desarrollada por el Profesor Van Impe del Laboratorio de Mecánica del Suelo de la Universidad Ghent de Bruselas el cual ha realizado un extenso programa de investigación, diseñado para efectuar un fiel análisis del comportamiento de la metodología OMEGA. Esta base teórica se fundamenta en asimilar la energía dinámica que el terreno «rechaza» a la capacidad estática del pilote, siendo conocedor de esta energía dinámica mediante el control de los parámetros de perforación y más concretamente el momento torsor y el empuje que se transmite al terreno. Esta sistemática

es idéntica a la considerada en las formulas de hincas, tan utilizadas en el entorno de los pilotes prefabricados o hincados, así como en la determinación de parámetros geotécnicos mediante penetrómetros dinámicos.

La metodología arriba considerada, no es válida en fase de proyecto, ya que se basa en los datos reales obtenidos en obra. Para los prediseños en fase de proyecto el equipo técnico de IFC Cimentaciones Especiales, S.A. ha desarrollado una metodología basada en los siguientes puntos:

- Determinación de la capacidad estructural considerando una tensión máxima de trabajo de 70 kg/cm² en la sección teórica del terreno.
- Utilización de metodologías tradicionales de cálculo de la carga de hundimiento del pilote, afectando los coeficientes de seguridad por un factor de reducción.

<i>Coeficiente de seguridad</i>	<i>Habitual</i>	<i>Reducción OMEGA</i>
Mecanismo de FUSTE	2,5-3	0,60
Mecanismo de PUNTA	3	0,85

La obtención de estos factores de reducción se han ido ajustando en base a los datos obtenidos en ensayos de carga dinámicos realizados según la normativa ASTM. Este análisis se engloba en una campaña de ensayos dinámicos de carga realizados en la mayoría de obras realizadas por IFC Cimentaciones Especiales, S.A. con la metodología OMEGA con la finalidad de comprobar la utilidad de la formulación de De Beer-Van Impe en los terrenos de España, así como poder ajustar una metodología que permita un prediseño suficientemente ajustado, el cual se compro-

Pilote OMEGA

bará, tal y como se ha mencionado arriba, en fase de realización de los pilotes.

CONCLUSIONES

El sistema OMEGA se basa en la realización de pilotes por desplazamiento a rotación, con la consiguiente mejora de las características resistentes del terreno implicado en los mecanismos resistentes del pilote, tanto por fuste como por punta. Así mismo, la realización del pilote OMEGA implica la utilización de maquinaria con control de los parámetros de perforación e inyección de hormigón, lo cual garantiza una excelente fiabilidad de ejecución y la posibilidad de obtener, en tiempo real, la capacidad resistente de todos y cada uno de los pilotes realizados. Este conocimiento de la carga de hundimiento del pilote se obtiene mediante la metodología desarrollada por De Beer-Van Impe basada en asociar la energía necesaria para penetrar en un terreno, obtenida como resultado de conocer en todo momento el torsor y el empuje que se transmite al terreno, con la capacidad del pilote.

El resultado de la metodología OMEGA es un pilote de características resistentes excelentes, cuya carga de hundimiento es bastante mayor a la obtenida con otras tipologías de pilotes, debido a la mejora que genera en el terreno, pudiéndose controlar en tiempo real la resistencia del pilote. Así mismo la capacidad estructural del pilote es superior a otras tipologías debido al gran control sobre todos los procesos implicados en la realización del pilote, gracias a control de parámetros de perforación e inyección, permitiendo garantizar la calidad de ejecución.

El equipo técnico de IFC Cimentaciones Especiales, S.A. ha desarrollado una metodología de cálculo en fase de diseño, que permi-

te, mediante las metodologías habituales y actuando únicamente sobre los factores de seguridad, el diseño de soluciones de cimentación mediante el sistema OMEGA, no olvidando en ningún momento que en fase de obra se deberán controlar los datos obtenidos mediante el sistema de instrumentación de la máquina utilizada para corroborar la bondad del diseño realizado. Esta metodología desarrollada por IFC Cimentaciones Especiales, S.A. se ha mostrado, en las numerosas obras realizadas con el sistema OMEGA, del lado de la seguridad, obteniéndose «rechazos» para longitudes similares o menores a las estimadas con dicho método. Así mismo, los numerosos ensayos de carga dinámicos realizados sobre pilotes OMEGA, han mostrado unas excelentes características resistentes, muy por encima de las estimadas en fase de diseño.

El sistema OMEGA muestra una serie de ventajas operativas que pueden hacerlo muy competitivo bajo ciertas circunstancias; de éstas destacamos:

- Ausencia de vibraciones en la realización de la perforación con desplazamiento.
- Mínima extracción de tierras en fase de perforación, con la consiguiente limpieza en obra.
- Productividades altas, del orden de 100 a 150 ml por jornada en terrenos adecuados.

Los pilotes OMEGA son una alternativa a valorar como cimentación de elementos estructurales que transmitan niveles cargas medios entre 100 y 700 Tn por apoyo, siendo muy competitiva tanto a efectos de costes directos del elemento como por los costes operativos de movimiento de tierras o protección de elementos existentes.

3 El cumplimiento de la normativa sismorresistente: un dilema ético

Laureà Miró Bretos

Como es sabido, a principios de octubre del 2002 entró en vigor la nueva norma de construcción sismorresistente, la NCSE-02, que sustituye a la NCSE-94. Se estableció, no obstante, un período de adaptación de dos años en los cuales los proyectos y construcciones se podían seguir ajustando a la normativa anterior. Este periodo de adaptación llega ya a su fin y en breve la nueva normativa será de aplicación inexcusable.

¿NOVEDADES?

La nueva normativa es, formalmente, casi idéntica a la anterior. En los aspectos relativos al cálculo se mantiene la clasificación de los edificios en tres niveles de importancia (moderada, normal y especial), el mapa de peligrosidad sísmica, junto con la lista de aceleraciones sísmicas básicas para cada municipio, se mantiene con pocas alteraciones, y los espectros de respuesta elástica se modifican muy ligeramente. Se mantiene el método simplificado de cálculo con algunas variaciones, de entre las que destaca la posibilidad de aplicarlo a edificios de importancia normal de hasta 4 plantas sean cuales sean sus características geométricas y mecánicas¹. Las reglas de diseño, por su parte, siguen las mismas directrices.

Quizás la novedad más importante de la nueva normativa sea su ámbito de aplicación. Si para edificios de importancia normal en la antigua NCSE-94 la obligatoriedad de la normativa se limitaba a aquellas zonas en las que la aceleración básica fuese igual o

superior a $0,06 g$, cosa que restringía su uso a Murcia, a Andalucía, a la Comunidad Valenciana excepto Castellón y a las zonas pirenaicas de las provincias de Huesca y Girona, ahora el umbral ha bajado hasta $0,04 g$ con algunas excepciones (ver diagrama de flujo adjunto).

Esta extensión del área de aplicación era, a juzgar por la opinión de expertos como *Barbat*, del todo necesaria. Ahora bien, las consecuencias serán notables, pues pasan a formar parte de las regiones donde la aplicación de la normativa es obligatoria toda Cataluña a excepción del área de Lleida, buena parte de Navarra y del País Vasco, las islas Baleares y Canarias y, sorpresivamente, las provincias gallegas de Lugo y Orense.

DESDE EL PUNTO DE VISTA ARQUITECTÓNICO, ¿CUÁN RESTRICTIVA ES LA NCSE-02?

De todos es bien conocida la importancia que, desde el punto de vista sismorresistente, tiene el diseño arquitectónico. Un edificio regular y simétrico no solamente permite un análisis más sencillo y por tanto más ajustado a la realidad sino que, de hecho, se *comportará mejor* que uno irregular y asimétrico. Ahora bien, ¿cómo valora la normativa la regularidad y simetría de una construcción?

Realmente, la única limitación de carácter objetivo (a excepción de la limitación de alturas de los edificios de muros de fábrica, ciertamente draconiana) la encontramos reservada a los edificios que, por su situación y características, tengan una aceleración de cálculo igual o superior a $0,12 g$: se exige en este caso que la masa de cada planta no ex-

¹ En Indus Cálculo hemos preparado una hoja de cálculo con la implementación del método que ponemos gratuitamente a disposición de los socios que lo soliciten a: Imiro@indus-eng.com

El cumplimiento de la normativa sismorresistente: un dilema ético

ceda el 15 % de las contiguas ni el 50 % de la masa media.

En todos los otros casos las restricciones al diseño arquitectónico son recomendaciones nada imperativas². Veamos algunas:

- «La disposición geométrica en planta será tan simétrica y regular *como sea posible*, [...]» (art. 4.2.1.)
- «[...] *debe procurarse* una disposición geométrica en alzado tan regular *como sea posible*, [...]» (art. 4.2.1.)
- «*Debe procurarse* una distribución uniforme y simétrica de rigideces en planta y una variación gradual de rigideces a lo largo de la altura.» (art. 4.2.3.)
- «Se evitará *en lo posible* que descansen sobre las vigas elementos resistentes principales de la estructura, tales como otras vigas o soportes.» (art. 4.2.3.)

¿Quiere todo esto decir que la normativa es excesivamente laxa? Personalmente creo que sí, pero al menos establece de forma clara las directrices a seguir, que es al fin y al cabo lo que debe hacer una normativa. La rigurosidad de su aplicación dependerá, pues, del criterio de los técnicos y de los controles

² Quisiéramos destacar un punto demasiado ambiguo en la descripción de las excepciones a la aplicación de la normativa: el relativo a los «pórticos bien arriostrados». Aceptando, como de hecho se acepta en la NCSE-02, que los muros de fábrica son elementos arriostrantes, es difícil establecer cuales de ellos arriostran «bien». Para evitar abusos de interpretación que pueden conducir a la omisión de los más elementales criterios de diseño sismorresistente en infinidad de casos la normativa tendría ser más explícita sobre el tipo de vinculación, el grosor y los huecos que pueden tener los muros para poder considerar que arriostran «bien» (tengamos en cuenta que esta decisión se pretende tomar *antes* de calcular).

que pueda establecer la Administración. Y he aquí la cuestión.

EL DILEMA ÉTICO

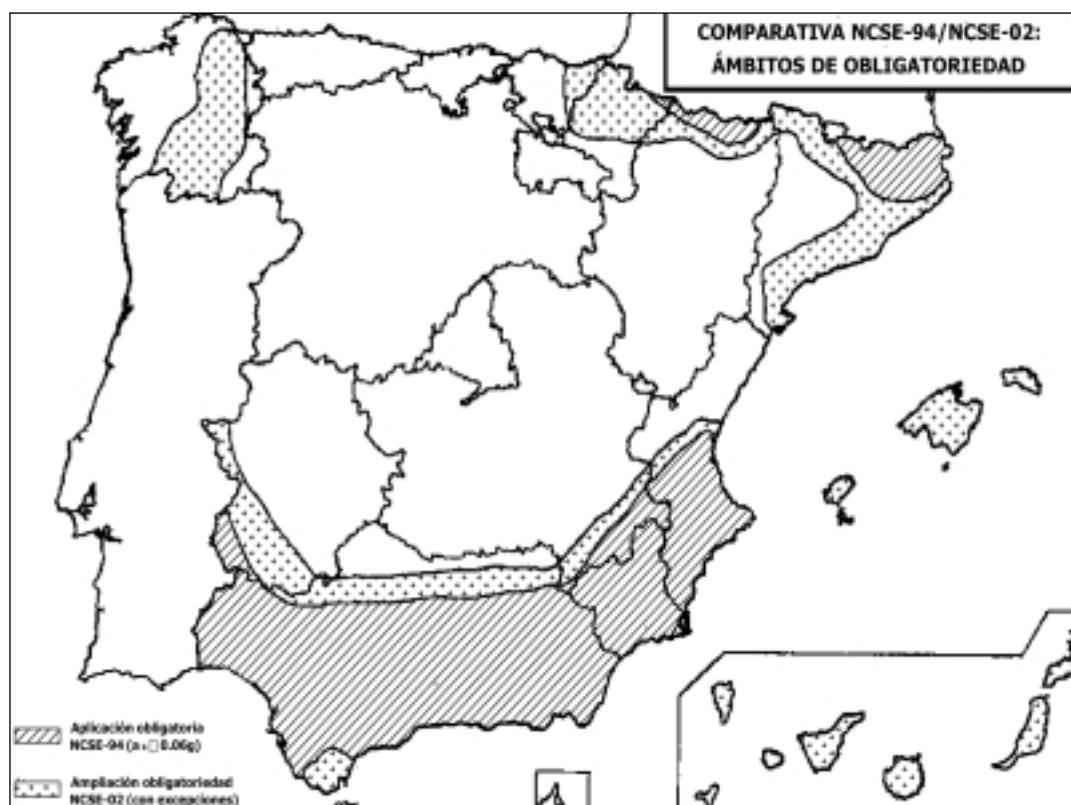
En España, reconozcámoslo, tenemos un problema: los estudios científicos aseguran que el riesgo sísmico es relativamente importante, y así lo recoge la normativa, pero nadie recuerda cuándo fue la última vez que aconteció un sismo destructivo.

La posición de los distintos agentes involucrados en el proceso constructivo (hablamos sobre todo de edificios de viviendas para su venta) acostumbra a ser la siguiente:

- El comprador particular de un piso da por supuesto que se cumplen todas las normativas incluso, si llega a pensar en ello, la sismorresistente. En cualquier caso no hace preguntas.
- La promotora exige que se cumplan todas las normativas (por algo paga al equipo técnico) pero no está dispuesta a que el presupuesto se desvíe de «lo que es habitual». Tampoco hace preguntas.
- El Ayuntamiento comprueba, antes de dar la licencia de obra, que el proyecto respete todas las normativas municipales. La norma sismorresistente, obviamente, no tiene carácter municipal.
- La Dirección Facultativa tiene que cumplir los plazos, el presupuesto, cargar con los posibles accidentes de obra y, si ha oído hablar de la normativa sismorresistente, prefiere relegarla a un tema menor que suele acabar olvidando.
- El constructor de la estructura y los demás industriales (recordemos que las caracte-

El cumplimiento de la normativa sismorresistente: un dilema ético

- rísticas sismorresistentes deben abarcar todos los elementos del edificio) hacen lo que se les dice y siguen más o menos los planos, pero saben perfectamente que solamente se les evaluará en función de los acabados y de la ausencia de patologías bajo cargas gravitatorias.
- El arquitecto o proyectista debe ceñirse a las características del solar, lograr una distribución de pisos acorde a la demanda, sacar el mayor número de plazas de aparcamiento, satisfacer sus necesidades estéticas y de diseño y conseguir incorporar además los servicios de agua sanitaria, electricidad, telecomunicaciones... La estructura es, claro está, un tema menor y hasta engorroso.
- La entidad de control (OCT) tiene suficiente con que en alguno de los documentos se haga referencia al cumplimiento de la normativa sismorresistente. Las compañías de seguros excluyen de la cobertura los siniestros por causas sísmicas y no tiene por tanto sentido realizar comprobación alguna en este ámbito.
- El consultor de estructuras (yo me incluyo entre ellos), tampoco se salvará de mis cariñosas críticas. Hasta hace muy poco la consideración de esfuerzos horizontales era ciertamente laboriosa y solamente se realizaba cuando era realmente necesaria, sobre todo en el caso de viento y empuje de tierras. Como además la revisión de los cálculos no estaba extendida



El cumplimiento de la normativa sismorresistente: un dilema ético

el cumplimiento estricto de la normativa era muy relativo y se supeditaba al buen criterio del consultor. Y ese mismo buen criterio llevaba a simplificar adecuadamente todas las consideraciones superfluas y hasta absurdas que contenían las normas. Por supuesto, nada hay más superfluo y absurdo que una normativa sismorresistente fuera de California o Japón.

Llegamos pues al tema del artículo: ¿qué debe hacer un consultor de estructuras, debidamente concienciado, cuando le encargan resolver la estructura de una edificación que arquitectónicamente no cumple con los requisitos más elementales del diseño sismorresistente?

Debemos distinguir dos casos. Si el consultor de estructuras se hace directamente responsable de la estructura (visando el proyecto o asumiendo parte de la dirección de obra) la verdad es que tiene pocas alternativas: la ley deja demasiado claro que él es el responsable de cumplir con la normativa (ver art. 10.1.b de la LOE). Si el consultor está debidamente concienciado, pues, deberá convencer al cliente para que cambie el proyecto o renunciar a intervenir en él.

Ahora bien, en el caso de que al consultor le encarguen simplemente un cálculo que el cliente incorporará a su proyecto la responsabilidad, desde el punto de vista legal y ético, no es tan clara. ¿Debe el consultor limitarse a hacer su trabajo sin objetar remilgados escrúpulos o bien debe velar por el estricto cumplimiento de la ley hasta sus últimas consecuencias?

Negarse a realizar el trabajo significará, seguramente, perder el cliente, y si además el

consultor trabaja por cuenta ajena su empresa le pedirá explicaciones y hasta puede plantearse, en casos graves o reiterados, rescindirle el contrato. Pero si calla y se limita a cumplir puede que el escrupuloso consultor deje de dormir por las noches. La solución adecuada, no hace falta decirlo, se encuentra en un compromiso entre los dos extremos.

DOS CASOS REALES

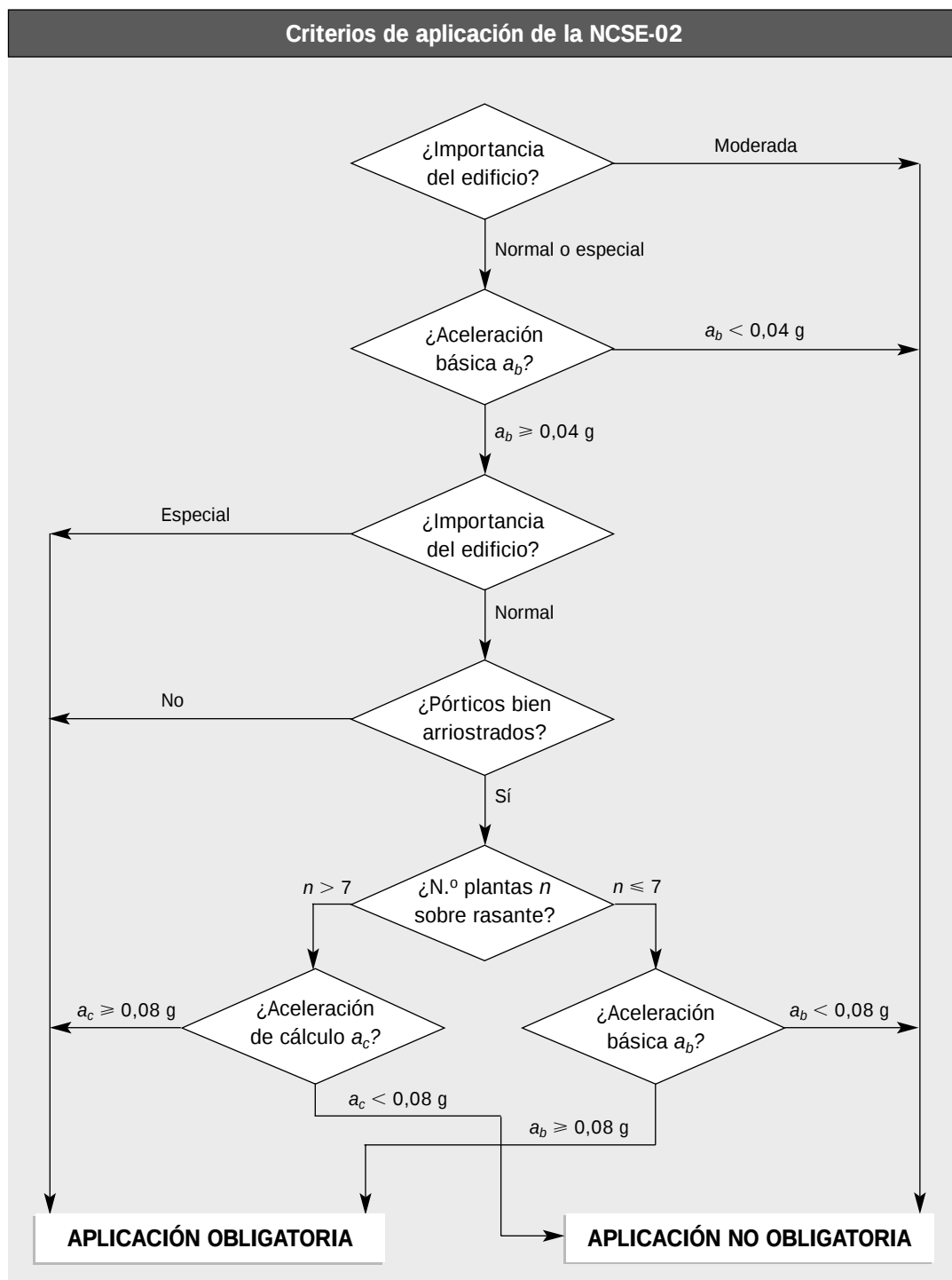
Permítaseme pasar ahora de lo abstracto a lo concreto. Y es sabido que no se puede hallar mejor concreción que la experiencia propia.

El primer caso que relataré se remonta a hace cierto tiempo, cuando el autor de este artículo era un técnico idealista e imberbe. Le encargaron la estructura y cimentación de un edificio cuyo pilar principal apeaba doblemente (a saber: un pilar que apea transmitiendo la carga a dos pilares que a su vez apean transmitiendo la carga a un cuarto pilar). Como el edificio se encontraba en el mismo centro urbano de Olot, capital donde las haya del riesgo sísmico, el técnico, embriagado por las pasiones de la juventud, adujo algo así como «objeción sísmica de conciencia» y se negó a realizar el trabajo. Contra todo pronóstico no solamente no se perdió el cliente sino que éste, al cabo de un par de semanas, volvió a traer el proyecto rectificado sin un solo apeo.

Sin duda la actitud del técnico estuvo equivocada, pero el ejemplo nos muestra hasta qué punto se puede influir en los proyectistas sobre la consideración de criterios sismorresistentes hasta ahora ignorados.

El segundo caso ocurrió no hace mucho y le aconteció al mismo técnico, aunque no tan

El cumplimiento de la normativa sismorresistente: un dilema ético



El cumplimiento de la normativa sismorresistente: un dilema ético

imberbe. El edificio a resolver estaba situado en Figueres, otra población «sísmica» por excelencia, y presentaba la particularidad de estar formado por paredes de hormigón armado. El problema estribaba, ya lo habrán adivinado, en que estas paredes de carácter estructural desaparecían en el sótano.

Esta vez no se pusieron objeciones y se realizó el cálculo como si tal cosa (actitud opuesta a la del primer ejemplo pero no menos incorrecta). Las complicaciones surgieron cuando la OCT (un equipo muy preparado cuya colaboración agradecí mucho) advirtió que en la memoria de cálculo no se hacía referencia a la norma sismorresistente y exigió la pertinente justificación. La conversación que mantuvimos fue de antología:

Técnico: Pues no, la verdad es que como este edificio no es susceptible de ser calculado a sismo hemos prescindido de las acciones horizontales...

OCT: Vaya, pues nosotros necesitamos alguna justificación.

Técnico: Ya, pero la compañía aseguradora no cubre los daños en caso de terremoto, ¿verdad?

OCT: No, no los cubre, eso es cierto.

Técnico: ¿Será impedimento pues para obtener el seguro decenal que no exista cálculo sísmico?

OCT: No, claro que no, pero nosotros deberemos dejar constancia de ello...

La entidad de control dejó efectivamente constancia de que la obra no cumplía con la normativa sismorresistente y, como era de esperar, se obtuvo el seguro decenal y todos los demás permisos para su venta y habitabilidad. Nuestro cliente, que acabó comprendiendo que realizar el cálculo bajo las acciones sísmicas de ese edificio hubiera sido engañarse, quedó relativamente contento con el desenlace. Ahora bien, como a nadie le gusta incumplir una normativa, por irrelevante que ésta sea, a partir de entonces nos remite los proyectos en fases muy tempranas de desarrollo para que le orientemos en cuestiones de diseño sismorresistente.

Dejamos aquí nuestras reflexiones, no sin constatar que realmente hay algo que no funciona. ¿Servirá la nueva normativa para, como mínimo, abrir el debate?

NOTA FINAL

El artículo se escribió antes de que el autor tuviera acceso a la edición comentada de la NCSE-02 publicada por el Ministerio de Fomento. Entre los distintos comentarios figura el siguiente: «La existencia de una capa superior armada, monolítica y enlazada a la estructura en la totalidad de la superficie de cada planta permite considerar a los pórticos como bien arriostrados entre sí en todas las direcciones».

El comentario es polémico porque incita a incumplir con el articulado (nadie hasta ahora había puesto en duda que una estructura bien arriostrada lo había de estar en sus planos horizontales y verticales) y en la práctica exime a la mayoría de obras situadas en las regiones sísmicas de cumplir con los criterios de la normativa sismorresistente. Los comentarios deberían limitarse a aclarar el articulado y orientar al proyectista, y pueden incluso recomendar criterios más conservadores, pero no es lícito que se utilicen para introducir modificaciones sustanciales en las normativas.

4 Nau comercial per a venda i reparació d'automòbils

Cabrera de Mar

Josep Sotorres

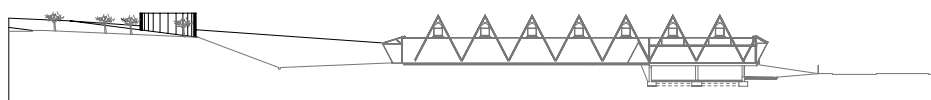
L'edifici es troba situat al terme municipal de Cabrera de Mar entre la carretera de la costa (N-II) i les vies del tren.

El programa es distribueix, bàsicament, en dos nivells: **una planta semisoterrada** on s'hi ubiquen els tallers de cada marca, que s'obren a un gran pati d'exposició i aparcament de vehicles, distribuïts entre una plantació de palmeres i **una planta baixa**, una mica enlairada respecte dels carrers perimetrals, destinada a acollir l'espai d'exposició i de venda de cada concessionari. Com que la planta baixa té una alçada doble, cada mar-

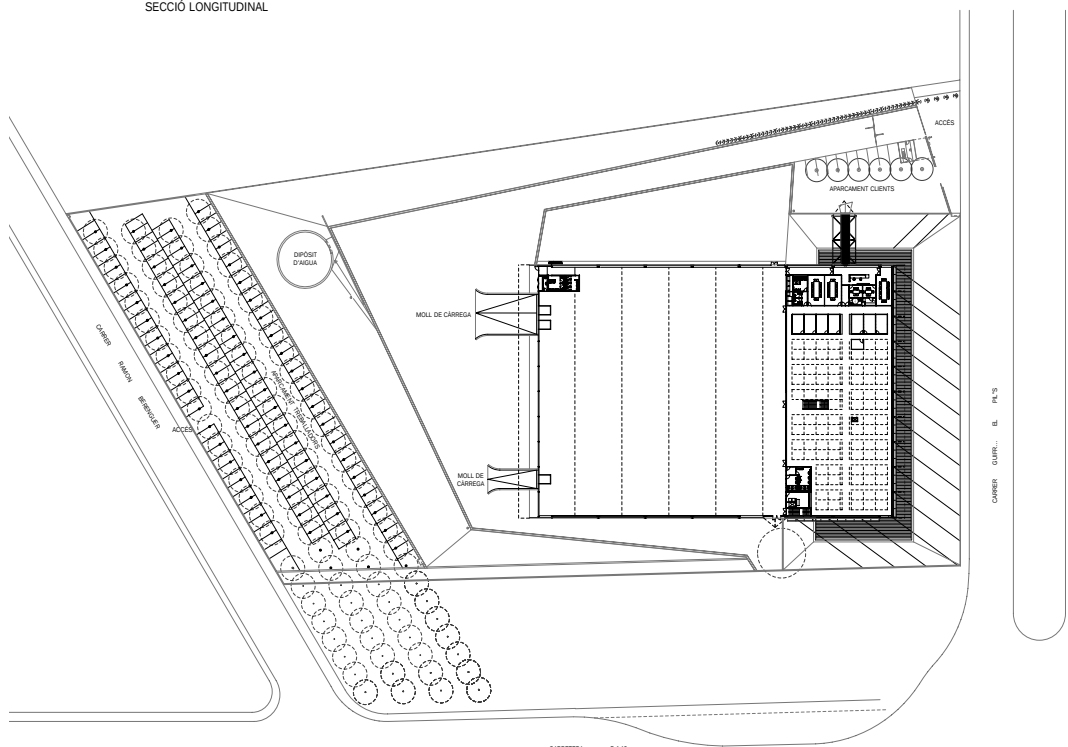
ca pot construir un altell per ubicar-hi l'administració, deixant la planta lliure per l'espai expositiu. Cada marca disposa d'una comunicació vertical interna pròpia entre el taller i l'espai expositiu.

En un dels mòduls de la planta baixa s'hi posen els serveis centrals, que tenen, a l'altell, un **bar restaurant** amb una excel·lent visió sobre l'horitzó marítim.

Entre els recintes dels concessionaris es crea, a manera de plaça, un **espai obert d'ús públic** que es perllonga en una terrassa ex-



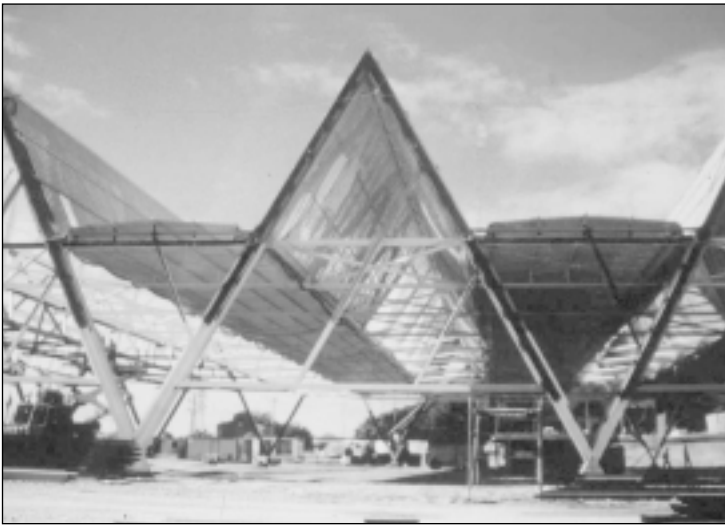
SECCIÓ LONGITUDINAL



EMPLAÇAMENT

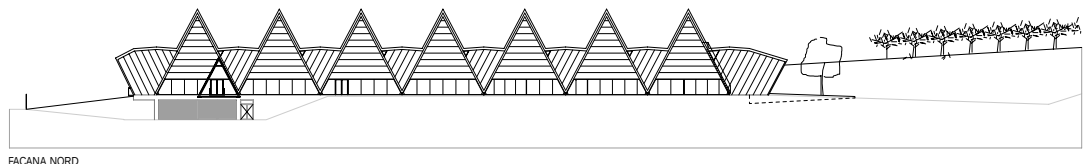


Nau comercial per a venda i reparació d'automòbils *Nave comercial para venta y reparación de automóviles*

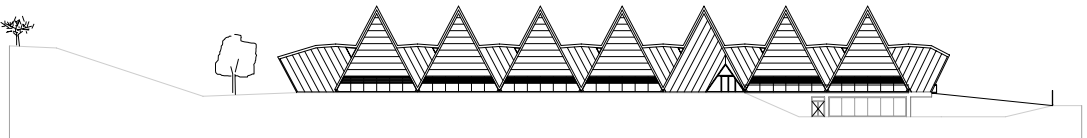


terior amb visió sobre el mar. Gairebé en el centre d'aquesta terrassa hi ha **una passarel·la per a vianants** que, passant per sobre el pati d'exposició exterior, connecta amb un carrer situat a l'altre cantó.

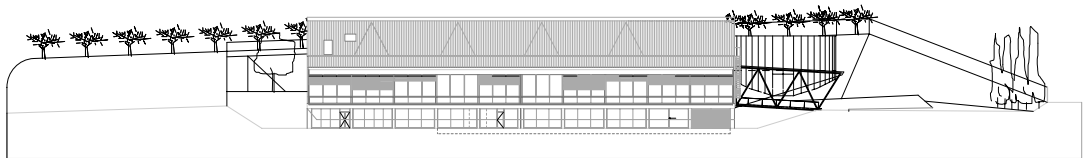
En definitiva, l'activitat principal que dóna vida a l'edifici, més enllà de la reparació de vehicles, és la d'exposició i venda. La concepció bàsica de l'edifici respon, doncs, en primera instància, a la necessitat de construir **un sostre**, una coberta, una pèrgola, una porxada, un umbracle, i totes les coses alhora, talment com **una plaça pública** i urbana on les parets de l'espai són els propis recintes de les diverses marques.



FAÇANA NORD



FAÇANA SUD



FAÇANA EST

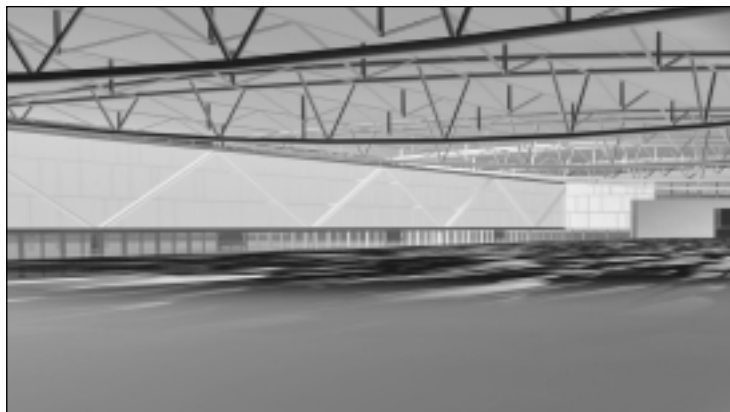


FAÇANA OEST



Nau comercial per a venda i reparació d'automòbils

Nave comercial para venta y reparación de automóviles



En segona instància, es tracta de **situar un objecte dins el paisatge**. Un paisatge acotat entre la serralada del litoral i l'horitzó marítim, i on l'edifici s'hi col·loca a la manera d'un **temple grec**: una mica enlairat i amb una presència unitària. Al mateix temps, s'hi col·loca a la manera d'un **umbracle**: amb una coberta genèrica i rotunda que s'imposa, visualment, per damunt de les columnes o elements de suport, **flotant** per damunt del territori.

Per la proximitat de l'ambient marí, i atenent la seva agressivitat corrosiva, s'ha optat per utilitzar **el formigó armat** com a primer material per definir els grans trets de l'edifici.

Pel tipus de programa industrial i per les exigències de rapidesa en l'execució derivades de la gestió econòmica de l'inversió s'ha optat pel **formigó prefabricat**.

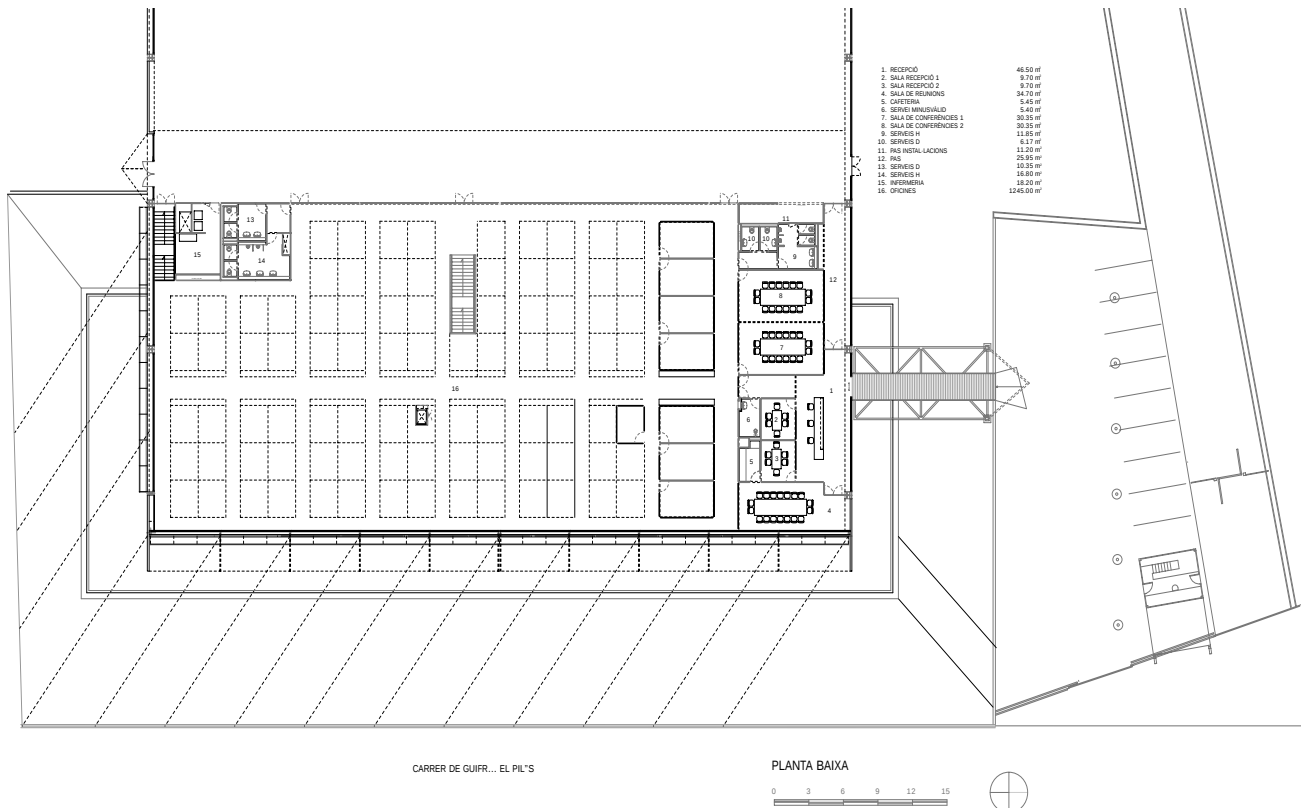
Fruit d'aquestes decisions en la recerca projectual, s'ha optat per la utilització en la coberta de la **biga VARIANT** que permet cobrir llums importants, col·locada a manera de dent de serra. Hem apostat, a més a més, per deixar aquestes bigues **totalment a la vista**, aprofitant tot el seu atractiu morfològic a l'hora de definir la cornisa d'acabament de la coberta. Així, el conjunt edificat ve rematat per una **cresta ondulada** que esmorteix el seu impacte volumètric, al mateix temps que li atorga singularitat i **valor de marca** corporativa dins l'escenari urbà, on destaca el seu aspecte vibratori amb alternances de llum i ombra, que l'emparenten amb la **pròpia vibració del mar i de les cobertes dels hivernacles**, que puntuen, ací i allà, tot el paisatge del Maresme.

A partir d'aquesta primera definició del volum, la construcció dels diversos **recintes dels concessionaris**, que s'aniran fent i desfent al llarg del temps, s'efectua amb **estructura metàl·lica** i amb tancaments de vidre, tenint sempre la precaució d'embolicar els peus drets de formigó, de cara a aconseguir que la coberta realment **floti dins l'horitzó**, evitant, així, qualsevol **ritme unitari de mesura de la magnitud de l'edifici**.

ESTRUCTURA

L'estructura principal és de jàsseres i pilars de formigó prefabricat, els forjats són de plaques alveolars i la coberta de planta baixa és de bigues *Variant*.

Nau comercial per a venda i reparació d'automòbils Nave comercial para venta y reparación de automóviles



En planta soterrani els pilars es situen en cruïes de 8×8 m amb un predimensionat de 50×50 cm pels que moren a la planta soterrani i de 50×80 cm pels corresponents a les tres cruïes que continuaran en planta baixa fins a la coberta. A partir de la planta baixa la cruïa és de 8×16 m i els pilars canvien de secció: 50×40 cm.

Referent als forjats, tenim un primer forjat perimetral a cota +7,65 que cobreix una llum variable de 5-6 m i està calculat per al pas de vehicles pesats amb un cantell de 35 cm (placa alveolar 120/35). El forjat de planta baixa a cota +9,20 cobreix una llum de 8 m i està calculat per al pas de vehicles lleugers amb un cantell de 25 cm (placa alveolar 120/25). Sobre els forjats de plaques al-

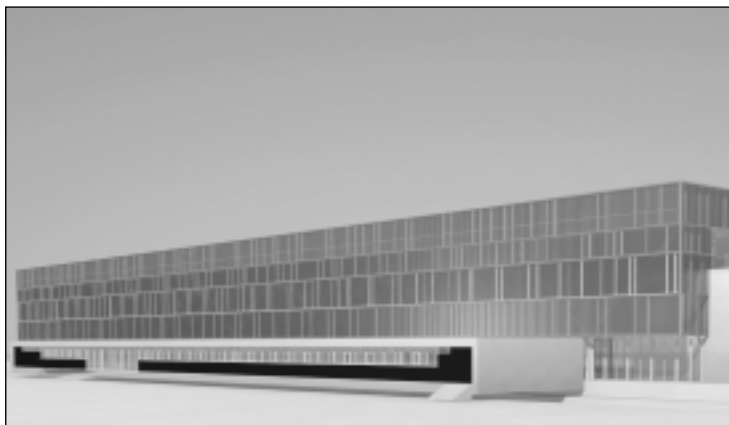
veolars hi haurà una capa de compressió de 5 cm de formigó. Respecte les plaques alveolars, l'empresa subministradora ha d'aportar a la D.F. la memòria de càlcul i l'autorització corresponent abans de la col·locació.

La coberta de la nau està formada per una successió de bigues *Variant* en dos trams de 16 m suportades per unes jàsseres paral·leles al mar d'altura variable 100-50 $\times$ 50 cm que es recolzen en les tres línies de pilars formant la pendent per desguassar.

L'estructura secundària està formada per una sèrie d'altells a cota +13,12 i unes bigues de façana que conformen els diferents concessionaris, tot d'estructura d'acer A/42B

Nau comercial per a venda i reparació d'automòbils

Nave comercial para venta y reparación de automóviles



tractada per a resistir l'ambient marí. Aquestes estructures s'uniran als pilars mitjançant unes pletines prèviament embegudes en aquests.

L'estructura dels altells està formada per perfils HEM i IPE i bigues perimetrals UPN + pletines. L'estructura de suport de la façana està formada per perfils UPN + pletines i es desenvolupa a tres nivells sempre tangent

exteriorment als pilars de formigó (+9,20/+13,12/+15,65). Tot vindrà muntat i tractat de taller i no es muntarà en obra fins que l'empresa de control de qualitat doni el vist-i-plau de les unions.

RGARQUITECTES

Pere Riera, Josep Ma. Gutiérrez, Josep Sotorres, Montserrat Batlle i Barto Busom

Fitxa identificativa

Emplaçament: Polígon Industrial Santa Margarida. Parcel·la B4. Ctra. N-II, km 643. Cabrera de Mar

Projecte: febrer 2000

Obra: febrer 2000 - juliol 2002

Enginyeria instal·lacions: Portell - Brunés Enginyers, S.L

Promotor: Luidan, S.A

Constructora: ACSA, Agbar Construcción, S.A

■ ■ ■

NAVE COMERCIAL PARA VENTA Y REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES

CABRERA DE MAR

Josep Sotorres

El edificio se encuentra situado en el término municipal de Cabrera de Mar entre la carretera de la costa (N-II) y la línea del tren. El programa se distribuye, básicamente, en dos niveles: una planta semisótano donde se ubican los talleres de cada marca, que se abren a un gran patio de exposición y aparcamiento de vehículos, distribuidos entre una plantación de palmeras y una planta baja, algo elevada respecto a las calles perimetrales, destinada a acoger el espacio de exposición

de venta de cada concesionario. Como la planta baja tiene una doble altura, cada marca puede construir un altillo para ubicar la administración, dejando la planta libre para el espacio expositivo. Cada marca dispone de una comunicación vertical interna propia entre el taller y el espacio de exposición.

En uno de los módulos de la planta baja se sitúan los servicios centrales, que tienen, en su altillo, un bar-restaurante con una excelente visión sobre el horizonte marítimo. Entre los recintos de los concesionarios se crea, en forma de plaza, un espacio abierto de uso público que se prolonga en una terraza exterior con vistas al mar. Casi en el centro de esta terraza hay una pasarela para pe-

Nau comercial per a venda i reparació d'automòbils

Nave comercial para venta y reparación de automóviles

tones que, pasando por encima del patio de exposición exterior, conecta con una calle situada en la otra esquina. En definitiva, la actividad principal que da vida al edificio, más allá de la reparación de vehículos es la de exposición y venta. La concepción básica del edificio responde, pues, en primera instancia, a la necesidad de construir un techo, una cubierta, un cenador, un soportal, y todas las cosas a la vez, a modo de plaza pública y urbana dónde las paredes del espacio son los propios recintos de las diferentes marcas. En segunda instancia, se trata de situar un objeto dentro del paisaje. Un paisaje acotado entre la cordillera del litoral y el horizonte marítimo, y dónde el edificio se coloca en forma de templo griego: algo levantado y con una presencia unitaria. Al mismo tiempo, se coloca la forma de marquesina: con una cubierta genérica y rotunda que se impone, visualmente, por encima de las columnas o elementos de soporte, flotante por encima del territorio.

Por la proximidad del ambiente marino, y atendiendo a su agresividad corrosiva, se ha optado por utilizar el hormigón armado como primer material para definir las principales características del edificio. Por el tipo de programa industrial y por las exigencias de rapidez en la ejecución derivadas de la gestión económica de la inversión, se ha optado por el hormigón prefabricado. Fruto de estas decisiones en la búsqueda proyectual, se ha optado por la utilización en la cubierta de la viga VARIANT que permite cubrir luces importantes, colocada en forma de diente de sierra. Hemos apostado, además, por dejar estas vigas totalmente a la vista, aprovechando todo su atractivo morfológico, aparte de definir la cornisa final de la cubierta. Así, el conjunto edificado viene rematado por una cresta ondulada que amortigua su impacto volumétrico, al mismo tiempo que le otorga singularidad y valor de marca corporativa dentro del escenario urbano, dónde destaca su aspecto vibratorio con alternancias de luz y sombra, que la emparejan con la propia vibración del mar y de las cubiertas de los invernaderos, que puntúan, aquí y allá, todo el paisaje del Maresme. A partir

de esta primera definición del volumen, la construcción de los diferentes recintos de los concesionarios, que se irán haciendo y deshaciendo a lo largo del tiempo, se efectúa con estructura metálica y con cerramientos de cristal, teniendo siempre la precaución de envolver los pilares de hormigón, de cara a conseguir que la cubierta realmente flote dentro del horizonte, evitando, así, cualquier ritmo unitario de medida de la magnitud del edificio.

ESTRUCTURA

La estructura principal es de jácenas y pilares de hormigón prefabricado, los forjados son de placas alveolares y la cubierta de planta baja es de vigas Variant. En planta sótano los pilares se sitúan en crujiás de 8×8 m con un predimensionado de 50×50 cm por los que mueren en la planta sótano y de 50×80 cm por los correspondientes a las tres crujiás que continuarán en planta baja hasta la cubierta. A partir de la planta baja la crujía es de 8×16 m y los pilares cambian de sección: 50×40 cm. En lo referente a los forjados, tenemos un primero forjado perimetral en la cota +7,65 que cubre una luz variable de 5-6 m y está calculado para el paso de vehículos pesados con un canto de 35 cm (placa alveolar 120/35). El forjado de planta baja en la cota +9,20 cubre una luz de 8 m y está calculado para el paso de vehículos ligeros con un canto de 25 cm (placa alveolar 120/25). Sobre los forjados de placas alveolares habrá una capa de compresión de 5 cm de hormigón. Respecto a las placas alveolares, la empresa suministradora tiene que aportar a la D.F. la memoria de cálculo y la autorización correspondiente antes de la colocación.

La cubierta de la nave está formada por una sucesión de vigas Variant en dos tramos de 16 m soportadas por unas jácenas paralelas al mar de altura variable $100-50 \times 50$ cm que se apoyan en las tres líneas de pilares formando la pendiente por desaguar. La estructura secundaria está formada por una serie de altillos en la cota +13,12 y unas vigas de fachada que conforman los dife-

Nau comercial per a venda i reparació d'automòbils
Nave comercial para venta y reparación de automóviles

rentes concesionarios, todo en estructura de acero A/42B tratada para resistir el ambiente marino. Estas estructuras se unirán a los pilares mediante unas pletinas previamente embebidas en éstos. La estructura de los altillos está formada por perfiles HEM y IPE y vigas perimetrales UPN + pletinas. La estructura de apoyo de la fachada está formada por perfiles UPN + pletinas y se desarrolla en tres niveles, siempre tangente exteriormente a los pilares de hormigón (+9,20/+13,12/+15,65). Todo vendrá montado y tratado desde el taller y no se montará en obra hasta que la empresa de control de calidad dé el visto bueno de las uniones.

RGA ARQUITECTES

Pere Riera, Josep M.ª Gutiérrez, Josep Sotorres, Montserrat Batlle y Barto Busom

Ficha identificativa

Emplazamiento: Polígono Industrial Santa Margarita. Parcela B4. Ctra. N-II, km 643. Cabrera de Mar

Proyecto: febrero 2000

Obra: febrero 2000 - julio 2002

Ingeniería instalaciones: Portillo - Brunés Ingenieros, S.L

Promotor: Luidan, S.A

Constructora: ACSA, Agbar Construcción, S.A



2PE PILOTES, SL ■ Av. Maresme, 9 ■ 08396 St. Cebrià de Vallalta (BCN)

☎ 93 763 10 12 / 660 484 072 📠 93 763 13 21 💻 2pe@eresmas.com



Pilots en condicions estrictes d'espai:

- Solars de dimensions reduïdes.
- Dificultats a l'accés del solar.
- Treballs amb limitacions d'alçades.
- Solars entre mitgeres de 4,5 metres.
 - Maquinària insonoritzada i amb erugues de goma.
- Diàmetres 45-65 cm i profunditats fins a 22 metres.

5 Pavelló recinte firal i esportiu de Tortosa

David Garcia Carrera

Promotor:	Ajuntament de Tortosa
Arquitectes:	Mario Corea Arquitectura S.L Mario Corea, arq. Emiliano López, arq.
Projecte d'Estructures:	Bis Arquitectes, David Garcia S.L David Garcia, arq. Marta Farrús, arq
Superfície construïda de projecte:	7.417 m ²
Superfície de solar:	80.550 m ²

LA PRESÈNCIA ARQUITECTÒNICA DE L'ESTRUCTURA

L'especial definició de l'encàrrec permet a l'equip projectista penetrar, crec que profundament, en un compromís habitual i conjunt d'aquests arquitectes i consultors estructurals autors del projecte.

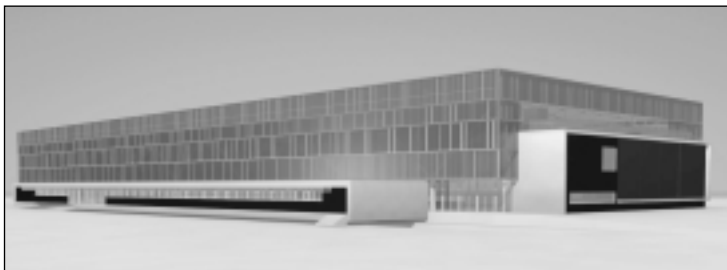


Fig. 1. Façanes Nord i Oest. | *Fachadas Norte y Oeste.*



Fig. 2. Façanes Oest i Sud. | *Fachadas Oeste y Sur.*

Aquest compromís intenta establir una síntesi en el llenguatge que estem emprant, treballar amb solucions estructurals bàsiques i humils front a l'ús d'imatges inútilment complexes i extravagants.

Hem cercat l'essència del projecte fent que l'estructura no sigui l'esquelet de l'edifici, sinó l'edifici en sí mateix.

Així, en aquest treball, és el propi sistema estructural el que defineix l'espai, genera les formes i, en uns punts amb contundència i en altres més subtilitat, estableix l'ordre funcional.



Fig. 3. Interior vers l'escenari.
Interior hacia el escenario.

Són pocs els treballs en els que l'Arquitectura es pot projectar amb aquesta simbiosi ideal entre disciplines i entre tècnics. És per això que hem volgut destacar aquest cas.

Volem fugir de teoritzar i dogmatitzar. Cerquem únicament el fonamental en la tecnologia i en la construcció, sense renunciar a la poètica senzilla i sincera de la realitat estructural ni a la preocupació estètica i formal centrada en «l'espai resistent», Arquitectura a través de l'Estructura.

Pavelló recinte firal i esportiu de Tortosa

Pabellón recinto firal y deportivo de Tortosa

EL PROJECTE ARQUITECTÒNIC

Del volum pesat i estàtic, a l'edifici integrat i lleuger

Des del plantejament inicial, el programa polivalent d'ús de l'edifici presenta dues necessitats específiques: espai per a l'esport amb els seus serveis i espai per les activitats d'oci com dansa, cinema i teatre. Aquests espais també han d'atendre a l'exterior, tant als condicionants propis d'implantació i afectació de l'entorn, com a les necessitats de generar espais i serveis des del mateix edifici per a activitats a l'aire lliure.

D'altra banda des de la vessant arquitectònica, es planteja com intervenir en la lògica que imposa el pavelló, la lògica de la gran caixa rectangular, de nau amb tancaments potents i grans cobertes lleugeres. La resposta sorgeix des de la reflexió sobre l'ús d'aquests espais i la seva tectònica estructural. Es així com el formigó es relaciona amb la base i el privat, i el metall amb el lleuger i el públic, potenciant el valor de la co-

berta com cinquena façana, en tant que integració entre el que és públic i privat.

L'edifici està situat en direcció est-oest, perpendicular al riu i les seves façanes allargades orientades a nord i sud, linealitats determinades per la cerca d'un adequat assolejament i una correcta orientació de les pistes per a activitats esportives. Situa un accés per la façana est i defineix en la façana oest, la que dona al riu, una gran plaça vinculada a l'edifici.

Aquest conjunt de directrius es consoliden en un edifici de tres volums diferenciats i macrats, vinculats a espais específics: en primer lloc, el gran contenidor d'activitats polivalents —l'espai lúdic— s'associa a la gran caixa de vidre i metall; en segon lloc, l'escenari d'ús interior i exterior es configura com un volum massís de formigó descompost per múltiples obertures i, en tercer lloc, l'àrea de vestidors es recull en una caixa-sòcol de formigó, formada per plans horitzontals que es situa en paral·lel a l'extensa façana longitudinal de nord.

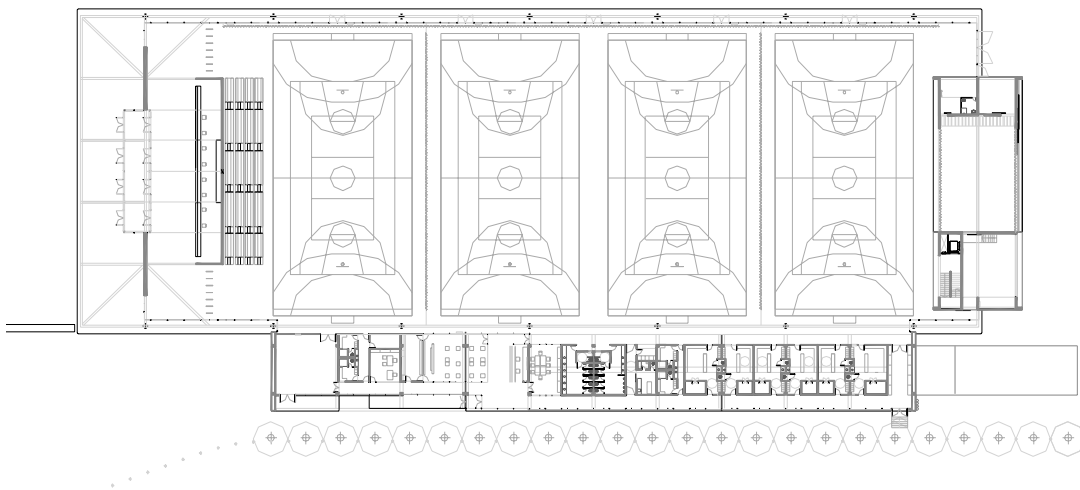


Fig. 4. Planta general. | *Planta general.*

Pavelló recinte firal i esportiu de Tortosa *Pabellón recinto firal y deportivo de Tortosa*

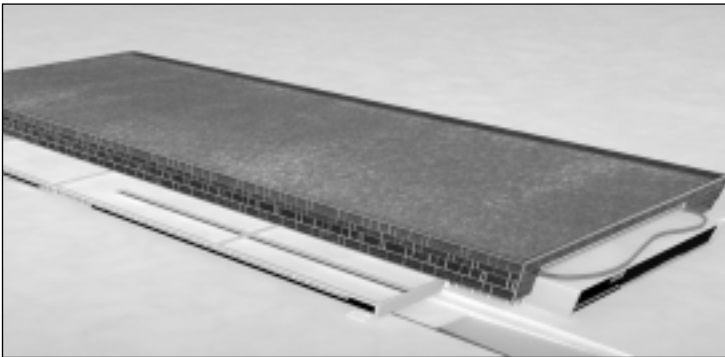


Fig. 5. Coberta vista des del nord-oest. | *Cubierta vista desde el noroeste.*

L'accés a l'edifici es produeix per la façana est a través d'una altra gran plaça rectangular de poc pendent, lloc caracteritzat per un gran vestíbul exterior cobert, creat pel volum de vidre de l'edifici al sortir, en potent voladiu sobre la plaça.

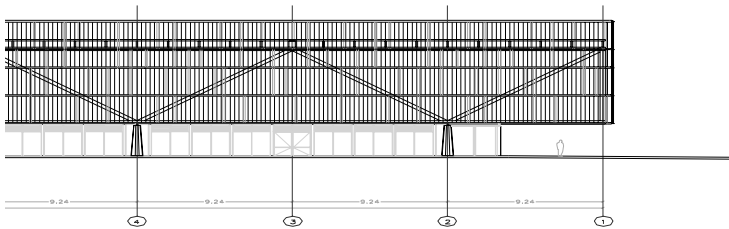


Fig. 6. Fragment de la façana. | *Fragmento de la fachada.*

Entre altres particularitats funcionals de l'edifici s'ha de destacar la ubicació de la cafeteria sobre el cos de l'escenari per obtenir millors perspectives visuals sobre el riu i la polivalència de l'escenari què, a manera de pivot, pot assistir tan a l'espai intern del pavelló, com a l'espai exterior de la plaça vinculada al riu.

A nivell d'acabats i de materials s'ha de destacar la façana de vidre translúcid per a donar transparència i lleugeresa al volum del pavelló, aportant condicions lumíniques de

gran valor, tant per la il·luminació natural del recinte firal, com per l'efecte de llum nocturna de la caixa del pavelló al actuar com una gran llum urbana.

Finalment, s'ha de valorar l'aposta per una coberta de gespa, per a obtenir una millor integració del volum en l'entorn urbà donada la configuració de la vessant de la ciutat i la importància visual de la coberta, adquirint un destacat valor com una façana més del conjunt, opció que a més facilita un millor control tèrmic en l'interior de l'edifici.

EL PROJECTE ESTRUCTURAL

L'estructura com a definició del projecte

El model està format per dues caixes secundàries rectangulars de formigó per als vestidors i l'escenari, i la gran caixa-contenedor, també rectangular d'estructura metàl·lica i tancament de vidre per al pavelló d'ús polivalent.

Els tres elements maclats responen, des del projecte d'estructures, a sol·licituds específiques d'empenta i trava de la gran caixa contenidor.

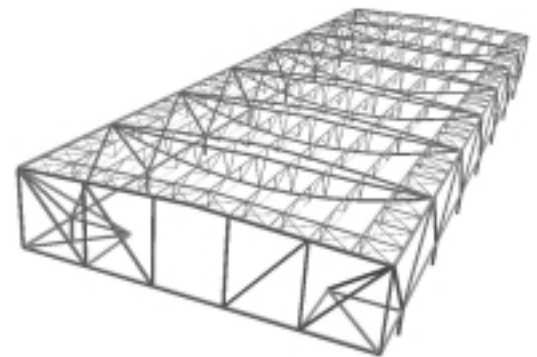


Fig. 7. Model tridimensional de la caixa principal.
Modelo tridimensional de la caja principal.

Pavelló recinte firal i esportiu de Tortosa

Pabellón recinto firal y deportivo de Tortosa

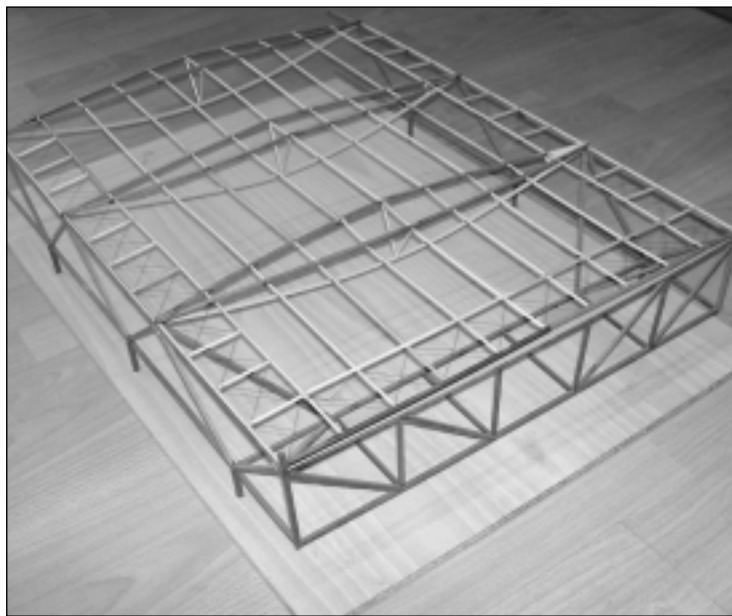


Fig. 8. Maqueta de treball. | Maqueta de trabajo.

Amb la premissa de volums es comença a perfilar la solució estructural i els principals elements constructius que caracteritzen el conjunt de la solució projectual, tenint en compte que l'espai del pavelló és la peça clau del projecte.

Un paral·lelepípede, que presenta com condicionant unes dimensions de 130 m × 45 m

i una alçada de 15 m totalment lliures de suports, ens obliga a plantejar com a base projectual un sistema estructural per a donar resposta a aquestes exigències. Plantegem una estructura d'altres prestacions, vinculades a una economia d'elements constructius i de temps de muntatge. No s'ha renunciat a les sol·licituds arquitectòniques, entre elles l'augment de sobrecàrregues que comporta una coberta amb gespa.

Un altre condicionant important d'aquest paral·lelepípede ve donat per les premisses pròpies del projecte arquitectònic, com és la minimització dels punts de recolzament i els grans voladís en els extrems.

La caixa metàl·lica del pavelló es defineix llavors amb elements molt precisos: grans jàsseres metàl·liques de 8 m d'alçada en tot el perímetre de façana per a la recollida i baixada de càrregues i un gran entramat bidireccional de coberta. Tot això configura un conjunt que es recolza en tan sols 14 pilars distribuïts simètricament en les façanes longitudinals.

L'entramat reticular del pla horitzontal de coberta, respon a una estructura metàl·lica jerarquizada que es recolça en 7 grans jàsseres

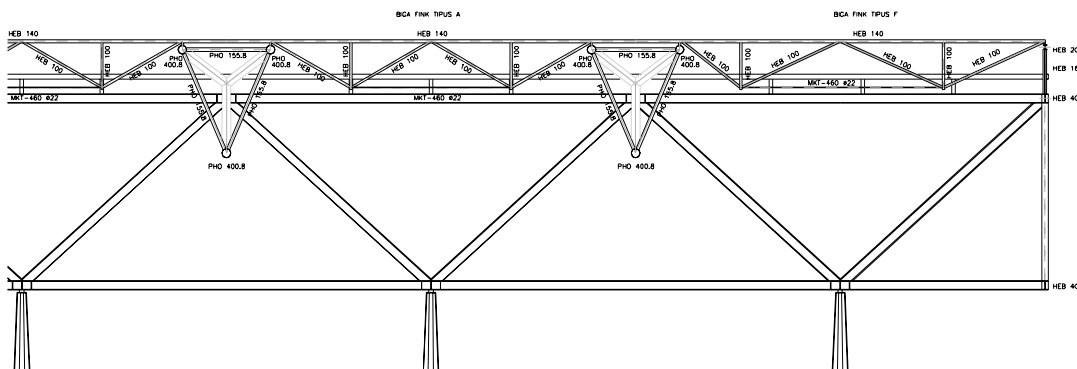


Fig. 9. Detall secció general. | Detalle de la sección general.

Pavelló recinte firal i esportiu de Tortosa *Pabellón recinto firal y deportivo de Tortosa*

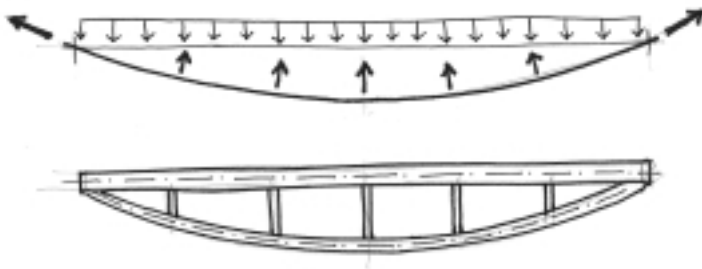


Fig. 10. Esquema estructural de la góndola.
Esquema estructural de la góndola.



Fig. 11. Model tridimensional de la góndola.
Modelo tridimensional de la góndola.

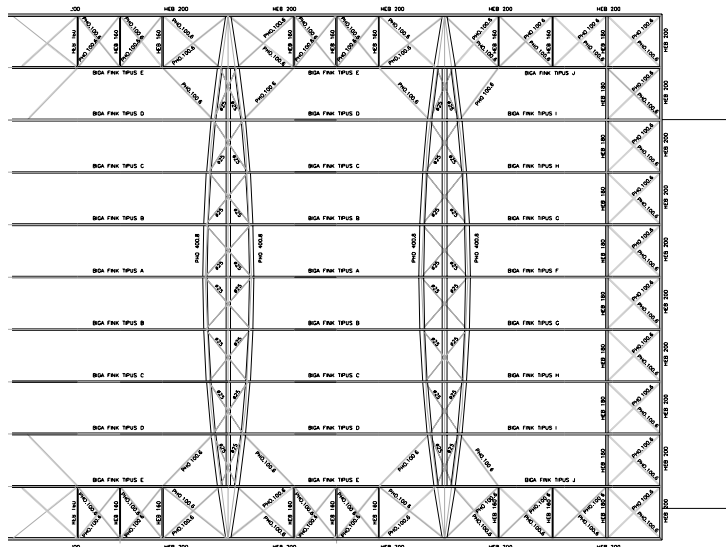


Fig. 12. Detall Planta Coberta. | *Detalle Planta Cubierta.*

res principals que anomenem «góndola» per la seva geometria i per la coincidència en el temps entre el projecte i un petit viatge a la ciutat dels canals. Aquestes jàsseres principals estan postesades amb un cordó no adherent en el seu perfil inferior per a obtenir un control més precís de la fletxa i reduir les sol·licitacions en el conjunt. Les bigues transversals secundàries tipus «fink» a mode de corretges amb intereixos de 5 m, es converteixen en jàsseres planes en el perímetre actuant com a nervis de trava de tot el pla horitzontal.

Finalment, la xapa estructural de coberta dimensionada per a llums de 5 m i càrregues mitjanes, per evitar un tercer ordre estructural i constituir un fons zenital continu.

La transmissió vertical de càrregues i la estructura vertical de recepció de façana es re-



Fig. 13. Detall interior maqueta. | *Detalle interior maqueta.*

Pavelló recinte firal i esportiu de Tortosa

Pabellón recinto firal y deportivo de Tortosa

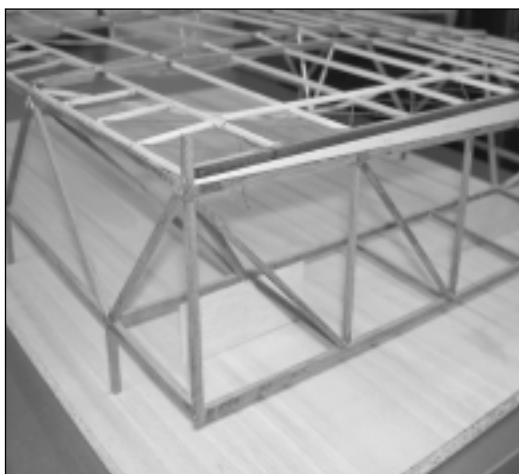


Fig. 14. Detall exterior maqueta. | *Detalle exterior maqueta.*

sol mitjançant grans jàsseres metàl·liques triangulars perimetrals de 8 m d'alçada. Els 2 plànols de la façana longitudinal de 130 m de longitud són els encarregats de recollir, mitjançant recolzaments articulats, les jàsseres góndola. També transmeten les càrregues de coberta mitjançant recolzaments articulats al pla de pilars. Un conjunt de 7 pilars de façana separats entre ells per 18,5 m, permeten voladius en els extrems de les jàsseres portants d'uns 9,25 m cadascun.

La definició del pilar de façana és un homenatge explícit als pilars creats per Mies per a la Neue National Galerie de Berlín. Correspon als pilars de 3,5 m d'alçada, formats

per perfils armats amb planta en forma de creu i secció variable, estrenyent-se en el capítell formant una forma d'ordre piramidal.

Com element secundari hi ha la subestructura de façana, composta per una trama de perfils tubulars buits, de la sèrie quadrada, formant una malla d'intereixos de ritme variable, acotat a efecte de procés constructiu en mòduls de 18,5 m, i que permet una continuïtat del ritme variable de façana on el mateix mòdul no es reconeix, aconseguint l'efecte arrítmic desitjat sense transgredir l'obligat rigor constructiu. Una disposició que té el seu referent en la pintura i específicament en el seu desgloss espai-geomètric present en els quadres de Piet Mondrian.

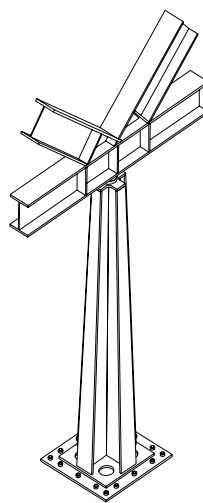


Fig. 15. Axonometria del pilar principal. | *Axonometría del pilar principal.*



Fig. 16. Entramat façana. | *Entramado de fachada.*

Pavelló recinte firal i esportiu de Tortosa Pabellón recinto firal y deportivo de Tortosa

PABELLÓN RECINTO FIRAL Y DEPORTIVO DE TORTOSA

David Garcia Carrera

Promotor:	Ayuntamiento de Tortosa
Arquitectos:	Mario Corea Arquitectura S.L. Mario Corea, arq. Emiliano López, arq.
Proyecto de Estructuras:	Bis Arquitectos, David Garcia S.L. David Garcia, arq. Marta Farrús, arq.
Superficie construida de proyecto:	7.417 m ²
Superficie de solar:	80.550 m ²

LA PRESENCIA ARQUITECTÓNICA DE LA ESTRUCTURA

La especial definición del encargo permite al equipo proyectista penetrar, creo que profundamente, en un compromiso habitual y conjunto de estos arquitectos y consultores estructurales autores del proyecto.

Este compromiso intenta establecer una síntesis en el lenguaje que estamos empleando, trabajar con soluciones estructurales básicas y humildes frente al uso de imágenes inútilmente complejas y extravagantes.

Hemos buscado la esencia del proyecto haciendo que la estructura no sea el esqueleto del edificio, sino el edificio en sí mismo.

Así, en este trabajo, es el propio sistema estructural lo que define el espacio, genera las formas y, en unos puntos con contundencia y en otros con más sutileza, establece el orden funcional.

Son pocos los trabajos en los que la Arquitectura se puede proyectar con esta simbiosis ideal entre disciplinas y técnicos. Es por eso que hemos querido destacar este caso.

Queremos huir de teorizar y dogmatizar. Buscamos únicamente lo fundamental en la tecnología y en la construcción, sin renunciar a la poética sencilla y sincera de la realidad estructural ni a la preocu-

pación estética y formal centrada en «el espacio resistente», Arquitectura a través de la Estructura.

EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO

Del volumen pesado y estático, al edificio integrado y ligero

Desde el planteamiento inicial, el programa polivalente de uso del edificio presenta dos necesidades específicas: espacio para el deporte con sus servicios y espacio para las actividades de ocio como danza, cine y teatro. Estos espacios también deben atender al exterior, tanto a los condicionantes propios de implantación y afectación del entorno, como a las necesidades de generar espacios y servicios desde el mismo edificio para actividades al aire libre.

Por otro lado, desde la vertiente arquitectónica, se plantea cómo intervenir en la lógica que impone el pabellón, la lógica de la gran caja rectangular, de nave con cerramientos potentes y grandes cubiertas ligeras. La respuesta surge desde la reflexión sobre el uso de estos espacios y su tectónica estructural. Es así como el hormigón se relaciona con la base y lo privado, y el metal con lo ligero y lo público, potenciando el valor de la cubierta como quinta fachada, en cuanto que integración entre lo que es público y privado.

El edificio está situado en dirección este-oeste, perpendicular al río y sus fachadas alargadas orientadas a norte y sur, linealidades determinadas por la búsqueda de un adecuado asoleamiento y una correcta orientación de las pistas para actividades deportivas. Sitúa un acceso por la fachada este y define en la fachada oeste, la que da al río, una gran plaza vinculada al edificio.

Este conjunto de directrices se consolidan en un edificio de tres volúmenes diferenciados y maclados, vinculados a espacios específicos: en primer lugar, el gran contenedor de actividades polivalentes —el espacio lúdico— se asocia a la gran caja de cristal y metal; en segundo lugar, el escenario de uso interior y exterior se configura como un

Pavelló recinte firal i esportiu de Tortosa

Pabellón recinto firal y deportivo de Tortosa

volumen macizo de hormigón descompuesto por múltiples aperturas y, en tercer lugar, el área de vestuarios se recoge en una caja-zócalo de hormigón, formada por planos horizontales que se sitúa en paralelo a la extensa fachada longitudinal de norte.

El acceso al edificio se produce por la fachada este a través de otra gran plaza rectangular de poca pendiente, lugar caracterizado por un gran vestíbulo exterior cubierto, creado por el volumen de cristal del edificio al salir, con potente voladizo sobre la plaza.

Entre otras particularidades funcionales del edificio cabe destacar la ubicación de la cafetería sobre el cuerpo del escenario para obtener mejores perspectivas visuales sobre el río y la polivalencia del escenario que, a modo de pivote, puede asistir tanto al espacio interno del pabellón, como al espacio exterior de la plaza vinculada al río.

A nivel de acabados y de materiales hay que destacar la fachada de cristal traslúcido para dar transparencia y ligereza al volumen del pabellón, aportando condiciones lumínicas de gran valor, tanto por la iluminación natural del recinto ferial, como por el efecto de luz nocturna de la caja del pabellón al actuar como una gran luz urbana.

Finalmente, hay que valorar la apuesta por una cubierta de césped, para obtener una mejor integración del volumen en el entorno urbano dada la configuración de la vertiente de la ciudad y la importancia visual de la cubierta, adquiriendo un destacado valor como una fachada más del conjunto, opción que además facilita un mejor control térmico en el interior del edificio.

EL PROYECTO ESTRUCTURAL

La estructura como definición del proyecto

El modelo está formado por dos cajas secundarias rectangulares de hormigón para los vestuarios y el escenario, y la gran caja-contenedor, también rectangular de estructura metálica y cierre de cristal para el pabellón de uso polivalente.

Los tres elementos maclados responden, desde el proyecto de estructuras, a solicitudes específicas de empuje y arriostramiento de la gran caja contenedor.

Con la premisa de volúmenes se empieza a perfilar la solución estructural y los principales elementos constructivos que caracterizan el conjunto de la solución proyectual, teniendo en cuenta que el espacio del pabellón es la pieza clave del proyecto.

Un paralelepípedo, que presenta como condicionante unas dimensiones de 130 m × 45 m y una altura de 15 m totalmente libres de apoyos, nos obliga a plantear como base proyectual un sistema estructural para dar respuesta a estas exigencias. Planteamos una estructura de altas prestaciones, vinculadas a una economía de elementos constructivos y de tiempos de montaje. No se ha renunciado a las solicitudes arquitectónicas, entre ellas el aumento de sobrecargas que comporta una cubierta con césped.

Otro condicionante importante de este paralelepípedo viene dado por las premisas propias del proyecto arquitectónico, como es la minimización de los puntos de apoyo y los grandes voladizos en los extremos.

La caja metálica del pabellón se define entonces con elementos muy precisos: grandes jácenas metálicas de 8 m de altura en todo el perímetro de fachada para la recogida y bajada de cargas y un gran entramado bidireccional de cubierta. Todo esto configura un conjunto que se apoya en tan sólo 14 pilares distribuidos simétricamente en las fachadas longitudinales.

El entramado reticular del plano horizontal de cubierta, responde a una estructura metálica jerarquizada que se apoya en 7 grandes jácenas principales que denominamos «góndola» por su geometría y por la coincidencia en el tiempo entre el proyecto y un pequeño viaje a la ciudad de los canales. Estas jácenas principales están postesadas con un cordón no adherente en su perfil inferior, para obtener un control más preciso de la flecha y reducir las solicitaciones en el conjunto. Las vigas transversales

Pavelló recinte firal i esportiu de Tortosa Pabellón recinto firal y deportivo de Tortosa

secundarias tipo «fink» a modo de correas con interjes de 5 m, se convierten en jácenas planas en el perímetro actuando como nervios de arriostramiento de todo el plano horizontal.

Finalmente, la chapa estructural de cubierta dimensionada para luces de 5 m y cargas medianas, para evitar un tercer orden estructural y constituir un fondo cenital continuo.

La transmisión vertical de cargas y la estructura vertical de recepción de fachada se resuelve mediante grandes jácenas metálicas triangulares perimetrales de 8 m de altura. Los 2 planos de la fachada longitudinal de 130 m de longitud son los encargados de recoger, mediante apoyos articulados, las jácenas góndola. También transmiten las cargas de cubierta mediante apoyos articulados al plano de los pilares. Un conjunto de 7 pilares de fachada separados entre ellos por 18,5 m, permiten voladizos en los extremos de las jácenas portantes de unos 9,25 m cada uno.

La definición del pilar de fachada es un homenaje explícito a los pilares creados por Mies para la Neue National Galerie de Berlín. Corresponde a los pilares de 3,5 m de altura, formados por perfiles armados con planta en forma de cruz y sección variable, reduciéndose en el capitel formando una forma de orden piramidal.

Como elemento secundario está la subestructura de fachada, compuesta por una trama de perfiles tubulares huecos, de la serie cuadrada, formando una malla de interjes de ritmo variable, acotado a efecto de proceso constructivo en módulos de 18,5 m, y que permite una continuidad del ritmo variable de fachada dónde el mismo módulo no se reconoce, consiguiendo el efecto arrítmico deseado sin transgredir el obligado rigor constructivo. Una disposición que tiene su referente en la pintura y específicamente en su desglose espacio-geométrico presente en los cuadros de Piet Mondrian.



MANUFACTURES METÀL·LIQUES CATALANES
Tel. 93 208 03 72 Fax 93 457 10 72
e-mail: guiter@grupoguiter.com www.grupoguiter.com

6 Miscel·lània

Jordi Maristany

El procés de càlcul per obtenir els esforços últims en elements subjectes a compressió pot prendre's a través de mètodes exactes que podríem anomenar «exactes», com seria el cas del mètode general, analitzant les tensions secció a secció, a partir dels diagrames moment-curvatura dels materials. Però aquest tipus de planteig resulta extremadament laboriós, per la qual cosa es tendeix a la utilització de mètodes que contemplen alguna simplificació en les hipòtesis inicials, com seria el cas del mètode de la columna-model. Fins i tot així, en edificació, moltes vegades resulta molt més útil per a les hipòtesis de petites esvelteses, l'ús de mètodes reduïts recomanats per les Instruccions dels diferents països que, encara que en alguns casos resulten clarament conservadores, estan pensats per tenir una fàcil aplicació pràctica.

El proceso de cálculo para obtener los esfuerzos últimos en elementos sujetos a compresión puede hallarse a través de métodos exactos que podríamos denominar «exactos», como sería el caso del método general, analizando las tensiones sección a sección, a partir de los diagramas momento-curvatura de los materiales. Pero este tipo de planteo resulta extremadamente laborioso, por lo cual se tiende a la utilización de métodos que contemplan alguna simplificación en las hipótesis iniciales, como sería el caso del método de la columna-modelo. Incluso así, en edificación, muchas veces resulta mucho más útil para las hipótesis de pequeñas esbelteces, el uso de métodos reducidos recomendados por las Instrucciones de los diferentes países que, aunque en algunos casos resultan claramente conservadoras, están pensados para tener una fácil aplicación práctica.

Reseña

José Calavera Ruiz

MANUAL PARA LA REDACCIÓN DE INFORMES TÉCNICOS EN CONSTRUCCIÓN

Intemac Ediciones

La comunicación es una actividad esencial en el mundo actual y en especial lo es en el complejo mundo de la Construcción, tanto en Edificación como en Obras Públicas.

Desgraciadamente el tema no sólo cabe en los recargados Planes de Estudio de nuestras Universidades sino que tampoco ha merecido prácticamente atención alguna en otros ambientes.

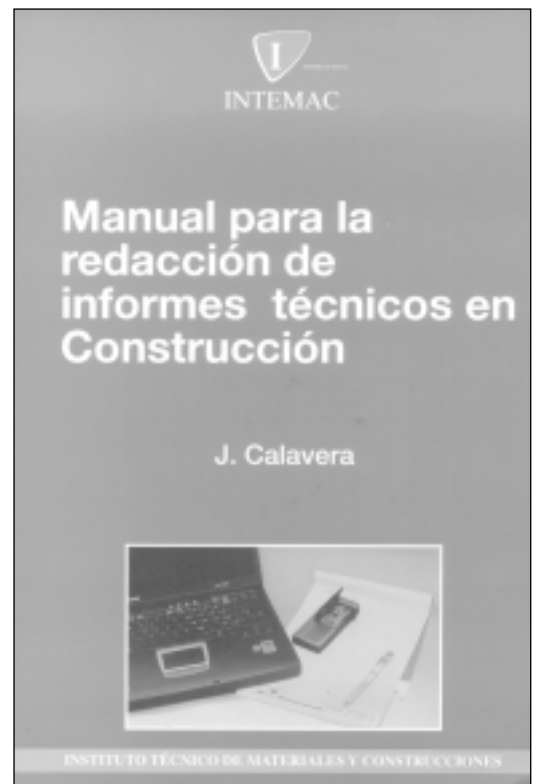
El autor posee una dilatada experiencia en el tema, adquirida tanto en su Cátedra de la Escuela de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la U.P. de Madrid, como en su puesto de Presidente de INTEMAC y de miembro de numerosos Organismos Técnicos Internacionales.

El libro contempla ordenadamente los aspectos básicos, los conceptuales, los lingüísticos, los de ordenación y exposición de ideas, conteniendo un análisis detallado de las formas y técnicas de presentación visual y gráfica.

Se analizan con especial detalle los Informes Periciales y de Patología, por sus características muy particulares.

Índice de Capítulos

1. Introducción
2. Tipos de Informes. El Informe Pericial.
El Arbitraje
3. El objeto del Informe
4. Los destinatarios del Informe
5. Las condiciones necesarias en el autor
6. La Estructura general del Informe
Generalidades
Antecedentes
Documentación recibida
Ampliación de la Información
Análisis de los datos disponibles
Comentarios
Conclusiones
Recomendaciones
Resumen ¿Al final o al principio?
Anejos
7. La ordenación del Informe.
Sistema de numeración decimal
8. Reglas para las citas de Libros,
Monografías, Artículos
y otros documentos
9. Tablas, figuras, planos, fotografías,
soportes informáticos
10. El proceso de redacción
Introducción
Nunca la redacción directa
Redacción por etapas de desarrollo
11. Aspectos relativos a la redacción
La sencillez
La precisión
La conclusión
El orden
El estilo literario
Caridad versus estilo literario
¿Singular, plural o impersonal?
12. La revisión del informe
13. Formatos de presentación
14. El índice y el resumen
15. Algunos informes especiales
Dictámenes judiciales
Informes de patología
Informes para colegas
Informes para profanos
Informes sobre proyectos y obras
destinados a las compañías de seguros
Informes referentes a asuntos
económicos
16. Establecimiento y cobro
de los honorarios



Miscel·lània

Miscelania

17. La protección del informe
18. Confidencialidad y condiciones de reproducción del informe
19. Cuando su informe es criticado. Algunos consejos
20. Ayudas. El ordenador, la grabadora, las fotografías, vídeos, DVD, etc.

Anejo 1. Ley 36/1988, de 5 de Diciembre, de arbitraje.

Anejo 2. Procedimiento de arbitraje del Instituto de Ingenieros Civiles (1983) del Reino Unido.

Anejo 3 (incluido en CD). Informe sobre el estado de un muelle portuario, incluyendo su texto completo, cálculo, anejos, ensayos de laboratorio, fotografías e imágenes en vídeo recogiendo el estado de la obra.

Anejo 4 (incluido en CD). Informe sobre el estado de ruina de un edificio incluyendo su texto completo, cálculos y anejos.

Anejo 5 (incluido en CD). Informe sobre el hundimiento de una cubierta prefabricada incluyendo su texto completo, cálculos, anejos, informe complementario y anejo de ensayos estructurales en laboratorio.

Ressenya

David Garcia i Carrera

GUIA PER A LA COMPROVACIÓ DE LA RESISTÈNCIA AL FOC D'ESTRUCTURES

Autors: Alfredo Arnedo, Jordi Bolea, M. Carme Bufí, Sergio Carrascón, Xavier Escriche, Agustí Freixa, David Garcia, Félix González, Marcos González, Joan Josep Juanola, Juan Carlos López, Carles Llop, Frederic Marimon, Santiago Montero, Joan Pedreny, Miquel Rejat, Juan Ramon Repullès, Bartolomé Salom i Julio Vaquero.

Editat per: ASCEM - Generalitat de Catalunya, Barcelona 2004.

Característiques: 230 pàgines.

Aquesta guia és el resultat de l'anàlisi i l'estudi per part d'un grup d'experts sobre els coneixements actuals dels mètodes per a la comprovació de la resistència al foc de les

estructures d'edificació. Dins d'aquest grup, han treballat experts qualificats del sector professional a través de l'ACE i dels Col·legis COAC i COEIC; del sector empresarial a través de les associacions ASCEM, IECA, TECNI-FUEGO-AESPI; més el sector públic a través de bombers de l'Ajuntament de Barcelona i de la Generalitat de Catalunya.

En aquest document es detallen totes les modificacions de comportament quant a la geometria i propietats mecàniques dels diversos materials estructurals davant una situació de foc. En particular, el llibre tracta com a materials estructurals la fusta, l'acer i el formigó.

La legislació és un dels punts clau en aquesta qüestió. La guia especifica quina és la reglamentació espanyola i europea aplicable, no només referent a temes de resistència al foc, sinó també referent a qüestions de control i evacuació de fums i calor. A més, s'apro-

fundeix en els diferents sistemes de protecció disponibles (sistemes de plaques i de morters; pintures ignífugues i intumescent) i en el control de l'execució d'aquests aspectes de protecció d'estructures.

Però sens dubte, el capítol principal és el de càlcul estructural en cas d'incendi. El llibre detalla, de forma molt primmirada, el càlcul per a estructures d'acer, de formigó, d'estructura mixta (acer + formigó) i de fusta. En cada cas, es destaquen els fenòmens específics de cada material estructural sotmès a foc, els requisits dels seus comportaments i les bases de càlcul.

La comprovació de la resistència dels elements estructurals en cas d'incendi demana la realització d'assaigs o bé de càlculs. La guia fa referència a aquests darrers, diferenciant tres tipus de procediments de càlcul: els mètodes tabulats, els simplificats i els avançats. Per tal de fer més didàctica i entenedora l'explicació, cada capítol de càlcul estructural aporta un gran nombre de gràfiques, taules i exemples complets.

Aquesta guia representa un important pas endavant en la comprovació d'estructures en situació de foc, degut al seu caràcter de



novetat, ja que és una de les poques en tractar aquesta temàtica amb tal profunditat i rigor, i degut també a l'ampli ventall de conceptes i d'autors que hi participen.

■ ■ ■

Reseña

David García Carrera

GUÍA PARA LA COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA AL FUEGO DE ESTRUCTURAS

Autores: Alfredo Arnedo, Jordi Bolea, M. Carme Soplé, Sergio Carrascón, Xavier Escriche, Agustí Freixa, David García, Félix González, Marcos González, Joan Josep Juanola, Juan Carlos López, Carles Lobo, Frederic Marimon, Santiago Montero, Joan

Pedreny, Miquel Rejat, Juan Ramon Repullès, Bartolomé Salom y Julio Vaquero.

Editado por: ASCEM – Generalitat de Catalunya, Barcelona 2004.

Características: 230 páginas.

Esta guía es el resultado del análisis y del estudio por parte de un grupo de expertos sobre los conocimientos actuales de los métodos para la comprobación de la resistencia al fuego de las estructuras

Miscel·lània

Miscelania

de edificación. Dentro de este grupo, han trabajado expertos cualificados del sector profesional a través de la ACE y de los Colegios COAC y COEIC; del sector empresarial, a través de las asociaciones ASCEM, IECA, TECNIFUEGO–AESPI; y también del sector público a través de bomberos del Ayuntamiento de Barcelona y de la Generalitat de Catalunya.

En este documento se detallan todas las modificaciones de comportamiento en cuanto a la geometría y propiedades mecánicas de los distintos materiales estructurales ante una situación de fuego. En particular, el libro trata como materiales estructurales: la madera, el acero y el hormigón.

La legislación es uno de los puntos clave en esta cuestión. La guía especifica cuál es la reglamentación española y europea aplicable, no sólo en lo referente a temas de resistencia al fuego, sino también en lo referente a cuestiones de control y evacuación de humos y calor. Además, se profundiza en los diferentes sistemas de protección disponibles (sistemas de placas y de morteros; pinturas ignífugas y intumescentes) y en el control de la ejecución de estos aspectos de protección de estructuras.

Pero sin duda, el capítulo principal es el del cálculo estructural en caso de incendio. El libro detalla, de forma muy exhaustiva, el cálculo para estructuras de acero, de hormigón, de estructura mixta (acero + hormigón) y de madera. En cada caso, se destacan los fenómenos específicos de cada material estructural sometido a fuego, los requisitos de sus comportamientos y las bases de cálculo.

La comprobación de la resistencia de los elementos estructurales en caso de incendio exige la realización de ensayos o bien de cálculos. La guía hace referencia a estos últimos, diferenciando tres tipos de procedimientos de cálculo: los métodos tabulados, los simplificados y los avanzados. Para hacer más didáctica e inteligible la explicación, cada capítulo de cálculo estructural aporta un gran número de gráficos, tablas y ejemplos completos.

Esta guía representa un importante paso adelante en la comprobación de estructuras en situación de fuego, debido a su carácter de novedad, puesto que es una de las pocas que trata esta temática con profundidad y rigor, y debido también al amplio abanico de conceptos y de autores que participan.

Visita a l'auditori de Girona

Antoni Massagué

Dins el calendari de visites a obres projectades i calculades per als nostres associats, el passat 8 de maig, l'Antoni Blázquez va tenir l'amabilitat d'ensenyar-nos i comentar-nos l'estructura de l'Auditori de Girona.

Aquesta visita va ser programada en un moment molt idoni, ja que l'obra estructural estava pràcticament acabada i no hi havia elements arquitectònics ni d'acabats exteriors o interiors, que dificultessin l'observació de l'estructura.

Va ser molt interessant comptar amb la presència del senyor Manel Bosch, Arquitecte de

l'equip redactor del projecte, qui, abans de començar el recorregut va fer una clara exposició del contingut i de la concepció de l'esmentat projecte. Això va donar entrada a l'Antoni Blázquez de Blázquez i Guanter Associats (agraïm la presència d'en Lluís Guanter) que va explicar el desenvolupament formal del projecte estructural i el perquè del «caos ordenat» que presenta. Hi trobem sostres reticulars, lloses massisses, pilars normals, pantalles, estructura metàl·lica, prelloses, postessat, en fi, una barreja que no respon al caprici o a l'atzar, sinó a un estudi molt acurat i en profunditat de les necessi-

tats estructurals de l'edifici en harmonia amb l'arquitectura.

En resum, un matí molt profitós professionalment, molt agradable pel tracte i l'acollida que se'ns va dispensar i va ser una llàstima que no tingués l'assistència i el ressò que mereixia. Des d'aquí animo tots els as-

sociats a ser presents en les trobades que es programin, per l'interès que suposen tant en l'aspecte professional i d'aprenentatge, com pel suport que des de la pròpia ACE representa el reconeixement de la qualitat dels projectes dels associats. I en aquest cas concret de la vàlua humana i professional de l'Antoni Blázquez i en Lluís Guanter.

■ ■ ■

Visita al auditorio de Girona

Antoni Massagué

Dentro del calendario de visitas a obras proyectadas y calculadas por nuestros asociados, el pasado 8 de mayo, Antoni Blázquez tuvo la amabilidad de enseñarnos y comentarnos la estructura del Auditorio de Girona.

Esta visita fue programada en un momento muy adecuado, ya que la obra estructural estaba prácticamente acabada y no había elementos arquitectónicos ni de acabados exteriores o interiores, que dificultaran la observación de la estructura.

Fue muy interesante contar con la presencia del señor Manel Bosch, Arquitecto del equipo autor del proyecto, quién, antes de empezar el recorrido, hizo una clara exposición del contenido y de la concepción del mencionado proyecto. Esto dio entrada a Antoni Blázquez de Blázquez y Guanter Asociados (agradecemos la presencia de Lluís

Guanter) que explicó el desarrollo formal del proyecto estructural y el porqué del «caos ordenado» que presenta. Nos encontramos ante techos reticulares, losas macizas, pilares normales, pantallas, estructura metálica, prelosas, postesado, en fin, una mezcla que no responde al capricho o al azar, sino a un estudio muy detallado y en profundidad de las necesidades estructurales del edificio en armonía con la arquitectura.

En resumen, una mañana muy provechosa profesionalmente, muy agradable por el trato y la acogida que se nos dispensó y que fue una lástima que no tuviera la asistencia y la repercusión que merecía. Des de aquí animo a todos los asociados a estar presentes en las visitas que se programen, por el interés que suponen tanto en el aspecto profesional y de aprendizaje, como por el apoyo que desde la propia ACE representa el reconocimiento de la calidad de los proyectos de los asociados. Y en este caso concreto de la valía humana y profesional de Antoni Blázquez y Lluís Guanter.

“ No comprendo como hayan podido realizarse, sin un mínimo de acerbo matemático y sin unos medios de representación geométrica relativamente adelantados, muchas de aquellas obras cuya contemplación, todavía hoy, nos produce tanta admiración. ”

Eduardo Torroja, 1944

7 Llista de membres de l'Associació

Juny 2004

SOCIS D'HONOR

1. **Florentino Regalado Tesoro**
Avda. Eusebio Sempere 5
03003 ALICANTE
2. **Rafael Casals i Bohigas**
Betlem 42
08012 BARCELONA
3. **José Antonio Torroja Cavanillas**
Príncipe de Vergara 103, 10 D
28006 MADRID
4. **José Calavera Ruiz**
Monte Esquinza 30, 5.º
28010 MADRID
email: jcalavera@intemac.es
5. **Ramón Argüelles Álvarez**
ETS Ingenieros de Montes
Ciudad Universitaria s/n
28040 MADRID
email: rargüelles@montes.upm.es
6. **Francesc Bassó i Birulés**
Balmes 415, 9é. C
08022 BARCELONA
email: ciricibasso@coac.net

SOCIS CONVIDATS

- C1. **Antoni Marí i Bernat**
Jordi Girona 1-3, edifici C1,
despatx 201 C
Campus Nord UPC
08034 BARCELONA
email: antonio.mari@upc.es

SOCIS PROTECTORS

- 1P. **CONSTRUCCIONES, APLICACIONES Y REFUERZOS, S. A. (CARSA)**
1P.1 Fernando Gordún Burillo
De lo Gaiter del Llobregat 125-127
Pl. Can Estruch
08820 El Prat del Llobregat
email: carsa@carsa-carfoam.com

- 2P. **PREFABRICATS DE CATALUNYA, S. A.**
2P.1 Agustí Ferrés Altiriras
Els Plans, antiga ctra. de la Puda s/núm.
08640 OLESA DE MONTSERRAT
email: Prefcat@infodisc.es
www.prefcat.com

- 3P. **ALTERNATIVAS TECNICAS DE LOS FORJADOS, S. L. (ATEFOR)**
3P.1 José M. Serrano Sevilla
Industria 9-11
Pl. Conde de Sert
08755 CASTELLBISBAL
email: atefor@abast.es

- 4P. **SGS TECNOS, S. A.**
4P.1 Albert Suero Marqués
Rera Palau 11, 6è.
08003 BARCELONA
email: albert_suero@sgsgroup.com
www.sgs.es

- 5P. **BUREAU VERITAS ESPAÑOL, S. A.**
5P.1 Kenneth Vera Ruiz
Via Augusta 117
08006 BARCELONA
email: kenneth.vera@es.bureauveritas.com
www.bureauveritas.es

- 6P. **MECÁNICA DEL SUELO LOSAN, S. A.**
6P.1 Juan Manuel Muñoz Jurado
Ciència 41
08850 GAVÀ
email: losan.sa@terra.es

- 7P. **SISTEMAS DE CIMENTACIÓN, S. A.**
7P.1 Manuel Bertran Mariné
Via Augusta 13-15
08006 BARCELONA
email: sc@sistemasdecimentacion.es
www.sistemasdecimentacion.es

- 8P. **ASISTENCIA TÉCNICA INDUSTRIAL, S. A.**
8P.1 David Vergés Coll
Ronda Can Fatjó 13
08290 CERDANYOLA DEL VALLÈS
email: oct-barcelona@atisae.com
www.atisae.com

- 9P. **INTEMAC**
9P.1 Francisco Hostalet Alba
Antón Fortuny 14-16, 4t. 2a.
08950 ESPLUGUES
email: a2bo@intemac.es

- 10P. **ECA OCT, S.A.U.**
10P.1 Juan Carlos González Albalade
Ctra. de Hospitalet a Cornellà 147-149
City Park, edifici Berlín, 2a. planta
08940 CORNELLÀ DE LLOBREGAT
email: catalunya@ecaoc.com
www.ecaoc.com

- 11P. **BETEC CATALANA, S.A.**
11P.1 Manel Soler Padró
Santander 42-48, nau 39
08020 BARCELONA
email: betecatalana@betec.es
www.betec.es

- 12P. **INTEINCO**
12P.1 Cándido Ovejero Sánchez
Roselló 372
08025 BARCELONA
email: barcelona@inteinco.es

- 13P. **ESTRUCTURAS Y PROYECTOS METÁLICOS, S.L.**
13P.1 Joaquín Pífferrer Cubarsi
Avda. Marquès Comillas s/núm.
Recinte Poble Espanyol, bústia 91
email: epm2002@eresmas.com

- 14P. **ENCOFRADOS J. ALSINA, S.A.**
14P.1 Jaume Alsina Oliva
14P.2 Jacint Bassols Servitje
Camí de la Font Freda 1
Polígon Industrial d'en Coll
08110 MONTCADA I REIXAC
email: alsina@alsina.es
www.alsina.es

- 15P. **MEDITERRÀNIA DE GEOSERVEIS, S.L.**
15P.1 Joan Recasens Bertran
Passeig La Salle 9, 1r. 1a.
43850 CAMBRILS
email: joan@geomediterrania.com

- 16P. **TALLERES MANUTENCIÓN, S.A.**
16P.1 Armando Lalmolda de la Hija
P.I. «Camí Ral»
Passeig Ferrocarril 383
08850 GAVÀ
email: tamansa@tamansa.com

Llista de membres de l'Associació

17P. CENTRO CATALÁN DE GEOTECNIA, S.L.

17P.1 Teodoro González López
Bertran 39, baixos 1a.
08023 BARCELONA
email: geologo@eresmas.com

18P. GESOND, S.A.

18P.1 Joaquín Masana Bergnes de las Casas
Doctor Roux 77, 6è
08017 BARCELONA
email: gesond@telefonica.net

19P. GEOTÈCNIA GEÒLEGS CONSULTORS, S.L.

19P.1 Carles Salvador Sales
Avda. Diagonal 376-378, 1r D
08037 BARCELONA
email: geotecnica@eurovia.es

20P. JANSÀ METAL, S.A.

20P.1 Joan Josep Juanola Oller
Polígon Industrial Can Massaguer
Parcel·les 8A, 8B i 8C
08430 LA ROCA DEL VALLÈS
email: info@jansa.com

21P. EMMSA (ESPAÑOLA DE MONTAJES METÁLICOS)

21P.1 Fco. Javier Piñol Burgues
Torres i Amat 7-11
08001 BARCELONA
email: fpinyol@emmsa.es
www.emmsa.es

22P. IFC CIMENTACIONES ESPECIALES, S.A.

22P.1 Juan José Rosas Alaguero
Joaquín Molins 5-7, 6è. 4a.
08028 BARCELONA
email: ifc-bcn@ifc-es.com

23P. CELSA

23P.1 Honorino Ortega Valencia
Camino de las Canteras s/n
45200 ILLESCAS (TOLEDO)
email: hortega@gcelsa.com

24P. SECOTEC S.A.

24P.1 Josep Pugibet Martí
Avda. Diagonal 433, bis 5a.
08036 BARCELONA
email: jpugibet@secotec.es
www.secotec.es

25P. IBERCAL

25P.1 Juan José Timoteo Arenas
Avda. Gran Vía 8-10, 3r, 5a
08902 HOSPITALET DE LLOBREGAT
email: juanjose.timoteo@ibercal.com
www.ibercal.com

26P. TÉCNICA INVESTIGACIÓN Y CONTROL, S.A.

26P.1 Daniel Lasalle Borrás
26P.2 Josep Maria Felguera Garrido
Praga 16-18. Pl. Cova Solera
08191 RUBÍ
email: dlasalle@tecincinco.com
jmfelguera@tecincinco.com

27P. KNAUF MIRET SL

27P.1 Daniel Miret Bausili
Calafell 1
08720 VILAFRANCA DEL PENEDÈS

28P. STAE - CYPE INGENIEROS

28P.1 Bernabé Farré i Oró
Almogàvers 66, 2n A
08018 BARCELONA
email: bernabe.farre@cype.com
www.cype.com

29P. SIKÀ

29P.1 Francisco Garrido Pérez
29P.2 Eva Cunill Biscos
Plom 15-17
08038 BARCELONA
email: garrido.francisco@es.sika.com
cunill.eva@es.sika.com
www.sika.es

30P. CTT. STRONGHOLD, S.A.

30P.1 Vicente Jarque Clavería
30P.2 Juan Lina
30P.3 Pedro Ossó Rebull
Casanova 2-4, 3r
08011 Barcelona
email: vjarque@vslsp.com
jlina@vslsp.com
posso@vslsp.com
www.vsl-intl.com

31P. HORMIPRESA

31P.1 Rafael Fuertes Arias
Carretera d'Igualada s/n
43420 Santa Coloma de Queralt
email: mmas@hormipresa.com

32P. BETTOR MBT SA

32P.1 Pedro Solera Gorriç
Basters 13-15
08184 PALAU DE PLEGAMANS
email: pedro.solera@degussa.com

SOCIS NUMERARIS PROFESSIONALS

11. BRUFAU, OBIOL, MOYA I ASSOCIATS, S.L.

11.1 Robert Brufau i Niubó
11.2 Agustí Obiol i Sánchez
11.3 Lluís Moya i Ferrer
11.4 Miguel Àngel Sala i Mateus
11.5 Antoni Orti i Molons
11.6 Joan Francesc Garcia Beltran
11.7 Ignacio Costales Calvo
11.8 Alicia Huguet González
11.9 Carles Jaén González
11.10 Anabel Lázaro Yús
11.11 Fernando Llaberia Martínez
11.12 Diego Martín Sáiz
11.13 Josep Ramon Solé Llarzo
Hercegovina 25, local 4
08006 BARCELONA
email: rbrufau@coac.es

12. INGESVA, S.L.

Jose Luis Vázquez i Baanante
Taquígraf Serra 10, 3r. 2a.
08029 BARCELONA
email: ingesva@telefonica.net

13. INDUS CÁLCULO, S.A.

13.1 Jordi Pedrerol Jardí
13.2 Maite Ramos Martínez
13.3 Manuel Garcia Cabrera
Via Augusta 4, àtic
08006 BARCELONA
email: jpedrerol@indus-eng.com
www.indus-eng.com

14. PBX CENTRE DE CàLCUL, S.L.

14.1 Enric Xercavins i Valls
Indústria 9
Polígon Industrial Compte de Sert
08755 CASTELLBISBAL
email: pbx@eic.ictnet.es

Llista de membres de l'Associació

- | | | |
|---|---|--|
| <p>15. INGENIERÍA Y ARQUITECTURA EUROPEA, S.A.
 15.1 Gerardo Vidal i Pueyo
 15.2 Antoni Tahull Palacín
 15.3 Xavier Falguera i Valverde
 Independència 240, baixos
 08026 BARCELONA
 email: iaesa@eic.ictnet.es</p> <p>16. ÀREA 5
 16.1 Antoni Massagué i Oliart
 16.2 Jordi Guasch i Asmarats
 16.3 Jordi Parés Massagué
 Plaça del Sol 3-4, principal 1a.
 08012 BARCELONA
 email: info@area-5.com
 www.area-5.com</p> <p>17. José Luis Pedraza i Llanos
 Camí de Can Gaxet 47, 1r. 2a.
 08190 SANT CUGAT DEL VALLÈS
 email: efarre@apabcn.ictnet.es</p> <p>18. Jesús Pérez i Lluch
 Gran Via 339, 1r.
 08014 BARCELONA</p> <p>20. STATIC INGENIERÍA, S.A.
 20.1 Gerardo Rodríguez i González
 20.2 Miguel Rodríguez Niedenföhr
 Passeig d'amunt 18, entresòl 1a.
 08024 BARCELONA
 email: static@static-ing.com
 www.static-ing.com</p> <p>21. CABEZAS & GÓNGORA, S.L.
 21.1 Francisco Cabezas i Cabello
 San Fructuós 80, baixos
 08004 BARCELONA
 email: cyg@factoryweb.net</p> <p>22. PAMIAS SERVICIOS DE INGENIERÍA S.A.
 22.1 Enric Berga i Sastre
 Montnegre 14-16
 08029 BARCELONA
 email: eberga@pamias.com
 www.pamias.com</p> <p>23. Joan Ramon Blasco i Casanovas
 Passeig del Born 17, 2n. 5a.
 08003 BARCELONA
 email: estudioborn@coac.net</p> | <p>24. Antoni Torrent i Marquès
 24.1. Antoni Torrent i Marquès
 24.2. Emma Leach Cosp
 24.3. Mari Carmen Bernal Domínguez
 Avda. Montevideo 65, 3r. 4a.
 08340 VILASSAR DE MAR
 email: torrent@auna.com</p> <p>25. Juan José Ibáñez i Acedo
 Avda. Torreblanca 2-8, 2n. C
 08190 SANT CUGAT DEL VALLÈS
 email: jji@arrakis.es
 www.jji-ingenieria.com</p> <p>27. Llorenç García i Geira
 Passeig del Canal 25, 3r. 1a.
 08970 SANT JOAN DESPÍ
 email: ll.garcia@coac.net</p> <p>28. ABAC, S.L.
 Rafael Guerrero i Ribas
 Avda. Carlemany 56, 1r. C
 ESCALDES - ENGORDANY
 PRINCIPAT D'ANDORRA
 email: abac@andorra.ad</p> <p>29. Vicenç Moya i Torredadell
 Dos de Maig 286, 6è. G
 08025 BARCELONA
 email: vimoto@comasmoya.com</p> <p>30. Pere Sobré i Massagué
 Horta Novella 41, baixos
 08201 SABADELL
 email: p.sobre@telefonica.net</p> <p>31. TDA TÈCNICA
 31.1 Enric Torrent i Figuerola
 Còrsega 361, sobreàtic
 08037 BARCELONA
 email: bcn@nb35.es</p> <p>32. MASERCON 2001, S.L.
 32.1 Alfredo Municio Ángel
 Descubridor Colom 17
 08191 RUBÍ
 email: masercon2001@telefonica.net</p> <p>33. GENESCÀ – MOLIST C.B.
 33.1 Josep M. Genescà i Ramon
 Numància 63, entresòl
 08029 BARCELONA
 email: amparo@coac.net</p> | <p>35. BLÁZQUEZ-GUANter, ARQUITECTES, SCP
 35.1 Antoni Blázquez i Boya
 35.2 Lluís Guanter i Feixas
 Sant Josep 3
 17004 GIRONA
 email: blater@retemail.es
 www.bg-arquitectes.com</p> <p>37. Jaume Pastor i Sánchez
 Déu i Mata 152, entresòl 3a
 08029 BARCELONA
 email: jpastor@arquired.es</p> <p>38. Jordi Padró i Quintana
 Passeig Comte d'Egara 10
 08221 TERRASSA
 email: caire@ctv.es</p> <p>39. R.M. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
 39.1 Josep M. Ramos i Mezquita
 Suïssa 13
 08023 BARCELONA
 email: rm-calculo@coac.net</p> <p>40. Eduard Hernando i Talo
 Còrsega 272, 5è. 2a.
 08008 BARCELONA
 email: hernando1@infonegocio.com</p> <p>41. PREFABRICATS PUJOL, S.A.
 41.1 Silvestre Petanàs i Vilella
 41.2 Antoni Sarradell i Pàmies
 41.3 José Luis González i Guerrero
 Ctra. Miralcamp s/núm.
 25230 MOLLERUSSA
 email: asepsa@teleline.es</p> <p>42. GOBI CONSULTORS D'ESTRUCTURES, S.L.
 42.1 Joan Ramon Goitia i Blanco
 Passatge Raval 7, baixos
 08960 SANT JUST DESVERN
 email: goitia@apabcn.ictnet.es</p> <p>44. TRANSMETAL, S.A.
 44.1 Lucindo Lázaro i Rico
 P.I. «Les Argelagues»
 08185 LLIÇA DE VALL
 email: transmetal@transmetalsa.com
 www.transmetalsa.com</p> <p>45. ESTRUCTURAS NAVAS S.A.
 45.1 Josep Lluís Sánchez i Sánchez
 Sant Gabriel 18-20, baixos
 08950 ESPLUGUES DEL LLOBREGAT
 email: tecnica@grupo-navas.com
 www.grupo-navas.com</p> |
|---|---|--|

Llista de membres de l'Associació

- 46. PEDELTA, S.L.**
46.1 Juan A. Sobrino Almunia
Comte d'Urgell 288, pral. C 1 dreta
08036 BARCELONA
email: pedelta@pedelta.es
www.pedelta.es
- 47. VALERI CONSULTORS ASSOCIATS**
47.1 Josep Maria Valeri i Ferret
47.2 Mercè Ramos i Ortiz
47.3 Fructuós Mañà i Reixach
47.4 Frederic Casals i Domingo
Bailèn 7, 2n. 2a.
08010 BARCELONA
email: valericonsult@terra.es
valerieng@terra.es
www.valericonsultors.net
- 48. A. G. ARQUITECTES CONSULTORS SCP**
48.1 Ferran Anguita de Caralt
48.2 José Luis Galindo Rubio
Concili de Trento 36-40, baixos
08018 BARCELONA
email: f.anguita@coac.es
- 49. MASANÉS I ROCAÑÍN**
49.1 Josep M. Masanés i Meseguer
49.2 Jesús Rocañín i Serrano
Muntaner 95, 2n. 2a.
08036 BARCELONA
email: jmmm@coac.net
- 51. TECTUM ENGINEERING, S.L.**
51.1 Xavier Mateu i Palau
Doctor Ullés 2, 2n. 1a.
08224 TERRASSA
email: tectum@coac.net
http://arquitectes.coac.net/tectum/
- 52. Josep Baquer i Sistach**
Domènech 6, 3r. 6a.
08172 SANT CUGAT DEL VALLÈS
email: jbaquer@apabcn.com
- 53. GWAMBA DISEÑO, S.L.**
53.1 Raül Núñez i Lacarra
Avet 6
08186 LLIÇÀ D'AMUNT
email: estructures@gwamba.com
- 55. MANUEL ARGUIJO Y ASOCIADOS, S.L.**
55.1 Manuel Arguijo Vila
Marina 63, local 3
08005 BARCELONA
email: arguijo@coac.es
- 56. GMK ASSOCIATS, S.L.**
56.1 Miquel Llorens i Sulivera
Joan Alsina 5, entresòl
17003 GIRONA
email: gmk@gmkgrup.com
- 59. Martí Cabestany i Puértolas**
Passeig Joan de Borbó 27, 3r
08003 BARCELONA
email: martins@arquired.es
- 60. Jordi Oliveras i Reder**
Aribau 15, 5è. despatx 11
08011 BARCELONA
email: j.oliveras@coac.es
- 61. Eduard Doce Goicoechea**
Avda. La Miranda 28
08950 ESPLUGUES DE LLOBREGAT
email: eduard.doce@coac.net
- 62. Jaume Vizcarro i Pedrol**
Avda. Mistral 8, escala C, despatx 5
08015 BARCELONA
email: jaumevizcarro@menta.net
- 63. BIS ARQUITECTES**
63.1 David Garcia i Carrera
63.2 Marta Villuendas Casals
63.3 Esther Muñoz Gavilán
63.4 Marta Farrús Cassany
63.5 David Lladó i Porta
63.6 Marina Vilà Pau
Enric Granados 135, 5è. 1a.
08008 BARCELONA
email: davidg@bisarquitectes.com
www.bisarquitectes.com
- 64. LAND PLANIFICACIÓ I PROJECTES**
64.1 Miquel Capdevila i Bassols
Pare Roca 4
17800 OLOT
email: land@coac.net
- 66. Oriol Marron i Puigdueta**
Viladomat 140 bis, 4t. 5a.
08015 BARCELONA
email: marron@arquired.es
- 67. RIUS, PLANES, ÁLVAREZ ARQUITECTES**
67.1 Manel Rius Borrell
Diputació 27-33, sobreàtic 2a.
08015 BARCELONA
email: rpa.arq@coac.es
- 68. ATEH**
68.1 Enric Heredia Campmany-Gaudet
Ptge. Mercè Rodoreda 14-16, local 11
08860 CASTELLDEFELS
email: ehc@ateh.net
www.ateh.net
- 69. Eduard Palao Aguilar**
Còrsega 396, 6è. 1a.
08037 BARCELONA
email: e.palao@coac.net
- 70. FORBACSA**
70.1 Ferran Teixidó Martínez
70.2 Ramon Caralt Delcor
Balmes 23, 4t.
25006 LLEIDA
email: forbacsa@forbacsa.com
www.forbacsa.com
- 71. MANUFACTURAS METÁLICAS CATALANAS**
71.1 Edith Zalanyi Monori
Còrsega 367, pral. 1a.
08037 BARCELONA
email: guiter@grupoguiter.com
- 72. JOSEP PALAU I GRAU**
72.1 Josep Palau i Grau
Carrer del Jardí 11-D
08202 SABADELL
email: josep_palau@coac.net
- 73. Rafael Bellmunt i Ribas**
Comte Borrell 215, 7è. 4a.
08029 BARCELONA
email: r.bellmunt@coac.net
- 74. COLLEGI D'ARQUITECTES (Oficina Consultora Tècnica)**
74.1 Josep Nadal i Soles
74.2 Maite Bartroli Solé
74.3 Joan Carles Capilla i Ten
Arcs 1-3
08002 BARCELONA
e-mail: octbcn@coac.net
- 75. KUBIC CONSULTORIA TÉCNICA, S.L.**
75.1 Miquel Flequé i Melé
Avda. Balmes 21, 1r.
25006 LLEIDA
- 76. Jorge Blasco Miguel**
Avda. Madrid 103-105, entresòl 2a.
08028 BARCELONA
email: jorge.blasco@coac.es

Llista de membres de l'Associació

77. BASE DOS ESTRUCTURES A L'ARQUITECTURA, S. L.

77.1 Guillem González Segura
Navas de Tolosa 270, 6è 3a
08027 BARCELONA
email: gui-ter@coac.net

78. A DE ARQUITECTURA

78.1 M. José Martínez Vilchez
Casp 118-120, 1r. 4a.
08013 BARCELONA
email: adearquitectura@terra.es

79. ETECC

79.1 Amadeu Planagumà Pujol
Pg. Barcelona 1, entresòl 2a
17800 OLOT
email: eteccs@eteccs.com
www.eteccs.com

80. ARQUITECTURA ESTRUCTURAL

80.1 Laura Valverde Aragón
Avinyó 6, 1r. 2a.
08037 BARCELONA
email: lvalverde@coac.es

81. ESTUDIOS Y SOLUCIONES EN LA INGENIERÍA, S.L.

81.1 José Falcón López
Ronda Europa 60, 5è. 4a.
Edifici Eurocentre
08800 VILANOVA I LA GELTRÚ
email: esin@cetib.ictnet.es

82. ENGIPROJECT, S.L.

82.1 David Rodríguez Santás
Almogàvers 66, 1r. B
08018 BARCELONA
email: drs@eic.ictnet.es
www.engiproject.com

83. PL2 INGENYERIA D'ESTRUCTURES I FONAMENTACIONS, S.L.

83.1 Bernabé Farré i Oró
83.2 Anna Peix Manrique
83.3 Cesc Aldabó i Fernández
Almogàvers 66, 2n.
08018 BARCELONA
email: enginyeria@pl2.es
www.pl2.es

84. 9 ARS ARQUITECTES SL

84.1 Montse Álvarez Vidal
Avda. Diagonal 491, principal 2a.
08029 BARCELONA
email: mav9@coac.net

85. GREHI, INGENYERIA ESTRUCTURES EDIFICACIÓ, S.L.

85.1 Jordi Josep Torrelles Rico
Roger de Llúria 93, 5è. 2a.
08009 BARCELONA
email: jtr@grehi.com
www.grehi.com

86. RGA ARQUITECTES, S.A.

86.1 Josep Sotorres Escartín
Muntaner 320, 1r. 1a.
08021 BARCELONA
email: rga@rga.es

87. Angel C. Aparicio Bengoechea

Lamote de Grignon 9
08034 BARCELONA
email: angel.carlos.aparicio@upc.es

88. Isaac Avellaneda Soriano

Rbla. d'Egara 236, 5è C
08224 TERRASSA
email: psala@totarquitectura.com

SOCIS ADHERITS

AD1. Jaume Avellaneda Díaz-Grande

Pere Serra 1-15
08190 SANT CUGAT DEL VALLÈS
email: avellaneda@ca1.upc.es

AD2. Narcís Majó i Clavell

Sant Agustí 40
08301 MATARÓ
email: narcis@noubau.com

AD3. BIOSCA Y BOTEY, S.A.

Xavier Ferrés Padró
Muntaner 235, 3r. 1a.
08021 BARCELONA
email: xf@bioscabotey.com
www.bioscabotey.com

AD4. Ramon Sastre i Sastre

ETS ARQUITECTURA DEL VALLÈS
Pere Serra 1-15
08190 SANT CUGAT DEL VALLÈS
email: ramon.sastre@upc.es

AD5. Antoni Paricio i Casademunt

VALERI CONSULTORS ASSOCIATS
Bailèn 7, 2n. 2a.
08010 BARCELONA
email: valericonsult@terra.es
www.valericonsultors.net

SOCIS ASPIRANTS PROFESSIONALS

A1. RAÚL LECHUGA DURÁN

Avda. Zarautz 86, 5è C
20018 DONOSTIA
email: raul.lechuga@aaupc.upcnet.es

A2. IGNACIO SÁNCHEZ MIGUEL

TUTOR: ANTONI MASSAGUÉ OLIART
Plaça del Sol 3-4, pral.
08012 BARCELONA
email: Area5@telefonica.net

A5. SÍLVIA HERNÁNDEZ ANTÓN

Hercegovina 25, local 4
08006 BARCELONA
email: rbrufau@coac.es

A6. PAULINO VICENTE RODRÍGUEZ

Hercegovina 25, local 4
08006 BARCELONA
email: rbrufau@coac.es

SOCIS ASPIRANTS ESTUDIANTS

AE2. JORDI VELASCO SABOYA

TUTOR: ANTONI MASSAGUÉ OLIART
Plaça del Sol 3-4, pral.
08012 BARCELONA
email: Area5@telefonica.net

AE3. LUIS CORTÉS MÍNGUEZ

TUTOR: DAVID RODRÍGUEZ SANTÁS
Almogàvers 66, 1r B
08018 BARCELONA
email: lcortes@engiproject.com
www.engiproject.com

Si desitgen el telèfon d'algun dels nostres associats, poden demanar-lo a secretaria.

Si desean el teléfono de alguno de nuestros asociados, pueden pedirlo en secretaria.