INTEGRACION INGENIERO-ARQUITECTO: ASPECTOS DIDACTICOS Y OPERATIVOS

Franco Levi*

941-5

No creo pecar de excesiva modestia al decir que he dudado mucho antes de aceptar la invitación de los amigos españoles para tratar un tema tan amplio y comprometedor e intentar decir algo útil sobre las relaciones entre ingeniería y arquitectura en el campo didáctico y en el terreno de la actividad profesional. Mi temor aumentó al conocer los nombres de los prestigiosos oradores que habrían de intervenir, antes que yo, para hablar sobre el papel desempeñado en la sociedad actual por estas dos categorías profesionales y sobre sus interrelaciones. Debo, pues, justificarme por la presunción con que, en definitiva, he aceptado el encargo.

Uno de los alicientes ha sido el recuerdo de mi experiencia de hace veinte años, cuando después de una larga formación adquirida totalmente en una escuela de ingeniería tuve que adecuar mi método de enseñanza a las exigencias de los estudiantes de la Facultad de Arquitectura de Venecia. No hay duda de que aquella experiencia, que supuso un auténtico trauma para mí, acentuado por el clima incandescente que reinaba en aquel momento en las universidades italianas, en las que los estudiantes expresaban libremente sus juicios sobre los profesores en términos muy explícitos (se trata de un eufemismo), fue verdaderamente beneficiosa para mí. Después de un primer período de desorientación en el cual tendía a rechazar las críticas que se me hacían, achacándolas a la ignorancia o presunción de mis contrarios, encontré un antídoto en el recuerdo de mi gran amigo desaparecido Eduardo Torroja, al releer su obra más original, *Razón y ser de los tipos estructurales*, que considero, aún hoy, como la base más sólida para un tratamiento equilibrado del problema que comentamos.

* El profesor Levi es presidente honorario del Comité Euro-Internacional del hormigón (CEB) y enseña Resistencia de Materiales en la Facultad de Ingeniería del Politécnico de Turín, habiéndolo hecho durante siete años en la Facultad de Arquitectura de Venecia.

El presente texto corresponde a la conferencia dada el 1 de abril por el profesor Levi en el IX Curso de Estudios Mayores de la Construcción (CEMCO-82) celebrado en el IETcc.

He tenido otra motivación más próxima: la necesidad de volver a pensar sobre este tema en la fase de reorganización que atraviesa ahora la Universidad italiana, en la cual se están creando los "departamentos", cuyos temas de investigación y sistemas didácticos tienen mucho que ver con los planteamientos de los antiguos institutos de ingeniería y arquitectura.

Hay una última razón que me ha animado también a hacer, después de tantos años, una especie de examen de conciencia sobre este tema: la evolución que se está produciendo en el campo de la normativa técnica del que me ocupo, desde hace mucho tiempo, en el seno del CEB, de la FIP y la

Comunidad Europea en Bruselas. Quiero hacer alusión a la tendencia actual a enfocar las normas modernas como *Performance Codes*, en las cuales todas las exigencias de seguridad, durabilidad y cumplimientos de los requisitos funcionales de cualquier naturaleza son considerados conjuntamente, lo cual implica lógicamente una estrecha colaboración entre todos los profesionales que intervienen en la obra y, en particular, entre los ingenieros y arquitectos de las distintas especialidades.

Estas son, pues, las razones que me han inducido a aceptar este encargo que me dispongo a desarrollar.

Intentaré encontrar el hilo conductor que debe inspirar la formación y la actividad profesional de un ingeniero o arquitecto y que le permite contribuir a desarrollar equilibradamente el arte y la ciencia de construir, huyendo, por una parte, del peligro de dejarse ahogar por la excesiva especialización y por otra, del riesgo de contentarse con una visión superficial de los problemas constructivos y de proyecto.

El aspecto didáctico

La fragmentación de los conocimientos que se produce hoy en todos los campos del saber es notoria. Yo mismo recuerdo que, en los años 50, un profesor de ciencia de la construcción, suficientemente maduro, podía considerarse especialista en tecnología de materiales, buen conocedor de la técnica de las estructuras y cimentaciones y podía encargarse del proyecto completo de una obra, tanto de la estructura como de las instalaciones.

Treinta años después, el desarrollo técnico-científico está creciendo intrincadamente como una formación de coral. Unos saben sólo de seguridad probabilística y de control de calidad, otros conocen exclusivamente el uso de programas de cálculo sofisticados, presentados como modelos coordinados y con marca de calidad. También existen los especialistas en mecánica del suelo, a su vez divididos en especialistas de ensayos *in situ* o en laboratorio, proyectistas expertos en pilotaje, tablestacado, anclaje, trabajos en roca, etc., completamente apartados de los planificadores territoriales y de los urbanistas. Por otra parte están los estudiosos del estado límite de los distintos materiales simples o compuestos, los especialistas en dinámica o reología de materiales, próximos a los físicos de la acústica, de la protección contra el fuego y otros. Podríamos continuar con la enumeración durante largo tiempo.

Está claro que la formación del ingeniero ni por tiempo, ni por capacidad receptiva del alumno, ni por la imposibilidad de adaptarse a una evolución muy rápida, puede ser completa y abarcar todos los temas a fondo. El único método aplicable, en general, consiste en ampliar y poner al día las materias fundamentales: análisis, geometría, física y pocas más, revalorizando su carácter formativo al pasar de la teoría a la práctica ingenieril y también convertir en cursos monográficos o metodológicos las materias complementarias de especialidad. Este planteamiento no garantiza, desde luego, que no se produzca precozmente una deformación profesional tecnicista.

En el campo de la enseñanza de la arquitectura, muy influido por las divergencias históricas entre el mejor modo de enseñar a proyectar, la influencia de la explosión científica ha quedado algo atenuada por la tendencia natural de abordar los problemas de forma genérica.

Pero esto no hace sino acentuar la dificultad de conseguir una visión unitaria del proyecto. Buena prueba de esto son las interminables discusiones sobre los planes de estudios y sus comparaciones con los de otros países. También en este campo sirve lo anterior, es decir, reforzar las materias fundamentales: enseñanza científica de base, historia y crítica de la arquitectura, elementos constructivos, composición, urbanismo, todas ellas complementadas con ejercicios de proyectos de los alumnos. No obstante, sobre todo ello hay diversas opiniones contradictorias.

Ciertamente, éste no es el lugar para buscar soluciones válidas a toda esta problemática. Sin embargo, sí entra en nuestro tema la formulación de algunas recetas que contribuyan a reducir la magnitud de estos problemas y a propiciar un desarrollo equilibrado de las dos profesiones.

Una de ellas, ya experimentada con algún éxito en Italia, consiste en la adaptación, por los arquitectos,

de los estudios de Tipología Estructural directamente inspirados por la audaz tentativa del autor de *Razón y ser de los tipos estructurales*. En estos estudios, la interpretación intuitiva del comportamiento estático de las estructuras se considera como un puente entre la formación científico-técnica y las exigencias de la composición arquitectónica. Se trata, según Torroja, de separar «la idea que modela el material en forma resistente y lo adecua a su función». Una tentativa, en otras palabras, de no pasar por alto, en la fase preliminar de la concepción estructural, el eco del proceso que, durante siglos, ha permitido a los constructores del pasado realizar sus obras maestras sin la ayuda del cálculo.

Para conseguir todo esto, el profesor debe poseer una larga y profunda experiencia. El objetivo es evitar que la formación estructural se reduzca a la acumulación de esquemas de cálculo abstractos o de modelos estereotipados o, por el contrario, a la descripción superficial de obras terminadas de las que se derive una mal definida «inspiración». En otras palabras, se debe volver a pensar sobre la función del cálculo puro para no dañar, sin remedio, la capacidad creativa. Pero no se debe permitir la comodidad de algunos alumnos de arquitectura que restan importancia a los condicionantes que deben respetarse inevitablemente en el proyecto. Como dice Torroja «crear obras concretas, fusión de la materia y la poesía, fruto de largo y fatigoso aprendizaje».

Algunos interesantes libros publicados en Italia en los últimos años nos sirven para precisar los límites y el contenido de esta nueva materia, al menos en lo que se refiere a las relaciones entre arquitecto y proyectista estructural. Hacemos referencia, en particular, a dos volúmenes de gran interés cultural y formativo: *Los principios estáticos y las formas estructurales*, de Giulio Pizzetti (UTET, Torino) y *Ciencia de la construcción, su desarrollo histórico* de Eduardo Benvenuto (Sansoni, Firenze), los cuales aportan contribuciones esenciales al tema que nos ocupa.

Del libro de Giulio Pizzetti citaremos, por ejemplo, algunos pasajes del capítulo final, en el cual subraya el carácter no susceptible de enseñanza que tiene la intuición, «que sólo se puede adquirir mediante fatigosos procesos de penetración personal, elaboración y síntesis». El autor señala algunas posibilidades, bastante limitadas, de poder unir la intuición y descripción analítica en los que la intuición puede resultar engañosa. En apoyo de ésta citaremos el clásico ejemplo del uso del trazado de la isostática que Nervi supo interpretar con gran maestría y que, en manos peor dotadas, habría quedado reducido a frías experiencias académicas o, peor aún, habría conducido a graves errores de concepción.

Dejando para más adelante las consideraciones de carácter operativo de las reflexiones de Pizzetti, es

conveniente tratar dentro de este apartado sus anotaciones encaminadas a negar el determinismo de las formas estructurales que no se catalogan como ciertos elementos constructivos. La única distinción que considera válida: aquella entre estructuras resistentes por su forma o por su masa (nosotros preferimos decir: por inercia estática). El observa que, en contraste con los dictámenes de la arquitectura racional, «el respeto del régimen estático es condición necesaria pero no suficiente para la validez de las formas arquitectónicas». Este principio debe decirse y repetirse a los alumnos de arquitectura y, más aún, a los ingenieros estructurales, sujetos a un excesivo tecnicismo. Siempre en esta línea se alude a la “coartada estructural” que consiste en considerar a las formas estructurales como guía segura, en tanto la simple imitación a que queda reducida esta operación es, a menudo, señal de falta de creatividad. Y más aún, la negación de que esta coartada esté destinada a desaparecer cuando el aspecto estructural se impone como protagonista fundamental. Son típicas las variedades de soluciones propuestas para las estructuras de las instalaciones olímpicas de Munich o para el puente sobre el estrecho de Mesina. Este tipo de problema, que no ha sido solucionado por la ciencia y la tecnología, es también el de las casas producidas en serie en las que, arquitectura, urbanismo y requisitos estructurales, tecnológicos y funcionales, entran en conflicto. Aun reconociendo las contribuciones potenciales de los nuevos materiales, aglomerados y compuestos; la ayuda de elementos de distinta naturaleza y el aprovechamiento de nuevas formas, aún casi desconocidas, Pizzetti expone su convencimiento citando una vez más una frase de Torroja: «quizá no es superfluo recordar que la valoración estética de los acuerdos estructurales sobre la base de materiales diversos, adecuados a las distintas funciones, ha quedado hoy atrasada, como quedaron la orquestación y el contrapunto en el siglo XVII».

Sobre problemas análogos, Benvenuto propone otras soluciones, otros temas de reflexión que pueden constituir una sólida base para una amplia enseñanza tipológica.

Cada día, dice, el estudiante de arquitectura está solicitado por dos planteamientos epistemológicos sustancialmente diferentes: la ciencia de la naturaleza y la ciencia humana. La una requiere el escrúpulo del análisis, la otra una lectura crítica. Se trata de evitar el conflicto en la concepción de estos términos cuando la doble referencia a los mismos puede servir para modelar la realidad con espíritu creativo. La enseñanza de los materiales estructurales proporcionará un magnífico ejemplo de control riguroso de la coherencia técnica que debe considerarse como punto de partida insustituible en los desarrollos de proyecto y no como una limitación. La hipótesis que se persigue es que la lectura histórica pueda ser el punto de encuentro de dos interpretaciones cuyos lejanos orígenes permiten

una buena integración. «El contraste entre el desarrollo real del pensamiento científico-técnico y de las soluciones constructivas ... llega a ser señal de un encuentro dialéctico». «La desconfianza, la incomprensión ... se reducen si la atención se centra en una gradual y progresiva mezcla de intuiciones empíricas con explicaciones racionales ... de normas técnicas con síntesis científicas».

Naturalmente, recetas como éstas pueden aplicarse a la enseñanza de los ingenieros. Los argumentos enunciados para una “tipología estructural arquitectónica” valen también para la formación de técnicos. En este caso debe hablarse de un curso, o mejor, un seminario, de “realización de proyectos”, cuyo primer objetivo será recrear el entusiasmo por el razonamiento integral. Para ello, las llamadas a la historia de Benvenuto, las advertencias de Pizzetti, las anotaciones desenfadadas de Torroja (aquella, por ejemplo, según la cual «el técnico sin formación y sentido artístico comete tantas tonterías como las que cometería un artista sin preparación en el plano técnico») constituyen la llamada a una mayor amplitud de los conceptos. El profesor de ingeniería, necesariamente de alto nivel cultural, deberá evitar el moldear a sus alumnos a imagen y semejanza de su especialización específica. Aquí no se denuncia la coartada, sino el dogma estructural. No la pobreza de innovación, sino la cerrazón entre las aportaciones de la fantasía de los demás. Debe intentarse respetar el ansia creativa que no se contenta con la verdad porque quiere penetrar en lo más íntimo de la expresión, quizá en el inconsciente. En una palabra, se trata de sobrepasar los límites obtusos de la deformación profesional para permitir la libre circulación de las ideas.

El aspecto operativo

El paso de la escuela a la práctica profesional coincide, a menudo, con el comienzo de la deformación profesional, con la transición entre la adquisición de conocimientos y el aprendizaje del “know-how”. Es lógico, pues, que los conflictos y las incomprensiones, ya difíciles de superar en el período docente, tiendan a agravarse después, cuando intervienen los duros condicionamientos de la realidad operativa. Se puede atenuar este fenómeno mediante la “formación continuada”, hoy tan en boga. Pero es preciso que ésta se entienda en sentido amplio, no sólo para la puesta al día de los conocimientos especializados sino para mantener con vida la llama de la curiosidad cultural. Un buen ejemplo de esto es el actual curso CEMCO, durante el cual algunas víctimas (me refiero al conferenciante) hacen esfuerzos para sentar las bases de una estimulante dialéctica.

Otra forma de intercambiar contribuciones interesantes es organizar una correcta y fecunda colaboración profesional entre todos los que intervienen

en el sector de la obra civil y, en primer lugar, entre arquitectos e ingenieros. En efecto, los esfuerzos por racionalizar la actividad del proyectista conducen a una integración de las funciones desarrolladas por todos ellos. Esta es, sin duda, la motivación más válida de la tendencia actual a la realización de los citados "performance codes" (normas de 'prestaciones' en italiano, 'de exigencias' en francés) que pueden mantener vivo el diálogo entre las distintas profesiones relacionadas con la concepción y realización de las obras.

Recordemos que estos documentos constan esencialmente del enunciado de las exigencias inherentes a las prestaciones ("performance requirements"); de la formulación de criterios cualitativos y cuantitativos para satisfacer estas exigencias ("performance criteria"). Es lógico que los "performance requirements", entendidos como definición de una función que debe satisfacerse, estén cuantificados y entre ellos no puedan contarse los requisitos puramente estéticos. Como ejemplo, enumeraremos las exigencias inherentes a una obra civil, las que figuran en el proyecto de norma ISO/TC59/SC3 106 F de 1979:

Seguridad

- Estabilidad y resistencia estructural (incluso desde el punto de vista de las acciones accidentales, de la fatiga, etc).
- Seguridad ante el fuego (nacimiento y propagación de un incendio, seguridad de los ocupantes).
- Seguridad de utilización (desde el punto de vista de los agentes agresivos y extraños).

Impermeabilidad

- A los gases.
- A los líquidos.
- A los sólidos.

Condiciones de habitabilidad

- Higrotérmicas (temperatura y humedad del aire y de las paredes).
- Pureza del aire (ventilación, olores).
- Acústicas (nivel de ruido, aislamiento, reverberación).
- Visuales (iluminación, aspecto de los espacios y de las paredes, vistas al exterior).
- Táctiles (temperatura superficial, electricidad estática, rugosidad).
- Antropodinámicas (aceleraciones, vibraciones, esfuerzos de montaje).

- Higiénicas (cuidados corporales, instalaciones sanitarias, evacuación de residuos).

Funcionalidad

- De los espacios (número, forma geométrica, comunicación y equipamiento).
- Del acabado (riesgos de deterioro).

Durabilidad

- Tiempo de uso (o resistencia a los agentes que intervienen en el uso normal).

Economía

- Gastos de construcción.
- Gastos de funcionamiento (consumo de energía, de distintas materias).
- Gastos de mantenimiento.

Este conjunto, ya bastante detallado, va acompañado de una clasificación sistemática de los elementos que componen la construcción y de los agentes cuyos efectos hayan de considerarse. Hay que tener presente que estas listas sólo sirven como base de control ("check list"), que no son exhaustivas y que no todos los apartados están sujetos a normalización.

Se trata, como puede apreciarse claramente, de una amplia síntesis de todos los aspectos que condicionan el proyecto y que exige la coordinación de todos los que intervienen en él.

Resulta interesante presentar un caso concreto para comprobar las ventajas que la aplicación de los criterios de información de los "performance codes" puede reportar a la integración, desde un punto de vista operativo, de ingenieros y arquitectos. Nos referimos al caso particular de la industrialización ciudadana que, según Pizzetti, aún «no se ha resuelto».

Observamos, en primer lugar, que en este campo se deben respetar casi todas las exigencias de la enumeración anterior y que la mayoría de ellas tienen una gran importancia práctica. Asimismo, queda de relieve que entran en juego prácticamente todos los aspectos y puntos señalados en las tablas anteriores que, en algunos casos, son muy numerosos.

¿En qué otro tipo de proyectos intervienen y se interrelacionan entre sí tantos factores determinantes? ¿No parece lógico que, en estas condiciones, no haya sido posible armonizar la solución de tantos problemas con los rígidos condicionamientos de una producción industrializada?

Las exigencias de carácter estático que influyen en la elección de la disposición en planta del edificio, incluyen la necesidad de disponer los elementos de arriostramiento adecuados en dirección longitudinal y transversal; eliminar las irregularidades que puedan producir fenómenos de torsión; aproximar todo lo posible el baricentro de las acciones sísmicas al baricentro de las de inercia estática. Estas condiciones se satisfacen en la planta producida en la figura 1, correspondiente a una construcción con paneles concebida sobre módulo base de 120 cm.

Otra consideración estática importante es la necesidad de aprovechar al máximo la resistencia a flexocompresión de los arriostramientos para conseguir una elevada ductilidad en presencia de acciones dinámicas de gran intensidad. Para ello, la capacidad portante de estos elementos no debe estar limitada por fenómenos de inestabilidad o de rotura por cortante. La experiencia ha mostrado que para obtener estos resultados es necesario respetar los siguientes criterios:

- a) Rigidizar el borde de los arriostramientos de forma análoga a como se indica en la fig. 2, lo cual evita la inestabilidad.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

- b) Reforzar adecuadamente los arquitebros de los huecos, como en la fig. 3.
- c) Armar, de forma conveniente, las juntas verticales entre filas de paneles adosados, mediante la realización de juntas de tipo de la fig. 4 o de claves elásticas verticales (fig. 5).

Se debe disponer otra armadura equivalente en el interior de los paneles para evitar la rotura fuera de las juntas. Se han descartado las soluciones que incluyen arriostramientos en T formados mediante uniones con elementos ortogonales. Estas uniones son difíciles de realizar y se encuentran después sujetas a esfuerzos cortantes muy altos cuando, en el estado límite de flexión, las compresiones tienden a concentrarse en el ala (fig. 6).

- d) Aumentar las resistencias complementarias, que se pueden conseguir armando la zona de forjado adyacente al muro de fachada para transmitir a ésta una parte de las compresiones del arriostramiento (fig. 7).

Asimismo, resulta oportuno realizar una colaboración a flexión entre arquitebre y forjado.

- e) Con el fin de hacer una redistribución elasto-plástica de los esfuerzos entre los arriostramientos que trabajan en paralelo, es necesario sobredimensionar la armadura de los arriostramientos menos solicitados, en la hipótesis de un reparto elástico de los esfuerzos.

Fig. 7.

Fig. 8.

Siempre desde el punto de vista estático, en las construcciones con paneles es muy importante eliminar el peligro de que se produzca el efecto de “castillos de naipes”, en el caso de eliminación casual de uno o dos paneles (recuérdese el clásico ejemplo del hundimiento del edificio de Ronan Point). En las figuras 9 y 10 se expone el sistema de funcionamiento estático que se puede adaptar para evitar este riesgo. Consiste en suspender los forjados de los muros superiores mediante vigas verticales y hacer funcionar los muros que han quedado *in situ* como ménsulas cuya armadura, para momento negativo, está unida al panel inferior. En otros casos se puede emplear un sistema con “vigas Vierendeel”.

Las exigencias estáticas que se derivan de los efectos higrométricos (muros exteriores expuestos a la intemperie, influencia de la retracción), aparentemente menos importantes, dan lugar a dificultades producidas por la superación de los “estados límite de utilización”. Nos referimos a la deformación y fisuración de los muros perimetrales, a la aparición de fisuras en las paredes interiores, ya sea en las esquinas de los locales o próximas a los huecos. Esto conlleva la necesidad de prever juntas de dilatación a distancias adecuadas según las condiciones climáticas; de disponer poca armadura junto a la cara exterior de los muros de fachada y a lo largo de los huecos y también la de anclar los paneles exteriores a los forjados para evitar el gradiente térmico.

Puesto que es imposible evitar que se produzcan algunos de estos fenómenos, los acabados deben esconder o, al menos, disimular los pequeños defectos (juntas o revestimientos elásticos, de color oscuro, etc.).

Todas las consideraciones anteriores demuestran la necesidad absoluta de una estrecha colaboración entre arquitecto e ingeniero estructural. Las condiciones estáticas, con ser muy importantes, no deben servir al arquitecto como “coartada” para justificar soluciones sin fantasía o antifuncionales. Ha quedado sobradamente demostrado que, aun en el caso de construcciones en zona sísmica, es posible, mediante estudios modulares profundos, conseguir expresiones arquitectónicas plenamente satisfactorias. Como ejemplo, en las figuras 11 y 12 presentamos dos interesantes soluciones de edificios de paneles en zona no sísmica, presentadas en el proyecto de Bernalmont en Lieja para la aplicación práctica del concepto de “performances”.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

Fig. 13.

Otras clases de exigencias son las inherentes al confort higrotérmico y acústico y las derivadas del ahorro de energía.

En este campo es en el que, utilizando una imagen de Pizzetti, el uso armónico y racional de los nuevos materiales ofrece a los proyectistas las

mayores posibilidades de elección. Pero para conseguir "la armonía" se necesita un gran intercambio de experiencias y una profunda comprensión recíproca.

La figura 13 es un detalle de la planta del edificio antisísmico de la figura 1. En ella se aprecia la composición del panel de fachada que está formado por una cara exterior de hormigón, un material aislante y un acabado interior con placas de yeso reforzadas con cartón. Es una magnífica solución para climas no demasiado fríos en los que no existe el peligro de condensación sobre la cara interior del muro. Para climas muy fríos deberá adoptarse, en el exterior, un hormigón ligero de arcilla expansiva.

El recubrimiento de yeso, que puede extenderse a los paneles divisorios del interior, esconde perfectamente los posibles fallos o juntas entre paneles y asegura un buen confort acústico y táctil. Contribuyen, asimismo, al confort acústico los efectos de la masa de los paneles del forjado y de las paredes, así como el empleo de pavimentos que absorben el ruido.

La misma figura 13 muestra la solución adaptada para la colocación de las condiciones (calefacción, electricidad y teléfono). Su disposición permite la preparación, fuera de la obra, de los circuitos y facilita su colocación, vigilancia y reparación. Para la toma de puntos interiores cerca de los huecos, se previó el paso de las conducciones por las juntas entre los paneles modulares unidos que formaban los forjados. En la figura 14 se aprecia cómo se han colocado, en paneles especiales, las tuberías de conducción de agua potable, los desagües y las tuberías de ventilación.

Desde luego, los ejemplos citados no han pretendido ofrecer "la solución" del problema de la

Fig. 14.

construcción industrializada, cuya complejidad hemos subrayado repetidamente. Nuestro objetivo, al presentarlos, ha sido contrapesar el excesivo pesimismo de los que niegan la posibilidad de superación de las dificultades técnicas, de composición y estéticas de una producción en serie.

Lo que posiblemente falta es la integración entre técnicos y arquitectos de la cual hablamos. Pero la existencia de los elementos para instituirlos y la falta de resultados plenamente positivos, debe espolearnos para continuar con interés y superar las incomprendiciones.

Para llegar al fondo de nuestro tema, debemos añadir ahora que no sólo son culpables de esta situación las dos categorías profesionales a las que nos hemos referido. En el mundo actual casi nadie es totalmente libre de elegir y en este campo la importancia del que hace el encargo, ya se trate del Estado o de los entes privados, es decisiva. Es el que agiganta los problemas y acentúa los desequi-

librios con sus preocupaciones económicas, con sus titubeos de elección, e incluso, con sus opciones políticas.

Vista así, la antinomia entre ingenieros y arquitectos pierde bastante fuerza. No se trata tanto de celos o pobreza de ideas cuanto de una actitud defensiva ante los condicionamientos de una sociedad dominada por intereses de todas clases.

Por último, y para llegar a una verdadera solución, qué mejor aliento que el dado por Torroja en su bellísima carta de despedida, dirigida a sus colaboradores: «de crear una organización que asegure una perfecta convivencia entre las distintas profesiones, las más nobles y las más humildes, en la cual cada uno pueda mantenerse a un alto nivel humano, en un clima de lealtad, de mutuo respeto y de solidaridad recíproca, de forma que se garantice a cada uno la máxima dignidad personal».

* * *

última publicación del i.e.t.c.c.

CODIGO MODELO CEB-FIP PARA LAS ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

El Instituto Eduardo Torroja, miembro activo tanto del Comité Eurointernacional del Hormigón (CEB), como de la Federación Internacional del Pretensado (FIP), ha tomado a su cargo la traducción y edición de esta importante normativa.

Aunque presentado con el título de «Código Modelo CEB/FIP 1978» este documento incorpora los dos primeros volúmenes de este «Sistema Unificado Internacional de Reglamentación Técnica de Ingeniería Civil». El primer volumen de este «Sistema Unificado» es el denominado «Reglas comunes Unificadas para los diferentes tipos de obras y materiales», donde se exponen los criterios y formatos de seguridad a que han de ajustarse los diferentes Códigos (estructuras de hormigón, estructuras metálicas, estructuras mixtas, estructuras de albañilería y estructuras de madera), que han de configurar la totalidad del antedicho sistema.

El segundo volumen es propiamente el Código Modelo para las Estructuras de Hormigón. Fruto de la colaboración de dos asociaciones del prestigio del CEB y la FIP, desde mediados de los 60, incorpora los avances científicos y tecnológicos producidos en los últimos años sin detrimento alguno de la claridad y operatividad que deben presidir un código que pretende ser, ante todo, un auxiliar práctico para los técnicos de la construcción.

El Código sigue en su estructura las reglas más o menos clásicas: una primera parte dedicada a los datos generales para el cálculo (propiedades de los materiales, datos relativos al pretensado, tolerancias); en segundo lugar se presentan las reglas de proyecto estructural (acciones, solicitaciones, estados límites últimos y de utilización, reglas de detalle para el armado); y, por último, ejecución, mantenimiento y control de calidad.

También incluye reglas para estructuras con elementos prefabricados y estructuras de hormigón con áridos ligeros. Los Anejos del Código se refieren a: terminología, proyecto mediante la experimentación, resistencia al fuego, tecnología del hormigón, comportamiento en el tiempo del hormigón y fatiga.

Un volumen encuadernado en cartóné, de 21 x 30 cm, compuesto de 340 páginas, Madrid, mayo 1982.

Precios: España 2.500 ptas. Extranjero 36 \$ USA.

código-modelo ceb-fip
para las estructuras de hormigón