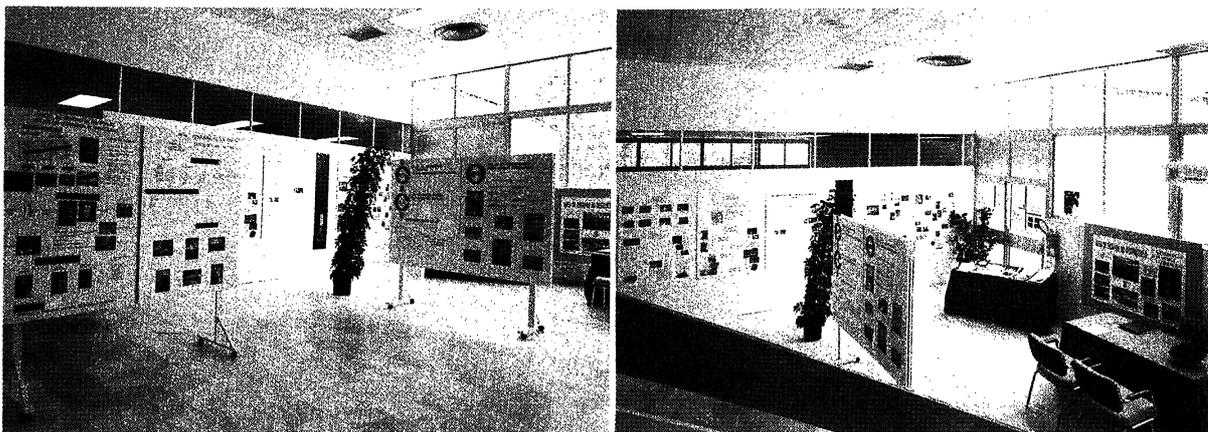


EXPOSICIÓN SOBRE PATOLOGÍAS Y DEGRADACIONES DEL HORMIGÓN REALIZADO CON CEMENTO ALUMINOSO



Dos aspectos de la Muestra del ICET.

La Gerencia Municipal de Urbanismo del Ayuntamiento de Madrid organizó una muestra en el Pabellón de Exposiciones de la Feria del Campo sobre «Patologías y degradaciones del hormigón. Soluciones para forjados de viguetas de hormigón», que ha estado abierta durante los días comprendidos entre el 17 de junio y el 16 de julio, ambos inclusive, del presente año y que fue inaugurada por el alcalde de Madrid, Don José María Álvarez del Manzano.

Los problemas surgidos en forjados contruidos con viguetas fabricadas con cemento aluminoso, principalmente en Barcelona (Turó de la Peira) y en otras zonas de Cataluña, obligó a los técnicos catalanes a dar respuesta a una serie de deterioros e incluso ruinas de forjados producidos por la transformación experimentada por el cemento aluminoso a lo largo del tiempo en determinadas condiciones de humedad y temperatura. Con la experiencia adquirida en los hormigones de cemento aluminoso y con las distintas soluciones que se han ido aplicando, en la reparación de estos forjados, el Colegio de Aparejadores de Barcelona en colaboración con la Gene-

ralidad, la Universidad Politécnica y el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña, organizó una exposición en la que se describían científicamente los procesos de degradación de este tipo de hormigones, y se mostraban detalladamente distintas soluciones adoptadas en la reparación de forjados.

Esta misma exposición es la que se ha mostrado en la Casa de Campo, de Madrid. Paralelamente a ella se ha organizado una muestra, constituida por varios laboratorios de control de calidad que exhibían su capacidad de colaboración en la aplicación de técnicas relacionadas en el campo de la construcción y, más específicamente, con la patología de forjados contruidos con viguetas de cementos aluminoso. Estos laboratorios han sido Geocisa, Intemac y Tecnos. Junto a estos laboratorios ha estado también presente el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, del CSIC, que mostró una serie de paneles relacionados con los siguientes temas:

— Corrosión y protección de ar-

maduras en el hormigón armado.

- Durabilidad de hormigones.
- Técnicas instrumentales aplicadas al estudio de materiales de construcción (cementos, hormigones, pétreos, tratamiento de restauración, etc.).
- Técnicas para ensayos no destructivos y calibración de máquinas de la industria de la construcción.
- Diagnóstico de humedades y alteración de materiales en monumentos y edificios históricos.
- Metodología y técnicas de estudio de hormigones de cemento aluminoso.
- Procesos de obtención de un cemento blanco con bajo coste energético y altas prestaciones mecánicas.
- Ensayos para el control de calidad de pavimentos de hormigón.
- Cálculo y CAD de estructuras.
- Sello de Conformidad CIETAN para viguetas.
- Sello de Conformidad CIETSID para barras de acero.
- DIT. Evaluación de materiales no tradicionales.

•••

Cemento aluminoso

Tomás Vázquez

Coordinador de la "Comisión de trabajo sobre cemento aluminoso" del ICCET/CSIC

El ponente expuso:

La actualidad que el cemento aluminoso (C.A.) viene protagonizando es constante desde el lamentable suceso de Turó de la Peira (Barcelona), donde el desplome de un edificio que tenía viguetas construidas con C.A. provocó una muerte y alarmó a la opinión pública en general, y a la de los técnicos en particular. Se difundieron, a través de los medios de comunicación, datos que pueden calificarse de sensacionalistas y, en alguna ocasión, con opiniones que han llevado a malinterpretar la problemática planteada.

El Instituto Eduardo Torroja siempre ha incluido, entre sus líneas de investigación, el tema del cemento aluminoso. Desde hace dos años se ha constituido una "Comisión de Trabajo sobre Cemento Aluminoso", responsable de coordinar todas las acciones que desde el Instituto se realicen alrededor de este conglomerante y, de forma específica, transmitir la información acumulada en más de 25 años de estudio.

El C.A., en la época de su invención (primer tercio de este siglo), se consideró como una alternativa ventajosa al portland. Entre otras, tenía la ventaja de resistir mejor el ataque del agua de mar y de los sulfatos y, sobre todo, de adquirir resistencias muy elevadas a edades muy tempranas. No obstante, con el transcurso del tiempo, se ha comprobado que producía una serie de problemas que aconsejaron controlar y vigilar el empleo de ese conglomerante de una forma especialmente cuidadosa.

Los principales problemas observados fueron: disminución de la resistencia al cabo de un determinado tiempo de hidratación, y descenso de la protec-

ción de las armaduras, las cuales podrían llegar a sufrir una corrosión muy intensa.

Las investigaciones que se han llevado a cabo en diversos laboratorios de todo el mundo (entre ellos en el ICCET) han demostrado que la degradación de los hormigones de C.A. consiste en una evolución de los aluminatos cálcicos hidratados, cristalizados en el sistema hexagonal, y que son productos resultantes de una normal hidratación del cemento anhidro hacia aluminatos tricálcicos hexahidratados, que cristalizan en el sistema cúbico. Esta evolución transcurre con pérdida de agua y disminución de volumen. Es decir, con aumento de porosidad y consecuente pérdida de resistencias. La cuantía de esta disminución depende de diversos factores, entre los que destaca la relación de agua/cemento utilizada. Esa relación es decisiva en la resistencia "residual" del hormigón, ya que puede ser asumible o inadmisibles por la diferencia entre las resistencias del hormigón medidas a edades cortas (antes de la **conversión**, o después de la **conversión**).

La velocidad de esa transformación depende sobre todo de la temperatura: a mayor temperatura (por encima de $\cong 27^\circ\text{C}$) más rápida será la conversión.

En cualquier caso, la conversión es un fenómeno inevitable que transcurre en pocos minutos, o en muchos años (la temperatura es el factor más importante) y que puede hacer disminuir las resistencias en un grado nada alarmante, o en una proporción inadmisibles (el factor más importante es la relación agua/cemento).

Por otra parte, el hormigón de C.A. puede carbonatarse y dejar sin protección alcalina a las armaduras, las cuales pueden correr el peligro de sufrir una corrosión profunda. Ello depende, entre otros factores, de la porosidad del hormigón, de la presencia de agresivos, de la existencia de agua en estado líquido, etc.

Otro proceso que puede dañar al C.A. es el conocido como "hidrólisis alca-

lina" que, en síntesis, es una reacción de tipo catalítico a través de la cual los álcalis, que inadecuadamente están en contacto con el C.A., se carbonatan, atacan a los aluminatos cálcicos y se forma CaCO_3 y el correspondiente aluminato alcalino, que se hidroliza, liberando alúmina hidratada y regenerando el hidróxido alcalino, que vuelve a comenzar el proceso. La h.a. es extremadamente rara. Para que exista han de reunirse varios parámetros, tales como: alta porosidad, CO_2 álcalis solubles, alta humedad relativa... Consideramos que el ataque a un hormigón por este proceso es de difícil demostración y, en cualquier caso, en ocasiones realmente excepcionales.

En resumen: el cemento aluminoso bien utilizado es un buen conglomerante que confiere al hormigón una resistencia adecuada, aun cuando el proceso de **conversión** hubiera tenido lugar. Esta conversión es inevitable a corto o largo plazo.

Consideramos que el parámetro decisivo, para que un hormigón de cemento aluminoso sea adecuado, es la relación agua/cemento, de 0,4 como máximo.

Otras recomendaciones:

- Dosificación mínima (no inferior a 400 kg de cemento/ m^3 de hormigón).
- Ausencia de áridos que exuden álcalis.
- Considerar para el cálculo de resistencias las adquiridas por el hormigón después de haber sufrido el cemento aluminoso constituyente una total transformación.
- Someter las armaduras a una vigilancia periódica para comprobar su estado.

Al terminar la conferencia hubo un interesante coloquio debido a las acertadas respuestas del ponente sobre las preguntas que se le hicieron respecto a este delicado tema.

* * *

Procesos constructivos por elevación en tres obras singulares: Palau Sant Jordi, Cúpula del Palacio de Congresos de Salamanca y Torre de Collserola

Julio Martínez Calzón

El ponente, mediante la exposición alternada de diapositivas referentes a esquemas estructurales y a aspectos reales de las fases de montaje, elevación y transferencia, fue destacando los aspectos más importantes de las tres construcciones singulares, destacándose:

En el Palau Sant Jordi, las adaptaciones de elementos estructurales a las formas curvadas de los anillos principales y el diseño, experimentación y ensayo de los sistemas de torres de empuje empleadas.

En el Palacio de Congresos, el aprovechamiento de la interacción entre arquitectura e ingeniería planteada desde el proyecto, para lograr un sistema de suspensión de la cúpula en elevación formado por la propia estructura del Palacio, y los sistemas mixtos de anclaje y ensamble de la cúpula de hormigón con los elementos de tirantes y apoyos definitivos.

En la Torre de Collserola, el gran despliegue de procesos e interfases necesarias para lograr no sólo la elevación del edificio y el telescopado del mástil, sino el correcto deslizado y control de situaciones eventuales mediante sistemas de gulado por bicicletas y bloqueo por pórticos metálicos pretensados. Todo ello en conjunción con el diseño obligado de una gran serie de elementos y piezas de nueva concepción, para lograr la perfecta transferencia y respuesta del complejo sistema híbrido fuste-edificio-tirantes que constituye la torre.

Finalmente, el ponente puso de manifiesto las importantes cualidades globales relativas a la seguridad, garantía de plazos y correcta distribución de esfuerzos, que los sistemas de elevación permiten obtener en la ejecución de los grandes edificios y estructuras con diseños nuevos y espectaculares, que les hacen idóneos para lograr las

condiciones más favorables posibles durante el proceso constructivo.

Vigas planas

José Luis de Miguel

El ponente hizo una interesante relación y disertación sobre las vigas planas:

1. La viga plana, definición, justificación y geometría.
2. Comportamiento tensional. Tensión normal a flexión. Sección eficaz.
3. Rigidez de la viga plana, sección bruta y fisurada. Influencia de la armadura.
4. Armado longitudinal a flexión, desplazamiento de la gráfica de momentos.
5. Armado transversal. Cuelgue, intervalo y número de ramas.
6. Encuentro con el soporte. Armadura de cruce y punzonamiento.
7. El soporte extremo. Reducción de rigidez y de sección. Armado a torsión.
8. El problema de la carga. Cálculo elástico o plástico.

La viga plana es la solución habitual hoy día en edificación. Pese a ello pocas son las páginas escritas sobre ellas, y casi todas para advertir que no está probada la extrapolación que se hace de las reglas generales pensadas para otro tipo de secciones. Una viga plana no tiene una geometría definida, prolongándose de forma sensible a ambos lados de los estribos y en la capa de compresión. La armadura longitudinal puede incidir notablemente en su rigidez, aunque todavía es más importante la diferencia entre rigidez fisurada y bruta, de manera que se hace imprescindible la definición de con cuál de ellas debe abordarse un cálculo lineal. En el desplazamiento de la armadura longitudinal influyen casi más las características de sección que las de alzado. En el despiece de la armadura longitudinal influye de manera importante su distribución en planta, necesitándose armadura de cruce en

la mayor parte de los casos. En el estribado influyen no sólo la distribución de ramas en alzado sino también en sección, de manera que la comprobación de bielas oblicuas es espacial. La comprobación de cortante pasa insensiblemente a ser de punzonamiento con una formulación mixta no disponible. Particular importancia reviste el estudio del extremo, en el que debe sospecharse una reducción importante de sección ajustándose a la del soporte, reducción que afecta no sólo a la resistencia, sino a como disponer las armaduras, y además a los propios valores de empotramiento perfecto, punto de partida de cualquier análisis. El último término que las vigas sean tan deformables como el forjado obliga a considerar que la obtención de la carga no es asunto trivial, obligando casi siempre a adoptar criterios plásticos, con la consiguiente discusión de ductilidad. Un texto que introdujera ordenadamente estos temas sería extremadamente interesante para propiciar un debate, necesariamente urgente, sobre las vigas planas.

Morteros reforzados con fibras

Tomás Amat

En la ponencia se expone que la adición de fibras de diferente naturaleza a los materiales frágiles, como son los morteros y hormigones, se ha utilizado desde tiempos muy remotos. Dependiendo de la naturaleza de las fibras, se obtiene un tipo u otro de mortero u hormigón, cuyas características varían considerablemente, tanto por las diversas mejoras que dichas fibras contribuyen a conseguir en los morteros u hormigones, como por su proceso de fabricación o por el comportamiento y durabilidad de las fibras en la matriz cementosa.

Los tipos de hormigones que se han investigado hasta la fecha, son los de fibras de acero, vidrio, carbón, polipropileno, nylon, rayón, bambú y sisal, utilizándose actualmente en

España en aplicaciones en la industria de la construcción, las de acero, vidrio y polipropileno destacándose, las ventajas e inconvenientes que tienen los productos reforzados con dichas fibras para poder compararlas, posteriormente, con los productos reforzados con las fibras acrílicas.

Para el estudio de los productos reforzados con las fibras acrílicas, muchas son las variables que influyen en las propiedades físico-mecánicas de los morteros reforzados con fibras; entre otras, se puede enumerar cada uno de los componentes: cementos, árido, relación agua/cemento, aditivos, adiciones, etc. En cuanto a las fibras, dependerá del tipo, longitud, contenido de las mismas, etcétera.

Para poder evaluar cómo las fibras acrílicas influyen en las propiedades de los morteros, se delimitó cada una de las variables para un mejor conocimiento de la influencia de las fibras.

Finalmente, el ponente hizo un resumen comparativo de los posibles usos y costos de las distintas fibras que usualmente, hoy día, se pueden utilizar en la construcción.

* * *

Viajes de agua madrileños

M.^a Teresa Solesio

La ponente disertó sobre:

El agua es el origen del primitivo Madrid, de la antigua aldea MATRICE, en sentido de arroyo matriz. Un arroyo con un curso breve, eje central y divisor del poblado.

A la llegada de los árabes a la Península, y gracias a sus dotes para la captación de agua, la ciudad no era ya la aldea insignificante y única matriz de agua, ya que éstos buscaron infinitas matrices o canales subterráneos.

El sistema consistía en drenar el agua que había en las capas de arenas impermeables, las cuales se apoyaban sobre

otras arenas impermeables. En la zona más alta de la ciudad se habría una serie de pozos que recogían el agua de las arenas acuíferas. Estos pozos se unían mediante galerías subterráneas construidas de ladrillo, por cuyo suelo discurría una cañería de agua. Estas galerías estaban siempre en declive y, según el terreno, entre 5 y 40 metros de profundidad, revestidas de ladrillo en arco de bóveda, cuando se tropezaba con tierra de miga; otras sin revestimiento en forma de lomo de caballo, cuando era tierra tosca, con lecho de grava o sin él y con pozos de trecho en trecho: unos cubiertos con "cascarones" de ladrillo, y otros con losas o "capirotes" de granito, pero siempre con un orificio o respiradero por donde llegaba el agua a la ciudad, ramificándose por el subsuelo por medio de una serie de arcas o cambijas.

El arranque de las minas se localizaba al N. y al E. de Madrid: por Fuencarral, Chamartín, Canillas y Canillejas.

El reparto de las aguas comenzaba a las afueras de la ciudad, mediante una red de galerías que se complicaba al llegar al centro. La distancia en línea recta, desde su nacimiento al centro, era de 7 a 12 km, con una diferencia de nivel de 80 a 100 metros. Se utilizaban caños de barro cocido sin vidriar para preservar el agua de sabor. Estos caños, según su grosor, recibían el nombre de: caños de nueve, de seis y de cinco; o caños naranjeros o limoneros.

Las medidas de agua se realizaban dos veces al año, generalmente en primavera y otoño, con objeto de saber el aumento o disminución que habían experimentado los viajes. Se tomaba como base el "real de agua", que consistía en la cantidad de agua que salía por segundo por el círculo o área que ocupaba el real de a "ocho segoviano". Además del real de agua existía el medio real, el cuartillo y el medio cuartillo.

El peso de las aguas variaba en cada viaje.

Es muy difícil precisar el número exacto de viajes que en Madrid han existido, ya que fueron muchos los que se

construyeron para el servicio de conventos, sitios reales y fincas privadas. Los más conocidos eran: "La Fuente Castellana", "Alto y Bajo Abroñigal" y "Alcubilla", que pertenecían a la Villa y se conservaban a expensas del Municipio. Asimismo existían los de "Amaniel", "Alto y Bajo Retiro", "del Rey y de la Reina", "Conde Salinas", "San Bernardino", "Retamar", "Montaña del Príncipe Pío", "San Isidro", "Salesas y Descalzas Reales", "Hospital General", "San Dámaso o Butarque" y "Fuente de la Salud".

Otros viajes eran conocidos por aguas gordas, para diferenciarlas de las aguas potables y que servían para riego y múltiples usos. Entre éstos están los de: "Prado de San Jerónimo", "Caños de Leganitos", "Caños del Peral", "Caños Viejos" y "Pajaritos".

Hay que pensar que este sistema de buscar agua por filtración con minas subterráneas, que hemos visto (en los viajes de agua), era incierto y muy costoso y que, a pesar de las continuas ampliaciones, no eran suficientes para las necesidades de la ciudad. Había que encontrar una solución definitiva, y ésta vino dada el día 18 de junio de 1851, el Real Decreto suscrito por el Ministro de Hacienda, D. Juan Bravo Murillo, con la creación del Canal de Isabel II, que supuso el final de los viajes de agua madrileños.

•••

CURSO: HUMEDADES EN LA EDIFICACIÓN

El Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja y el Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Madrid han organizado, conjuntamente, un curso sobre el tema "Humedades en la edificación", que tendrá una especial orientación hacia el edificio antiguo y hacia el monumento.

El curso se celebrará durante la semana del 15 al 19 de febrero, en la Escuela de Aparejadores de Madrid.

Para cualquier información relativa al curso contactar con la Srta. Nieves Ruiz (C.O.A.A.T.M.), Tfnos.: (91) 5221787 y 5229060.

•••



**ORGANIZACIÓN
DE LAS NACIONES
UNIDAS PARA EL
DESARROLLO
INDUSTRIAL**

La industria de la Construcción tema de una consulta internacional

La industria de la construcción del Tercer Mundo recibirá un nuevo impulso con la celebración en la primavera próxima en Túnez (3 a 7 de mayo de 1993) de la primera Consulta sobre este sector.

Organizada por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) y el Centro de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (Hábitat), la Consulta se celebrará bajo el patrocinio del Gobierno tunecino en colaboración con el Centro Técnico de Materiales para la Construcción. Se espera que atraiga a unos 200 expertos de los sectores tanto públicos como privados de 50 países como a representantes de organizaciones internacionales.

Basándose en la experiencia internacional adquirida en materia de construcción, vivienda, ingeniería civil y productos para la construcción, la Consulta analizará las tendencias de la industria en todo el mundo. Examinará también el marco general de la industria y la función de los principales actores y también la forma de conseguir calidad en las viviendas de bajo costo. Se examinarán normas, reglamentaciones e incentivos junto con la influencia de los procedimientos europeos en la libre circulación de los materiales y productos de construcción.

La reunión examinará el efecto de la industria en el medio ambiente y los métodos de producción que ahorran energía. Se espera también examinar

esferas claves tales como la capacitación y la asistencia a empresas, incluida la gestión.

Se ha escogido a Túnez como lugar de la celebración por haber abordado el país la difícil tarea de construir viviendas económicas y hecho frente a las necesidades de producción de materiales y productos para la construcción. Además, Túnez ha construido una red de centros técnicos para prestar asistencia a la pequeña y mediana empresa en la industria de la construcción.

Para más detalles, se ruega dirigirse a: Gérard Latortue, Director, System of Consultations Division, UNIDO, P.O., Box 300, A-1400 Viena (Austria), teléfono: 43-1-21131/3411 ó 3412; fax: 43-1-237288; télex: 135612.

•••

CON PAT 93

II Congreso Iberoamericano de Patología de la Construcción y IV de Control de Calidad

Objetivos

El II Congreso Iberoamericano de Patología de la Construcción y IV de Control de Calidad, tienen como objetivos:

Dar a conocer los trabajos que sobre estas materias se hayan realizado a nivel iberoamericano y difundir la información Técnico-Científica y los resultados de las investigaciones interdisciplinarias, relacionadas con la Patología, Control de Calidad, Rehabilitación de la Construcción y otras materias afines.

Fomentar el intercambio de ideas y experiencias entre profesionales y Organismos Técnico-Científicos relacionados con estas áreas de la Ingeniería a nivel iberoamericano.

Cooperar con iniciativas, tendientes a fomentar la aplicación de los nuevos avances en las áreas de Patología y

Control de Calidad en Ingeniería, que garanticen un mejor desarrollo Tecnológico de la Construcción.

Temario

Patología de Materiales. Patología en Sistemas Estructurales. Patología e Instalaciones. Patología en Cerramientos y Acabados. Patología en Obras de Vialidad y Comunicación. Patología en Obras Hidráulicas. Patología en Instalaciones Industriales. Control de Calidad. Aspectos Humanos y Socioeconómicos.

Para mayor información dirigirse al:

Comité Organizador
C.C. El Parral, Of. 302
BARQUISIMETO-VENEZUELA
Tlfs.: (051) 541160 541176 540532
Fax: (051) 544389 413655
CON PAT 93

•••



Del 23 al 27 de marzo de 1993 tendrá lugar la XVII Feria Internacional de Saneamiento, Calefacción y Climatización. Este certamen es el primero de su género en el área económica europea, con un mercado de 379 millones de consumidores.

•••



En el recinto ferial de Verona se va a celebrar, del 25 al 30 de mayo de 1993, el Salón de Máquinas para el movimiento de Tierras y para la Construcción. Este certamen es el único europeo que ha obtenido la oficialidad y la esponsorización del CECE para dicho año.

•••