

ERRORES HUMANOS FRECUENTES **CON RESULTADOS DE DAÑOS EN LAS ESTRUCTURAS**

V. Alegre¹ y A. Aguado²

- 1 Vicente Alegre. COTCA. Director Técnico
2 Antonio Aguado. Catedrático de la UPC

RESUMEN

A partir del análisis de causas de daño en estructuras, y subsistemas registrados en las dos últimas décadas en Cataluña, se presenta un estudio de frecuencias de errores de comportamiento con resultados de daño, evaluando la situación creada y analizando el tipo de error. Una vez analizados los más frecuentes, se hace una reflexión sobre la incidencia del factor humano en esos errores, ilustrando estas reflexiones con algún ejemplo para, por último, proponer alguna medida que puedan paliar estos problemas.

SUMMARY

Based on the analysis of reasons of damages of structures and subsystems observed during the last two decades in Catalonia, it is presented a frequency study of errors on the behaviour of structures with resulting damages. It is valued the followed situation and analysed the kind of mistake. Once analysed the most frequents, it is done a reflection about the influence of the human factor in those errors, illustrating them with a few examples. Finally there are suggested some measures in order to lessen the resulting problems.

INTRODUCCIÓN

Con frecuencia, tanto en el ámbito nacional como internacional se realizan estudios para analizar las causas de los problemas en estructuras de hormigón (1,2,3,4). Aparte de no existir unanimidad sobre los porcentajes fruto, en gran medida, del planteamiento del propio estudio, estos estudios inciden principalmente en situar en una fase del proceso (proyecto, construcción, materiales, mantenimiento), pero no tanto en la raíz del problema, refiriendo a sí se debe a un error humano y de que tipo es dicho error (conocimiento, comunicación, etc.).

El objetivo de la presente comunicación es, por un lado, hacer una revisión de los tipos de daños observados en una muestra de 400 casos del ámbito principal de la edificación, dentro del

ámbito territorial de Cataluña (España) incidiendo en la evolución temporal y, por otro lado, en reflexionar sobre la importancia de los errores humanos en ese resultado. Finalmente se ilustran estas reflexiones con algunos ejemplos ilustrativos.

TIPOS DE DAÑOS EN LAS DOS ÚLTIMAS DÉCADAS EN CATALUÑA

En las últimas décadas se han realizado diversos estudios estadísticos sobre el análisis de causas de daños en estructuras. Dichos estudios han abarcado diferentes tipologías como ámbitos territoriales [1,2,3,4], si bien frecuentemente, el planteamiento de los mismos ha sido común, tratando de situar la causa de los daños en una etapa del proceso constructivo.

Recientemente, en el ámbito de Cataluña, a partir de los estudios de daños realizados por una empresa de control de calidad en las dos últimas décadas [5], se ha hecho un análisis de dichos daños, si bien planteando el problema no tanto por causas sino por tipos de problemas, enfatizando en la incidencia que los errores humanos más frecuentes que inciden en los mismos.

Por otro lado, se ha diferenciado en dos etapas, adoptando como fecha de inflexión para el análisis de la evolución, el año 2000 en el cual aparece la LOE (Ley de Ordenación de la Edificación) y empieza a entrar en vigor de forma consolidada la EHE 98 (Instrucción de Hormigón Estructural).

En la tabla 1 se resumen de los tipos de problemas y la frecuencia de los mismos (medida mediante un porcentaje con respecto al total). La muestra total era de 400 casos analizados, siendo la mitad anterior al año 2000 y la otra mitad posterior a dicho año.

TIPOS DE DAÑOS	ANTERIOR AL 2000	POSTERIOR AL 2000
Excesiva deformabilidad de forjados	25,0	10,1
Asientos de estructuras	16.9	8.5
Fachadas de edificación	10.6	20.9
Diseño de pórticos	8.1	2.2
Durabilidad del hormigón	7.8	7.9
Vigas de madera	6.3	5.6
Elementos prefabricados	3.7	1.1
Vigas de cemento aluminoso	3.7	2.2
Paredes de carga de mampostería	3.1	< 1
Paredes de carga de ladrillo	3.1	< 1
Diseño de forjados (no deformación)	3.7	< 1
Estructura metálica	3.1	< 1
Pavimentos	< 1	11.9
Humedades	< 1	5.6
Muros de contención	< 1	7.9
Acabados	< 1	6.2
Otras	5.2	4.4

Tabla 1.- Estadística de tipos de daños en edificios en las dos últimas décadas (en %).

Un primer factor indicativo es el número de estudios de daños, el cual va en aumento ya que el número de casos estudiados corresponde a un período de una década y, en el otro caso, a un período de seis años. Esta situación si bien puede ser reflejo de la propia evolución de la empresa, es una tendencia que se observa en otras empresas. Ello no quiere decir que las cosas se hagan peor sino que se hacen más complicadas y más deprisa y, que por otra parte, hay una mayor sensibilidad social hacia las manifestaciones de daños (grietas, fisuras, etc) a raíz de los “desastres” significativos, con temas mediáticos como el cemento aluminoso y el hundimiento del túnel del Carmelo, ambos en el entorno de Barcelona.

Por otro lado, en la tabla 1 se aprecia que sólo tres causas acumulan más del 52,5 % de los daños de la década anterior al año 2000, mientras que este porcentaje se reduce en la década siguiente al 39.6%, lo cual puede reflejar por un lado, una diversificación de las causas, también constatada porque aparecen cuatro causas que antes eran porcentajes inferiores al 1% (estaban incluidos en “otras causas”) y ahora superan el 5%; y, por otro lado, una mejora en el conocimiento. En esta dirección es significativa la disminución de problemas derivados de la excesiva deformabilidad de los forjados (fruto de la entrada en vigor de la EHE-98 y su tratamiento del estado de servicio relativo a deformaciones) y de asientos de estructuras (mayor preocupación por la geotecnia, aunque aún se observa la falta o insuficiencia de estudios geotécnicos), si bien aún siguen siendo significativos.

En la década de los 80 se sabía que había muchos problemas en las cimentaciones pero en la redacción de la Instrucción del Hormigón de aquella década no hubo consenso para mejorar el estudio geotécnico y solo se pasó a imponer en los elementos de cimentación cuantías geométricas en lugar de las mecánicas estrictamente necesarias. No obstante en la práctica, en ese período los seguros de los Arquitectos eran más baratos si éstos se comprometían hacer un estudio geotécnico.

Casi 20 años después, en la EHE-98, se logra entender que el problema del asiento no se resolvía con más acero corrugado, sino con más información del subsuelo y, consecuentemente se da el salto y se obliga a realizar un estudio geotécnico. No obstante, como tantas veces ocurre en este país, “*hecha la ley, hecha la trampa*” ya que no se indicaba cual era el mínimo de trabajos sobre el terreno que se consideraba un estudio geotécnico, lo que dejaba una puerta abierta a la picardía. No obstante en esta ocasión, la capacidad de respuesta fue mejor y la administración definió un mínimo en la Guía de aplicación del hormigón estructural [6], y la AOCTI (Asociación de Organismos de Control Independientes) que nació como consecuencia de la LOE también estableció unos mínimos, que finalmente han quedado incorporados en la actual versión del Código Técnico de la Edificación (CTE) [7].

Por el contrario, en la década actual ha aumentado de forma significativa el porcentaje de problemas de fachadas pasando del 10 al 20 %. Esto podría estar relacionado con el peso del diseño en los proyectos de arquitectura, diseño que lleva consigo en muchos casos “inventar” soluciones o arriesgar en exceso con materiales que no lo permiten (detalle de encuentros con forjados, inexistencia de juntas, incompatibilidad de subsistemas,...).

Hay que destacar que algunas causas que antes del año 2000 tenían poca incidencia, son ahora significativas, tales como: daños en pavimentos, humedades, muros de contención y acabados. Hay que hacer un comentario sobre el tema de pavimentos, que dado que su probabilidad de incidencia sobre daños en personas y bienes es baja han constituido siempre el hermano pobre de las estructuras. Ahora bien, en los últimos años con el crecimiento económico y la aparición de muchas áreas y centros de logística donde la funcionalidad del pavimento puede tener una gran repercusión económica, han significado un aumento de este tipo de problema.

Otros daños están siempre en los mismos órdenes de magnitud, y son un goteo constante año tras año, es el caso de las vigas de madera, la durabilidad (en especial del hormigón), las viguetas de cemento aluminoso (que tuvo en Barcelona un punto de inflexión en la década anterior como consecuencia de un accidente de colapso con resultado de muerte, que creó alarma social), o los incendios que en menor medida (porque tienen otras vías de solución desde los seguros), siempre requieren puntualmente estudios de daños para decidir la parte de la estructura con disfunciones.

Alguna causa ha bajado de forma significativa como es el diseño de pórticos (del 8,1 % al 2,2 % en el período posterior al 2000), probablemente porque los métodos de cálculo y la especialización son más completos y, en consecuencia, los errores graves disminuyen. También es probable que empiece a tener su incidencia el control de proyecto el cual es obligatorio en edificios de viviendas a través de los seguros exigidos por la LOE.

ERRORES HUMANOS GENERALES EN EL PROCESO CONSTRUCTIVO

En lo que sigue se presentan algunas ideas generales que ayudan a reflexionar sobre errores de comportamiento que ocasionan daños y como éstos se producen en el proceso constructivo. El hilo conductor de las mismas es el factor humano, sobre el que, consecuentemente, se debería actuar.

Disfunciones generales de la “estructura” social, política y técnica

En el momento actual, puede señalarse una falta de comunicación multisectorial, tal como se refleja en [8], que es consecuencia de la idiosincrasia del país, del poder del dinero, y de no tener un mismo lenguaje ético y técnico, de todos los agentes intervinientes en la construcción.

En este contexto complejo, la normativa es múltiple y prolija y se ha convertido en un conjunto de reglas de obligado cumplimiento que, con frecuencia, no se cumplen, y dejan a los técnicos en “libertad condicional”. Pese a ello existen normas consensuadas por todos los sectores que son un ejemplo como es el caso de la EHE. En la actualidad, a pesar de no cumplirse con lo preceptivo, se ha creado una norma compendio nueva, el CTE que es preceptiva y prestacional. Esto es un riesgo adicional en un país, que tiende a incumplir, aunque es un paso para que los que quieren innovar tengan un camino abierto.

Por otro lado, no están delimitadas las responsabilidades, lo que judicializa la profesión de forma exagerada, creando equipos técnicos-jurídicos que garantizan a los propietarios ganar querrelas contra los arquitectos y constructoras por los daños en edificios en 9 ó 10 años de vida útil.

Del encorsetamiento anterior con unas figuras muy definidas en el proceso PROMOTOR-ARQUITECTO-CONSTRUCTOR-USUARIO, se ha pasado a una mezcla simplificadora, en aras fundamentalmente, de razones económicas y de poder, y a veces de una pretendida eficacia en direcciones equivocadas. Así, se han interrelacionado estos conceptos y existe desde el promotor-constructor, al arquitecto-promotor-constructor, el propietario-constructor y otras nuevas que puedan aparecer. Pese que la LOE trata de separar las figuras intervinientes y sus responsabilidades, la sociedad va por delante de la ley y crea nuevas figuras como:

- El gestor de infraestructuras, a partir del cual existe un mecanismo para saltarse la ley de contratos del estado y agilizar las contrataciones, y a su vez es un mecanismo que gestiona, pero no hace proyectos, ni dirige obras, ni las construye, ni es propietario.
- El product-manager que abarca una “mezcla” de los tres primeros conceptos.
- La dirección integrada, conjunto de técnicos que hacen todo: dirección, seguridad y salud, control de calidad.
- El proyectista-constructor-gestor en el caso de grandes obras de infraestructura, que luego es el arrendador de la obra por 50 años, y la mantiene y gestiona, para luego cederla a la administración.

Son estos distintos lenguajes, los que necesitan que al formarse el equipo para realizar la obra haya “comunicación”. La comunicación va ligada al conocimiento del lenguaje, a un esfuerzo para conectar con el “lenguaje vecino”, que pese a estar próximo está alejado por la especialización en unos casos y por el desconocimiento en otros. La comunicación es la base del equipo, hay que saber “transmitir y escuchar mensajes”.

El triunfo de un equipo se basa en aunar sinergias tratando de lograr el objetivo con el máximo de garantías. Ahora bien ese objetivo tiene que estar claramente planteado y asumido por todas las partes implicadas (problemas de comunicación), ya que sino no se alcanzará el objetivo, apareciendo problemas por la parte más débil del sistema, frecuentemente representada por el usuario que no está representado directamente en el proceso.

La falta de comunicación está en la base de los errores que producen los fallos en la construcción, cada uno de los intervinientes puede tener razones para comunicar “lo mínimo” (prisas, parcelas de poder, de conocimiento,...), pero ahí empieza a aumentar el riesgo de daños por falta de comunicación. Cuanto más estanco es el comportamiento de un miembro del equipo, mayor es el riesgo de error, ya que “nadie se comunica con su parcela de saber” y si se equivoca no se detecta fácilmente el error.

Falta mucha comunicación, no se promociona el trabajo en equipo, sino que se marcan las diferencias “el contra ti está” y la “Dirección dificultativa”. No se puede olvidar que cada obra es un prototipo y la mayoría requieren un equipo multidisciplinar para poderlas llevar a cabo con garantías.

También es necesario informar a los usuarios y a los medios de comunicación para evitar malentendidos y “titulares tendenciosos cuando no errores”.

Las obras públicas (su planificación, proyecto y ejecución), se han de hacer en un plazo de tiempo corto, en demasiadas ocasiones asociadas a períodos electorales. El ritmo cuatrienal se ha convertido en un coste de democracia.... y, por ejemplo, tres meses antes de las elecciones municipales se lanzan medios económicos y maquinaria para aglomerar calles y adecentar parques. La enorme cantidad de obras ha creado una cierta especialización en el “corto plazo” en este país con gran capacidad para improvisar en la que existen verdaderos especialistas productores de proyectos, y ejecutores de obra, pero no se crean mecanismos más coherentes de funcionamiento a medio y largo plazo. En definitiva se tiene experiencia pero no experiencia entendida como conocimiento que se consolida en los técnicos y en las empresas.

El planteamiento de calidad que existe en otros sectores: industria, medicina, alimentación, no se suele considerar en la práctica un bien necesario en la construcción. Por ello sería importante potenciar que entes independientes hagan una lectura transversal del proyecto y de la ejecución, y un seguimiento de los materiales, y, consecuentemente, entren a formar parte del equipo de trabajo, por aquello de que cuatro ojos ven más que dos, sobre todo si conocen el tema, lo cual es la base del control de calidad.

Disfunciones en el proceso constructivo

En la planificación los principales errores humanos que se deducen de los casos estudiados son:

- Requiere un liderazgo político-administrativo (gestores públicos brillantes) y un liderazgo técnico que no siempre existe, y que es necesario para convencer a la sociedad de las necesidades y prioridades y la forma de acometerlas. Hay que transmitir bien la información en todas direcciones, en especial a los medios de comunicación para, por ejemplo evitar que se magnifiquen hechos irrelevantes que pueden crear alarma social. Es usual, que cuando hay problemas, el técnico huya de ese papel de comunicador para el que frecuentemente no está preparado.
- Falta de planificación a largo plazo, que conlleva la toma de decisiones, con frecuencia a corto plazo, sin pensar en el futuro, y se planifica por ejemplo en función de subvenciones (hay que hacer esto antes de que se acabe el año o se pierda la subvención); o de la oportunidad (hemos logrado la cesión de este barranco para edificar un colegio).
- La planificación lleva implícita la definición de riesgos inherentes al plazo, a incertidumbres (expropiaciones,...) o al desconocimiento (nuevas tecnologías,...), que merecen potenciar el trabajo en equipo, que continua siendo una asignatura pendiente.

La falta de comunicación en proyecto, es de muchos tipos, y es una fuente continua de errores; tales como:

- Dado que hay prisa y que han de intervenir varios técnicos (arquitecto, estructuralista, ingeniero de instalaciones), el arquitecto lanza un proyecto básico y se lo da a ambos para hacer el ejecutivo de estructura e instalaciones, mientras el desarrolla el ejecutivo de

arquitectura. No se hacen reuniones suficientes entre los tres grupos de trabajo o más porque hay que medir, hablar de medio ambiente o seguridad y salud, y la falta de comunicación da lugar a muchas incoherencias entre documentos. Errores de planos que dirán cosas distintas, ya que el arquitecto hizo mejoras en la distribución que no fueron tenidas en cuenta por los demás, por ejemplo, o mediciones que no cuadran con lo dibujado, o definen algo no diseñado o soluciones constructivas inmaduras.

- Por otra parte, no se logra el control de proyecto en plan normativo, y cuando se hace, en muchas ocasiones se realiza sobre el proyecto completo y sin plazos para llevarlo a cabo, sin que haya opciones de corrección porque el coste varía significativamente, o no se llega a tiempo porque se está realizando la obra.
- En esta fase es importante asumir la responsabilidad de lo que se hace, debería existir, como existe en medicina, un “consentimiento informado de los medios”, es decir un contrato que estableciera en que condiciones se acomete el proyecto, cuales son las bases de partida, el plazo, el alcance, las limitaciones, etc.... para que el técnico tuviera defensa ante futuros cambios.

Para ilustrar estos planteamientos cabe señalar como ejemplo el error de proyecto, se produjo cuando un Ente Administrativo decide hacer un Local Social, del cual se encarga (primera disfunción) de realizarlo un Técnico Municipal que decide hacer una cubierta con cerchas de madera para crear un ambiente cálido y diáfano.

Para el diseño de las cerchas, copia una de un libro de texto, en el que existe una figura que explicaba los componentes de la misma, si bien no pretendía ser “estructuralmente correcta”. Con muy poca documentación se genera el proyecto (en este caso sin anejo de cálculo) y la cercha de madera se “encarga” de madera laminada encolada por piezas y la monta el constructor a su criterio “parecida” a la dibujada. El resultado fue una flecha de 10 cm y problemas en los apoyos y las uniones nada más ponerse en carga porque:

- Los ejes de las piezas no coincidían en un punto.
- La madera laminada del montante tenía las láminas con la cola en la dirección perpendicular a la tracción.
- Los apoyos se ligaron a la pared, que fue arrastrada.
- No era una cercha propiamente. Al no estar triangulada para su indeformabilidad.

En lo que se refiere a la ejecución, es una fase en la que la comunicación entre dirección de obra y constructora es clave, y cuando no existe se producen los “hechos consumados” ante falta de definición, de claridad, o simplemente de posibilidad económica de escoger el camino correcto. También hay errores en la comunicación entre el jefe de obra (cada vez más destecnificado, con frecuencia con un exceso de dedicación a la gestión económica y sin pisar obra) y el encargado que no está en todas las reuniones con la Dirección Facultativa. O entre el jefe de obra y los distintos tajos que hablan distintos idiomas y dicen a todo “que sí” cuando la realidad es “que no”. O entre el industrial que está haciendo el trabajo y el encargado o el jefe de

obra que no lo pueden atender o controlar porque “no llegan”, porque está de encargado o de jefe de obra de más obras.

Un ejemplo de error de ejecución supuso el colapso de una pasarela, la cual se había diseñado a base de una estructura triangulada adosada a pilares. En el proyecto, la estructura triangulada se cogía con placas y tacos a los pilares. Al montarla molestaba la fachada y el montador decidió desplazar verticalmente la placa y los tornillos fuera del nudo, con lo que las tracciones en los cordones no soportaron la carga produciéndose una rotura en cadena al ir entrando sucesivamente en carga las restantes triangulaciones en pilares una vez falló la primera, tal como puede verse en la figura 1.

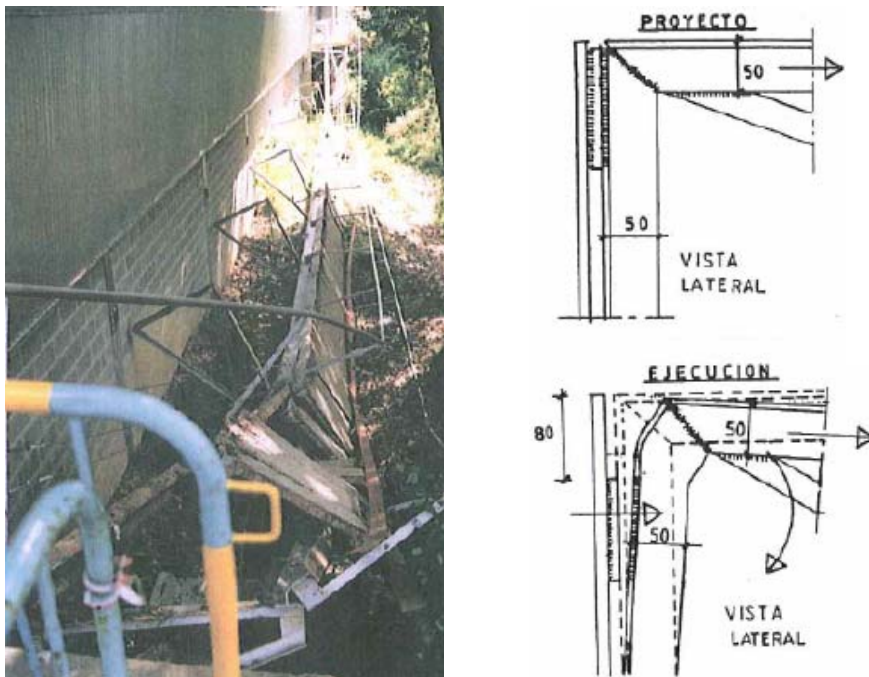


Figura 1.- Rotura de pasarela por error en construcción

También los errores en los materiales son consecuencia de errores de comunicación, porque hasta la falta de conocimiento “es comunicable”, y la “negligencia” detectable si el equipo está conjuntado. Un error común en los materiales está relacionado con el lenguaje de venta de los mismos.

- Si tienes fisuras de retracción, utiliza un “mortero sin retracción”. Como no existe, se tuvo que modificar el lenguaje “mortero de retracción compensada”, que sigue siendo algo difícil de lograr.
- Si tienes carbonatación utiliza una “pintura anticarbonatación”.... todas las pinturas impiden el paso del CO₂ del aire en alguna medida, luego todas se pueden llamar así.
- Si quieres unir cosas que se mueven utiliza un “mortero elástico”.

Otro error sistemático es no pedir los certificados de origen industrial, y los certificados de calidad de las partidas servidas, que al menos suponen un control documental como base de partida.

En lo que se refiere al mantenimiento, es un concepto que, frecuentemente no se quiere escuchar, y que pese a existir documentos normativos que lo potencian, no se lleva a cabo salvo en casos de daños o accidentes, que obligan a plantear algún tipo de actuación. Ello es consecuencia de que las inversiones en esta etapa, suelen aportar menor valor añadido a corto plazo para la propiedad, ya sea pública o privada

Un caso típico son las estructuras metálicas a la intemperie en ambientes agresivos. El mantenimiento obliga a su protección cada cierto número de años, pero “una vez hecha la inversión inicial” es usual caer en cierto olvido de que aquella inversión llevaba consigo una inversión adicional para su mantenimiento.

POSIBLES AVANCES

En todos estos aspectos, hay que profundizar, tratando de desmenuzar mejor cada fase y llegar a la raíz de las causas, para poder aportar soluciones entre las cuales, también de forma general se pueden apuntar las siguientes:

- Pedagogía hacia el promotor, ya sea público o privado, tratando de hacer comprender que el futuro pasa por no machacar el presente, y que técnicamente es rentable pensar a largo plazo como lo hicieron grandes técnicos predecesores en el ámbito de Barcelona, como Ildelfons Cerdá, o Pedro García Faria.
- Explicar y comunicar mejor a la sociedad los trabajos que se realizan tratando de informar a la prensa para que transmita con mayor precisión y no magnifique “nimiedades”.
- Formar a los técnicos en habilidades y no solo en conocimientos.
- Promocionar los caminos para llevar “la norma” a la obra, entre estas medidas están los planteamientos de calidad.
- Luchar en positivo contra las incoherencias, definir las previamente, creando un documento o contrato como en medicina con el “consentimiento informado de los medios”; que explique las bases de partida y las limitaciones de plazo, precio, o solución constructiva.

CONCLUSIONES

Del presente trabajo se pueden extraer las siguientes conclusiones principales:

- Los resultados de los 400 casos estudiados muestran una evolución de los tipos de daños, reflejándose la influencia normativa en la variación de porcentajes. Entre las variaciones existe una reducción de los problemas derivados de la excesiva deformabilidad de forjados y asientos de las estructuras y, por el contrario, existe un aumento de los

problemas de fachadas y la aparición significativa de otros tipos de problemas (durabilidad del hormigón, vigas de madera, etc.)

- Si bien cada vez existe una mayor diversificación, lo que implica que los porcentajes sean menores, no por ello se reducen los casos, sino al contrario, la velocidad de crecimiento es mayor.
- Los problemas en estructuras responden, principalmente a errores humanos y, entre ellos el más significativo es la comunicación, entre todas y cada una de las fases del proceso de construcción (planificación, proyecto, construcción, materiales y mantenimiento).
- La planificación tiene una gran incidencia en los problemas posteriores, lo cual se produce siempre, si bien en países de la idiosincrasia como el nuestro, esto viene amplificado, por lo que se recomienda potenciar las actuaciones en las primeras fases del proceso.
- Sin abandonar la formación técnica, hay que potenciar las habilidades en los técnicos, en especial, en los temas de comunicación y la capacidad de liderazgo. Hay que trabajar en equipo con un mismo objetivo, para lo que se necesitan esas habilidades básicas.

BIBLIOGRAFIA

- (1) J.A.Vietez y J.L. Ramírez, (1985) *Datos orientativos sobre la evolución de defectos en la construcción en España*. Revista Hormigón y Acero nº 157. Madrid 4º trimestre. pp 101-110.
- (2) A. Aguado y L. Agulló. (1991). *Análisis de las causas de daños en presas y canales españoles*. Reparación de Obras Hidráulicas de Hormigón. Monografía nº 4. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. pp 11-50
- (3) GEHO (1992). *Encuesta sobre patología de estructuras de hormigón*. Grupo Español del Hormigón. Boletín nº 19. 39 pp.
- (4) J. Calavera (1996). *Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado*. pp13-28.
- (5) COTCA (1999). *Informe relativo al estudio de las causas del colapso de la estructura de la pasarela adosada al edificio S.A.F. de la Universidad Autónoma de Barcelona*. Informe interno.
- (6) Comisión Permanente del Hormigón (2002). *Guía de aplicación de la Instrucción de Hormigón Estructural*. Ministerio de Fomento. Serie Normativas. 621 pp
- (7) CTE (2006). *Código Técnico de la Edificación*. Ministerio de Vivienda.
- (8) Primer informe dels experts nomenats pel Parlament de Catalunya per assistir a la Comissió d'Investigació sobre el *Projecte, l'adjudicació, l'execució i el control de les obres de la L5 del Metro*. Butlletí Oficial del Parlament de Catalunya nº 193 de 30-5-05