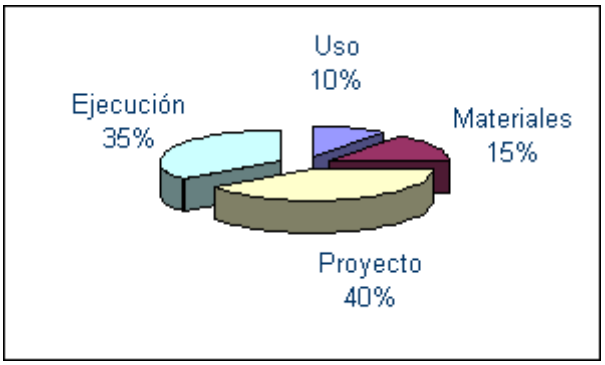
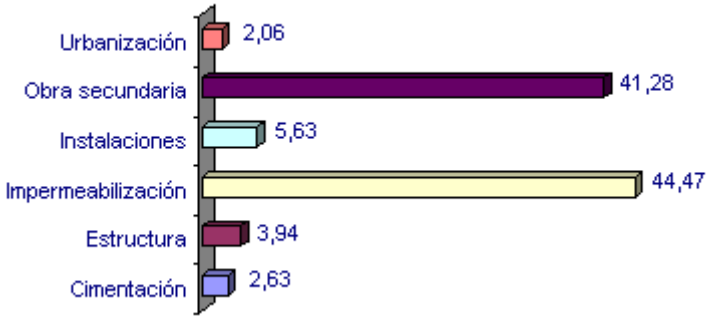
Introducción

Diversos estudios llevados a cabo por diferentes entidades del sector de la edificación, considerando como factor de estudio los problemas que surgen en los edificios, concluyen con que dichos daños se deben en mayor medida a defectos durante las fases de proyecto y ejecución.



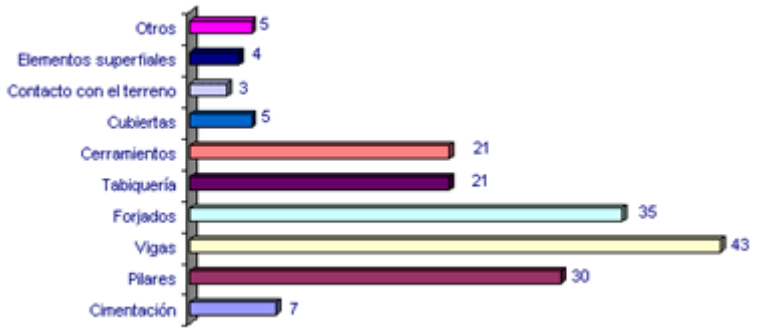
La principal causa de los daños por una ejecución defectuosa podría ser la falta de cualificación del personal que interviene en la fase de construcción, por desconocimiento, negligencia, etc., así como la falta de control y supervisión por parte de la dirección de obra. La escasez de mano de obra especializada y el cumplimiento de plazos demasiado exigentes, son otros factores que afectan de forma negativa en el resultado final de las obras, con consecuencias, en ocasiones, graves.

Desde el ámbito del Seguro Decenal de Daños, y como dato orientativo, en el gráfico adjunto se reflejan las causas por las cuales se han producido daños, tomando como base el total de reclamaciones recibidas (sin considerar si los riesgos tienen o no cobertura, y sin especificar si los daños se debían a defectos de proyecto, ejecución, materiales o uso).



Un estudio realizado por el “Grupo Español del Hormigón” (G.E.H.O.) en el cual se hacía un análisis estadístico según diferentes parámetros (como tipo de estructura, forma de manifestación, tipo, causa y naturaleza del daño, etc) y que recogía más de 800 casos, indica los porcentajes obtenidos en los diferentes elementos donde se localizan los daños.

© ASEFA, S.A. Seguros y Reaseguros



Descripción y Origen de los daños

Los daños por defectos en la puesta en obra pueden originarse por:

- Errores de replanteo
- Modificaciones del proyecto
- Incumplimiento de normativa
- Falta de definición del proyecto
- Modificaciones en los materiales

A continuación analizamos los daños por una ejecución deficiente, que pueden afectar a la estabilidad o a las impermeabilizaciones (bien sean de fachadas o de cubiertas). Para un mejor entendimiento los agruparemos según las fases de construcción:

1. Replanteo.

- Pilares en posición incorrecta. Puede ser que se coloquen los pilares “girados” o se coloque la armadura en las caras opuestas al diseño. Conllevaría una modificación de las inercias y de los diagramas de momentos. El pilar tendría una resistencia inferior a la prevista.

- Falta de alineación vertical. Genera excentricidades no contempladas en proyecto. También pueden darse cuando la posición del pilar queda fuera del baricentro del encepado del que arranca.

2. Fase de encofrado, ferralla y colocación de armaduras.

- Armadura de espera de los pilares insuficiente: de esta forma no se ancla el pilar con el forjado y la armadura se desliza en el hormigón, apareciendo una fisura en el encuentro viga-pilar y disminuyendo la capacidad mecánica de la sección. El corte de la armadura en pilares extremos expondría a éstas a la corrosión.

- Doblado de armadura en espera posterior al hormigonado. En pilares de sección variable por plantas, cuando se va a hormigonar la viga, una vez se ha hormigonado el pilar, suelen doblarse las barras pudiendo partir las esquinas del pilar, disminuyendo el recubrimiento, por lo que puede afectarles la corrosión.

- Exceso o insuficiente recubrimiento de armadura de pilares o vigas. En caso de ser excesivo el recubrimiento, el hormigón sufrirá mayores retracciones, pudiendo llegar, en ocasiones, a romper el hormigón, penetrando agua y/o humedad e iniciar la corrosión de la armadura. La falta de recubrimiento expone a la armadura a la acción de los agentes agresivos del ambiente, al agua, etc.

© ASEFA, S.A. Seguros y Reaseguros

- Recrecido en cabeza de pilares, en aquellos que tienen una altura inferior a la de proyecto. Si no se hace de forma adecuada el recrecido provocará fisuras en diagonal en los cerramientos de las plantas superiores.

- Omisión de separadores en vigas o viguetas. Al no colocarse calzos para separar la armadura del encofrado se disminuye la adherencia del hormigón con el acero además de exponer a éste a la corrosión.

Fig. 1.- Falta de separadores, los cercos apoyaban directamente en el encofrado.

- Falta de patillas o insuficiente longitud de anclaje en vigas extremas. Al deslizarse la barra en el hormigón puede aparecer una pequeña fisura vertical en la cara superior de la viga, cerca del encuentro con el pilar. Existe peligro de estabilidad del elemento al no colaborar el acero y el hormigón.

- Separación excesiva entre cercos. En el caso de pilares provocaría el pandeo de la armadura longitudinal, disminuiría la resistencia a cortante y a torsión así como la resistencia del hormigón, por dejar de estar confinado por los estribos, en esa zona, sufriendo mayores deformaciones y apareciendo fisuras verticales a centro de cara.

- Separación insuficiente entre barras. La armadura demasiado junta provoca un hormigonado deficiente ya que no pasa el hormigón, dejando oquedades que hacen disminuir la resistencia del elemento que se trate.

- Falta de la armadura de piel en vigas de gran canto o elementos no resistentes. Se producen fisuras de retracción del hormigón.

© ASEFA, S.A. Seguros y Reaseguros

3. Hormigonado / Soldadura.

- Vibrado insuficiente. Se producen oquedades o coqueras en el hormigón. La falta de adherencia entre armadura y hormigón incide en la resistencia, deformación y fisuración (en algunos casos, de viguetas in situ o armada, puede llegar a provocar la rotura del forjado). También facilita la entrada de agua y humedad.

Fig. 2.- Coqueras.

- Desplazamiento o caída de la armadura durante el hormigonado. La caída de negativos es frecuente durante el hormigonado, produciéndose fisuras más o menos importantes.

- Hormigón de mala calidad (por ejemplo, muy compacto, no permitiendo el paso entre armaduras). Se producen oquedades en el interior del elemento. Dependiendo de la densidad del armado pueden llegar a quedar zonas sin hormigonar.

- Hormigón defectuoso: empleo de aditivos, adiciones o áridos perjudiciales, exceso de agua, etc. Repercute en la falta de adherencia, resistencia, facilitan la corrosión de la armadura, etc.

- Curado defectuoso del hormigón o en condiciones climatológicas desfavorables, provocando fisuras y falta de adherencia así como falta de resistencia. También es perjudicial el empleo de aguas agresivas y marinas.

- Movimientos del encofrado durante el fraguado del hormigón. Se originan fisuras en el sentido longitudinal de la viga, más abierta por su cara superior y cerrándose a medida que desciende.

- Desencofrado y descimbrado inadecuados. Cuando es prematuro se producen mayores deformaciones (flecha instantánea y diferida), si el orden no es correcto se producen fisuras, al trabajar de forma incorrecta.

- Falta de material de protección o de recubrimiento del acero de las estructuras metálicas frente a la corrosión.

- En el caso de estructura metálica, defectos en las uniones de las estructuras metálicas o en las soldaduras (falta de limpieza de las superficies, mordeduras, desbordamientos, picaduras, falta de penetración, grietas, poros u colusiones gaseosas, etc.)

© ASEFA, S.A. Seguros y Reaseguros

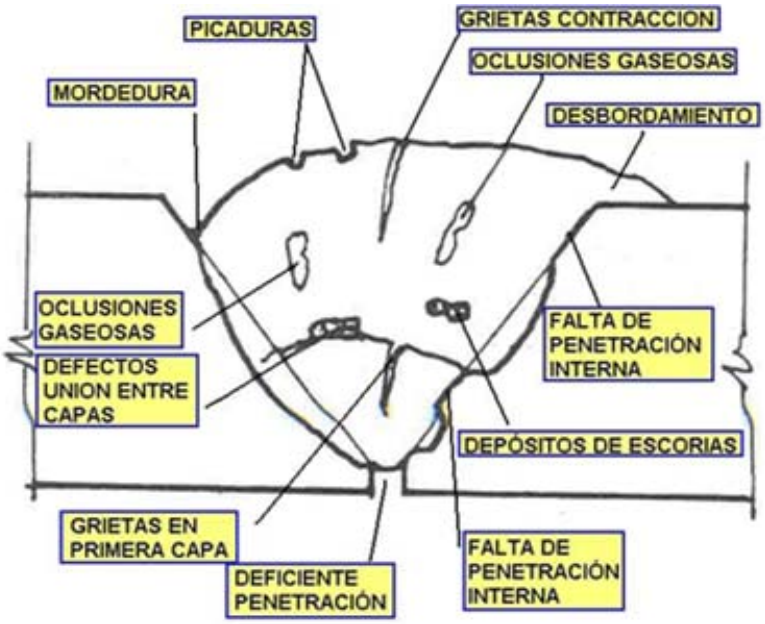


Fig. 3.- Defectos de soldadura.

4. Ejecución de cerramientos.

- Apoyo insuficiente en el forjado. El apoyo adecuado ronda generalmente los 2e/3 (siendo “e” el espesor del ladrillo).

- Chapado de pilares inadecuado. La falta de adherencia entre las plaquetas y el forjado puede provocar el desprendimiento de estos elementos.

- Falta de anclaje. Si el cerramiento y la estructura no están anclados en determinados puntos, la fachada puede pandear y en consecuencia fisurarse e incluso llegar a desprenderse.

5. Ejecución de cubiertas.

- Colocación incorrecta de los elementos que constituyen la cubierta: Pendientes y solapes inadecuados. Se producen filtraciones de agua, pudiendo provocar daños importantes.

- Modificación de los materiales, con una puesta en obra de otros inadecuados, que pueden ser incompatibles u ocasionar reacciones no previstas (pares galvánicos).

- Tratamiento incorrectos de los puntos singulares: limatesas, limahoyas, caballetes, longitud de petos, etc.

6. Instalaciones / Acabados

- Paso de instalaciones por lugares inadecuados. En ocasiones se perforan elementos, tales como vigas o viguetas, para colocar bajantes, afectando tanto al hormigón como a la armadura, lo que les confiere menor resistencia, mayores deformaciones y una redistribución de esfuerzos.

- En las obras de acabado de la construcción prevista pueden darse actuaciones defectuosas que ocasionan daños en los elementos estructurales, por ejemplo en la colocación de la carpintería o persianas, etc.

© ASEFA, S.A. Seguros y Reaseguros

Prevención de Daños

Parece obvio decir que para evitar estos daños lo correcto es que su ejecución sea cuidada, aunque se han de poner los medios necesarios para evitar improvisaciones de última hora:

· proyectos bien definidos, aportando los detalles necesarios

· formación de los intervinientes acorde con el trabajo desempeñado (mano de obra cualificada)

· control y supervisión adecuado

· cumplimiento de las normativas de aplicación

· tener en cuenta las condiciones climatológicas durante la ejecución

Algunas pautas a tener en cuenta durante la puesta en obra:

1. Fase de encofrado, ferralla y colocación de armaduras.

- En el caso de pilares con secciones variables por planta, las barras deberán doblarse antes del hormigonado del pilar.

- Cumplimiento de la normativa EHE, tanto para los recubrimientos mínimos, como de las longitudes de anclaje y empalmes de armadura. Las armaduras en espera deben tener una longitud suficiente para solapar con la armadura del pilar superior o anclar en el forjado.

- Recrecido de pilares mediante hormigón, y no con otros materiales, que sea igual al del pilar con una puesta en obra cuidada (fluidez del hormigón...)

- Empleo de separadores y calzos, para garantizar el recubrimiento correcto.

- Realizar patillas en los extremos de la armadura superior de las vigas y hacerlo de forma adecuada según el elemento que se trate (en vigas planas).

- Separación de cercos y armaduras según cálculo. Correcta organización de las armaduras, que permita el paso del hormigón, adaptando la dosificación del hormigón a la densidad del armado. Cumplimiento de la normativa EHE

- Cuando se realiza un aumento de las dimensiones de los pilares, por considerar que el pilar no tiene resistencia suficiente o para dotarle de una carga superior a la prevista, al darle mayor rigidez se deberá recalcular la armadura de nuevo.

2. Hormigonado / Soldadura.

- Además de aplicar un hormigón adecuado (en cuanto a dosificación, compactación, adiciones y/o aditivos, etc) deberá cuidarse tanto el vibrado como su curado posterior.

- Desencofrado y descimbrado, en tiempo y forma, adecuados. Encofrados rígidos y resistentes que soporten las cargas del hormigón fresco. No deben producirse movimientos durante el fraguado (no apoyar los puntales directamente en el terreno si se preveen posibles movimientos o asentamientos). Es importante el ajuste perfecto entre los distintos encofrados para evitar pérdidas de material (y en consecuencia coqueras y superficies porosas). El orden ha de ser el adecuado (en vigas y viguetas del centro a los extremos, en voladizos desde el vuelo hacia adentro).

© ASEFA, S.A. Seguros y Reaseguros

- En el caso de construcción metálica deberán cuidarse las uniones así como la soldadura, debiendo ser realizada por personal especializado y con los medios adecuados.

- Cumplimiento de la normativa en vigor (actualmente la NBE EA-95) para la correcta ejecución de las uniones, etc.

- Controles de las uniones soldadas (los defectos pueden ser externos, apreciables a simple vista, pero también internos, cuyo control es más complejo: ensayos no destructivos -líquidos penetrantes, radiografías, ultrasonidos, etc.-)

- Adecuada protección y/o tratamiento de los elementos metálicos para evitar su corrosión. (Ver ficha 24)

3. Ejecución de cerramientos / tabiquería.

- Se dispondrán las medidas necesarias para garantizar la estabilidad de las fachadas: apoyo suficiente de la fábrica exterior en forjados, rigidez transversal de la misma, chapado de pilares adecuado, colocación de flejes para el anclaje del pilar con el cerramiento aunque considerando la independencia de ambos elementos para evitar movimientos por dilataciones térmicas, etc.

- Tabiquería retacada en la parte superior con el forjado con materiales que no sean excesivamente rígidos.

4. Ejecución de cubiertas.

- Se seguirán las indicaciones dadas por el proyecto para pendientes, solapes de los elementos que conforman el material de cubrición, etc, cuidándose la ejecución en los puntos singulares tales como cumbreras, limatesas, bordes libres, vuelos, fijaciones, encuentros con paramentos verticales, con sumideros, etc.

- Cumplimiento de la normativa en vigor que corresponda (NBE QB-90 para cubiertas con materiales bituminosos).

5. Instalaciones.

- En estos casos es recomendable realizar el trazado adecuado de las redes previamente, en proyecto, y seguir el mismo para evitar improvisaciones de última hora que podrían afectar a elementos de la estructura (en cuyo caso debería contemplarse su refuerzo ante esta situación).

Reparación de Daños

Las reparaciones pueden ir desde sustituciones o refuerzos puntuales, cuando los elementos afectados son aislados, hasta la necesidad de estudios pormenorizados y reparaciones muy costosas o demolición de elementos, por su importancia e influencia en la totalidad de la estructura.

Algunas de estas reparaciones ya han sido desarrolladas en anteriores fichas.

Bibliografía:

“Tecnología y terapéutica del hormigón armado (parte 1ª)”. Ismael Sirvent Casanova.
“Diagnosis y causas en patología de la edificación”. Manuel Muñoz Hidalgo.
“Prevención y soluciones en patología estructural de la edificación”. Manuel Muñoz Hidalgo.
“La construcción en las estructuras”. Juan Manuel del Río Zuloaga.
“Procesos patológicos frecuentes en la edificación”. Instituto de Ciencias de las Construcción Eduardo Torroja.

© ASEFA, S.A. Seguros y Reaseguros