

Patología de la construcción o una “obra en tres actos”: problema, investigación y rehabilitación.

L. Villegas¹, I. Lombillo¹

¹Dpto. de Ingeniería Estructural y Mecánica, Universidad de Cantabria. E.T.S. de Ingenieros de Caminos, C. y P. Avda. Los Castros s/n, Santander, 39005 España.
gted@unican.es

Resumen. Los Técnicos, Arquitectos e Ingenieros, se encuentran frecuentemente a lo largo de su ejercicio profesional con problemas en las construcciones en que intervienen y, ante éstos, los propietarios de la edificación en cuestión esperan de los Facultativos involucrados que diagnostiquen la causa y gravedad del defecto presente y prescriban, si procede, la terapéutica a seguir. En el artículo se describen los hitos de más interés de estos tipos de estudios, ilustrados con material gráfico extraído de varios informes realizados, al tiempo que se recogen conclusiones al respecto.

1 Introducción

En este artículo los autores tratan de mostrar las pautas seguidas y las experiencias habidas en el estudio de defectos en construcciones (o Patología) en que han intervenido; para ello se divide la exposición en tres partes, o una “obra – teatral- en tres actos”, tal como es habitual en la realidad: Existencia de un problema, investigación del mismo y, si es factible, propuesta de una rehabilitación.

En el “primer acto” el Técnico se encuentra ante unas anomalías, o signos visibles de algo que no es correcto, que manifiestan la existencia de un defecto en la construcción: El artículo presenta una panorámica de unas y otros, y algunos ejemplos concretos.

En el “segundo acto” el Profesional despliega una metodología de estudio que, normalmente, sigue los siguientes pasos: Reconocimiento, prediagnóstico, investigación detallada y diagnóstico. Como se expondrá, en esta importante fase son fundamentales los conocimientos y experiencia (o “profesionalidad”) del Técnico responsable, si bien en esta etapa puede contar con una serie de equipos y ayudas que facilitan su labor.

Y finalmente, en los casos habituales, en “el tercer acto” se propone la terapéutica, reparación o refuerzo, que proceda. Se expondrán aquí algunos ejemplos que ilustren esta fase de los trabajos de patología y rehabilitación de las construcciones.

2.- Problemas en los edificios

Seguidamente, se muestran algunos ejemplos de construcciones que presentaban defectos de algún tipo.

En la **Fig. 1** puede verse un edificio de viviendas medianero a un vaciado en fase de ejecución: Como puede apreciarse en la imagen, la contención de los empujes de tierras existentes bajo la construcción en cuestión fue resuelta por medio de un muro pantalla de pilotes que estaban arriostrados por medio de una viga y elementos de anclaje; la figura muestra, asimismo, un apuntalamiento de emergencia, compuesto por tornapuntas inclinadas de elementos metálicos, que arriostran el muro citado, con vistas a limitar los movimientos y grietas detectados en el edificio vecino y que habían alarmado a los residentes del inmueble.



Fig. 1: Edificio de viviendas junto a un vaciado de tierras mal planteado: Durante la ejecución de las obras, el inmueble existente mostró importantes anomalías; los daños que aparecieron provocó la alarma los vecinos y que éstos fueran desalojados por algún tiempo.

Este edificio presentaba un gran número de importantes anomalías: Se midieron movimientos significativos en diferentes zonas de la construcción (las **Fig. 2** muestran desplazamientos entre este edificio y otro vecino, que no estaba

influenciado por las obras del vaciado, y el descenso de la solera del edificio afectado). Asimismo, existían numerosas grietas en sus paredes de fábrica de ladrillo (**Fig. 3**).



Fig. 2: Desplazamientos en el edificio afectado: Se midieron desplomes de 7 cm y descensos de 5 cm.



Fig. 3: Agrietamientos en las paredes del edificio dañado por un vaciado incorrecto que se llevó a cabo en un solar medianero.

En las **Fig. 4** se muestran dos imágenes de un **depósito de hormigón armado construido para depósito de aguas de riego** y que colapsó cuando estaba procediéndose a su llenado: El muro deslizó y volcó al no cumplir las condiciones de estabilidad estática; o sea, se vulneró un requisito esencial de las construcciones.



Fig. 4: Colapso de un depósito de hormigón armado por incumplimiento de las condiciones de equilibrio.

En la **Fig. 5** se recoge el agrietamiento existente en un muro de fábrica de ladrillo. Las **Fig. 6** muestran la destrucción de una cubierta bajo el efecto de la succión del viento: La estructura de cubierta no había sido adecuadamente anclada a las paredes de carga que la apoyaban.

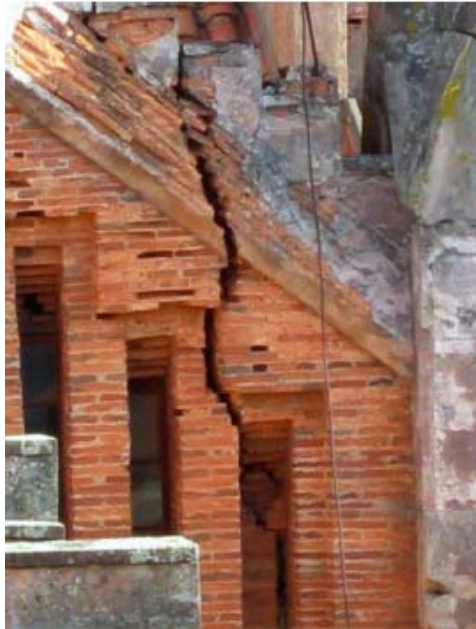


Fig. 5: Agrietamiento importante (apertura de 6 cm) en un muro de arriostramiento de un edificio del siglo XIX.



Fig. 6: Destrucción de una cubierta por efecto de la acción del viento y a causa de un incorrecta concepción del anclaje de la estructura portante.

Finalmente, las **Fig. 7** muestran el **derrumbe de la fachada de un hospital**; ésta cayó sobre un edificio vecino y rompió los forjados del mismo, causando la muerte de varias personas que se encontraban trabajando.



Fig. 7: Derrumbe de la fachada de un hospital y colapso de los forjados sobre los que cayeron los escombros.

3.- Investigación de los problemas.

Ante estos problemas de los edificios los usuarios se hacen varias preguntas: ¿Cuál es la causa de los fallos? ¿Quién es responsable? ¿Son graves? ... o ¿Estamos seguros?

A la vista de lo expuesto queda clara la necesidad que existe de estudiar los defectos que presentan los edificios, o Patología (del griego: “phatos” < “problema” y “logos” < “estudio”) de la Construcción. Ésta puede asimilarse a una Obra (de teatro) en 3 actos: Las **Fig. 8** esquematizan estas ideas:

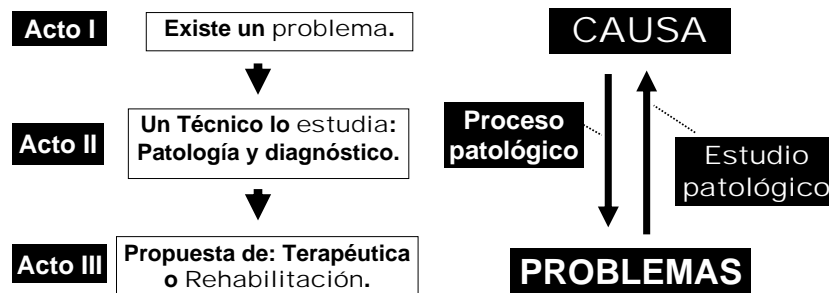


Fig. 8: La Patología de la Construcción (o estudio de los problemas que presentan las edificaciones) puede asimilarse a un “obra en tres actos”. El Estudio patológico debiera conducir al Técnico de los “problemas” que contempla hasta la “causa” de los mismos; o sea, definición de responsabilidades.

Normalmente, el estudio patológico se lleva a cabo en cuatro etapas, cada una de la cuales persigue un objetivo. Las **Fig. 9** recogen las fases de la Patología de una construcción que presenta defectos.

Fases del Estudio Patológico		Fase	HITO	OBJETIVO
I.	Reconocimiento.	I	RECONOCIMIENTO	Conocimiento del problema
II:	Prediagnóstico.	II	PREDIAGNOSTICO	Toma de postura inicial del Técnico
III.	Análisis.	III	ESTUDIO PATOLÓGICO	Análisis detallado de los defectos y sus causas.
IV.	Diagnóstico.	IV	DIAGNÓSTICO	Conclusiones.

Fig. 9: Fases y objetivos del Estudio Patológico de una construcción que presenta problemas.

En ocasiones, antes de comenzar el estudio patológico deben adoptarse medidas de seguridad de emergencia: **Fig. 10**.



Fig. 10: Apeos de seguridad tras el colapso repentino de dos pilares de la planta entresuelo de un edificio mientras se ejecutaban trabajos de cimentación en un solar medianero: Los vecinos fueron desalojados del inmueble.

Las **Fig. 11 y 12** esquematizan algunas ideas que debieran estar presentes en la fase de Reconocimiento:



Fig. 11: La fase de reconocimiento nos permite tomar conciencia del problema existente. En el edificio de oficinas de la figura algunos defectos presentes en su interior eran fácilmente explicables tras una inspección de su entorno exterior.



Fig. 12: Las humedades existentes en este edificio de oficinas objeto de rehabilitación fueron diagnosticadas en la fase de reconocimiento.

Las **Fig. 13** exponen algunas ideas a tener presentes en la fase de Prediagnóstico:

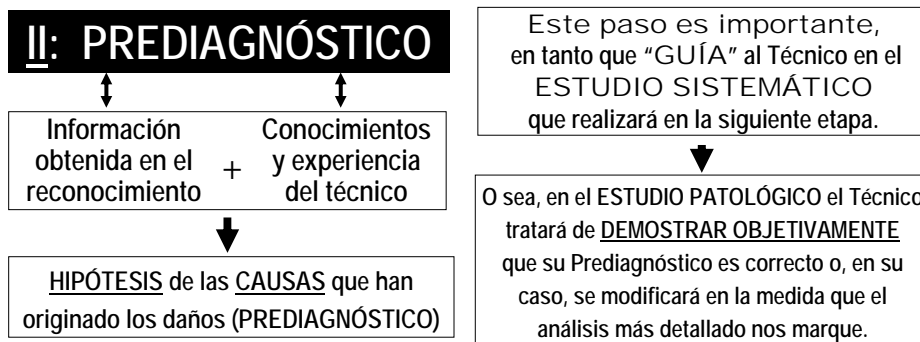


Fig. 13: Fase de prediagnóstico de una construcción con problemas.

Las Fig. 14 y 15 esquematizan algunos conceptos presentes en la fase de Estudio Patológico:

Fase III: ESTUDIO PATOLÓGICO

- + Análisis detallado de los defectos.
- + Estudio pormenorizado de la documentación.
- + Realización de CATAS, MAPAS DE FISURACIÓN, etc.
- + ENSAYOS DE INFORMACIÓN.
- + CÁLCULOS justificativos ...

En el Estudio Patológico el Técnico puede contar con una serie de ayudas:



Fig. 14: Fase de Estudio Patológico. Los apoyos para el diagnóstico se encuentran en la Literatura y en los Programas de cálculo especializados en el área temática del problema en cuestión.

Ej. Niveles de daño en fábricas según el ancho de fisuras

Nivel de daño	0	I	II	III	IV	V
Ancho fisura (mm)	0,3	1	5	5 a 15	15 a 25	> 25
Calificac. del daño	Poco importante		Importante			Grave

Ej. Los ENSAYOS DE INFORMACIÓN pueden suministrarnos el alcance de la gravedad de los daños.

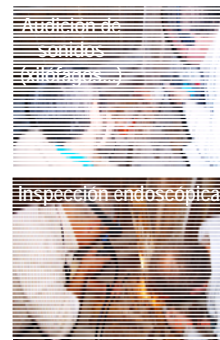


Fig.15: El conocimiento de diferentes “calificaciones de daño” puede posicionar al Técnico ante la gravedad de un problema concreto.

Finalmente, la Fig. 16 recoge un esquema de la Fase de Diagnóstico.

Fase IV: DIAGNÓSTICO

- + CONCLUSIONES sobre las causas y la gravedad de los daños.
- + RECOMENDACIONES de actuación
 - Propuestas de terapéutica.
 - Limitación de uso.
 - Demolición. Etc.

Fig. 16: La fase de Diagnóstico.

4.- Un par de ejemplos.

En primer lugar se recogen diferentes figuras y notas del caso de un edificio de 100 años de antigüedad que se **derrumbó como consecuencia de un vaciado de tierras ejecutado incorrectamente en el solar medianero (Fig. 17 y 18).**



Fig. 17: Derrumbe de un edificio de 100 años y muros de carga de piedra.

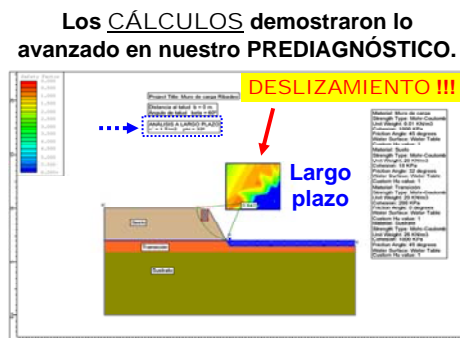


Fig. 18: Derrumbe de un edificio de 100 años y muros de carga de piedra.

DIAGNÓSTICO:

LA CAUSA ÚLTIMA DEL DERRUMBE SE ENCUENTRA EN EL INCORRECTO MODO EN QUE SE HA EJECUTADO LA EXCAVACIÓN, al no haber dejado una berma de terreno junto a uno de los muros de carga principales del edificio siniestrado. El RESPONSABLE ...



Fig. 19: Daños en un edificio de muros de piedra durante obras de rehabilitación.

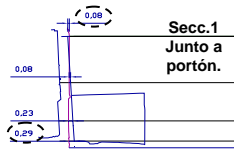
En segundo lugar (Fig. 19-23) se recoge un ejemplo de un edificio con muros de carga de piedra y ladrillo que sufrió importantes agrietamientos durante las obras de rehabilitación para un nuevo uso. Los daños fueron de tal amplitud que los muros tuvieron que ser demolidos y rehechos de nuevo.



Fig. 20: Daños exteriores en los muros de carga de piedra y ladrillo.

¿Qué movimientos hemos tenido?

Secc.1: *Desplome de 8 cm hacia el exterior en la cabeza del muro y 29 cm hacia el interior en la base del mismo.*



Asentamiento estimado en la esquina de la fachada Sureste: Unos 20 cm.

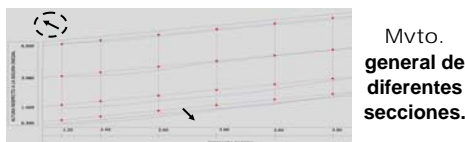


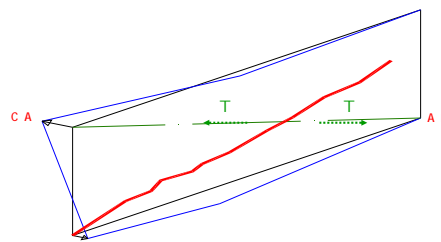
Fig. 21: Movimientos habidos: Importantes desplomes y asientos.

Es interesante recordar:



Todo movimiento que se produzca en una construcción, queda "escrito en sus fábricas"

Sólo tenemos que "leerlo" para conocer las causas que motivaron aquél.



El movimiento producido origina tracciones según la dirección diagonal: Lo que explica las grietas inclinadas.

Fig. 22: Análisis de movimientos: El por qué del agrietamiento inclinado.

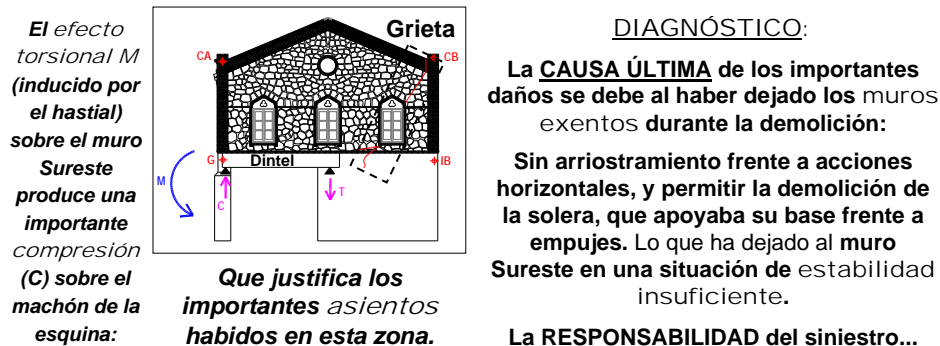


Fig. 23: Justificación del asentamiento habido y Diagnóstico realizado.

5.- Epílogo.

Finalmente, se recogen aquí algunas observaciones (Fig. 24-26) obtenidas de nuestra intervención en diferentes estudios sobre Patología de la Construcción.

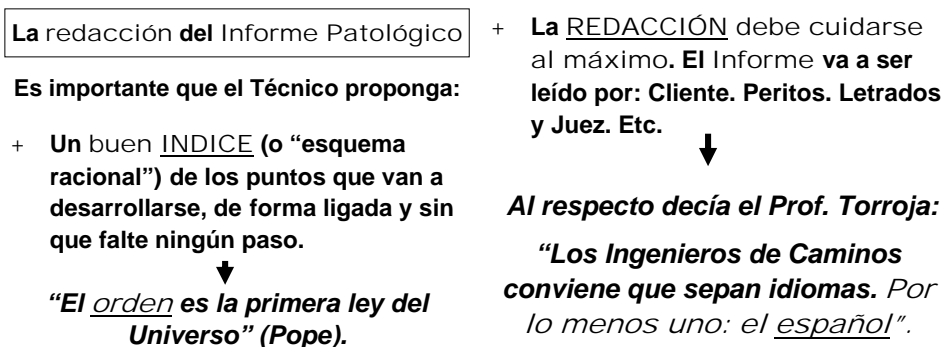


Fig. 24: La redacción del Informe patológico.

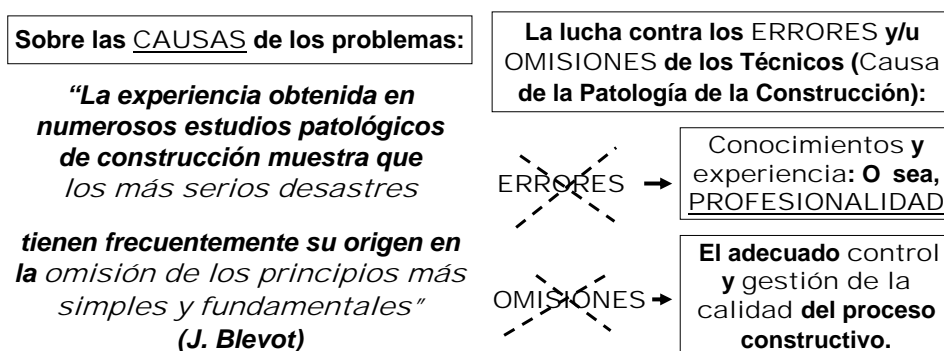


Fig. 25: Las causas de los problemas y la lucha contra aquéllas.

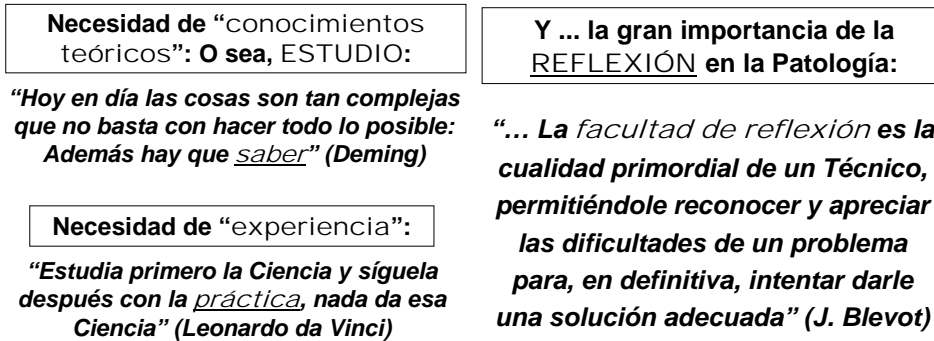


Fig. 26: La importancia de los conocimientos teóricos, de la experiencia práctica y, sobremanera, de la reflexión.

Referencias

- [1] Grupo de Tecnología de la Edificación de la Universidad de Cantabria (GTED-UC): www.gted.unican.es