

El proceso metodológico en el estudio de la patología de la construcción

*Emilio Herrera Cardenete, Roser Martínez-Ramos
e Iruela y Juan Francisco García Nofuentes*

Universidad de Granada, España

emilioh@ugr.es - rosermartinez@ugr.es - jnofuentes@ugr.es

Resumen

Los sistemas establecidos en el marco del EEES adquieren formas acordes con las características específicas de las distintas ramas del conocimiento. En intervención en edificación existente, para abordar el estudio de la patología constructiva y adquirir las competencias necesarias, la enseñanza se relaciona con la adopción y el seguimiento de procesos metodológicos que conduzcan al resultado deseado, mostrando los errores o carencias producidos durante el proceso constructivo a través de sus propias sintomatologías. Metodologías que posibilitan el diagnóstico orientado a la intervención terapéutica pertinente, ligada al informe sobre el estado del edificio o al proyecto de reparación.

Palabras clave: Enseñanza, patología constructiva, metodología, diagnóstico.

Methodological Process in the Study of Construction Pathology

Abstract

The systems established in the framework of the EEES acquire forms according to the specific characteristics of the different branches of knowledge. In intervention in existing buildings, to tackle the study of pathology constructive and get the necessary skills, education is related

to the adoption and follow-up of methodological processes that lead to the desired result, showing any errors or deficiencies produced during the construction process, manifested through its own symptomatology. Methodologies that enable a right diagnosis, oriented to the pertinent therapeutic intervention, linked to the report on the state of the building or to the repair project.

Keywords: Teaching, constructive pathology, methodology, diagnostic.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas establecidos en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, aplicados en las distintas ramas del conocimiento, adquieren formas acordes con las características específicas de éstas, claramente diferenciadas.

Su implementación no ha supuesto la mera transformación de los sistemas precedentes, sino una novedosa fórmula de organización docente basada en la integración de contenidos y el desarrollo de acciones, con un progreso e intensificación conseguidos mediante la superposición de niveles de complejidad creciente, en los que prevalecen conceptos cualitativos frente a lo cuantitativo.

En el campo formativo de la arquitectura, tales procedimientos se orientan hacia una adquisición de conocimientos según un modelo afín al propio ejercicio profesional, en el que se integran la estabilidad del oficio, como capacidad, con la continua evolución de su componente creativa.

Concretamente, en el campo de la intervención en edificación existente al que nos referimos en el presente análisis y para abordar el estudio de los contenidos relacionados con el estado de la edificación -más específicamente con la patología constructiva- y con el objetivo de adquirir las competencias necesarias para el ejercicio profesional, se emplea una metodología que comprende diferentes etapas.

LÓGICA CONSTRUCTIVA

No se empiezan las casas por el tejado. Si existe una ciencia o tecnología donde el razonamiento lógico permanezca íntimamente asociado a su propia esencia es la construcción, en todas sus variantes pero, especialmente por su vinculación con las actividades del ser humano, la

construcción arquitectónica. Razonamiento que, en la ciencia considerada, adquiere identidad y nombre propio: la lógica constructiva.

Desde esta perspectiva, la enseñanza de la construcción se relaciona intensamente con la adopción y el seguimiento de procesos metodológicos que, ordenadamente, conduzcan al resultado deseado y, en este aspecto, la construcción es despiadada: cualquier desliz que pueda producirse en el proceso se manifestará durante la vida útil del edificio, mediante acusadores síntomas de patologías que calificamos como constructivas, cuando precisamente por patológicas deberían ser deconstructivas, entendida la deconstrucción como desmontaje de un concepto o de una construcción intelectual por medio de su análisis, para mostrar así sus contradicciones y ambigüedades.

IMAGEN 1. Patología relacionada con la resistencia y estabilidad estructural



Patologías que, por consiguiente, precisan de un riguroso análisis que muestre los errores o carencias producidos durante el proceso constructivo, determinando consecuentes estados que se manifiestan a través de sus propias sintomatologías, que no siempre aparecen con evidencia, precisando de técnicas e inventivas que provoquen su afloramiento y que no son, en absoluto, ajenas a la experiencia y a conductas intuitivas que, coloquialmente, en medicina describiríamos como *ojo clínico*.

Pero, al margen de la distensión verbal, lo que es cierto es que sólo la aplicación de metodologías rigurosas, y sin concesiones autocomplacientes que llevan al error a quien las practica, puede garantizarnos un camino en el que un diagnóstico acertado constituye la finalidad, el acierto. Diagnóstico entendido como determinación de las causas prístinas de las que se deriva la enfermedad, porque solo contrarrestándolas o con su eliminación podremos entender resuelta la patología. Diagnóstico del que también es parte imprescindible el conocimiento de la evolución del daño cualitativa y cuantitativamente, es decir, desde la intensidad o gravedad y desde la temporalidad.

Todo ello orientado a la intervención terapéutica pertinente ligada, generalmente, al proyecto de reparación, acondicionamiento o mejora del edificio. Pero, a veces, el objetivo de la labor de diagnosis de daños está en función del ulterior informe sobre el estado del inmueble; en este caso, con frecuencia, el informe documentará pericialmente un procedimiento de reclamación ante la jurisdicción ordinaria.

El alumno de las disciplinas asociadas a la materia a cuyo tratamiento nos dedicamos, debe obtener capacidad de generar informes sobre el estado de la edificación y de redactar proyectos de intervención, aplicando la metodología a la que reiteradamente nos venimos refiriendo como *leitmotiv* del presente análisis, por cuanto constituye fórmula ineludible de aprendizaje y operativa igualmente imprescindible en la praxis profesional. Deberá asimismo aplicar los conocimientos adquiridos, en orden a la dirección técnica de las intervenciones y a la gestión de los procesos edificatorios relacionados con ello.

PATOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS

Procede, antes de una mayor extensión en el discurso que abordamos, concretar el ámbito de lo que, en un sentido amplio, podemos considerar constructivamente patológico.

En Arquitectura, el proceso constructivo que conduce a toda edificación tiene siempre una concreta finalidad. No es posible la obra de Arquitectura sin cliente o, coloquialmente, encargante; en eso se distingue de las demás Artes. En tal sentido, la concreta finalidad de un edificio exigirá que se permita, sin menoscabo, el desarrollo de las funciones propias de aquélla, que habrán de cumplirse con el nivel o calidad previamente establecidos. Es decir, el edificio tendrá que cumplir en el grado necesario con sus prestaciones.



En consecuencia, la enfermedad de un edificio habrá de entenderse como su incapacidad para cumplir el nivel de exigencias expresado, entre las cuales, las hay que no permiten relativizar su nivel de cumplimiento, es decir, tienen un carácter absoluto, como es el caso de la seguridad estructural; otras, sin embargo, admiten una franja de posible aceptación como, por ejemplo, corresponde a las condiciones de confort.

En España, la vigente Ley 38/1999, de 5 de diciembre, de Ordenación de la Edificación (LOE), al regular en sus aspectos esenciales el proceso edificatorio, fija como objetivo primordial la calidad de la edificación, para cuya consecución establece requisitos básicos relativos a la funcionalidad, a la seguridad y a la habitabilidad. Es decir, exigencias a satisfacer desde el proyecto, la construcción y la conservación de los edificios. Las de protección, de sostenibilidad y de durabilidad serían exigencias que podríamos añadir a las antes recogidas de funcionalidad, seguridad y habitabilidad.

REQUISITOS BÁSICOS DE LA EDIFICACIÓN (LOE)

- RELATIVOS A FUNCIONALIDAD
 - de utilización
 - de accesibilidad
 - acceso a s. telecomunicaciones
- RELATIVOS A SEGURIDAD
 - seguridad estructural
 - seguridad en caso de incendio
 - seguridad de utilización y accesibilidad
- RELATIVOS A HABITABILIDAD
 - higiene, salud y protección m.a.
 - protección contra ruido
 - ahorro de energía

De un concepto de la amplitud considerada, podrían ser parangón las carencias que perjudican la durabilidad, como sinónimo de patología constructiva. Falta de durabilidad entendida como respuesta prestacional inadecuada del edificio, en un periodo de tiempo reducido respecto del considerado normal suponiendo efectuadas, con suficiencia, las operaciones propias de su mantenimiento.



Establecido el concepto de patología constructiva como incapacidad prestacional del edificio en relación a su nivel de exigencias o la falta de durabilidad, podemos tipificar las situaciones patológicas, bien como el daño material o lesión con pérdida o destrucción física que afecte, total o parcialmente, a la integridad del edificio o de alguno de sus materiales, elementos o sistemas constructivos, o como la deficiencia o carencia en las condiciones exigidas al edificio o a sus partes. En el primer caso, frecuentemente, se dan con carácter progresivo o ruinógeno; En el segundo, pueden producirse sin la aparición de daño material o lesión que, no obstante, pueden provocarse en un futuro.

PROCESO METODOLÓGICO DEL DIAGNÓSTICO

Detectada una lesión, procede localizar cuantas manifestaciones se hubieren generado como consecuencia del proceso patológico existente, teniendo en cuenta que las mismas no son coincidentes con la propia enfermedad aunque, como síntomas de ésta, establecen la oportuna relación de causa-efecto a través de la cual, en un proceso de aproximación sucesiva, se identifica la posible causa de patología. Como se ha considerado con anterioridad, su establecimiento, junto al de su evolución, conforman la diagnosis.

La localización de síntomas en los propios elementos dañados o, de forma indirecta, en otras partes afectadas, así como su adecuada interpretación, permitirá al alumno la aproximación a grupos de patologías constructivas cada vez más acotados, posibilitando asimismo, la eliminación o descarte de otras causas.

PROCESO METODOLÓGICO DEL DIAGNÓSTICO

- **SINTOMATOLOGÍA**

Fisuras. Deformaciones. Humedades. Manchas

- **DIAGNÓSTICO**

DEFINIR LAS CAUSAS Y EVOLUCIÓN A TRAVÉS DE LOS SÍNTOMAS

- **TERAPÉUTICA**

APLICAR TÉCNICAS PARA SANAR O REPARAR LA LESIÓN

VALORACIÓN CUALITATIVA (técnica)
VALORACIÓN CUANTITATIVA (económica)
OTRAS VALORACIONES
POSIBLES SISTEMAS DE REPARACIÓN

Fisuras, deformaciones, manchas, humedades, etc. son síntomas que, de acuerdo con los distintos materiales o elementos dañados, permiten una lectura ajustada, tanto sobre la causa como en relación a la evolución del proceso patológico. Diagnosticado éste, corresponde analizar cualitativa y cuantitativamente la situación que, junto con otras valoraciones y las posibles fórmulas de intervención, permitan la toma de decisión pertinente que habrá de plasmarse en el informe de patología o proyecto de intervención correspondientes.

METODOLOGÍA DOCENTE

Con el objetivo de aportar a los alumnos una visión general en relación con la edificación existente, su comportamiento y su estado, así como sobre los procesos de intervención, se desarrolla un programa que les permite adquirir los conocimientos necesarios en relación con las tecnologías específicas para su desarrollo, comprendiendo los aspectos relativos al análisis previo, el diagnóstico y la correspondiente terapéutica, con determinación de los sistemas de intervención.

Los citados aspectos tecnológicos se abordan mediante un programa amplio de carácter teórico y teórico-práctico, comprensivo de los

conceptos generales y específicos de la patología constructiva, así como de la correspondiente intervención terapéutica, con las indicaciones necesarias para complementar la posterior puesta en práctica de los conocimientos y el análisis de diversas actuaciones reales en esta materia.

En relación con lo anterior, se plantean ejercicios de diagnóstico, a través de la elaboración de fichas-diagnóstico con una visión lo más amplia posible sobre las lesiones concretas del edificio, con valoraciones de tipo cualitativo y cuantitativo e indicación de los criterios oportunos para su intervención terapéutica, incluyendo en su desarrollo la descripción gráfica y escrita de cuantas operaciones constituyen las actuaciones sobre los sistemas estructurales y constructivos.

APLICACIÓN Y RESULTADOS

Se aplica el proceso metodológico de diagnóstico a la situación patológica que presenta un edificio residencial con seis plantas de alzada sin sótano, construido en los años sesenta del siglo pasado, con estructura de hormigón armado de soportes y vigas de descuelgue, con forjados unidireccionales, sobre cimentación de zapatas aisladas sin arriostrar.



IMAGEN 2. Patología por corrosión de armadura con descantillamiento de revestimiento. Se manifiesta la baja calidad del hormigón con disgregación profunda y pandeo y separación de armadura por compresión.

Su estructura, como era usual en la época, presenta una calidad de construcción muy baja, con hormigones pobres y mal ejecutados de muy baja resistencia a compresión (del orden de 60 kp/cm^2), que manifiestan problemas derivados de un fraguado inadecuado, con disgregación e incapacidad para proteger las armaduras.

Como consecuencia de la continua pérdida del saneamiento enterrado bajo solera, con tramos en los que el entubamiento desaparece, la humedad en el subsuelo es permanente, con aguas residuales de composición agresiva.

La combinación de ambos factores ha provocado corrosión intensa de las armaduras de los soportes, cuyas aristas presentan descantillamiento por efecto del aumento de volumen producido en las barras de acero por la corrosión, así como aumento de los efectos de la disgregación que llega a alcanzar estratos profundos de las piezas estructurales de hormigón.

La pérdida del recubrimiento en tramos de gran longitud y la escasa capacidad que proporciona la baja resistencia de los hormigones, ha producido un efecto de pandeo de las armaduras, con pérdida de la adherencia y separación del hormigón, generando un problema estructural de importancia en orden a la capacidad mecánica de los pilares afectados, cuyo estado muestra con claridad la documentación fotográfica que se aporta (Imagen 2).

La disgregación como síntoma nos relaciona la patología con problemas o carencias del material, estando sin embargo referida la rotura de aristas por descantillamiento y el pandeo y separación de la armadura a las patologías de origen mecánico.

La evolución de estos daños ha sido rápida, llevando a la estructura a una situación de grave incapacidad con riesgo de colapso, lo que obliga a un inmediato apeo y, tras las valoraciones cualitativa y cuantitativas correspondientes, a la intervención terapéutica pertinente que, en el caso que nos ocupa, consiste en un refuerzo estructural planteado mediante zunchado con perfiles angulares de acero laminado en las aristas del soporte y presillas del mismo material, colocadas en el espacio entre alas de angulares para conseguir, por la retracción del cordón de soldadura procurada por el enfriamiento, el efecto de compresión que permite definir el ejecutado como refuerzo activo. A tal efecto, se consigue la adaptabilidad necesaria entre la arista de hormigón y el ángulo redondeado del perfil de acero, matando la arista viva y aplicando un mortero epoxídico entre ambos.

Previamente a la disposición del refuerzo de acero se ha procedido al saneado de la pieza de hormigón mediante picado del hormigón fracturado, limpieza de la armadura mediante cepillo de alambre, disposición por solape de armadura complementaria en su caso, pasivado de armaduras existente y complementada y reposición de volumen de hormigón picado con aplicación de imprimación epoxídica (Imagen 3).



IMAGEN 3. Refuerzo activo de soporte de hormigón armado, ejecutado con angulares y presillas de acero laminado sobre cerco del mismo material nivelado en cara superior de la zapata.

Se finaliza la intervención con un revestimiento de protección del pilar reforzado, mediante capa de mortero de cemento armado con tela metálica del tipo de gallinero, a efectos de evitar fisuración por retracción o dilatación térmicas de dicho revestimiento.

Referencias Bibliográficas

- AA.VV. 1987. **Curso de Mecánica y Tecnología de los Edificios Antiguos**. COAM. Madrid.
- AA.VV. 1995. **Curso de Patología. Conservación y Restauración de Edificios** (4 Tomos). COAM. Madrid.
- AA.VV. 1995. **Curso de Rehabilitación** (10 Tomos). COAM. Madrid.
- BENDALA, Fernando. 2012. **¿Qué pasa aquí? Manual práctico para la investigación y diagnóstico de las lesiones de la edificación**. La Ley Editorial. Madrid.
- BLACHERE, Gerard. **Saber construir**. Ed. Técnicos Asociados. Barcelona 1978.
- CIFUENTES, Héctor. 2014. **Mecánica de la fractura aplicada al hormigón**. Ed. Universidad de Sevilla. Sevilla.
- DAVIDSON, Carol. 2013. **Cómo leer edificios**. Editorial H. Blume. Madrid.
- MALDONADO, Luis. 2001. **Patología y técnicas de intervención en estructuras arquitectónicas**. Editorial Munilla-Lería. Madrid.
- MAS-GUINDAL, Antonio José. 2011. **Mecánica de las estructuras antiguas**. Editorial Munilla-Lería. Madrid.
- MONJO, Juan y otros. 1999. **Tratado de rehabilitación** (5 tomos). Teoría e historia de la rehabilitación. Editorial Munilla-Lería. Madrid.
- TRILL, John. 1982. **El caso de la esquina rota y otros problemas de construcción**. Gustavo Gili. Barcelona.

NORMATIVA

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE). BOE número 266 de 6 de noviembre de 1999.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE). BOE número 074 de 28 de marzo de 2006.