

PATOLOGIA DE FISURACION EN FABRICAS NO PORTANTES EN LA EDIFICACION RESIDENCIAL

Jorge Aragón Fitera¹
coke@udc.es

Manuel Freire Tellado²
tellado@udc.es

Santiago Muñiz Gómez³
santiago@udc.es

Resumen

La presente ponencia presenta un resumen de los resultados de una investigación realizada sobre los daños ocasionados en las tabiquerías correspondientes a la formación de los conocidos como arcos de descarga.

La patología constructiva más estándar ha venido poniendo de manifiesto que las tabiquerías, indebidamente designadas como no estructurales, suelen acabar formando parte activa en la trayectoria de descenso de las cargas. En demasiadas ocasiones las lesiones inducidas por su entrada en carga, generalmente vinculadas a la excesiva flexibilidad de los forjados, conllevan la aparición de fisuraciones ante la incompatibilidad de deformaciones de unos frágiles materiales constructivos y otros elementos estructurales más rígidos.

Como introducción al problema se incorpora al trabajo una breve reseña histórica sobre algunos de los principales estudios realizados hasta el momento vinculados a la cuantificación de los arcos de descarga.

La metodología de esta investigación se basa en el análisis estadístico de la inspección técnica realizada sobre 746 edificios de viviendas, de promoción pública, realizados en estructura de hormigón armado y construidos uniformemente por todo el territorio gallego en la segunda mitad del siglo pasado.

La originalidad del estudio consiste en aportar una cuantificación numérica a un problema tradicionalmente conocido. Las conclusiones se plantean en función de diversos parámetros, como es la incidencia real de la deformación excesiva de los forjados, de la intensidad de carga, la tipología básica de las trazas geométricas, la influencia de la rigidez estructural o el incremento del problema en función de la posición de cada planta.

Palabras-claves: Patología, Estructuras, Forjados, Fisuración, Arcos de descarga.

¹ Dr. Arquitecto - Prof. Contratado Doctor - Dpto. Tecnología de la Construcción (ETSA de Coruña)

² Dr. Arquitecto - Profesor Titular E.U - Dpto. Tecnología de la Construcción (ETSA de Coruña)

³ Dr. Arquitecto - Profesor Titular - Dpto. Tecnología de la Construcción (ETSA de Coruña)

1 Introducción

El objetivo del presente artículo es mostrar el resultado del estudio estadístico relativo a las fisuraciones ocasionadas en las tabiquerías impropiedades designadas como no portantes por el simple hecho de no considerar su presencia ni su rigidez en el proyecto de estructura. No obstante, la intervención activa de las tabiquerías, crea alternativas en las trayectorias de descenso de las cargas verticales frente al esqueleto portante principal.

Dichas lesiones, producto del desequilibrio que induce sobre la fábrica la flexibilidad excesiva del forjado, corresponden a la formación de los conocidos como arcos de descarga y se estudiaron en función de diversos parámetros como el material de constitución, la intensidad de carga sobre la tabiquería, la interrelación entre ésta y el forjado y la incidencia por planta en función de la altura del edificio.

2 Antecedentes bibliográficos

En 1934 el ingeniero Cristobal Russo [1] tras realizar un experimento a escala real, concluyó que el arco de descarga parabólico alcanzaba una altura 0,33 veces la luz del vano.

En 1935 el ingeniero Juan José Nieto [2] demostró que la presencia de elementos situados sobre la línea de rotura ampliaba el área del rectángulo de descarga.

En 1985, el doctor ingeniero Soto Pardo [3] analiza la presencia de huecos en fábricas estableciendo la altura del arco de descarga en 0,46 veces la luz del vano y el rectángulo gravitante en 0,60 veces.

En 2009, la doctora Calderón Valdiviezo [4] concluye que el trazado del arco alcanza una altura equivalente a 0,60 veces la longitud del hueco.

Se recuerda que la normativa MV-201-72 dictaba que la carga a considerar era una altura de 0,60 veces la longitud del hueco. Posteriormente, la normativa NBE-FL-90 mantendría el mismo criterio, si bien el actual CTE-SE-F ya no hace ninguna referencia al tema.

3 Metodología del estudio

En el año 1985 se ejecutó el traspaso del Patrimonio Inmobiliario Oficial desde el gobierno central a la Comunidad Autónoma Gallega, incluyendo 746 edificios residenciales que englobaban un total de 19.821 viviendas. Años después, en 1999, se regulaba por decreto la Inspección Técnica y la Reparación

de los Edificios, firmándose un convenio al efecto entre el Instituto Gallego de la Vivienda y el Colegio Oficial de Arquitectos de Galicia.

Al finalizar aquellas inspecciones técnicas el autor principal del presente artículo iniciaría una investigación que culminó como Tesis Doctoral bajo el título de “Análisis estadístico de la patología de hormigón armado en la edificación gallega”.

Todo aquel proceso de inspección se había llevado a cabo bajo una aplicación informática DICTEC-G, la cual, entre otras cuestiones, generaba una base de datos interna. Recientemente, se amplió la investigación estadística de aquella base de datos, al objeto de complementar diversos parámetros específicos sobre este tema.

La población estadística la constituyen edificios de viviendas, de promoción pública, con estructura de hormigón armado y construidos en Galicia entre 1955 y 1995. Se puede considerar la muestra analizada suficientemente representativa y aleatoria (se desconocía de antemano el estado del edificio en la mayor parte de los casos) con un grado de fiabilidad del orden del 96%.

4 Resultados del estudio estadístico

Resulta necesario indicar que se parte de la hipótesis comúnmente aceptada en la bibliografía sobre patología estructural, entre otras por Freire Tellado[5], que se refiere al hecho de que la presencia de las tabiquerías pueden generar alternativas a las trayectorias de descenso vertical de las cargas.

Además, dadas las características tipológicas de la edificación gallega, la planta baja es habitualmente diáfana, con lo cual la libre deformación del forjado de la primera planta ha obligado a las tabiquerías superiores, de forma consecutiva, a readaptarse al equilibrio mediante la creación de los arcos de descarga, generándose así las tradicionales fisuraciones por tracción ante la incompatibilidad de deformaciones entre los materiales.

Como punto de partida, indicar que el estudio parte de una población inicial de 746 edificios investigados, de los cuales 537 presentaron lesiones en el Subsistema Acabados Interiores (72% de la muestra analizada). Así, la distribución de dichas lesiones en los elementos constructivos soportados, causadas por la deformación excesiva, ha sido la siguiente (Tabla 1):

Tabla 1: Sintomatología de lesiones en acabados interiores.

	Pavimento	Falso techo	tabiquería	Otros
Deformación excesiva	64,3 %	21,4 %	91,2 %	1,1 %

De la muestra resultante (91,2% de los 537 edificios con tabiquerías afectadas) se investigaron diversos parámetros. En primer lugar, la traza geométrica de fisuración, que se han concentrado en las tres tipologías siguientes (Tabla 2):

Tabla 2: Traza de fisuraciones en tabiquerías.

	Horizontal	Vertical	Arco de descarga	Otras
Traza de fisuración	11,4 %	7,6 %	78,3 %	2,7 %

Si bien pueden existir otras causas que pueden provocar lesiones con geometrías por arco (asientos de cimentación, modificaciones de tabiquerías por parte de los usuarios, etc.), se informa que en el presente estudio han resultado anecdóticas.

En segundo lugar se ha podido investigar la relación entre la traza geométrica de la fisuración y el tipo de material que compone la fábrica, en cuanto a su rigidez, formato y tipo de junta entre las propias piezas de la fábrica.

Mientras los paramentos isótropos como las placas de yeso han arrojado una traza más o menos uniforme, en los paramentos de piezas de tamaño medio tipo bloque la traza generalmente sigue las juntas del mortero generando una línea quebrada y, en el caso de piezas pequeñas como el ladrillo (siendo el sistema más extendido en el ámbito gallego), el trazado resulta el caso más irregular debido a la fragilidad del material. En cualquier caso se muestra la distribución de lesiones en función del tipo de tabiquería (Tabla 3):

Tabla 3: Material base de la tabiquería.

	Ladrillo cerámico	Bloque cerámico	Bloque hormigón	Paneles ligeros
Porcentaje	86,8%	2,7%	6,4%	4,1%

En tercer lugar, aunque resulte obvio, se cuantifica la intensidad de la fisuración detectada en las tabiquerías en relación a la carga transmitida por el forjado a la propia tabiquería (Tabla 4):

Tabla 4: Relación tabique-forjado.

	Paralela	Perpendicular	Otros
Dirección de forja	11,1 %	84,7 %	4,2 %

Otro parámetro analizado es la relación entre la intensidad de la fisuración en las tabiquerías y la mayor o menor rigidez, esto es la capacidad de deformación, del elemento estructural sustentante. Los resultados obtenidos en la presente investigación resultan muy significativos (Tabla 5):

Tabla 5: Transición tabique-forjado.

	Directa	Viga Plana	Viga canto	NS/NC
Elemento de apoyo	32,7%	41,3%	7,8%	18,2%

Uno de los parámetros más significativos centra la investigación entre la aparición de los arcos de descarga y su incidencia por nivel de la planta en cada uno de los edificios de la muestra, en función de la altura del edificio (Figura 1):

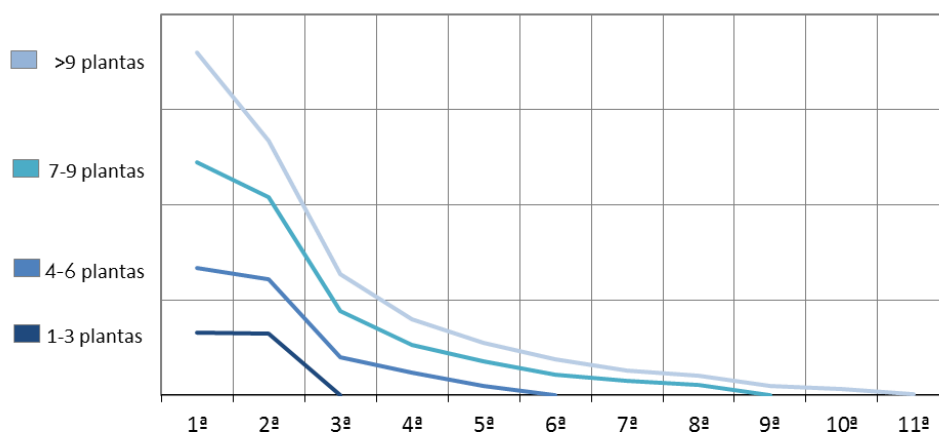


Figura 1: Incidencia de la fisuración en función de la altura de la planta.

5 Conclusiones

Los resultados aportados en esta ponencia suponen una cuantificación numérica al problema tradicional de los arcos de descarga, siendo:

La deformación excesiva de los forjados induce lesiones sobre diversos elementos constructivos soportados pero se destacan claramente los daños sobre las tabiquerías en un porcentaje superior al 91% de los casos estudiados.

Entre las pautas de fisuración en las tabiquerías la tipología de arcos de descarga resulta dominante frente a los escasos procesos de flexión en el propio plano o de agotamiento de la fábrica por compresión.

La traza geométrica del arco de descarga está directamente relacionada con el tipo de material de la fábrica. En las tabiquerías isótropas la traza resulta básicamente continua y uniforme; en las de piezas de tamaño medio tipo bloque la traza sigue una línea quebrada; en las de piezas pequeñas como el ladrillo, el trazado resulta más irregular debido a la fragilidad del material.

La aparición de los arcos de descarga está directamente vinculada a la intensidad de carga transmitida verticalmente a la propia tabiquería resultando más acusada en aquellas que reciben perpendicularmente los forjados, es decir, en los casos en los que la tabiquería entra plenamente en carga.

La aparición de fisuras en las tabiquerías está directamente vinculada a la rigidez o capacidad de deformación del elemento estructural sustentante siendo más acusada en el caso de los apoyos directos o de las vigas planas.

En función de la altura del edificio se concluye que la planta más afectada por estas lesiones es la primera planta (40% de los casos) y, progresivamente decreciente, en la segunda (23%) y tercera (12%).

6 Bibliografía

- [1] Russo, C. (1934). Lesiones en los edificios. Barcelona: Salvat Editores.
 - [2] Nieto, J. J. (1934). Guía técnica del albañil y contratista. Barcelona: Editorial Canosa.
 - [3] Soto Pardo, M. (1985). Reforma de edificios antiguos. El rasgado de huecos en muros de carga. *Informes de la Construcción*, 37(374): 27-38.
 - [4] Calderón Valdiviezo, L. (2009). Estudio sistemático de los apeos en paredes de obra de fábrica, con especial atención a la fisuración y a los mecanismos de colapso. Universidad Politécnica de Cataluña.
 - [5] Freire Tellado, M. *et al.* *Normativa y Rehabilitación: experiencias de casos prácticos*. Actas del Congreso Latinoamericano sobre Patología de la Construcción, Tecnología de la Rehabilitación y Gestión del Patrimonio, 2014, p. 170.
-