

La normativa técnica y el coste derivado de su aplicación. Estudio del coste de construcción de la vivienda social tras la aplicación de nueva normativa técnica durante la segunda mitad del siglo XX en Barcelona

Roger Moreno Megias
Joan Lluís Zamora i Mestre

El objetivo principal es estudiar la relación entre la aplicación de nueva normativa técnica y la evolución de los costes de construcción de la vivienda social. Para conseguir este objetivo se ha realizado un trabajo sobre los costes de construcción de una muestra significativa de edificios construidos por el *Patronat Municipal de l'Habitatge de Barcelona* (ente público dependiente del Ayuntamiento de Barcelona destinado a la promoción y gestión de vivienda pública) (Domingo i Clota et al. 1999)(Sagarra i Trias et al. 2003)(Trilla i Bellart et al. 2006). Se ha correlacionado dicha serie de datos con la entrada en vigor de las distintas normativas técnicas de obligado cumplimiento en la ciudad de Barcelona desde finales de los años cuarenta del siglo XX hasta la entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación en el año 2006.

Durante la segunda mitad del siglo XX todos los sistemas constructivos de los edificios de vivienda social (estructura, cerramientos, divisorias, instalaciones, etc.) han visto como se ha regulado mediante normas de obligado cumplimiento sus prestaciones mínimas. Su efecto práctico ha sido el aumento de calidad en las prestaciones del edificio (mejor aislamiento térmico y acústico, estructuras más duraderas y fiables, instalaciones eléctricas capaces de abastecer la potencia demandada por los nuevos electrodomésticos, instalaciones de gas más seguras, etc.)

Desde la estructura a las instalaciones, cada vez que ha entrado en vigor una nueva norma o reglamento de obligado cumplimiento, desde las Normas Básicas de la Edificación hasta el Código Técnico de

la Edificación pasando por los distintos Replamentos o instrucciones técnicas, ha traído asociada con dicha mejora de la calidad un aumento de costes.

METODOLOGÍA

La muestra de obras y proyectos de estudio se ha seleccionado a partir de los edificios construidos en Barcelona por el Patronat Municipal de l'Habitatge de Barcelona (a partir de ahora PMHB). Los datos sobre los costes de dichas promociones se han obtenido del archivo del PMHB y se han contrastado con los obrantes en el Boletín Económico de la Construcción (a partir de ahora BEC) entre el año 1950 y 2010.

El PMHB es un ente público dependiente del Ayuntamiento de Barcelona destinado a la construcción y gestión de vivienda pública. Fue fundado en 1927 con el objetivo de construir diversas promociones de *casas baratas* y desde después de la guerra civil hasta la actualidad se ha dedicado a la promoción y gestión de promociones de vivienda social bajo varios nombres. El caso del PMHB es interesante porque desde los años cuarenta del siglo XX siempre ha construido viviendas para el mismo tipo de usuario permitiendo así identificar los momentos en los que se produce un cambio en la construcción y dispone de un archivo con la documentación de los edificios que han construido. Esta documentación incluye en muchos casos la memoria, el presupuesto y los pla-

nos. En la figura 1 se puede observar una imagen del conjunto *Torre Llobeta* (1946) publicada en la memoria anual de 1948 del *Instituto Municipal de la Vivienda* y en la figura 2 se puede observar una imagen del edificio en la calle *Concili de Trento* (2005) publicada en la memoria del ejercicio 2007 del PMHB (<http://www.pmhb.org/>)



Figura 1
Edificio Torre Llobeta (fuente: Memoria anual Instituto Municipal de la Vivienda).



Figura 2
Edificio Concili de Trento (fuente: Memoria anual PMHB).

El BEC es una revista de precios de la construcción editada desde los años cuarenta del siglo XX hasta la actualidad, que sigue editándose, donde se publican los precios de los principales materiales de construcción y define las calidades y niveles de equipamiento de diversos edificios tipo, entre ellos la «vivienda tipo económico» que se correspondería a la vivienda social. En la figura 3 se muestra un esquema del edificio tipo «casa de renta económica»

publicado en el BEC del primer trimestre de 1959. En la figura 4 se muestra una portada del BEC y en la figura 5 una página interior con el desglose de precios. (<http://becsl.es/>)



Figura 3
Imagen interior del BEC (fuente: BEC).

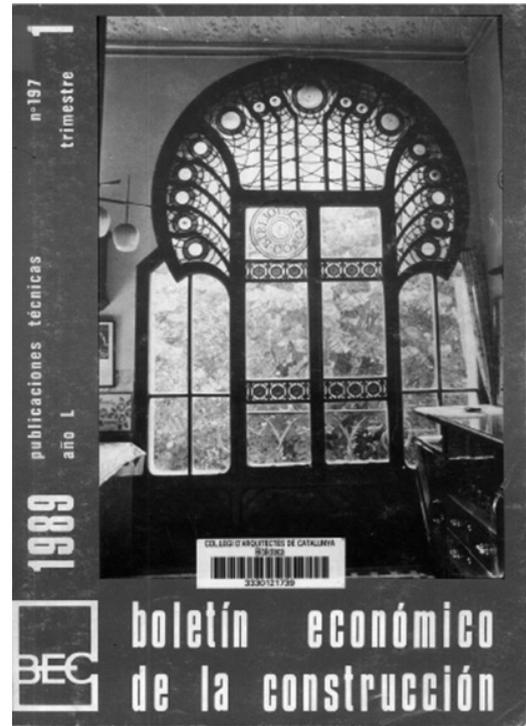


Figura 4
Portada del BEC (fuente: BEC).



Figura 5 Imagen de ejemplo del desglose de costes del PEM publicada en el BEC (fuente: BEC).

Para llegar a cumplir con el objetivo se ha analizado los costes de contrata de una muestra significativa de edificios de viviendas construidos por el PMHB (ver Tabla1: Promociones PMHB) y se ha comparado con los costes de construcción para «vivienda tipo económico» publicados en el BEC.

El BEC indica el Presupuesto de Ejecución Material (a partir de ahora PEM) por m2 para varios edificios tipo y desglosa en varios campos su valor (fontanería, instalación eléctrica, albañilería, etc.). En el PEM se valora los gastos directos (materiales, mano de obra, maquinaria), los gastos auxiliares (herramientas, protecciones, etc) y las subcontratas. En el PEM no se valoran impuestos, honorarios de los técnicos ni el beneficio industrial de la constructora.

Se ha realizado una secuencia con los valores obtenidos del BEC de cada 5 años de una hora de trabajo de peón, del PEM/m2, de la repercusión per metro

cuadrado de las instalaciones eléctricas, de la repercusión per metro cuadrado de las instalaciones de fontanería y de la repercusión per metro cuadrado de la estructura sumada a la albañilería gruesa. Estos va-

año	promoción	€/m2
		construido BEC (€)
1946	Torre Llobeta	-
1949	Can Peguera	-
1958	Bonsuccés	-
1959	Edificio J (Montbau)	6,98
1961	El Polvorí	6,86
1964	Wellington	10,76
1966	Paral·lel	12,04
1966	Edificio N (Montbau)	
1968	Almirall Cervera	14,57
1972	Bloc B (Canyelles)	19,52
1974	Bloc A (Canyelles)	42,58
1985	Can Ferrero	182,43
1996	Mecànica Foneria	333,93
1996	Passeig de l'Exposició	
1998	Segre 123	346,39
2001	Torre Baró-Martorelles	391,86
2004	Riera Alta	435,1
2005	Concili de Trento	469,43

Tabla 1 Relación de costes de construcción obtenidos de proyectos conservados en el archivo del PMHB y publicados en el BEC.

lores se han actualizado a enero de 2017 con el IPC para detectar cuando se han realizado una variación del coste de construcción no relacionada con la variación global del precio de los bienes de consumo.

El coste de construcción de una vivienda depende principalmente del precio de los materiales y de la mano de obra. Cuando hay una variación substancial en el presupuesto que no se explica ni por el aumento del precio unitario de los materiales de construcción ni por el aumento del precio unitario de la mano de obra este aumento puede deberse a que se ha introducido una variación técnica en la manera de construir. Estos cambios muchas veces vienen derivados de la aparición de una nueva normativa que introduce la exigencia de nuevas prestaciones a la vivienda. Este estudio pretende evaluar las consecuencias de la im-

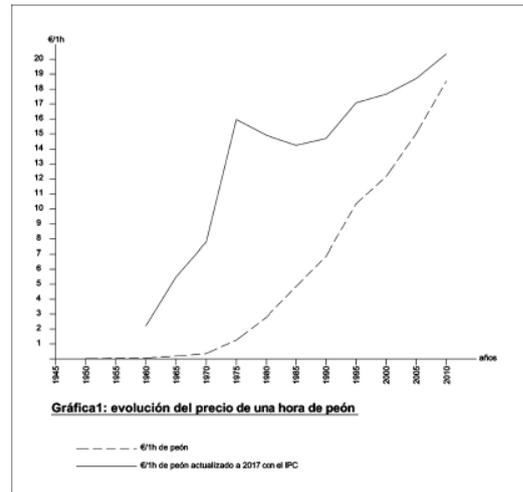
plantación de nuevas normativas técnicas de obligado cumplimiento sobre el coste de construcción de la vivienda social en Barcelona identificando los momentos en los que hay una variación importante del presupuesto y correlacionándolo con la entrada en vigor de nueva normativa.

En el coste de construcción de un edificio entran en juego muchas variables. El coste unitario de los materiales y la mano de obra son probablemente los más relevantes pero no se pueden obviar otros como el coste de la energía, el coste del transporte, etc. ni las particularidades de cada edificio.

Por otro lado el universo de la norma y el reglamento es un terreno caótico (Llorens y Ruiz 1994). Más allá de las normas más generales como las Normas Básicas a partir de los años setenta y el CTE en el 2006 que nacieron con la intención de poner un poco de orden hay gran cantidad de normas y reglamentos que regulan aspectos muy concretos y tienen capacidad para afectar campos ya regulados por otras normas. Sirva de ejemplo el Reglamento Regulador de las Infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones (2011) que regula la resistencia de la toma de tierra con un valor mucho más estricto que el REBT. También existen distintos niveles administrativos (municipal, autonómica, estatal) con capacidad para regular incluso sobre el mismo campo como por ejemplo es el caso del aprovechamiento de la energía solar que en la actualidad en la ciudad de Barcelona está regulado por Ordenanza Solar Térmica de la ciudad (1999), por el decreto de Ecoeficiencia de la Generalitat de Catalunya (2006) y el Código Técnico de la Edificación (2006). Las tres normas están en vigor y con exigencias distintas. Es muy complicado tener en cuenta todas las normas y todas las implicaciones que estas conllevan.

DESARROLLO

En la Gráfica 1 se presenta una secuencia temporal del valor de 1 hora de trabajo de un peón de la construcción obtenido del BEC y de esta misma hora de trabajo actualizada con el IPC al año 2017. Se puede observar que en el periodo hasta 1975 el precio de la mano de obra crece de manera muy pronunciada para posteriormente descender hasta el año 1985 y volver

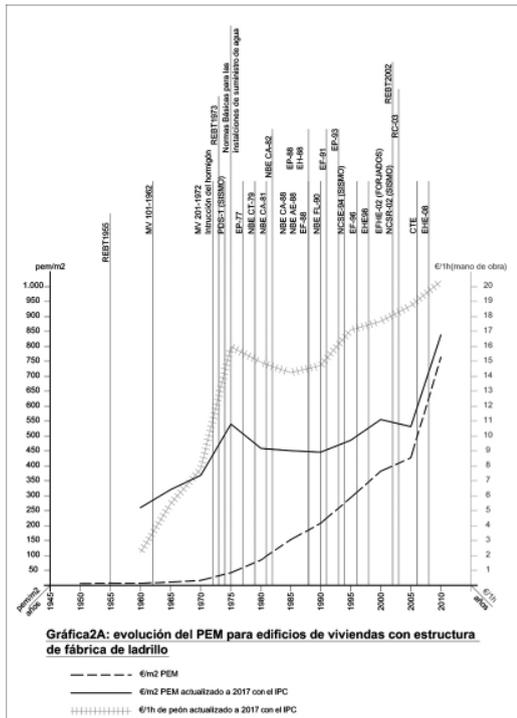


Gráfica 1

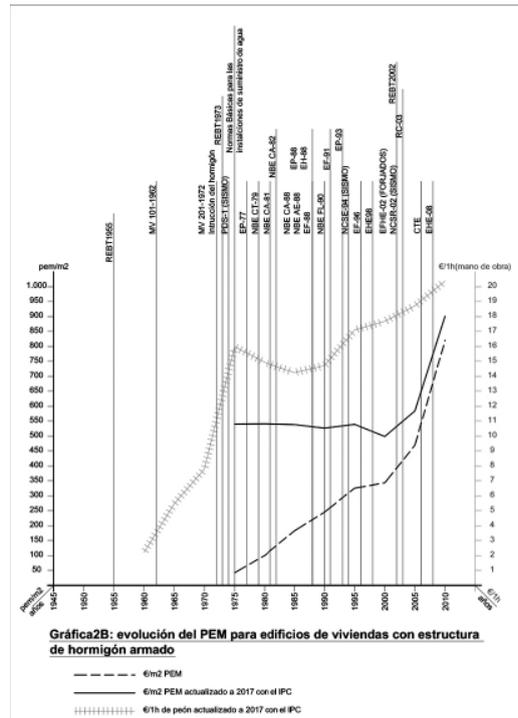
Evolución del precio de una hora de peón. (fuente: BEC)

a subir recuperando el poder adquisitivo a mediados de los noventa y seguir en ascenso pero de una manera menos pronunciada.

En las gráficas Gráfica 2a y Gráfica 2b se muestra la variación del PEM para edificios bien con estructura de fábrica de ladrillo cerámico o bien estructura de hormigón armado respectivamente y los mismos costes actualizados a enero de 2017 con el IPC. Sobre estas gráficas se ha superpuesto el calendario con las sucesivas implantaciones de normas de obligado cumplimiento y la evolución del coste de una hora de peón actualizada a enero de 2017. En la Gráfica 2a se observa como la evolución del PEM de los edificios con estructura de muros de fábrica de ladrillo sigue hasta el año 1985 la misma tendencia que la evolución del salario de la mano de obra. A partir de 1985 el salario de la mano de obra vuelve a crecer pero el PEM del edificio sigue en ligero descenso hasta la década de 1990. En el periodo de 1990 a 2000 tanto el salario de la mano de obra como el PEM aumentan pero con tendencias distintas. En el periodo 2000–2005 el PEM del edificio disminuye mientras el salario de la mano de obra aumenta y por último en el periodo 2005–2010 el coste de construcción sufre un gran aumento. En el año 2006 entra en vigor el Código Técnico de la Edificación (a partir de ahora CTE) dotando las viviendas y los edificios nuevas exigencias y siendo más exigente con las existentes.



Gráfica 2a
Evolución del PEM para edificios de viviendas con estructura de fábrica de ladrillo. (fuente: BEC)



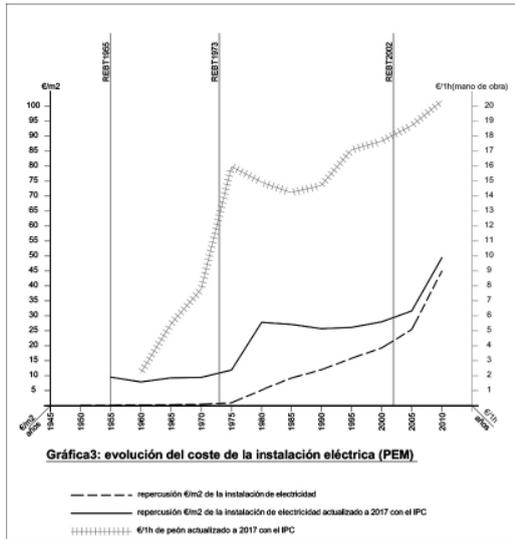
Gráfica 2b
Evolución del PEM para edificios con estructura de hormigón armado. (fuente: BEC)

La Gráfica 2b muestra la tendencia del PEM en los edificios con estructura de hormigón armado a partir del año 1975. Se observa que la tendencia entre los edificios con estructura de muro de fábrica de ladrillo y estructura de hormigón armado es distinta. La obra de fábrica requiere de un uso más intensivo de la mano de obra y quizás por esta razón es más sensible al coste de la mano de obra. El PEM de los edificios con estructura de hormigón es estable en el periodo 1975–1995 mientras que el coste de la mano de obra no. En el periodo 1995–2000 el PEM disminuye mientras los salarios de la mano de obra aumentan y por último en el periodo 2000–2005 y 2005–2010 el PEM aumenta, de manera especialmente pronunciada en el periodo 2005–2010.

En la Gráfica 3 se muestra la repercusión por metro cuadrado del coste de la instalación eléctrica y este mismo coste actualizado a enero de 2017 con el IPC. Sobre la gráfica se ha superpuesto el coste de

una hora de peón actualizado a 2017 con el IPC y el calendario de entrada en vigor de la normativa técnica de obligado cumplimiento. Se puede observar que la tendencia del coste de la mano de obra es completamente distinta a la del coste de la instalación eléctrica. La instalación eléctrica de una vivienda está regulada por, entre otros, el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (a partir de ahora REBT). El primer REBT es de 1955 y posteriormente se ha revisado en dos ocasiones: 1973 y 2002. En la Gráfica3 se puede observar de manera clara como en el momento en el que entra en vigor un nuevo REBT hay un aumento marcado del coste de la instalación y este se mantiene estable hasta la aprobación del siguiente REBT.

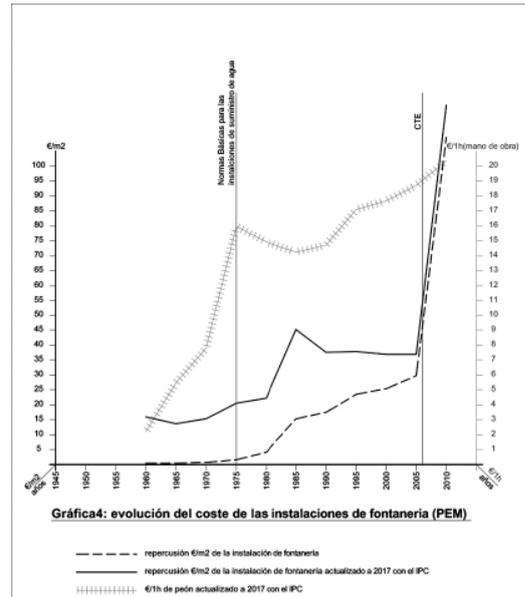
En la Gráfica 4 se analiza el coste de las instalaciones de fontanería (suministro de agua, gas i producción de ACS) y este mismo coste actualizado a enero de 2017 con el IPC. Sobre la gráfica se ha superpuesto el coste de una hora de peón actualizado a 2017 con el



Gráfica3
Evolución del coste de la instalación eléctrica (PEM).
(fuente: BEC)

IPC y el calendario de entrada en vigor de la normativa técnica de obligado cumplimiento. Se puede observar un aumento notable en el periodo 1980–1985 en que casi se duplica el coste de la instalación. Este aumento es posterior a la entrada en vigor de la Norma Básica para las Instalaciones de Suministro de Agua en 1975. En el periodo 1985–1990 el coste desciende y el periodo 1990–2005 se mantiene estable. La ciudad de Barcelona aprueba su Ordenanza Solar Térmica en 1999 que se avanza al CTE (2006) en la instalación de captadores solares. Pese a que la Ordenanza Solar Térmica prácticamente obliga a instalar captadores solares en los edificios de nueva planta en la ciudad de Barcelona en los edificios tipo del BEC no se refleja su instalación hasta el periodo 2005–2010 cuando entra en vigor el CTE (2006) y donde se produce una gran subida del coste de la instalación en gran parte producida por la inclusión de sistemas de captación solar.

La Gráfica 5 muestra la evolución del coste de la estructura junto a la albañilería gruesa y este mismo coste actualizado a enero de 2017 con el IPC. Sobre la gráfica se ha superpuesto el coste de una hora de peón actualizado a 2017 con el IPC y el calendario de entrada en vigor de la normativa técnica de obligado cumplimiento. Se analiza de forma conjunta la estructura y



Gráfica4
Evolución del coste de la instalación de las instalaciones de fontanería (PEM). (fuente: BEC)

la albañilería gruesa porque, primero, en los edificios con estructura de muros de fábrica de ladrillo muchas veces el mismo elemento tiene a la vez una función estructural como elemento resistente y otra función como divisoria o cerramiento. Y, segundo, los edificios con estructura de hormigón armado, hasta tiempos muy recientes, la división del espacio interior y los cerramientos también se construían de manera habitual con muros de fábrica de ladrillo cerámico. De esta manera se permite comparar la evolución de los costes con mayor facilidad. En el periodo 1960–1975 se aprecia un fuerte incremento del coste de la estructura. Este periodo está fuertemente marcado por el accidente del Hotel Taurus en Pineda (1962) donde la estructura de muros de fábrica de ladrillo colapsó durante el proceso de construcción poniendo en evidencia que se estaba perdiendo el control de los límites del subsistema estructural de muros resistentes de obra de fábrica y la entrada en vigor de la norma MV-201–1972 Muros Resistentes de Fábrica de Ladrillo (1972) que obligaba a diseñar y calcular la estructura de manera distinta a como se hacía de manera habitual hasta ese momento (Mañá Reixac 1977)”author” : [{ “drop-

ping-particle” : “”, “family” : “Ma\u00f1\u00e1 Reixac”, “given” : “Fructuoso”, “non-dropping-particle” : “”, “parse-names” : false, “suffix” : “” }], “container-title” : “CAU : Construcci\u00f3n, Arquitectura, Urbanismo”, “id” : “ITEM-1”, “issue” : “41”, “issued” : { “date-parts” : [[“1977”]] }, “page” : “69-71”, “title” : “Una muestra m\u00e1s de elitismo tecnol\u00f3gico”, “type” : “article-journal” } , “uris” : [“http://www.mendeley.com/documents/?uuiid=644fc213-deca-4a0a-930d-9bf6c616181d”] }], “mendeley” : { “formattedCitation” : “(Ma\u00f1\u00e1 Reixac 1977. Estos hechos caracterizan un periodo de incertidumbre que terminará con la aparición de las Normas Básicas (a partir de 1975), la innovación y experimentación buscando nuevas soluciones técnicas y el desuso de las estructuras de muros resistentes de fábrica de ladrillo para edificios plurifamiliares. En el periodo 1975-1995 hay una fuerte caída del coste tanto en edificios con estructura de muros de fábrica de ladrillo como en los de estructura de hormigón armado coincidiendo con un descenso del coste de la mano de obra y posiblemente también debido una mejor gestión de los procesos obras.

En los años ‘70 del siglo XX se extendió ampliamente la idea de que los edificios con estructura de hormigón armado eran más baratos que los edificios con estructura de muro de fábrica de ladrillo. Esta afirmación no es cierta (Paricio 1977) si se tiene en cuenta la duplicidad de funciones de los muros de ladrillo (estructura y divisorias o cerramientos) y que en los edificios con estructura de hormigón armado la división del espacio interior y las fachadas se continúan construyendo con muros de ladrillo.

En el periodo 1995-2010 el coste de la estructura vuelve a subir especialmente en el periodo 2005-2010 cuando entra en vigor el CTE.

EPILOGO

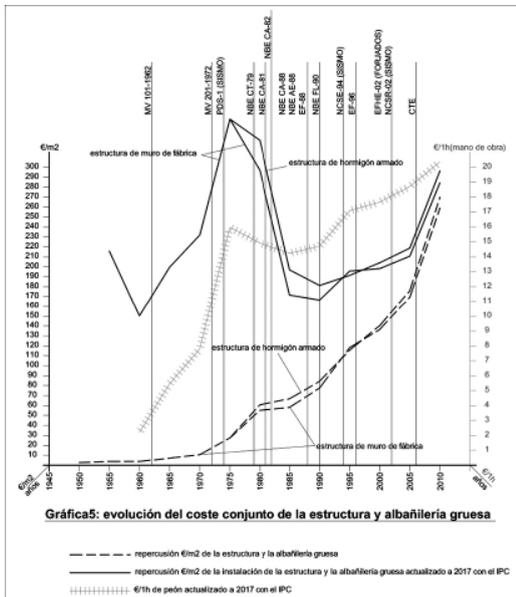
Posiblemente otras normativas urbanísticas o funcionales como la Plan General Metropolitano de Barcelona (1976) que prácticamente obliga a tener un aparcamiento en el sótano del propio edificio o la NBE CT-79 (1979) que obligaba a mejorar las condiciones interiores mediante aislamiento térmico y el CTE (2006) que aumentaba las prestaciones de confort interior también han implicado un aumento en el PEM de la vivienda aunque son aspectos a abordar en próximos estudios.

CONCLUSIONES

La primera conclusión es que el coste de construcción de la vivienda social (ver Gráfica2a y Gráfica2b) no siempre ha subido a lo largo del periodo estudiado y que el ascenso del coste de la mano de obra no siempre ha significado un incremento en el coste del conjunto del edificio. En el periodo 1975-1980 el PEM ha descendido a la vez que también ha descendido el coste de la mano de obra pero no así en el periodo 1995-2000 cuando el coste de la mano de obra subía mientras que el PEM del edificio bajaba.

La segunda conclusión es que cuando no hay nueva normativa de obligado cumplimiento o simplemente hay revisiones de la existente sin grandes cambios el PEM es más estable como sucedió en el periodo 1980-1990

La tercera conclusión es que la normativa no afecta de igual manera a todos los subsistemas del edificio. A la vista de los resultados, las normativas orien-



Gráfica 5 Evolución del coste conjunto de la estructura y albañilería gruesa. (fuente: BEC)

tadas a las instalaciones del edificio tienen una influencia más directa (véase la Gráfica3 instalaciones eléctricas y la Gráfica4 instalaciones de fontanería) que otras como las que afectan a la estructura.

En el periodo 2005–2010 hay un aumento importante de los costes de construcción tanto el PEM global del edificio como en los distintos subsistemas constructivos analizados. Este aumento es coincidente con la entrada en vigor del CTE y la EHE08. Ambas normativas han añadido nuevos requerimientos a los edificios y endurecido las exigencias de los requerimientos.

NOTAS

Agradecemos la atención recibida por el PMHB y en especial el acceso al archivo del PMHB. Queremos agradecer especialmente la atención recibida por María Roncero, responsable del archivo del PMHB. Esta comunicación ha sido elaborada a partir del TFM del autor realizado en el marco del Máster de Tecnología de la Arquitectura de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC); ver <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/14154>

LISTA DE REFERENCIAS

- Mañá Reixac, F., 1977. Una muestra más de elitismo tecnológico. En: CAU : Construcción, Arquitectura, Urbanismo. no. 41, p. 69–71.
- Paricio, I., 1977. Además de la Norma, las razones del desuso. En: CAU : Construcción, Arquitectura, Urbanismo. no. 41, p. 72–77.
- Llorens, J.I. y Ruiz, B., 1994. La normativa imposible. En: Cuaderno de comunicaciones : 1er. Congreso Nacional de Tecnología en la Arquitectura. Madrid : ETSAM, p. 179–185.
- Domingo i Clota, M. et al., 1999. Barcelona : les cases barates. Barcelona : Ajuntament de Barcelona, Patronat municipal de l'Habitatge. ISBN 847609891X.
- Sagarrà i Trias, F. et al., 2003. De les cases barates als grans polígons : el Patronat Municipal de l'Habitatge de Barcelona entre 1929 i 1979. Barcelona : Ajuntament de Barcelona. Patronat Municipal de l'Habitatge. ISBN 8476096526.
- Trilla i Bellart, C. et al., 2006. Habitatge públic a Barcelona : l'aportació del Patronat Municipal de l' Habitatge : 1991–2005. Barcelona : Ajuntament de Barcelona, Patronat Municipal de l' Habitatge.