

Implantación y desarrollo de las fachadas de doble piel en España, 1970-1989

Gonzalo Souto-Blázquez
Vittoria Bianco

Las fachadas de doble piel son soluciones de cerramiento vertical constituidas por dos hojas acristaladas separadas por una cámara de aire ventilada o estanca que suele tener más de 20 cm de ancho. Generalmente, cada hoja tiene su propia subestructura de soporte, aunque ambas pueden estar conectadas entre sí. En muchos casos, la piel interior tiene la morfología típica de una fachada ligera convencional a la que se antepone otra piel de vidrio que actúa como pantalla protectora.

Según las condiciones de ventilación de la cámara, es posible reconocer distintos tipos de fachadas de doble piel (Loncour et al. 2004; Poirazis 2004). Así, en función de que las corrientes de ventilación y el posible acondicionamiento del aire de la cámara se produzcan por medios naturales o mecánicos, distinguiremos entre fachadas pasivas y activas, respectivamente. A su vez, estos tipos pueden tener o no persianas regulables y/o aberturas practicables que dan lugar a fachadas dinámicas capaces de adaptarse a condiciones ambientales variables.

En comparación con las fachadas ligeras sencillas, las fachadas de doble piel pueden mejorar el comportamiento termo-acústico del cerramiento y permiten la ventilación natural en edificios en altura. Como contrapartida, ocasionan mayores costes de diseño, de ejecución, de limpieza y de mantenimiento, e implican un menor aprovechamiento de la superficie útil debido a su gran espesor.

En este trabajo se analiza el desarrollo inicial de este tipo constructivo en España, evaluando el con-

texto en el que se produjo, teniendo en cuenta sus antecedentes históricos internacionales y poniendo el foco en las motivaciones de su empleo, en sus aspectos tecnológicos y en sus prestaciones. Para ello, además de consultar fuentes bibliográficas, los autores han visitado los edificios seleccionados, han analizado sus proyectos originales y han establecido contacto con sus arquitectos, constructores, promotores y propietarios.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Las fachadas de doble piel empezaron a plantearse desde principios del siglo XX para superar las deficiencias de comportamiento térmico de las fachadas acristaladas sencillas. El antecedente más lejano identificado es el bloque Este de la Fábrica de juguetes Margarete Steiff en Giengen, Alemania, diseñado por Richard Steiff en 1903. Aunque esta obra pasó inadvertida para sus contemporáneos, su envolvente se puede considerar como la primera fachada de doble piel de la historia, y al tiempo, como el primer muro cortina de vidrio (Wittek 1991; Reiff 1992; Albrecht 1998; Meyer 2003; Fissabre y Niethammer 2009; Fernández-Solla 2011; entre otros).

En la década de 1920 se construyeron en Rusia varios edificios con fachadas de doble piel, entre los que cabe citar el Club de trabajadores Zuev –Ilya Golosov, 1926-1928– o el anexo al Bloque de viviendas Narkomfin –Moisei Ginzburg, 1928-1930–, am-

bos en Moscú (León [1999?]; Fernández-Solla 2012). A finales de esa década, Le Corbusier planteó un modelo teórico de cerramiento de doble piel al que llamó *mur neutralisant*, que disponía de una cámara estanca por la que se haría circular aire tratado para crear una barrera térmica que limitase los flujos de calor a su través (Le Corbusier [1929] 1999). Aunque intentó llevar a cabo su propuesta en el Centrosoyuz de Moscú (1928-1933) y en la Cité de Refuge de París (1929-1933), en ambas obras se introdujeron modificaciones que desvirtuaron el concepto original y derivaron en un comportamiento térmico deficiente. Posteriormente, las empresas Saint Gobain y American Blower Co. analizaron el comportamiento del muro neutralizante mediante ensayos y cálculos, y ambas concluyeron que su funcionamiento requeriría un enorme consumo energético (Ábalos y Herreros 1995; entre otros).

En décadas posteriores, este tipo constructivo se fue extendiendo por varias zonas geográficas, aunque su uso continuó siendo bastante minoritario. Entre otros ejemplos anteriores a 1970, cabría citar la St. George's School de Wallasey –Emslie Morgan, 1961– o la biblioteca de la Facultad de Historia de Cambridge –James Stirling, 1964–1968–.

CONTEXTO SOCIOECONÓMICO Y TECNOLÓGICO NACIONAL

El desarrollo en España de las fachadas de doble piel no comenzó hasta la década de 1970, periodo en el que se produjeron cambios políticos y económicos de gran repercusión sobre el sector de la edificación. En el ámbito arquitectónico se consolidó la apertura de España a las corrientes internacionales, lo que concedió gran protagonismo a las fachadas ligeras. No obstante, el estallido de las crisis del petróleo de 1974 y 1979 puso en evidencia la necesidad de limitar el consumo energético de los edificios y favoreció el establecimiento de un nuevo marco normativo que provocó cambios significativos en las formas de construir.

Al amparo del Decreto 3565/1972 y del Real Decreto 1650/1977 se desarrollaron, respectivamente, las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) y las Normas Básicas de la Edificación (NBE). Entre ellas, la que tuvo mayor incidencia en el diseño de las fachadas fue la NBE-CT-79 sobre condiciones

térmicas en los edificios, en la que se establecieron –por primera vez en España– unos valores máximos de transmisión térmica a través de los cerramientos. En el caso de las fachadas ligeras, cabe destacar la NTE-FPC-1975 sobre Fachadas prefabricadas: Muros cortina, por más que su texto no incluya referencia alguna a las fachadas de doble piel –lo que, por otra parte, tampoco se contemplaba en las principales publicaciones técnicas de la época–.

LA IDEA CONSTRUIDA. OBRAS ARQUITECTÓNICAS

Al igual que en otros países, las primeras fachadas de doble piel en España se desarrollaron con la intención de mejorar el comportamiento térmico de los cerramientos acristalados sencillos. Éstos proporcionaban una imagen moderna y permitían obtener interiores diáfanos y luminosos, pero provocaban importantes pérdidas caloríficas en invierno y excesivas ganancias energéticas en verano. Aunque el desarrollo de los dobles acristalamientos aislantes y de los vidrios absorbentes y reflectantes había permitido reducir el consumo de energía necesario para acondicionar los espacios habitables, éste seguía siendo excesivo. Por ello, algunos arquitectos trataron de encontrar una solución para mejorar la eficiencia energética de las envolventes acristaladas sin tener que sacrificar sus propiedades estéticas ni su permeabilidad visual y lumínica.

Los edificios que se analizan a continuación son representativos del proceso de desarrollo al que nos referimos. Sus cerramientos se resolvieron con fachadas pasivas de doble piel cuyas hojas exteriores se construyeron con vidrios coloreados o reflectantes que sirven simultáneamente como barrera acústica y como pantalla de protección solar, reflejando parte de la energía solar incidente y absorbiendo otra parte, que se disipa gracias a la ventilación de las cámaras. Éstas son continuas en toda su altura y están abiertas en su base y coronación para favorecer la formación de corrientes de convección natural. Los vidrios de las hojas exteriores tienen juntas abiertas que favorecen la circulación del aire de la cámara, permiten los movimientos térmicos y hacen posible prescindir de cordones de sellado antiestéticos y de limitada durabilidad.

Estos sistemas fueron planteados de forma intuitiva, apoyándose en los fundamentos físicos que rigen el

comportamiento de las envolventes arquitectónicas, pero sin realizar estudios o ensayos para evaluar con precisión sus prestaciones térmicas; no obstante, en algunos casos sí se realizaron ensayos mecánicos para comprobar la seguridad de las soluciones propuestas.

Todas las obras consideradas son edificios de oficinas o grandes sedes corporativas, para cuya ejecución se disponía de un presupuesto capaz de asumir el sobrecoste derivado de la ‘duplicación’ del cerramiento; de esta forma, el factor económico era secundario respecto de la intención de obtener una solución eficiente y una imagen altamente tecnológica que se transfiriese a las propias empresas que se emplazaban en los edificios. Todos ellos se ubican en zonas comerciales y financieras de máxima importancia, como el ensanche de Abando en Bilbao y los céntricos distritos de Chamberí y Salamanca en Madrid.

Edificio Miguel Ángel 11. Madrid

Proyecto: 1972. Construcción: 1976. Situación: c/ Miguel Ángel 11, Madrid. Arquitecto: Federico Echevarría Sainz (1944–). Promotor: Alfredo González Díez / Mutua Madrileña. Constructor de la fachada: Folcrá SA.

Esta obra temprana del arquitecto Federico Echevarría es especialmente relevante, porque probablemente sea la primera inaugurada en España con fachadas de doble piel, y porque fue proyectada antes del estallido de la primera crisis del petróleo. Por ello, debemos reconocerle tanto su naturaleza innovadora como su carácter precursor.

El edificio tiene dos fachadas a vía pública orientadas a Este y Sur, y una tercera que da a un pequeño callejón, con orientación Oeste. Todas están resueltas con la misma solución constructiva de cerramiento vertical, que creó un efecto de ‘caja de cristal’ facetada (figura 1).

La solución planteada inicialmente consistía en una fachada activa de doble piel cuya cámara estaría conectada a un sistema mecánico de tratamiento de aire. Según relata el propio Echevarría (2016):

La única idea de partida era: ¿¿como se ahorra energía!?

Entonces pensé que el edificio podía ser como un termo, en cuyo interior el agua se mantiene fría o caliente gracias a sus paredes... Y pensé: ‘¡Vamos a hacer esto! Me gusta experimentar’.



Figura 1
Edificio Miguel Ángel 11. Vista parcial de la fachada Este.
Foto de V. Bianco (2016).

De aquí partió la idea de la doble piel. Si enfrias o calientas el aire que se produce en la cámara, no permites que traspase nada hacia el interior del edificio, con lo cual, sólo tendrás que combatir la producción de calor de las personas, ordenadores, iluminación, etc. La idea, en definitiva, era introducir aire tratado en la fachada. Me parecía evidente que iba a funcionar, ¡tenía que funcionar!

De estas palabras se deduce que esta solución tenía unos fundamentos más intuitivos que científicos. Cuando la planteó, Echevarría desconocía la existencia de otros precedentes análogos, por lo que no pudo tomar en consideración la experiencia fallida del *mur neutralisant*, de evidentes concomitancias con ella. En cualquier caso, su propuesta no se llevó a cabo por el sobrecoste que implicaba, y porque el promotor no quiso asumir el riesgo de construir un sistema cuyo rendimiento se desconocía (Echevarría 2017).

Lo que finalmente se construyó fue una fachada pasiva de doble piel de tipo dinámico, constituida por una hoja interior acristalada con estructura de mon-

tantes metálicos y por una hoja exterior de vidrios coloreados en masa *Parsol Verde*. Estos últimos se abotonaron a unos montantes ocultos para crear un efecto de «vidrio en el aire» (Echevarría 2016), que permite percibir la superficie exterior de la fachada como un plano terso, sin carpintería evidente. Ante la carencia de precedentes tecnológicos para construir la piel exterior, fue necesario ensayar su comportamiento mecánico en una fábrica belga de vidrio que disponía de un túnel de viento (Echevarría 2016).

Los paramentos de la piel interior son verticales, mientras que los vidrios de la piel exterior se dispusieron con cierta inclinación, dando lugar a una cámara de aire de anchura variable. Esta configuración genera un plano quebrado con el que se pretendía desviar y fragmentar las ondas sonoras para así reducir el nivel de presión sonora en el interior (Echevarría 2016).

No se dispusieron módulos practicables, a excepción de unas aberturas para acceso a unas pasarelas de mantenimiento alojadas en el interior de la cámara

—a nivel de cada planta— y construidas con rejillas electrosoldadas de acero galvanizado para no interrumpir los flujos de aire. La cámara está conectada con el exterior por unas aberturas permanentes dispuestas en su parte inferior (figura 2), y por otras regulables situadas a la altura del peto de cubierta. Las fachadas han envejecido satisfactoriamente, y hasta el momento no han precisado ser reformadas o restauradas (Echevarría 2016).

A pesar de que esta obra ha sido ignorada por los medios escritos especializados,¹ sus fachadas fueron imitadas en diversas ocasiones. Según relata Echevarría (2017), «en Madrid hay al menos tres edificios con fachadas idénticas... Uno de ellos es un edificio de oficinas situado en la Calle Gobelias [13]; lo proyectó el arquitecto Luis García Palencia, un amigo mío al que yo le había explicado cómo funcionaba la fachada. Existe otra copia en la zona de Las Ventas... y me hablaron al menos de otra más, pero ya ni quise saber donde estaba».



Figura 2
Edificio Miguel Ángel 11. Arranque inferior de la fachada de doble piel. Foto de G. Souto-Blázquez (2012).

Edificio Bankuniión. Bilbao

Proyecto: 1974. Construcción: 1975-1977. Situación: Plaza circular 4, Bilbao. Arquitectos: Ricardo del Campo Lagarón (1939–), Juan Manuel Pazos León (1947–), José Luis Ortega Carnicero (1941-2017) y Mariano Ortega Carnicero (1947–). Arquitectos técnicos: José Luis Miguel, José Luis Blanco y José María Garros. Promotor: Bankuniión. Contratista: Edificios y Obras SA. Constructor de la fachada: Folcrá SA.

Según Paricio (2010) y Estañol (2015), este edificio fue el primero que se construyó en España con fachadas de doble piel con cámara ventilada. Aunque acabamos de atribuir ese mérito al Edificio Miguel Ángel 11, podemos coincidir con los citados especialistas en que se trata de una obra muy adelantada a su tiempo, ya que ambas son prácticamente contemporáneas.

La obra fue adjudicada mediante concurso restringido a un grupo de arquitectos con experiencia en proyectos de envergadura —como la Universidad Autónoma de Bilbao—, que propusieron una solución de cerramiento para la que carecían de experiencias previas, si bien la adoptaron por considerar que su carácter innovador habría de ser bien valorado en el concurso (Campo 2017).

La envolvente del edificio se concibe como un gran espejo en el que se refleja el entorno circundante, lo que le proporciona una naturaleza mimética y un aspecto cambiante según el punto de observación (figura 3). Las tres fachadas exteriores, orientadas a Noreste, Sureste y Suroeste, se resolvieron con una misma solución de muro cortina al que se antepone una piel de vidrio que genera una cámara de aire ventilada de 35 cm de anchura completamente abierta en base y coronación (Campo et al. 1974) (figura 4). La piel interior es una fachada ligera convencional formada por elementos opacos y módulos de ventanas abatibles con dobles acristalamientos aislantes; la piel exterior está formada por vidrios laminados *Lamiglas Reflexit* constituidos por dos lunas de 6+6 mm con interposición de una película metálica reflectante (Retailiau 1982; Campo 2017). Estos últimos forman bandas alternas de vidrios rectangulares y cuadrados que se corresponden, respectivamente, con los antepechos y las ventanas de la piel interior.



Figura 3
Edificio Bankuni3n. Vista de las fachadas Sureste y Suroeste. Foto de CP Arquitectos (2015). Cortesía de R. del Campo.

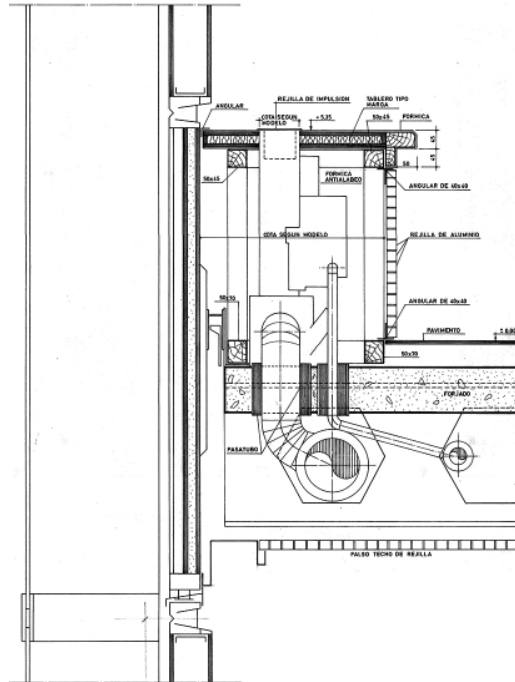


Figura 4
Edificio Bankuni3n. Sección vertical por fachada. Fragmento de plano de proyecto (Campo et al. 1974).

Los vidrios de la piel exterior se fijaron mediante un sistema de brazos en voladizo atornillados a los montantes de la hoja interior; en sus extremos se dispusieron unos anclajes puntuales compuestos por pletinas que actúan como mordazas de presión para sujeción de los vidrios, de forma que no fue necesario perforarlos, y en consecuencia, tampoco hubo que templarlos (Paricio 2010). Esta subestructura está íntegramente ejecutada en acero inoxidable y es imperceptible desde el exterior, lo que proporciona un aspecto limpio y terso a la superficie de las fachadas.

Para la limpieza de la hoja exterior se dispuso una góndola suspendida con carril en vuelo; sin embargo, según testimonio del arquitecto Ricardo del Campo (2017), «la falta de mantenimiento ha inutilizado el sistema... y el aspecto actual de la fachada deja mucho que desear». Según el mismo arquitecto, «la fachada ha cumplido su función, aunque la protección solar al sur, en días de verano, no es total y se hace necesario reforzarla con cortinillas interiores».

A pesar de su importancia, esta obra apenas tuvo repercusión en publicaciones especializadas.² No obstante, sus fachadas de doble piel despertaron el interés de otros colegas arquitectos; según relata Del Campo (2017), «fuimos conscientes de la trascendencia de esta solución constructiva, ya que la obra la visitaron posteriormente arquitectos de prestigio que estaban interesados en su funcionamiento y resultado formal. Atendimos la visita de Sáenz de Oiza para el BBVA de La Castellana y de Ricardo Bofill para el aeropuerto de Barcelona».

Edificio Castelar, Madrid

Proyecto: 1972. Construcción: 1974-1986. Situación: Paseo de la Castellana 50, Madrid. Arquitectos: Rafael de La-Hoz Arderius (1924-2000), Gerardo Olivares James (1930-), Rafael de La-Hoz Castanys (1955-). Arquitectos técnicos: Manuel Moncayo Sanz, Fernando Pahissa. Promotor: Banco Coca. Contratista: Agroman. Constructor de la fachada: La Veneciana SA y Victoriano Villar SA (vidrios) / Mose (acero inoxidable y cerrajería).

En este emblemático edificio, proyectado por el estudio de Rafael de La-Hoz (Premio Nacional de Arquitectura 1956), las fachadas de doble piel alcanzaron elevadas cotas de refinamiento estético y constructivo, pues se resolvieron con un sistema tan audaz como exquisito, que además destaca por su precocidad. En efecto, la obra fue proyectada el mismo año que el Edificio Miguel Ángel 11 y antes que el Edificio Bankuni de Bilbao, aunque su ejecución se terminó años después debido a las dificultades económicas por las que atravesó su promotor –que provocaron que cambiase de propietario cuando estaba a medio construir (Fiorelli 1989; Gosálvez 2009)–.

El edificio se organiza en tres partes bien diferenciadas: un cuerpo enterrado, un cuerpo inferior o ‘basamento’ y una torre exenta –estructuralmente muy singular– que vuela sobre éste. La torre está envuelta en un ‘halo’ de vidrio que genera una sensación de inmaterialidad al tiempo que oculta cualquier elemento de referencia que permita establecer una escala en la mente del observador. Así, la torre se convierte en una pieza ingrávida, etérea y abstracta (figura 5).

Las fachadas de la torre se resolvieron con dos pieles de vidrio separadas por una cámara ventilada



Figura 5
Edificio Castelar. Vista del volumen de la torre en voladizo sobre el cuerpo inferior. Foto de G. Souto-Blázquez (2009).

de 81,5 cm de ancho que está totalmente abierta en su base y coronación. La piel interior está formada por un muro cortina diseñado *ad hoc* con perfiles de acero y con dobles acristalamientos aislantes de 6+6+6-12-10 mm de espesor, despiezados en paños de 200x320 cm; dichos acristalamientos están formados por un triple vidrio laminado exterior –con dos vidrios coloreados *Pink-Rosa* más otro reflectante *Antelio*– y por un vidrio incoloro templado colocado hacia el interior. A su vez, el ‘halo’ exterior está formado por lunas incoloras templadas y mateadas al ácido por su cara exterior, de 12 mm de espesor y 600x74 cm de superficie, dispuestas con juntas horizontales abiertas de 62,5 mm de anchura.

Para fijar el ‘halo’ sin comprometer el efecto de transparencia, en lugar de recurrir a una subestructura metálica, se diseñó una solución innovadora con costillas de vidrio laminado de 12+12 mm de espesor y 80x320 cm de superficie, compuestas por dos lunas templadas incoloras enmarcadas con perfiles de ace-

ro inoxidable. Las costillas se fijaron a los tirantes estructurales de los que cuelgan los forjados, y se separaron 200 cm entre sí, de forma que cada uno de los módulos del 'halo' se sustenta por cuatro costillas, excepto en los paños de esquina, que están sustentados por tres. Esta configuración genera unos módulos de vidrio que vuelan 200 cm hasta encontrarse con los de la fachada orthogonal, formando una junta articulada de diseño específico (figura 6).

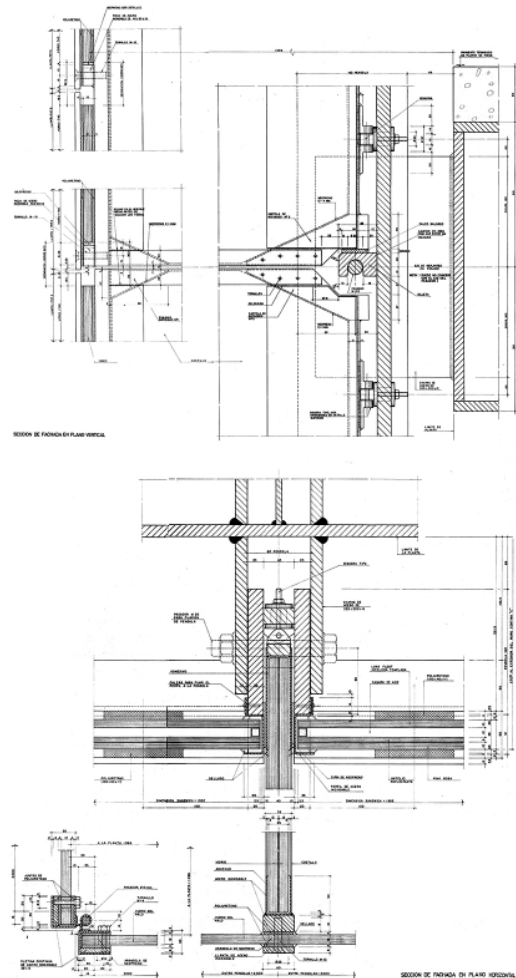


Figura 6
Edificio Castelar. Detalles constructivos de la fachada de la torre, en sección vertical y horizontal («Castelar, edificio singular» 1982).

Esta solución de cerramiento con vidrio estructural fue planteada después de desechar otras alternativas en policarbonato, y su materialización fue el resultado de tres años de investigaciones realizadas por los arquitectos en colaboración con Cristalería Española SA y con las empresas que participaron en la construcción del edificio. Además de numerosos cálculos y estudios, se construyó un módulo a escala real para comprobación del comportamiento mecánico de la fachada, que fue ensayado en los laboratorios centrales del CITAV.

El sistema resultante fue absolutamente novedoso en su momento, y continúa siendo único en nuestros días. Si además de los cerramientos verticales, consideramos también la estructura singular del edificio y las cualidades formales y espaciales que se derivan de la conjunción de ambos, debemos concluir que esta obra es una pieza extraordinaria del patrimonio arquitectónico español, en la que arquitectura y construcción se complementan con absoluta coherencia y en total armonía. Por ello, no es de extrañar que el edificio haya suscitado el interés de diferentes medios escritos nacionales e internacionales, aunque seguramente no en la medida en que lo merecería.³

Edificio María de Molina 40, Madrid

Proyecto: 1986. Construcción: 1986-1988. Situación: c/ María de Molina 40, Madrid. Arquitectos: Federico Echevarría Sainz (1944-) y Victoriano Javier Sebastián Nuño (1952-). Arquitectos técnicos: Francisco Checa Gale y Jaime Moscoso. Promotor: Hermanos Revilla SA. Contratista: Construcciones San Martín y Construcciones y contratas.

Esta obra también se debe a Federico Echevarría, autor del Edificio Miguel Ángel 11, y para ella, el arquitecto reivindica el mérito de haber sido el primer edificio español en el que se utilizó silicona estructural como único soporte de los vidrios, utilizando una tecnología importada de Estados Unidos (Echevarría 2016).

El edificio presenta dos fachadas a vía pública orientadas a Norte y Oeste, y otras dos fachadas interiores orientadas a Sur y Este. Todas están resueltas con la misma solución de paños opacos y grandes ventanales, aunque la orientada a Poniente resulta radicalmente diferente a las demás, ya que está protegida con una hoja de vidrio que genera una fachada pasiva de doble piel.

El encuentro en esquina entre las dos fachadas exteriores se resolvió con un tramo curvo que es prolongación de esta fachada de doble piel, y que sirve como nexo entre los dos frentes del edificio, aportándole «una unidad compositiva desde el punto de vista urbano» (Echevarría y Sebastián 1986) (figura 7).

Los arquitectos hubieran deseado que las fachadas fuesen sistemas activos de doble piel, pero según explica Echevarría (1989), «no podían serlo por varias razones... no podíamos producir una cámara del tamaño suficiente. Las ordenanzas no nos permitían sobresalir hacia fuera... [y] la propiedad no quería perder metros cuadrados... porque en esa zona son muy caros».

Las fachadas con paños opacos están moduladas formando retícula de 330 x 330 cm, y constan de bandas opacas de 90 cm de anchura –horizontales y verticales– que ocultan los cantos de los forjados y los pilares de hormigón armado. Estas bandas, revestidas exteriormente con placas de granito gris Extremadura, enmarcan unos huecos cuadrados de 240 x 240 cm cerrados por ventanas fijas de aluminio ano-

dizado con dobles acristalamientos aislantes con lunas *Parsol Verde*. Las ventanas se situaron a haces interiores, retranqueándolas 45 cm respecto del plano de fachada (Echevarría y Sebastián 1986).

La fachada de doble piel está constituida por una hoja interior de ventanas y paños opacos como la que se acaba de describir, a la que se antepuso una piel formada por vidrios *Parsol Verde* separada 40 cm respecto de la anterior, generando así una cámara ventilada (Echevarría y Sebastián 1986). En este caso se dispusieron dobles acristalamientos con lunas incoloras en los ventanales interiores para evitar que la duplicidad de vidrios coloreados limitase en exceso la entrada de luz natural (Echevarría 2017).

La piel exterior está modulada siguiendo la retícula base, y sus vidrios tienen unas dimensiones de 165 x 330 cm, resultantes de dividir a la mitad cada cuadrado. Están fijados con silicona estructural a un entramado de montantes y travesaños metálicos que queda alojado en la cámara, generando así un plano acristalado totalmente continuo (figura 8).



Figura 7
Edificio María de Molina 40. Vista parcial de las fachadas Norte y Oeste. Foto de los autores (2016).



Figura 8
Edificio María de Molina 40. Arranque inferior de la fachada de doble piel. Foto de V. Bianco (2016).

El interior de la cámara es visitable a través de unas pasarelas de rejilla situadas a la altura de cada forjado, a las que se accede desde unas puertas-ventana situadas en la hoja interior de la fachada. Este diseño permite limpiar las superficies de los vidrios que están en contacto con la cámara, pero no evita la necesidad de recurrir a una góndola suspendida para poder limpiar sus superficies exteriores.

Esta obra arquitectónica apenas tuvo impacto en publicaciones especializadas, aún cuando tendría méritos suficientes para ello.⁴ En ella no sólo destacan la sencillez y la eficacia de su fachada de doble piel, sino también la armonía con que ésta se relaciona con otro cerramiento de tipo convencional.

Otros edificios

En la década de 1980, Federico Echevarría proyectó un conjunto de tres obras de lenguaje postmoderno situadas en la Glorieta Emilio Castelar, en el Paseo de la Castellana de Madrid: el Edificio Castellana 52 (1982), el Edificio Castellana 43 (1988) y el Edificio Castellana 41, también conocido como Edificio Revilla (1987-1989). En todos ellos se utilizaron soluciones pasivas de doble piel, si bien de forma limitada a unas bandas verticales rematadas con arcos de medio punto. El Edificio Revilla constituye una excepción, puesto que no solamente dispone de unas bandas análogas, sino que la doble piel ocupa además paños completos de cerramiento (Echevarría y Sebastián 1987). No obstante, resulta llamativo que la única fachada en la que esta solución se empleó en toda su superficie sea el alzado Norte, en donde su propia orientación hace innecesario cualquier sistema de protección solar (figura 9).

Desde los puntos de vista formal y tecnológico, estas obras no son tan interesantes como las que se han analizado anteriormente, y por ello, no es de extrañar que no hayan despertado demasiado interés en los medios especializados.⁵ En efecto, puede considerarse que su resolución constructiva no planteó novedades significativas y que su estética postmoderna les confirió una imagen actualmente caduca. Sin embargo, podemos valorarlas como dignos ejemplares dentro del reducido grupo de edificios españoles de su época en los que se utilizaron soluciones de doble piel. Además, son representativas de la contribución de Echevarría a la implantación de este tipo constructivo y de su pervivencia en la década de 1980.



Figura 9
Edificio Revilla. Vista de las fachadas Norte y Este. Foto de los autores (2016).

CONCLUSIONES

El desarrollo inicial de las fachadas de doble piel en España se produjo con un considerable retraso respecto de las primeras experiencias internacionales. Fueron planteadas en un contexto de crisis energética con la intención de mejorar el comportamiento termo-acústico de las fachadas acristaladas y, al mismo tiempo, de proporcionar al edificio unas cualidades formales sugerentes. Durante el periodo considerado, la construcción de este tipo de cerramientos fue minoritaria y se vio limitada al ámbito de los edificios de oficinas de prestigio –tendencia que continúa en la actualidad–.

Desde los puntos de vista térmico y acústico, las soluciones de fachada de doble piel que se han analizado fueron planteadas de forma intuitiva, por lo que únicamente se disponía de un conocimiento aproximado acerca de cual iba a ser su comportamiento real. No obstante, alcanzaron un elevado grado de definición constructiva y de calidad estética, lo que

ha permitido que la mayoría de obras consideradas mantenga su vigencia en la actualidad.

Estas soluciones precursoras tienen un gran valor histórico no solamente porque anunciaron el posterior desarrollo de sistemas dinámicos inteligentes, sino también porque marcaron un punto de inflexión en la consideración de la sostenibilidad y la eficiencia energética como factores relevantes para el proyecto de las fachadas ligeras.

NOTAS

Queremos agradecer la colaboración que nos han brindado Ricardo del Campo, arquitecto; Federico Echevarría, arquitecto; Pere Estañol, ex-director técnico de Folcrá SA; personal de la biblioteca de la Escuela de Arquitectura Técnica de A Coruña y personal de la Sección de Acceso al Documento de la Universidade da Coruña.

1. Que se conozca, no existe ninguna publicación que se refiera al Edificio Miguel Ángel 11, más allá de un artículo que trata de forma general sobre la obra del arquitecto (García-Arévalo 1993).
2. Las únicas publicaciones conocidas en la que se hace referencia a las fachadas del Edificio Bankuniión son los libros de Llano (1977), Retailliau (1982) y Paricio (2010).
3. Entre los artículos que describen el Edificio Castelar, destacan los publicados en *Panorámica de la Construcción* (1982), *Trazos* (1986), *Arte y Cemento* (Comes 1989), *L'Arca* (Fiorelli 1989), *Tectónica* (Quintáns 1999) y *Arquitectos* (Pérez-Arroyo 2001). También se incluyen referencias a esta obra en los textos de Araujo y Seco (1994), Broughton y Ashton (1997) y Ceño (1998). Por tanto, no podemos suscribir la afirmación de Quintáns (1999) respecto de que «si buscamos referencias, tan sólo encontraremos dos...».
4. Que sepamos, la única publicación que trata sobre el Edificio María de Molina 40 es un artículo de la revista *BIA* (1989), que está acompañado de sendas entrevistas al arquitecto y al aparejador.
5. Por lo que sabemos, la única referencia publicada sobre el Edificio Revilla es un breve pasaje escrito por Paricio (2010).

LISTA DE REFERENCIAS

- Ábalos, Iñaki y Juan Herreros. 1995. *Técnica y arquitectura en la ciudad contemporánea*. 2ª ed. Madrid: Nerea.
- Albrecht, Peter. 1998. «Fábrica Steiff, 1903 = Steiff factory». *A+T* (11): 4-9.
- Araujo, Ramón y Enrique Seco. 1994. *Construir con acero: arquitectura en España*. Oviedo: Ensidesa.
- Broughton, Hugh y Melanie Ashton. 1997. *Madrid. Guía de la arquitectura reciente*. London: Ellipsis; Köln: Könemann.
- Campo, Ricardo del. 2017. Entrevista por Gonzalo Souto-Blázquez. 15 de mayo.
- Campo, Ricardo del; Luis Ortega, José; Ortega, Mariano y Juan Manuel Pazos. 1974. «Proyecto de edificio social para Bankuniión. Plaza de España (Bilbao)». Archivo de R. del Campo.
- Ceño, Mónica. 1998. «Banco Coca, Madrid 1972». En *Arquitectura Bancaria en España*, 170-173. Madrid: Ministerio de Fomento, Electa.
- Comes, Vicente. 1989. «El Edificio Castelar». *Arte y Cemento* (1589): 74-82.
- De la Hoz, R.; Olivares James, G. 1982. «Castelar, edificio singular». *Panorámica de la Construcción* (45): 5-18.
- Echevarría, Federico. 1989. Entrevista con Federico Echevarría, arquitecto. *BIA* (119): 52-53.
- 2016. Entrevista por Vittoria Bianco. 11 de noviembre.
- 2017. Entrevista por Gonzalo Souto-Blázquez. 13 de mayo.
- Echevarría, Federico y Javier Sebastián. 1986. «Proyecto de ejecución de edificio de oficinas, locales comerciales y garaje aparcamiento en la calle Velázquez 128 c/v a María de Molina 40, Madrid». Archivo de F. Echevarría. Trabajo nº 3085.
- 1987. «Modificado de proyecto básico y de ejecución de edificio de oficinas, locales comerciales y garaje aparcamiento en el Paseo de la Castellana 41 c/v a General Martínez Campos 50, Madrid». Archivo de F. Echevarría. Trabajo nº 3185.
- 1986. «Edificio Castelar, Madrid». *Trazos de Arquitectura y Construcción. Serie detalles constructivos* (9): 1-133.
- 1989. «Edificio singular en la esquina de María de Molina con Velázquez, Madrid». *BIA* (119): 41-51.
- Estañol, Pere. 2015. Conversación con Gonzalo Souto-Blázquez. 25 de noviembre.
- Fernández-Solla, Ignacio. 2011. «The Steiff Factory and the birth of curtain walling». *Façades Confidential* (blog), <http://facadesconfidential.blogspot.com.es/2011/11/>
- 2012. «Le Corbusier: a French lesson on “Murs neutralisants”». *Façades Confidential* (blog), <http://facadesconfidential.blogspot.com.es/2012/04/>
- Fiorelli, Bruno. 1989. L'edificio appeso = Suspended structure. *L'Arca* (25): 26-31.
- Fissabre, Anke y Bernhard Niethammer. 2009. «The invention of glazed curtain wall in 1903: The Steiff Toy Factory». En *Proceedings of the Third International Congress on Construction History*. 2: 595-602. Cottbus: B-TU.
- García-Arévalo, Eduardo. 1993. «Panorámica de la arquitectura de Federico Echevarría». *Album Letras - Artes* (35): 49-65.

- Gobierno de España. 1973. «Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre, por el que se establecen las normas tecnológicas de la edificación, NTE». *BOE* (13): 752 -756.
- 1975. «Orden de 15 de septiembre de 1975 por la que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación, Fachadas prefabricadas: Muros cortina. NTE-FPC-1975». *BOE* (232): 20455-20468.
- 1977. «Real Decreto 1650/1977, de 10 de junio, sobre Normativa de la Edificación». *BOE* (163): 15443-15444.
- 1979. «Real Decreto 2429/1979, de 6 de julio, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación sobre condiciones térmicas en los edificios, NBE-CT-79». *BOE* (253): 24524-24550.
- Gosálvez, Patricia. 2009. «Un farolillo de 18 pisos». [Entrevista a Rafael de La-Hoz Castanys]. *El País*, 21 de septiembre.
- Le Corbusier. (1929) 1999. *Precisiones respecto a un estado actual de la arquitectura y del urbanismo*. Barcelona: Apóstrofe.
- León, Ana María. [1999?]. «History of double skin facades». <http://www.civil.uwaterloo.ca/beg/ArchTech/History%20of%20Double%20Skin.pdf>
- Llano, Manuel. 1977. *Plaza de España, 4*. [Barcelona]: [Bankunió].
- Loncour, Xavier, Arnaud Deneyer, Marcelo Blasco et al. 2004. *Ventilated double façade: Classification and illustration of façade concepts*. Brussels: BBRI.
- Meyer, Henning. 2003. «Historischer Fabrikbau der Firma Steiff in Giengen». En *Baumeister*; 100 (11): 90-95.
- Paricio, Ignacio. 2010. *La piel ligera*. Barcelona: Grupo Folcrá Edificación.
- Pérez-Arroyo, Salvador. 2001. «La Torre Castelar en Madrid». *Arquitectos* (158): 134-145.
- Poirazis, Harris. 2004. *Double skin façades for office buildings*. Lund: KFS AB.
- Quintáns, Carlos. 1999. «Torre Castelar en Madrid». *Tectónica* (10): 24-37.
- Reiff, Angelika. 1992. «Architektur ohne Architekten: Drei bald neunzig Jahre alte Industriehallen in Giengen an der Brenz». *Bauwelt*, 83 (44): 2520-2523.
- Retailliau, Françoise, dir. 1982. *Enciclopedia de la construcción. Detalles de arquitectura I*. Barcelona: Editores Técnicos Asociados.
- Wittek, Karl. 1991. «Dokumente der Architektur des 20. Jahrhunderts. Der Ostbau der Firma Margarete Steiff in Giengen a. d. Brenz (Württ.), 1903». *Architekt* (3): 118.

