Clasificación de las tipologías constructivas más habituales en España

Classification of the Constructive Typologies most frequently used in Spain

Entregable ID	E1.2. Fichas envolventes: características, retos, condiciones de trabajo
Autoría	UPM-giSCI: Cristina Jiménez-Pulido Ana Jiménez-Rivero, Justo García-Navarro
Responsable de la tarea | Líder del Proyecto	TPF Getinsa Euroestudios S.L.
Contribuciones | Socios del Proyecto (ámbito construcción)	FCC Construcción, S.A; GEOTECNIA Y CIMIENTOS, S.A;
Colaboraciones | Organismos de investigación Supervisión | Otros socios del Proyecto	UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA_ UPV-IRP INSYTE, S.A; IMATIA INNOVATION, S.L; IBIM BUILDING TWICE, S.L

"Robótica autónoma para inspección y evaluación de edificios existentes con integración BIM"

Programa Estratégico CIEN. Número de Expediente: 00093139

Nº ficha ROBIM	NOMBRE DE FACHADA (breve descripción del sistema constructivo)	CÓDIGO CEC-CTE	CÓDIGO *A* (Hoja soporte)	CÓDIGO n_2 (Revestimiento)	CÓDIGO FINAL (Ficha ROBIM)	CORRESPONDENCIA CON CEC-CTE
1	FÁBRICA VISTA DE LADRILLO CERÁMICO, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	F 1	A	0	**F1.A.0**	F1.1, F1.2, F1.3, F1.4, F1.5, F1.6, F1.7, F1.8
2	FÁBRICA VISTA DE BLOQUE DE HORMIGÓN, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior		B	0	**F1.B.0**	F1.9, F1.10, F1.11, F1.12, F1.13
3	FÁBRICA VISTA DE LADRILLO DE HORMIGÓN, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior		C	0	**F1.C.0**	F1.14, F1.15, F1.16, F1.17
4	FÁBRICA VISTA DE LADRILLO CERÁMICO, con cámara ventilada y aislamiento interior	F2	A	0	**F2.A.0**	F2.1, F2.2
5	FÁBRICA VISTA DE BLOQUE DE HORMIGÓN, con cámara ventilada y aislamiento interior		B	0	**F2.B.0**	F2.3, F2.4, F2.5
6	FÁBRICA VISTA DE LADRILLO DE HORMIGÓN, con cámara ventilada y aislamiento interior		C	0	**F2.C.0**	F2.6, F2.7
7	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revoco exterior, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	F 3	A	1	**F3.A.1**	F3.1, F3.2, F3.3, F3.4, F3.5, F3.6, F3.7, F3.8
8	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revoco exterior, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior		B	1	**F3.B.1**	F3.9, F3.10, F3.11, F3.12, F3.13, F3.14, F3.15, F3.16, F3.17, F3.18, F3.19, F3.20, F3.33, F3.34, F3.35, F3.36, F3.37, F3.38
9	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revoco exterior, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior		C	1	**F3.C.1**	F3.29, F3.30, F3.31, F3.32
10	FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO con revoco exterior, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior		D	1	**F3.D.1**	F3.21, F3.22, F3.23, F3.24, F3.25, F3.26, F3.27, F3.28
11	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revoco exterior, sin cámara de aire, y aislamiento exterior	F 4	A	1	**F4.A.1**	F4.1, F4.2
12	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revoco exterior, sin cámara de aire, y aislamiento exterior		B	1	**F4.B.1**	F4.3, F4.4, F4.8, F4.9
13	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revoco exterior, sin cámara de aire, y aislamiento exterior		C	1	**F4.C.1**	F4.7
14	FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO con revoco exterior, sin cámara de aire, y aislamiento exterior		D	1	**F4.D.1**	F4.5, F4.6
15	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revoco exterior, cámara ventilada y aislamiento interior	F 5	A	1	**F5.A.1**	F5.1, F5.2
16	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revoco exterior, cámara ventilada y aislamiento interior		B	1	**F5.B.1**	F5.3, F5.4, F5.5, F5.8
17	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revoco exterior, cámara ventilada y aislamiento interior		C	1	**F5.C.1**	F5.6, F5.7
18	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revestimiento discontinuo adherido, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	F 6	A	2	**F6.A.2**	F6.1, F6.2, F6.3, F6.4, F6.5, F6.6, F6.7, F6.8
19	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo adherido, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior		B	2	**F6.B.2**	F6.9, F6.10, F6.11, F6.12, F6.13, F6.14, F6.15, F6.16, F6.17, F6.18, F6.19, F6.20, F6.33, F6.34, F6.35, F6.36, F6.37, F6.38
20	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo adherido, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior		C	2	**F6.C.2**	F6.29, F6.30, F6.31, F6.32
21	FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO con revestimiento discontinuo adherido, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior		D	2	**F6.D.2**	F6.21, F6.21, F6.22, F6.23, F6.24, F6.25, F6.26, F6.27, F6.28
22	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revestimiento discontinuo adherido, cámara ventilada y aislamiento interior		A	2	**F7.A.2**	F7.1, F7.2
23	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento interior		A	3	**F7.A.3**	F7.3, F7.4

Nº ficha ROBIM	NOMBRE DE FACHADA (breve descripción del sistema constructivo)	CÓDIGO CEC-CTE	CÓDIGO *A* (Hoja soporte)	CÓDIGO n_2 (Revestimiento)	CÓDIGO FINAL (Ficha ROBIM)	CORRESPONDENCIA CON CEC-CTE
24	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo adherido, cámara ventilada y aislamiento interior	F 7	B	2	**F7.B.2**	F7.5, F7.6, F7.7, F7.17
25	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento interior		B	3	**F7.B.3**	F7.8, F7.9, F7.10, F7.18, F7.19, F7.20
26	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo adherido, cámara ventilada y aislamiento interior		C	2	**F7.C.2**	F7.13, F7.14
27	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento interior		C	3	**F7.C.3**	F7.15, F7.16
28	FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento interior		D	3	**F7.D.3**	F7.11, F7.12
29	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento exterior	F 8	A	3	**F8.A.3**	F8.1
30	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento exterior		B	3	**F8.B.3**	F8.2, F8.5, F8.6
31	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento exterior		C	3	**F8.C.3**	F8.4
32	FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento exterior		D	3	**F8.D.3**	F8.3
33	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revoco exterior, sin cámara y sin aislamiento	F9	B	1	**F9.B.1**	F9.2
34	FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO con revoco exterior, sin cámara y sin aislamiento		D	1	**F9.D.1**	F9.1
35	FACHADA LIGERA, con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, ventilada y con aislamiento interior	F 10	I	3	**F10.I.3**	F10.1, F10.2, F10.3, F10.4, F10.5, F 14.1a, F 14.1b, F 14.2a, F 14.2b, F 14.3a, F 14.3b
36	PANEL SÁNDWICH (alma aislante), con cámara de aire no ventilada	F 11	J	0	**F11.J.0**	F11.1, F11.2, F11.3, F11.4a, F11.4b, F11.5a, F11.5b, F11.6a, F11.6b,F 14.4, F14.5,F14.6a,F14.6b
37	PANEL PREFABRICADO DE HORMIGÓN MACIZO, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	F 12	E	0	**F12.E.0**	F12.1, F12.2, F12.3, F12.4, F12.5
38	PANEL PREFABRICADO DE HORMIGÓN ALIGERADO, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior		F	0	**F12.F.0**	F12.6, F12.7, F12.8, F12.9, F12.10
39	HORMIGÓN VISTO ARMADO IN SITU MACIZO, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	F 13	G	0	**F13.G.0**	F13.1, F13.2, F13.3, F13.4, F13.5
40	HORMIGÓN VISTO ARMADO IN SITU ALIGERADO, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior		H	0	**F13.H.0**	F13.6, F13.7, F13.8, F13.9, F13.10
41	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revoco exterior, sin cámara y sin aislamiento	F 20	A	1	**F20.A.1**	No aparecen en el CTE
42	FÁBRICA DE ADOBE con revoco exterior, sin cámara y sin aislamiento		K	1	**F20.K.1**	
43	FÁBRICA DE MAMPOSTERÍA con revoco exterior, sin cámara y sin aislamiento		L	1	**F20.L.1**	
44	FÁBRICA VISTA DE LADRILLO CERÁMICO, sin cámara y sin aislamiento	F 21	A	0	**F21.A.0**	
45	FÁBRICA VISTA DE BLOQUE DE HORMIGÓN, sin cámara y sin aislamiento		B	0	**F21.B.0**	
46	FÁBRICA VISTA DE BLOQUE CERÁMICO, sin cámara y sin aislamiento		D	0	**F21.D.0**	
47	FÁBRICA VISTA DE SILLERÍA O MAMPOSTERÍA, sin cámara o con cámara no ventilada, y sin aislamiento		L	0	**F21.L.0**	

NOMBRE:	FÁBRICA VISTA DE LADRILLO CERÁMICO, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	F1.A.0

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☒ No tiene
- ☒ No ventilada (convencional)
- ☐ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☐ Al exterior de la hoja soporte
- ☑ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–	+
COSTE		
MANTENIMIENTO		
RESISTENCIA TÉRMICA		
CAPACIDAD DE MEJORA		
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN		

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 1. Hospital Principe de Asturias en Alcalá de Henares

Imagen 2. Hospital Principe de Asturias en Alcalá de Henares

GENERALIDADES

Este sistema constructivo es uno de los más abundantes en las fachadas españolas. El ladrillo se ha venido usando desde la época romana (opus laetericium), tradicionalmente, en muros resistentes y, generalmente, revestido. A partir de las culturas hispano-árabes comienza su uso como material visto gracias a su versatilidad para realizar dibujos geométricos (edificios mozárabes y mudéjares). Gracias al desarrollo de la producción industrial, en la 2ª mitad del siglo XIX se extiende el uso del ladrillo visto como acabado de las fachadas urbanas. Este uso masivo ha llegado hasta la actualidad, aunque renunciando a la decoración y a la función resistente. La actual fachada vista de ladrillo cerámico se desarrolla tras la generalización de las estructuras porticadas de acero y hormigón, colocándose apoyada en vigas o bordes de forjados.
Dada la gran variedad de combinaciones y acabados, este sistema es empleado en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, institucional, administrativo…), de uso público o privado.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia

DETALLES TIPO:

HP	hoja principal	
	LC	fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo)
	BH	fábrica de bloque de hormigón[10] de áridos densos
	LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[10] de áridos densos perforado
RM	revestimiento intermedio[7]	
C	cámara de aire no ventilada[9]	
SP	separación de 10mm	
AT	aislante no hidrófilo	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo hueco
	BH	fábrica de bloque de hormigón
	YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 1. Leyenda **F1** según CEC (CTE)

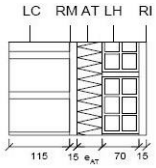

Figura 2. **F1.A.0** sin cámara de aire

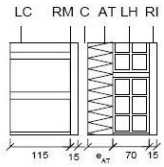

Figura 3. **F1.A.0** con cámara de aire no ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	0 **Soporte visto**	C	D	Ladrillo cerámico	—	—
	ó ☐ **Material amorfo**					
	ó ☐ **Elemento adherido**					
	ó ☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	A FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO			Ladrillo cerámico, perforado o macizo	115	290
	▨ Revestimiento intermedio			Enfoscado de mortero	15	15
C+AT | Núcleo	▨ Cámara de aire			Cámara de aire no ventilada (convencional)	30	100
	✓ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ Trasdosado tradicional Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ Trasdosado junta seca Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ Otros E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de una hoja principal pesada, realizada mediante piezas cerámicas, unidas con conglomerante a base de cemento y una hoja interior, más ligera, de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso.

El aislamiento está situado entre ambas hojas, pudiendo colocarse fijado o proyectado directamente sobre la hoja principal o sobre la hoja interior (trasdosado).

Entre las dos hojas puede existir, además, una cámara de aire no ventilada.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑							
RE	0 Soporte visto	—	—	—	—	—	—
HP	A FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO [LC]	[900-2140] 1140	[0,32-0,85] 0.639	[1000] 1000	[10] 10	[2-10] 10	[5,55-0,48] 5.55
	Enfoscado de mortero	[500-2100] —	[0,3-1,8] —	[1000] —	[10] —	[5-20] —	[125] —
C + AT	Cámara de aire	—	—	—	[Ø-1] —	—	[Ø / 6,25-5,26] —
	Aislamiento térmico	[30-60] 37.5	[0,028-0,050] 0.033	[1000] 1000	[60-220] 100	[0,1-0,5] 0.25	[1,1-0,66] 1.1
HI	Fábrica de ladrillo hueco [LH]	[630-1000] 920	[0,32-0,85] 0.4	[1000] 1000	[10] 10	[1-2] 4	[6,25-3,03] 6.25
	Placa de yeso laminado [YL]	[750-900] 825	[0,25] 0.25	[1000] 1000	[4] 4	[2-10] 2.4	[16,66] 16.66
RI	Enlucido yeso + pintura	[1000-1300] 1150	[0,40-0,57] 0.57	[1000] 1000	[6] 6	[2-6] 2	[38,46] 38.46
	Alicatado	[2300-2800] 2300	[1,3-2,6] 1.3	[840-1000] 840	[30-∞] 30	[12-35] 20	[43,48] 43.48
Int.↓							
T	**TOTAL Sistema** (mm) | LC perforado (115)+Aislante XPS (30)+LH (70)+Enlucido yeso (15) [Edificio referencia, EXT→INT]						[0,77-0,48] 0.77

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema. Estas fachadas pueden servir de soporte para colocación de sistemas 'tipo SATE', capaces de cambiar su configuración (ver ficha F4.A.1).
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Al tratarse de un sistema constructivo con un uso tan generalizado, se puede encontrar en edificios de variadas formas y fachadas de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y pueden estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO también pueden responder a distintas casuísticas. Se puede encontrar este sistema en fachadas de edificios tanto en entornos urbanos como rurales, en distintas latitudes geográficas y con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que su textura irregular, por estar compuesto de piezas unidas con mortero (con llagas o no entre ellas), puede complicar la detección visual de algunas lesiones (grietas, desplomes, etc.). Es frecuente encontrar salientes, molduras y elementos ornamentales que puedan hacer más compleja la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas que son comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de accesibilidad a determinadas zonas donde encontremos grandes paños ciegos, como las medianerías.

NOMBRE:	FÁBRICA VISTA DE BLOQUE DE HORMIGÓN, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	F1.B.0

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara	☒	No tiene
	☒	No ventilada (convencional)
	☐	Ventilada
Aislamiento	☐	No tiene
	☐	Al exterior de la hoja soporte
	☑	Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■	☐	☐	☐	☐
MANTENIMIENTO	■	■	☐	☐	☐
RESISTENCIA TÉRMICA	■	■	☐	☐	☐
CAPACIDAD DE MEJORA	■	■	■	■	☐
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■	☐	☐	☐	☐

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 3. Talleres Naranjos en Valencia

Imagen 4. Talleres Naranjos en Valencia

GENERALIDADES

Las fachadas de bloque de hormigón visto se basan en la misma técnica constructiva que la fábrica de ladrillo visto tradicional (ver ficha F1.A.0), aunque requieren de mano de obra más especializada por las soluciones específicas de algunos puntos, con diseño de piezas especiales. Sus rendimientos son más altos por la rapidez de colocación. El desarrollo de morteros de cemento y la producción industrial ha favorecido la extensión de este tipo de fachada a partir de la 2ª mitad del siglo XX.

El acabado del bloque presenta gran variedad de texturas y distintas coloraciones, debido a la adición de colorantes a la mezcla de cemento.

Su empleo comenzó en edificios de tipo industrial y, posteriormente, se ha extendido a otras tipos de edificio (residencial, docente, institucional, administrativo…), de uso público o privado.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia

DETALLES TIPO:

HP	hoja principal	
	LC	fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo)
	BH	fábrica de bloque de hormigón[10] de áridos densos
	LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[10] de áridos densos perforado
RM	revestimiento intermedio[7]	
C	cámara de aire no ventilada[9]	
SP	separación de 10mm	
AT	aislante no hidrófilo	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo hueco
	BH	fábrica de bloque de hormigón
	YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 1. Leyenda **F1** según CEC (CTE)

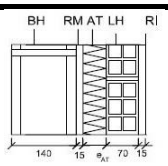

Figura 6. **F1.B.0** sin cámara de aire

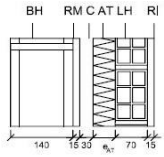

Figura 7. **F1.B.0** con cámara de aire no ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	0 **Soporte visto**	C	D	Bloque de hormigón	—	—
	ó **Material amorfo**					
	ó **Elemento adherido**					
	ó **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
HP | Hoja principal	B **FÁBRICA DE BLOQUE DE HORM.**			Bloque de hormigón de áridos densos	140	140
	Revestimiento intermedio			Enfoscado de mortero	15	15
C+AT | Núcleo	**Cámara de aire**			Cámara de aire no ventilada (convencional)	30	100
	✓ **Aislamiento térmico**			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA

HI[2] | Hoja interior	▪ **Trasdosado tradicional** Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ **Trasdosado junta seca** Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ **Otros** E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ **Enfoscado | Guarnecido** Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ **Alicatado** E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ **Otros** E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de una hoja principal pesada, realizada mediante piezas de mortero de cemento, unidas con conglomerante a base de cemento y una hoja interior, más ligera, de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso.

El aislamiento se sitúa entre ambas hojas, pudiendo colocarse fijado o proyectado directamente sobre la hoja principal, o sobre la hoja interior (trasdosado).

Entre las dos hojas puede existir, además, una cámara de aire no ventilada.

En la comunidad Canaria se emplea un bloque de “picón” característico por tratarse de árido volcánico.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑							
RE	0 Soporte visto	—	—	—	—	—	—
HP	B BLOQUE HUECO DE HORMIGÓN [BH]	[910-1170] 1100	[0,27-0,74] 0.737	[1000] 1000	[6-10] 10	[1-8] 6	[5,26] 5.26
	Enfoscado de mortero	[500-2100] 0	[0,3-1,8] 0	[1000] 0	[10] 0	[5-20] 0	[125] 0
C + AT	Cámara de aire	—	—	—	[Ø-1] —	—	[Ø / 6,25-5,26] —
	Aislamiento térmico	[30-60] 37.5	[0,028-0,050] 0.033	[1000] 1000	[100] 100	[0,1-0,5] 0.25	[1,1-0,66] 1.1
HI	Fábrica de ladrillo hueco [LH]	[630-1000] 920	[0,32-0,85] 0.4	[1000] 1000	[10] 10	[1-2] 4	[6,25-3,03] 6.25
	Placa de yeso laminado [YL]	[750-900] 825	[0,25] 0.25	[1000] 1000	[4] 4	[2-10] 2.4	[16,66] 16.66
RI	Enlucido yeso + pintura	[1000-1300] 1150	[0,4-0,57] 0.57	[1000] 1000	[6] 6	[2-6] 2	[38,46] 38.46
	Alicatado	[2300-2800] 2300	[1,3-2,6] 1.3	[840-1000] 840	[30-∞] 30	[12-35] 30	[43,48] 43.48
Int.↓							
T	**TOTAL Sistema** (mm) | BH hueco[1] (140)+Aislante XPS (30)+LH (70)+Enlucido yeso (15) [Edificio referencia, EXT→INT]						[0,79-0,50] 0.77

(1) De áridos densos

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema. Estas fachadas pueden servir de soporte para colocación de sistemas 'tipo SATE', capaces de cambiar su configuración (ver ficha F4.B.1).
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Se trata de un sistema constructivo generalizado, que se puede encontrar en edificios con formas particulares, aunque habitualmente su volumetría sea prismática. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y pueden estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO también pueden responder a distintas casuísticas. Se puede encontrar este sistema en fachadas de edificios en distintas situaciones, principalmente en entornos semi-urbanos (zonas industriales, desarrollos de baja densidad, etc.) y rurales, en distintas latitudes geográficas y con cualquier orientación y nivel de exposición. Las condiciones de contorno, por tanto, deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que su textura irregular, por estar compuesto de piezas unidas con mortero (con llagas o no entre ellas), puede complicar la detección visual de algunas lesiones (grietas, desplomes, etc.). Pueden encontrarse en estas fachadas elementos salientes, como balcones, que hagan más compleja la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas consideradas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de accesibilidad a determinadas zonas donde nos encontremos con grandes paños ciegos, como en muros medianeros.

NOMBRE:	FÁBRICA VISTA DE LADRILLO DE HORMIGÓN, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	F1.C.0

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- [ ] No tiene
- [ ] No ventilada (convencional)
- [ ] Ventilada

Aislamiento

- [ ] No tiene
- [ ] Al exterior de la hoja soporte
- [x] Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–	+
COSTE		
MANTENIMIENTO		
RESISTENCIA TÉRMICA		
CAPACIDAD DE MEJORA		
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN		

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 5. Casa Triginer. Vallvidriera, España

Imagen 6. Ladrillo de hormigón blanco

GENERALIDADES

Las fachadas de ladrillo de hormigón visto se basan en la misma técnica constructiva que la fábrica de ladrillo visto tradicional (ver ficha F1.A.0).
El acabado del ladrillo de hormigón presenta variedad de texturas y distintas coloraciones conseguidas mediante la adición de colorantes a la mezcla de cemento.
No es una fachada muy extendida en el territorio nacional, siendo un sistema constructivo empleado puntualmente en edificios de uso residencial unifamiliar construidos a partir de los años 70 del siglo XX.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia

DETALLES TIPO:

HP	hoja principal	
	LC	fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo)
	BH	fábrica de bloque de hormigón[10] de áridos densos
	LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[10] de áridos densos perforado
RM	revestimiento intermedio[7]	
C	cámara de aire no ventilada[9]	
SP	separación de 10mm	
AT	aislante no hidrófilo	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo hueco
	BH	fábrica de bloque de hormigón
	YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 1. Leyenda **F1** según CEC (CTE)

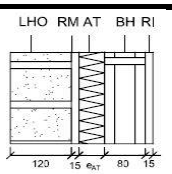

Figura 8. **F1.C.0** sin cámara de aire

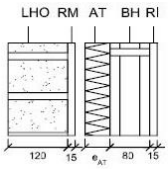

Figura 9. **F1.C.0** con cámara de aire no ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	0 **Soporte visto**	C	D	Ladrillo perforado de hormigón	—	—
	ó ☐ **Material amorfo**					
	ó ☐ **Elemento adherido**					
	ó ☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	C **FÁBRICA DE LADRILLO DE HORM.**			Ladrillo performado de hormigón, áridos densos	120	120
	☐ **Revestimiento intermedio**			Enfoscado de mortero	15	15
C+AT | Núcleo	▨ **Cámara de aire**			Cámara de aire no ventilada (convencional)	30	100
	✓ **Aislamiento térmico**			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50
HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ Trasdosado junta seca Placa de yeso laminado [E=15 mm]		▪ Otros E.g. Fábrica de bloque [E=80 mm]		
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]		▪ Otros E.g. Estuco		
Interior ↓	NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.					

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de una hoja principal pesada, realizada mediante piezas macizas de hormigón, unidas con conglomerante a base de cemento y una hoja interior, más ligera, de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso.

El aislamiento se sitúa entre ambas hojas, pudiendo colocarse fijado o proyectado directamente sobre la hoja principal, o sobre la hoja interior (o trasdosado).

Entre las dos hojas puede existir, además, una cámara de aire no ventilada.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑							
RE	0 Soporte visto	—	—	—	—	—	—
HP	C LADRILLO PERFORADO DE HORMIGÓN [LHO]	[1180-1800] 1258	[0,37-1,85] 1.09	[1000] 1000	[6-10] 10	[2-8] 5	[9,9] 9.9
	Enfoscado de mortero	[500-2100] 0	[0,3-1,8] 0	[1000] 0	[10] 0	[5-20] 0	[125] 0
C + AT	Cámara de aire	—	—	—	[Ø-1] —	—	[Ø / 6,25-5,26] —
	Aislamiento térmico	[30-60] 37.5	[0,028-0,050] 0.033	[1000] 1000	[100] 100	[0,1-0,50] 0.25	[1,1-0,66] 1.1
HI	Otros: Bloque hueco de hormigón [BH]	[1000-2100] 1514	[0,18-1,0] 0.8	[1000] 1000	[10] 10	[1-6] 3	[10] 10
	Placa de yeso laminado [YL]	[750-900] 825	[0,25] 0.25	[1000] 1000	[4] 4	[2-10] 2.4	[16,66] 16.66
RI	Enlucido yeso + pintura	[1000-1300] 1150	[0,4-0,57] 0.57	[1000] 1000	[6] 6	[2-6] 2	[38,46] 38.46
	Alicatado	[2300-2800] 2300	[2,6-1,3] 1.3	[840-1000] 840	[30-∞] 30	[12-35] 20	[43,48] 43.48
Int.↓							
T	**TOTAL Sistema** (mm) | LHO perforado (120)+Enfoscado de mortero (15)+Aislante XPS (30)+BH (80)+Enlucido yeso (1 [Edificio referencia, EXT→INT]						[0,79-0,50] 0.76

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como con la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema. Aunque no es una práctica habitual, estas fachadas podrían servir de soporte para colocación de sistemas 'tipo SATE', capaces de cambiar su configuración.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Se trata de un sistema constructivo poco utilizado, que se puede encontrar en edificios con formas y geometrías particulares. En las fachadas de estos edificios, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y pueden estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO también pueden responder a distintas casuísticas. Se puede encontrar este sistema en fachadas de edificios en distintas situaciones, siendo más habitual en entornos rurales, en distintas latitudes geográficas y con cualquier orientación y nivel de exposición. Las condiciones de contorno, por tanto, deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que su textura irregular, por estar compuesto de piezas unidas con mortero (con llagas o no entre ellas), puede complicar la detección visual de algunas lesiones (grietas, desplomes, etc.). Pueden encontrarse en estas fachadas elementos salientes, como balcones, que hagan más compleja la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas consideradas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de accesibilidad a determinadas zonas donde nos encontremos con grandes paños ciegos, como en muros medianeros.

NOMBRE:	FÁBRICA VISTA DE LADRILLO CERÁMICO, con cámara ventilada y aislamiento interior	F2.A.0

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☐ No tiene
- ☐ No ventilada (convencional)
- ☑ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☐ Al exterior de la hoja soporte
- ☑ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–	+
COSTE		
MANTENIMIENTO		
RESISTENCIA TÉRMICA		
CAPACIDAD DE MEJORA		
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN		

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 7. Nuevo centro de salud. Mairena del Aljarafe, España

Imagen 8. Esquema

GENERALIDADES

Las fachadas de ladrillo visto son uno de los tipos más abundantes en España. El ladrillo se ha venido usando desde la época romana, tradicionalmente, en muros resistentes y revestido. Las culturas hispano-árabes comienzan a usarlo como material visto. En la 2ª mitad del siglo XIX se extiende el uso del ladrillo visto como acabado de las fachadas urbanas. Este uso masivo ha llegado hasta la actualidad, aunque renunciando a la decoración y a la función resistente. La fachada ventilada aparece en la 2ª mitad del siglo XX para optimizar el comportamiento térmico de la envolvente, eliminando puentes térmicos al utilizar un sistema de fábrica auto-portante capaz de generar una cámara entre esta y el aislamiento
Dada la gran variedad de combinaciones y acabados, este sistema es empleado en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, institucional, administrativo…), de uso público o privado.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia

DETALLES TIPO:

HP	hoja principal	
	LC	fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo)
	BH	fábrica de bloque de hormigón[4] de áridos densos
	LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[4] de áridos densos perforado
C	cámara de aire ventilada[5]	
AT	aislante no hidrófilo	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo hueco
	BH	fábrica de bloque de hormigón
	T	tablero o panel impermeable
	YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 10. Leyenda **F2** según CEC (CTE)

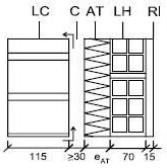

Figura 11. **F2.A.0** con cámara de aire ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	0 **Soporte visto**	C	D	Ladrillo cerámico, perforado o macizo	—	—
	ó ☐ **Material amorfo**					
	ó ☐ **Elemento adherido**					
	ó ☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	A **FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO**			Ladrillo cerámico, perforado o macizo	115	115
	☐ **Revestimiento intermedio**			—	—	—
C+AT | Núcleo	✓ **Cámara de aire**			Ventilada (aberturas con una anchura > 5 mm)	30	100
	▨ **Tablero impermeable**			Tablero de partículas de cemento	10	10
	✓ **Aislamiento térmico**			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ **Trasdosado tradicional** Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ **Trasdosado junta seca** Placa de yeso laminado *(+ tablero impermeable)* [E=15 mm]	▪ **Otros** E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ **Enfoscado | Guarnecido** Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ **Alicatado** E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ **Otros** E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

El sistema está compuesto de una hoja principal pesada, realizada a base de mediante piezas cerámicas unidas con conglomerante a base de cemento y fijada con anclajes metálicos a la estructura, o sobre perfilerías metálicas auxiliares. Consta de una hoja interior, más ligera, de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso.

El aislamiento está situado entre ambas hojas, pudiendo ir fijado o proyectado directamente sobre la hoja principal, o sobre la hoja interior (o trasdosado).

Entre las dos hojas existe, además, una cámara de aire ventilada mediante aberturas y con una anchura >5 mm, uniformemente repartidas (al 50% entre la parte superior y la inferior de un paño entre forjados).

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑							
RE	0 Soporte visto	—	—	—	—	—	—
		[900-2140]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[2-10]	[5,55-0,48]
HP	A FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO [LC]	1140	0.639	1000	10	10	5.55
HP	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
					[1]		[12-10]
C + AT	Cámara de aire	—	—	—	1	—	12
		[1200]	[0,23]	[1500]	[30]		[23,25]
C + AT	Tablero impermeable (partículas de cemento)	0	0	0	0	0	0
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
C + AT	Aislamiento térmico	37.5	0.033	1000	100	0.25	1.1
		[630-1000]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[1-2]	[6,25-3,03]
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	920	0.4	1000	10	4	6.25
		[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
HI	▪ Placa de yeso laminado [YL] *(+ tablero impermeable)*	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
RI	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							
							[0,77-0,53]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | LC perforado (115)+C aire (30)+Aislante XPS (30)+LH (70)+Enlucido yeso (15)						0.74
	[Edificio referencia, EXT→INT]						

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema. Estas fachadas podrían servir de soporte para colocación de sistemas 'tipo SATE', capaces de cambiar su configuración.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso más reciente, encontrándose en edificios modernos, con formas variadas y en fachadas de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y pueden estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO también pueden responder a distintas casuísticas. Se puede encontrar este sistema con mayor frecuencia en fachadas de edificios situados en entornos urbanos, en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que su textura irregular, por estar compuesto de piezas unidas con mortero (con llagas o no entre ellas), puede complicar la detección visual de algunas lesiones. Es frecuente encontrar salientes, que puedan hacer más compleja la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas consideradas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de accesibilidad a determinadas zonas donde nos encontremos con grandes paños ciegos, como en medianerías.

NOMBRE:	FÁBRICA VISTA DE BLOQUE DE HORMIGÓN, con cámara ventilada y aislamiento interior	F2.B.0

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☐ No tiene
- ☐ No ventilada (convencional)
- ☑ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☐ Al exterior de la hoja soporte
- ☑ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■	■	■	□	□
MANTENIMIENTO	■	■	□	□	□
RESISTENCIA TÉRMICA	■	■	■	■	□
CAPACIDAD DE MEJORA	■	■	■	■	□
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■	□	□	□	□

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 9. Fachada bloque tipo Split (prefabricados Ponce)

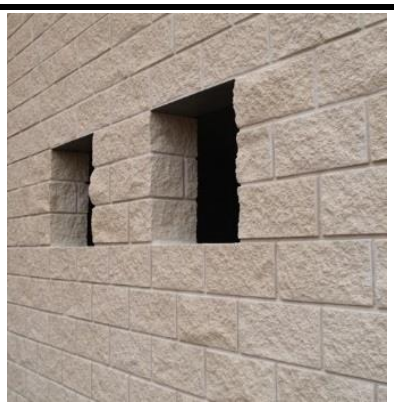

Imagen 10. Bloque de hormigón

GENERALIDADES

Estas fachadas se basan en la misma técnica constructiva que la fábrica de ladrillo tradicional. Requieren de mano de obra más especializada por las soluciones específicas de algunos puntos, con piezas especiales, lo que aumenta la rapidez de colocación. El desarrollo de morteros de cemento y la producción industrial ha favorecido la extensión de este sistema desde la 2ª mitad del siglo XX. En esa época aparece la fachada ventilada para optimizar su comportamiento térmico, eliminando puentes térmicos al utilizar un sistema de fábrica auto-portante que genera una cámara entre ésta y el aislamiento.
El bloque presenta gran variedad de texturas y coloraciones, debido a la adición de colorantes a la mezcla de cemento.
El empleo de este sistema constructivo no está muy extendido en fachadas, aunque se ha aplicado a cualquier tipo de edificio (residencial, docente, institucional, administrativo…), ya sea de uso público o privado.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia

DETALLES TIPO:

HP	hoja principal	
	LC	fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo)
	BH	fábrica de bloque de hormigón(4) de áridos densos
	LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón(4) de áridos densos perforado
C	cámara de aire ventilada(5)	
AT	aislante no hidrófilo	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo hueco
	BH	fábrica de bloque de hormigón
	T	tablero o panel impermeable
	YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 10. Leyenda **F2** según CEC (CTE)

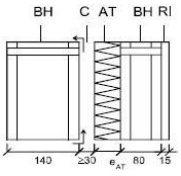

Figura 12. **F2.B.0** con cámara de aire ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	0 **Soporte visto**	C	D	Bloque de hormigón de áridos densos	—	—
	ó ☐ **Material amorfo**					
	ó ☐ **Elemento adherido**					
	ó ☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	B FÁBRICA DE BLOQUE DE HORM.			Bloque de hormigón de áridos densos	140	140
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	✓ Cámara de aire			Ventilada (aberturas con una anchura > 5 mm)	30	100
	▨ Tablero impermeable			Tablero de partículas de cemento	10	10
	✓ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ Trasdosado tradicional Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ Trasdosado junta seca Placa de yeso laminado *(+ tablero impermeable)* [E=15 mm]	▪ Otros E.g. Fábrica de bloque [E=80 mm]
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

El sistema está compuesto de una hoja principal pesada, realizada mediante piezas (bloque de hormigón) unidas con conglomerante a base de cemento y fijada con anclajes metálicos a la estructura, o sobre perfilerías metálicas auxiliares. El sistema cuenta con una hoja interior, más ligera, de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso.
El aislamiento está situado entre ambas fábricas, pudiendo colocarse fijado o proyectado directamente sobre la hoja principal, o sobre la hoja interior (o trasdosado).
Entre las dos hojas existe, además, una cámara de aire ventilada mediante aberturas y con una anchura >5 mm, uniformemente repartidas (al 50% entre la parte superior y la inferior de un paño entre forjados).
En la comunidad Canaria se emplea un bloque de picón característico, por tratarse de árido volcánico.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

		Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑								
RE	0	Soporte visto	—	—	—	—	—	—
			[910-1170]	[0,27-0,74]	[1000]	[6-10]	[1-8]	[5,26]
HP	B	BLOQUE HUECO DE HORMIGÓN [BH]	1200	0.737	1000	10	6	5.26
		Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
						[1]		[12-10]
C + AT		Cámara de aire	—	—	—	1	—	12
			[1200]	[0,23]	[1500]	[30]		[23,25]
		Tablero impermeable (partículas de cemento)	0	0	0	0		0
			[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
		Aislamiento térmico	37.5	0.033	1000	100	0.25	1.1
			[630-1000]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[1-2]	[6,25-3,03]
HI	▪	Fábrica de ladrillo hueco [LH]	920	0.4	1000	10	4	6.25
			[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪	Placa de yeso laminado [YL] *(+ tablero impermeable)*	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
			[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪	Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
			[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪	Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓								
								[0,77-0,53]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | BH hueco[1] (140)+C aire (30)+Aislante XPS (30)+LH (70)+Enlucido yeso (15) [Edificio referencia, EXT→INT]							0.74

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

(1) De áridos densos

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema. Estas fachadas podrían servir de soporte para colocación de sistemas 'tipo SATE', capaces de cambiar su configuración.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso más reciente, encontrándose en edificios modernos, con formas variadas y en fachadas de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y pueden estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO también pueden responder a distintas casuísticas. Este sistema constructivo no tiene un uso muy extendido pero se puede encontrar este sistema en distintas situaciones, en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que su textura irregular, por estar compuesto de piezas unidas con mortero (con llagas o no entre ellas), puede complicar la detección visual de algunas lesiones. Se pueden encontrar salientes en este tipo de fachadas que hagan más compleja la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas consideradas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de accesibilidad a determinadas zonas donde nos encontremos con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA VISTA DE LADRILLO DE HORMIGÓN, con cámara ventilada y aislamiento interior	F2.C.0

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☐ No tiene
- ☐ No ventilada (convencional)
- ☑ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☐ Al exterior de la hoja soporte
- ☑ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–	+
COSTE	■ ■ ■ ■ ■	
MANTENIMIENTO	■ ■ □ □ □	
RESISTENCIA TÉRMICA	■ ■ □ □ □	
CAPACIDAD DE MEJORA	■ ■ ■ ■ □	
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■ □ □ □ □	

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 11.Centro de Educación Infantil en Altafulla (Tarragona)

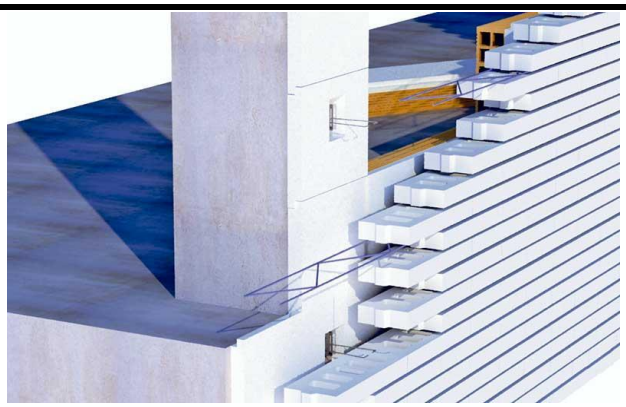

Imagen 12. Esquema constructivo

GENERALIDADES

Estas fachadas se basan en la misma técnica constructiva que las de fábrica de ladrillo cerámico tradicional.
El acabado del ladrillo presenta variedad de texturas y distintas coloraciones conseguidas mediante la adición de colorantes a la mezcla de cemento.
La fachada ventilada aparece en la 2ª mitad del siglo XX como una necesidad de optimizar el comportamiento térmico de la envolvente de los edificios. Este sistema permite la eliminación de puentes térmicos, al utilizar un sistema de fábrica auto-portante capaz de generar una cámara entre ésta y el aislamiento.
No es una fachada muy extendida en el territorio nacional, empleada de forma poco habitual en edificios de uso residencial unifamiliar construidos a partir de los años 70 del siglo XX.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia

DETALLES TIPO:

HP	hoja principal	
	LC	fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo)
	BH	fábrica de bloque de hormigón[4] de áridos densos
	LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[4] de áridos densos perforado
C	cámara de aire ventilada[5]	
AT	aislante no hidrófilo	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo hueco
	BH	fábrica de bloque de hormigón
	T	tablero o panel impermeable
	YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 10. Leyenda **F2** según CEC (CTE)

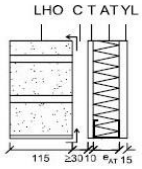

Figura 13. **F2.C.0** con cámara de aire ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	0 **Soporte visto**	C	D	Ladrillo perforado de hormigón, áridos densos	—	—
	ó ☐ **Material amorfo**					
	ó ☐ **Elemento adherido**					
	ó ☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	C FÁBRICA DE LADRILLO DE HORM.			Ladrillo perforado de hormigón, áridos densos	115	120
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	✓ Cámara de aire			Ventilada (aberturas con una anchura > 5 mm)	30	100
	▨ Tablero impermeable			Tablero de partículas de cemento	10	10
	✓ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	Trasdosado junta seca Placa de yeso laminado [E=15 mm]	Otros E.g. Fábrica de bloque [E=80 mm]
RI[2] | Revestimiento interior	Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

El sistema está compuesto por una hoja principal pesada, realizada mediante piezas macizas de hormigón con conglomerante a base de cemento y fijada con anclajes metálicos a la estructura, o sobre perfilerías metálicas auxiliares. El sistema cuenta con una hoja interior, más ligera, de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso.

El aislamiento está situado entre ambas hojas, ya sea fijado o proyectado directamente sobre la hoja principal, o sobre la hoja interior (o trasdosado).
Entre las dos hojas existe, además, una cámara de aire ventilada mediante aberturas y con una anchura >5 mm, uniformemente repartidas (al 50% entre la parte superior y la inferior de un paño entre forjados).

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑							
RE	0 Soporte visto	—	—	—	—	—	—
HP	C LADRILLO PERFORADO DE HORMIGÓN [LHO]	[1180-1800] 1258	[0,37-1,85] 1.09	[1000] 1000	[6-10] 10	[2-8] 5	[9,9] 9.9
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
C + AT	Cámara de aire	—	—	—	[1] 1	—	[12-10] 12
	Tablero impermeable (partículas de cemento)	[1200] 0	[0,23] 0	[1500] 0	[30] 0		[23,25] 0
	Aislamiento térmico	[30-60] 37.5	[0,028-0,050] 0.033	[1000] 1000	[100] 100	[0,1-0,50] 0.25	[1,1-0,66] 1.1
HI	▪ Otros: Bloque hueco de hormigón [BH]	[1000-2100] 1514	[0,18-1,0] 0.8	[1000] 1000	[10] 10	[1-6] 3	[10] 10
	▪ Placa de yeso laminado [YL] *(+ tablero impermeable)*	[750-900] 825	[0,25] 0.25	[1000] 1000	[4] 4	[2-10] 2.4	[16,66] 16.66
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	[1000-1300] 1150	[0,40-0,57] 0.57	[1000] 1000	[6] 6	[2-6] 2	[38,46] 38.46
	▪ Alicatado	[2300-2800] 2300	[1,3-2,6] 1.3	[840-1000] 840	[30-∞] 30	[12-35] 20	[43,48] 43.48
Int.↓							
T	**TOTAL Sistema** (mm) | LHO perforado (120)+C aire (30)+Aislante XPS (30)+BH hueco (80)+Enlucido yeso (15) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						[0,77-0,53] 0.77

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema. Estas fachadas podrían servir de soporte para colocación de sistemas 'tipo SATE', capaces de cambiar su configuración.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso más reciente, encontrándose en edificios modernos, con formas variadas y en fachadas de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y pueden estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO también pueden responder a distintas casuísticas. Este sistema constructivo no tiene un uso muy extendido pero se puede encontrar este sistema en distintas situaciones, en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que su textura irregular, por estar compuesto de piezas unidas con mortero (con llagas o no entre ellas), puede complicar la detección visual de algunas lesiones. Se pueden encontrar salientes en este tipo de fachadas que hagan más compleja la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas consideradas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de accesibilidad a determinadas zonas donde nos encontremos con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revoco exterior, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	F3.A.1

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- [ ] No tiene
- [ ] No ventilada (convencional)
- [ ] Ventilada

Aislamiento

- [ ] No tiene
- [ ] Al exterior de la hoja soporte
- [x] Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■	■			
MANTENIMIENTO	■	■	■	■	
RESISTENCIA TÉRMICA	■	■	■	■	■
CAPACIDAD DE MEJORA	■	■	■		
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■				

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 13.Ejemplo de uso en edificio residencial

Imagen 14. Revestimiento monocapa

GENERALIDADES

Las fachadas de ladrillo revestido son uno de los sistemas constructivos más abundantes en las ciudades españolas. El uso del ladrillo en fachadas procede de los romanos (opus laetericium) siendo empleado, tradicionalmente, en muros resistentes, revestido con morteros de cal y cemento. El uso de pinturas en estas fachadas tradicionales aportaba el acabado decorativo. Las fachadas actuales de ladrillo cerámico revestido se desarrolla tras la generalización de las estructuras porticadas de acero y hormigón a principios de siglo XX, apoyándose el muro exterior en las vigas o en los bordes de forjados.

Dada la gran variedad de acabados, este sistema es empleado, con carácter general, en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, institucional, administrativo…), de uso público o privado.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.2.2	Roturas múltiples del acabado por retracción higrotérmica
LS.M.2.3	Roturas "en mapa" del acabado por retracción hidráulica
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior continuo	
HP	hoja principal	
	LC	fábrica de ladrillo cerámico
	BH	fábrica de bloque de hormigón[10]
	BC	fábrica de bloque cerámico
	LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[10]
	BP	fábrica de bloque de picón[10]
RM	revestimiento intermedio (opcional)	
C	cámara de aire no ventilada[9]	
SP	separación de 10mm	
AT	aislante no hidrófilo	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo hueco
	BH	fábrica de bloque de hormigón
	BP	fábrica de bloque de picón
	YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 14. Leyenda **F3** según CEC (CTE)

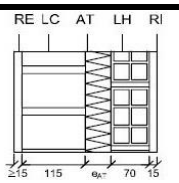

Figura 15. **F3.A.1** sin cámara de aire

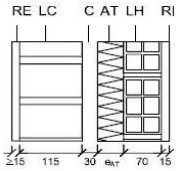

Figura 16. **F3.A.1** con cámara de aire no ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ Soporte visto					
	ó					
	1 Material amorfo	C	D	Revestimiento exterior continuo	15	15
	ó					
	☐ Elemento adherido					
	ó					
	☐ Elemento adosado (fijación mecánica)					
	NOTA[1]: [C] Fachada de Superficie CONTINUA | [D] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	A FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO			Ladrillo cerámico, perforado o macizo	115	240
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	▨ Cámara de aire			Cámara de aire no ventilada (convencional)	30	100
	✓ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ Trasdosado tradicional Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ Trasdosado junta seca Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ Otros E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de una hoja principal pesada, realizada mediante piezas cerámicas unidas con conglomerante a base de cemento, y una hoja interior, más ligera, de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso.

El aislamiento está situado entre ambas hojas, pudiendo colocarse fijado o proyectado directamente sobre la hoja principal o sobre la hoja interior (o trasdosado).

Entre las dos hojas puede existir, además, una cámara de aire no ventilada.

El acabado exterior será una capa de revoco a base de cal y/o cemento con una cierta planeidad y rugosidad.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[500-2100]	[0,3-1,8]	[1000]	[10]	[5-20]	[125]
RE	1 **Material amorfo**	1900	1.3	1000	10	3.5	83.33
		[900-2140]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[2-10]	[5,55-0,48]
HP	A **FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO [LC]**	900	0.5	1000	10	10	4.347
HP	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	—	—	—
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
C + AT	**Aislamiento térmico**	37.5	0.033	1000	100	0.25	1.1
		[630-1000]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[1-2]	[6,25-3,03]
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	920	0.4	1000	10	4	6.25
HI	▪ Placa de yeso laminado [YL]	[750-900] 825	[0,25] 0.25	[1000] 1000	[4] 4	[2-10] 2.4	[16,66] 16.66
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
RI	▪ Alicatado	[2300-2800] 2300	[1,3-2,6] 1.3	[840-1000] 840	[30-∞] 30	[12-35] 20	[43,48] 43.48
Int.↓							[0,76-0,48]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Mortero cemento (15)+LC perforado (115)+Aislante XPS (30)+LH (70)+Enlucido yeso (15) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						0.69

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: En este sistema cabe la posibilidad de una retirada del revestimiento para una mejora superficial posterior. También puede ser mejorado mediante la inyección de sustancias que mejoren el sistema. Estas fachadas pueden servir de soporte para colocación de sistemas 'tipo SATE', capaces de cambiar su configuración (ver ficha F4.A.1).
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades. Si el soporte está en buen estado, se puede sustituir el revestimiento exterior.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Al tratarse de un sistema constructivo con un uso tan generalizado, se puede encontrar en edificios de variadas formas y fachadas de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y pueden estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO también pueden responder a distintas casuísticas. Se puede encontrar este sistema en fachadas de edificios tanto en entornos urbanos como rurales, en distintas latitudes geográficas y con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que el revestimiento exterior puede ocultar problemas en la hoja soporte de la fachada, complicando la detección visual de algunas lesiones habituales (grietas, desplomes, etc.). Es frecuente encontrar salientes, molduras y elementos ornamentales que puedan hacer más compleja la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas consideradas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de accesibilidad a determinadas zonas donde encontremos grandes paños ciegos, como las medianerías.

NOMBRE:	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revoco exterior, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	F3.B.1

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☒ No tiene
- ☒ No ventilada (convencional)
- ☐ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☐ Al exterior de la hoja soporte
- ☑ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■	□	□	□	□
MANTENIMIENTO	■	■	■	■	□
RESISTENCIA TÉRMICA	■	■	■	■	■
CAPACIDAD DE MEJORA	■	■	■	□	□
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■	□	□	□	□

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

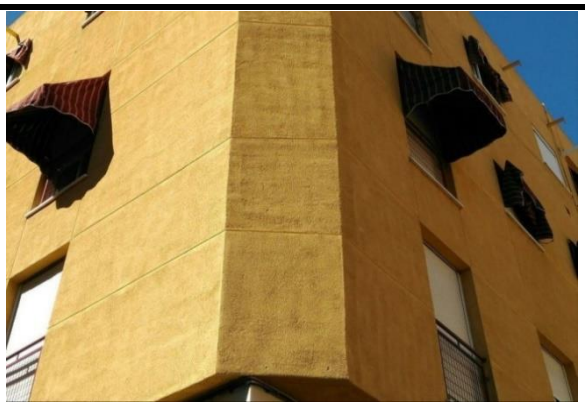

Imagen 15. Ejemplo de uso en edificio residencial

Imagen 16. Estuco a base de cemento

GENERALIDADES

Este sistema constituye una solución habitual en fachadas de edificios modernos. Las fachadas actuales de bloque de hormigón revestido se desarrollan a partir de la generalización de estructuras porticadas de acero y hormigón, apoyándose el muro exterior en las vigas o en los bordes de forjados.
Respecto al revestimiento, requieren de la aplicación de disposiciones constructivas especiales antes de recibirlo. El uso de morteros de cal y cemento aportan un acabado decorativo, que se complementa con el uso de pinturas; los revocos monocapa son muy utilizados en zonas con ambiente agresivo, como el marino.
Dada la gran variedad de acabados, este sistema es empleado, con carácter general, en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, institucional, administrativo…), de uso público o privado.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.2.2	Roturas múltiples del acabado por retracción higrotérmica
LS.M.2.3	Roturas "en mapa" del acabado por retracción hidráulica
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior continuo	
HP	hoja principal	
	LC	fábrica de ladrillo cerámico
	BH	fábrica de bloque de hormigón[10]
	BC	fábrica de bloque cerámico
	LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[10]
	BP	fábrica de bloque de picón[10]
RM	revestimiento intermedio (opcional)	
C	cámara de aire no ventilada[9]	
SP	separación de 10mm	
AT	aislante no hidrófilo	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo hueco
	BH	fábrica de bloque de hormigón
	BP	fábrica de bloque de picón
	YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 14. Leyenda **F3** según CEC (CTE)

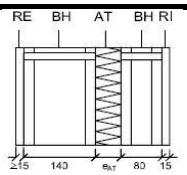

Figura 17. **F3.B.1** sin cámara de aire

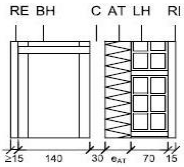

Figura 18. **F3.B.1** con cámara de aire no ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ Soporte visto					
	ó					
	1 ☒ Material amorfo	C	D	Revestimiento exterior continuo	15	15
	ó					
	☐ Elemento adherido					
	ó					
	☐ Elemento adosado (fijación mecánica)					
	NOTA[1]: [C] Fachada de Superficie CONTINUA | [D] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	B FÁBRICA DE BLOQUE DE HORM.			Bloque de hormigón de áridos densos o de picón	120	250
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	▨ Cámara de aire			Cámara de aire no ventilada (convencional)	30	100
	✓ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ Trasdosado tradicional Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ Trasdosado junta seca Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ Otros E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de una hoja principal pesada, realizada mediante piezas (bloque de hormigón) unidas con conglomerante a base de cemento, y una hoja interior, más ligera, de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso.

El aislamiento está situado entre ambas hojas, ya sea fijado o proyectado directamente sobre la hoja principal, o sobre la hoja interior (o trasdosado).

Entre las dos hojas puede existir, además, una cámara de aire no ventilada.
El acabado exterior será una capa de revoco a base de cal y/o cemento con una cierta planeidad y rugosidad.
En la comunidad Canaria se emplea un bloque de "picón" característico por tratarse de árido volcánico.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm^2)	U (W/m^{2}K)
Ext.↑		[500-2100]	[0,3-1,8]	[1000]	[10]	[5-20]	[125]
RE	1 Material amorfo	1900	1.3	1000	10	3.5	83.33
		[910-1170]	[0,27-0,74]	[1000]	[6-10]	[1-8]	[5,26-1,20]
HP	B BLOQUE DE HORMIGÓN [BH] /BLOQUE DE PICÓN	1200	0.737	1000	10	6	5.26
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
					[Ø-1]		[Ø / 6,25-5,26]
C + AT	Cámara de aire	—	—	—	—	—	—
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico	37.5	0.033	1000	100	0.25	1.1
		[630-1000]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[1-2]	[6,25-3,03]
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	920	0.4	1000	10	4	6.25
		[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[0,76-0,59]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Mortero cemento (15)+BH hueco[1] (140)+Aislante XPS (30)+LH (70)+Enlucido yeso (15) [Edificio referencia, EXT→INT]						0.69

(1) De áridos densos

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: En este sistema cabe la posibilidad de una retirada del revestimiento para una mejora superficial posterior. También puede ser mejorado mediante la inyección de sustancias para mejorarlo. Estas fachadas pueden servir de soporte para colocar sistemas 'tipo SATE', capaces de cambiar su configuración (ver ficha F4.B.1).
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades. Si el soporte está en buen estado, se puede sustituir el revestimiento exterior.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Se trata de un sistema constructivo generalizado, que se puede encontrar en edificios con formas particulares, aunque habitualmente su volumetría sea prismática. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y pueden estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO pueden responder a distintas casuísticas. Se puede encontrar este sistema en fachadas de edificios en distintas situaciones, siendo más habitual en semi-urbanos (zonas industriales, desarrollos de baja densidad, etc.) y rurales, en distintas latitudes geográficas y con cualquier orientación y nivel de exposición. Las condiciones de contorno, por tanto, deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que el revestimiento exterior puede ocultar problemas en la hoja soporte de la fachada, complicando la detección visual de algunas lesiones habituales (grietas, desplomes, etc.). Pueden encontrarse en estas fachadas elementos salientes, como balcones, que hagan más compleja la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas consideradas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de accesibilidad a determinadas zonas donde nos encontremos con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revoco exterior, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	F3.C.1

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☒ No tiene
- ☒ No ventilada (convencional)
- ☐ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☐ Al exterior de la hoja soporte
- ☑ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■	■	■	□	□
MANTENIMIENTO	■	■	■	■	□
RESISTENCIA TÉRMICA	■	■	□	□	□
CAPACIDAD DE MEJORA	■	■	■	□	□
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■	□	□	□	□

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

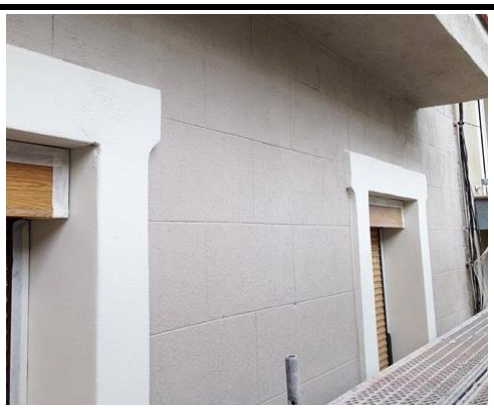

Imagen 17. Ejemplo de uso en edificio residencial

GENERALIDADES

Las fachadas de ladrillo de hormigón revestido se basan en la misma técnica constructiva que las de fábrica de ladrillo cerámico tradicional.

Respecto al revestimiento, el acabado del revoco exterior puede presentar gran variedad de texturas y coloraciones. Los revocos monocapa, en particular, son muy utilizados en zonas con ambiente agresivo, como el marino.

No es una tipología muy extendida en el territorio nacional, siendo una fachada empleada de forma poco habitual en edificios de uso residencial unifamiliar construidos a partir de los años 70 del siglo XX.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.2.2	Roturas múltiples del acabado por retracción higrotérmica
LS.M.2.3	Roturas "en mapa" del acabado por retracción hidráulica
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior continuo	
HP	hoja principal	
	LC	fábrica de ladrillo cerámico
	BH	fábrica de bloque de hormigón[10]
	BC	fábrica de bloque cerámico
	LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[10]
	BP	fábrica de bloque de picón[10]
RM	revestimiento intermedio (opcional)	
C	cámara de aire no ventilada[9]	
SP	separación de 10mm	
AT	aislante no hidrófilo	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo hueco
	BH	fábrica de bloque de hormigón
	BP	fábrica de bloque de picón
	YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 14. Leyenda **F3** según CEC (CTE)

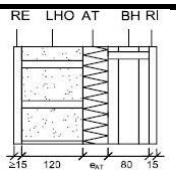

Figura 19. **F3.C.1** sin cámara de aire

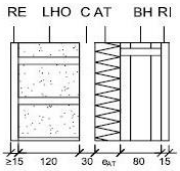

Figura 20. **F3.C.1** con cámara de aire no ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ Soporte visto					
	ó					
	1 Material amorfo	C	D	Revestimiento exterior continuo	15	15
	ó					
	☐ Elemento adherido					
	ó					
	☐ Elemento adosado (fijación mecánica)					
	NOTA[1]: [C] Fachada de Superficie CONTINUA | [D] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	C FÁBRICA DE LADRILLO DE HORM.			Ladrillo performado de hormigón	120	120
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	▨ Cámara de aire			Cámara de aire no ventilada (convencional)	30	100
	✓ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ Trasdosado junta seca Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ Otros E.g. Fábrica de bloque [E=80 mm]
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de una hoja principal pesada, realizada a base de piezas macizas de hormigón unidas con conglomerante a base de cemento, y una hoja interior, más ligera, de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso.

El aislamiento está situado entre ambas hojas, ya sea fijado o proyectado directamente sobre la hoja principal, o sobre la hoja interior (o trasdosado).

Entre las dos hojas puede existir, además, una cámara de aire no ventilada.

El acabado exterior será una capa de revoco a base de cal y/o cemento con una cierta planeidad y rugosidad.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[500-2100]	[0,3-1,8]	[1000]	[10]	[5-20]	[125]
RE	1 **Material amorfo**	1900	1.3	1000	10	3.5	83.33
		[1183-1258]	[1,091-0,387]	[1000]	[6-10]	[5-8]	[9,9-3,367]
HP	C **LADRILLO PERFORADO DE HORMIGÓN [LHO]**	1258	1.09	1000	10	5	9.9
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
					[Ø-1]		[Ø / 6,25-5,26]
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	—	—	—
		[37,5-50]	[0,033]	[1000]	[100]	[0,115-0,300]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico	37.5	0.033	1000	100	0.25	1.1
		[1000-2100]	[0,18-1,0]	[1000]	[10]	[1-6]	[10]
HI	▪ Otros: Bloque hueco de hormigón [BH]	1514	0.8	1000	10	3	10
		[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[0,76]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Mortero cemento (15)+LHO perf. (120)+Aislante XPS (30)+BH (80)+Enlucido yeso (15) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						0.76

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: En este sistema cabe la posibilidad de una retirada del revestimiento para una mejora superficial posterior. También puede ser mejorado mediante la inyección de sustancias que mejoren el sistema. Estas fachadas pueden servir de soporte para colocación de sistemas 'tipo SATE', capaces de cambiar su configuración (ver ficha F4.C.1).
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades. Si el soporte está en buen estado, se puede sustituir el revestimiento exterior.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Se trata de un sistema constructivo poco utilizado, que se puede encontrar en edificios con formas y geometrías particulares. En las fachadas de estos edificios, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y pueden estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO también pueden responder a distintas casuísticas. Se puede encontrar este sistema en fachadas de edificios en distintas situaciones, siendo más habitual en entornos rurales, en distintas latitudes geográficas y con cualquier orientación y nivel de exposición. Las condiciones de contorno, por tanto, deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que el revestimiento exterior puede ocultar problemas en la hoja soporte de la fachada, complicando la detección visual de algunas lesiones habituales (grietas, desplomes, etc.). Pueden encontrarse en estas fachadas elementos salientes, como balcones, que hagan más compleja la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas consideradas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de accesibilidad a determinadas zonas donde nos encontremos con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO con revoco exterior, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	F3.D.1

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- [ ] No tiene
- [ ] No ventilada (convencional)
- [ ] Ventilada

Aislamiento

- [ ] No tiene
- [ ] Al exterior de la hoja soporte
- [x] Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■				
MANTENIMIENTO	■	■	■	■	
RESISTENCIA TÉRMICA	■	■	■	■	■
CAPACIDAD DE MEJORA	■	■	■		
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■				

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 18.Casa Huete. Muñopepe, España

Imagen 19. Revoco gris

GENERALIDADES

Este sistema aparece en el mercado español en los años 90 del siglo XX. Se presenta como un sistema que mejora el comportamiento térmico de fachadas cerámicas, empleando para ello bloques de grandes dimensiones de arcilla aligerada. Estos bloques se colocan machihembrados y permiten construir muros portantes en edificaciones de poca altura.
Respecto al revestimiento, el uso de morteros de cal y cemento para el revoco exterior proporcionan a la fachada un acabado decorativo, que se complementa con el uso de pinturas. Los revocos monocapa son muy utilizados en zonas con ambiente agresivo, como el marino.

Su empleo está asociado a edificación residencial unifamiliar, aunque puede ser utilizado para edificios de cualquier uso.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.2.2	Roturas múltiples del acabado por retracción higrotérmica
LS.M.2.3	Roturas "en mapa" del acabado por retracción hidráulica
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior continuo	
HP	hoja principal	
	LC	fábrica de ladrillo cerámico
	BH	fábrica de bloque de hormigón[10]
	BC	fábrica de bloque cerámico
	LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[10]
	BP	fábrica de bloque de picón[10]
RM	revestimiento intermedio (opcional)	
C	cámara de aire no ventilada[9]	
SP	separación de 10mm	
AT	aislante no hidrófilo	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo hueco
	BH	fábrica de bloque de hormigón
	BP	fábrica de bloque de picón
	YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 14. Leyenda **F3** según CEC (CTE)

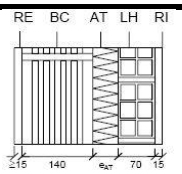

Figura 21. **F3.D.1** sin cámara de aire

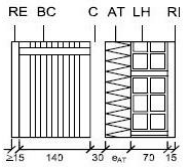

Figura 22. **F3.D.1** con cámara de aire no ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ Soporte visto					
	ó					
	1 Material amorfo	C	D	Revestimiento exterior continuo	15	15
	ó					
	☐ Elemento adherido					
	ó					
	☐ Elemento adosado (fijación mecánica)					
	NOTA[1]: [C] Fachada de Superficie CONTINUA | [D] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	D BLOQUE CERÁMICO			Bloque cerámico (arcilla aligerada o termoarcilla)	140	240
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	▨ Cámara de aire			Cámara de aire no ventilada (convencional)	30	100
	✓ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ Trasdosado tradicional Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ Trasdosado junta seca Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ Otros E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de una hoja principal pesada, realizada mediante piezas cerámicas de gran formato unidas con conglomerante a base de cemento, y una hoja interior, más ligera, de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso.

El aislamiento está situado entre ambas hojas, ya sea fijado o proyectado directamente sobre la hoja principal, o sobre la hoja interior (o trasdosado).

Entre las dos hojas puede existir, además, una cámara de aire no ventilada.

El acabado exterior será una capa de revoco a base de cal y/o cemento con una cierta planeidad y rugosidad.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[500-2100]	[0,3-1,8]	[1000]	[10]	[5-20]	[125]
RE	1 **Material amorfo**	1900	1.3	1000	10	3.5	83.33
		[910-1170]	[0,30-0,44]	[1000]	[10]	[4,9-15]	[3,125-1,754]
HP	D **FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO [BC]**	1170	0.438	1000	10	4.9	3.125
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
					[Ø-1]		[Ø / 6,25-5,26]
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	—	—	—
		[37,5-50]	[0,033]	[1000]	[100]	[0,115-0,300]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico	37.5	0.033	1000	100	0.25	1.1
		[630-1000]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[1-2]	[6,25-3,03]
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	920	0.4	1000	10	4	6.25
		[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[0,69-0,54]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Mortero cemento (15)+BC aligerado (140)+Aislante XPS (30)+LH (70)+Enlucido yeso (15)						0.63

[**Edificio referencia**, EXT→INT]

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Se trata de un sistema constructivo poco utilizado, que se puede encontrar en edificios con formas y geometrías muy particulares. En las fachadas de estos edificios, los huecos suelen tener forma rectangular, con un ritmo determinado por el propio material de la hoja soporte; pueden estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO responden a distintas casuísticas. Se puede encontrar este sistema en fachadas de edificios en distinta situación, siendo más habitual en entornos rurales, en distintas latitudes geográficas y con cualquier orientación y nivel de exposición. Las condiciones de contorno, por tanto, deberán ser definidas en cada caso.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que el revestimiento exterior puede ocultar problemas en la hoja soporte de la fachada, complicando la detección visual de algunas lesiones habituales (grietas, desplomes, etc.). Pueden encontrarse en estas fachadas elementos salientes, que hagan más compleja la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas consideradas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de accesibilidad a determinadas zonas donde nos encontremos con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revoco exterior, sin cámara de aire, y aislamiento exterior	F4.A.1

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- [x] No tiene
- [ ] No ventilada (convencional)
- [ ] Ventilada

Aislamiento

- [ ] No tiene
- [x] Al exterior de la hoja soporte
- [ ] Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■	■			
MANTENIMIENTO	■	■	■	■	
RESISTENCIA TÉRMICA	■	■			
CAPACIDAD DE MEJORA	■				
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■	■	■	■	

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 20. Fachada SATE

Imagen 21. Fachada SATE con revoco

GENERALIDADES

Este sistema de fachada, conocido como SATE (Sistema de Aislamiento Térmico Exterior), aparece en la 2ª mitad del siglo XX para mejorar el comportamiento térmico de la envolvente de edificios rehabilitados. En este caso, el aislamiento y revoco exterior se aplica sobre una fábrica de ladrillo cerámico convencional.
Respecto al revestimiento, la variedad de texturas y colores del revoco exterior permiten acabados muy diversos.

Este sistema se utiliza en edificios de cualquier uso y tipología, siendo bastante habitual en edificios de uso residencial, pero también en edificios de uso administrativo, educativo o sanitario. Los avances experimentados en la fabricación de materiales aislantes (poliestireno expandido, lana mineral, etc.) y en los revocos (resinas sintéticas, acrílicas, y de silicona) ha favorecido el uso de este sistema más allá de las obras de rehabilitación, empleándose también en obra nueva.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.2.2	Roturas múltiples del acabado por retracción higrotérmica
LS.M.2.3	Roturas "en mapa" del acabado por retracción hidráulica
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior continuo
AT	aislante no hidrófilo
HP	hoja principal
LC	fábrica de ladrillo cerámico (macizo o perforado, cuando el AT se fije mecánicamente)
BH	fábrica de bloque de hormigón[6]
BC	fábrica de bloque cerámico
LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[6]
BP	fábrica de bloque de picón[6]
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado

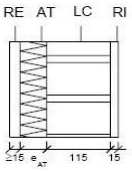

Figura 24. **F4.A.1** sin cámara de aire

Figura 23. Leyenda **F4** según CEC (CTE)

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó				[15+30]	[15+50]
	☒ 1 **Material amorfo**	C	D	Continuo, amorfo + AISLANTE NO HIDRÓFILO	45	65
	ó					
	☐ **Elemento adherido**					
	ó					
	☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	☒ A FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO			Ladrillo cerámico, perforado o macizo	115	240
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	☐ Cámara de aire			—	—	—
	☐ Aislamiento térmico			—	—	—
HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]			▪ ~~Trasdosado junta seca~~ Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ ~~Otros~~ E.g. Fábrica de bloque	
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]			▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco	
Interior ↓	NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.					

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Este sistema (sistema SATE) está compuesto por una hoja interior, pesada, realizada mediante piezas cerámicas, unidas con conglomerante a base de cemento, que sirve de soporte al aislamiento. Dicho aislamiento se coloca en la parte exterior de esa hoja soporte, fijado mecánicamente sobre ella. Posteriormente se aplica un revestimiento que consiste en una capa de revoco de mortero de cemento y aditivos.
Hacia el interior, la hoja soporte suele presentar únicamente un revestimiento interior (enlucido, enfoscado o alicatado).

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[500-2100]	[0,3-1,8]	[1000]	[10]	[5-20]	[125]
RE	1 **Material amorfo**	1900	1.3	1000	10	3.5	83.33
	+	[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico [AT]	37.5	0.033	1000	100	300	1.1
		[900-2140]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[2-10]	[5,55-0,48]
HP	A **FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO [LC]**	900	0.5	1000	10	10	4.347
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	—	—	—
	Aislamiento térmico	—	—	—	—	—	—
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	—	—	—	—	—	—
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	—	—	—	—	—	—
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[0,78-0,69]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Mortero cemento (15)+Aislante XPS (30)+LC perforado (115)+Guarnecido yeso (15)						0.78

[**Edificio referencia**, EXT→INT]

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada admite una posible retirada de la capa superficial exterior. Es posible, también, la aplicación de imprimaciones por el exterior.
- Capacidad de sustitución: El sistema SATE admite una posible sustitución del conjunto exterior de capas sin afectar al resto.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Se trata de un sistema constructivo utilizado principalmente en fachadas rehabilitadas de edificios existentes. En estos casos, las fachadas originales están construidas con un sistema constructivo de uso muy generalizado en los edificios de la 2ª mitad del s.XX. Las características de estas fachadas, por tanto, suelen corresponderse con las descritas en *F21.A.0*. Lo mismo podría decirse de las CONDICIONES DE CONTORNO que, en cualquier caso, deberán ser definidas con detalle en cada caso particular objeto de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que el revestimiento exterior puede ocultar problemas en la hoja soporte de la fachada, complicando la detección visual de algunas lesiones habituales. Pueden encontrarse en estas fachadas elementos salientes, que hagan más compleja la inspección. Cuando esta fachada se encuentra en un edificio rehabilitado, habría que añadir los retos propios del sistema constructivo original (*F21.A.0*). Lo mismo ocurriría respecto a las LIMITACIONES del sistema que, de todos modos, variarán según cada caso particular. Es frecuente, no obstante, encontrar en esta fachadas problemas de accesibilidad a determinadas zonas, correspondientes a grandes paños ciegos, como pueden ser los de los muros medianeros.

NOMBRE:	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revoco exterior, sin cámara de aire, y aislamiento exterior	F4.B.1

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara	☑	No tiene
	☐	No ventilada (convencional)
	☐	Ventilada
Aislamiento	☐	No tiene
	☑	Al exterior de la hoja soporte
	☐	Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–	+
COSTE	■ ■ □ □ □	
MANTENIMIENTO	■ ■ ■ ■ □	
RESISTENCIA TÉRMICA	■ ■ □ □ □	
CAPACIDAD DE MEJORA	■ □ □ □ □	
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■ ■ ■ ■ □	

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 22. Ejemplo de uso en edificio residencial

Imagen 23. Estuco flexible sobre SATE

GENERALIDADES

Este sistema de fachada, conocido como SATE (Sistema de Aislamiento Térmico Exterior), aparece en la 2ª mitad del siglo XX para mejorar el comportamiento térmico de la envolvente de edificios rehabilitados. En este caso, el aislamiento y revoco exterior se aplica sobre una fábrica de bloque de hormigón convencional.
Respecto al revestimiento, requieren de la aplicación de disposiciones constructivas especiales antes de recibirlo. La variedad de texturas y colores del revoco exterior permiten acabados muy diversos.
Este sistema se utiliza en edificios de cualquier uso y tipología, siendo bastante habitual en edificios de uso residencial, pero también en edificios de uso administrativo, educativo o sanitario. Los avances experimentados en la fabricación de materiales aislantes (poliestireno expandido, lana mineral, etc.) y en los revocos (resinas sintéticas, acrílicas, y de silicona) ha favorecido el uso de este sistema más allá de las obras de rehabilitación, empleándose también en obra nueva.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.2.2	Roturas múltiples del acabado por retracción higrotérmica
LS.M.2.3	Roturas "en mapa" del acabado por retracción hidráulica
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior continuo
AT	aislante no hidrófilo
HP	hoja principal
LC	fábrica de ladrillo cerámico (macizo o perforado, cuando el AT se fije mecánicamente)
BH	fábrica de bloque de hormigón[6]
BC	fábrica de bloque cerámico
LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[6]
BP	fábrica de bloque de picón[6]
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado

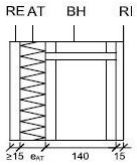

Figura 25. **F4.B.1** sin cámara de aire

Figura 23. Leyenda **F4** según CEC (CTE)

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó				[15+30]	[15+50]
	1 **Material amorfo**	C	D	Continuo, amorfo + AISLANTE NO HIDRÓFILO	45	65
	ó					
	☐ **Elemento adherido**					
	ó					
	☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	B FÁBRICA DE BLOQUE DE HORM.			Bloque de hormigón de áridos densos o de picón	140	250
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	☐ Cámara de aire			—	—	—
	☐ Aislamiento térmico			—	—	—
HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]			▪ ~~Trasdosado junta seca~~ Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ ~~Otros~~ E.g. Fábrica de bloque	
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]			▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco	
Interior ↓	NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.					

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Este sistema (sistema SATE) está compuesto por una hoja interior, pesada, realizada mediante piezas de bloque de hormigón, unidas con conglomerante a base de cemento, que sirve de soporte al aislamiento. En la comunidad Canaria se emplea un bloque de "picón", característico de la zona por fabricarse con árido volcánico.

El aislamiento se coloca en la parte exterior de esa hoja soporte, fijado mecánicamente sobre ella. Posteriormente se aplica un revestimiento que consiste en una capa de revoco de mortero de cemento y aditivos.

Hacia el interior, la hoja soporte suele presentar únicamente un revestimiento interior (enlucido, enfoscado o alicatado).

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[500-2100]	[0,3-1,8]	[1000]	[10]	[5-20]	[125]
RE	1 Material amorfo	1900	1.3	1000	10	3.5	83.33
	+	[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico [AT]	37.5	0.033	1000	100	300	1.1
HP	B BLOQUE DE HORMIGÓN [BH] /BLOQUE DE PICÓN	[910-1170] 1200	[0,27-0,74] 0.737	[1000] 1000	[6-10] 10	[1-8] 6	[5,26-1,20] 5.263
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
C + AT	Cámara de aire	—	—	—	—	—	—
	Aislamiento térmico	—	—	—	—	—	—
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	—	—	—	—	—	—
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	—	—	—	—	—	—
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	[1000-1300] 1150	[0,40-0,57] 0.57	[1000] 1000	[6] 6	[2-6] 2	[38,46] 38.46
	▪ Alicatado	[2300-2800] 2300	[1,3-2,6] 1.3	[840-1000] 840	[30-∞] 30	[12-35] 20	[43,48] 43.48
Int.↓							[0,77-0,52]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Mortero cemento (15)+Aislante XPS (30)+BH hueco[1] (140)+Guarnecido yeso (15) [Edificio referencia, EXT→INT]						0.77

(1) De áridos densos

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada admite una posible retirada de la capa superficial exterior. Es posible, también, la aplicación de imprimaciones por el exterior.
- Capacidad de sustitución: El sistema SATE admite una posible sustitución del conjunto exterior de capas sin afectar al resto.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Se trata de un sistema constructivo utilizado principalmente en fachadas rehabilitadas de edificios existentes. En estos casos, las fachadas originales están construidas con un sistema constructivo de uso generalizado, con formas particulares en cada edificio. Las características de estas fachadas, por tanto, suelen corresponderse con las descritas en *F21.B.0*. Lo mismo podría decirse de las CONDICIONES DE CONTORNO que, en cualquier caso, deberán ser definidas con detalle en cada caso particular objeto de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que el revestimiento exterior puede ocultar problemas en la hoja soporte de la fachada, complicando la detección visual de algunas lesiones habituales. Pueden encontrarse en estas fachadas elementos salientes, que hagan más compleja la inspección. Cuando esta fachada se encuentra en un edificio rehabilitado, habría que añadir los retos propios del sistema constructivo original (*F21.B.0*). Lo mismo ocurriría respecto a las LIMITACIONES del sistema que, de todos modos, variarán según cada caso particular. No obstante, podemos encontrar en esta fachadas problemas de accesibilidad a determinadas zonas, correspondientes con grandes paños ciegos, como pueden ser los de los muros medianeros.

NOMBRE:	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revoco exterior, sin cámara de aire, y aislamiento exterior	F4.C.1

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- [x] No tiene
- [ ] No ventilada (convencional)
- [ ] Ventilada

Aislamiento

- [ ] No tiene
- [x] Al exterior de la hoja soporte
- [ ] Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■	■	■		
MANTENIMIENTO	■	■	■	■	
RESISTENCIA TÉRMICA	■	■			
CAPACIDAD DE MEJORA	■				
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■	■	■	■	

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 24. Ejemplo de uso en rehabilitación de edificio residencial

GENERALIDADES

Este sistema de fachada, conocido como SATE (Sistema de Aislamiento Térmico Exterior), aparece en la 2ª mitad del siglo XX para mejorar el comportamiento térmico de la envolvente de edificios rehabilitados. En este caso, el aislamiento y revoco exterior se aplica sobre una fábrica de ladrillo de hormigón, poco común en el territorio nacional.
Respecto al revestimiento, la variedad de texturas y colores del revoco exterior permiten acabados muy diversos.

Este sistema se puede utilizar en edificios de cualquier uso y tipología, siendo más habitual en edificios de uso residencial, pudiendo aparecer también en edificios de uso administrativo, educativo o sanitario. Los avances experimentados en la fabricación de materiales aislantes (poliestireno expandido, lana mineral, etc.) y en los revocos (resinas sintéticas, acrílicas, y de silicona) ha favorecido el uso de este sistema más allá de las obras de rehabilitación, empleándose también en obra nueva.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.2.2	Roturas múltiples del acabado por retracción higrotérmica
LS.M.2.3	Roturas "en mapa" del acabado por retracción hidráulica
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior continuo
AT	aislante no hidrófilo
HP	hoja principal
LC	fábrica de ladrillo cerámico (macizo o perforado, cuando el AT se fije mecánicamente)
BH	fábrica de bloque de hormigón[6]
BC	fábrica de bloque cerámico
LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[6]
BP	fábrica de bloque de picón[6]
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado

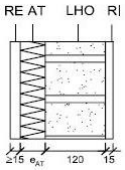

Figura 26. **F4.C.1** sin cámara de aire

Figura 23. Leyenda **F4** según CEC (CTE)

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó				[15+30]	[15+50]
	1 **Material amorfo**	C	D	Continuo, amorfo + AISLANTE NO HIDRÓFILO	45	65
	ó					
	☐ **Elemento adherido**					
	ó					
	☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	C FÁBRICA DE LADRILLO DE HORM.			Ladrillo performado de hormigón, áridos densos	120	120
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	☐ Cámara de aire			—	—	—
	☐ Aislamiento térmico			—	—	—
HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ ~~Trasdosado junta seca~~ Placa de yeso laminado [E=15 mm]		▪ ~~Otros~~ E.g. Fábrica de bloque		
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]		▪ Otros E.g. Estuco		
Interior ↓	NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.					

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Este sistema (sistema SATE) está compuesto por una hoja interior, pesada, realizada mediante piezas macizas de hormigón, unidas con conglomerante a base de cemento, que sirve de soporte al aislamiento. Dicho aislamiento se coloca en la parte exterior de esa hoja soporte, fijado mecánicamente sobre ella. Posteriormente se aplica un revestimiento que consiste en una capa de revoco de mortero de cemento y aditivos.

Hacia el interior, la hoja soporte suele presentar únicamente un revestimiento interior (enlucido, enfoscado o alicatado).

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[500-2100]	[0,3-1,8]	[1000]	[10]	[5-20]	[125]
RE	1 **Material amorfo**	1900	1.3	1000	10	3.5	83.33
	+	[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico [AT]	37.5	0.033	1000	100	300	1.1
HP		[1183-1258]	[1,091-0,387]	[1000]	[6-10]	[5-8]	[9,9-3,367]
	C **LADRILLO PERFORADO DE HORMIGÓN [LHO]**	1200	0.737	1000	10	5	5.26
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	—	—	—
	Aislamiento térmico	—	—	—	—	—	—
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	—	—	—	—	—	—
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	—	—	—	—	—	—
RI		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[0,82-0,70]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Mortero cemento (15)+Aislante XPS (30)+LHO perforado (120)+Guarnecido yeso (15) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						0.82

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada admite una posible retirada de la capa superficial exterior. Es posible, también, la aplicación de imprimaciones por el exterior.
- Capacidad de sustitución: El sistema SATE admite una posible sustitución del conjunto exterior de capas sin afectar al resto.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Se trata de un sistema constructivo utilizado principalmente en fachadas rehabilitadas de edificios existentes. En estos casos, las fachadas originales están construidas con un sistema constructivo de uso muy poco generalizado, con formas particulares en cada edificio. Las características de estas fachadas se corresponderán con las del edificio original, similares a las descritas para *F21.B.0*. Lo mismo podría decirse de las CONDICIONES DE CONTORNO, que deberán ser definidas con detalle en cada caso particular objeto de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que el revestimiento exterior puede ocultar problemas en la hoja soporte de la fachada, complicando la detección visual de algunas lesiones habituales. Pueden encontrarse en estas fachadas elementos salientes, que hagan más compleja la inspección. Cuando esta fachada se encuentra en un edificio rehabilitado, habría que añadir los retos propios del sistema constructivo original. Lo mismo ocurriría respecto a las LIMITACIONES del sistema que, de todos modos, variarán según cada caso particular. No obstante, podemos encontrar en esta fachadas problemas de accesibilidad a determinadas zonas, correspondientes con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO con revoco exterior, sin cámara de aire, y aislamiento exterior	F4.D.1

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- [x] No tiene
- [ ] No ventilada (convencional)
- [ ] Ventilada

Aislamiento

- [ ] No tiene
- [x] Al exterior de la hoja soporte
- [ ] Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■				
MANTENIMIENTO	■	■	■	■	
RESISTENCIA TÉRMICA	■	■	■	■	
CAPACIDAD DE MEJORA	■				
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■	■	■	■	

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 25. Ejemplo de uso en edificio residencial

GENERALIDADES

Este sistema de fachada, conocido como SATE (Sistema de Aislamiento Térmico Exterior), aparece en la 2ª mitad del siglo XX para mejorar el comportamiento térmico de la envolvente de edificios rehabilitados. En este caso, el aislamiento y revoco exterior se aplica sobre una fábrica de bloque cerámico de arcilla aligerada.
Respecto al revestimiento, la variedad de texturas y colores del revoco exterior permiten acabados muy diversos.

Este sistema se puede utilizar en edificios de cualquier uso y tipología, aunque lo encontramos principalmente en edificios de uso residencial unifamiliar. Los avances experimentados en la fabricación de materiales aislantes (poliestireno expandido, lana mineral, etc.) y en los revocos (resinas sintéticas, acrílicas, y de silicona) ha favorecido el uso de este sistema más allá de las obras de rehabilitación, empleándose también en obra nueva.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.2.2	Roturas múltiples del acabado por retracción higrotérmica
LS.M.2.3	Roturas "en mapa" del acabado por retracción hidráulica
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior continuo
AT	aislante no hidrófilo
HP	hoja principal
LC	fábrica de ladrillo cerámico (macizo o perforado, cuando el AT se fije mecánicamente)
BH	fábrica de bloque de hormigón[6]
BC	fábrica de bloque cerámico
LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[6]
BP	fábrica de bloque de picón[6]
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado

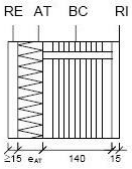

Figura 27. **F4.D.1** sin cámara de aire

Figura 23. Leyenda **F4** según CEC (CTE)

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó				[15+30]	[15+50]
	1 **Material amorfo**	C	D	Continuo, amorfo + AISLANTE NO HIDRÓFILO	45	65
	ó					
	☐ **Elemento adherido**					
	ó					
	☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	D BLOQUE CERÁMICO			Bloque cerámico (arcilla aligerada o termoarcilla)	140	240
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	☐ Cámara de aire			—	—	—
	☐ Aislamiento térmico			—	—	—
HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]			▪ ~~Trasdosado junta seca~~ Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ ~~Otros~~ E.g. Fábrica de bloque	
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]			▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco	
Interior ↓	NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.					

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Este sistema (sistema SATE) está compuesto por una hoja interior, pesada, realizada mediante piezas cerámicas de gran formato, unidas con conglomerante a base de cemento, que sirve de soporte al aislamiento. Dicho aislamiento se coloca en la parte exterior de esa hoja soporte, fijado mecánicamente sobre ella. Posteriormente se aplica un revestimiento que consiste en una capa de revoco de mortero de cemento y aditivos.

Hacia el interior, la hoja soporte suele presentar únicamente un revestimiento interior (enlucido, enfoscado o alicatado).

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[500-2100]	[0,3-1,8]	[1000]	[10]	[5-20]	[125]
RE	1 Material amorfo	1900	1.3	1000	10	3.5	83.33
	+	[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico [AT]	37.5	0.033	1000	100	300	1.1
HP	D FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO [BC]	[910-1170] 1170	[0,30-0,44] 0.438	[1000] 1000	[10] 10	[4,9-15] 4.9	[3,125-1,754] 3.125
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
C + AT	Cámara de aire	—	—	—	—	—	—
	Aislamiento térmico	—	—	—	—	—	—
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	—	—	—	—	—	—
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	—	—	—	—	—	—
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	[1000-1300] 1150	[0,40-0,57] 0.57	[1000] 1000	[6] 6	[2-6] 2	[38,46] 38.46
	▪ Alicatado	[2300-2800] 2300	[1,3-2,6] 1.3	[840-1000] 840	[30-∞] 30	[12-35] 20	[43,48] 43.48
Int.↓							[0,70-0,60]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Mortero cemento (15)+Aislante XPS (30)+BC aligerado (140)+Guarnecido yeso (15) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						0.70

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada admite una posible retirada de la capa superficial exterior. Es posible, también, la aplicación de imprimaciones por el exterior.
- Capacidad de sustitución: El sistema SATE admite una posible sustitución del conjunto exterior de capas sin afectar al resto.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Se trata de un sistema constructivo utilizado principalmente en fachadas rehabilitadas de edificios existentes. En estas casos, las fachadas originales están construidas con un sistema constructivo de uso no muy generalizado, con formas particulares en cada edificio. Las características de estas fachadas, por tanto, suelen corresponderse con las descritas en *F21.D.0.* Lo mismo podría decirse de las CONDICIONES DE CONTORNO que, en cualquier caso, deberán ser definidas con detalle en cada caso particular objeto de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que el revestimiento exterior puede ocultar problemas en la hoja soporte de la fachada, complicando la detección visual de algunas lesiones habituales. Pueden encontrarse en estas fachadas elementos salientes, que hagan más compleja la inspección. Cuando esta fachada se encuentra en un edificio rehabilitado, habría que añadir los retos propios del sistema constructivo original. Lo mismo ocurriría respecto a las LIMITACIONES del sistema que, de todos modos, variarán según cada caso particular. No obstante, podemos encontrar en esta fachadas problemas de accesibilidad a determinadas zonas, correspondientes con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revoco exterior, cámara ventilada y aislamiento interior	F5.A.1

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☐ No tiene
- ☐ No ventilada (convencional)
- ☑ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☐ Al exterior de la hoja soporte
- ☑ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE					
MANTENIMIENTO					
RESISTENCIA TÉRMICA					
CAPACIDAD DE MEJORA					
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN					

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 26. Casa 108. Santa Cristina d'Aro, España

Imagen 27. Revoco pintado sobre SATE

GENERALIDADES

Las fachadas de ladrillo revestido son unas de las más abundantes en España. El uso del ladrillo en fachadas procede de los romanos (opus laetericium) siendo empleado, tradicionalmente, en muros resistentes, revestidos con morteros de cal y cemento. El uso de pinturas en estas fachadas tradicionales aportaba el acabado decorativo. Las fachadas actuales de ladrillo cerámico revestido se desarrollan tras la generalización de las estructuras porticadas de acero y hormigón a principios de siglo XX, apoyándose el muro exterior en las vigas o en los bordes de forjados. La fachada ventilada aparece en la 2ª mitad del siglo XX ante la necesidad de optimizar el comportamiento térmico de la envolvente de los edificios. Este sistema evita puentes térmicos al utilizar un sistema de fábrica auto-portante capaz de generar una cámara ventilada entre esta y el aislamiento.

Con gran variedad de acabados, este sistema es empleado, con carácter general, en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, institucional, administrativo…), de uso público o privado.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.2.2	Roturas múltiples del acabado por retracción higrotérmica
LS.M.2.3	Roturas "en mapa" del acabado por retracción hidráulica
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior continuo	
HP	hoja principal	
	LC	fábrica de ladrillo cerámico
	BH	fábrica de bloque de hormigón[6]
	BC	fábrica de bloque cerámico
	LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[6]
	BP	fábrica de bloque de picón[6]
C	cámara de aire ventilada[7]	
AT	aislante no hidrófilo	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo hueco
	BH	fábrica de bloque de hormigón
	BP	fábrica de bloque de picón
	T	tablero o panel impermeable
	YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 28. Leyenda **F5** según CEC (CTE)

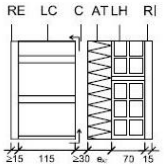

Figura 29. **F5.A.1** sin cámara de aire

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó					
	☐ 1 **Material amorfo**	☐ C	☐ D	Continuo, tipo amorfo	15	15
	ó					
	☐ **Elemento adherido**					
	ó					
	☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	☐ A FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO			Ladrillo cerámico, perforado o macizo	115	115
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	☑ Cámara de aire			Ventilada (aberturas con una anchura > 5 mm)	30	100
	▨ Tablero impermeable			Tablero de partículas de cemento	19	19
	☑ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ **Trasdosado tradicional** Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ **Trasdosado junta seca** Placa de yeso laminado *(+ tablero impermeable)* [E=15 mm]	▪ **Otros** E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ **Enfoscado | Guarnecido** Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ **Alicatado** E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ **Otros** E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de hoja interior realizada a base de piezas cerámicas con conglomerante a base de cemento, o trasdosado ligero a base de placas de cartón-yeso, que sirve de soporte al aislamiento colocado en su parte exterior fijado mecánicamente sobre esta hoja y revestido al interior con una capa de revoco de mortero de cemento. Como hoja exterior una realizada con piezas cerámicas recibidas con conglomerante a base de cemento y revestida con una capa de revoco de mortero y aditivos (sistema SATE). Entre las dos hojas existe además una cámara de aire ventilada mediante aberturas uniformemente repartidas.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

		Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑			[500-2100]	[0,3-1,8]	[1000]	[10]	[5-20]	[125]
RE	1	**Material amorfo**	1900	1.3	1000	10	3.5	83.33
			[900-2140]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[2-10]	[5,55-0,48]
HP	A	**FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO [LC]**	1140	0.639	1000	10	10	5.55
HP		Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
						[1]		[12-10]
C + AT		**Cámara de aire**	—	—	—	1	—	12
C + AT		**Tablero impermeable (partículas de cemento)**	—	—	—	—	—	—
			[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
C + AT		**Aislamiento térmico**	37.5	0.033	1000	100	0.25	1.1
			[630-1000]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[1-2]	[6,25-3,03]
HI		▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	920	0.4	1000	10	4	6.25
			[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
HI		▪ Placa de yeso laminado [YL] *(+ tablero impermeable)*	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
			[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI		▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
			[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
RI		▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓								[0,74-0,53]
T		**TOTAL Sistema** (mm) | Mortero cemento (15)+LC perf. (115)+C aire (30)+AT XPS (30)+LH (70)+Enlucido yeso (15) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						0.74

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema permite la posible retirada del revestimiento exterior para una mejora superficial posterior. También admite la inyección de sustancias que mejoren el sistema. Puede servir, además, como soporte para la colocación de sistemas SATE, cambiando su configuración.
- Capacidad de sustitución: Si el soporte está en buen estado, es posible sustituir el revestimiento exterior. Las posibilidades de sustitución de la hoja soporte son prácticamente nulas, siendo solo posible en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso más reciente, encontrándose en edificios modernos, con formas variadas y en fachadas de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y pueden estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO también responderán a distintas casuísticas. Encontramos este sistema con mayor frecuencia en fachadas de edificios situados en entornos urbanos, en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que el revestimiento exterior puede ocultar problemas en la hoja soporte de la fachada, complicando la detección de algunas lesiones habituales. Podemos encontrar salientes, que hagan más compleja la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de accesibilidad a determinadas zonas con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revoco exterior, cámara ventilada y aislamiento interior	F5.B.1

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☐ No tiene
- ☐ No ventilada (convencional)
- ☑ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☐ Al exterior de la hoja soporte
- ☑ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–	+
COSTE		
MANTENIMIENTO		
RESISTENCIA TÉRMICA		
CAPACIDAD DE MEJORA		
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN		

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 28. Ejemplo de uso en edificio residencial

GENERALIDADES

Este sistema constituye una solución habitual en fachadas de edificios modernos. Las fachadas actuales de bloque de hormigón revestido se desarrollan a partir de la generalización de estructuras porticadas de acero y hormigón, en la 1ª mitad del siglo XX, apoyándose el muro exterior en las vigas o en los bordes de forjados. La fachada ventilada aparece en la 2ª mitad del siglo XX ante la necesidad de optimizar el comportamiento térmico de la envolvente de los edificios. Este sistema evita puentes térmicos al utilizar un sistema de fábrica auto-portante que crea una cámara ventilada entre esta y el aislamiento.

Respecto al revestimiento, requieren de la aplicación de disposiciones constructivas especiales antes de recibirlo. El uso de morteros de cal y cemento aportan un acabado decorativo, que se complementa con el uso de pinturas.

Con gran variedad de acabados, este sistema es empleado, con carácter general, en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, institucional, administrativo…), de uso público o privado.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.2.2	Roturas múltiples del acabado por retracción higrotérmica
LS.M.2.3	Roturas "en mapa" del acabado por retracción hidráulica
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior continuo	
HP	hoja principal	
	LC	fábrica de ladrillo cerámico
	BH	fábrica de bloque de hormigón[6]
	BC	fábrica de bloque cerámico
	LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[6]
	BP	fábrica de bloque de picón[6]
C	cámara de aire ventilada[7]	
AT	aislante no hidrófilo	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo hueco
	BH	fábrica de bloque de hormigón
	BP	fábrica de bloque de picón
	T	tablero o panel impermeable
	YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 28. Leyenda **F5** según CEC (CTE)

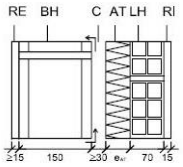

Figura 30. **F5.B.1** sin cámara de aire

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó					
	☐ 1 **Material amorfo**	C	D	Continuo, tipo amorfo	15	15
	ó					
	☐ **Elemento adherido**					
	ó					
	☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	☐ B FÁBRICA DE BLOQUE DE HORM.			Fábrica de bloque de hormigón o de picón	120	150
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	☑ Cámara de aire			Ventilada (aberturas con una anchura > 5 mm)	30	100
	▨ Tablero impermeable			Tablero de partículas de cemento	19	19
	☑ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ **Trasdosado tradicional** Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ **Trasdosado junta seca** Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ **Otros** E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ **Enfoscado | Guarnecido** Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ **Alicatado** E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ **Otros** E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de hoja interior realizada a base de piezas cerámicas con conglomerante a base de cemento, o trasdosado ligero a base de placas de cartón-yeso, que sirve de soporte al aislamiento colocado en su parte exterior fijado mecánicamente sobre esta hoja y revestido al interior con una capa de revoco de mortero de cemento. Como hoja exterior una realizada con bloques de hormigón recibidos con conglomerante a base de cemento y revestida con una capa de revoco de mortero y aditivos (sistema SATE). Entre las dos hojas existe además una cámara de aire ventilada mediante aberturas uniformemente repartidas.
En la comunidad Canaria se emplea un bloque de “picón” característico por tratarse de árido volcánico.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[500-2100]	[0,3-1,8]	[1000]	[10]	[5-20]	[125]
RE	1 **Material amorfo**	1900	1.3	1000	10	3.5	83.33
		[910-1170]	[0,27-0,74]	[1000]	[6-10]	[1-8]	[5,26-1,20]
HP	B **BLOQUE DE HORMIGÓN [BH] /BLOQUE DE PICÓN**	1200	0.737	1000	10	6	5.263
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
					[1]		[12-10]
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	1	—	12
	Tablero impermeable (partículas de cemento)	—	—	—	—	—	—
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico	37.5	0.033	1000	100	0.25	1.1
		[630-1000]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[1-2]	[6,25-3,03]
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	920	0.4	1000	10	4	6.25
		[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪ Placa de yeso laminado [YL] *(+ tablero impermeable)*	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[0,77-0,53]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Mortero cemento (15)+BH hueco[1] (140)+C aire (30)+AT XPS (30)+LH (70)+Enluc. yeso (15) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						0.74

(1) De áridos densos

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema permite una posible retirada del revestimiento exterior para una mejora superficial posterior. También admite una posible inyección de sustancias que mejoren el sistema. Puede servir, además, como soporte para la colocación de sistemas SATE, cambiando su configuración.
- Capacidad de sustitución: Si el soporte está en buen estado, es posible sustituir el revestimiento exterior. Las posibilidades de sustitución de la hoja soporte son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso más reciente, encontrándose en edificios modernos, con formas variadas y en fachadas de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y pueden estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO también pueden responder a distintas casuísticas. Este sistema constructivo no tiene un uso muy extendido pero se puede encontrar este sistema en distintas situaciones, en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que el revestimiento exterior puede ocultar problemas en la hoja soporte de la fachada, complicando la detección de algunas lesiones habituales. Podemos encontrar salientes, que hagan más compleja la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de accesibilidad a determinadas zonas con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revoco exterior, cámara ventilada y aislamiento interior	F5.C.1

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☐ No tiene
- ☐ No ventilada (convencional)
- ☑ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☐ Al exterior de la hoja soporte
- ☑ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■	■	■	■	□
MANTENIMIENTO	■	■	■	■	□
RESISTENCIA TÉRMICA	■	■	□	□	□
CAPACIDAD DE MEJORA	■	■	■	□	□
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■	□	□	□	□

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 29. Ejemplo de uso en vivienda unifamiliar de estilo moderno

GENERALIDADES

Las fachadas de ladrillo de hormigón revestido se basan en la misma técnica constructiva que las de fábrica de ladrillo cerámico tradicional. La fachada ventilada aparece en la 2ª mitad del siglo XX ante la necesidad de optimizar el comportamiento térmico de la envolvente de los edificios. Este sistema evita puentes térmicos al utilizar un sistema de fábrica auto-portante que crea una cámara ventilada entre esta y el aislamiento.
Respecto al revestimiento, el acabado del revoco exterior puede presentar gran variedad de texturas y coloraciones.

No es una tipología muy extendida en el territorio nacional.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.2.2	Roturas múltiples del acabado por retracción higrotérmica
LS.M.2.3	Roturas "en mapa" del acabado por retracción hidráulica
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior continuo	
HP	hoja principal	
	LC	fábrica de ladrillo cerámico
	BH	fábrica de bloque de hormigón[6]
	BC	fábrica de bloque cerámico
	LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[6]
	BP	fábrica de bloque de picón[6]
C	cámara de aire ventilada[7]	
AT	aislante no hidrófilo	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo hueco
	BH	fábrica de bloque de hormigón
	BP	fábrica de bloque de picón
	T	tablero o panel impermeable
	YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 28. Leyenda **F5** según CEC (CTE)

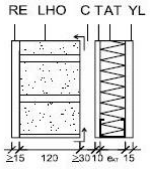

Figura 31. **F5.C.1** sin cámara de aire

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ Soporte visto					
	ó					
	☐ 1 Material amorfo	C	D	Continuo, tipo amorfo	15	15
	ó					
	☐ Elemento adherido					
	ó					
	☐ Elemento adosado (fijación mecánica)					
	NOTA[1]: [C] Fachada de Superficie CONTINUA | [D] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	☐ C FÁBRICA DE LADRILLO DE HORM.			Ladrillo performado de hormigón, áridos densos	120	120
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	☑ Cámara de aire			Ventilada (aberturas con una anchura > 5 mm)	30	100
	▨ Tablero impermeable			Tablero de partículas de cemento	19	19
	☑ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ Trasdosado junta seca Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ Otros E.g. Fábrica de bloque [E=80 mm]
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de hoja interior realizada a base de piezas cerámicas con conglomerante a base de cemento, o trasdosado ligero a base de placas de cartón-yeso, que sirve de soporte al aislamiento colocado en su parte exterior fijado mecánicamente sobre esta hoja y revestido al interior con una capa de revoco de mortero de cemento. Como hoja exterior una realizada con ladrillos de hormigón recibidos con conglomerante a base de cemento y revestida con una capa de revoco de mortero y aditivos (sistema SATE). Entre las dos hojas existe además una cámara de aire ventilada mediante aberturas uniformemente repartidas.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[500-2100]	[0,3-1,8]	[1000]	[10]	[5-20]	[125]
RE	1 **Material amorfo**	1900	1.3	1000	10	3.5	83.33
		[1183-1258]	[1,091-0,387]	[1000]	[6-10]	[5-8]	[9,9-3,367]
HP	C **LADRILLO PERFORADO DE HORMIGÓN [LHO]**	1258	1.09	1000	10	5	9.9
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
					[1]		[12-10]
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	1	—	12
	Tablero impermeable (partículas de cemento)	—	—	—	—	—	—
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico	37.5	0.033	1000	100	0.25	1.1
		[1000-2100]	[0,18-1,0]	[1000]	[10]	[1-6]	[10]
HI	▪ Otros: Bloque hueco de hormigón [BH]	1514	0.8	1000	10	3	10
		[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[0,77-0,53]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Mortero cemento (15)+LHO perf. (120)+C aire (30)+AT XPS (30)+BH (80)+Enluc. yeso (15)						0.77

[**Edificio referencia**, EXT→INT]

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema permite una posible retirada del revestimiento exterior para una mejora superficial posterior. También admite una posible inyección de sustancias que mejoren el sistema. Puede servir, además, como soporte para la colocación de sistemas SATE, cambiando su configuración.
- Capacidad de sustitución: Si el soporte está en buen estado, es posible sustituir el revestimiento exterior. Las posibilidades de sustitución de la hoja soporte son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso más reciente, encontrándose en edificios modernos, con formas variadas y en fachadas de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y pueden estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO también pueden responder a distintas casuísticas. Este sistema constructivo no tiene un uso muy extendido pero se puede encontrar este sistema en distintas situaciones, en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que el revestimiento exterior puede ocultar problemas en la hoja soporte de la fachada, complicando la detección de algunas lesiones habituales. Podemos encontrar salientes, que hagan más compleja la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de accesibilidad a determinadas zonas con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revestimiento discontinuo adherido, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	F6.A.2

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☒ No tiene
- ☒ No ventilada (convencional)
- ☐ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☐ Al exterior de la hoja soporte
- ☑ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■	■	■	□	□
MANTENIMIENTO	■	□	□	□	□
RESISTENCIA TÉRMICA	■	■	■	■	■
CAPACIDAD DE MEJORA	■	■	■	□	□
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■	■	■	□	□

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 30. Casa MMMMMS. Camallera, España

Imagen 31. Revestimiento de piedra

GENERALIDADES

Las fachadas de muro ladrillo con chapado de distintos materiales como piedra o cerámica son una tipología empleada generalmente en zonas de mayor humedad como protección suplementaria del muro soporte.
La gran variedad de materiales de chapado y formas permite su empleo con carácter general en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, administrativo…), ya sea de uso público como privado aunque puede encontrarse con más frecuencia en edificios de carácter institucional.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior discontinuo
HP	hoja principal
LC	fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo, cuando el RE se fije mecánicamente)
BH	fábrica de bloque de hormigón[11]
BC	fábrica de bloque cerámico
LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[11]
BP	fábrica de bloque de picón[11]
RM	revestimiento intermedio (opcional)
C	cámara de aire no ventilada[10]
SP	separación de 10mm
AT	aislante no hidrófilo
HI	hoja interior
LH	fábrica de ladrillo hueco
BH	fábrica de bloque de hormigón
BP	fábrica de bloque de picón
YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado

Figura 32. Leyenda **F6** según CEC (CTE)

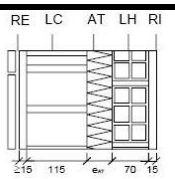

Figura 33. **F6.A.2** sin cámara de aire

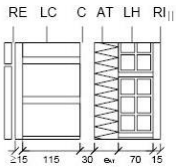

Figura 34. **F6.A.2** con cámara de aire no ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó					
	☐ **Material amorfo**					
	ó					
	☒ 2 **Elemento adherido**	C	D	RE discontinuo (e.g. piezas cerámicas)	15	30
	ó					
	☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	☒ A FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO			Ladrillo cerámico, perforado o macizo	115	240
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	▨ Cámara de aire			Cámara de aire no ventilada (convencional)	30	100
	☑ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ **Trasdosado tradicional** Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ **Trasdosado junta seca** Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ **Otros** E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ **Enfoscado | Guarnecido** Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ **Alicatado** E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ **Otros** E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de una hoja principal pesada realizada a base de piezas cerámicas con conglomerante a base de cemento y una hoja interior más ligera de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso. El aislamiento está situado entre ambas fábricas, ya sea fijado o proyectado directamente sobre la hoja principal, o sobre la hoja interior o trasdosado. Entre las dos hojas puede existir además una cámara de aire no ventilada. El acabado exterior irá fijado bien con una capa continua, bien con pelladas. La planeidad dependerá en gran parte de este punto y del soporte.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[2000-2800]	[1,0-2,6]	[800-1000]	[20-30]	[20-30]	[43,48]
RE	2 **Elemento adherido** (ref.: piezas cerámicas)	2000	1	1000	30	20	33.33
		[900-2140]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[2-10]	[5,55-0,48]
HP	A **FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO [LC]**	900	0.5	1000	10	10	4.347
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
					[Ø-1]		[Ø / 6,25-5,26]
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	—	—	—
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico	37.5	0.033	1000	100	0.25	1.1
		[630-1000]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[1-2]	[6,25-3,03]
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	920	0.4	1000	10	4	6.25
		[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[0,75-0,62]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Chapado cerámico (30)+LC perforado (115)+Aislante XPS (30)+LH (70)+Enlucido yeso (15) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						0.69

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como por la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema. Estas fachadas pueden servir de soporte para colocación de sistemas 'tipo SATE', capaces de cambiar su configuración (ver ficha F4.A.1)
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Al tratarse de un sistema constructivo de uso bastante generalizado, se puede encontrar en edificios de variadas formas y fachadas de diversa geometría, con huecos que suelen presentar una disposición homogénea y estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO responden a distintas casuísticas. Es habitual encontrar este sistema en fachadas de edificios urbanos y rurales, en distintas latitudes geográficas, orientaciones y nivel de exposición. Las condiciones serán especificadas en cada caso.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles desprendimientos del revestimiento antes de que lleguen a producirse. Los mútiples tipos de revestimiento exterior que podemos encontrar en estas fachadas determinan las características particulares de ésta, pero es común la difícil detección de su grado de adheriencia a la hoja soporte y que puedan ocultar problemas en ella, complicando la detección visual de lesiones bastante habituales. Es frecuente encontrar salientes y elementos ornamentales que añadan complejidad la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso, pudiendo presentar, por ejemplo, problemas de accesibilidad a zonas con grandes paños ciegos como pueden ser los muros medianeros de determinados edificios.

NOMBRE:	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo adherido, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	F6.B.2

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☒ No tiene
- ☒ No ventilada (convencional)
- ☐ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☐ Al exterior de la hoja soporte
- ☑ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■	■	■	□	□
MANTENIMIENTO	■	□	□	□	□
RESISTENCIA TÉRMICA	■	■	■	■	■
CAPACIDAD DE MEJORA	■	■	■	□	□
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■	■	■	□	□

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 32. Block House. Melbourne, Australia

GENERALIDADES

Las fachadas de muro de bloque con chapado de distintos materiales como piedra o cerámica son una tipología empleada generalmente en zonas de mayor humedad como protección suplementaria del muro soporte. La fábrica de bloque de hormigón sustituye funcionalmente al ladrillo en la segunda mitad del siglo XX con similares prestaciones.
La gran variedad de materiales de chapado y formas permite su empleo con carácter general en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, administrativo…), ya sea de uso público como privado aunque puede encontrarse con más frecuencia en edificios de carácter institucional.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior discontinuo
HP	hoja principal
LC	fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo, cuando el RE se fije mecánicamente)
BH	fábrica de bloque de hormigón[11]
BC	fábrica de bloque cerámico
LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[11]
BP	fábrica de bloque de picón[11]
RM	revestimiento intermedio (opcional)
C	cámara de aire no ventilada[10]
SP	separación de 10mm
AT	aislante no hidrófilo
HI	hoja interior
LH	fábrica de ladrillo hueco
BH	fábrica de bloque de hormigón
BP	fábrica de bloque de picón
YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado

Figura 32. Leyenda **F6** según CEC (CTE)

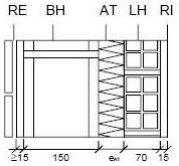

Figura 35. **F6.B.2** sin cámara de aire

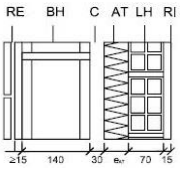

Figura 36. **F6.B.2** con cámara de aire no ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó					
	☐ **Material amorfo**					
	ó					
	☒ 2 **Elemento adherido**	C	D	RE discontinuo (e.g. piezas cerámicas)	15	30
	ó					
	☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	☒ B FÁBRICA DE BLOQUE DE HORM.			Bloque de hormigón de áridos densos o de picón	140	250
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	▨ Cámara de aire			Cámara de aire no ventilada (convencional)	30	100
	☑ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ **Trasdosado tradicional** Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ **Trasdosado junta seca** Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ **Otros** E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ **Enfoscado | Guarnecido** Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ **Alicatado** E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ **Otros** E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de una hoja principal pesada realizada a base de piezas de mortero de cemento con conglomerante a base de cemento y una hoja interior más ligera de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso. El aislamiento está situado entre ambas fábricas, ya sea fijado o proyectado directamente sobre la hoja principal, o sobre la hoja interior o trasdosado. Entre las dos hojas puede existir además una cámara de aire no ventilada. El acabado exterior irá fijado bien con una capa continua, bien con pelladas. La planeidad dependerá en gran parte de este punto y del soporte.
En la comunidad Canaria se emplea un bloque de "picón" característico por tratarse de árido volcánico.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[2000-2800]	[1,0-2,6]	[800-1000]	[20-30]	[20-30]	[43,48]
RE	2 **Elemento adherido** (ref.: piezas cerámicas)	2000	1	1000	30	20	33.33
		[910-1170]	[0,27-0,74]	[1000]	[6-10]	[1-8]	[5,26-1,20]
HP	B **BLOQUE DE HORMIGÓN [BH] /BLOQUE DE PICÓN**	1200	0.737	1000	10	6	5.26
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
					[Ø-1]		[Ø / 6,25-5,26]
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	—	—	—
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico	37.5	0.033	1000	100	0.25	1.1
		[630-1000]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[1-2]	[6,25-3,03]
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	920	0.4	1000	10	4	6.25
		[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[0,75-0,37]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Chapado cerámico (30)+BH hueco[1] (140)+Aislante XPS (30)+LH (70)+Enlucido yeso (15) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						0.69

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

(1) De áridos densos

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema. Estas fachadas pueden servir de soporte para colocación de sistemas 'tipo SATE', capaces de cambiar su configuración (ver ficha F4.A.1)
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Se trata de un sistema constructivo generalizado que se puede encontrar en edificios con formas particulares, siendo más habituales las volumetrías prismáticas. Los huecos de estas fachadas suelen presentar una disposición homogénea y estar alternados con paños ciegos.
Las CONDICIONES DE CONTORNO responden a distintas casuísticas. Es habitual encontrar este sistema en distintas situaciones, siendo más habitual en edificios de entornos semi-urbanos y rurales, en distintas latitudes geográficas, en fachadas con distintas orientaciones y nivel de exposición. Las condiciones serán especificadas en cada caso.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles desprendimientos del revestimiento antes de que lleguen a producirse. Los mútiples tipos de revestimiento exterior que podemos encontrar en estas fachadas determinan las características particulares de ésta, pero es común la difícil detección de su grado de adheriencia a la hoja soporte y que puedan ocultar problemas en ella, complicando la detección visual de lesiones bastante habituales. Es frecuente encontrar salientes y elementos ornamentales que añadan complejidad la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso, pudiendo presentar, por ejemplo, problemas de accesibilidad a zonas con grandes paños ciegos como pueden ser los muros medianeros de determinados edificios.

NOMBRE:	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo adherido, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	F6.C.2

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara	☒	No tiene
	☒	No ventilada (convencional)
	☐	Ventilada
Aislamiento	☐	No tiene
	☐	Al exterior de la hoja soporte
	☑	Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■	■	■	□	□
MANTENIMIENTO	■	□	□	□	□
RESISTENCIA TÉRMICA	■	■	■	□	□
CAPACIDAD DE MEJORA	■	■	■	□	□
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■	■	■	□	□

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 33. Ejemplo de uso en edificio residencial

GENERALIDADES

Las fachadas chapadas de distintos materiales como piedra o cerámica son una tipología empleada generalmente en zonas de mayor humedad como protección suplementaria del muro soporte. La fábrica de ladrillo de hormigón sustituye funcionalmente al ladrillo en la segunda mitad del siglo XX con similares prestaciones.
La gran variedad de materiales de revestimiento y de formas permite su empleo con carácter general en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, administrativo…), ya sea de uso público como privado aunque puede encontrarse con más frecuencia en edificios de carácter institucional.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior discontinuo
HP	hoja principal
LC	fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo, cuando el RE se fije mecánicamente)
BH	fábrica de bloque de hormigón[11]
BC	fábrica de bloque cerámico
LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[11]
BP	fábrica de bloque de picón[11]
RM	revestimiento intermedio (opcional)
C	cámara de aire no ventilada[10]
SP	separación de 10mm
AT	aislante no hidrófilo
HI	hoja interior
LH	fábrica de ladrillo hueco
BH	fábrica de bloque de hormigón
BP	fábrica de bloque de picón
YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado

Figura 32. Leyenda **F6** según CEC (CTE)

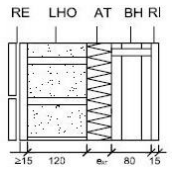

Figura 37. **F6.C.2** sin cámara de aire

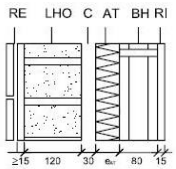

Figura 38. **F6.C.2** con cámara de aire no ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó					
	☐ **Material amorfo**					
	ó					
	☒ 2 **Elemento adherido**	C	D	RE discontinuo (e.g. piezas cerámicas)	15	30
	ó					
	☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	☒ C **FÁBRICA DE LADRILLO DE HORM.**			Ladrillo performado de hormigón, áridos densos	120	120
	☐ **Revestimiento intermedio**			—	—	—
C+AT | Núcleo	▨ **Cámara de aire**			Cámara de aire no ventilada (convencional)	30	100
	☑ **Aislamiento térmico**			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ Trasdosado junta seca Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ Otros E.g. Fábrica de bloque [E=80 mm]
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de una hoja principal pesada realizada a base de piezas macizas de hormigón con conglomerante a base de cemento y una hoja interior más ligera de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso. El aislamiento está situado entre ambas fábricas, ya sea fijado o proyectado directamente sobre la hoja principal, o sobre la hoja interior o trasdosado. Entre las dos hojas puede existir además una cámara de aire no ventilada. El acabado exterior irá fijado bien con una capa continua, bien con pelladas. La planeidad dependerá en gran parte de este punto y del soporte.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[2000-2800]	[1,0-2,6]	[800-1000]	[20-30]	[20-30]	[43,48]
RE	2 **Elemento adherido** (ref.: piezas cerámicas)	2000	1	1000	30	20	33.33
		[1183-1258]	[1,091-0,387]	[1000]	[6-10]	[5-8]	[9,9-3,367]
HP	C **LADRILLO PERFORADO DE HORMIGÓN [LHO]**	1258	1.09	1000	10	5	9.9
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
					[Ø-1]		[Ø / 6,25-5,26]
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	—	—	—
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico	37.5	0.033	1000	100	0.25	1.1
		[1000-2100]	[0,18-1,0]	[1000]	[10]	[1-6]	[10]
HI	▪ Otros: Bloque hueco de hormigón [BH]	1514	0.8	1000	10	3	10
		[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[0,79-0,45]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Chapado cerámico (30)+LHO perf. (120)+Aislante XPS (30)+BH (80)+Enlucido yeso (15) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						0.76

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema. Estas fachadas pueden servir de soporte para colocación de sistemas 'tipo SATE', capaces de cambiar su configuración (ver ficha F4.A.1)
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Se trata de un sistema constructivo muy poco generalizado que se puede encontrar en edificios con formas particulares, siendo más habituales las volumetrías prismáticas. Los huecos de estas fachadas suelen presentar una disposición homogénea y estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO responden, por tanto, a distintas casuísticas. Es habitual encontrar este sistema en distintas situaciones, siendo más habitual en edificios de entornos rurales, en distintas latitudes geográficas, en fachadas con distintas orientaciones y nivel de exposición. Las condiciones serán especificadas en cada caso.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles desprendimientos del revestimiento antes de que lleguen a producirse. Los mútiples tipos de revestimiento exterior que podemos encontrar en estas fachadas determinan las características particulares de ésta, pero es común la difícil detección de su grado de adheriencia a la hoja soporte y que puedan ocultar problemas en ella, complicando la detección visual de lesiones bastante habituales. Es frecuente encontrar salientes y elementos ornamentales que añadan complejidad la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso, pudiendo presentar, por ejemplo, problemas de accesibilidad a zonas con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO con revestimiento discontinuo adherido, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	F6.D.2

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara	☒	No tiene
	☒	No ventilada (convencional)
	☐	Ventilada
Aislamiento	☐	No tiene
	☐	Al exterior de la hoja soporte
	☑	Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■	■			
MANTENIMIENTO	■				
RESISTENCIA TÉRMICA	■	■	■	■	■
CAPACIDAD DE MEJORA	■	■	■		
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■	■	■		

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

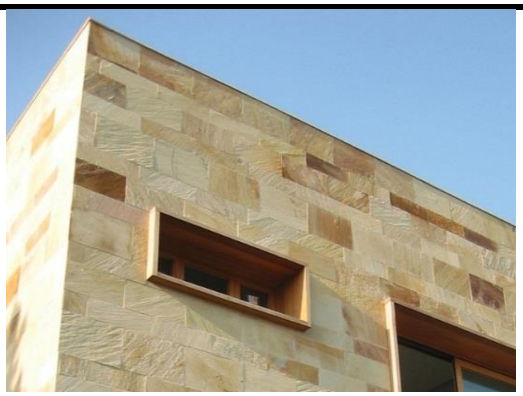

Imagen 34. Fachada con aplacado (elmaestrodecasas.blogspot.com)

Imagen 35. detalle de instalacion

GENERALIDADES

Las fachadas de bloque cerámico con chapado de distintos materiales como piedra o cerámica son una tipología empleada generalmente en zonas de mayor humedad como protección suplementaria del muro soporte.
El muro de bloque cerámico aparece en el mercado español en la década de los 90 como un sistema mejorado en su comportamiento térmico, empleando bloques de grandes dimensiones de arcilla aligerada y machihembrados entre sí como muros portantes en edificaciones de poca altura.
Su empleo está más bien confinado a edificación residencial unifamiliar aunque puede ser utilizado para edificios de cualquier uso.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior discontinuo
HP	hoja principal
LC	fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo, cuando el RE se fije mecánicamente)
BH	fábrica de bloque de hormigón[11]
BC	fábrica de bloque cerámico
LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[11]
BP	fábrica de bloque de picón[11]
RM	revestimiento intermedio (opcional)
C	cámara de aire no ventilada[10]
SP	separación de 10mm
AT	aislante no hidrófilo
HI	hoja interior
LH	fábrica de ladrillo hueco
BH	fábrica de bloque de hormigón
BP	fábrica de bloque de picón
YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado

Figura 32. Leyenda **F6** según CEC (CTE)

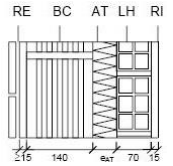

Figura 37. **F6.D.2** sin cámara de aire

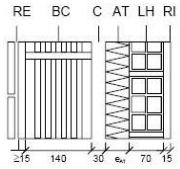

Figura 38. **F6.D.2** con cámara de aire no ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ Soporte visto					
	ó ☐ Material amorfo					
	ó ☒ 2 Elemento adherido	C	D	RE discontinuo (e.g. piezas cerámicas)	15	30
	ó ☐ Elemento adosado (fijación mecánica)					
	NOTA[1]: [C] Fachada de Superficie CONTINUA | [D] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	☒ D BLOQUE CERÁMICO			Bloque cerámico (arcilla aligerada o termoarcilla)	140	240
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	▨ Cámara de aire			Cámara de aire no ventilada (convencional)	30	100
	☑ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ Trasdosado tradicional Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ Trasdosado junta seca Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ Otros E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de una hoja principal pesada realizada a base de piezas cerámicas de gran formato con conglomerante a base de cemento y una hoja interior más ligera de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso. El aislamiento está situado entre ambas fábricas, ya sea fijado o proyectado directamente sobre la hoja principal, o sobre la hoja interior o trasdosado. Entre las dos hojas puede existir además una cámara de aire no ventilada. El acabado exterior irá fijado bien con una capa continua, bien con pelladas. La planeidad dependerá en gran parte de este punto y del soporte.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm^2)	U (W/m^{2}K)
Ext.↑		[2000-2800]	[1,0-2,6]	[800-1000]	[20-30]	[20-30]	[43,48]
RE	2 **Elemento adherido** (ref.: piezas cerámicas)	2000	1	1000	30	20	33.33
		[910-1170]	[0,30-0,44]	[1000]	[10]	[4,9-15]	[3,125-1,754]
HP	D **FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO [BC]**	1170	0.438	1000	10	4.9	3.125
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
					[Ø-1]		[Ø / 6,25-5,26]
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	—	—	—
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico	37.5	0.033	1000	100	0.25	1.1
		[630-1000]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[1-2]	[6,25-3,03]
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	920	0.4	1000	10	4	6.25
		[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[0,68-0,40]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Chapado cerámico (30)+BC aligerado (140)+Aislante XPS (30)+LH (70)+Enlucido yeso (15) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						0.63

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema. Estas fachadas pueden servir de soporte para colocación de sistemas 'tipo SATE', capaces de cambiar su configuración (ver ficha F4.A.1)
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Se trata de un sistema constructivo muy poco generalizado que se puede encontrar en edificios con formas particulares. En estas fachadas, los huecos suelen tener forma rectangular, con un ritmo determinado por el propio material de la hoja soporte; pueden estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO responden, por tanto, a distintas casuísticas. Es habitual encontrar este sistema en distintas situaciones, siendo más habitual en edificios de entornos rurales, en distintas latitudes geográficas, en fachadas con distintas orientaciones y nivel de exposición. Las condiciones serán especificadas en cada caso.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles desprendimientos del revestimiento antes de que lleguen a producirse. Los mútiples tipos de revestimiento exterior que podemos encontrar en estas fachadas determinan las características particulares de ésta, pero es común la difícil detección de su grado de adheriencia a la hoja soporte y que puedan ocultar problemas en ella, complicando la detección visual de lesiones bastante habituales. Es frecuente encontrar salientes y elementos ornamentales que añadan complejidad la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso, pudiendo presentar, por ejemplo, problemas de accesibilidad a zonas con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revestimiento discontinuo adherido, cámara ventilada y aislamiento interior	F7.A.2

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara	☐	No tiene
	☐	No ventilada (convencional)
	☑	Ventilada
Aislamiento	☐	No tiene
	☐	Al exterior de la hoja soporte
	☑	Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	– +
COSTE	■■■■■
MANTENIMIENTO	■■□□□
RESISTENCIA TÉRMICA	■■■■□
CAPACIDAD DE MEJORA	■■■□□
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■■■□□

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 36. Casa en Somosaguas. Madrid, España

GENERALIDADES

Las fachadas de muro ladrillo con chapado de distintos materiales como piedra o cerámica son una tipología empleada generalmente en zonas de mayor humedad como protección suplementaria del muro soporte.
La fachada ventilada aparece en la segunda mitad del siglo XX como una necesidad de optimizar el comportamiento térmico de la envolvente evitando los puentes térmicos al utilizar un sistema de fábrica auto-portante capaz de generar una cámara entre esta y el aislamiento.
La gran variedad de materiales de chapado y formas permite su empleo con carácter general en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, administrativo…), ya sea de uso público como privado aunque puede encontrarse con más frecuencia en edificios de carácter institucional.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior discontinuo	
HP	hoja principal	
	LC	fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo, cuando el RE se fije mecánicamente)
	BH	fábrica de bloque de hormigón[8]
	BC	fábrica de bloque cerámico
	LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[8]
	BP	fábrica de bloque de picón[8]
C	cámara de aire ventilada[9]	
AT	aislante no hidrófilo	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo hueco
	BH	fábrica de bloque de hormigón
	BP	fábrica de bloque de picón
	T	tablero o panel impermeable
	YL	placa de yeso laminado
RM	revestimiento intermedio (opcional)	
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 39. Leyenda **F7** según CEC (CTE)

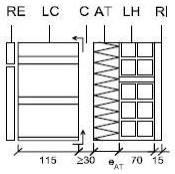

Figura 40. **F7.A.2** con cámara de aire ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó					
	☐ **Material amorfo**					
	ó					
	☒ 2 **Elemento adherido**	C	D	RE discontinuo (e.g. piezas cerámicas)	15	30
	ó					
	☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	☒ A FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO			Ladrillo cerámico, perforado o macizo	115	115
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	☑ Cámara de aire			Ventilada (aberturas con una anchura > 5 mm)	30	100
	☒ Tablero impermeable			Tablero de partículas de cemento	10	10
	☑ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ **Trasdosado tradicional** Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ **Trasdosado junta seca** Placa de yeso laminado *(+ tablero impermeable)* [E=15 mm]	▪ **Otros** E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ **Enfoscado | Guarnecido** Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ **Alicatado** E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ **Otros** E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de una hoja principal pesada realizada a base de piezas cerámicas con conglomerante a base de cemento y una hoja interior más ligera de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso. El aislamiento está situado entre ambas fábricas, ya sea fijado o proyectado directamente sobre la hoja principal, o sobre la hoja interior o trasdosado. Entre las dos hojas existe además una cámara de aire ventilada mediante aberturas uniformemente repartidas. El acabado exterior irá fijado bien con una capa continua, bien con pelladas. La planeidad dependerá en gran parte de este punto y del soporte.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[2000-2800]	[1,0-2,6]	[800-1000]	[20-30]	[20-30]	[43,48]
RE	2 **Elemento adherido** (ref.: piezas cerámicas)	2000	1	1000	30	20	33.33
		[900-2140]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[2-10]	[5,55-0,48]
HP	A **FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO [LC]**	1140	0.639	1000	10	10	5.55
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
					[1]		[12-10]
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	1	—	12
		[1200]	[0,23]	[1500]	[30]		[12,048]
	Tablero impermeable (partículas de cemento)	—	—	—	—	n.d.	—
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico	37.5	0.033	1000	100	0.25	1.1
		[630-1000]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[1-2]	[6,25-3,03]
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	920	0.4	1000	10	4	6.25
		[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪ Placa de yeso laminado [YL] *(+ tablero impermeable)*	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[0,74-0,53]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Chapado cerámico (30)+LC perf. (115)+C aire (30)+AT MW (30)+LH (70)+Enlucido yeso (15) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						0.74

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema. Estas fachadas pueden servir de soporte para colocación de sistemas 'tipo SATE', cambiando su configuración (ver ficha F4.A.1).
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso más reciente, encontrándose en edificios modernos, con formas variadas y en fachadas de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y pueden estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO responderán a distintas casuísticas. Encontramos este sistema con mayor frecuencia en fachadas de edificios situados en entornos urbanos, en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles desprendimientos del revestimiento antes de que lleguen a producirse. La multitud de revestimientos exteriores posibles determinan las características particulares de la fachada, siendo común la difícil detección de su grado de adherencia a la hoja soporte y que puedan ocultar lesiones bastante habituales. Podemos encontrar salientes, que compliquen más la inspección. Las LIMITACIONES varían según el caso, pudiendo señalar algunas comunes, como los problemas de acceso a zonas con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento interior	F7.A.3

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☐ No tiene
- ☐ No ventilada (convencional)
- ☑ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☐ Al exterior de la hoja soporte
- ☑ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE					
MANTENIMIENTO					
RESISTENCIA TÉRMICA					
CAPACIDAD DE MEJORA					
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN					

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 37. Reforma y Ampliación de la Lonja de Vilanova de Arousa, España

Imagen 38. Chapa de aluminio

GENERALIDADES

Las fachadas de muro ladrillo con revestimiento discontinuo de distintos materiales como piedra, metal o cerámica son una tipología de reciente incorporación al mercado de la construcción como consecuencia de la industrialización y mejora de los materiales y de los sistemas de fijación.

La fachada ventilada aparece en la segunda mitad del siglo XX como una necesidad de optimizar el comportamiento térmico de la envolvente evitando los puentes térmicos al utilizar un sistema de fábrica auto-portante capaz de generar una cámara entre esta y el aislamiento. La gran variedad de materiales de chapado y formas permite su empleo con carácter general en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, administrativo…), ya sea de promoción pública como privada, aunque puede encontrarse con más frecuencia en edificios de carácter institucional y en edificios singulares.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior discontinuo	
HP	hoja principal	
	LC	fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo, cuando el RE se fije mecánicamente)
	BH	fábrica de bloque de hormigón[8]
	BC	fábrica de bloque cerámico
	LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[8]
	BP	fábrica de bloque de picón[8]
C	cámara de aire ventilada[9]	
AT	aislante no hidrófilo	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo hueco
	BH	fábrica de bloque de hormigón
	BP	fábrica de bloque de picón
	T	tablero o panel impermeable
	YL	placa de yeso laminado
RM	revestimiento intermedio (opcional)	
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 39. Leyenda **F7** según CEC (CTE)

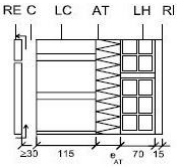

Figura 41. **F7.A.3** con cámara de aire ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó					
	☐ **Material amorfo**					
	ó					
	☐ **Elemento adherido**					
	ó					
	3 **Elemento adosado (fijación mecánica)**	C	D	Revestimiento ext. discontinuo (componente)	15	40
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	A FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO			Ladrillo cerámico, perforado o macizo	115	115
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	☑ Cámara de aire			Ventilada (aberturas con una anchura > 5 mm)	30	100
	▨ Tablero impermeable			Tablero de partículas de cemento	10	10
	☑ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ **Trasdosado tradicional** Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ **Trasdosado junta seca** Placa de yeso laminado *(+ tablero impermeable)* [E=15 mm]	▪ **Otros** E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ **Enfoscado | Guarnecido** Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ **Alicatado** E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ **Otros** E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de una hoja principal pesada realizada a base de piezas cerámicas con conglomerante a base de cemento y una hoja interior más ligera de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso. El aislamiento está situado entre ambas fábricas, ya sea fijado o proyectado directamente sobre la hoja principal, o sobre la hoja interior o trasdosado. Hacia el exterior de estas dos hojas existe además una cámara de aire ventilada mediante aberturas uniformemente repartidas. El acabado exterior irá fijado con piezas auxiliares, bien sobre el soporte, bien sobre estructura auxiliar.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[2000-2800]	[1,0-2,6]	[800-1000]	[20-30]	[20-30]	[43,48]
RE	3 **Elemento adosado** (ref.: piezas cerámicas)	2000	1	1000	30	20	33.33
		[900-2140]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[2-10]	[5,55-0,48]
HP	A **FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO [LC]**	1140	0.639	1000	10	10	5.55
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
					[1]		[12-10]
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	1	—	12
		[1200]	[0,23]	[1500]	[30]		[12,048]
	Tablero impermeable (partículas de cemento)	—	—	—	—	n.d.	—
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico	60	0.033	1000	1		1.13
		[630-1000]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[1-2]	[6,25-3,03]
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	920	0.4	1000	10	4	6.25
		[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪ Placa de yeso laminado [YL] *(+ tablero impermeable)*	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[0,74-0,53]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Gres fijación mecánica (30)+LC perf. (115)+C aire (30)+AT MW (30)+LH (70)+Enlucido (15)						0.74

[**Edificio referencia**, EXT→INT]

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema. Estas fachadas pueden servir de soporte para colocación de sistemas 'tipo SATE', capaces de cambiar su configuración (ver ficha F4.A.1).
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso más reciente, encontrándose en edificios modernos, con formas variadas y en fachadas de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y suelen alternarse con grandes paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO responderán a distintas casuísticas. Encontramos este sistema con mayor frecuencia en fachadas de edificios situados en entornos urbanos y zonas industriales, en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles problemas en las fijaciones mecánicas del revestimiento. La multitud de revestimientos exteriores posibles determinan las características particulares de la fachada, siendo común la difícil detección de posibles desprendimientos, por fallos mecánicos, y que puedan ocultar lesiones bastante habituales. Podemos encontrar irregularidades, que compliquen más la inspección. Las LIMITACIONES varían según el caso, pudiendo señalar algunas comunes, como los problemas de acceso a grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo adherido, cámara ventilada y aislamiento interior	F7.B.2

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☐ No tiene
- ☐ No ventilada (convencional)
- ☑ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☐ Al exterior de la hoja soporte
- ☑ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■	■	■	■	□
MANTENIMIENTO	■	■	□	□	□
RESISTENCIA TÉRMICA	■	■	■	■	□
CAPACIDAD DE MEJORA	■	■	■	■	□
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■	■	■	■	■

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 39. Ejemplo de uso en edificio de carácter institucional

GENERALIDADES

Las fachadas de muro de bloque con chapado de distintos materiales como piedra o cerámica son una tipología empleada generalmente en zonas de mayor humedad como protección suplementaria del muro soporte. La fábrica de bloque de hormigón sustituye funcionalmente al ladrillo en la segunda mitad del siglo XX con similares prestaciones.
La fachada ventilada aparece en la segunda mitad del siglo XX como una necesidad de optimizar el comportamiento térmico de la envolvente evitando los puentes térmicos al utilizar un sistema de fábrica auto-portante capaz de generar una cámara entre esta y el aislamiento. La gran variedad de materiales de chapado y formas permite su empleo con carácter general en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, administrativo…), ya sea de uso público como privado aunque puede encontrarse con más frecuencia en edificios de carácter institucional.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior discontinuo	
HP	hoja principal	
	LC	fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo, cuando el RE se fije mecánicamente)
	BH	fábrica de bloque de hormigón[8]
	BC	fábrica de bloque cerámico
	LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[8]
	BP	fábrica de bloque de picón[8]
C	cámara de aire ventilada[9]	
AT	aislante no hidrófilo	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo hueco
	BH	fábrica de bloque de hormigón
	BP	fábrica de bloque de picón
	T	tablero o panel impermeable
	YL	placa de yeso laminado
RM	revestimiento intermedio (opcional)	
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 39. Leyenda **F7** según CEC (CTE)

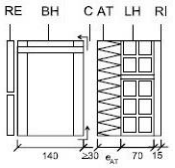

Figura 42. **F7.A.2** con cámara de aire ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó					
	☐ **Material amorfo**					
	ó					
	☒ 2 **Elemento adherido**	C	D	RE discontinuo (e.g. piezas cerámicas)	15	30
	ó					
	☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	☒ B FÁBRICA DE BLOQUE DE HORM.			Bloque de hormigón de áridos densos o de picón	120	250
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	☑ Cámara de aire			Ventilada (aberturas con una anchura > 5 mm)	30	100
	☒ Tablero impermeable			Tablero de partículas de cemento	10	10
	☑ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ **Trasdosado tradicional** Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ **Trasdosado junta seca** Placa de yeso laminado *(+ tablero impermeable)* [E=15 mm]	▪ **Otros** E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ **Enfoscado | Guarnecido** Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ **Alicatado** E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ **Otros** E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de una hoja principal pesada realizada a base de piezas de mortero de cemento con conglomerante a base de cemento y una hoja interior más ligera de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso. El aislamiento está situado entre ambas fábricas, ya sea fijado o proyectado directamente sobre la hoja principal, o sobre la hoja interior o trasdosado. Hacia el exterior de estas dos hojas existe además una cámara de aire ventilada mediante aberturas uniformemente repartidas. El acabado exterior irá fijado con piezas auxiliares, bien sobre el soporte, bien sobre estructura auxiliar.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[2000-2800]	[1,0-2,6]	[800-1000]	[20-30]	[20-30]	[43,48]
RE	2 **Elemento adherido** (ref.: piezas cerámicas)	2000	1	1000	30	20	33.33
		[910-1170]	[0,27-0,74]	[1000]	[6-10]	[1-8]	[5,26-1,20]
HP	B **BLOQUE DE HORMIGÓN [BH] /BLOQUE DE PICÓN**	1200	0.737	1000	10	6	5.26
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
					[1]		[12-10]
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	1	—	12
		[1200]	[0,23]	[1500]	[30]		[12,048]
	Tablero impermeable (partículas de cemento)	—	—	—	—	n.d.	—
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico	37.5	0.033	1000	100	0.25	1.1
		[630-1000]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[1-2]	[6,25-3,03]
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	920	0.4	1000	10	4	6.25
		[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪ Placa de yeso laminado [YL] *(+ tablero impermeable)*	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[0,77-0,53]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Chapado cerámico (30)+BH hueco[1] (140)+C aire (30)+AT MW (30)+LH (70)+Enlucido (15) [Edificio referencia, EXT→INT]						0.74

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

(1) De áridos densos

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema. Estas fachadas pueden servir de soporte para colocación de sistemas 'tipo SATE', capaces de cambiar su configuración (ver ficha F4.A.1).
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRIA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso más reciente, encontrándose en edificios modernos, con formas variadas y en fachadas de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y pueden estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO responderán a distintas casuísticas y deberán ser definidas en cada caso de estudio. Encontramos este sistema con mayor frecuencia en fachadas de edificios situados en entornos semi-urbanos, en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles desprendimientos del revestimiento antes de que lleguen a producirse. La multitud de revestimientos exteriores posibles determinan las características particulares de la fachada, siendo común la difícil detección de su grado de adherencia a la hoja soporte y que puedan ocultar lesiones bastante habituales. Podemos encontrar salientes, que compliquen más la inspección. Las LIMITACIONES varían según el caso, pudiendo señalar algunas comunes, como los problemas de acceso a zonas con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento interior	F7.B.3

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☐ No tiene
- ☐ No ventilada (convencional)
- ☑ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☐ Al exterior de la hoja soporte
- ☑ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–	+
COSTE		
MANTENIMIENTO		
RESISTENCIA TÉRMICA		
CAPACIDAD DE MEJORA		
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN		

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 40. Hospital de Torrejón

Imagen 41. Hospital de Torrejón

GENERALIDADES

Las fachadas de muro de bloque con chapado de distintos materiales como piedra o cerámica son una tipología empleada generalmente en zonas de mayor humedad como protección suplementaria del muro soporte. La fábrica de bloque de hormigón sustituye funcionalmente al ladrillo en la segunda mitad del siglo XX con similares prestaciones.
La fachada ventilada aparece en la segunda mitad del siglo XX como una necesidad de optimizar el comportamiento térmico de la envolvente evitando los puentes térmicos al utilizar un sistema de fábrica auto-portante capaz de generar una cámara entre esta y el aislamiento. La gran variedad de materiales de chapado y formas permite su empleo con carácter general en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, administrativo…), ya sea de uso público como privado aunque puede encontrarse con más frecuencia en edificios de carácter institucional.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior discontinuo	
HP	hoja principal	
	LC	fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo, cuando el RE se fije mecánicamente)
	BH	fábrica de bloque de hormigón[8]
	BC	fábrica de bloque cerámico
	LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[8]
	BP	fábrica de bloque de picón[8]
C	cámara de aire ventilada[9]	
AT	aislante no hidrófilo	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo hueco
	BH	fábrica de bloque de hormigón
	BP	fábrica de bloque de picón
	T	tablero o panel impermeable
	YL	placa de yeso laminado
RM	revestimiento intermedio (opcional)	
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 39. Leyenda **F7** según CEC (CTE)

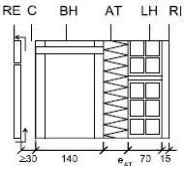

Figura 42. **F7.B.3** con cámara de aire ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó					
	☐ **Material amorfo**					
	ó					
	☐ **Elemento adherido**					
	ó					
	3 **Elemento adosado (fijación mecánica)**	C	D	Revestimiento ext. discontinuo (componente)	15	40
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	B FÁBRICA DE BLOQUE DE HORM.			Bloque de hormigón de áridos densos o de picón	120	250
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	☑ Cámara de aire			Ventilada (aberturas con una anchura > 5 mm)	30	100
	▨ Tablero impermeable			Tablero de partículas de cemento	10	10
	☑ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ **Trasdosado tradicional** Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ **Trasdosado junta seca** Placa de yeso laminado *(+ tablero impermeable)* [E=15 mm]	▪ **Otros** E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ **Enfoscado | Guarnecido** Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ **Alicatado** E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ **Otros** E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de una hoja principal pesada realizada a base de piezas de mortero de cemento con conglomerante a base de cemento y una hoja interior más ligera de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso. El aislamiento está situado entre ambas fábricas, ya sea fijado o proyectado directamente sobre la hoja principal, o sobre la hoja interior o trasdosado. Hacia el exterior de estas dos hojas existe además una cámara de aire ventilada mediante aberturas uniformemente repartidas. El acabado exterior irá fijado con piezas auxiliares, bien sobre el soporte, bien sobre estructura auxiliar.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[2000-2800]	[1,0-2,6]	[800-1000]	[20-30]	[20-30]	[43,48]
RE	3 **Elemento adosado** (ref.: piezas cerámicas)	2000	1	1000	30	20	33.33
		[910-1170]	[0,27-0,74]	[1000]	[6-10]	[1-8]	[5,26-1,20]
HP	B **BLOQUE DE HORMIGÓN [BH] /BLOQUE DE PICÓN**	1200	0.737	1000	10	6	5.26
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
					[1]		[12-10]
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	1	—	12
		[1200]	[0,23]	[1500]	[30]		[12,048]
	Tablero impermeable (partículas de cemento)	—	—	—	—	n.d.	—
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico	60	0.033	1000	100	0.25	1.13
		[630-1000]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[1-2]	[6,25-3,03]
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	920	0.4	1000	10	4	6.25
		[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪ Placa de yeso laminado [YL] *(+ tablero impermeable)*	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[0,77-0,53]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Gres fijación mecánica (30)+BH hueco[1] (140)+C aire (30)+AT MW (30)+LH (70)+Enluc. (15) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						0.74

(**1**) De áridos densos

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema. Estas fachadas pueden servir de soporte para colocación de sistemas 'tipo SATE', capaces de cambiar su configuración (ver ficha F4.A.1).
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso más reciente, encontrándose en edificios modernos, con formas variadas y en fachadas de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y suelen alternarse con grandes paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO responderán a distintas casuísticas. Encontramos este sistema con mayor frecuencia en fachadas de edificios situados en entornos semi-urbanos (e.g. industriales), en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición. Las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles problemas en las fijaciones mecánicas del revestimiento. La multitud de revestimientos exteriores posibles determinan las características particulares de la fachada, siendo común la difícil detección de posibles desprendimientos, por fallos mecánicos, y que puedan ocultar lesiones bastante habituales. Podemos encontrar irregularidades, que compliquen más la inspección. Las LIMITACIONES varían según el caso, pudiendo señalar algunas comunes, como los problemas de acceso a grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo adherido, cámara ventilada y aislamiento interior	F7.C.2

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☐ No tiene
- ☐ No ventilada (convencional)
- ☑ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☐ Al exterior de la hoja soporte
- ☑ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■	■	■	■	■
MANTENIMIENTO	■	■	■	□	□
RESISTENCIA TÉRMICA	■	■	□	□	□
CAPACIDAD DE MEJORA	■	■	■	□	□
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■	■	■	□	□

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 42. Ejemplo de uso en edificio residencial

GENERALIDADES

Las fachadas chapadas de distintos materiales como piedra o cerámica son una tipología empleada generalmente en zonas de mayor humedad como protección suplementaria del muro soporte. La fábrica de ladrillo de hormigón sustituye funcionalmente al ladrillo en la segunda mitad del siglo XX con similares prestaciones.
La fachada ventilada aparece en la segunda mitad del siglo XX como una necesidad de optimizar el comportamiento térmico de la envolvente evitando los puentes térmicos al utilizar un sistema de fábrica auto-portante capaz de generar una cámara entre esta y el aislamiento. La gran variedad de materiales de revestimiento y de formas permite su empleo con carácter general en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, administrativo…), ya sea de uso público como privado aunque puede encontrarse con más frecuencia en edificios de carácter institucional.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior discontinuo	
HP	hoja principal	
	LC	fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo, cuando el RE se fije mecánicamente)
	BH	fábrica de bloque de hormigón[8]
	BC	fábrica de bloque cerámico
	LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[8]
	BP	fábrica de bloque de picón[8]
C	cámara de aire ventilada[9]	
AT	aislante no hidrófilo	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo hueco
	BH	fábrica de bloque de hormigón
	BP	fábrica de bloque de picón
	T	tablero o panel impermeable
	YL	placa de yeso laminado
RM	revestimiento intermedio (opcional)	
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 39. Leyenda **F7** según CEC (CTE)

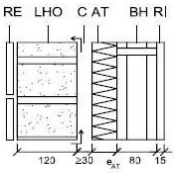

Figura 42. **F7.C.2** con cámara de aire ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó					
	☐ **Material amorfo**					
	ó					
	☒ 2 **Elemento adherido**	C	D	RE discontinuo (e.g. piezas cerámicas)	15	30
	ó					
	☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	☒ C FÁBRICA DE LADRILLO DE HORM.			Ladrillo performado de hormigón, áridos densos	120	120
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	☑ Cámara de aire			Ventilada (aberturas con una anchura > 5 mm)	30	100
	☒ Tablero impermeable			Tablero de partículas de cemento	10	10
	☑ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ Trasdosado junta seca Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ Otros E.g. Fábrica de bloque [E=80 mm]
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de una hoja principal pesada realizada a base de piezas macizas de hormigón con conglomerante a base de cemento y una hoja interior más ligera de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso. El aislamiento está situado entre ambas fábricas, ya sea fijado o proyectado directamente sobre la hoja interior o trasdosado. Entre las dos hojas existe además una cámara de aire ventilada mediante aberturas uniformemente repartidas. El acabado exterior irá fijado bien con una capa continua, bien con pelladas. La planeidad dependerá en gran parte de este punto y del soporte.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[2000-2800]	[1,0-2,6]	[800-1000]	[20-30]	[20-30]	[43,48]
RE	2 **Elemento adherido** (ref.: piezas cerámicas)	2000	1	1000	30	20	33.33
		[1183-1258]	[1,091-0,387]	[1000]	[6-10]	[5-8]	[9,9-3,367]
HP	C **LADRILLO PERFORADO DE HORMIGÓN [LHO]**	1258	1.09	1000	10	5	9.9
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
					[1]		[12-10]
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	1	—	12
		[1200]	[0,23]	[1500]	[30]		[12,048]
	Tablero impermeable (partículas de cemento)	—	—	—	—	n.d.	—
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico	37.5	0.033	1000	100	0.25	1.1
		[1000-2100]	[0,18-1,0]	[1000]	[10]	[1-6]	[10]
HI	▪ Otros: Bloque hueco de hormigón [BH]	1514	0.8	1000	10	3	10
		[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[0,77-0,53]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Chapado cerámico (30)+LHO perf. (120)+C aire (30)+AT MW (30)+BH (80)+Enluc. yeso (15)						0.77

[**Edificio referencia**, EXT→INT]

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema. Estas fachadas pueden servir de soporte para colocación de sistemas 'tipo SATE', capaces de cambiar su configuración (ver ficha F4.A.1).
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso poco habitual y más reciente, encontrándose en edificios modernos, con formas variadas y en fachadas de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y pueden estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO responderán a distintas casuísticas. Encontramos este sistema con mayor frecuencia en fachadas de edificios situados en entornos semi-urbanos, en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles desprendimientos del revestimiento antes de que lleguen a producirse. La multitud de revestimientos exteriores posibles determinan las características particulares de la fachada, siendo común la difícil detección de su grado de adherencia a la hoja soporte y que puedan ocultar lesiones bastante habituales. Podemos encontrar salientes, que compliquen más la inspección. Las LIMITACIONES varían según el caso, pudiendo señalar algunas comunes, como los problemas de acceso a zonas con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento interior	F7.C.3

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☐ No tiene
- ☐ No ventilada (convencional)
- ☑ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☐ Al exterior de la hoja soporte
- ☑ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–	+
COSTE		
MANTENIMIENTO		
RESISTENCIA TÉRMICA		
CAPACIDAD DE MEJORA		
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN		

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 43. Ejemplo de uso en edificio residencial

GENERALIDADES

Las fachadas de ladrillo de hormigón con revestimiento discontinuo de distintos materiales como piedra, metal o cerámica son una tipología de reciente incorporación al mercado de la construcción como consecuencia de la industrialización y mejora de los materiales y de los sistemas de fijación. El ladrillo de hormigón sustituye al ladrillo cerámico con la misma funcionalidad. La fachada ventilada aparece en la segunda mitad del siglo XX como una necesidad de optimizar el comportamiento térmico de la envolvente evitando los puentes térmicos al utilizar un sistema de fábrica auto-portante capaz de generar una cámara entre esta y el aislamiento. La gran variedad de materiales de chapado y formas permite su empleo con carácter general en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, administrativo…), ya sea de promoción pública como privada, aunque puede encontrarse con más frecuencia en edificios de carácter institucional y en edificios singulares.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior discontinuo	
HP	hoja principal	
	LC	fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo, cuando el RE se fije mecánicamente)
	BH	fábrica de bloque de hormigón[8]
	BC	fábrica de bloque cerámico
	LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[8]
	BP	fábrica de bloque de picón[8]
C	cámara de aire ventilada[9]	
AT	aislante no hidrófilo	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo hueco
	BH	fábrica de bloque de hormigón
	BP	fábrica de bloque de picón
	T	tablero o panel impermeable
	YL	placa de yeso laminado
RM	revestimiento intermedio (opcional)	
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 39. Leyenda **F7** según CEC (CTE)

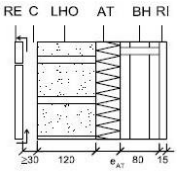

Figura 43. **F7.C.3** con cámara de aire ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ Soporte visto					
	ó					
	☐ Material amorfo					
	ó					
	☐ Elemento adherido					
	ó					
	3 Elemento adosado (fijación mecánica)	C	D	Revestimiento ext. discontinuo (componente)	15	40
	NOTA[1]: [C] Fachada de Superficie CONTINUA | [D] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	C FÁBRICA DE LADRILLO DE HORM.			Ladrillo performado de hormigón, áridos densos	120	120
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	☑ Cámara de aire			Ventilada (aberturas con una anchura > 5 mm)	30	100
	▨ Tablero impermeable			Tablero de partículas de cemento	10	10
	☑ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior

- ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]
- Trasdosado junta seca Placa de yeso laminado [E=15 mm]
- Otros E.g. Fábrica de bloque [E=80 mm]

RI[2] | Revestimiento interior

- Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]
- Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]
- Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de una hoja principal pesada realizada a base de piezas macizas de hormigón con conglomerante a base de cemento y una hoja interior más ligera de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso. El aislamiento está situado entre ambas fábricas, ya sea fijado o proyectado directamente sobre la hoja principal, o sobre la hoja interior o trasdosado. Hacia el exterior de estas dos hojas existe además una cámara de aire ventilada mediante aberturas uniformemente repartidas. El acabado exterior irá fijado con piezas auxiliares, bien sobre el soporte, bien sobre estructura auxiliar.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[2000-2800]	[1,0-2,6]	[800-1000]	[20-30]	[20-30]	[43,48]
RE	3 **Elemento adosado** (ref.: piezas cerámicas)	2000	1	1000	30	20	33.33
		[1183-1258]	[1,091-0,387]	[1000]	[6-10]	[5-8]	[9,9-3,367]
HP	C **LADRILLO PERFORADO DE HORMIGÓN [LHO]**	1258	1.09	1000	10	5	9.9
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
					[1]		[12-10]
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	1	—	12
		[1200]	[0,23]	[1500]	[30]		[12,048]
	Tablero impermeable (partículas de cemento)	—	—	—	—	n.d.	—
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico	60	0.033	1000	100	0.25	1.13
		[1000-2100]	[0,18-1,0]	[1000]	[10]	[1-6]	[10]
HI	▪ Otros: Bloque hueco de hormigón [BH]	1514	0.8	1000	10	3	10
		[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[0,77-0,53]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Gres fij. mecánica (30)+LHO perf. (120)+C aire (30)+AT MW (30)+BH (80)+Enluc. yeso (15)						0.77

[**Edificio referencia**, EXT→INT]

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema. Estas fachadas pueden servir de soporte para instalar sistemas 'tipo SATE', capaces de cambiar su configuración (ver ficha F4.A.1).
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso poco habitual y más reciente, encontrándose en edificios modernos, de formas variadas y fachadas de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y suelen alternarse con grandes paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO responderán a distintas casuísticas. Encontramos este sistema con mayor frecuencia en fachadas de edificios situados en entornos semi-urbanos (e.g. industriales), en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición. Las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles problemas en las fijaciones mecánicas del revestimiento. La multitud de revestimientos exteriores posibles determinan las características particulares de la fachada, siendo común la difícil detección de posibles desprendimientos, por fallos mecánicos, y que puedan ocultar lesiones bastante habituales. Podemos encontrar irregularidades, que compliquen más la inspección. Las LIMITACIONES varían según el caso, pudiendo señalar algunas comunes, como los problemas de acceso a grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento interior	F7.D.3

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☐ No tiene
- ☐ No ventilada (convencional)
- ☑ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☐ Al exterior de la hoja soporte
- ☑ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■	■	■	■	■
MANTENIMIENTO	■	■	■	□	□
RESISTENCIA TÉRMICA	■	■	■	■	■
CAPACIDAD DE MEJORA	■	■	■	■	□
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■	■	■	■	■

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 44. Ejemplo de uso en edificio residencial

GENERALIDADES

Las fachadas de bloque cerámico con chapado de distintos materiales como piedra o cerámica son una tipología empleada generalmente en zonas de mayor humedad como protección suplementaria del muro soporte.
El muro de bloque cerámico aparece en el mercado español en la década de los 90 como un sistema mejorado en su comportamiento térmico, empleando bloques de grandes dimensiones de arcilla aligerada y machihembrados entre sí como muros portantes en edificaciones de poca altura.
Su empleo está más bien confinado a edificación residencial unifamiliar aunque puede ser utilizado para edificios de cualquier uso.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior discontinuo	
HP	hoja principal	
	LC	fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo, cuando el RE se fije mecánicamente)
	BH	fábrica de bloque de hormigón[8]
	BC	fábrica de bloque cerámico
	LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[8]
	BP	fábrica de bloque de picón[8]
C	cámara de aire ventilada[9]	
AT	aislante no hidrófilo	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo hueco
	BH	fábrica de bloque de hormigón
	BP	fábrica de bloque de picón
	T	tablero o panel impermeable
	YL	placa de yeso laminado
RM	revestimiento intermedio (opcional)	
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 39. Leyenda **F7** según CEC (CTE)

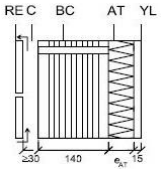

Figura 43. **F7.D.3** con cámara de aire ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ Soporte visto					
	ó					
	☐ Material amorfo					
	ó					
	☐ Elemento adherido					
	ó					
	3 Elemento adosado (fijación mecánica)	C	D	Revestimiento ext. discontinuo (componente)	15	40
	NOTA[1]: [C] Fachada de Superficie CONTINUA | [D] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	D BLOQUE CERÁMICO			Bloque cerámico (arcilla aligerada o termoarcilla)	140	140
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	☑ Cámara de aire			Ventilada (aberturas con una anchura > 5 mm)	30	100
	▨ Tablero impermeable			Tablero de partículas de cemento	10	10
	☑ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior

- ■ Trasdosado tradicional — Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]
- ■ Trasdosado junta seca — Placa de yeso laminado *(+ tablero impermeable)* [E=15 mm]
- ■ Otros — E.g. Fábrica de bloque

RI[2] | Revestimiento interior

- ■ Enfoscado \| Guarnecido — Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]
- ■ Alicatado — E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]
- ■ Otros — E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de una hoja principal pesada realizada a base de piezas cerámicas de gran formato con conglomerante a base de cemento y una hoja interior más ligera de fábrica de ladrillo hueco o trasdosado de cartón-yeso. El aislamiento está situado entre ambas fábricas, ya sea fijado o proyectado directamente sobre la hoja principal, o sobre la hoja interior o trasdosado. Hacia el exterior de estas dos hojas existe además una cámara de aire ventilada mediante aberturas uniformemente repartidas. El acabado exterior irá fijado con piezas auxiliares, bien sobre el soporte, bien sobre estructura auxiliar.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[2000-2800]	[1,0-2,6]	[800-1000]	[20-30]	[20-30]	[43,48]
RE	3 **Elemento adosado** (ref.: piezas cerámicas)	2000	1	1000	30	20	33.33
		[910-1170]	[0,30-0,44]	[1000]	[10]	[4,9-15]	[3,125-1,754]
HP	D **FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO [BC]**	1170	0.438	1000	10	4.9	3.125
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
					[1]		[12-10]
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	1	—	12
		[1200]	[0,23]	[1500]	[30]		[12,048]
	Tablero impermeable (partículas de cemento)	—	—	—	—	n.d.	—
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico	60	0.033	1000	100	0.25	1.13
		[630-1000]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[1-2]	[6,25-3,03]
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	920	0.4	1000	10	4	6.25
		[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪ Placa de yeso laminado [YL] *(+ tablero impermeable)*	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Gres fij. mecánica (30)+BC aligerado (140)+C aire (30)+AT MW (30)+LH (70)+Enlucido (15)						0.64
	[**Edificio referencia**, EXT→INT]						

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema. Estas fachadas pueden servir de soporte para instalar sistemas 'tipo SATE', capaces de cambiar su configuración (ver ficha F4.A.1).
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso poco habitual y más reciente, encontrándose en edificios modernos, de formas variadas y fachadas de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y suelen alternarse con grandes paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO responderán a distintas casuísticas. Encontramos este sistema con mayor frecuencia en fachadas de edificios situados en entornos semi-urbanos (e.g. industriales), en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición. Las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles problemas en las fijaciones mecánicas del revestimiento. La multitud de revestimientos exteriores posibles determinan las características particulares de la fachada, siendo común la difícil detección de posibles desprendimientos, por fallos mecánicos, y que puedan ocultar lesiones bastante habituales. Podemos encontrar irregularidades, que compliquen más la inspección. Las LIMITACIONES varían según el caso, pudiendo señalar algunas comunes, como los problemas de acceso a grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento exterior	F8.A.3

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☐ No tiene
- ☐ No ventilada (convencional)
- ☑ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☑ Al exterior de la hoja soporte
- ☐ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE					
MANTENIMIENTO					
RESISTENCIA TÉRMICA					
CAPACIDAD DE MEJORA					
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN					

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

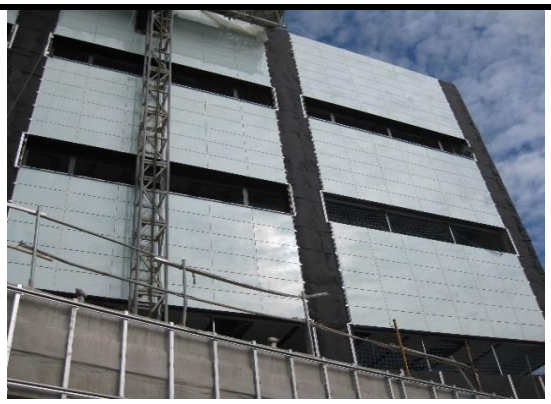

Imagen 45. Ejemplo de uso en edificio de carácter institucional

Imagen 46. Rehabilitación Magallanes 3, Madrid

GENERALIDADES

Las fachadas de muro ladrillo con revestimiento discontinuo de distintos materiales como piedra, metal o cerámica son una tipología de reciente incorporación al mercado de la construcción como consecuencia de la industrialización y mejora de los materiales y de los sistemas de fijación. La fachada ventilada con aislamiento exterior aparece a finales del siglo XX como una necesidad de optimizar el comportamiento térmico de la envolvente en la rehabilitación de edificios evitando los puentes térmicos al utilizar un sistema de fijación del revestimiento auto-portante capaz de generar una cámara entre este y el aislamiento. La gran variedad de materiales y formas de revestimiento permite su empleo con carácter general en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, administrativo…), ya sea de promoción pública como privada. Aunque inicialmente se usó en rehabilitación su extensión a obra nueva está muy generalizado.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior discontinuo
C	cámara de aire ventilada[7]
AT	aislante no hidrófilo
HP	hoja principal
LC	fábrica de ladrillo cerámico
BH	fábrica de bloque de hormigón[6]
BC	fábrica de bloque cerámico
LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[6]
BP	fábrica de bloque de picón[6]
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado

Figura 44. Leyenda **F8** según CEC (CTE)

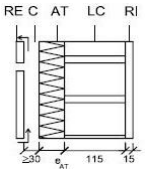

Figura 45. **F8.A.3** con cámara de aire ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó					
	☐ **Material amorfo**					
	ó					
	☐ **Elemento adherido**					
	ó					
	3 **Elemento adosado (fijación mecánica)**	C	D	Revestimiento ext. discontinuo (componente)	15	40
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
C+AT | Núcleo	✓ Cámara de aire			Ventilada (aberturas con una anchura > 5 mm)	30	100
	✓ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50
HP | Hoja principal	A FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO			Ladrillo cerámico, perforado o macizo	115	115
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ ~~Trasdosado junta seca~~ Placa de yeso laminado [E=15 mm]		▪ ~~Otros~~ E.g. Fábrica de bloque		
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]		▪ Otros E.g. Estuco		
Interior ↓	NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.					

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de hoja exterior ligera formada por planchas de material cerámico o pétreo, y una hoja principal interior más pesada de fábrica de ladrillo perforado, con el aislamiento en su parte exterior, ya sea fijado o proyectado. Entre las dos hojas existe además una cámara de aire ventilada mediante aberturas uniformemente repartidas. El acabado exterior irá fijado con piezas auxiliares, bien sobre el soporte, bien sobre estructura auxiliar.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

		Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑			[2000-2800]	[1,0-2,6]	[800-1000]	[20-30]	[20-30]	[43,48]
RE	3	**Elemento adosado** (ref.: piezas cerámicas)	2000	1	1000	30	20	33.33
						[1]		[12-10]
C + AT		**Cámara de aire**	—	—	—	1	—	12
			[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
		Aislamiento térmico [AT]	60	0.033	1000	100	0.25	1.13
			[900-2140]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[2-10]	[5,55-0,48]
HP	A	**FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO [LC]**	1140	0.639	1000	10	10	5.55
		Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
HI		Fábrica de ladrillo hueco [LH]	—	—	—	—	—	—
		Placa de yeso laminado [YL]	—	—	—	—	—	—
			[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI		Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
			[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
		Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓								[0,83-0,73]
T		**TOTAL Sistema** (mm) | Gres fijación mecánica (30)+C aire (30)+Aislante MW (30)+LC perf. (115)+Enluc. yeso (15) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						0.73

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso muy reciente, encontrándose en edificios modernos, con formas variadas y fachadas de diversa geometría. Se puede usar también en fachadas rehabilitadas de edificios existentes. En estos casos, las fachadas originales están construidas con un sistema constructivo de uso muy generalizado en los edificios de la 2ª mitad del s.XX. En estos casos, las características de estas fachadas originales se corresponden con las descritas en *F21.A.0.* Lo mismo podría decirse de las CONDICIONES DE CONTORNO que, en cualquier caso, deberán ser definidas con detalle en cada caso particular.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles problemas en las fijaciones mecánicas del revestimiento. Los distintos revestimientos exteriores posibles determinan las características particulares de la fachada, siendo común la difícil detección de fallos mecánicos que puedan derivar en desprendimientos, y que puedan ocultar lesiones habituales en la hoja soporte (especialmente relevantes cuando se trate de un edificio rehabilitado). Lo mismo ocurriría respecto a las LIMITACIONES del sistema que, de todos modos, variarán en cada caso particular. Podemos encontrar en esta fachadas problemas de accesibilidad a determinadas zonas, correspondientes a grandes paños ciegos, como pueden ser los muros medianeros de determinados tipos de edificios.

NOMBRE:	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento exterior	F8.B.3

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☐ No tiene
- ☐ No ventilada (convencional)
- ☑ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☑ Al exterior de la hoja soporte
- ☐ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE					
MANTENIMIENTO					
RESISTENCIA TÉRMICA					
CAPACIDAD DE MEJORA					
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN					

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 47. Ejemplo de uso en edificio de carácter institucional

GENERALIDADES

Las fachadas de fábrica de bloque con revestimiento discontinuo de distintos materiales como piedra, metal o cerámica son una tipología de reciente incorporación al mercado de la construcción como consecuencia de la industrialización y mejora de los materiales y de los sistemas de fijación. El bloque de hormigón sustituye al ladrillo más tradicional con la misma funcionalidad. La fachada ventilada con aislamiento exterior aparece a finales del siglo XX como una necesidad de optimizar el comportamiento térmico de la envolvente en la rehabilitación de edificios evitando los puentes térmicos al utilizar un sistema de fijación del revestimiento auto-portante capaz de generar una cámara entre este y el aislamiento. La gran variedad de materiales y formas de revestimiento permite su empleo con carácter general en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, administrativo…), ya sea de promoción pública como privada. Cada vez se usa más en obra nueva.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior discontinuo
C	cámara de aire ventilada[7]
AT	aislante no hidrófilo
HP	hoja principal
LC	fábrica de ladrillo cerámico
BH	fábrica de bloque de hormigón[6]
BC	fábrica de bloque cerámico
LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[6]
BP	fábrica de bloque de picón[6]
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado

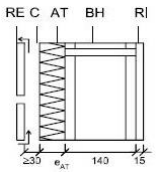

Figura 46. **F8.B.3** con cámara de aire ventilada

Figura 44. Leyenda **F8** según CEC (CTE)

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó					
	☐ **Material amorfo**					
	ó					
	☐ **Elemento adherido**					
	ó					
	3 **Elemento adosado (fijación mecánica)**	C	D	Revestimiento ext. discontinuo (componente)	15	40
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
C+AT | Núcleo	✓ **Cámara de aire**			Ventilada (aberturas con una anchura > 5 mm)	30	100
	✓ **Aislamiento térmico**			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50
HP | Hoja principal	B **FÁBRICA DE BLOQUE DE HORM.**			Bloque de hormigón de áridos densos o de picón	140	250
	☐ **Revestimiento intermedio**			—	—	—
HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ ~~Trasdosado junta seca~~ Placa de yeso laminado [E=15 mm]		▪ ~~Otros~~ E.g. Fábrica de bloque		
RI[2] | Revestimiento interior	▪ **Enfoscado | Guarnecido** Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ **Alicatado** E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]		▪ **Otros** E.g. Estuco		
Interior ↓	NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.					

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de hoja exterior ligera formada por planchas de material cerámico o pétreo, y una hoja principal interior más pesada de fábrica de bloques de mortero de cemento, con el aislamiento en su parte exterior, ya sea fijado o proyectado. Entre las dos hojas existe además una cámara de aire ventilada mediante aberturas uniformemente repartidas. El acabado exterior irá fijado con piezas auxiliares, bien sobre el soporte, bien sobre estructura auxiliar.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[2000-2800]	[1,0-2,6]	[800-1000]	[20-30]	[20-30]	[43,48]
RE	3 **Elemento adosado** (ref.: piezas cerámicas)	2000	1	1000	30	20	33.33
					[1]		[12-10]
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	1	—	12
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico [AT]	60	0.033	1000	100	0.25	1.13
		[910-1170]	[0,27-0,74]	[1000]	[6-10]	[1-8]	[5,26-1,20]
HP	B **BLOQUE DE HORMIGÓN [BH] /BLOQUE DE PICÓN**	1200	0.737	1000	10	6	5.26
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	—	—	—	—	—	—
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	—	—	—	—	—	—
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[0,83-0,53]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Gres fijación mecánica (30)+C aire (30)+Aislante MW (30)+BH hueco[1] (140)+Enlucido (15) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						0.72

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

(1) De áridos densos

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso muy reciente, encontrándose en edificios modernos, con formas variadas y fachadas de diversa geometría. Se puede usar también en fachadas rehabilitadas de edificios existentes. En estos casos, las fachadas originales están construidas con un sistema constructivo de uso no muy generalizado. En estos casos, las características de estas fachadas originales se corresponden con las descritas en *F21.B.0*. Lo mismo podría decirse de las CONDICIONES DE CONTORNO que, en cualquier caso, deberán ser definidas con detalle en cada caso particular.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles problemas en las fijaciones mecánicas del revestimiento. Los distintos revestimientos exteriores posibles determinan las características particulares de la fachada, siendo común la difícil detección de fallos mecánicos que puedan derivar en desprendimientos, y que puedan ocultar lesiones habituales en la hoja soporte (especialmente relevantes cuando se trate de un edificio rehabilitado). Lo mismo ocurriría respecto a las LIMITACIONES del sistema que, de todos modos, variarán en cada caso particular. Podemos encontrar en esta fachadas problemas de accesibilidad a determinadas zonas, correspondientes a grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento exterior	F8.C.3

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☐ No tiene
- ☐ No ventilada (convencional)
- ☑ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☑ Al exterior de la hoja soporte
- ☐ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■	■	■	■	■
MANTENIMIENTO	■	■	■	□	□
RESISTENCIA TÉRMICA	■	■	■	□	□
CAPACIDAD DE MEJORA	■	■	■	■	□
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■	■	■	■	■

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 48. Ejemplo de uso en edificio de carácter institucional

GENERALIDADES

Las fachadas con revestimiento discontinuo de distintos materiales como piedra, metal o cerámica son una tipología de reciente incorporación al mercado de la construcción como consecuencia de la industrialización y mejora de los materiales y de los sistemas de fijación. La fachada ventilada con aislamiento exterior aparece a finales del siglo XX como una necesidad de optimizar el comportamiento térmico de la envolvente en la rehabilitación de edificios evitando los puentes térmicos al utilizar un sistema de fijación del revestimiento auto-portante capaz de generar una cámara entre este y el aislamiento.
La gran variedad de materiales y formas del revestimiento permite su empleo con carácter general en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, administrativo…), ya sea de promoción pública como privada. Aunque inicialmente se usó en rehabilitación su extensión a obra nueva está muy generalizado.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior discontinuo
C	cámara de aire ventilada[7]
AT	aislante no hidrófilo
HP	hoja principal
LC	fábrica de ladrillo cerámico
BH	fábrica de bloque de hormigón[6]
BC	fábrica de bloque cerámico
LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[6]
BP	fábrica de bloque de picón[6]
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado

Figura 44. Leyenda **F8** según CEC (CTE)

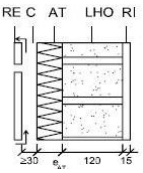

Figura 46. **F8.C.3** con cámara de aire ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó					
	☐ **Material amorfo**					
	ó					
	☐ **Elemento adherido**					
	ó					
	3 **Elemento adosado (fijación mecánica)**	C	D	Revestimiento ext. discontinuo (componente)	15	40
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
C+AT | Núcleo	✓ **Cámara de aire**			Ventilada (aberturas con una anchura > 5 mm)	30	100
	✓ **Aislamiento térmico**			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50
HP | Hoja principal	C **FÁBRICA DE LADRILLO DE HORM.**			Ladrillo perforado de hormigón, áridos densos	120	120
	☐ **Revestimiento intermedio**			—	—	—
HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]			▪ ~~Trasdosado junta seca~~ Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ ~~Otros~~ E.g. Fábrica de bloque	
RI[2] | Revestimiento interior	▪ **Enfoscado | Guarnecido** Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]			▪ **Alicatado** E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ **Otros** E.g. Estuco	
Interior ↓	NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.					

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de hoja exterior ligera formada por planchas de material cerámico o pétreo, y una hoja principal interior más pesada de fábrica de piezas macizas de hormigón, con el aislamiento en su parte exterior, ya sea fijado o proyectado. Entre las dos hojas existe además una cámara de aire ventilada mediante aberturas uniformemente repartidas. El acabado exterior irá fijado con piezas auxiliares, bien sobre el soporte, bien sobre estructura auxiliar.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[2000-2800]	[1,0-2,6]	[800-1000]	[20-30]	[20-30]	[43,48]
RE	3 **Elemento adosado + Aislante no hidrófilo**	2000	1	1000	30	20	33.33
					[1]		[12-10]
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	1	—	12
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico [AT]	60	0.033	1000	100	0.25	1.13
		[1183-1258]	[1,091-0,387]	[1000]	[6-10]	[5-8]	[9,9-3,367]
HP	C **LADRILLO PERFORADO DE HORMIGÓN [LHO]**	1258	1.09	1000	10	5	9.9
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	—	—	—	—	—	—
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	—	—	—	—	—	—
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[0,76-0,66]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Gres fij. mecánica (30)+C aire (30)+AT MW (30)+LHO perf. (120)+Placa YL (15), perfil (48) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						0.76

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso muy reciente, encontrándose en edificios modernos, con formas variadas y fachadas de diversa geometría. Se puede usar también en fachadas rehabilitadas de edificios existentes. En estos casos, las fachadas originales están construidas con un sistema constructivo de uso muy poco generalizado. En estos casos, las características de estas fachadas se corresponderán con las del edificio original, similares a las descritas para *F21.B.0.* Lo mismo podría decirse de las CONDICIONES DE CONTORNO que, en cualquier caso, deberán ser definidas con detalle en cada caso particular.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles problemas en las fijaciones mecánicas del revestimiento. Los distintos revestimientos exteriores posibles determinan las características particulares de la fachada, siendo común la difícil detección de fallos mecánicos que puedan derivar en desprendimientos, y que puedan ocultar lesiones habituales en la hoja soporte (especialmente relevantes cuando se trate de un edificio rehabilitado). Lo mismo ocurriría respecto a las LIMITACIONES del sistema que, de todos modos, variarán en cada caso particular. Podemos encontrar en esta fachadas problemas de accesibilidad a determinadas zonas, correspondientes a grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento exterior	F8.D.3

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☐ No tiene
- ☐ No ventilada (convencional)
- ☑ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☑ Al exterior de la hoja soporte
- ☐ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE					
MANTENIMIENTO					
RESISTENCIA TÉRMICA					
CAPACIDAD DE MEJORA					
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN					

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 49. Casa (H+I). El Escorial, España

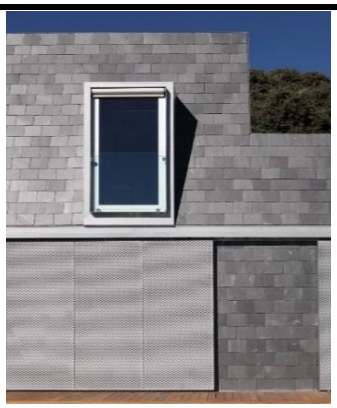

Imagen 50. Acabado en pizarra gris

GENERALIDADES

Las fachadas con revestimiento discontinuo de distintos materiales como piedra, metal o cerámica son una tipología de reciente incorporación al mercado de la construcción como consecuencia de la industrialización y mejora de los materiales y de los sistemas de fijación. La fachada ventilada con aislamiento exterior aparece a finales del siglo XX como una necesidad de optimizar el comportamiento térmico de la envolvente en la rehabilitación de edificios evitando los puentes térmicos al utilizar un sistema de fijación del revestimiento auto-portante capaz de generar una cámara entre este y el aislamiento. La gran variedad de materiales y formas del revestimiento permite su empleo con carácter general en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, administrativo…), ya sea de promoción pública como privada. Aunque inicialmente se usó en rehabilitación su extensión a obra nueva está muy generalizado.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior discontinuo
C	cámara de aire ventilada[7]
AT	aislante no hidrófilo
HP	hoja principal
LC	fábrica de ladrillo cerámico
BH	fábrica de bloque de hormigón[6]
BC	fábrica de bloque cerámico
LHO	fábrica de ladrillo perforado de hormigón[6]
BP	fábrica de bloque de picón[6]
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado

Figura 44. Leyenda **F8** según CEC (CTE)

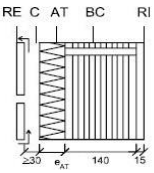

Figura 47. **F8.D.3** con cámara de aire ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ Soporte visto					
	ó					
	☐ Material amorfo					
	ó					
	☐ Elemento adherido					
	ó					
	3 Elemento adosado (fijación mecánica)	C	D	Revestimiento ext. discontinuo (componente)	15	40
	NOTA[1]: [C] Fachada de Superficie CONTINUA | [D] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
C+AT | Núcleo	✓ Cámara de aire			Ventilada (aberturas con una anchura > 5 mm)	30	100
	✓ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50
HP | Hoja principal	D BLOQUE CERÁMICO			Bloque cerámico (arcilla aligerada o termoarcilla)	140	140
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—

HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ ~~Trasdosado junta seca~~ Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ ~~Otros~~ E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de hoja exterior ligera formada por planchas de material cerámico o pétreo, y una hoja principal interior más pesada de fábrica de piezas cerámicas de gran formato, con el aislamiento en su parte exterior, ya sea fijado o proyectado. Entre las dos hojas existe además una cámara de aire ventilada mediante aberturas uniformemente repartidas. El acabado exterior irá fijado con piezas auxiliares, bien sobre el soporte, bien sobre estructura auxiliar.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[2000-2800]	[1,0-2,6]	[800-1000]	[20-30]	[20-30]	[43,48]
RE	3 **Elemento adosado** (ref.: piezas cerámicas)	2000	1	1000	30	20	33.33
					[1]		[12-10]
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	1	—	12
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico [AT]	60	0.033	1000	100	0.25	1.13
		[910-1170]	[0,30-0,44]	[1000]	[10]	[4,9-15]	[3,125-1,754]
HP	D **FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO [BC]**	1170	0.438	1000	10	4.9	3.125
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	—	—	—	—	—	—
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	—	—	—	—	—	—
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[0,74-0,66]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Gres fijación mecánica (30)+C aire (30)+Aislante MW (30)+BC aligerado (140)+Enlucido (15) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						0.66

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso muy reciente, encontrándose en edificios modernos, con formas variadas y fachadas de diversa geometría. Se puede usar también en fachadas rehabilitadas de edificios existentes. En estos casos, las fachadas originales están construidas con un sistema constructivo de uso muy poco generalizado. En estos casos, las características de estas fachadas originales se corresponden con las descritas en *F21.D.0* . Lo mismo podría decirse de las CONDICIONES DE CONTORNO que, en cualquier caso, deberán ser definidas con detalle en cada caso particular.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles problemas en las fijaciones mecánicas del revestimiento. Los distintos revestimientos exteriores posibles determinan las características particulares de la fachada, siendo común la difícil detección de fallos mecánicos que puedan derivar en desprendimientos, y que puedan ocultar lesiones habituales en la hoja soporte (especialmente relevantes cuando se trate de un edificio rehabilitado). Lo mismo ocurriría respecto a las LIMITACIONES del sistema que, de todos modos, variarán en cada caso particular. Podemos encontrar en esta fachadas problemas de accesibilidad a determinadas zonas, correspondientes a grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revoco exterior, sin cámara y sin aislamiento	F9.B.1

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara	☑	No tiene
	☐	No ventilada (convencional)
	☐	Ventilada
Aislamiento	☑	No tiene
	☐	Al exterior de la hoja soporte
	☐	Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–	+
COSTE	■ ■ □ □ □	
MANTENIMIENTO	■ ■ ■ ■ ■	
RESISTENCIA TÉRMICA	■ □ □ □ □	
CAPACIDAD DE MEJORA	■ ■ ■ □ □	
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■ □ □ □ □	

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 51. Revoco imitación a piezas modulares

GENERALIDADES

Las fachadas de bloque de hormigón revestido sin aislamiento son una solución habitual en las fachadas de edificios de carácter industrial así como en muros de contención. El uso de morteros de cal y/o cemento confieren a la fachada un acabado decorativo complementado con el uso de pinturas.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.2.2	Roturas múltiples del acabado por retracción higrotérmica
LS.M.2.3	Roturas "en mapa" del acabado por retracción hidráulica
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia

DETALLES TIPO:

RE revestimiento exterior continuo
HP hoja principal
BH fábrica de bloque de hormigón[5]
BC fábrica de bloque cerámico
RI revestimiento interior formado por un enlucido, enfoscado o un alicatado

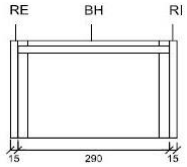

Figura 49. **F9.B.1** con cámara de aire ventilada

Figura 48. Leyenda **F9** según CEC (CTE)

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó					
	☑ 1 **Material amorfo**	C	D	Continuo, tipo amorfo	15	15
	ó					
	☐ **Elemento adherido**					
	ó					
	☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	☑ B FÁBRICA DE BLOQUE DE HORM.			Bloque de hormigón, de áridos densos o ligeros	290	290
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	☐ Cámara de aire			—	—	—
	☐ Aislamiento térmico			—	—	—

HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ ~~Trasdosado junta seca~~ Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ ~~Otros~~ E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema simple de hoja pesada, realizada a base de piezas de mortero con conglomerante a base de cemento, con acabado exterior de revoco a base de cal y/o cemento, y un revestimiento interior.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[500-2100]	[0,3-1,8]	[1000]	[10]	[5-20]	[125]
RE	1 **Material amorfo**	1900	1.3	1000	10	3.5	83.33
		[910-1170]	[0,27-0,74]	[1000]	[6-10]	[1-8]	[5,26-1,20]
HP	B **FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN [BH]**	1200	0.737	1000	10	6	5.263
HP	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	—	—	—
C + AT	**Aislamiento térmico**	—	—	—	—	—	—
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	—	—	—	—	—	—
HI	▪ Placa de yeso laminado [YL]	—	—	—	—	—	—
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
RI	▪ Alicatado	[2300-2800] 2300	[1,3-2,6] 1.3	[840-1000] 840	[30-∞] 30	[12-35] 20	[43,48] 43.48
Int.↓							
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Mortero cemento (15)+BH hueco[1] (290)+Enlucido yeso (15) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						[2,15-0,87] 2.15

(1) De áridos densos

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Se trata de un sistema constructivo generalizado, que se puede encontrar en edificios de diversas formas, aunque habitualmente su volumetría sea prismática. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y estar alternados con paños ciegos, componiendo fachadas de aspecto masivo. Las CONDICIONES DE CONTORNO pueden responder a distintas casuísticas. Se puede encontrar este sistema en fachadas de edificios en distintas situaciones, siendo más habitual en entornos rurales o zonas industriales, en distintas latitudes geográficas y con cualquier orientación y nivel de exposición. Las condiciones de contorno, por tanto, deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que el revestimiento exterior puede ocultar problemas en la hoja soporte de la fachada, complicando la detección visual de algunas lesiones habituales (grietas, desplomes, etc.). Este reto es especialmente relevante cuando la fachada es estructural (muro de carga), como puede suceder en ocasiones. Pueden encontrarse en estas fachadas elementos salientes que hagan más compleja la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas consideradas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de accesibilidad a determinadas zonas donde nos encontremos con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO con revoco exterior, sin cámara y sin aislamiento	F9.D.1

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara	☑	No tiene
	☐	No ventilada (convencional)
	☐	Ventilada
Aislamiento	☑	No tiene
	☐	Al exterior de la hoja soporte
	☐	Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–	+
COSTE	■	
MANTENIMIENTO	■ ■ ■ ■	
RESISTENCIA TÉRMICA	■	
CAPACIDAD DE MEJORA	■ ■ ■	
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■	

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 52. Ejemplo de uso en edificio residencial

GENERALIDADES

Esta tipología de fachadas aparece en el mercado español en la década de los 90 como un sistema mejorado en su comportamiento térmico, empleando bloques de grandes dimensiones de arcilla aligerada y machihembrados entre sí como muros portantes en edificaciones de poca altura.
El uso de morteros de cal y cemento en el revoco exterior confieren a la fachada un acabado decorativo que se complementa con el uso de pinturas.
Su empleo está más bien confinado a edificación residencial unifamiliar aunque puede ser utilizado para edificios de cualquier uso.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.2.2	Roturas múltiples del acabado por retracción higrotérmica
LS.M.2.3	Roturas "en mapa" del acabado por retracción hidráulica
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia

DETALLES TIPO:

RE revestimiento exterior continuo
HP hoja principal
BH fábrica de bloque de hormigón[5]
BC fábrica de bloque cerámico
RI revestimiento interior formado por un enlucido, enfoscado o un alicatado

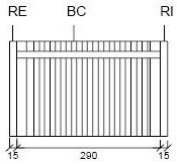

Figura 50. **F9.D.1** con cámara de aire ventilada

Figura 48. Leyenda **F9** según CEC (CTE)

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó					
	1 **Material amorfo**	C	D	Continuo, tipo amorfo	15	15
	ó					
	☐ **Elemento adherido**					
	ó					
	☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	D BLOQUE CERÁMICO			Bloque cerámico (arcilla aligerada o termoarcilla)	290	290
	☐ Revestimiento intermedio			–	–	–
C+AT | Núcleo	☐ Cámara de aire			–	–	–
	☐ Aislamiento térmico			–	–	–
HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ ~~Trasdosado junta seca~~ Placa de yeso laminado [E=15 mm]		▪ ~~Otros~~ E.g. Fábrica de bloque		
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]		▪ Otros E.g. Estuco		
Interior ↓	NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.					

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema simple con hoja pesada, realizada a base de piezas cerámicas de gran formato con conglomerante a base de cemento solo en las juntas horizontales (machihembrado en las horizontales), revoco exterior sin aislamiento, y un revestimiento interior.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[500-2100]	[0,3-1,8]	[1000]	[10]	[5-20]	[125]
RE	1 **Material amorfo**	1900	1.3	1000	10	3.5	83.33
		[910-1170]	[0,30-0,44]	[1000]	[10]	[4,9-15]	[3,125-1,754]
HP	D **FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO [BC]**	1170	0.438	1000	10	4.9	3.125
	☐ Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
C + AT	☐ **Cámara de aire**	—	—	—	—	—	—
	☐ **Aislamiento térmico**	—	—	—	—	—	—
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	—	—	—	—	—	—
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	—	—	—	—	—	—
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							[1,41-1,13]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Mortero cemento (15)+BC aligerado (290)+Enlucido yeso (15) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						1.13

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Se trata de un sistema constructivo poco generalizado, que se puede encontrar en edificios de diversas formas, aunque habitualmente su volumetría sea prismática. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y estar alternados con paños ciegos, componiendo fachadas de aspecto masivo. Las CONDICIONES DE CONTORNO pueden responder a distintas casuísticas. Se puede encontrar este sistema en fachadas de edificios en distintas situaciones, siendo más habitual en entornos rurales o zonas industriales, en distintas latitudes geográficas y con cualquier orientación y nivel de exposición. Las condiciones de contorno, por tanto, deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que el revestimiento exterior puede ocultar problemas en la hoja soporte de la fachada, complicando la detección visual de algunas lesiones habituales (grietas, desplomes, etc.). Este reto es especialmente relevante cuando la fachada es estructural (muro de carga), como puede suceder en ocasiones. Pueden encontrarse en estas fachadas elementos salientes que hagan más compleja la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas consideradas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de accesibilidad a determinadas zonas donde nos encontremos con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FACHADA LIGERA, con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, ventilada y con aislamiento interior	F10.I.3

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☐ No tiene
- ☐ No ventilada (convencional)
- ☑ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☐ Al exterior de la hoja soporte
- ☑ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–	+
COSTE		
MANTENIMIENTO		
RESISTENCIA TÉRMICA		
CAPACIDAD DE MEJORA		
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN		

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 53. Twin Houses. Tarragona, España

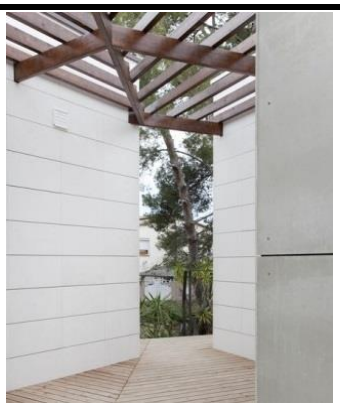

Imagen 54. Revestimiento de *composite* y de piedra

GENERALIDADES

En esta tipología de fachadas, las fábricas pesadas (ladrillos o bloques) se sustituyen por trasdosados auto-portantes sobre los que se aplica el aislamiento, aligerando el peso total.Esta es una tipología de reciente incorporación al mercado de la construcción como consecuencia de la industrialización y mejora de los materiales (piedra, metal y cerámica) y de los sistemas de fijación. La fachada ventilada con aislamiento exterior aparece a finales del siglo XX como una necesidad de optimizar el comportamiento térmico de la envolvente de edificios evitando los puentes térmicos al utilizar un sistema de fijación del revestimiento auto-portante capaz de generar una cámara entre este y el aislamiento. La gran variedad de materiales y formas de revestimiento permite su empleo con carácter general en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, administrativo), ya sea de promoción pública como privada.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.2.2	Roturas múltiples del acabado por retracción higrotérmica
LS.M.2.3	Roturas "en mapa" del acabado por retracción hidráulica
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia

DETALLES TIPO:

RE	revestimiento exterior discontinuo fijado mecánicamente
C	cámara de aire ventilada [6]
AT	aislante
HI	hoja interior
T	tablero o panel impermeable, por ejemplo, tablero con base de cemento
Ci	cámara interior no ventilada
YL	placa de yeso laminado

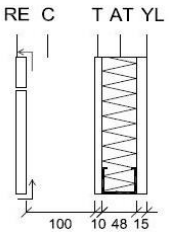

Figura 52. F10.I.3 con cámara de aire ventilada

Figura 51. Leyenda **F10** según CEC (CTE)

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ Soporte visto					
	ó					
	☐ Material amorfo					
	ó					
	☐ Elemento adherido					
	ó					
	3 Elemento adosado (fijación mecánica)	C	D	Revestimiento discontinuo suspendido	15	40
	NOTA[1]: [C] Fachada de Superficie CONTINUA | [D] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	I SUBESTRUCTURA LIGERA			Entramado de perfiles metálicos	40	90
	✓ Tablero o panel impermeable			Tablero de partículas de cemento	10	18
C+AT | Núcleo	✓ Cámara de aire (CA)			Ventilada (aberturas con una anchura > 5 mm)	30	100
	✓ Aislamiento térmico (AT)			Cualquier aislamiento no hidrófilo	50	100
	El AT puede ir al interior de la CA (opción marcada), al exterior, o por duplicado (al exterior y en el trasdosado)					

HI[2] | Hoja interior

- ~~Trasdosado tradicional~~ — Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]
- ~~Trasdosado junta seca~~ — Placa de yeso laminado [E=15 mm]
- ~~Otros~~ — E.g. Fábrica de bloque

RI[2] | Revestimiento interior

- ~~Enfoscado \| Guarnecido~~ — Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]
- Alicatado — E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]
- Otros — E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema con estructura auxiliar fijada en la estructura principal del edificio. Las piezas exteriores pueden ir machihembradas, con fijaciones mecánicas o combinadas ambas opciones. El aislamiento puede ir en planchas también machihembradas, con fijaciones mecánicas, o proyectado sobre la superficie continua que forma el trasdosado y la estructura principal.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[2000-2800]	[1,0-2,6]	[800-1000]	[20-30]	[20-30]	[43,48]
RE	3 **Elemento adosado** (ref.: piezas cerámicas)	2000	1	1000	30	20	33.33
HP	I **SUBESTRUCTURA LIGERA**	—	—	—	—	—	—
	Tablero impermeable [T] (partículas cemento)	1200	0.23	[1500] 1500	30		23.25
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	[1] 1	—	[0,1] 0.1
	Aislamiento térmico	[30-60] 60	[0,028-0,050] 0.033	[1000] 1000	[60-220] 1	[0,1-0,5] 0.25	[1,1-0,66] 0.66
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	—	—	—	—	—	—
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	[750-900] 825	[0,25] 0.25	[1000] 1000	[4] 4	[2-10] 2.4	[16,66] 16.66
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	—	—	—	—	—	—
	▪ Alicatado	[2300-2800] 2300	[1,3-2,6] 1.3	[840-1000] 840	[30-∞] 30	[12-35] 20	[43,48] 43.48
Int.↓							[0,53-0,49]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Gres (30) fijado a estr. ligera (40)+C aire (100)+AT MW (30)+T (10)+Placa YL (15), perfil (48) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						0.49

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso más reciente, por el nivel de desarrollo tecnológico que requiere. Encontramos este sistema en edificios modernos, con formas variadas y en fachadas de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos pueden presentar o no una disposición homogénea, alternándose paños ciegos componiendo alzados que responden más a decisiones de diseño que a limitaciones constructivas. Las CONDICIONES DE CONTORNO responderán a distintas casuísticas. Encontramos este sistema con mayor frecuencia en fachadas de edificios situados en entornos urbanos, en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles desprendimientos del revestimiento antes de que lleguen a producirse. Los fallos que pueden producirse en estas fachadas, suelen venir derivados de errores de ejecución más que provocados por lesiones habituales, siendo este control de la ejecución uno de los retos de este tipo de sistemas. La multitud de revestimientos exteriores e interiores posibles determinan las características particulares de la fachada. Podemos encontrar paneles exteriores de acabado irregular, que hagan más complicada la inspección. Las LIMITACIONES varían según el caso, pudiendo señalar algunas comunes, como los problemas de acceso a zonas con grandes paños ciegos.

NOMBRE: PANEL SÁNDWICH (alma aislante), con cámara de aire no ventilada **F11.J.0**

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara	☐	No tiene
	☑	No ventilada (convencional)
	☐	Ventilada
Aislamiento	☐	No tiene
	▨	Al exterior de la hoja soporte
	▨	Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	– +
COSTE	
MANTENIMIENTO	
RESISTENCIA TÉRMICA	
CAPACIDAD DE MEJORA	
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 55. Escuela “Puig de les Cadiretes”. Lleida, España

Imagen 56. Panel Sandwich

GENERALIDADES

La tipología de fachadas conformadas por paneles metálicos, ya sean prefabricados o in situ, es una solución empleada habitualmente en edificios de uso industrial o comercial. Su aparición se remonta al final de la primera mitad del siglo XX como evolución del sistema de fabricación de las cámaras frigoríficas.
El aislamiento está confinado entre dos láminas de metal que se solapan para conseguir una adecuada impermeabilización. Los huecos y remates suelen realizarse con el mismo material metálico.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	Asociadas al revestimiento exterior
LS.F.1	Humedad capilar
LS.M.3	.....
....	.....
	Asociadas a la hoja principal
....	.....
....	.....
....	.....
....	.....

DETALLES TIPO:

PS panel sándwich de chapa de acero con alma aislante de:
- LM núcleo de lana mineral
- PU núcleo de poliuretano

C cámara no ventilada [3]
AT aislante
HI hoja interior
- T tablero o panel impermeable, por ejemplo, tablero con base de cemento
- YL placa de yeso laminado
- LH fábrica de ladrillo cerámico hueco
- LP fábrica de ladrillo cerámico perforado

RI revestimiento interior. (guarnecido, enlucido, alicatado…etc.)

Figura 53. Leyenda **F11** según CEC (CTE)

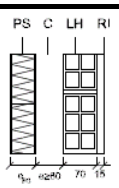

Figura 54. **F11.J.0** con cámara de aire no ventilada

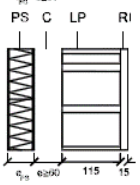

Figura 55. **F11.J.0** con cámara de aire no ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	0 **Soporte visto**	C	D	Panel sándwich de chapa de acero	—	—
	ó **Material amorfo**					
	ó **Elemento adherido**					
	ó **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	J PANEL SÁNDWICH (autoportante)			Panel sándwich de chapa de acero+ Alma aislante	30	100
	Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	Tablero o panel impermeable			Tablero de partículas de cemento	10	18
	Cámara de aire (CA)			No ventilada	60	100
	Aislamiento térmico (AT)			Cualquier aislamiento no hidrófilo	48	70
	El panel impermeable y el AT en el núcleo solo es compatible con la opción de 'trasdosado junta seca' en HI					

HI[2] | Hoja interior	▪ **Trasdosado tradicional** Ladrillo hueco [E=70 mm] o Ladrillo perforado [E=115 mm]	▪ **Trasdosado junta seca** Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ **Otros** E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ **Enfoscado | Guarnecido** Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ **Alicatado** E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ **Otros** E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema de fachada con capa exterior metálica galvanizada ligera y relativamente fina (entre 3 y 10 cm normalmente), generalmente machihembrada, con fijaciones vistas u ocultas, y un trasdosado interior de piezas cerámicas. El sistema se fija a correas verticales u horizontales que soportan el empuje del viento.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑							
RE	0 Soporte visto	—	—	—	—	—	—
		[10-175]	[0,029- 0,046]				[0,55]
HP	J PANEL SÁNDWICH [PS] metálico, con aislante	100	0.033	—	∞	—	0.55
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
C + AT	Tablero impermeable	—	—	—	—	—	—
					[Ø-1]		[Ø/12-10]
	Cámara de aire	—	—	—	—	—	—
	Aislamiento térmico	—	—	—	—	—	—
HI		[630-1000]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[1-2]	[6,25-3,03]
	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	920	0.4	1000	10	4	6.25
		[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
RI		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							
							[5,88-0,40]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | PS de chapa de acero, núcleo MW (60)+C aire (60)+LC perforado (115)+Enlucido yeso (15)						0.83

[Edificio referencia, EXT→INT]

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso más reciente, por el nivel de desarrollo tecnológico que requiere. Lo encontramos en edificios modernos, con formas variadas y en fachadas de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos pueden presentar o no una disposición homogénea, alternándose paños ciegos componiendo alzados que responden más a decisiones de diseño que a limitaciones constructivas. Las CONDICIONES DE CONTORNO responderán a distintas casuísticas. Encontramos este sistema con mayor frecuencia en fachadas de edificios situados en entornos urbanos o semi-urbanos, en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles desprendimientos del revestimiento antes de que lleguen a producirse. Los fallos que pueden producirse en estas fachadas, suelen venir derivados de errores de ejecución más que provocados por lesiones habituales, siendo este control de la ejecución uno de los retos de este tipo de sistemas. La multitud de revestimientos exteriores posibles determinan las características particulares de la fachada. Podemos encontrar paneles exteriores de acabado irregular, que hagan más complicada la inspección. Las LIMITACIONES varían según el caso, pudiendo señalar algunas comunes, como los problemas de acceso a zonas con grandes paños ciegos.

NOMBRE:	PANEL PREFABRICADO DE HORMIGÓN MACIZO, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	F12.E.0

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara
- [x] No tiene
- [x] No ventilada (convencional)
- [ ] Ventilada

Aislamiento
- [ ] No tiene
- [ ] Al exterior de la hoja soporte
- [x] Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES (– / +)

COSTE	■■□□□
MANTENIMIENTO	■□□□□
RESISTENCIA TÉRMICA	■■■□□
CAPACIDAD DE MEJORA	■■■■□
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■■■■■

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 57. Centro Cívico Baró de Viver . Barcelona, España

Imagen 58. Panel de hormigón

GENERALIDADES

El uso del hormigón prefabricado para fachadas aparece en la segunda mitad del siglo XX con el impulso de la corriente arquitectónica del Modernismo para posteriormente desarrollarse el concepto de “hormigón arquitectónico” para definir las piezas prefabricadas a las que se les añade una coloración o unas texturas en la superficie para diseñar fachadas compuestas, dando una gran versatilidad de composición. La gran variedad de acabados y formas de los paneles de hormigón permiten su empleo con carácter general en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, administrativo…), ya sea de promoción pública como privada, principalmente en obra nueva. Los paneles de grandes dimensiones son empleados en edificios de carácter industrial o comercial debido al gran rendimiento en la colocación.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales

DETALLES TIPO:

PH	Panel industrializado de hormigón
PH-M	panel macizo
PH-A	panel aligerado con núcleo de EPS
AT	aislante no hidrófilo
C	cámara no ventilada
SP	separación de 10 mm
HI	hoja interior
LH	fábrica de ladrillo cerámico hueco
YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado

Figura 55. Leyenda **F12** según CEC (CTE)

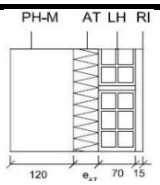

Figura 56. **F12.E.0** sin cámara de aire

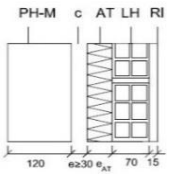

Figura 57. **F12.E.0** con cámara de aire no ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	[0] **Soporte visto**	C	[D]	Panel industrializado de hormigón	—	—
	ó [ ] **Material amorfo**					
	ó [ ] **Elemento adherido**					
	ó [ ] **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	[E] PANEL DE HORMIGÓN MACIZO			Panel prefabricado macizo de hormigón	120	120
	[ ] Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	[ ] Cámara de aire			Cámara de aire no ventilada (convencional)	30	100
	[✓] Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ Trasdosado tradicional Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ Trasdosado junta seca Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ Otros E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de hoja principal pesada, realizada a base de piezas prefabricadas de hormigón, y un trasdosado ligero, con el aislamiento fijado o proyectado sobre esta capa. Puede existir o no entre estas hojas una cámara no ventilada.
Las juntas entre paneles quedan selladas mediante cordones de silicona o poliuretano.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑							
RE	0 Soporte visto	—	—	—	—	—	—
		[1600-2400]	[0,97-1,90]	[1000]	[120]	[30-50]	[15,87]
HP	E PANEL DE HORMIGÓN MACIZO [PH-M]	2400	1.9	1000	120	40	15.87
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
C + AT	Cámara de aire no ventilada	—	—	—	—	—	—
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico	60	0.033	1000	100	0.25	1.13
		[630-1000]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[1-2]	[6,25-3,03]
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	920	0.4	1000	10	4	6.25
		[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							
							[0,84-0,51]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | PH-M convencional[1] (120)+Aislante XPS (30)+LH (70)+Enlucido yeso (15) [Edificio referencia, EXT→INT]						0.75

(1) De áridos densos

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso más reciente, por el nivel de prefabricación que tiene. Encontramos este sistema en edificios modernos, con formas variadas y en fachadas de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos pueden presentar o no una disposición homogénea, alternándose paños ciegos componiendo alzados que responden más a decisiones de diseño que a limitaciones constructivas. Las CONDICIONES DE CONTORNO responderán a distintas casuísticas. Encontramos este sistema con mayor frecuencia en fachadas de edificios situados en entornos urbanos o semi-urbanos, en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles fallos en el anclaje de los paneles antes de que lleguen a producirse. Los fallos que pueden producirse en estas fachadas, suelen venir derivados de errores de ejecución más que provocados por lesiones habituales, siendo este control de la ejecución uno de los retos de este tipo de sistemas. Algunas lesiones que pueden tener estos siemas, como las humedades cuyo origen esté en el núcleo del cerramiento, son de complicada detección temprana. Podemos encontrarnos en estas fachadas con salientes, elementos añadidos al sistema por cuestiones de diseño o elementos ajenos, que hagan más complicada la inspección. Las LIMITACIONES varían según el caso, pudiendo señalar algunas comunes, como los problemas de acceso a zonas con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	PANEL PREFABRICADO DE HORMIGÓN ALIGERADO, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	F12.F.0

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- ☒ No tiene
- ☒ No ventilada (convencional)
- ☐ Ventilada

Aislamiento

- ☐ No tiene
- ☐ Al exterior de la hoja soporte
- ☑ Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■	■	■	□	□
MANTENIMIENTO	■	□	□	□	□
RESISTENCIA TÉRMICA	■	■	□	□	□
CAPACIDAD DE MEJORA	■	■	■	■	□
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■	■	■	■	■

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 59. Hospital de Fuenlabrada

Imagen 60. Ejemplo de uso en edificio residencial

GENERALIDADES

El panel prefabricado de hormigón aligerado para fachadas aparece en la segunda mitad del siglo XX cuando se incorporan fibras de vidrio resistentes a los álcalis como adición de refuerzo del hormigón mejorando su comportamiento. Esto permitió un aligeramiento del "hormigón arquitectónico" para definir las piezas prefabricadas a las que se les añade una coloración o unas texturas en la superficie para diseñar fachadas compuestas, dando una gran versatilidad de composición.
La gran variedad de acabados y formas de los paneles prefabricados de hormigón aligerado permiten su empleo con carácter general en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, administrativo…), ya sea de promoción pública como privada, principalmente en obra nueva.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales

DETALLES TIPO:

PH	Panel industrializado de hormigón	
	PH-M	panel macizo
	PH-A	panel aligerado con núcleo de EPS
AT	aislante no hidrófilo	
C	cámara no ventilada	
SP	separación de 10 mm	
HI	hoja interior	
	LH	fábrica de ladrillo cerámico hueco
	YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado	

Figura 55. Leyenda **F12** según CEC (CTE)

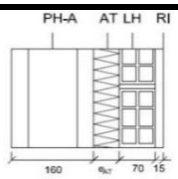

Figura 58. **F12.F.0** sin cámara de aire

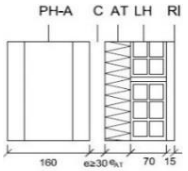

Figura 59. **F12.F.0** con cámara de aire no ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	0 **Soporte visto**	C	D	Panel de hormigón aligerado con núcleo de EPS	—	—
	ó ☐ **Material amorfo**					
	ó ☐ **Elemento adherido**					
	ó ☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	F PANEL DE HORMIGÓN ALIGERADO			Panel industrializado con núcleo de EPS	160	160
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	▨ Cámara de aire			Cámara de aire no ventilada (convencional)	30	100
	✓ Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ **Trasdosado tradicional** Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ **Trasdosado junta seca** Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ **Otros** E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ **Enfoscado | Guarnecido** Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ **Alicatado** E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ **Otros** E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto por capa exterior tipo GRC (Glass Reinforcement Concrete o paneles prefabricados de hormigón aligerado a base fibra de vidrio), fijado con pletinas a la estructura principal, o a estructura auxiliar de fachada. El aislamiento puede ir proyectado en su cara interior o fijado en el trasdosado interior.
Las juntas entre paneles quedan selladas mediante cordones de silicona o poliuretano.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

		Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑								
RE	0	**Soporte visto**	—	—	—	—	—	—
			[400-700]	[0,13-0,22]	[1000]	[4]	[25-40]	[15,62]
HP	F	**PANEL DE HORMIGÓN ALIGERADO [PH-A]**	2500	0.15	1000	4	30	15.62
		Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
C + AT		**Cámara de aire**	—	—	—	—	—	—
			[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
		Aislamiento térmico	60	0.033	1000	100	0.25	1.13
			[630-1000]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[1-2]	[6,25-3,03]
HI	▪	Fábrica de ladrillo hueco [LH]	920	0.4	1000	10	4	6.25
			[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪	Placa de yeso laminado [YL]	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
			[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪	Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
			[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪	Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓								
								[0,82]
T		**TOTAL Sistema** (mm) | PH-AL[1] (160), con aislamiento interior EPS+Aislante XPS (30)+LH (70)+Enlucido yeso (15) [Edificio referencia, EXT→INT]						0.82

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

(1) Áridos ligeros

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso más reciente, por el nivel de prefabricación que tiene. Encontramos este sistema en edificios modernos, con formas variadas y en fachadas de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos pueden presentar o no una disposición homogénea, alternándose paños ciegos componiendo alzados que responden más a decisiones de diseño que a limitaciones constructivas. Las CONDICIONES DE CONTORNO responderán a distintas casuísticas. Encontramos este sistema con mayor frecuencia en fachadas de edificios situados en entornos urbanos o semi-urbanos, en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles fallos en el anclaje de los paneles antes de que lleguen a producirse. Los fallos que pueden producirse en estas fachadas, suelen venir derivados de errores de ejecución más que provocados por lesiones habituales, siendo este control de la ejecución uno de los retos de este tipo de sistemas. Algunas lesiones que pueden tener estos siemas, como las humedades cuyo origen esté en el núcleo del cerramiento, son de complicada detección temprana. Podemos encontrarnos en estas fachadas con salientes, elementos añadidos al sistema por cuestiones de diseño o elementos ajenos, que hagan más complicada la inspección. Las LIMITACIONES varían según el caso, pudiendo señalar algunas comunes, como los problemas de acceso a zonas con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	HORMIGÓN VISTO ARMADO IN SITU MACIZO, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	F13.G.0

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara	☒	No tiene
	☒	No ventilada (convencional)
	☐	Ventilada
Aislamiento	☐	No tiene
	☐	Al exterior de la hoja soporte
	☑	Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	– +
COSTE	■■□□□
MANTENIMIENTO	■■■■□
RESISTENCIA TÉRMICA	■■■□□
CAPACIDAD DE MEJORA	■■□□□
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■□□□□

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 61. Casa MP. Sesma, España

Imagen 62. Hormigón armado

GENERALIDADES

Esta tipología de fachadas se basa en la capacidad de modelar la superficie exterior mediante un material amorfo como la masa de hormigón que además tiene la función estructural gracias a la armadura de acero que contiene. Gracias al moldeo in situ del hormigón se pueden obtener superficies de muy distinta geometría adaptándose al diseño arquitectónico (curvas, inclinaciones, etc.) Sin embargo la superficie obtenida presenta las irregularidades propias de una fabricación in situ (coqueras, lavado de áridos, bordes irregulares) así como la huella de la textura del encofrado. La impermeabilización de este sistema está conferido a la propia masa de hormigón que se suplementa con un aislamiento interior trasdosado. Su empleo se reduce a edificios singulares de cualquier uso (residencial, docente, comercial, administrativo…), ya sea de uso público como privado.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales

DETALLES TIPO:

H	hoja de hormigón armado in situ
H-M	hoja de hormigón macizo
H-AL	hoja de homrigón aligerado con núcleo de EPS o XPS
AT	aislante no hidrófilo
C	cámara no ventilada
SP	separación de 10 mm
HI	hoja interior
LH	fábrica de ladrillo cerámico hueco
YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado

Figura 60. Leyenda **F13** según CEC (CTE)

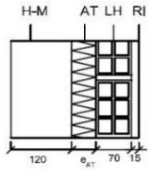

Figura 61. **F13.G.0** sin cámara de aire

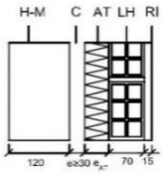

Figura 62. **F13.G.0** con cámara de aire no ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	[0] Soporte visto	[C]	D	Hoja de hormigón macizo in situ	—	—
	ó [ ] Material amorfo					
	ó [ ] Elemento adherido					
	ó [ ] Elemento adosado (fijación mecánica)					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	[G] HORMIGÓN MACIZO IN SITU			Hormigón armado macizo in situ	120	120
	[ ] Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	[▨] Cámara de aire			Cámara de aire no ventilada (convencional)	30	100
	[✓] Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50

HI[2] | Hoja interior	▪ Trasdosado tradicional Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ Trasdosado junta seca Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ Otros E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de hoja principal pesada, realizada con hormigón armado, con el aislamiento en su parte interior, ya sea fijado o proyectado directamente sobre esta hoja, o en la parte exterior de la hoja interior o trasdosado. Puede existir cámara de aire no ventilada.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

		Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑								
RE	0	**Soporte visto**	—	—	—	—	—	—
			[2300-2500]	[2,3-2,5]	[1000]	[70-80]	[25-50]	[20,83-11,23]
HP	G	**HORMIGÓN MACIZO IN SITU [H-M]**	2500	2.5	1000	80	35	20.83
		Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
C + AT		**Cámara de aire**	—	—	—	—	—	—
			[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
		Aislamiento térmico	60	0.033	1000	100	0.25	1.13
			[630-1000]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[1-2]	[6,25-3,03]
HI		▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	920	0.4	1000	10	4	6.25
			[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
		▪ Placa de yeso laminado [YL]	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
			[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI		▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
			[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
		▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓								
								[0,85-0,50]
T		**TOTAL Sistema** (mm) | H-M convencional[1] (120)+Aislante XPS (30)+LH (70)+Enlucido yeso (15) [Edificio referencia, EXT→INT]						0.76

(1) De áridos densos

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. La proliferación de este tipo de sistema constructivo es relativamente reciente, aunque desde mediados del siglo XX se ha venido utilizando en ejemplos muy puntuales, con carácter emblemático o experimental. Encontramos este sistema en edificios con formas y volumetrías variadas, que se traducen en fachadas de diversa geometría. En ellas, los huecos pueden presentar o no una disposición homogénea, alternándose paños ciegos componiendo alzados que responden más a decisiones de diseño que a limitaciones constructivas. Las CONDICIONES DE CONTORNO responderán a distintas casuísticas. Encontramos este sistema con mayor frecuencia en fachadas de edificios situados en entornos urbanos o semi-urbanos, en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles lesiones que no provienen de la constitución del material de soporte (hormigón), aunque acaben manifestándose en él en forma de fisuras, grietas y deformaciones. Los fallos asociados al propio hormigón suelen venir derivados de errores de puesta en obra, siendo el control de la ejecución uno de los retos en este sistema. Algunas lesiones habituales, como las humedades cuyo origen esté en el núcleo del cerramiento, son de complicada detección temprana. Podemos encontrarnos en estas fachadas con salientes y elementos añadidos o con elementos ajenos, que hagan más complicada la inspección. Las LIMITACIONES varían según el caso, pudiendo señalar algunas comunes, como los problemas de acceso a zonas con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	HORMIGÓN VISTO ARMADO IN SITU ALIGERADO, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	F13.H.0

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara	☒	No tiene
	☒	No ventilada (convencional)
	☐	Ventilada
Aislamiento	☐	No tiene
	☐	Al exterior de la hoja soporte
	☑	Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–	+
COSTE	■■□□□	
MANTENIMIENTO	■■■■□	
RESISTENCIA TÉRMICA	■■■□□	
CAPACIDAD DE MEJORA	■■□□□	
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■□□□□	

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 63. Campus de la Salud en Granada

GENERALIDADES

Esta tipología de fachadas se basa en la capacidad de modelar la superficie exterior mediante un material amorfo como la masa de hormigón que además tiene la función estructural gracias a la armadura de acero que contiene. El aligeramiento de la masa de hormigón mejora el comportamiento térmico de la fachada. Gracias al moldeo in situ del hormigón se pueden obtener superficies de muy distinta geometría adaptándose al diseño arquitectónico (curvas, inclinaciones, etc.) Sin embargo la superficie obtenida presenta las irregularidades propias de una fabricación in situ (coqueras, lavado de áridos, bordes irregulares) así como la huella de la textura del encofrado. La impermeabilización de este sistema está conferido a la propia masa de hormigón que se suplementa con un aislamiento interior trasdosado. Su empleo se reduce a edificios singulares de cualquier uso (residencial, docente, comercial, administrativo…), ya sea de uso público como privado.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales

DETALLES TIPO:

H	hoja de hormigón armado in situ
H-M	hoja de hormigón macizo
H-AL	hoja de homrigón aligerado con núcleo de EPS o XPS
AT	aislante no hidrófilo
C	cámara no ventilada
SP	separación de 10 mm
HI	hoja interior
LH	fábrica de ladrillo cerámico hueco
YL	placa de yeso laminado
RI	revestimiento interior formado por un enlucido, un enfoscado o un alicatado

Figura 63. Leyenda **F13** según CEC (CTE)

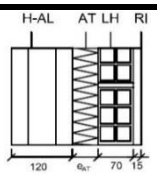

Figura 64. **F13.H.0** sin cámara de aire

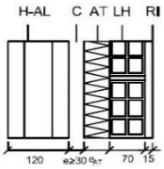

Figura 65. **F13.H.0** con cámara de aire no ventilada

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	[0] **Soporte visto**	[C]	D	Hoja de hormigón armado in situ aligerado	—	—
	ó [ ] **Material amorfo**					
	ó [ ] **Elemento adherido**					
	ó [ ] **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	[H] HORMIGÓN ARMADO ALIGERADO			Hormigón armado aligerado con núcleo de EPS	120	120
	[ ] Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	[ ] Cámara de aire			Cámara de aire no ventilada (convencional)	30	100
	[✓] Aislamiento térmico			Cualquier aislamiento no hidrófilo	30	50
HI[2] | Hoja interior	▪ **Trasdosado tradicional** Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]			▪ **Trasdosado junta seca** Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ **Otros** E.g. Fábrica de bloque	
RI[2] | Revestimiento interior	▪ **Enfoscado | Guarnecido** Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]			▪ **Alicatado** E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ **Otros** E.g. Estuco	
Interior ↓	NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.					

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema compuesto de hoja principal pesada, realizada a base de hormigón con aligerantes, con buen acabado superficial, con el aislamiento fijado en la capa de trasdosado, ya sea proyectado o fijado mecánicamente. Puede existir cámara de aire no ventilada.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑							
RE	0 Soporte visto	—	—	—	—	—	—
		[1600-1800]	[1,15-1,35]	[1000]	[60-70]	[25-50]	[20,83-11,23]
HP	H HORMIGÓN ARMADO ALIGERADO [H-AL]	2500	1.35	1000	60	25	20.83
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
C + AT	Cámara de aire	—	—	—	—	—	—
		[30-60]	[0,028-0,050]	[1000]	[60-220]	[0,1-0,5]	[1,1-0,66]
	Aislamiento térmico	60	0.033	1000	100	0.25	1.13
		[630-1000]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[1-2]	[6,25-3,03]
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	920	0.4	1000	10	4	6.25
		[750-900]	[0,25]	[1000]	[4]	[2-10]	[16,66]
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	825	0.25	1000	4	2.4	16.66
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							
							[0,84-0,50]
T	**TOTAL Sistema** (mm) | H-AL[1] (120), con aislamiento interior EPS+Aislante XPS (30)+LH (70)+Enlucido yeso (15) [Edificio referencia, EXT→INT]						0.76

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

(1) Áridos ligeros

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este tipo de sistema constructivo tiene un uso más reciente, por el nivel de industrialización que tiene. Encontramos este sistema en edificios con formas y volumetrías variadas, que se traducen en fachadas de diversa geometría. En ellas, los huecos pueden presentar o no una disposición homogénea, alternándose paños ciegos componiendo alzados que responden más a decisiones de diseño que a limitaciones constructivas. Las CONDICIONES DE CONTORNO responderán a distintas casuísticas. Encontramos este sistema con mayor frecuencia en fachadas de edificios situados en entornos urbanos o semi-urbanos, en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es el de detectar posibles lesiones que no provienen de la constitución del material de soporte (hormigón), aunque acaben manifestándose en él en forma de fisuras, grietas y deformaciones. Los fallos asociados al propio hormigón suelen venir derivados de errores de puesta en obra, siendo el control de la ejecución uno de los retos de este sistema. Algunas lesiones habituales, como las humedades cuyo origen esté en el núcleo del cerramiento, son de complicada detección temprana. Podemos encontrarnos en estas fachadas con salientes y elementos añadidos o con elementos ajenos, que hagan más complicada la inspección. Las LIMITACIONES varían según el caso, pudiendo señalar algunas comunes, como los problemas de acceso a zonas con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE:	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revoco exterior, sin cámara y sin aislamiento	F20.A.1

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara	☑	No tiene
	☐	No ventilada (convencional)
	☐	Ventilada
Aislamiento	☑	No tiene
	☐	Al exterior de la hoja soporte
	☐	Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■	■	■	□	□
MANTENIMIENTO	■	■	■	■	□
RESISTENCIA TÉRMICA	■	□	□	□	□
CAPACIDAD DE MEJORA	■	■	■	□	□
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■	□	□	□	□

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 64. Edificio Alfonso XII en Sevilla

Imagen 65. Corralas en Madrid

GENERALIDADES

Las fachadas de ladrillo macizo revestido sin aislamiento son uno de los tipos más abundantes en edificios antiguos, anteriores al siglo XX. Tradicionalmente el uso del ladrillo desde los romanos (opus laetericium) ha sido en muros resistentes y habitualmente revestido con morteros de cal y/o cemento confiriendo a la fachada un acabado decorativo complementado con el uso de pinturas. Las alturas habituales en fábricas resistentes suelen estar entre una planta y siete (3-21 m).

Puede encontrase combinado con entramados estructurales de madera, en construcciones tipo corrala (de la época más moderna), con ladrillo visto. También en edificios de estilo neoclásico y neomudéjar. Dada la gran variedad de acabados se emplea con carácter general en cualquier tipo de edificio (residencial, docente, institucional, administrativo…), ya sea de uso público como privado.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE revestimiento exterior continuo
HP hoja principal
LC fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo)
RI revestimiento interior formado por un enlucido, enfoscado o un alicatado

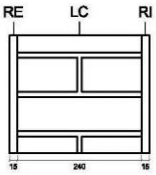

Figura 67.
F20.A.1

Figura 66. Leyenda **F20.A.1** creada según criterio establecido en el CEC (CTE)

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó					
	☐ 1 **Material amorfo**	☒ C	☐ D	Continuo, tipo amorfo	15	25
	ó					
	☐ **Elemento adherido**					
	ó					
	☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	☐ A FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO			Ladrillo cerámico, perforado o macizo	115	360
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	☐ Cámara de aire			—	—	—
	☐ Aislamiento térmico			—	—	—

HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ ~~Trasdosado junta seca~~ Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ ~~Otros~~ E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema simple de hoja pesada, realizada a base de piezas cerámicas con conglomerante a base de cemento, con acabado exterior de revoco a base de cal y/o cemento, y un revestimiento interior.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

		Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑			[500-2100]	[0,3-1,8]	[1000]	[10]	[5-20]	[125]
RE	1	**Material amorfo**	1900	1.3	1000	10	3.5	83.33
			[900-2140]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[2-10]	[5,55-0,48]
HP	A	**FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO [LC]**	1220	0.667	1000	10	10	2.85
HP		Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
C + AT		**Cámara de aire**	—	—	—	—	—	—
C + AT		**Aislamiento térmico**	—	—	—	—	—	—
HI		▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	—	—	—	—	—	—
HI		▪ Placa de yeso laminado [YL]	—	—	—	—	—	—
			[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI		▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
RI		▪ Alicatado	[2300-2800] 2300	[1,3-2,6] 1.3	[840-1000] 840	[30-∞] 30	[12-35] 20	[43,48] 43.48
Int.↓								
T		**TOTAL Sistema** (mm) | Mortero cemento (15)+LC hueco doble (240)+Enlucido yeso (15) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						2.63

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema. Estas fachadas pueden servir de soporte para instalar sistemas 'tipo SATE', cambiando su configuración (ver ficha F4.A.1).
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Al tratarse de un sistema constructivo con un uso tan generalizado en el pasado (hasta la 2ª mitad del siglo XX), se puede encontrar en edificios de diferentes usos y de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y están alternados con paños ciegos. En muchos casos, el sistema trabaja como muro de carga del edificio, evitandose en ellos esbelteces geométricas excesivas y grandes huecos (para prevenir pandeos). Las CONDICIONES DE CONTORNO también pueden responder a distintas casuísticas. Se puede encontrar este sistema en fachadas de edificios tanto en entornos urbanos como rurales, en distintas latitudes geográficas y con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que el revestimiento exterior puede ocultar problemas en la hoja soporte de la fachada, complicando la detección visual de algunas lesiones habituales (grietas, desplomes, etc.). Es frecuente encontrar salientes, molduras y elementos ornamentales, de diferente naturaleza o del mismo material de soporte, que puedan hacer más compleja la inspección; también es habitual que las fachadas tengan elementos ajenos añadidos. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas consideradas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de accesibilidad a determinadas zonas donde nos encontremos con grandes paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE: FÁBRICA DE ADOBE con revoco exterior, sin cámara y sin aislamiento **F20.K.1**

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara	☑	No tiene
	☐	No ventilada (convencional)
	☐	Ventilada
Aislamiento	☑	No tiene
	☐	Al exterior de la hoja soporte
	☐	Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

		– +
COSTE	n.d.	
MANTENIMIENTO		
RESIST. TÉRMICA	n.d.	
CAPACIDAD DE MEJORA		
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN		

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 66. Bloques de adobe

Imagen 67. Tapial de adobe con revoco exterior

GENERALIDADES

Tipología extendida generalmente en zonas rurales en pequeñas construcciones de zonas centrales de la península (debido a la sequedad del ambiente), de carácter residencial hasta los años 50/60 (1 o 2 plantas) o como relleno de una estructura porticada de pilares y carreras de madera para mayores alturas (hasta 6 plantas normalmente).
Habitualmente se emplean revestimientos del mismo material o bien revocos de mortero de cal permitiendo el "encalado" como sistema de renovación y mantenimiento de la fachada.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE revestimiento exterior continuo
HP hoja principal
AD fábrica de tierra comprimida (adobe)
RI revestimiento interior formado por un enlucido, enfoscado o un alicatado

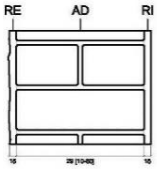

Figura 69. F20.K.1

Figura 68. Leyenda **F20.K.1** creada según criterio establecido en el CEC (CTE)

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ Soporte visto					
	ó					
	1 Material amorfo	C	D	Continuo, tipo amorfo	15	25
	ó					
	☐ Elemento adherido					
	ó					
	☐ Elemento adosado (fijación mecánica)					
	NOTA[1]: [C] Fachada de Superficie CONTINUA | [D] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	K FÁBRICA DE ADOBE			Bloque de tierra comprimida (Adobe)	115	240
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	☐ Cámara de aire			—	—	—
	☐ Aislamiento térmico			—	—	—

HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ ~~Trasdosado junta seca~~ Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ ~~Otros~~ E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Muro simple, que funciona por inercia (normalmente de uso estructural), con gran espesor (a veces superior a 40 cm), elaborado bien in situ, a modo de tapial asimilable a hormigón con encofrados, o bien en pequeñas piezas a modo de ladrillos. Normalmente tienen como arranque las primeras hiladas, realizadas con mampostería de piedra. Como capa exterior dejará el revoco, que puede tener bastantes irregularidades debido a la base sobre la que está aplicado.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[500-2100]	[0,3-1,8]	[1000]	[10]	[5-20]	[125-83,33]
RE	1 **Material amorfo**	1900	1.3	1000	10	3.5	83.33
		[1770-2000]	[1,1-5,8]			[1-10]	
HP	K **FÁBRICA DE ADOBE (tierra comprimida)**	1885	1.1	1130.43	n.d.	5.14	1.43
HP	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	—	—	—
C + AT	**Aislamiento térmico**	—	—	—	—	—	—
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	—	—	—	—	—	—
HI	▪ Placa de yeso laminado [YL]	—	—	—	—	—	—
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
RI	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Mortero cemento (15)+Fábrica de adobe/tierra comprimida (290)+Enlucido yeso (15)						n.d.

[**Edificio referencia**, EXT→INT]

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Al tratarse de un sistema constructivo de carácter artesanal, con un uso asociado al pasado (hasta la 2ª mitad del siglo XX), se puede encontrar en edificios de formas relativamente sencillas y en fachadas de geometrías simples. En algunos casos, el sistema trabaja como muro de carga del edificio, evitandose en ellos esbelteces geométricas excesivas y grandes huecos (para prevenir pandeos), estando estos alternados con paños ciegos. En la actualidad, se utiliza más en arquitectura ecológica, de carácter experimental. Las CONDICIONES DE CONTORNO también pueden responder a distintas casuísticas. Se puede encontrar este sistema en fachadas de edificios de entornos rurales, en latitudes geográficas donde son más escasas las piedras naturales, con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que el revestimiento exterior puede ocultar problemas en la hoja soporte de la fachada, complicando la detección visual de algunas lesiones habituales (desplomes, pandeos, etc.). Aunque no es frecuente, podemos encontrarnos con salientes y algún elemento ornamental, que hagan más compleja la inspección; también es posible que las fachadas tengan elementos ajenos añadidos. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas consideradas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de estabilidad de determinadas zonas por falta de planificación técnica y de mantenimiento en los edificios.

NOMBRE:	FÁBRICA DE MAMPOSTERÍA con revoco exterior, sin cámara y sin aislamiento	F20.L.1

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara	☑	No tiene
	☐	No ventilada (convencional)
	☐	Ventilada
Aislamiento	☑	No tiene
	☐	Al exterior de la hoja soporte
	☐	Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

		– +
COSTE	n.d.	
MANTENIMIENTO		
RESIST. TÉRMICA	n.d.	
CAPACIDAD DE MEJORA		
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN		

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 68. Iglesia de Santa Marina en Sacramenia (Segovia)

Imagen 69. Imagen de posible patología

GENERALIDADES

El sistema de muro de mampostería ha sido empleado desde tiempos de los romanos para la construcción de edificios públicos o residenciales. El empleo de revestimientos de mortero de cal y/o cemento protegen la fábrica a la vez que configuran su aspecto exterior.
Normalmente este sistema se emplea como muro resistente con grandes espesores.
Esta fachada se ha empleado en construcciones civiles de baja altura o edificios históricos, como iglesias, hasta la primera mitad del siglo XX. Puede encontrarse combinado con construcciones de adobe y/o con ladrillo visto. Las alturas habituales suelen ser reducidas, entre una planta y cinco (3-15 m).

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa

DETALLES TIPO:

RE revestimiento exterior continuo
HP hoja principal
MP fábrica de mampostería de piedra
RI revestimiento interior formado por un enlucido, enfoscado o un alicatado

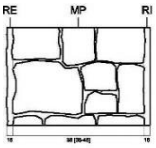

Figura 71.
F20.L.1

Figura 70. Leyenda **F20.L.1** creada según criterio establecido en el CEC (CTE)

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	☐ **Soporte visto**					
	ó					
	☒ 1 **Material amorfo**	C	D	Continuo, tipo amorfo	15	25
	ó					
	☐ **Elemento adherido**					
	ó					
	☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	☒ L FÁBRICA DE MAMPOSTERÍA			Mampostería de piedra	350	500
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	☐ Cámara de aire			—	—	—
	☐ Aislamiento térmico			—	—	—

HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ ~~Trasdosado junta seca~~ Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ ~~Otros~~ E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema simple pesado, construido a base de piedra, normalmente con algo de conglomerante, con más o menos piezas de pequeña dimensión (ripios), con revestimiento exterior de revoco a base de cal y/o cemento, y un revestimiento interior.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑		[1900-2100]	[1,8-1,3]	[1000]	[10]	[3,5-7,5]	[125-83,33]
RE	1 **Material amorfo**	1900	1.3	1000	10	3.5	83.33
		[1700-2600]	[0,5-0,8]	[1000]	[10]	[3-12]	
HP	A **FÁBRICA DE MAMPOSTERÍA**	2600	0.8	1000	10	12	n.d.
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	—	—	—
	Aislamiento térmico	—	—	—	—	—	—
HI	Fábrica de ladrillo hueco [LH]	—	—	—	—	—	—
	Placa de yeso laminado [YL]	—	—	—	—	—	—
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Mortero cemento (15)+Fábrica de mampostería (350)+Guarnecido de yeso (15) [**Edificio referencia**, EXT→INT]						n.d.

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Este sistema constructivo tiene cierto carácter artesanal y un uso asociado al pasado (hasta la 2ª mitad del siglo XX). Lo podemos encontrar en edificios con formas y volumetrías variadas, aunque normalmente sencillas, que se traducen en fachadas de diversa geometría, con predominio de geometrías simples. El sistema suele trabajar como muro de carga del edificio o estar combinado con un entramado de madera, evitandose generalmente esbelteces excesivas y grandes huecos (para prevenir pandeos), alternándose estos con grandes paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO responden a distintas casuísticas. Se puede encontrar este sistema en fachadas de edificios de entornos rurales y en partes de edificios históricos urbanos, en cualquier latitud geográfica, con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que el revestimiento exterior puede ocultar problemas en la hoja soporte de la fachada, complicando la detección visual de algunas lesiones habituales (desplomes, pandeos, etc.). Es frecuente encontrar salientes, molduras y elementos ornamentales, que hagan más compleja la inspección; también es posible encontrarnos con fachadas que tengan elementos ajenos añadidos. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas consideradas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de acceso a zonas con grandes paños ciegos (e.g. muros medianeros).

NOMBRE: FÁBRICA VISTA DE LADRILLO CERÁMICO, sin cámara y sin aislamiento **F21.A.0**

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara
- [x] No tiene
- [ ] No ventilada (convencional)
- [ ] Ventilada

Aislamiento
- [x] No tiene
- [ ] Al exterior de la hoja soporte
- [ ] Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	–				+
COSTE	■	■	■		
MANTENIMIENTO	■				
RESISTENCIA TÉRMICA	■				
CAPACIDAD DE MEJORA	■	■	■	■	
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■				

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 70. Central catalana de electricidad (Barcelona)

Imagen 71. Mercado de Santa Fe (Huelva)

GENERALIDADES

Las fachadas de ladrillo visto son probablemente uno de los tipos más abundantes en las ciudades españolas. Históricamente el uso del ladrillo, desde los romanos (opus laetericium) ha sido en muros resistentes y normalmente revestido. A partir de las culturas hispano-árabes comienza su uso visto gracias a la versatilidad para realizar dibujos geométricos (edificios mozárabes y mudéjares). Gracias al desarrollo de la producción industrial, en la segunda mitad del siglo XIX se extiende el uso del ladrillo visto como acabado de las fachadas urbanas. Fachada muy extendida en todo tipo de edificios construidos hasta la primera mitad del siglo XX.. Las alturas habituales suelen ir entre los 3 y los 30m, existiendo un gran abanico debido a su gran extensión en la utilización. Puede encontrase combinado con entramados estructurales de madera, en construcciones tipo corrala (de la época más moderna); con chapados de piedra, zócalos, arranques en mampostería.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia

DETALLES TIPO:

HP hoja principal
LC fábrica de ladrillo cerámico (perforado o macizo)
RI revestimiento interior formado por un enlucido, enfoscado o un alicatado

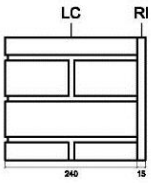

Figura 73.
F21.A.0

Figura 72. Leyenda **F21.A.0** creada según criterio establecido en el CEC (CTE)

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	0 **Soporte visto**	C	D	Ladrillo cerámico, perforado o macizo	—	—
	ó ☐ **Material amorfo**					
	ó ☐ **Elemento adherido**					
	ó ☐ **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	A FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO			Ladrillo cerámico, perforado o macizo	115	360
	☐ Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	☐ Cámara de aire			—	—	—
	☐ Aislamiento térmico			—	—	—

HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ ~~Trasdosado junta seca~~ Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ ~~Otros~~ E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema simple de hoja pesada, con funcion estructural de 1/2 pie hasta 1 1/2 pie de espesor, realizada a base de piezas cerámicas macizas o perforadas con conglomerante a base de cemento, sin cámara ni aislamiento y un revestimiento interior.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑							
RE	0 **Soporte visto**	—	—	—	—	—	—
		[900-2140]	[0,32-0,85]	[1000]	[10]	[2-10]	[5,55-0,48]
HP	A **FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO [LC]**	1140	0.639	1000	10	10	5.55
HP	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	—	—	—
C + AT	**Aislamiento térmico**	—	—	—	—	—	—
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	—	—	—	—	—	—
HI	▪ Placa de yeso laminado [YL]	—	—	—	—	—	—
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
RI	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							
T	**TOTAL Sistema** (mm) | LC hueco doble (240)+Guarnecido de yeso (15)						2.33

[**Edificio referencia**, EXT→INT]

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Al tratarse de un sistema constructivo con un uso tan generalizado en el pasado (hasta la 2ª mitad del siglo XX), se puede encontrar en edificios de diferentes formas y en fachadas de diversa geometría. En estas fachadas, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y siempre alternados con paños ciegos. En general el sistema trabaja como muro de carga del edificio, evitandose en ellos esbelteces geométricas excesivas y grandes huecos (para prevenir pandeos). Las CONDICIONES DE CONTORNO también pueden responder a distintas casuísticas. Se puede encontrar este sistema en fachadas de edificios tanto en entornos urbanos como rurales, en distintas latitudes geográficas y con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que su textura irregular, por estar compuesto de piezas unidas con mortero (con llagas o no entre ellas), puede complicar la detección visual de algunas lesiones (grietas, desplomes, etc.). Es frecuente encontrar salientes, molduras y elementos ornamentales, de diferente naturaleza o del mismo material de soporte, que puedan hacer más compleja la inspección; también es habitual que las fachadas tengan elementos ajenos añadidos. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas consideradas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de accesibilidad a determinadas zonas donde nos encontremos con paños ciegos (e.g. medianeras).

NOMBRE: FÁBRICA VISTA DE BLOQUE DE HORMIGÓN, sin cámara y sin aislamiento **F21.B.0**

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara	☑	No tiene
	☐	No ventilada (convencional)
	☐	Ventilada
Aislamiento	☑	No tiene
	☐	Al exterior de la hoja soporte
	☐	Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	– +
COSTE	■□□□□
MANTENIMIENTO	■■□□□
RESISTENCIA TÉRMICA	■□□□□
CAPACIDAD DE MEJORA	■■■■□
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■□□□□

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 72. Ejemplo de uso en edificio residencial

GENERALIDADES

Las fachadas de bloque de hormigón visto se basan en la misma técnica constructiva que la fábrica de ladrillo visto tradicional (ver ficha F1.A.0), aunque requieren de mano de obra más especializada por las soluciones específicas de algunos puntos, con diseño de piezas especiales. Sus rendimientos son más altos por la rapidez de colocación. El desarrollo de morteros de cemento y la producción industrial ha favorecido la extensión de este tipo de fachada a partir de la 2ª mitad del siglo XX.

El acabado del bloque presenta gran variedad de texturas y distintas coloraciones, debido a la adición de colorantes a la mezcla de cemento.

Su empleo comenzó en edificios de tipo industrial y, posteriormente, se ha extendido a otras tipos de edificio (residencial, docente, institucional, administrativo…), de uso público o privado.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia

DETALLES TIPO:

HP hoja principal
BH fábrica de bloque de hormigón de áridos densos
RI revestimiento interior formado por un enlucido, enfoscado o un alicatado

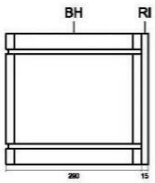

Figura 75.
F20.B.0

Figura 74. Leyenda **F20.B.0** creada según criterio establecido en el CEC (CTE)

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	[0] **Soporte visto**	C	[D]	Bloque de hormigón, de áridos densos o ligeros	—	—
	ó [ ] **Material amorfo**					
	ó [ ] **Elemento adherido**					
	ó [ ] **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	[B] FÁBRICA DE BLOQUE DE HORM.			Bloque de hormigón, de áridos densos o ligeros	150	200
	[ ] Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	[ ] Cámara de aire			—	—	—
	[ ] Aislamiento térmico			—	—	—
HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]			▪ ~~Trasdosado junta seca~~ Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ ~~Otros~~ E.g. Fábrica de bloque	
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]			▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco	
Interior ↓	NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.					

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema simple de hoja pesada, realizada a base de piezas de mortero de cemento con conglomerante a base de cemento, sin cámara ni aislamiento y un revestimiento interior.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑							
RE	0 Soporte visto	—	—	—	—	—	—
		[910-1170]	[0,27-0,74]	[1000]	[6-10]	[1-8]	[5,26]
HP	B BLOQUE DE HORMIGÓN [BH] /BLOQUE DE PICÓN	1000	0.737	1000	10	6	3.846
	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
C + AT	Cámara de aire	—	—	—	—	—	—
	Aislamiento térmico	—	—	—	—	—	—
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	—	—	—	—	—	—
	▪ Placa de yeso laminado [YL]	—	—	—	—	—	—
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							
T	**TOTAL Sistema** (mm) | BH hueco[1] (290)+Guarnecido de yeso (15) [Edificio referencia, EXT→INT]						3.85

(1) De áridos densos

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

Se trata de un sistema constructivo relativamente generalizado en algunos tipos de construcciones industriales que se corresponden con edificios de formas sencillas, habitualmente con volumetría prismática. En estas fachadas, habitualmente de composición simple, los huecos suelen presentar una disposición homogénea y pueden estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO también pueden responder a distintas casuísticas. Se puede encontrar este sistema en fachadas de edificios en distintas situaciones, siendo más habituales en entornos semi-urbanos (principalmente en zonas industriales) y rurales, en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que su textura irregular, por estar compuesto de piezas unidas con mortero (con llagas o no entre ellas), puede complicar la detección visual de algunas lesiones (grietas, desplomes, etc.). Pueden encontrarse en estas fachadas elementos salientes y, sobretodo, elementos ajenos añadidos, que hagan más compleja la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas consideradas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de accesibilidad a determinadas zonas donde nos encontremos con grandes paños ciegos.

NOMBRE: FÁBRICA VISTA DE BLOQUE CERÁMICO, sin cámara y sin aislamiento **F21.D.0**

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara	☑	No tiene
	☐	No ventilada (convencional)
	☐	Ventilada
Aislamiento	☑	No tiene
	☐	Al exterior de la hoja soporte
	☐	Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

	– +
COSTE	■□□□□
MANTENIMIENTO	■■□□□
RESISTENCIA TÉRMICA	■□□□□
CAPACIDAD DE MEJORA	■■■■□
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN	■□□□□

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 73. Utilización en edificaciones rurales

GENERALIDADES

Esta tipología de fachadas aparece en el mercado español en la década de los 90 como un sistema mejorado en su comportamiento térmico, empleando bloques de grandes dimensiones de arcilla aligerada y machihembrados entre sí como muros portantes en edificaciones de poca altura.
El uso de morteros de cal y cemento en el revoco exterior confieren a la fachada un acabado decorativo que se complementa con el uso de pinturas.
Su empleo está más bien confinado a edificación residencial unifamiliar aunque puede ser utilizado para edificios de cualquier uso.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia

DETALLES TIPO:

HP hoja principal
BC fábrica de bloque cerámico (termoarcilla)
RI revestimiento interior formado por un enlucido, enfoscado o un alicatado

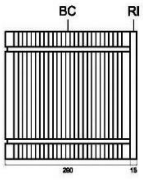

Figura 77.
F21.D.0

Figura 76. Leyenda **F21.D.0** creada según criterio establecido en el CEC (CTE)

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	[0] **Soporte visto**	C	[D]	Bloque cerámico (arcilla aligerada o termoarcilla)	—	—
	ó [ ] **Material amorfo**					
	ó [ ] **Elemento adherido**					
	ó [ ] **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	[D] BLOQUE CERÁMICO			Bloque cerámico (arcilla aligerada o termoarcilla)	240	290
	[ ] Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	[ ] Cámara de aire			—	—	—
	[ ] Aislamiento térmico			—	—	—

HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ ~~Trasdosado junta seca~~ Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ ~~Otros~~ E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema simple de hoja pesada, realizada a base de piezas cerámicas de gran formato con conglomerante a base de cemento, sin cámara ni aislamiento y un revestimiento interior.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm^2)	U (W/m^{2}K)
Ext.↑							
RE	0 Soporte visto	—	—	—	—	—	—
		[910-1170]	[0,30-0,44]	[1000]	[10]	[4,9-15]	[3,125-1,754]
HP	D FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO [BC]	1170	0.438	1000	10	4.9	3.125
HP	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
C + AT	Cámara de aire	—	—	—	—	—	—
C + AT	Aislamiento térmico	—	—	—	—	—	—
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	—	—	—	—	—	—
HI	▪ Placa de yeso laminado [YL]	—	—	—	—	—	—
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
RI	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							
T	**TOTAL Sistema** (mm) | BC aligerado (290)+Guarnecido de yeso (15)						1.43

[**Edificio referencia**, EXT→INT]

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

Se trata de un sistema constructivo poco utilizado, que se puede encontrar en edificios semi industriales con formas y geometrías muy particulares. En las fachadas de estos edificios, los huecos suelen tener forma rectangular, con un ritmo determinado por el propio material de la hoja soporte; pueden estar alternados con paños ciegos. Las CONDICIONES DE CONTORNO también pueden responder a distintas casuísticas. Se puede encontrar este sistema en fachadas de edificios en distintas situaciones, siendo más habituales en entornos semi-urbanos (principalmente en zonas industriales) y rurales, en distintas latitudes geográficas, con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que su textura irregular, por estar compuesto de piezas unidas con mortero (con llagas o no entre ellas), puede complicar la detección visual de algunas lesiones (grietas, desplomes, etc.). Pueden encontrarse en estas fachadas elementos salientes y, sobretodo, elementos ajenos añadidos, que hagan más compleja la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas consideradas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de accesibilidad a determinadas zonas donde nos encontremos con grandes ciegos.

NOMBRE:	FÁBRICA VISTA DE SILLERÍA O MAMPOSTERÍA, sin cámara o con cámara no ventilada, y sin aislamiento	F21.L.0

NÚCLEO DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

Tipo de cámara

- [x] No tiene
- [ ] No ventilada (convencional)
- [ ] Ventilada

Aislamiento

- [x] No tiene
- [ ] Al exterior de la hoja soporte
- [ ] Al interior de la hoja soporte

PRESTACIONES

		– +
COSTE	n.d.	
MANTENIMIENTO		
RESIST. TÉRMICA	n.d.	
CAPACIDAD DE MEJORA		
CAPACIDAD DE SUSTITUCIÓN		

EJEMPLOS DE EDIFICIOS CONSTRUIDOS:

Imagen 74. Ayuntamiento de Algeciras

Imagen 75. Ejemplo de uso en edificios religiosos

GENERALIDADES

Los muros correspondientes a este sistema consturcitvo se constituyen a base de piedras naturales, ligadas o no mediante un aglomerante. Las más utilizadas en edificación son las rocas calcáreas, areniscas, granito y pizarras.
Los muros de SILLERÍA están formados por piedra natural con estereotomía muy regular (sillares), colocadas 'a hueso' o con mortero' de llaga muy delgada. Los muros de MAMPOSTERÍA, también formados por piedra natural, pero con elementos irregulares, que carecen de labra y con juntas determinadas por la forma y medida desigual de las piedras.
Pueden aparecer combinados con otros sistemas, formando sistemas MIXTOS. Dentro de éstos, son habituales los de "Mampostería y ladrillo", donde la mampostería se refuerza en las zonas de esquina o en huecos con fábrica de ladrillo; en alguos casos, se añade cada cierta altura de mampostería 2 ó 3hiladas (verdugadas) de ladrillo, para homogeneizar asientos.

LESIONES TÍPICAS ASOCIADAS AL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

CÓDIGO	
LS.F.1.1	Humedad capilar
LS.M.3.1	Desprendimiento de acabados por movimientos diferenciales
LS.M.3.2	Desprendimiento de acabados por fisura previa
LS.Q.1.2	Pseudo eflorescencia

DETALLES TIPO:

HP hoja principal
MP fábrica de mampostería de piedra
SP fábrica de sillería de piedra
RI revestimiento interior formado por un enlucido, enfoscado o un alicatado

Figura 78. Leyenda **F21.L.0** creada según criterio establecido en el CEC (CTE)

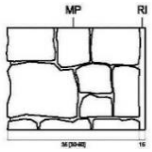

Figura 79. **F21.L.0**, fábrica de mampostería

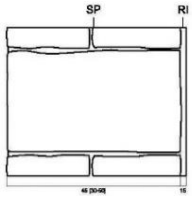

Figura 80. **F21.L.0**, fábrica de sillería

CONFIGURACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Exterior ↑	Material / Elemento	Continuidad		Descripción	E: espesor (mm) Mínimo	Máximo
RE | Revestimiento exterior	[0] **Soporte visto**	C	[D]	Bloque cerámico (arcilla aligerada o termoarcilla)	—	—
	ó [ ] **Material amorfo**					
	ó [ ] **Elemento adherido**					
	ó [ ] **Elemento adosado (fijación mecánica)**					
	NOTA[1]: [**C**] Fachada de Superficie CONTINUA | [**D**] Fachada de Superficie DISCONTINUA					
HP | Hoja principal	[L] SILLERÍA O MAMPOSTERÍA			Sillería o mampostería de piedra natural	150	500
	[ ] Revestimiento intermedio			—	—	—
C+AT | Núcleo	[ ] Cámara de aire			—	—	—
	[ ] Aislamiento térmico			—	—	—

HI[2] | Hoja interior	▪ ~~Trasdosado tradicional~~ Fábrica de ladrillo hueco [E=70 mm]	▪ ~~Trasdosado junta seca~~ Placa de yeso laminado [E=15 mm]	▪ ~~Otros~~ E.g. Fábrica de bloque
RI[2] | Revestimiento interior	▪ Enfoscado | Guarnecido Cemento o Pasta de yeso [E=15 mm]	▪ Alicatado E.g. Baldosa de gres [E=10 mm]	▪ Otros E.g. Estuco

Interior ↓

NOTA[2]: La Hoja interior [**HI**] y el Revestimiento interior [**RI**] no se consideran una característica propia de cada uno de los sistemas constructivos; pueden darse distintas combinaciones de elementos y materiales, independientemente del sistema.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO:

Sistema simple pesado, construido a base de piedra labrada (sillares) o piedra irregular (mamposteria), normalmente con algo de conglomerante, con más o menos piezas de pequeña dimensión (ripios), sin cámara ni aislamiento, y un revestimiento interior.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	Material / Elemento	ρ (kg/m3)	λ (W/m K)	C_p (J/Kg.K)	μ (Factor,Ø)	R_c (N/mm²)	U (W/m²K)
Ext.↑							
RE	0 **Soporte visto**	—	—	—	—	—	—
		[1700-2600]	[0,5-0,8]	[1000]	[10]	[3-12]	
HP	L **FÁBRICA DE SILLERÍA O MAMPOSTERÍA**	2600	0.8	1000	10	12	n.d.
HP	Enfoscado de mortero	—	—	—	—	—	—
C + AT	**Cámara de aire**	—	—	—	—	—	—
C + AT	**Aislamiento térmico**	—	—	—	—	—	—
HI	▪ Fábrica de ladrillo hueco [LH]	—	—	—	—	—	—
HI	▪ Placa de yeso laminado [YL]	—	—	—	—	—	—
		[1000-1300]	[0,40-0,57]	[1000]	[6]	[2-6]	[38,46]
RI	▪ Enlucido yeso + pintura	1150	0.57	1000	6	2	38.46
		[2300-2800]	[1,3-2,6]	[840-1000]	[30-∞]	[12-35]	[43,48]
RI	▪ Alicatado	2300	1.3	840	30	20	43.48
Int.↓							
T	**TOTAL Sistema** (mm) | Fábrica de sillares de Caliza de Hontoria (450)+Guarnecido de yeso (15)						n.d.

[**Edificio referencia**, EXT→INT]

MAGNITUDES → ρ: Densidad | λ: Conductividad térmica | C_p: Calor específico | μ: Resistencia al vapor de agua | R_c: Resistencia a compresión | U: Transmitancia térmica

OTRAS CARACTERÍSTICAS:

- Posibilidades de mejora: Este sistema de fachada puede ser mejorado mediante la aplicación de imprimaciones externas, así como puede ser posible la inyección de sustancias que mejoren las capacidades del sistema.
- Capacidad de sustitución: Las posibilidades de sustitución son prácticamente nulas, siendo solo posible, en algún caso, la sustitución por paños completos y con muchas dificultades.

GEOMETRÍA Y CONDICIONES DE CONTORNO

La GEOMETRÍA de la fachada dependerá de cada caso particular. Al tratarse de un sistema constructivo con un uso tan generalizado en el pasado para edificios representativos, se puede encontrar en construcciones con diferentes formas y de diversa geometría. En estas fachadas los huecos suelen presentar una disposición homogénea y están alternados con paños ciegos. Mayoritariamente, el sistema trabaja como muro de carga del edificio; pese a ello, podemos encontrarnos con fachadas de grandes huecos formados por arcos o dinteles de silleria y/o madera. Las CONDICIONES DE CONTORNO pueden responder a distintas casuísticas. Se puede encontrar este sistema en fachadas de edificios tanto en entornos urbanos como rurales, en distintas latitudes geográficas y con cualquier orientación y nivel de exposición. Por tanto, las condiciones de contorno deberán ser definidas en cada caso de estudio.

RETOS Y LIMITACIONES:

Uno de los RETOS que presenta este sistema es que su textura irregular, sobre todo en muros de mamposteria, por estar compuesto de piezas unidas o no con mortero, puede complicar la detección visual de algunas lesiones (grietas, desplomes, etc.). Es frecuente encontrar salientes, como balcones, molduras y otros elementos ornamentales, normalmente distinto material que la base de la fachada, que puedan hacer más compleja la inspección. Las LIMITACIONES varían según cada caso particular, pudiendo señalar algunas consideradas comunes a muchas de estas fachadas, como los problemas de accesibilidad a determinadas zonas donde nos encontremos con paños ciegos.

FACHADAS

CÓDIGO Ejemplo: F1.A.0	Código numérico 1 (*n*), procedente del CEC= F*n* : Referencia al stma. de fachada utilizado.	Código Alfabético = Referencia al material/tipo de hoja soporte	Código Numérico 2 = Referencia al tipo de revestimiento

INFORMACIÓN CÓDIGO		
MATERIAL HOJA SOPORTE	CEC	ROBIM
Ladrillo cerámico	LC	**A**
Bloque de hormigón o bloque de picón	BH	**B**
Ladrillo de hormigón	LHO	**C**
Bloque cerámico aligerado	BC	**D**
Panel industrializado de H macizo	PH-M	**E**
Panel industrializado de H aligerado EPS	PH-A	**F**
Hormigón in situ macizo	H-M	**G**
Hormigón in situ aligerado EPS o XPS	H-AL	**H**
Subestructura ligera	SL	**I**
Panel tipo sándwich (autoportante)	PS	**J**
Adobe	-	**K**
Piedra	-	**L**

TIPO DE REVESTIMIENTO	ROBIM
Sin revestimiento	**0**
Revoco	**1**
Elementos adheridos	**2**
Elementos fijados mecánicamente	**3**

FRECUENCIA DE LAS LESIONES
MUY FRECUENTE
FRECUENTE
POCO FRECUENTE

				FACHADA DE HORMIGON					
				LS.H.1.1	LS.H.1.2	LS.H.2.1	LS.H.3.1	LS.H.3.2	LS.H.3.3
Nº ficha	TIPO DE FACHADA	REVESTIMIENTO	CÓDIGO ROBIM	FISURAS EN MAPA POR REACCION ARIDO-ALCALI	FISURAS EN MAPA POR ATAQUE DE SULFATOS	DESGASTE SUPERFICIAL POR EROSION MECANICA	DISGREGACION POR DESLAVADO	DISGREGACION POR ATAQUE ACIDO	DISGREGACION POR ACCION DEL HIELO
37	PANEL PREFABRICADO DE HORMIGÓN MACIZO, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	0	**F12.E.0**						
38	PANEL PREFABRICADO DE HORMIGÓN ALIGERADO, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	0	**F12.F.0**						
39	HORMIGÓN VISTO ARMADO IN SITU MACIZO, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	0	**F13.G.0**						
40	HORMIGÓN VISTO ARMADO IN SITU ALIGERADO, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	0	**F13.H.0**						

		CORROSION DE ARMADURAS		
	LS.H.3.4	**LS.C.1.1**	**LS.C.2.1**	**LS.C.3.1**
CÓDIGO ROBIM	DISGREGACION POR RECRISTALIZACION DE SALES	FISURAS POR CORROSION DE ARMADURAS	DESPRENDIMIENTO DEL RECUBRIMIENTO POR COROSION DE ARMADURAS	MANCHAS DE OXIDO POR CORROSION DE ARMADURAS
F12.E.0				
F12.F.0				
F13.G.0				
F13.H.0				

	FACHADA DE HORMIGON							
	LS.L.1.1	LS.L.1.2	LS.L.1.3	LS.L.1.4	LS.L.2.1	LS.L.3.1	LS.L.3.1	LS.L.4.1
CÓDIGO ROBIM	FISURAS POR DISPOSICION INADECUADA O INSUFICIENTE DE ARMADURAS	FISURAS POR RETRACCION TERMICA POR ENFRIAMIENTO RAPIDO	FISURAS POR RETRACCION HIDRAULICA	FISURAS POR ASENTAMIENTO PLASTICO DEL HORMIGON	FISURAS Y GRIETAS POR ASENTAMIENTOS DIFERENCIALES	FISURAS Y GRIETAS POR EMPUJES DE TIERRAS	REDUCCION SECCION Y COQUERAS POR HORMIGONADO INADECUADO	ARMADURAS VISTAS O DESPLAZADAS RESPECTO DE SU POSICION TEORICA
F12.E.0								
F12.F.0								
F13.G.0								
F13.H.0								

				LESIONES FISICAS					
				LS.F.1.1	LS.F.1.2	LS.F.1.3	LS.F.1.4	LS.F.2.1	LS.F.2.2
Nº ficha	TIPO DE FACHADA	REVESTIMIENTO	CÓDIGO ROBIM	HUMEDAD CAPILAR	HUMEDAD POR FILTRACION	HUMEDAD POR CONDENSACION	HUMEDAD ACCIDENTAL	ENSUCIAMIENTO FISICO POR DEPOSITO	ENSUCIAMIENTO FISICO POR LAVADO DIFERENCIAL
1	FÁBRICA VISTA DE LADRILLO CERÁMICO, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	0	**F1.A.0**						
2	FÁBRICA VISTA DE BLOQUE DE HORMIGÓN, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	0	**F1.B.0**						
3	FÁBRICA VISTA DE LADRILLO DE HORMIGÓN, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	0	**F1.C.0**						
4	FÁBRICA VISTA DE LADRILLO CERÁMICO, con cámara ventilada y aislamiento interior	0	**F2.A.0**						
5	FÁBRICA VISTA DE BLOQUE DE HORMIGÓN, con cámara ventilada y aislamiento interior	0	**F2.B.0**						
6	FÁBRICA VISTA DE LADRILLO DE HORMIGÓN, con cámara ventilada y aislamiento interior	0	**F2.C.0**						
7	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revoco exterior, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	1	**F3.A.1**						
8	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revoco exterior, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	1	**F3.B.1**						
9	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revoco exterior, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	1	**F3.C.1**						
10	FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO con revoco exterior, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	1	**F3.D.1**						
11	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revoco exterior, sin cámara de aire, y aislamiento exterior	1	**F4.A.1**						
12	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revoco exterior, sin cámara de aire, y aislamiento exterior	1	**F4.B.1**						
13	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revoco exterior, sin cámara de aire, y aislamiento exterior	1	**F4.C.1**						
14	FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO con revoco exterior, sin cámara de aire, y aislamiento exterior	1	**F4.D.1**						
15	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revoco exterior, cámara ventilada y aislamiento interior	1	**F5.A.1**						
16	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revoco exterior, cámara ventilada y aislamiento interior	1	**F5.B.1**						
17	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revoco exterior, cámara ventilada y aislamiento interior	1	**F5.C.1**						
18	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revestimiento discontinuo adherido, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	2	**F6.A.2**						
19	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo adherido, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	2	**F6.B.2**						
20	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo adherido, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	2	**F6.C.2**						
21	FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO con revestimiento discontinuo adherido, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	2	**F6.D.2**						
22	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revestimiento discontinuo adherido, cámara ventilada y aislamiento interior	2	**F7.A.2**						
23	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento interior	3	**F7.A.3**						
24	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo adherido, cámara ventilada y aislamiento interior	2	**F7.B.2**						

		LESIONES MECANICAS							
	LS.F.3.1	LS.M.1.1	LS.M.1.2	LS.M.1.3	LS.M.2.1	LS.M.2.2	LS.M.2.3	LS.M.3.1	LS.M.3.2
CÓDIGO ROBIM	EROSION FISICA	ROTURAS DE LOS PAÑOS DE FACHADA POR MOVIMIENTOS / DEFORMACIONES DE LA ESTRUCTURA	ROTURAS DE LOS PAÑOS DE FACHADA POR MOVIMIENTOS / DEFORMACIONES PROPIOS	ROTURAS DE LOS PAÑOS DE FACHADA POR ASIENTO DE LA ESTRUCTURA	ROTURAS LINEALES POR MOVIMIENTOS DEL SOPORTE	ROTURAS MULTIPLES DEL ACABADO POR RETRACCION HIGROTERMICA	ROTURAS "EN MAPA" DEL ACABADO POR RETRACCION HIDRAULICA	DESPRENDIMIENTO DE ACABADOS POR MOVIMIENTOS DIFERENCIALES	DESPRENDIMIENTO DE ACABADOS POR FISURA PREVIA
F1.A.0									
F1.B.0									
F1.C.0									
F2.A.0									
F2.B.0									
F2.C.0									
F3.A.1									
F3.B.1									
F3.C.1									
F3.D.1									
F4.A.1									
F4.B.1									
F4.C.1									
F4.D.1									
F5.A.1									
F5.B.1									
F5.C.1									
F6.A.2									
F6.B.2									
F6.C.2									
F6.D.2									
F7.A.2									
F7.A.3									
F7.B.2									

		LESIONES QUIMICAS							
	LS.M.4.1	LS.Q.1.1	LS.Q.1.2	LS.Q.1.3	LS.Q.2.1	LS.Q.2.2	LS.Q.2.3	LS.Q.2.4	LS.Q.3.1
CÓDIGO ROBIM	EROSION MECANICA	EFLORESCENCIA	PSEUDO EFLORESCENCIA	CRIPTO EFLORESCENCIA	ORGANISMOS: HONGOS	ORGANISMOS: LIQUENES	ORGANISMOS: PLANTAS	ORGANISMOS: INSECTOS Y ANIMALES	OXIDACION
F1.A.0									
F1.B.0									
F1.C.0									
F2.A.0									
F2.B.0									
F2.C.0									
F3.A.1									
F3.B.1									
F3.C.1									
F3.D.1									
F4.A.1									
F4.B.1									
F4.C.1									
F4.D.1									
F5.A.1									
F5.B.1									
F5.C.1									
F6.A.2									
F6.B.2									
F6.C.2									
F6.D.2									
F7.A.2									
F7.A.3									
F7.B.2									

	LS.Q.3.2	LS.Q.4.1	LS.Q.4.2	LS.Q.4.3	LS.Q.4.4
CÓDIGO ROBIM	CORROSION	EROSION QUIMICA: DECEMENTACION	EROSION QUIMICA: PÁTINA	EROSION QUIMICA: COSTRA	EROSION QUIMICA: ALVEOLO
F1.A.0					
F1.B.0					
F1.C.0					
F2.A.0					
F2.B.0					
F2.C.0					
F3.A.1					
F3.B.1					
F3.C.1					
F3.D.1					
F4.A.1					
F4.B.1					
F4.C.1					
F4.D.1					
F5.A.1					
F5.B.1					
F5.C.1					
F6.A.2		En piedras areniscas y calizas	En piedras calizas	En cualquier tipo de piedra	Piedras granulares y porosas
F6.B.2		En piedras areniscas y calizas	En piedras calizas	En cualquier tipo de piedra	Piedras granulares y porosas
F6.C.2		En piedras areniscas y calizas	En piedras calizas	En cualquier tipo de piedra	Piedras granulares y porosas
F6.D.2		En piedras areniscas y calizas	En piedras calizas	En cualquier tipo de piedra	Piedras granulares y porosas
F7.A.2		En piedras areniscas y calizas	En piedras calizas	En cualquier tipo de piedra	Piedras granulares y porosas
F7.A.3		En piedras areniscas y calizas	En piedras calizas	En cualquier tipo de piedra	Piedras granulares y porosas
F7.B.2		En piedras areniscas y calizas	En piedras calizas	En cualquier tipo de piedra	Piedras granulares y porosas

				LESIONES FISICAS					
				LS.F.1.1	LS.F.1.2	LS.F.1.3	LS.F.1.4	LS.F.2.1	LS.F.2.2
Nº ficha	TIPO DE FACHADA	REVESTIMIENTO	CÓDIGO ROBIM	HUMEDAD CAPILAR	HUMEDAD POR FILTRACION	HUMEDAD POR CONDENSACION	HUMEDAD ACCIDENTAL	ENSUCIAMIENTO FISICO POR DEPOSITO	ENSUCIAMIENTO FISICO POR LAVADO DIFERENCIAL
25	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento interior	3	**F7.B.3**						
26	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo adherido, cámara ventilada y aislamiento interior	2	**F7.C.2**						
27	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento interior	3	**F7.C.3**						
28	FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento interior	3	**F7.D.3**						
29	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento exterior	3	**F8.A.3**						
30	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento exterior	3	**F8.B.3**						
31	FÁBRICA DE LADRILLO DE HORMIGÓN con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento exterior	3	**F8.C.3**						
32	FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, cámara ventilada y aislamiento exterior	3	**F8.D.3**						
33	FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGÓN con revoco exterior, sin cámara y sin aislamiento	1	**F9.B.1**						
34	FÁBRICA DE BLOQUE CERÁMICO con revoco exterior, sin cámara y sin aislamiento	1	**F9.D.1**						
35	FACHADA LIGERA, con revestimiento discontinuo de fijación mecánica, ventilada y con aislamiento interior	3	**F10.I.3**						
36	PANEL SÁNDWICH (alma aislante), con cámara de aire no ventilada	0	**F11.J.0**						
37	PANEL PREFABRICADO DE HORMIGÓN MACIZO, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	0	**F12.E.0**						
38	PANEL PREFABRICADO DE HORMIGÓN ALIGERADO, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	0	**F12.F.0**						
39	HORMIGÓN VISTO ARMADO IN SITU MACIZO, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	0	**F13.G.0**						
40	HORMIGÓN VISTO ARMADO IN SITU ALIGERADO, sin cámara o con cámara no ventilada, y aislamiento interior	0	**F13.H.0**						
41	FÁBRICA DE LADRILLO CERÁMICO con revoco exterior, sin cámara y sin aislamiento	1	**F20.A.1**						
42	FÁBRICA DE ADOBE con revoco exterior, sin cámara o con cámara no ventilada, y sin aislamiento	1	**F20.K.1**						
43	FÁBRICA DE MAMPOSTERÍA con revoco exterior, sin cámara o con cámara no ventilada, y sin aislamiento	1	**F20.L.1**						
44	FÁBRICA VISTA DE LADRILLO CERÁMICO, sin cámara y sin aislamiento	0	**F21.A.0**						
45	FÁBRICA VISTA DE BLOQUE DE HORMIGÓN, sin cámara y sin aislamiento	0	**F21.B.0**						
46	FÁBRICA VISTA DE BLOQUE CERÁMICO, sin cámara y sin aislamiento	0	**F21.D.0**						
47	FÁBRICA VISTA DE SILLERÍA O MAMPOSTERÍA, sin cámara o con cámara no ventilada, y sin aislamiento	0	**F21.L.0**						

		LESIONES MECANICAS							
	LS.F.3.1	LS.M.1.1	LS.M.1.2	LS.M.1.3	LS.M.2.1	LS.M.2.2	LS.M.2.3	LS.M.3.1	LS.M.3.2
CÓDIGO ROBIM	EROSION FISICA	ROTURAS DE LOS PAÑOS DE FACHADA POR MOVIMIENTOS / DEFORMACIONES DE LA ESTRUCTURA	ROTURAS DE LOS PAÑOS DE FACHADA POR MOVIMIENTOS / DEFORMACIONES PROPIOS	ROTURAS DE LOS PAÑOS DE FACHADA POR ASIENTO DE LA ESTRUCTURA	ROTURAS LINEALES POR MOVIMIENTOS DEL SOPORTE	ROTURAS MULTIPLES DEL ACABADO POR RETRACCION HIGROTERMICA	ROTURAS "EN MAPA" DEL ACABADO POR RETRACCION HIDRAULICA	DESPRENDIMIENTO DE ACABADOS POR MOVIMIENTOS DIFERENCIALES	DESPRENDIMIENTO DE ACABADOS POR FISURA PREVIA
F7.B.3									
F7.C.2									
F7.C.3									
F7.D.3									
F8.A.3									
F8.B.3									
F8.C.3									
F8.D.3									
F9.B.1									
F9.D.1									
F10.I.3									
F11.J.0									
F12.E.0									
F12.F.0									
F13.G.0									
F13.H.0									
F20.A.1									
F20.K.1									
F20.L.1									
F21.A.0									
F21.B.0									
F21.D.0									
F21.L.0									

		LESIONES QUIMICAS							
	LS.M.4.1	LS.Q.1.1	LS.Q.1.2	LS.Q.1.3	LS.Q.2.1	LS.Q.2.2	LS.Q.2.3	LS.Q.2.4	LS.Q.3.1
CÓDIGO ROBIM	EROSION MECANICA	EFLORESCENCIA	PSEUDO EFLORESCENCIA	CRIPTO EFLORESCENCIA	ORGANISMOS: HONGOS	ORGANISMOS: LIQUENES	ORGANISMOS: PLANTAS	ORGANISMOS: INSECTOS Y ANIMALES	OXIDACION
F7.B.3									
F7.C.2									
F7.C.3									
F7.D.3									
F8.A.3									
F8.B.3									
F8.C.3									
F8.D.3									
F9.B.1									
F9.D.1									
F10.I.3									
F11.J.0									
F12.E.0									
F12.F.0									
F13.G.0									
F13.H.0									
F20.A.1									
F20.K.1									
F20.L.1									
F21.A.0									
F21.B.0									
F21.D.0									
F21.L.0									

	LS.Q.3.2	LS.Q.4.1	LS.Q.4.2	LS.Q.4.3	LS.Q.4.4
CÓDIGO ROBIM	CORROSION	EROSION QUIMICA: DECEMENTACION	EROSION QUIMICA: PÁTINA	EROSION QUIMICA: COSTRA	EROSION QUIMICA: ALVEOLO
F7.B.3		En piedras areniscas y calizas	En piedras calizas	En cualquier tipo de piedra	Piedras granulares y porosas
F7.C.2		En piedras areniscas y calizas	En piedras calizas	En cualquier tipo de piedra	Piedras granulares y porosas
F7.C.3		En piedras areniscas y calizas	En piedras calizas	En cualquier tipo de piedra	Piedras granulares y porosas
F7.D.3		En piedras areniscas y calizas	En piedras calizas	En cualquier tipo de piedra	Piedras granulares y porosas
F8.A.3		En piedras areniscas y calizas	En piedras calizas	En cualquier tipo de piedra	Piedras granulares y porosas
F8.B.3		En piedras areniscas y calizas	En piedras calizas	En cualquier tipo de piedra	Piedras granulares y porosas
F8.C.3		En piedras areniscas y calizas	En piedras calizas	En cualquier tipo de piedra	Piedras granulares y porosas
F8.D.3		En piedras areniscas y calizas	En piedras calizas	En cualquier tipo de piedra	Piedras granulares y porosas
F9.B.1					
F9.D.1					
F10.I.3					
F11.J.0					
F12.E.0					
F12.F.0					
F13.G.0					
F13.H.0					
F20.A.1					
F20.K.1					
F20.L.1		En piedras areniscas y calizas	En piedras calizas	En cualquier tipo de piedra	Piedras granulares y porosas
F21.A.0					
F21.B.0					
F21.D.0					
F21.L.0		En piedras areniscas y calizas	En piedras calizas	En cualquier tipo de piedra	Piedras granulares y porosas

nº	FICHA	COSTE
1	F1.A.0	86,11
2	F1.B.0	57,58
3	F1.C.0	164,55
4	F2.A.0	141,60
5	F2.B.0	113,24
6	F2.C.0	200,60
7	F3.A.1	79,35
8	F3.B.1	70,79
9	F3.C.1	96,06
10	F3.D.1	68,78
11	F4.A.1	81,05
12	F4.B.1	72,49
13	F4.C.1	94,65
14	F4.D.1	70,48
15	F5.A.1	141,00
16	F5.B.1	125,51
17	F5.C.1	150,78
18	F6.A.2	103,60
19	F6.B.2	95,04
20	F6.C.2	120,31
21	F6.D.2	93,03
22	F7.A.2	164,20
23	F7.A.3	239,12
24	F7.B.2	148,71
25	F7.B.3	223,63
26	F7.C.2	173,98
27	F7.C.3	248,90
28	F7.D.3	221,62
29	F8.A.3	164,53
30	F8.B.3	155,97
31	F8.C.3	178,13
32	F8.D.3	153,96
33	F9.B.1	72,74
34	F9.D.1	67,57
35	F10.I.3	239,95
36	F11.J.0	129,77
37	F12.E.0	80,41
38	F12.F.0	97,58
39	F13.G.0	75,95
40	F13.H.0	84,36
41	F20.A.1	106,77
42	F20.K.1	N.D.
43	F20.L.1	
44	F21.A.0	109,49
45	F21.B.0	57,03
46	F21.D.0	51,86
47	F21.L.0	

nº	Ficha	Orden	Quintil
43	F20.L.1	0,00	0,00
47	F21.L.0	0,00	0,00
42	F20.K.1	29,46	0,04
46	F21.D.0	51,86	0,07
45	F21.B.0	57,03	0,09
2	F1.B.0	57,58	0,11
34	F9.D.1	67,57	0,13
10	F3.D.1	68,78	0,15
14	F4.D.1	70,48	0,17
8	F3.B.1	70,79	0,20
12	F4.B.1	72,49	0,22
33	F9.B.1	72,74	0,24
39	F13.G.0	75,95	0,26
7	F3.A.1	79,35	0,28
37	F12.E.0	80,41	0,30
11	F4.A.1	81,05	0,33
40	F13.H.0	84,36	0,35
1	F1.A.0	86,11	0,37
21	F6.D.2	93,03	0,39
13	F4.C.1	94,65	0,41
19	F6.B.2	95,04	0,43
9	F3.C.1	96,06	0,46
38	F12.F.0	97,58	0,48
18	F6.A.2	103,60	0,50
41	F20.A.1	106,77	0,52
44	F21.A.0	109,49	0,54
5	F2.B.0	113,24	0,57
20	F6.C.2	120,31	0,59
16	F5.B.1	125,51	0,61
36	F11.J.0	129,77	0,63
15	F5.A.1	141,00	0,65
4	F2.A.0	141,60	0,67
24	F7.B.2	148,71	0,70
17	F5.C.1	150,78	0,72
32	F8.D.3	153,96	0,74
30	F8.B.3	155,97	0,76
22	F7.A.2	164,20	0,78
29	F8.A.3	164,53	0,80
3	F1.C.0	164,55	0,83
26	F7.C.2	173,98	0,85
31	F8.C.3	178,13	0,87
6	F2.C.0	200,60	0,89
28	F7.D.3	221,62	0,91
25	F7.B.3	223,63	0,93
23	F7.A.3	239,12	0,96
35	F10.I.3	239,95	0,98
27	F7.C.3	248,90	1,00

COSTE
...	

nº	Ficha	Coeficiente	Quintil	MANTENIM.
19	F6.A.2	0,992	1,00	
20	F6.B.2	0,992	1,00	
21	F6.C.2	0,992	1,00	
22	F6.D.2	0,992	0,00	
37	F11.J.0	1,027	0,09	
38	F12.E.0	1,100	0,11	
39	F12.F.0	1,122	0,13	
2	F1.A.0	1,222	0,15	
5	F2.A.0	1,222	0,15	
45	F21.A.0	1,222	0,15	
4	F1.C.0	1,223	0,22	
7	F2.C.0	1,223	0,22	
47	F21.D.0	1,223	0,22	
3	F1.B.0	1,225	0,28	
6	F2.B.0	1,225	0,28	
46	F21.B.0	1,225	0,28	
23	F7.A.2	1,466	0,35	
24	F7.A.3	1,466	0,35	
25	F7.B.2	1,466	0,35	
26	F7.B.3	1,543	0,41	
27	F7.C.2	1,543	0,41	
28	F7.C.3	1,543	0,41	
29	F7.D.3	1,543	0,41	
30	F8.A.3	1,543	0,41	
31	F8.B.3	1,543	0,41	
32	F8.C.3	1,543	0,41	
33	F8.D.3	1,543	0,41	
36	F10.I.3	1,543	0,41	
40	F13.G.0	1,660	0,61	
41	F13.H.0	1,681	0,63	
48	F21.L.0	2,381	0,65	
8	F3.A.1	3,598	0,67	
9	F3.B.1	3,598	0,67	
10	F3.C.1	3,598	0,67	
11	F3.D.1	3,598	0,67	
12	F4.A.1	3,598	0,67	
13	F4.B.1	3,598	0,67	
14	F4.C.1	3,598	0,67	
15	F4.D.1	3,598	0,67	
16	F5.A.1	3,598	0,67	
17	F5.B.1	3,598	0,67	
18	F5.C.1	3,598	0,67	
42	F20.A.1	3,598	0,67	
43	F20.K.1	3,598	0,67	
44	F20.L.1	3,598	0,67	
34	F9.B.1	3,737	0,98	
35	F9.D.1	3,737	0,98	

nº	FICHA	U
1	**F1.A.0**	0,77
2	**F1.B.0**	0,77
3	**F1.C.0**	0,76
4	**F2.A.0**	0,74
5	**F2.B.0**	0,74
6	**F2.C.0**	0,77
7	**F3.A.1**	0,69
8	**F3.B.1**	0,69
9	**F3.C.1**	0,76
10	**F3.D.1**	0,63
11	**F4.A.1**	0,78
12	**F4.B.1**	0,77
13	**F4.C.1**	0,82
14	**F4.D.1**	0,70
15	**F5.A.1**	0,74
16	**F5.B.1**	0,74
17	**F5.C.1**	0,77
18	**F6.A.2**	0,69
19	**F6.B.2**	0,69
20	**F6.C.2**	0,76
21	**F6.D.2**	0,63
22	**F7.A.2**	0,74
23	**F7.A.3**	0,74
24	**F7.B.2**	0,74
25	**F7.B.3**	0,74
26	**F7.C.2**	0,77
27	**F7.C.3**	0,77
28	**F7.D.3**	0,64
29	**F8.A.3**	0,73
30	**F8.B.3**	0,72
31	**F8.C.3**	0,76
32	**F8.D.3**	0,66
33	**F9.B.1**	2,15
34	**F9.D.1**	1,13
35	**F10.I.3**	0,49
36	**F11.J.0**	0,83
37	**F12.E.0**	0,75
38	**F12.F.0**	0,82
39	**F13.G.0**	0,76
40	**F13.H.0**	0,76
41	**F20.A.1**	2,63
42	**F20.K.1**	n.d.
43	**F20.L.1**	n.d.
44	**F21.A.0**	2,33
45	**F21.B.0**	3,85
46	**F21.D.0**	1,43
47	**F21.L.0**	n.d.

nº	Ficha	Orden	Quintil
42	F20.K.1	n.d.	1,00
43	F20.L.1	n.d.	1,00
47	F21.L.0	n.d.	1,00
45	F21.B.0	3,85	1,00
41	F20.A.1	2,63	0,98
44	F21.A.0	2,33	0,95
33	F9.B.1	2,15	0,93
46	F21.D.0	1,43	0,91
34	F9.D.1	1,13	0,88
36	F11.J.0	0,83	0,86
13	F4.C.1	0,82	0,81
38	F12.F.0	0,82	0,81
11	F4.A.1	0,78	0,79
6	F2.C.0	0,77	0,67
12	F4.B.1	0,77	0,67
17	F5.C.1	0,77	0,67
26	F7.C.2	0,77	0,67
27	F7.C.3	0,77	0,67
1	F1.A.0	0,77	0,63
2	F1.B.0	0,77	0,63
9	F3.C.1	0,76	0,60
3	F1.C.0	0,76	0,49
20	F6.C.2	0,76	0,49
31	F8.C.3	0,76	0,49
39	F13.G.0	0,76	0,49
40	F13.H.0	0,76	0,49
37	F12.E.0	0,75	0,47
4	F2.A.0	0,74	0,28
5	F2.B.0	0,74	0,28
15	F5.A.1	0,74	0,28
16	F5.B.1	0,74	0,28
22	F7.A.2	0,74	0,28
23	F7.A.3	0,74	0,28
24	F7.B.2	0,74	0,28
25	F7.B.3	0,74	0,28
29	F8.A.3	0,73	0,26
30	F8.B.3	0,72	0,23
14	F4.D.1	0,70	0,21
7	F3.A.1	0,69	0,12
8	F3.B.1	0,69	0,12
18	F6.A.2	0,69	0,12
19	F6.B.2	0,69	0,12
32	F8.D.3	0,66	0,09
28	F7.D.3	0,64	0,07
10	F3.D.1	0,63	0,02
21	F6.D.2	0,63	0,02
35	F10.I.3	0,49	0,00

R. TÉRMICA

CAPA EXTERIOR		CARACTERÍSTICAS FÍSICAS				
		mm			N/mm²	
TIPO	**MATERIAL**	**ESPESOR**		**RUGOSIDAD (escala propia)**	**RESISTENCIA A COMPRESION**	
0	SIN REVESTIMIENTO	LADRILLO PRENSADO	110	240	Liso		40
		LADRILLO CLINKER	110	240	Liso	40	
		LADRILLO EXTRUSIONADO	110	240	Liso	40	
		BLOQUE DE HORMIGON LISO	100	240	Rugoso	6	51
		BLOQUE DE HORMIGON Rugoso (TIPO SPLIT)	100	240	Muy rugoso	4	51
		BLOQUE DE PICÓN	200	240	Muy rugoso	12	
		HORMIGON VISTO	150	300	Liso-Rugoso	20	60
		ADOBE EN TAPIAL	300	1000	Rugoso	50	200
		LADRILLOS DE ADOBE	300	1000	Muy rugoso		0,8
1	REVOCO	MORTERO DE CEMENTO	1	20	Rugoso	1	25
		MORTERO DE CAL	1	20	Rugoso	1,5	5
		MORTERO BASTARDO (CEMENTO Y CAL)	1	20	Rugoso	1,5	
		GRANULITE	100	300	Rugoso		
		COTEGRAN	30	300	Muy rugoso	3,5	7,5
		REVOCO BASE CEMENTO	100	300	Rugoso	0,4	6
		RESINAS SINTETICAS	1,5	5	Rugoso		
		PINTURAS	0,5	10	Liso		
2	ELEMENTOS ADHERIDOS	BALDOSA CERAMICA REGULAR	6	10	Pulido		
		BALDOSA CERAMICA IRREGULAR (TRENCADIS)	6	10	Pulido		
		BALDOSA DE GRES	6	10	Liso		
		BALDOSA DE GRES PORCELANICO	6	10	Liso		
		PIEDRA NATURAL CALIZA DURA	15	40	Liso		400
		PIEDRA NATURAL GRANITO	15	40	Liso		800
		PIEDRA NATURAL MARMOL	15	40	Liso	60	160
		PIEDRA NATURAL ARENISCA	15	40	Rugoso	25,63	37,08
3	ELEMENTOS FIJADOS MECANICAMENTE	HORMIGON POLIMERO	150	300	Muy rugoso	50	150
		BALDOSA CERAMICA TERRACOTA	16	80	Liso		
		BALDOSA DE GRES PROCELANICO	6	10	Pulido		
		PIEDRA NATURAL CALIZA DURA	15	25	Liso		400
		PIEDRA NATURAL GRANITO	15	25	Liso		800
		PIEDRA NATURAL MARMOL	15	25	Liso	60	500
		PIEDRA NATURAL ARENISCA	15	25	Rugoso	25,63	37,08
		CHAPA METALICA DE ACERO LACADO	0,6	1	Pulido	49	98
		CHAPA METALICA DE ALUMINIO LACADO	0,6	1	Pulido		
		CHAPA METALICA DE ZINC	0,6	1	Pulido		
		PANEL COMPUESTO FENOLICO	6	13	Pulido		
		PANEL PREFABRICADO HORMIGON	80	250	Liso	30	60
		PANEL PREFABRICADO LIGERO (GRC)	10	120	Liso	50	80
		PANEL SANDWICH CON ALMA POL.EXT.	35	60	Bruñido		

RUGOSIDAD / CONTINUIDAD			
1	Muy rugc	bloque H	>10µm
2	Rugoso	revoco	2,5-10
3	Liso	ladrillo	1,3-2,5
4	Muy liso	gres	0,8-1,3
5	Bruñido	zinc	0,4-0,8
6	Pulido	acero inox	<0,4 µm

					CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS	
		ρ Kg/m3				
MATERIAL	**DUREZA**	**DENSIDAD**			**Coeficiente de permeabilidad al vapor de agua (μ)**	**Coeficiente de capilaridad**
LADRILLO PRENSADO		780	2130	UNE-EN 772-3	10	4,5
LADRILLO CLINKER		2000	2260	UNE-EN 772-3	10	
LADRILLO EXTRUSIONADO			2000	UNE-EN 772-3	10	
BLOQUE DE HORMIGON LISO		520	2000	UNE-EN 771-3	10	
BLOQUE DE HORMIGON Rugoso (TIPO SPLIT)		520	2000	UNE-EN 771-3	10	
BLOQUE DE PICÓN		1300	2000	UNE-EN 771-3	10	
HORMIGON VISTO		2300	2500	UNE-EN 83980	80	
ADOBE EN TAPIAL		1770	2000		-	
LADRILLOS DE ADOBE		1500	1700	UNE-EN 41410		
MORTERO DE CEMENTO		1150	2000	UNE-EN 998-2	5-20	
MORTERO DE CAL		1400	1800	UNE-EN 998-2	10	W2 (≤0,2 kg/m2.min0,5)
MORTERO BASTARDO (CEMENTO Y CAL)		500	2000	UNE-EN 998-2	5	
GRANULITE				UNE-EN 998-2		
COTEGRAN		1300	1600	UNE-EN 998-2	μ≤10	0,2
REVOCO BASE CEMENTO				UNE-EN 998-2	10	
RESINAS SINTETICAS		700	1800	UNE-EN 998-1	110-140	
PINTURAS		1050	1700	UNE-EN 1062-1	0,4	0,1
BALDOSA CERAMICA REGULAR		2000		UNE-EN 14411	30	
BALDOSA CERAMICA IRREGULAR (TRENCADIS)						
BALDOSA DE GRES		2000	2800		30	
BALDOSA DE GRES PORCELANICO			2500			
PIEDRA NATURAL CALIZA DURA		2000	2190	UNE-EN 22203:2011	150	
PIEDRA NATURAL GRANITO		2500	2700	UNE-EN 22203:2011	10000	
PIEDRA NATURAL MARMOL		2600	2800	UNE-EN 22203:2011	10000	
PIEDRA NATURAL ARENISCA		2200	2600	UNE-EN 22203:2011	-	
HORMIGON POLIMERO		1900	2400	UNE-EN 14617	5,34	
BALDOSA CERAMICA TERRACOTA	5-7	1,65	1,95			
BALDOSA DE GRES PROCELANICO			2500			
PIEDRA NATURAL CALIZA DURA		2000	2190	UNE-EN 22203:2011	150	
PIEDRA NATURAL GRANITO		2500	2700	UNE-EN 22203:2011	10000	
PIEDRA NATURAL MARMOL		2600	2800	UNE-EN 22203:2011	10000	
PIEDRA NATURAL ARENISCA		2200	2600	UNE-EN 22203:2011	-	
CHAPA METALICA DE ACERO LACADO		7800	7900		∞	
CHAPA METALICA DE ALUMINIO LACADO			2700		∞	
CHAPA METALICA DE ZINC			7200		∞	
PANEL COMPUESTO FENOLICO		1300	1350	EN ISO 4892-2 EN ISO 178	17200	
PANEL PREFABRICADO HORMIGON		82,4	2500	UNE-EN 1168:2006+A2:2010		
PANEL PREFABRICADO LIGERO (GRC)		30	80	UNE-EN 1169:2000		
PANEL SANDWICH CON ALMA POL.EXT.		10	50	UNE-EN 14509:2004	60-150	

	kg/m3	%	W/mK		Ω m
MATERIAL	**Absorcion**	**Porosidad**	**Conductividad térmica (ƛ)**		**Resistividad eléctrica**
LADRILLO PRENSADO		45	0,35	CTE	
LADRILLO CLINKER	6%		0,35		
LADRILLO EXTRUSIONADO	6%				
BLOQUE DE HORMIGON LISO	240		1,18		
BLOQUE DE HORMIGON Rugoso (TIPO SPLIT)	240		1,18		
BLOQUE DE PICÓN			0,7		
HORMIGON VISTO			2,3		20-140 (aislante)
ADOBE EN TAPIAL	5-8%		1,1		
LADRILLOS DE ADOBE			0,45-0,8	edomus	
MORTERO DE CEMENTO			0,3-1,8	cemex	
MORTERO DE CAL					
MORTERO BASTARDO (CEMENTO Y CAL)			0,4-0,84	cemex	
GRANULITE					
COTEGRAN			0,56-0,61	parex	
REVOCO BASE CEMENTO					
RESINAS SINTETICAS	0,2		0,7	Baumit	
PINTURAS					
BALDOSA CERAMICA REGULAR	0,5-10%		1,3	CTE	
BALDOSA CERAMICA IRREGULAR (TRENCADIS)					
BALDOSA DE GRES			2,3		
BALDOSA DE GRES PORCELANICO					
PIEDRA NATURAL CALIZA DURA	10%		1,7	CTE	aislante
PIEDRA NATURAL GRANITO	1%	1,5	2,8	CTE	aislante
PIEDRA NATURAL MARMOL	0,2-0,7%	1,5-2,4	3,5	CTE	aislante
PIEDRA NATURAL ARENISCA	10%	25	3	CTE	aislante
HORMIGON POLIMERO	0,03-1%		0,5-1	ULMA	
BALDOSA CERAMICA TERRACOTA	0,10%				
BALDOSA DE GRES PROCELANICO					
PIEDRA NATURAL CALIZA DURA	10%		1,7	CTE	aislante
PIEDRA NATURAL GRANITO	1%	1,5	2,8	CTE	aislante
PIEDRA NATURAL MARMOL	0,20%	2	3,5	CTE	aislante
PIEDRA NATURAL ARENISCA	10%	25	3	CTE	aislante
CHAPA METALICA DE ACERO LACADO			68-98		7,2x10-7
CHAPA METALICA DE ALUMINIO LACADO			209,3		2,65x10-8
CHAPA METALICA DE ZINC			106-140		5,9x10-8
PANEL COMPUESTO FENOLICO			0,3	fenoltec	
PANEL PREFABRICADO HORMIGON			1,5		
PANEL PREFABRICADO LIGERO (GRC)		24	0,5-1		
PANEL SANDWICH CON ALMA POL.EXT.			0,045-0,025		