

**ESTUDIO DE OPTIMIZACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS DE OFICINAS EN MADRID
ESCENARIOS DE SIMULACIÓN**

1. Introducción

Los edificios monitorizados representan un abanico suficientemente amplio pero, como es lógico no completo, de soluciones constructivas de fachadas tipo de oficinas.

Los resultados de la monitorización permiten tener un conocimiento real del comportamiento de ciertas soluciones constructivas de fachadas acristaladas, pero para tener un conocimiento general, deben realizarse simulaciones de un conjunto amplio que complete los tipos de las fachadas monitorizadas y que abarque, con una discretización razonable (de modo que resulte abarcable) todas las soluciones posibles, que se consideren viables y replicables en un escenario de futuro.

Estas simulaciones se basarán en los resultados de la monitorización, que vendrán a validar o a corregir los modelos.

2. Escenarios de simulación

La definición de ese conjunto suficientemente amplio se ha realizado según una tabla de escenarios de simulación con arreglo a las siguientes variables y datos fijos:

2.1. Datos fijos

- **Clima**

La intención de este estudio es concentrarse en la simulación y evaluación de fachadas acristaladas en un único clima, que es el de Madrid capital.

El clima es un factor determinante en el estudio. Cada zona climática se caracteriza por unas determinadas características, temperaturas, humedades, soleamiento, etc.

Y adicionalmente, para cada clima se plantean unos requerimientos de transmitancia máxima que debe tener su cerramiento, con especial atención a los acristalamientos, según su orientación y tamaño.

El análisis del clima nos permite acotar el problema y plantear un catálogo de escenarios de simulación en función de una serie de variables. Vamos a utilizar como base el Código Técnico de la Edificación que establece una clasificación de zonas climáticas en la tabla D.1. del DB-HE y una serie de requerimientos para cada una de ellas, quedando por considerar las modificaciones que al respecto puedan plantearse en la revisión del DB-HE que se está elaborando.

Clasificación de zonas climáticas:

Tabla D.1.- Zonas climáticas

Provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
León	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Melilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de gran canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

Madrid se encuentra en la zona climática D3

El CTE establece los valores máximos y medios de transmitancias térmicas de cerramientos, en función de la zona climática (se destacan los valores para Madrid)

Tabla 2.1 Transmitancia térmica máxima de *cerramientos y particiones interiores* de la envolvente térmica U en W/m² K

<i>Cerramientos y particiones interiores</i>	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Muros de fachada, <i>particiones interiores</i> en contacto con espacios no habitables, primer metro del perímetro de suelos apoyados sobre el terreno ⁽¹⁾ y primer metro de muros en contacto con el terreno	1,22	1,07	0,95	0,86	0,74
Suelos	0,69	0,68	0,65	0,64	0,62
Cubiertas	0,65	0,59	0,53	0,49	0,46
Vidrios y marcos ⁽²⁾	5,70	5,70	4,40	3,50	3,10
Medianerías	1,22	1,07	1,00	1,00	1,00

ZONA CLIMÁTICA D3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno
 Transmitancia límite de suelos
 Transmitancia límite de cubiertas
 Factor solar modificado límite de lucernarios

$U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
 $U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
 $U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
 $F_{Llim}: 0,28$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos ⁽¹⁾ $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Hlim}					
	N	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0 (3,5)	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5 (2,9)	2,9 (3,3)	3,5	3,5	-	-	-	0,54	-	0,57
de 31 a 40	2,2 (2,5)	2,6 (2,9)	3,4 (3,5)	3,4 (3,5)	-	-	-	0,42	0,58	0,45
de 41 a 50	2,1 (2,2)	2,5 (2,6)	3,2 (3,4)	3,2 (3,4)	0,50	-	0,53	0,35	0,49	0,37
de 51 a 60	1,9 (2,1)	2,3 (2,4)	3,0 (3,1)	3,0 (3,1)	0,42	0,61	0,46	0,30	0,43	0,32

⁽¹⁾ En los casos en que la transmitancia media de los muros de fachada U_{Mm} , definida en el apartado 3.2.2.1, sea inferior a 0,47 se podrá tomar el valor de U_{Hlim} indicado entre paréntesis para las zonas climáticas D1, D2 y D3.

En esta última tabla establece también una transmitancia límite de huecos y datos de factores solares límites en función de las diferentes orientaciones, y el porcentaje de huecos. Según el requerimiento del CTE, a partir del 60% de huecos debe aplicarse el programa LIDER, pero este estudio no se limita a acristalamientos que no superen el 60%.

Por último limita también el factor de temperatura de la superficie interior mínimo para evitar condensaciones.

Tabla 3.2 Factor de temperatura de la superficie interior mínimo $f_{Rsi,min}$

Categoría del espacio	ZONAS A	ZONAS B	ZONAS C	ZONAS D	ZONAS E
Clase de higrometría 5	0.80	0.80	0.80	0.90	0.90
Clase de higrometría 4	0.66	0.66	0.69	0.75	0.78
Clase de higrometría 3 o inferior a 3	0,50	0.52	0.56	0.61	0.64

- **Estación**

La estación del año también es una variable fundamental ya que, por ejemplo, lo que puede ser favorable a confort en un momento dado, puede resultar contradictorio en otro momento.

Sin embargo, dado el carácter permanente de la edificación, establecer diferentes soluciones para cada estación es incoherente e inviable, por lo que realmente se trata prácticamente de una constante con diversas fases, pero no una variable dentro del catálogo de simulaciones.

Lógicamente, cabe considerar cierto nivel de adaptación de la “constante-fachada” a las condiciones estacionales a través de elementos complementarios de la envolvente: móviles, sistemas de movimiento de aire, otros.

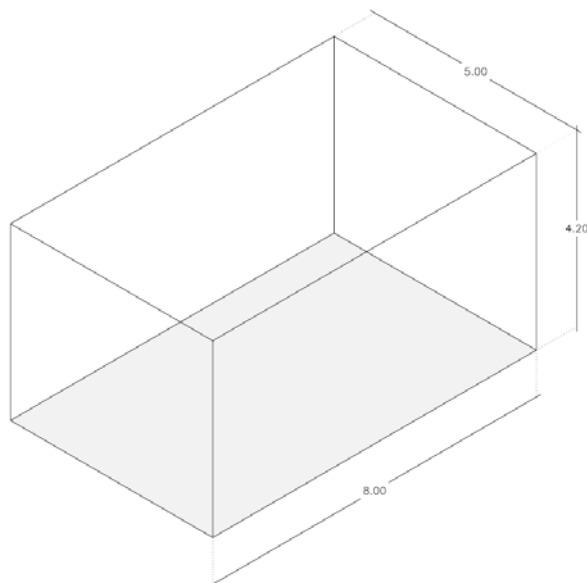
Las simulaciones arrojarán resultados que se podrán representar para cada época diferenciada, pero, como es lógico, carece de interés el contemplar la posibilidad de plantear soluciones constructivas básicas diferentes para cada estación.

Se consideran cuatro estaciones anuales, que son las dos extremas de verano e invierno, más dos situaciones de entretiempo. Las fechas que se utilizarán serán las correspondientes a los solsticios y equinoccios más treinta días, ya que, para los solsticios generalmente coinciden con los momentos más fríos y más calientes del año y, para los equinoccios representan una interesante variedad de las condiciones de soleamiento asociadas a unas condiciones higrotérmicas diferenciadas.

- **Módulo**

Se establece un módulo de fachada y oficina para el análisis, de medidas:

- o Alto: 4,20m
- o Ancho: 5,00m
- o Profundidad: 8,00m

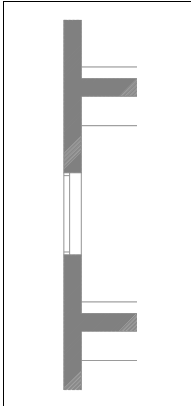
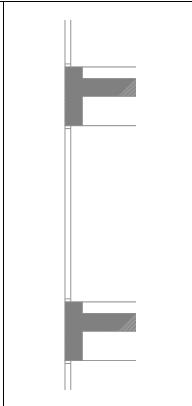
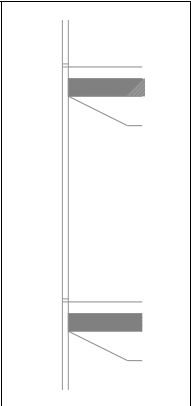
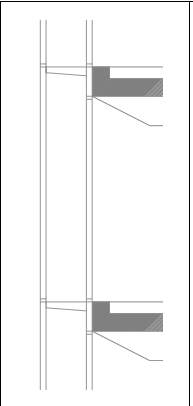
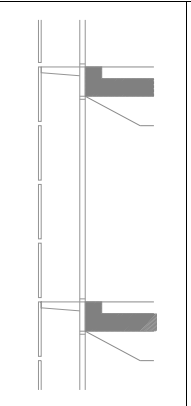
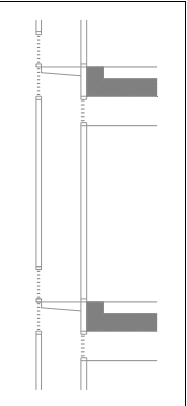
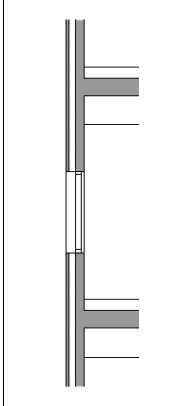
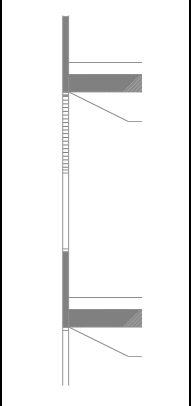


2.2. Variables principales

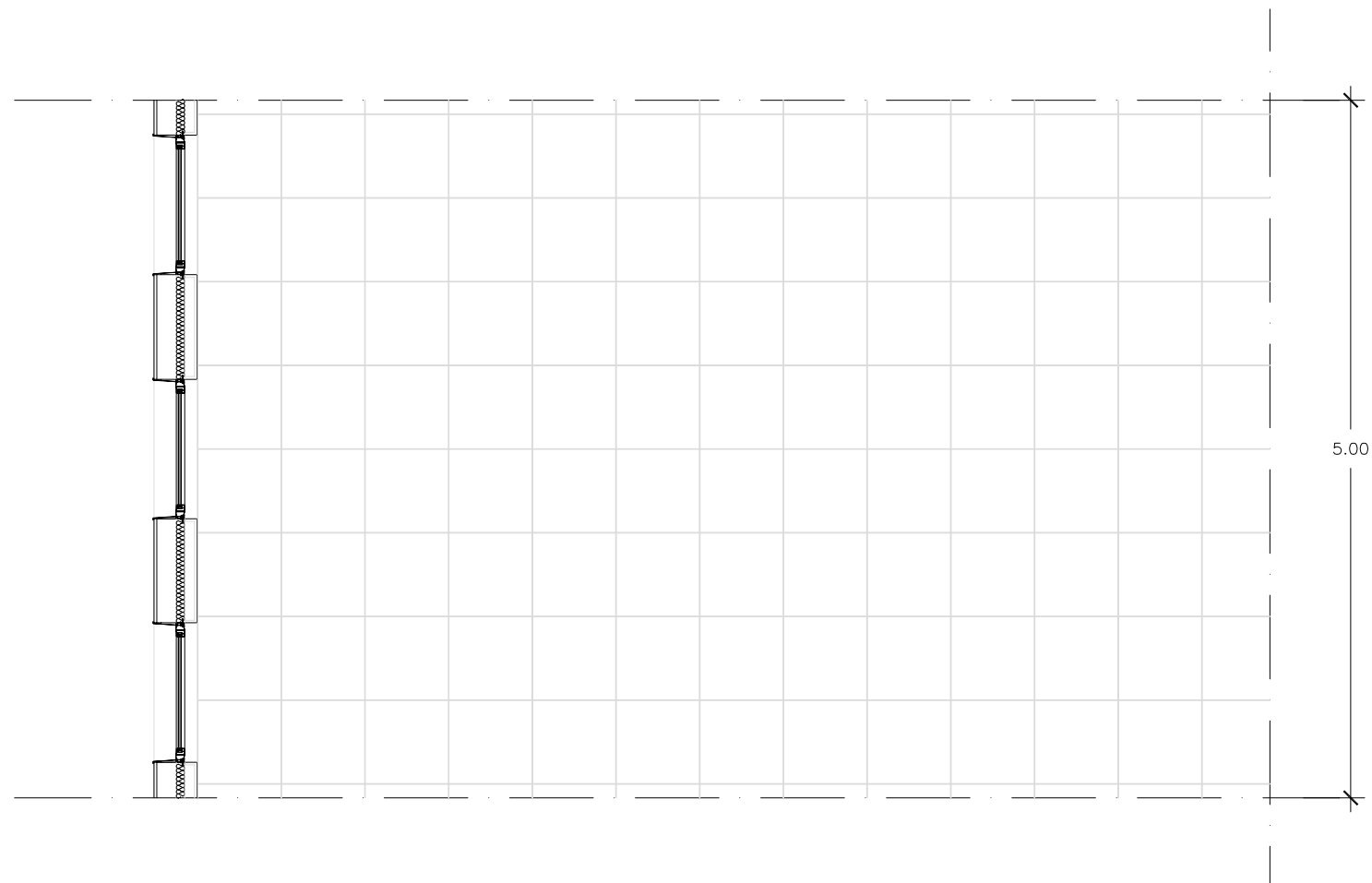
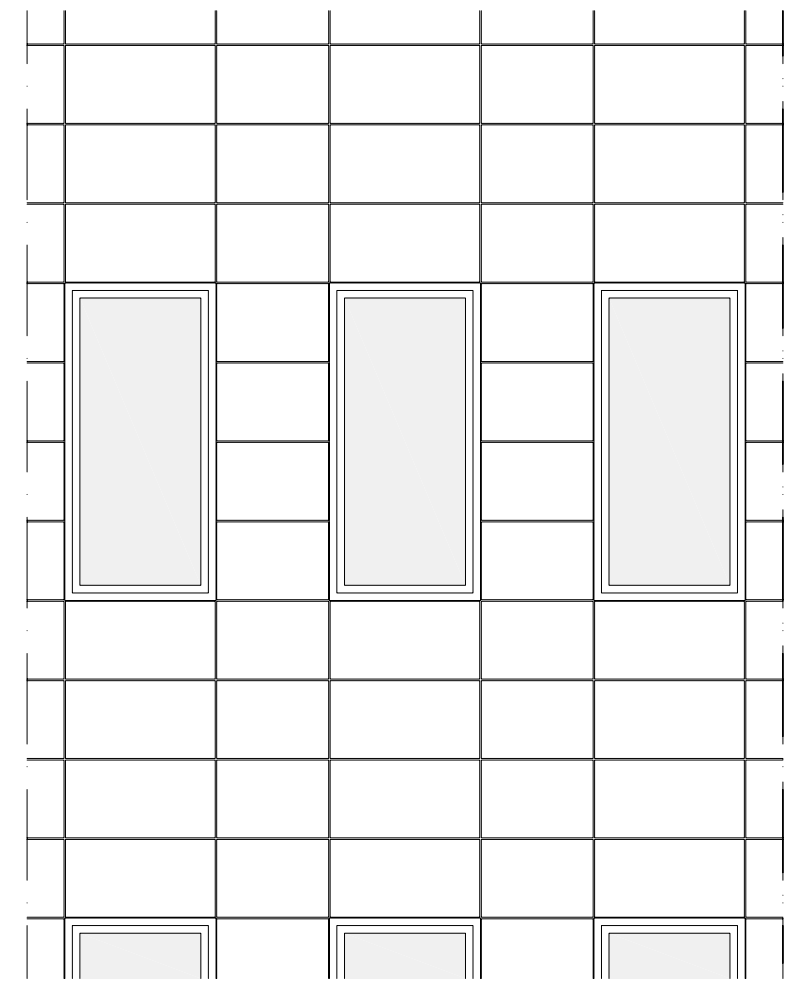
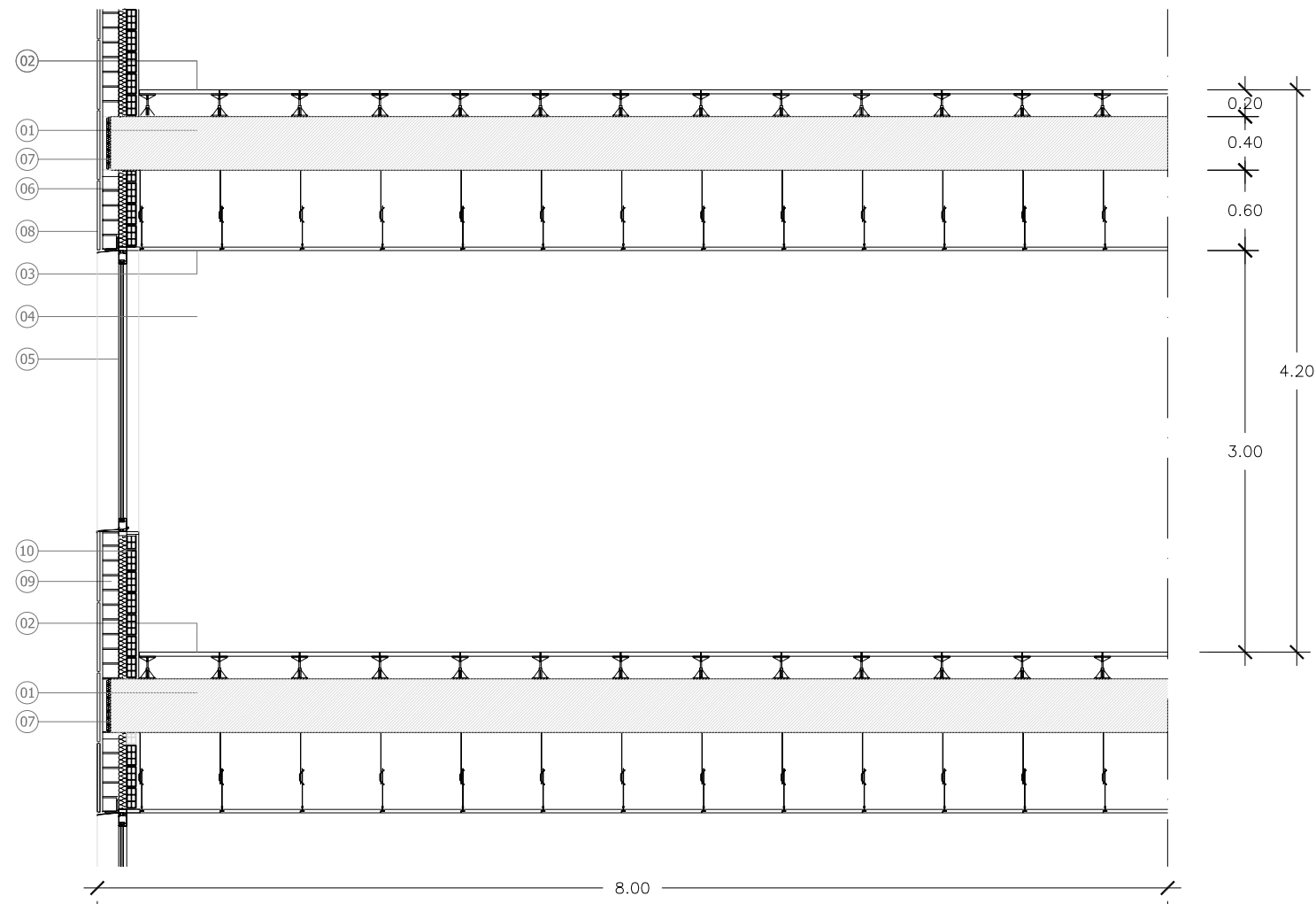
• Tipos de fachada

Para la clasificación de las diferentes tipologías de soluciones de fachadas por su configuración constructiva y formal establecemos 7 tipologías básicas:

- o Tipo 1: Fachada opaca con ventana.
- o Tipo 2: Fachada ventilada opaca con ventana.
- o Tipo 3: Fachada acristalada entre forjados.
- o Tipo 4: Fachada de muro cortina de vidrio.
- o Tipo 5: Fachada de muro cortina con optimización luminosa.
- o Tipo 6: Fachada con cámara no ventilada.
- o Tipo 7: Fachada con cámara ventilada.
- o Tipo 8: Fachada con cámara ventilada con aprovechamiento de aire para climatización.

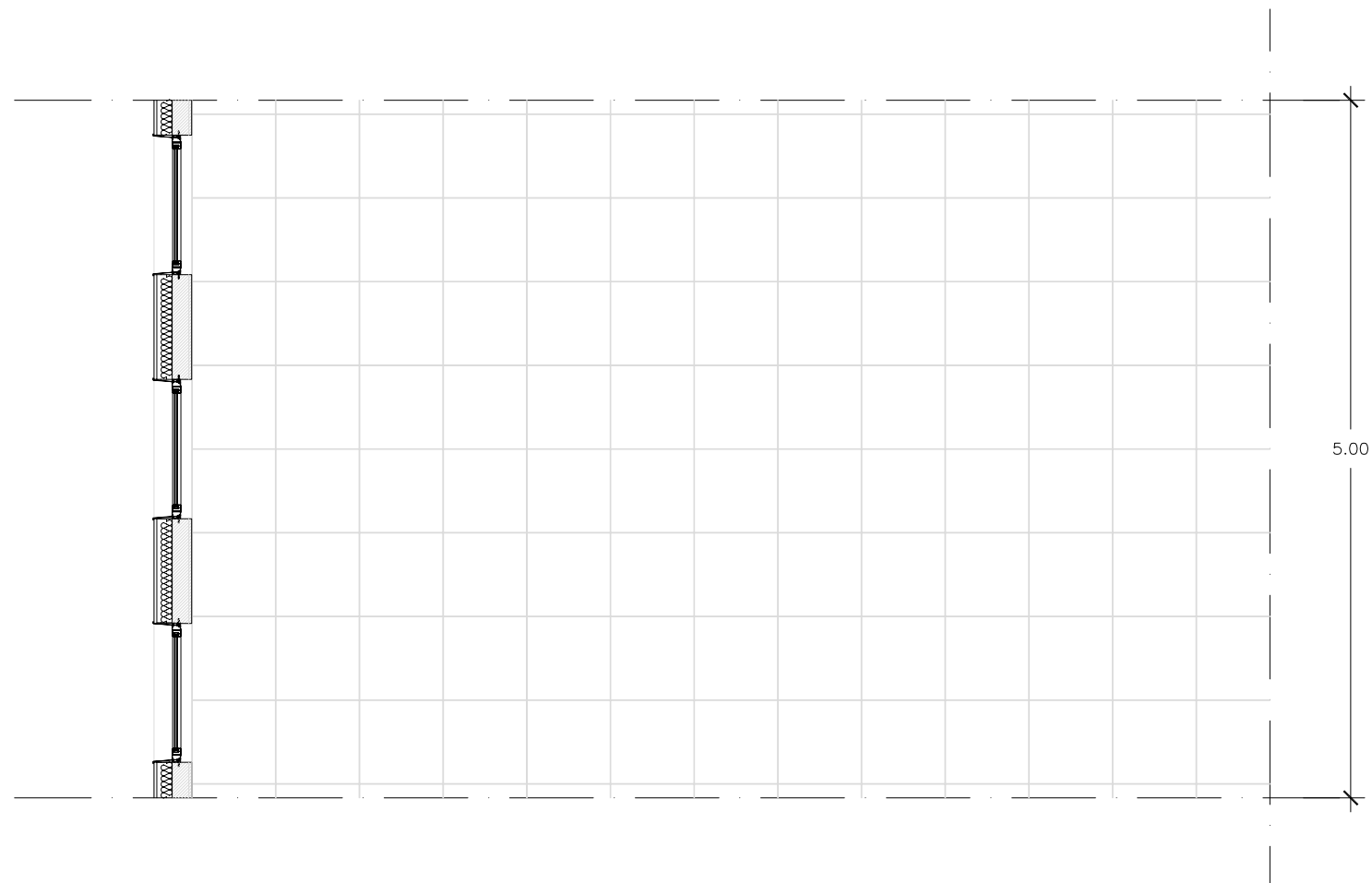
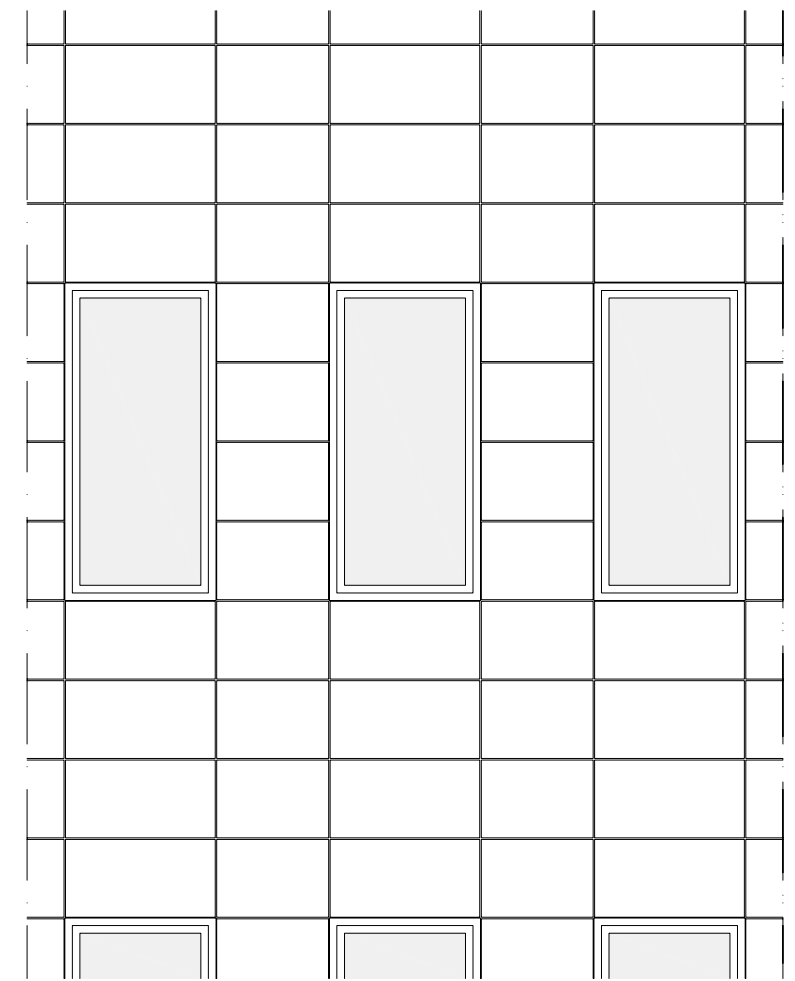
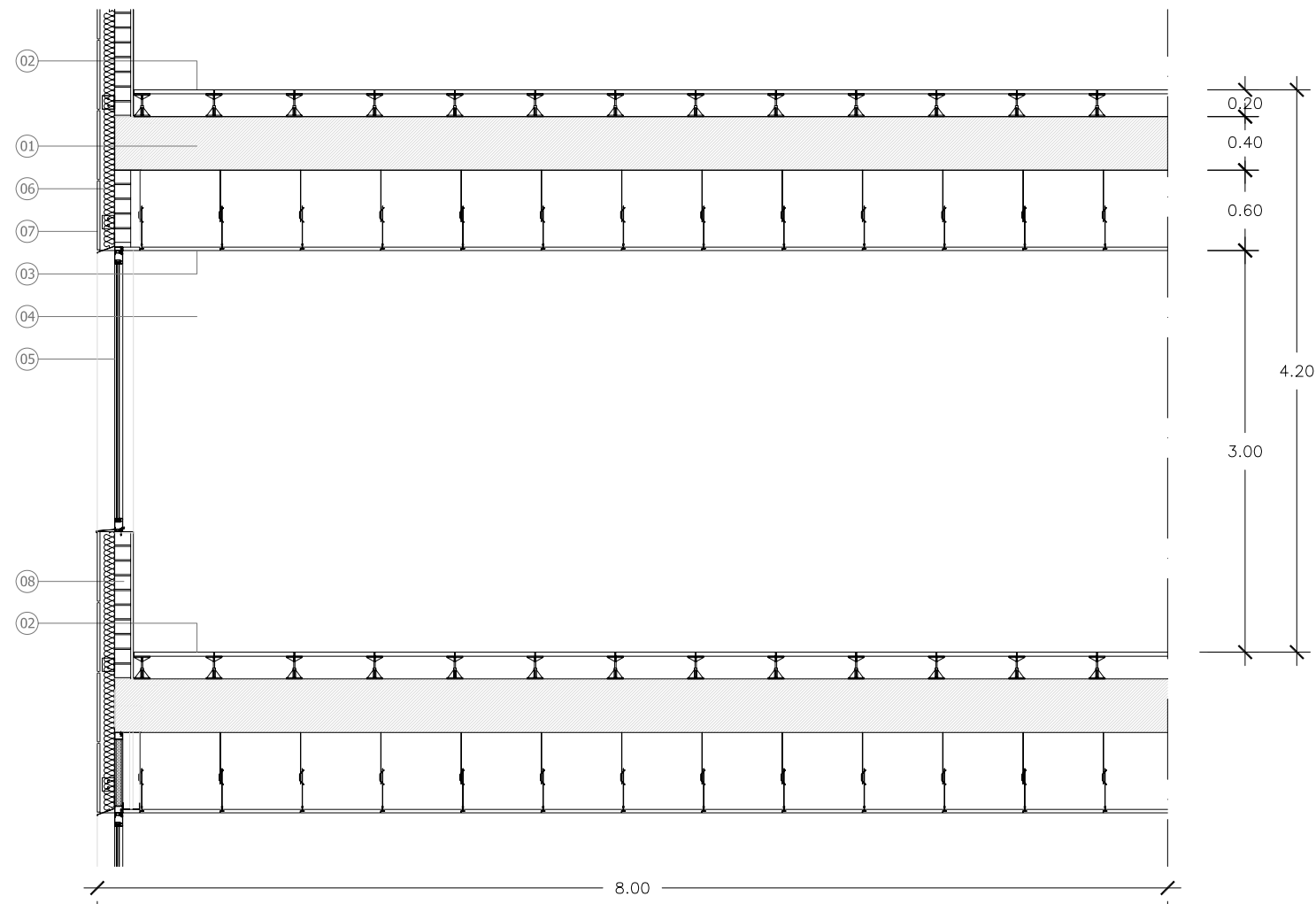
					
Tipo 1	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 6	Tipo 7	Tipo 8
					
Tipo 2		Tipo 5			

Se trata de una extrapolación bastante completa, puesto que dentro de ella se encuentra prácticamente cualquier configuración constructiva de fachada de edificios de oficinas existentes.



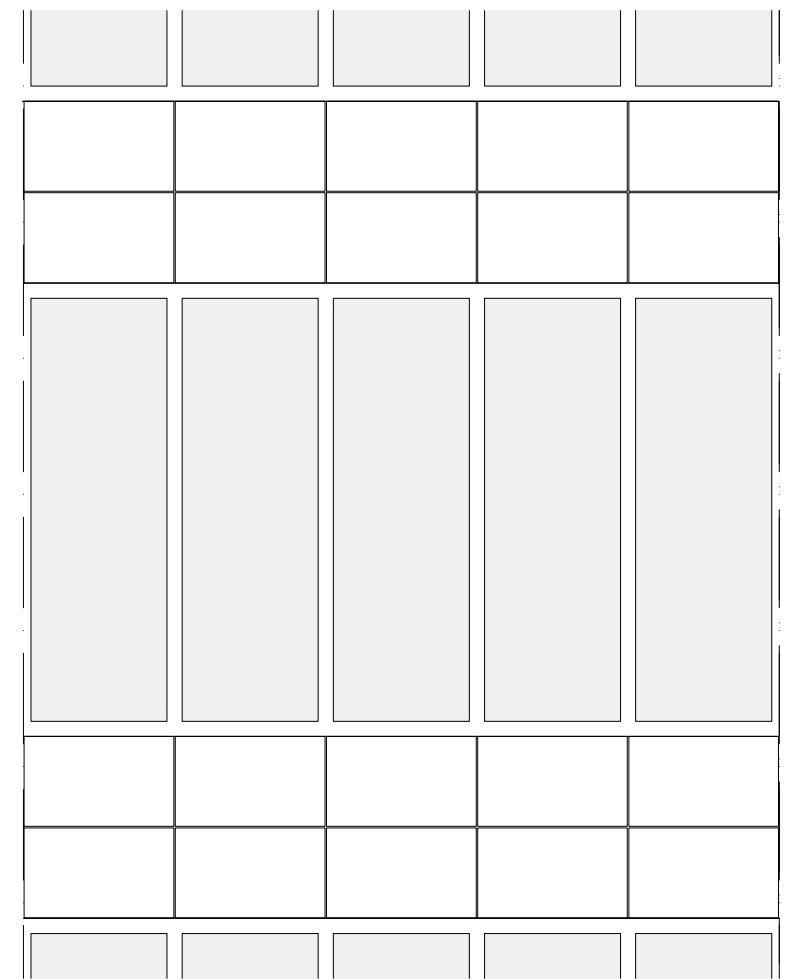
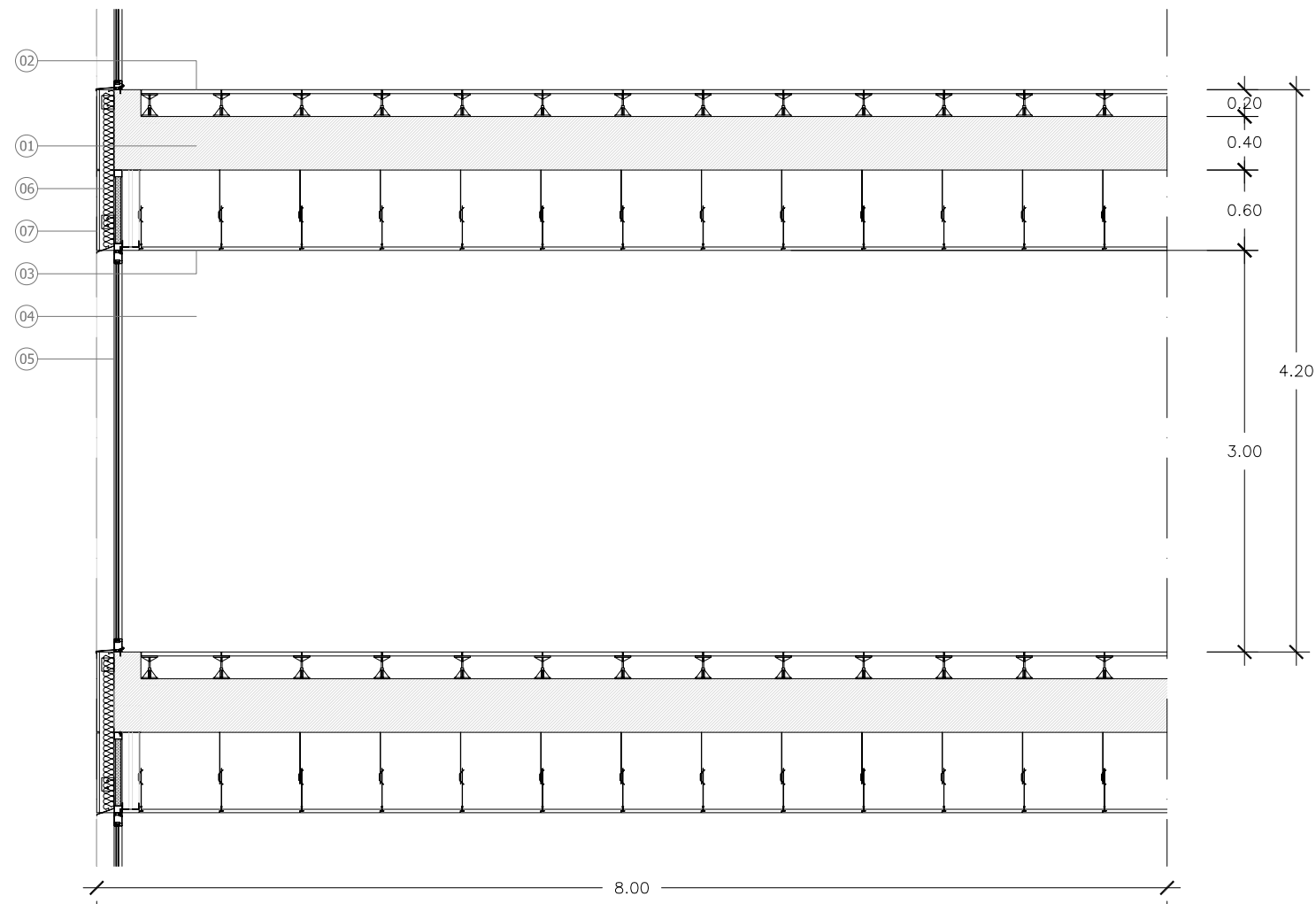
TIPO 1: FACHADA OPACA CON VENTANA

- 01 Forjado
- 02 Suelo técnico tipo DM 3cm $\alpha=0,5$
- 03 Falso techo tipo Armstrong blanco hueso $\alpha=0,2$
- 04 Paramentos verticales $\alpha=0,4$
- 05 Carpintería RPT acero inoxidable 10 cm
- 06 Aislamiento de espuma de poliuretano proyectada 6 cm
- 07 Aislamiento XPS 3cm en canto de forjado
- 08 Revestimiento cerámico
- 09 Hoja exterior 1/2 pie ladrillo perforado
- 10 Hoja interior tabicón LHD y guarnecido de yeso



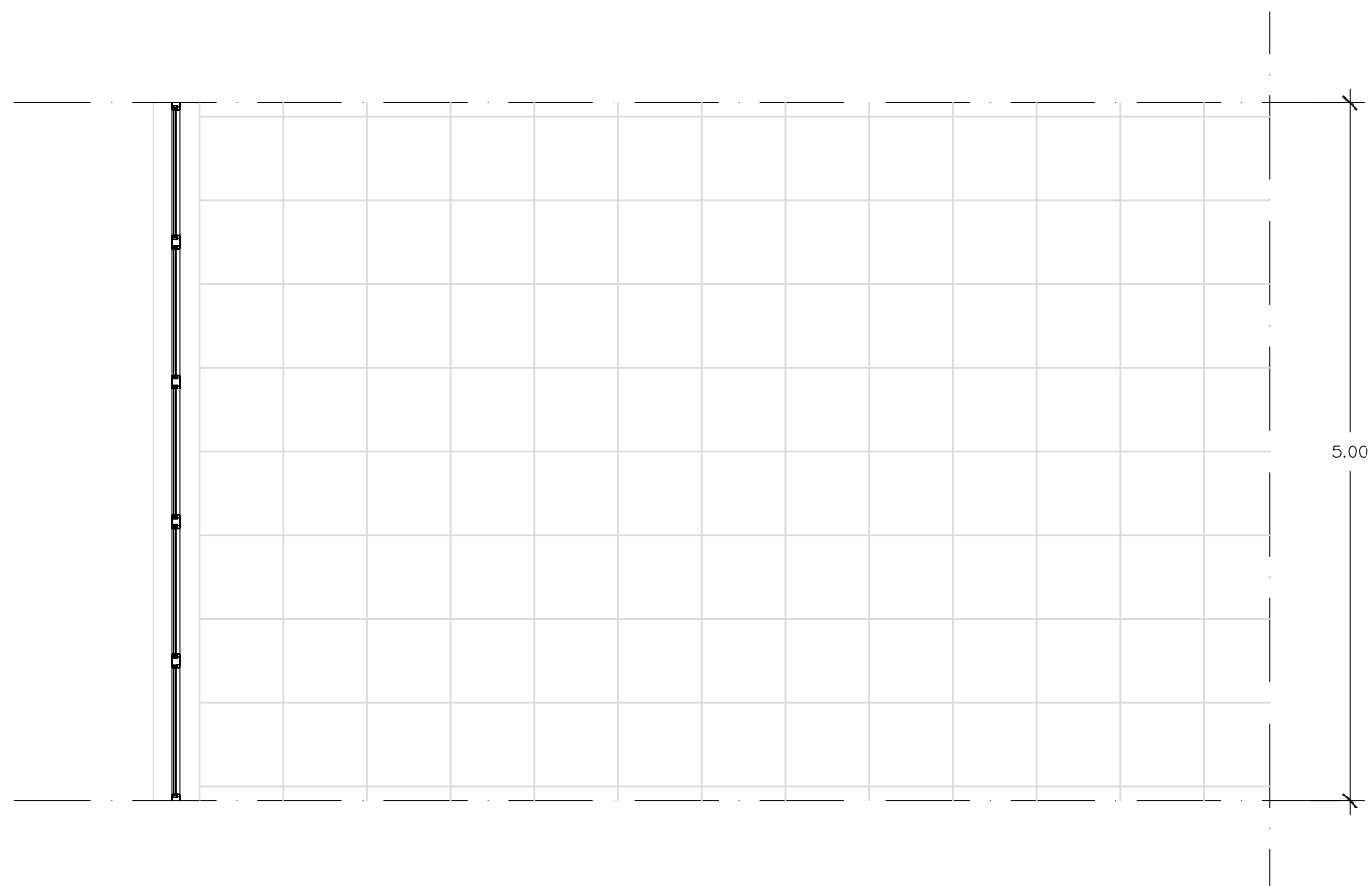
TIPO 2: FACHADA VENTILADA OPACA CON VENTANA

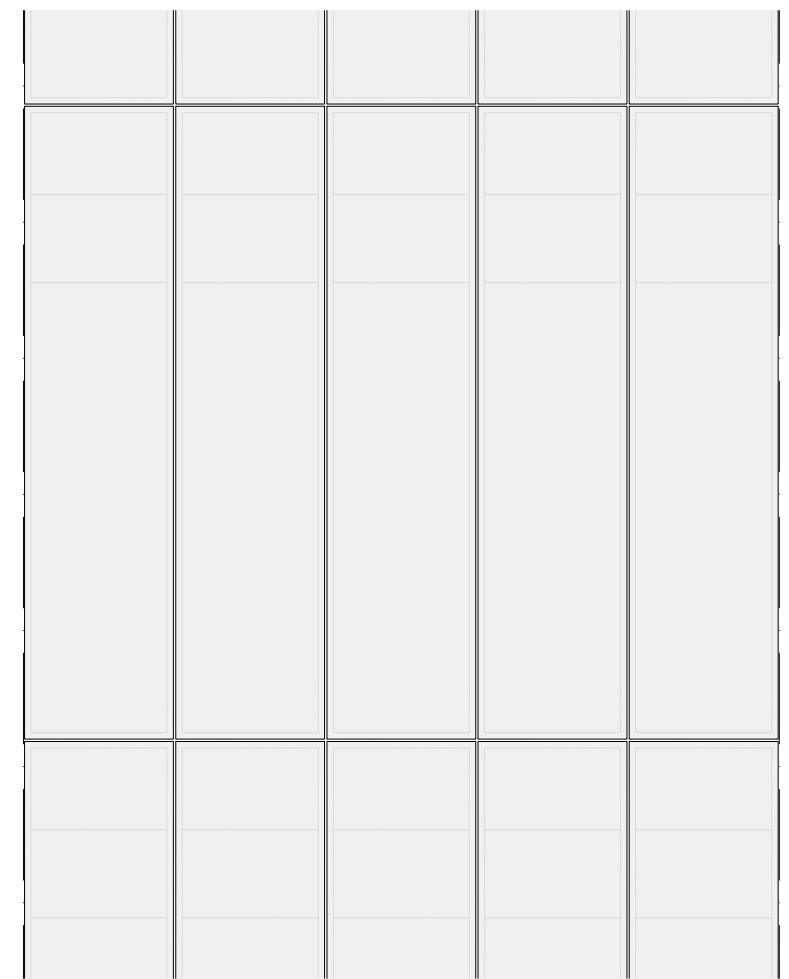
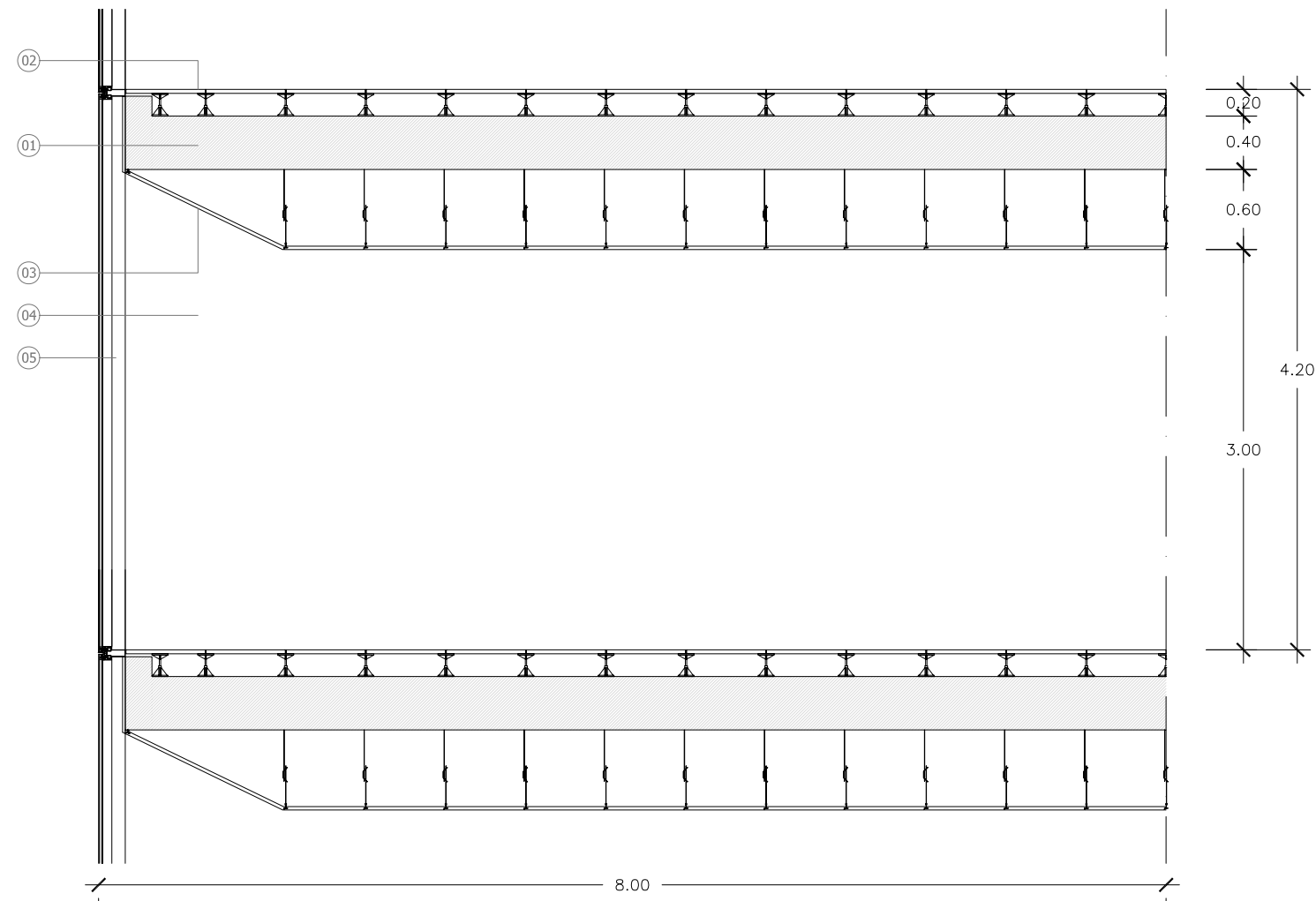
- 01 Forjado
- 02 Suelo técnico tipo DM 3cm $\alpha=0,5$
- 03 Falso techo tipo Armstrong blanco hueso $\alpha=0,2$
- 04 Paramentos verticales $\alpha=0,4$
- 05 Carpintería RPT acero inoxidable 10 cm
- 06 Aislamiento de espuma de poliuretano proyectada 6 cm
- 07 Fachada cerámica ventilada
- 08 Trasdós 1/2 pie ladrillo perforado guarnecido de yeso



TIPO 3: FACHADA ACRISTALADA ENTRE FORJADOS

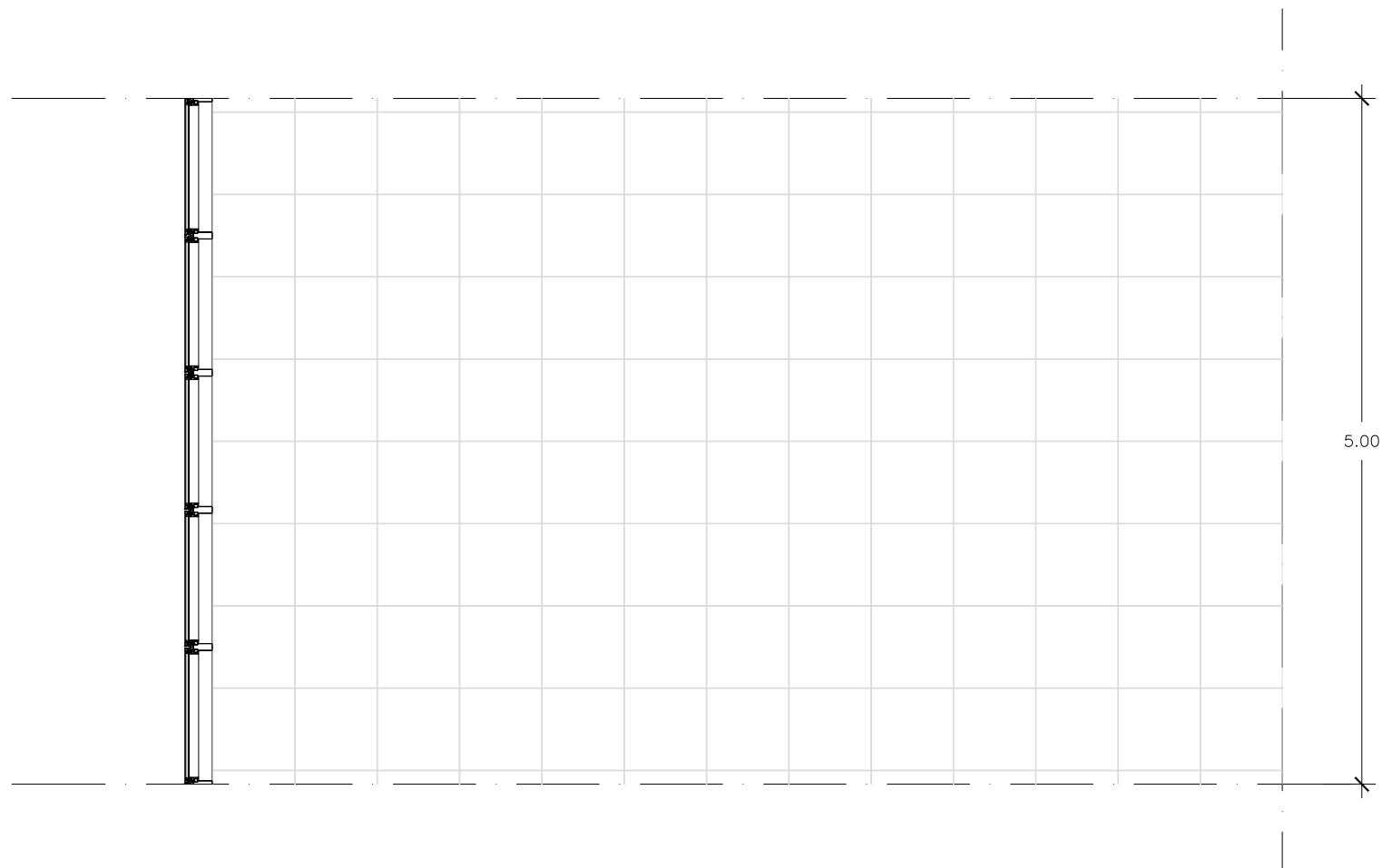
- 01 Forjado
- 02 Suelo técnico tipo DM 3cm $\alpha=0,5$
- 03 Falso techo tipo Armtrong blanco hueso $\alpha=0,2$
- 04 Paramentos verticales $\alpha=0,4$
- 05 Carpintería RPT acero inoxidable 10 cm
- 06 Aislamiento de espuma de poliuretano proyectada 6 cm
- 07 Fachada ceramica ventilada

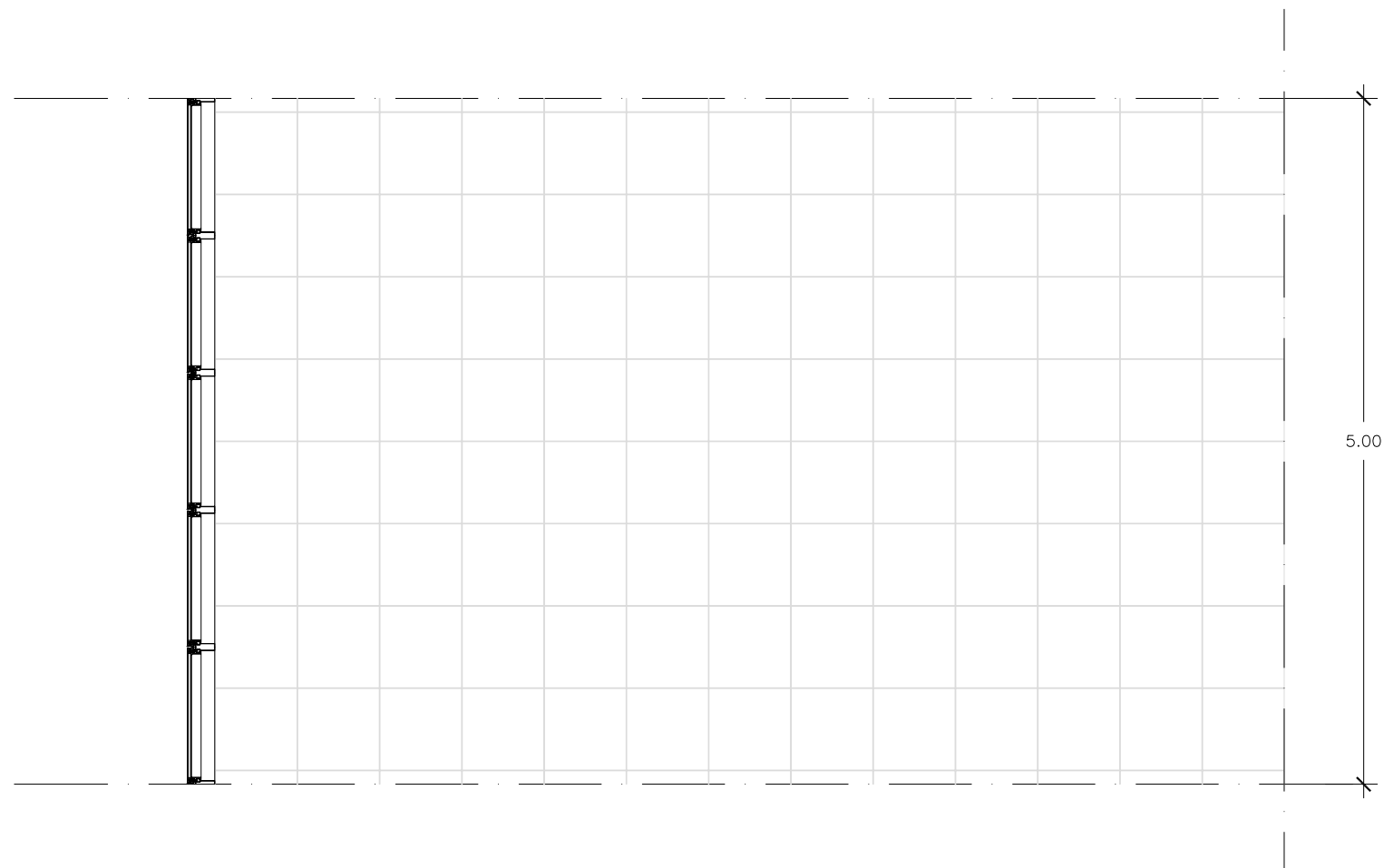
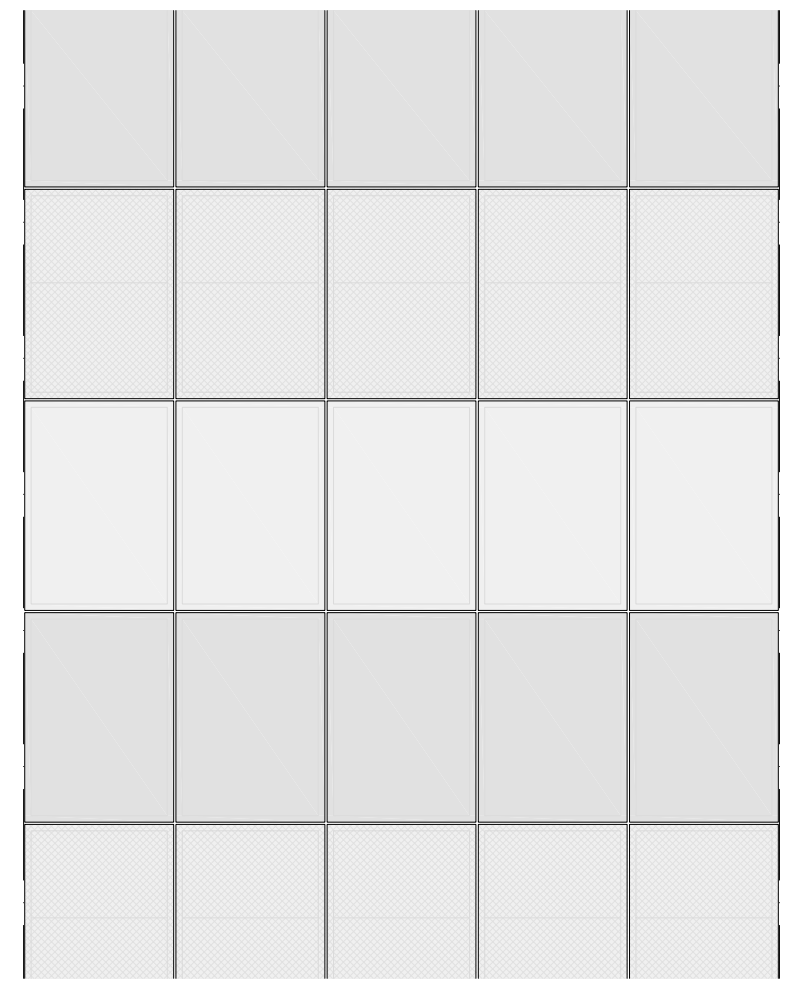
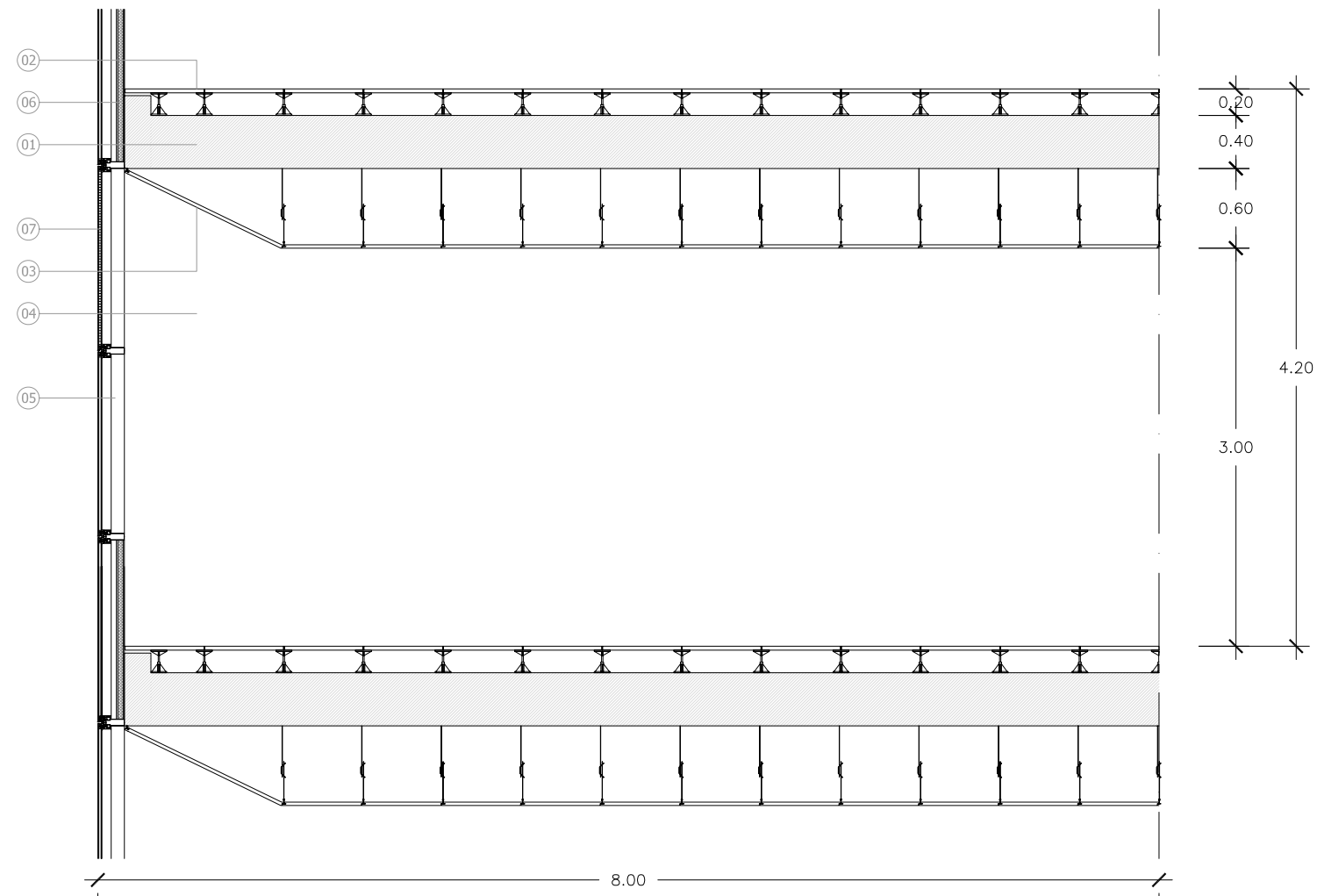




TIPO 4: FACHADA DE MURO CORTINA DE VIDRIO

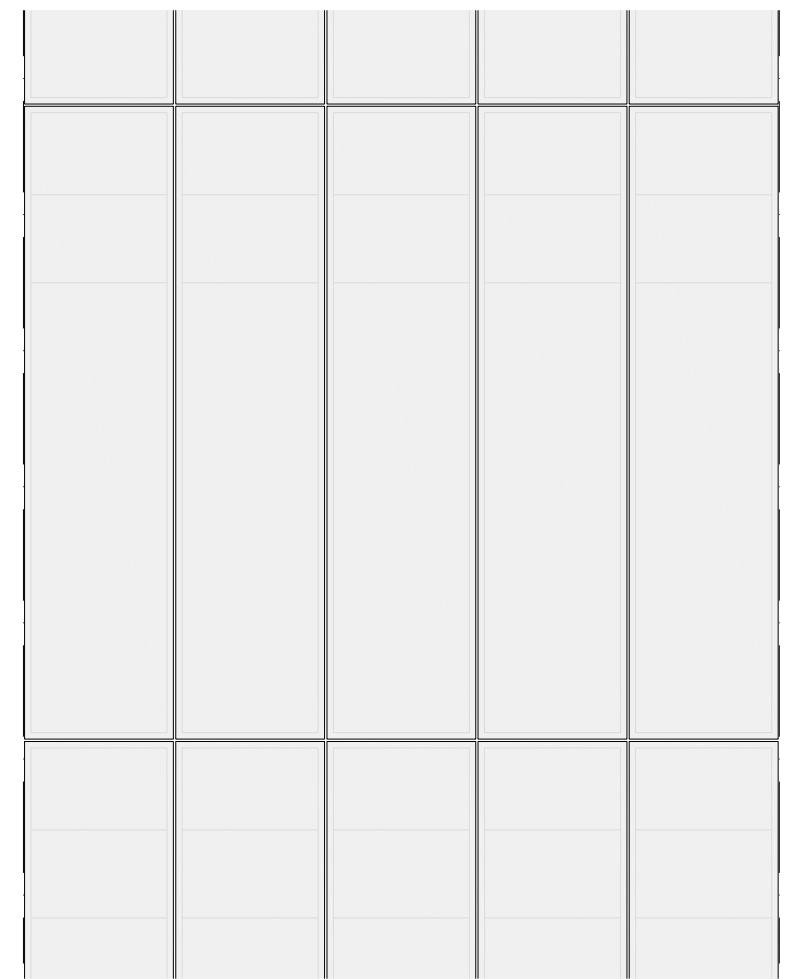
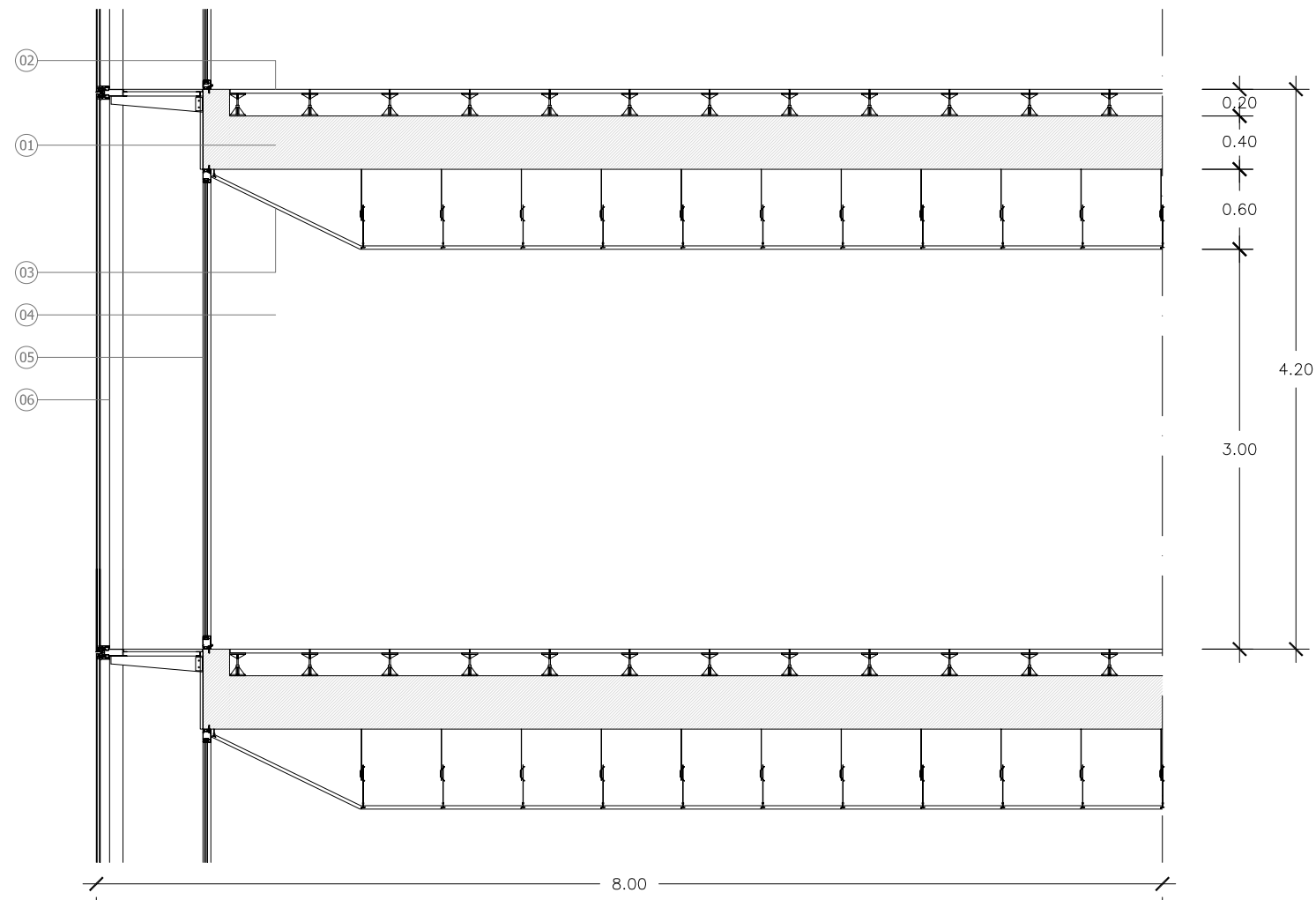
- 01 Forjado
- 02 Suelo técnico tipo DM 3cm $\alpha=0,5$
- 03 Falso techo tipo Armtrorg blanco hueso $\alpha=0,2$
- 04 Paramentos verticales $\alpha=0,4$
- 05 Muro cortina RPT acero inoxidable 10 cm





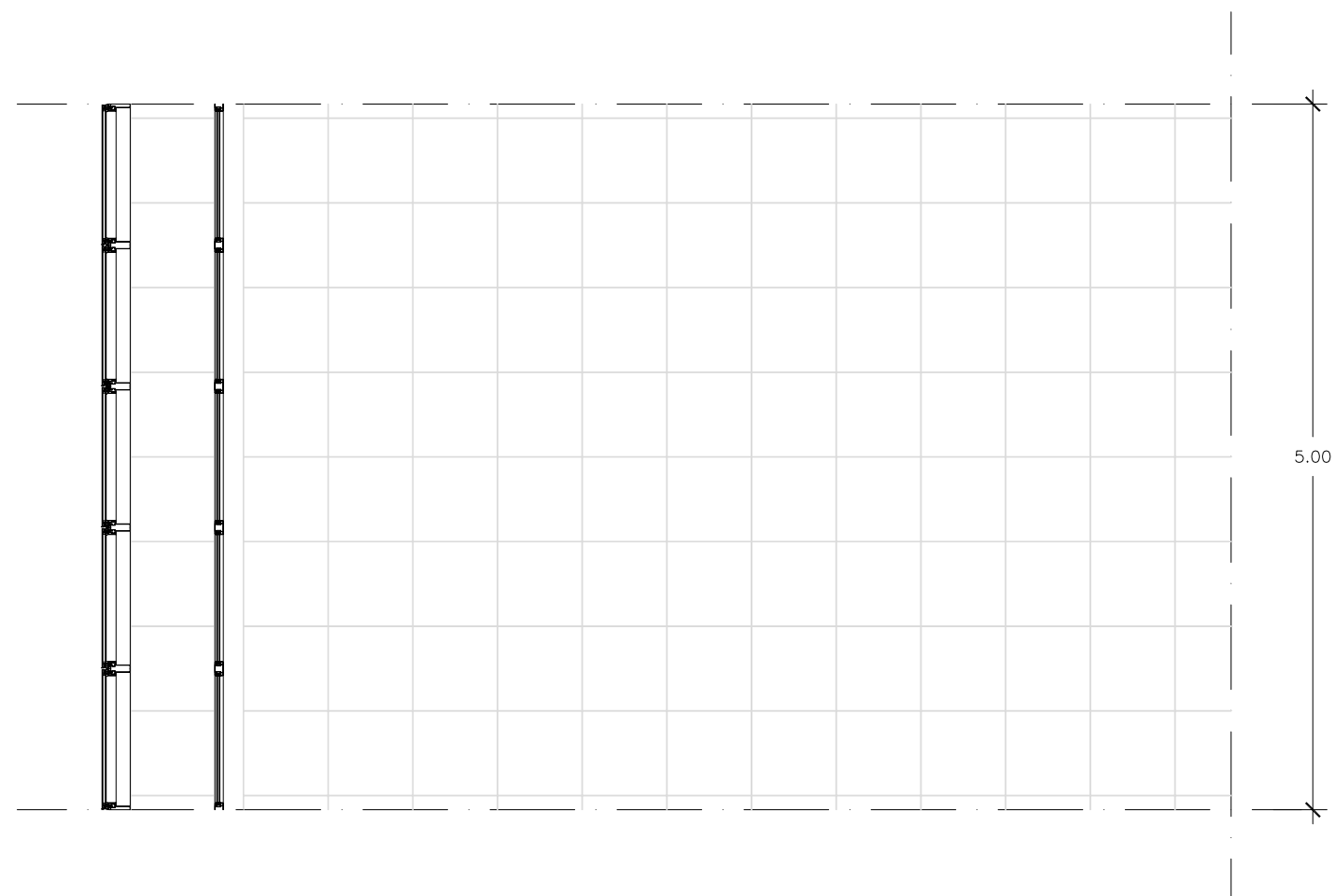
TIPO 5: FACHADA DE MURO CORTINA CON OPTIMIZACION LUMINOSA

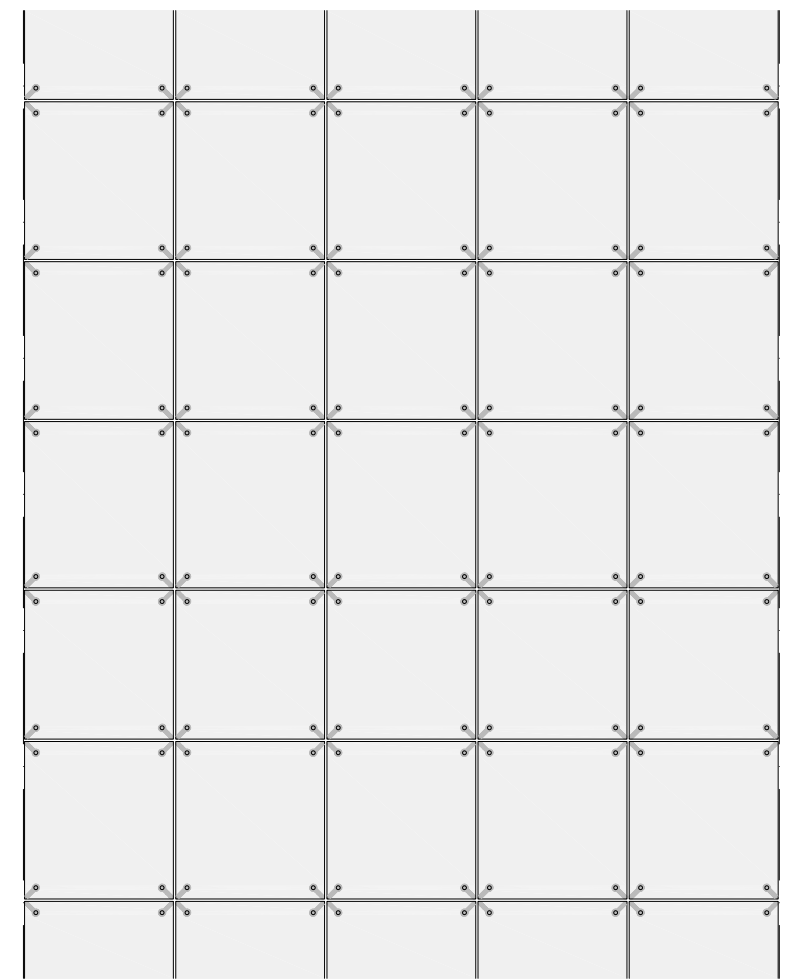
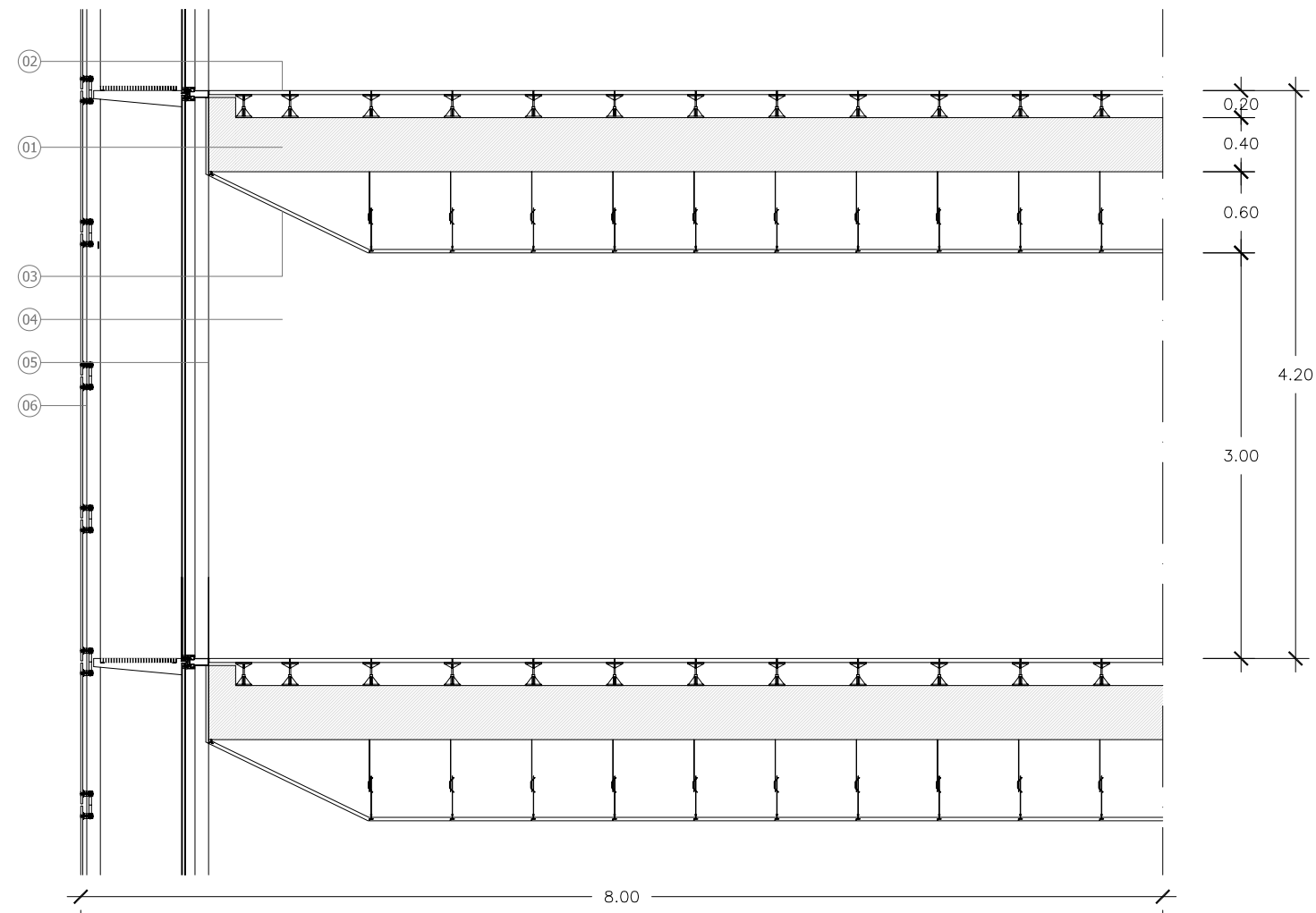
- 01 Forjado
- 02 Suelo técnico tipo DM 3cm $\alpha=0,5$
- 03 Falso techo tipo Armtrorg blanco hueso $\alpha=0,2$
- 04 Paramentos verticales $\alpha=0,4$
- 05 Muro cortina RPT acero inoxidable 10 cm
- 06 Panel sandwich: Aislamiento de 4 cm de lana de roca
- 07 Acristalamiento difusor



TIPO 6: FACHADA CON CAMARA NO VENTILADA

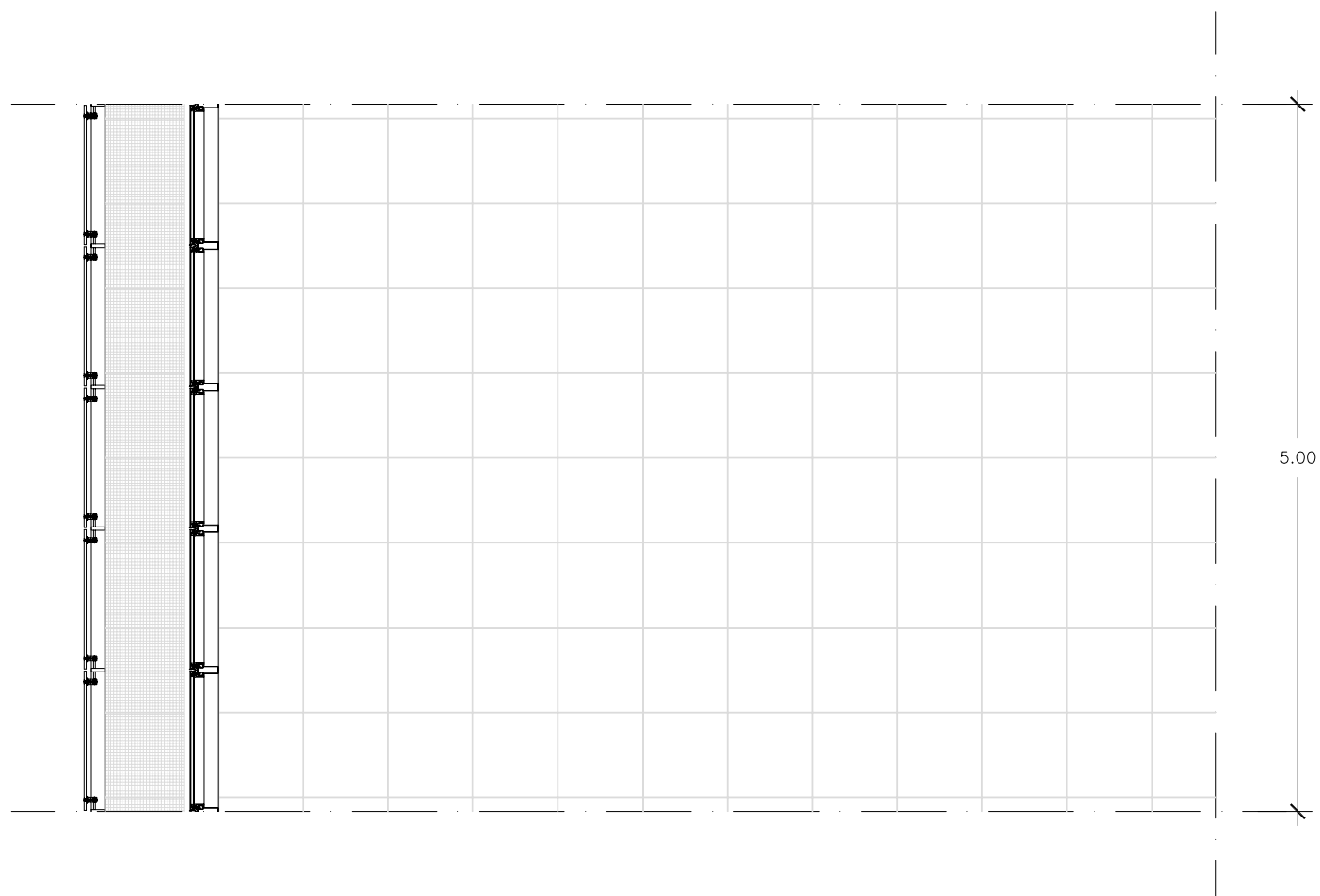
- 01 Forjado
- 02 Suelo técnico tipo DM 3cm $\alpha=0,5$
- 03 Falso techo tipo Armtrong blanco hueso $\alpha=0,2$
- 04 Paramentos verticales $\alpha=0,4$
- 05 Carpintería RPT acero inoxidable 10 cm
- 06 Muro cortina RPT acero inoxidable 10 cm

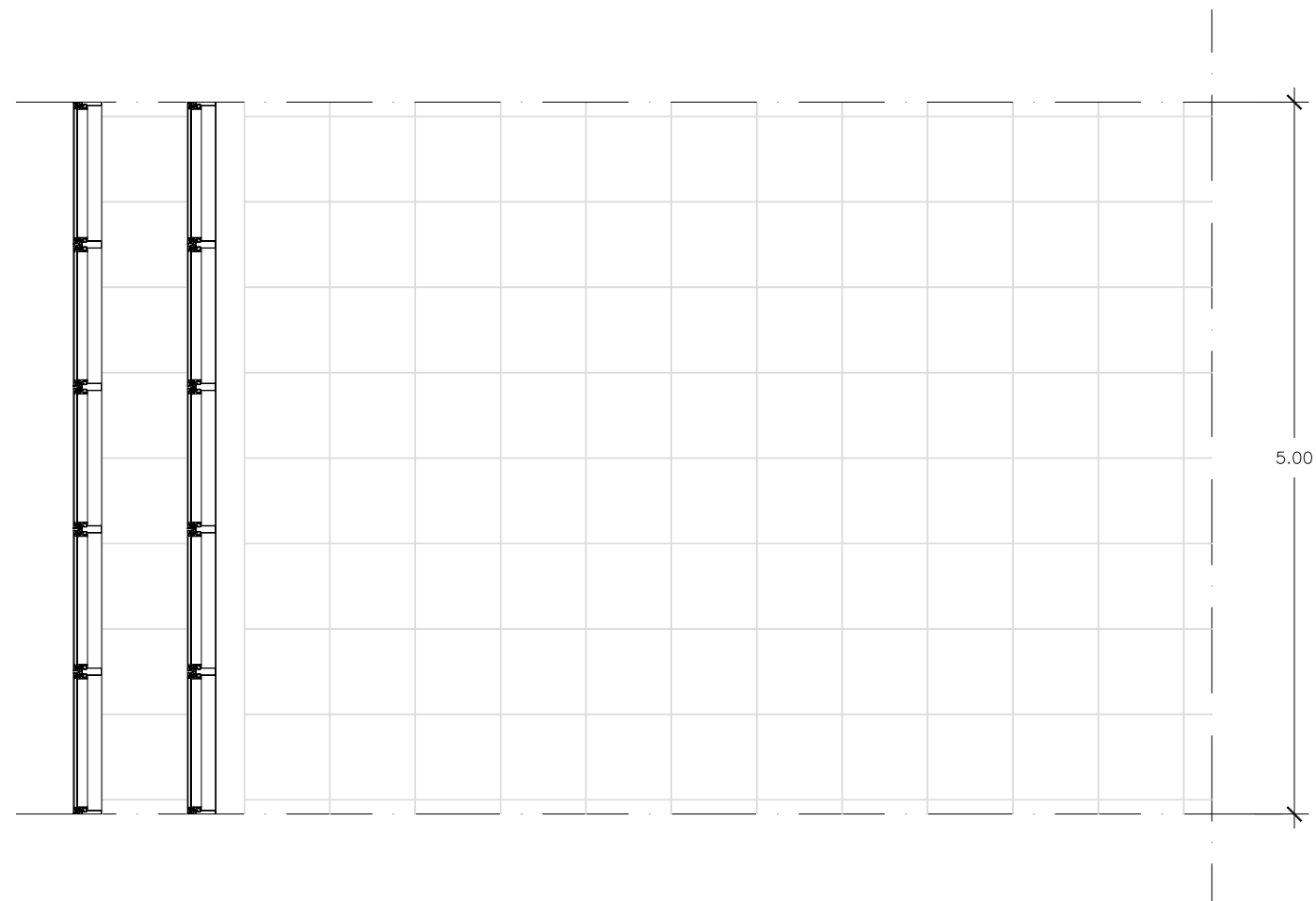
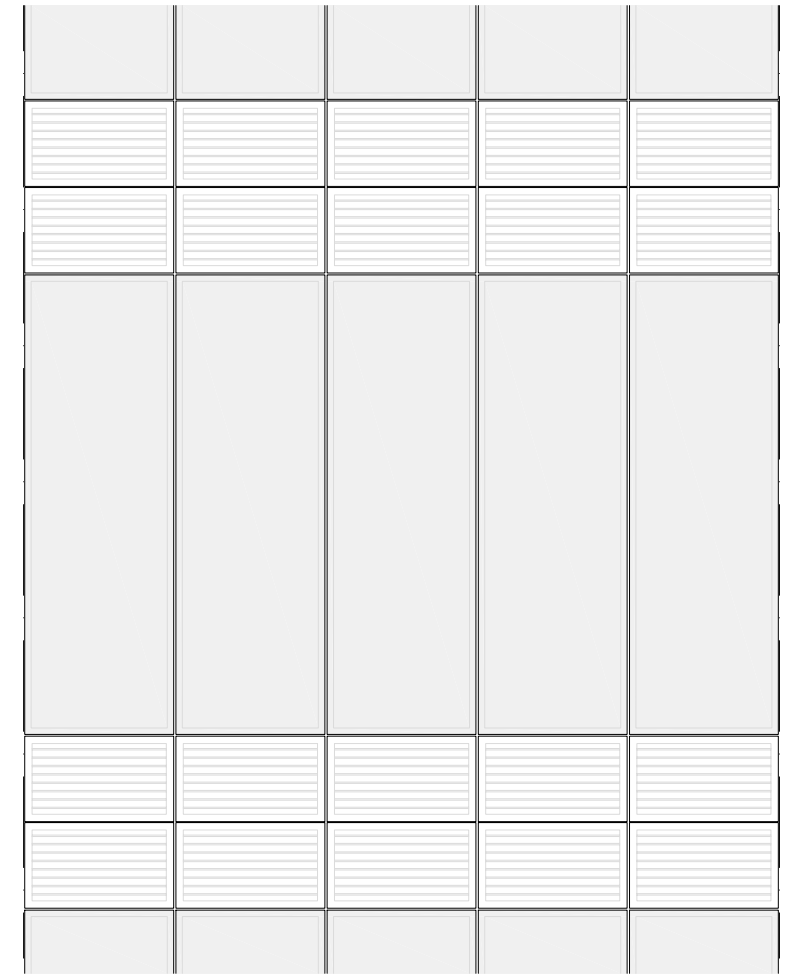
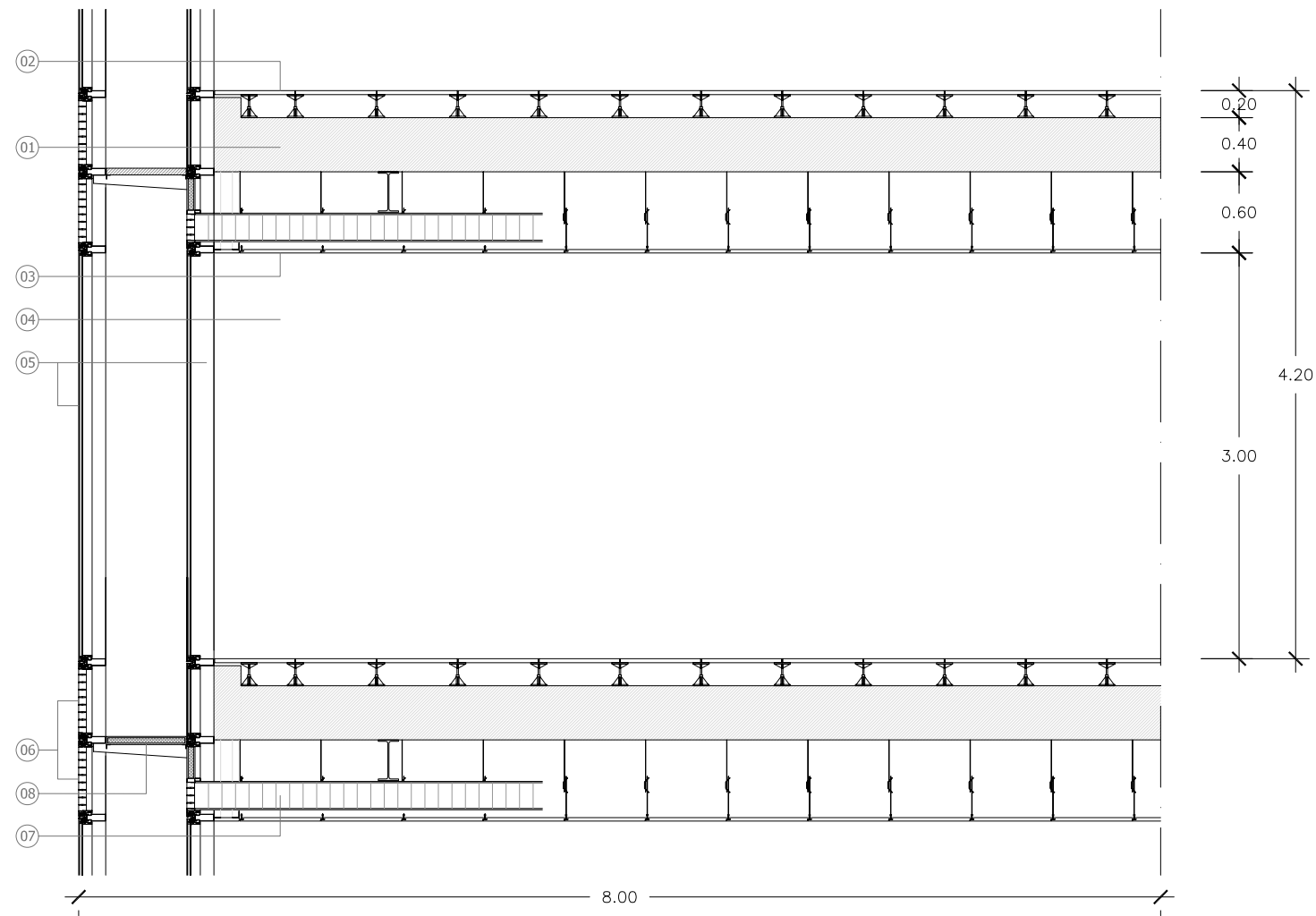




TIPO 7: FACHADA CON CAMARA VENTILADA

- 01 Forjado
- 02 Suelo técnico tipo DM 3cm $\alpha=0,5$
- 03 Falso techo tipo Armtrorg blanco hueso $\alpha=0,2$
- 04 Paramentos verticales $\alpha=0,4$
- 05 Muro cortina RPT acero inoxidable 10 cm
- 06 Muro cortina



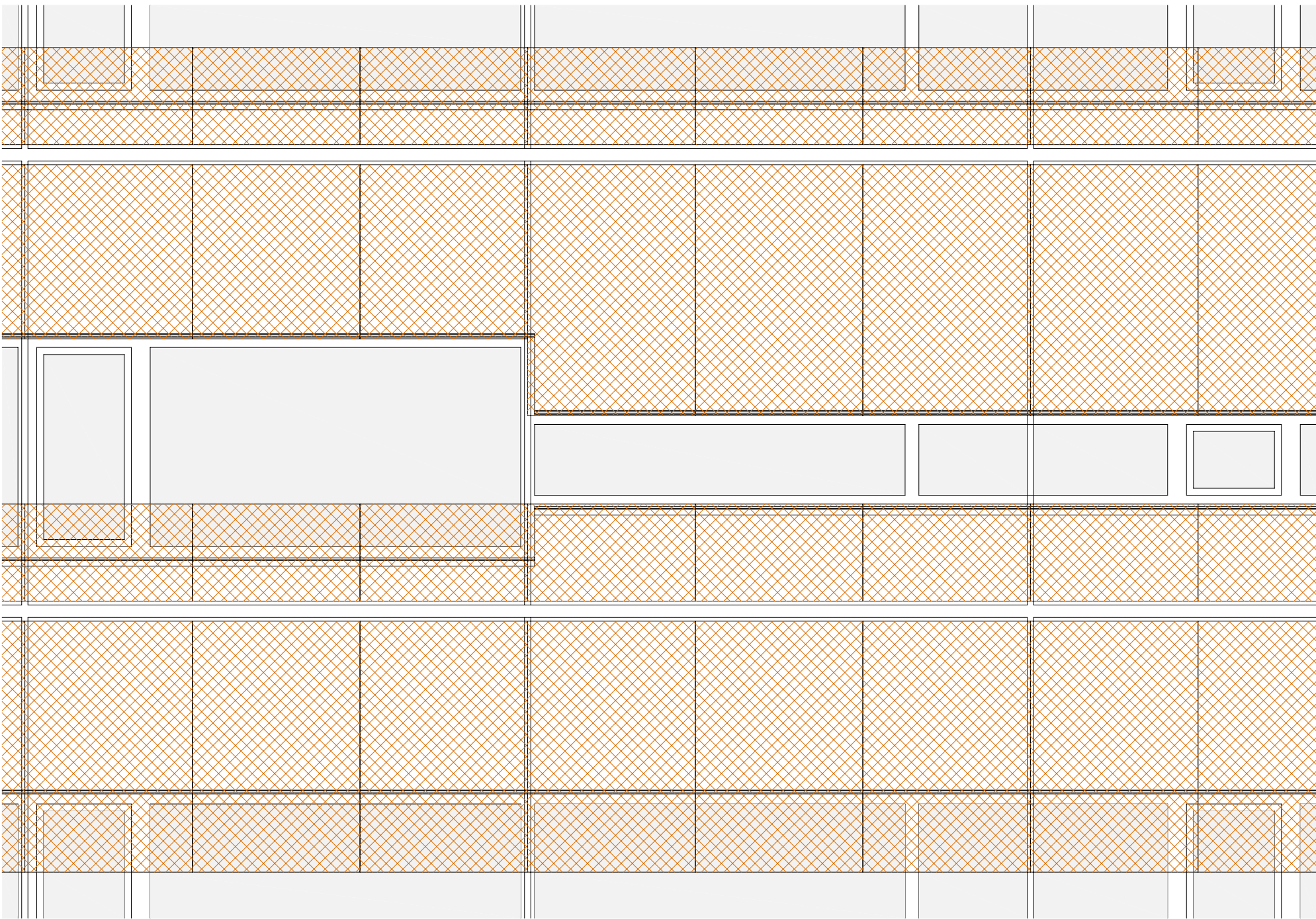
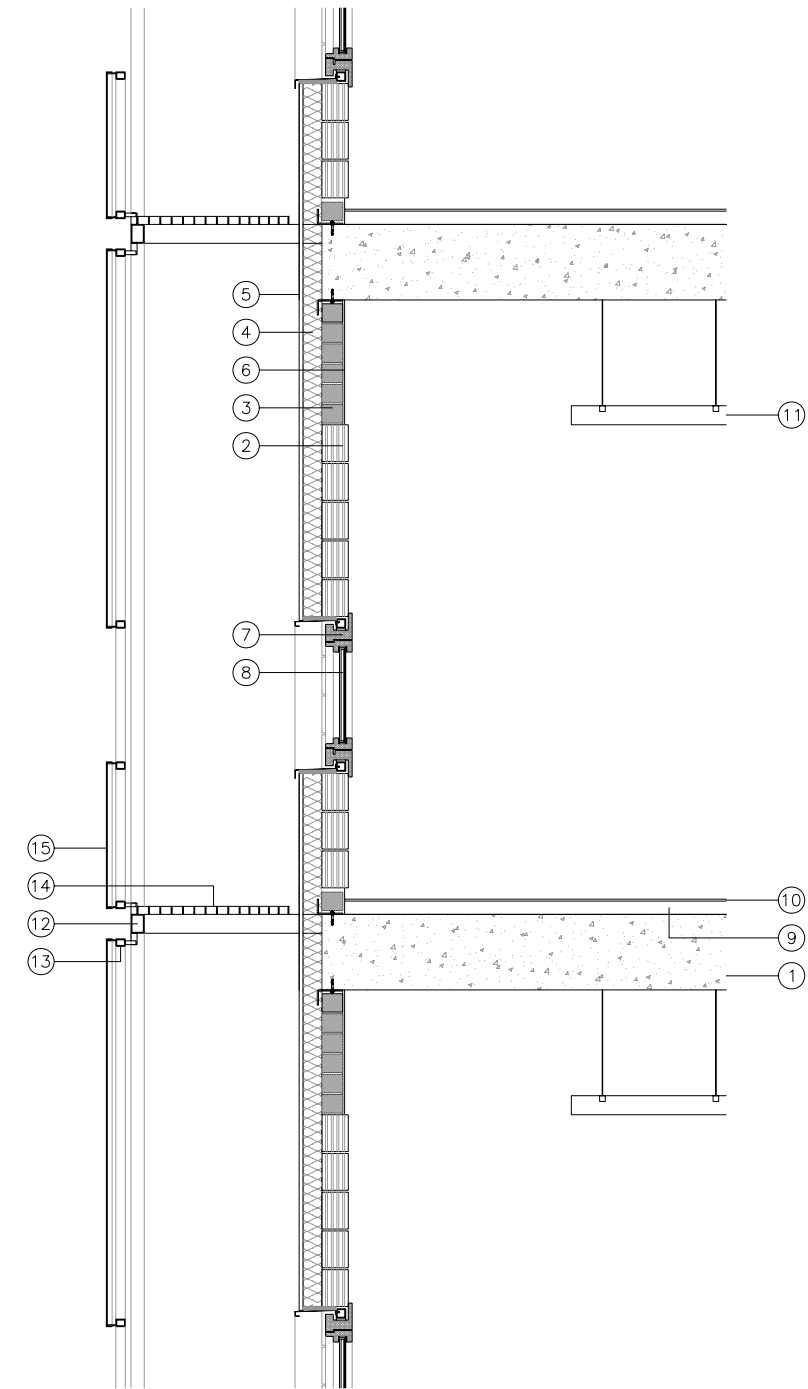


TIPO 8: FACHADA CON CAMARA VENTILADA CON APROVECHAMIENTO DE AIRE

- 01 Forjado
- 02 Suelo técnico tipo DM 3cm $\alpha=0,5$
- 03 Falso techo tipo Armtrorg blanco hueso $\alpha=0,2$
- 04 Paramentos verticales $\alpha=0,4$
- 05 Muro cortina RPT acero inoxidable 10 cm
- 06 Rejillas de ventilación de cámara
- 07 Conducción aislada de aire aclimatado
- 08 Panel sandwich: Aislamiento de 4 cm de lana de roca

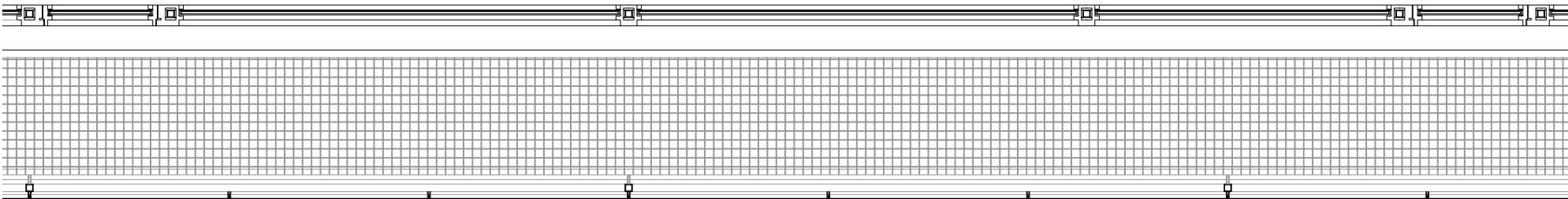
Los edificios monitorizados en este trabajo responden a las siguientes tipologías:

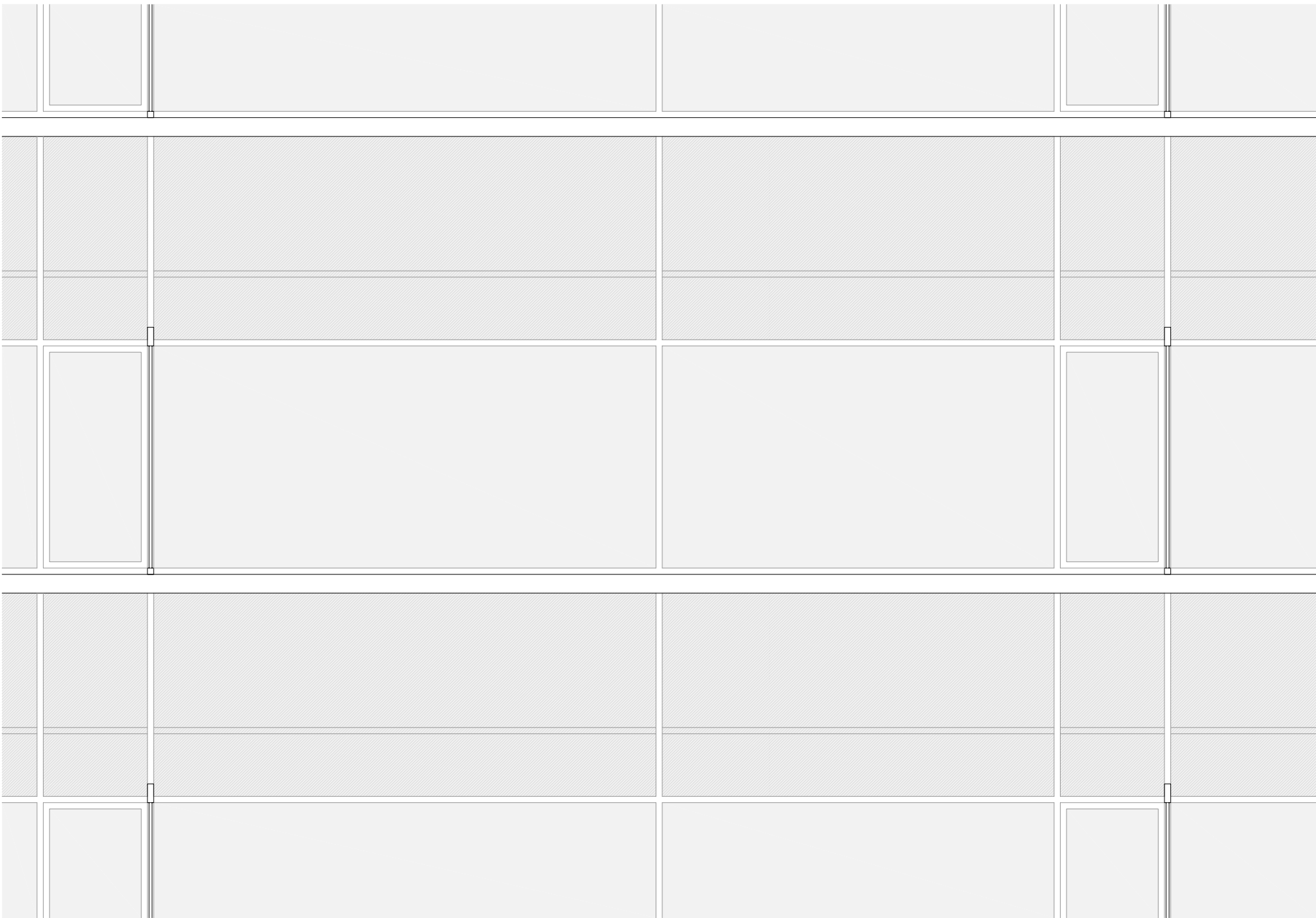
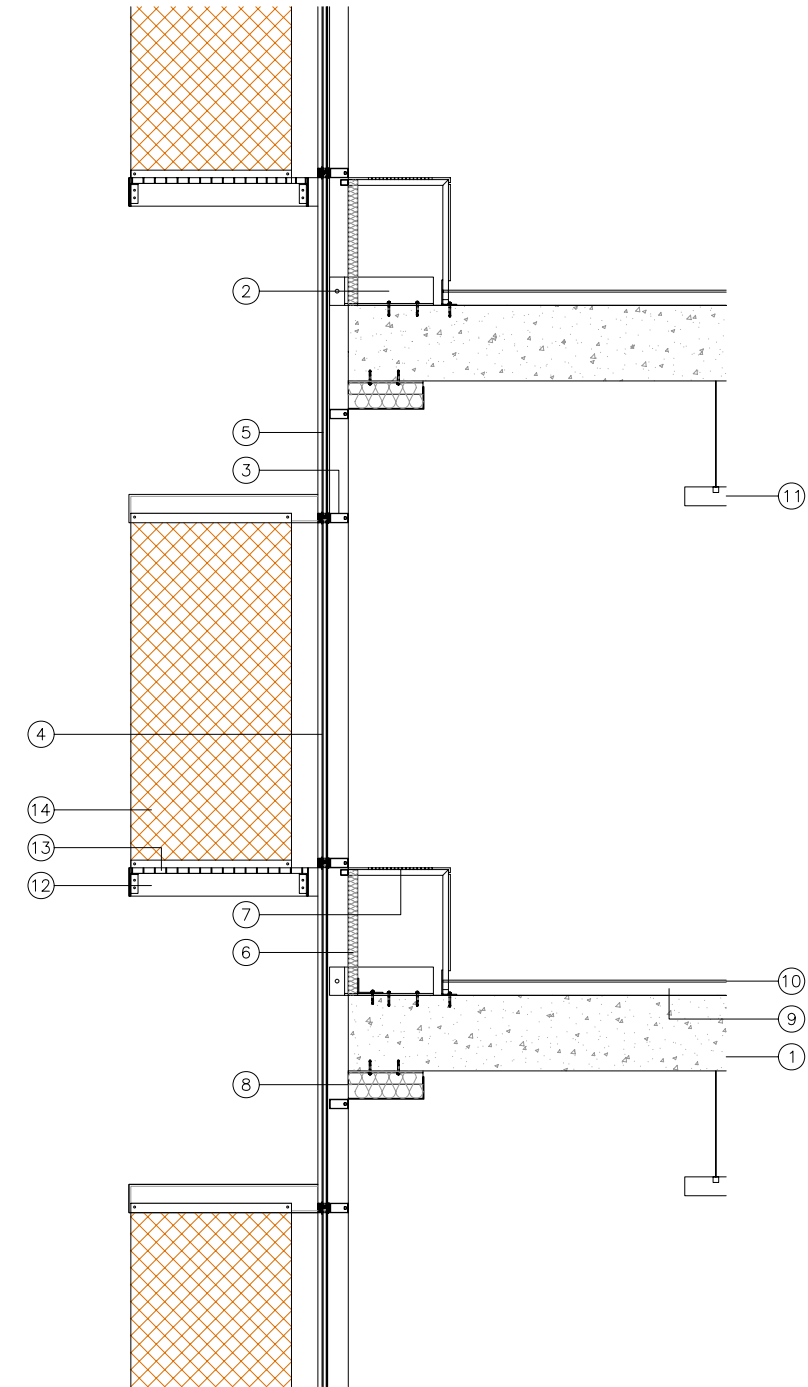
- o Edificio Metrovacesa: Tipo 1.
- o Edificio IDOM: Tipo 1/Tipo 5.
- o Edificio Telefónica: Tipo 6.
- o Edificio Trasluz: Tipo 2.
- o Edificio Tripark: Tipo 3.
- o Edificio Ortiz: Tipo 4.



EDIFICIO IDOM. FACHADA SUR

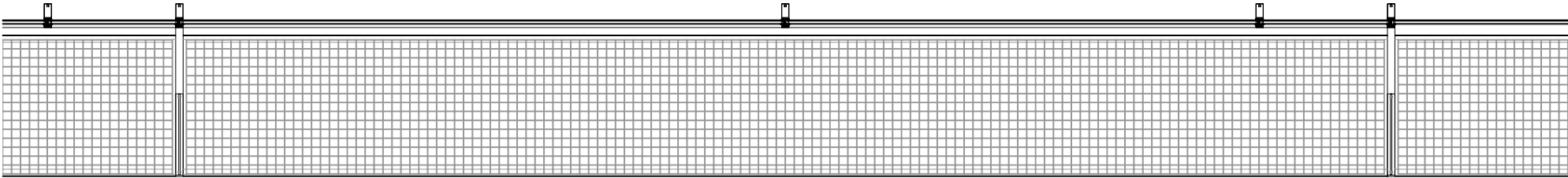
- 1. FORJADO DE LOSA DE HORMIGÓN ARMADO.
- 2. CERRAMIENTO DE BLOQUE CERÁMICO (TIPO TERMOARCILLA) DE 14cm VISTO AL INTERIOR
- 3. CERRAMIENTO DE 1/2 PIE DE LADRILLO.
- 4. AISLAMIENTO DE 10cm DE POLIESTIRENO EXPANDIDO.
- 5. REVESTIMIENTO DE MORTERO.
- 6. GUARNECIDO Y ENLUCIDO.
- 7. CARPINTERÍA DE MADERA MACIZA.
- 8. ACRISTALAMIENTO 8/15/5+5.2: PLANILUX EXTERIOR TEMPLADO 8mm CON CAPA COOL-LITE SKN175, CÁMARA DE 15cm RELLENA DE ARGÓN (90%) Y HOJA INTERIOR LAMINADA 5+5,2mm.
- 9. RECRECIDO DE MORTERO.
- 10. SUELO CONTINUO DE LINÓLEO GRIS OSCURO.
- 11. FALSO TECHO DE LAMAS DE MADERA SUSPENDIDAS.
- 12. ESTRUCTURA EXTERIOR DE ALUMINIO COLGADA DE CANTOS DE FORJADO.
- 13. SUBESTRUCTURA DE ALUMINIO.
- 14. PASARELA DE TRAMEX 30x30cm CON PLETINA 25/2.
- 15. FACHADA DE BANDEJAS PERFORADAS DE ACERO CORTEN.

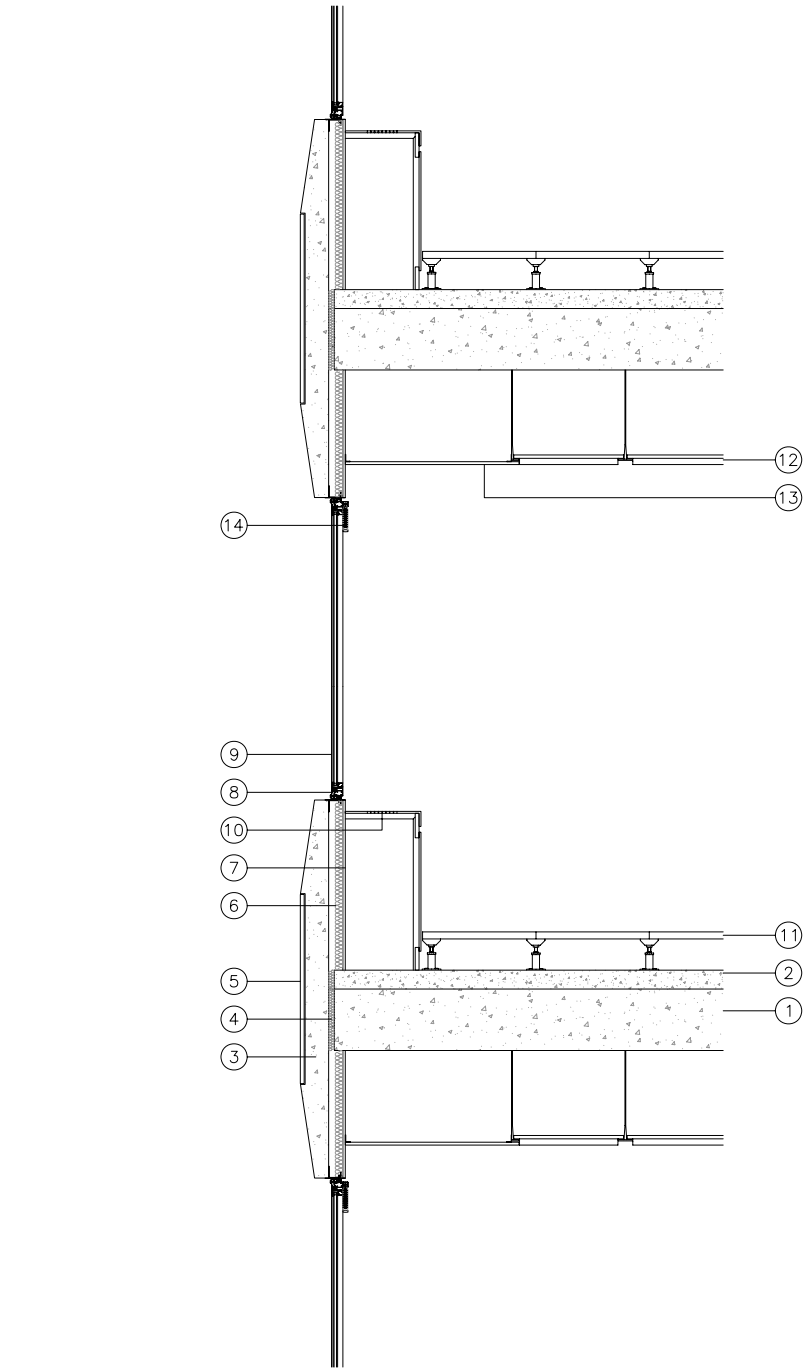




EDIFICIO IDOM. FACHADA NORTE

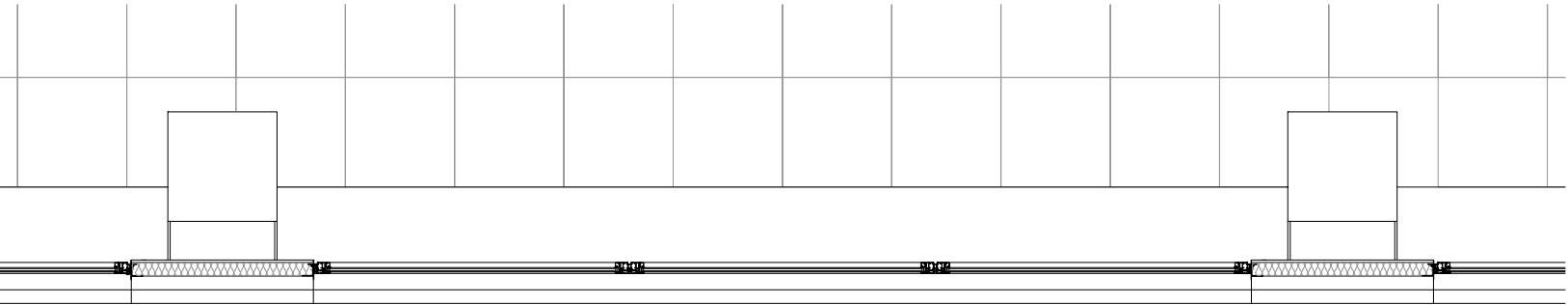
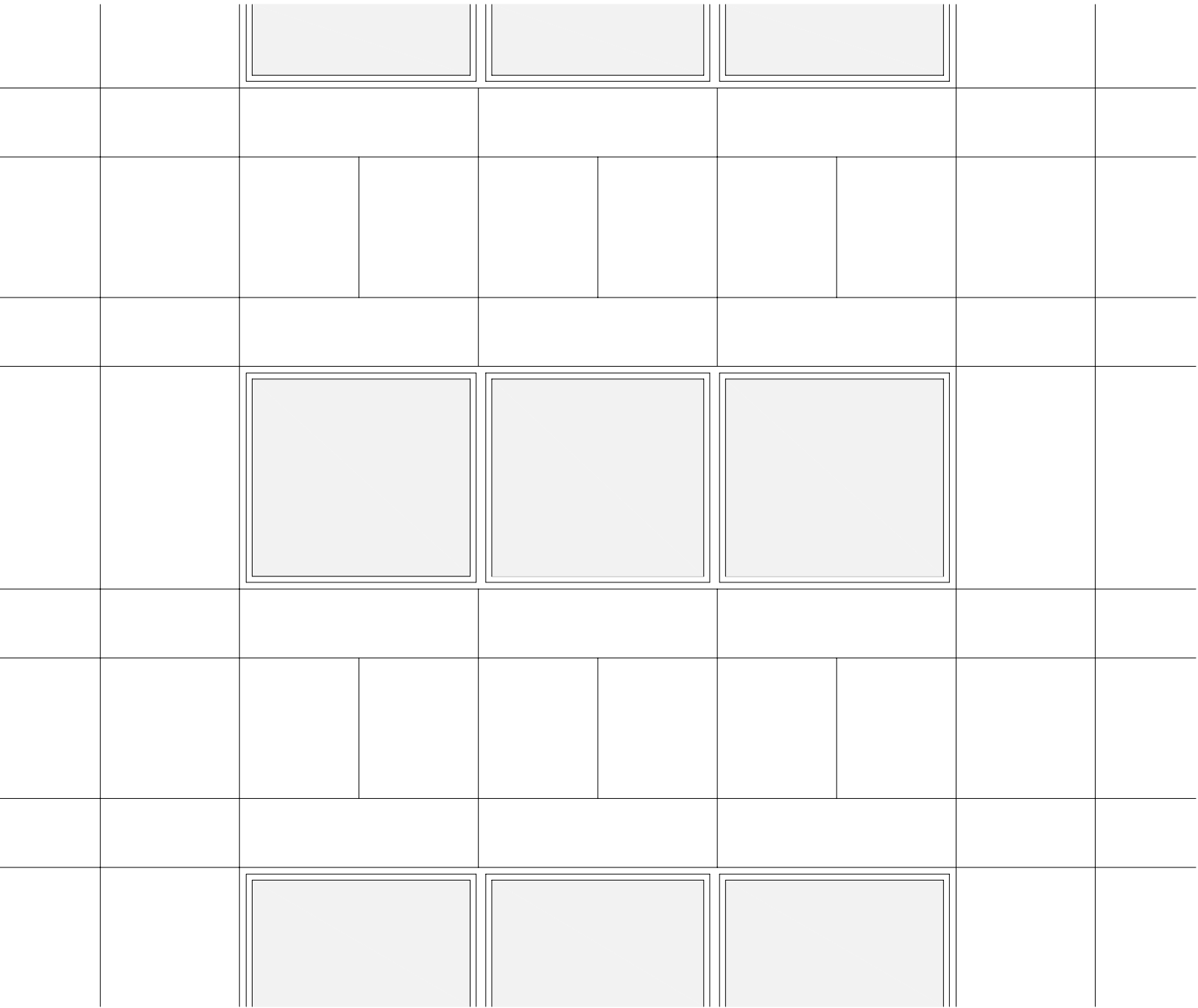
1. FORJADO DE LOSA DE HORMIGÓN ARMADO.
2. ANCLAJE DE CARPINTERÍA A CARA SUPERIOR DE FORJADO
3. CARPINTERÍA DE ALUMINIO.
4. ACRISTALAMIENTO 8/15/5+5.2: PLANILUX EXTERIOR TEMPLADO 8mm CON CAPA COOL-LITE SKN175, CÁMARA DE 15cm RELLENA DE ARGÓN (90%) Y HOJA INTERIOR LAMINADA 5+5,2mm.
5. ACRISTALAMIENTO 8/15/5+5.2: PLANILUX EXTERIOR TEMPLADO 8mm CON CAPA COOL-LITE SKN175, CÁMARA DE 15cm RELLENA DE ARGÓN (90%) Y HOJA INTERIOR LAMINADA 5+5,2mm. TRASLÚCIDO.
6. PANEL DE CERRAMIENTO.
7. REJILLA CLIMATIZACIÓN PERIMETRAL.
8. AISLAMIENTO DE 10cm DE LANA DE ROCA.
9. RECRECIDO DE MORTERO.
10. SUELO CONTINUO DE LINÓLEO GRIS OSCURO
11. FALSO TECHO DE LAMAS DE MADERA SUSPENDIDAS.
12. MÉNSULA DE ALUMINIO COLGADA DE PERFILERÍA DE MURO CORTINA.
13. PASARELA DE TRAMEX 30x30cm CON PLETINA 25/2.
14. PARASOLES VERTICALES PERFORADOS DE ACERO CORTEN.

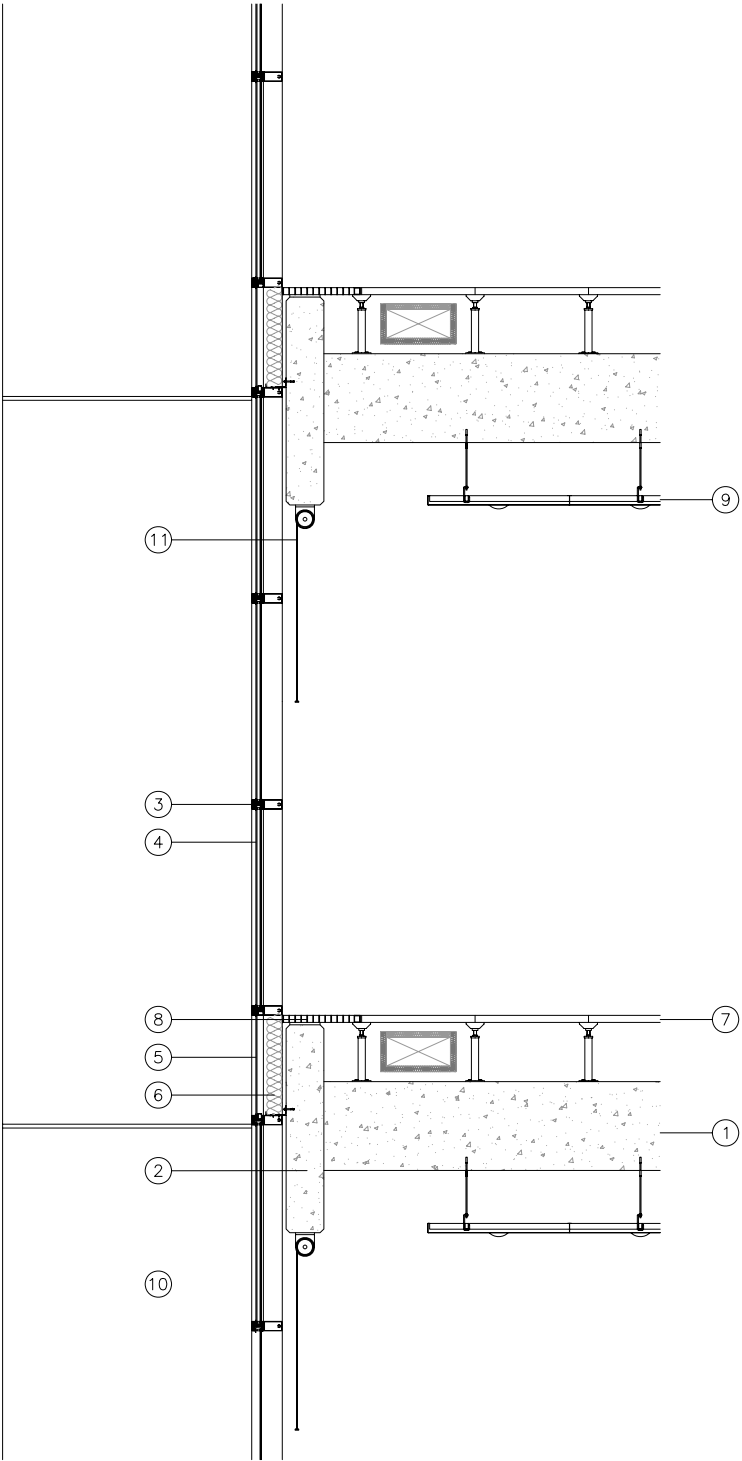




EDIFICIO METROVACESA

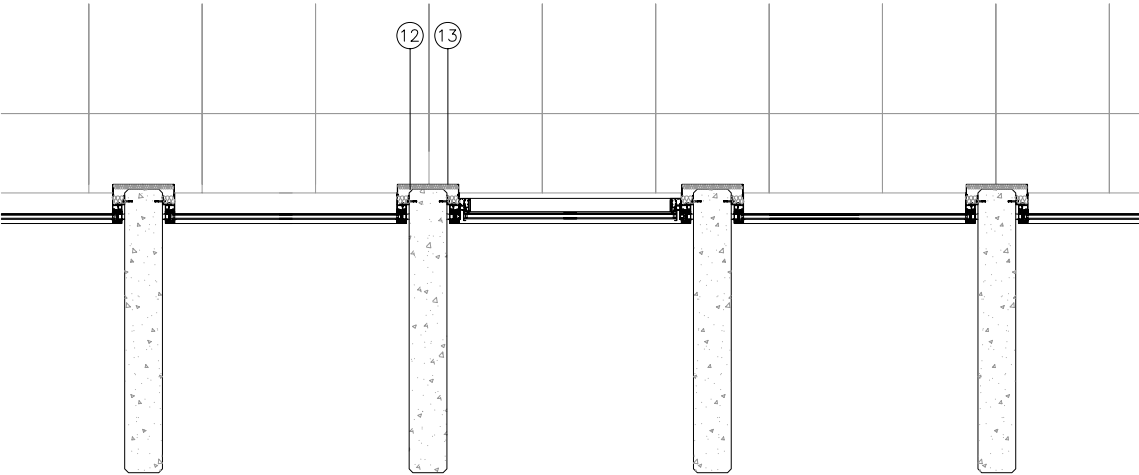
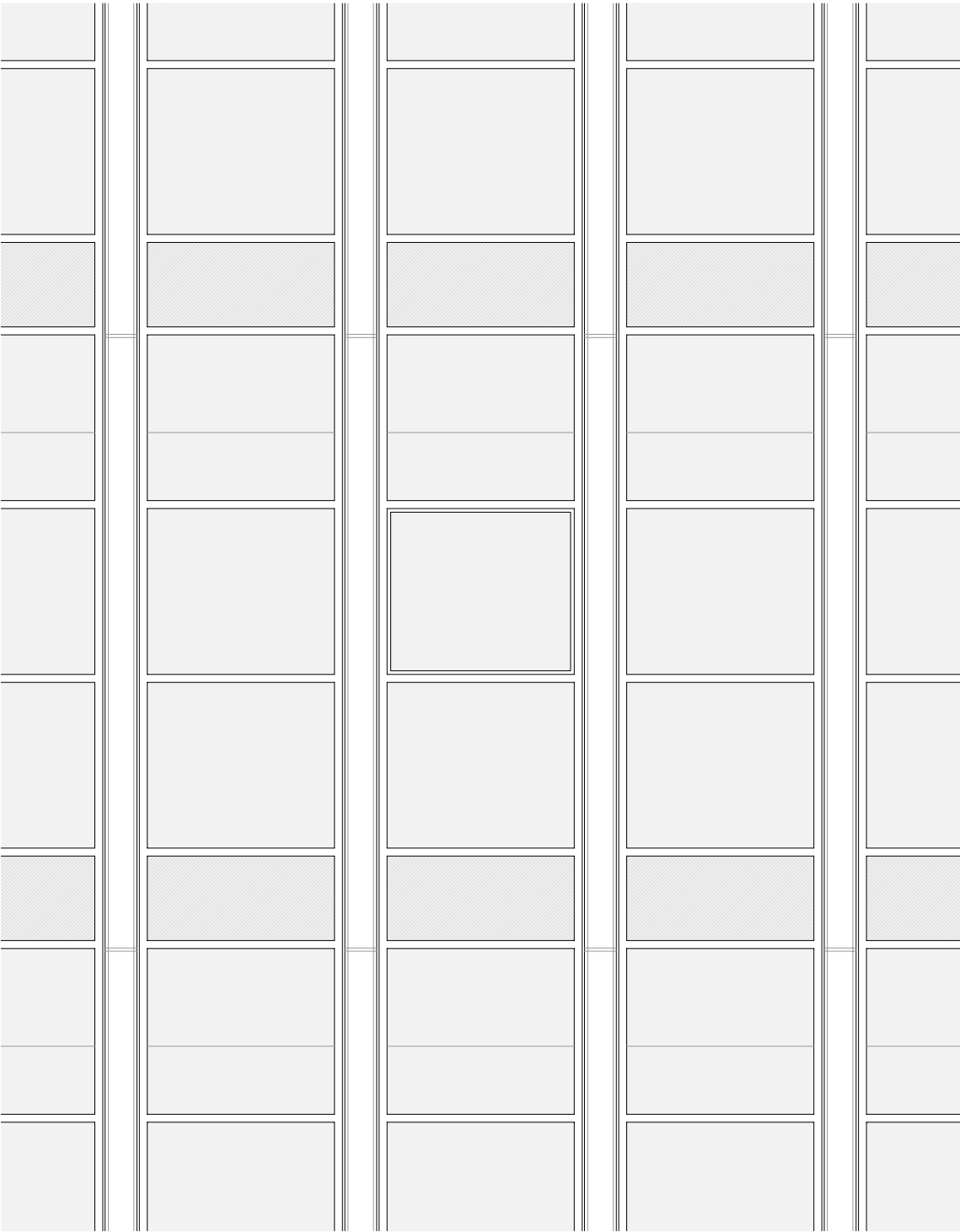
- 1. FORJADO DE LOSA DE HORMIGÓN ARMADO.
- 2. SOLERA HORMIGÓN 10cm.
- 3. PIEZA PREFABRICADA DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL ANCLADA A CANTOS DE FORJADO.
- 4. AISLAMIENTO DE 1cm DE POLIESTIRENO EXTRUSIONADO.
- 5. CHAPADO DE GRANITO PULIDO.
- 6. AISLAMIENTO DE 4cm DE POLIESTIRENO EXTRUSIONADO CON CÁMARA DE AIRE POR EL EXTERIOR.
- 7. PLACA DE CARTÓN YESO DE 1cm.
- 8. CARPINTERIA DE ALUMINIO ANODIZADO.
- 9. ACRISTALAMIENTO 5/12/5: LUNA EXTRACLARA TEMPLADA 5mm Y VITRIFICADO DE 5mm COLOR RAL 9010.
- 10. REJILLA CLIMATIZACIÓN PERIMETRAL.
- 11. SUELO TÉCNICO DE TABLERO AGLOMERADO CON ACABADO VINÍLICO COLOR BLANCO.
- 12. FALSO TECHO DE PLACA DE ESCAYOLA.
- 13. FALSO TECHO PERIMETRAL DE PLACAS DE CARTÓN YESO. ACABADO PINTURA AL TEMPLE COLOR BLANCO.
- 14. PERSIANA INTERIOR REFLECTIVA MICROPERFORADA (TIPO GRADULUX) 25mm DE ALUMINIO.

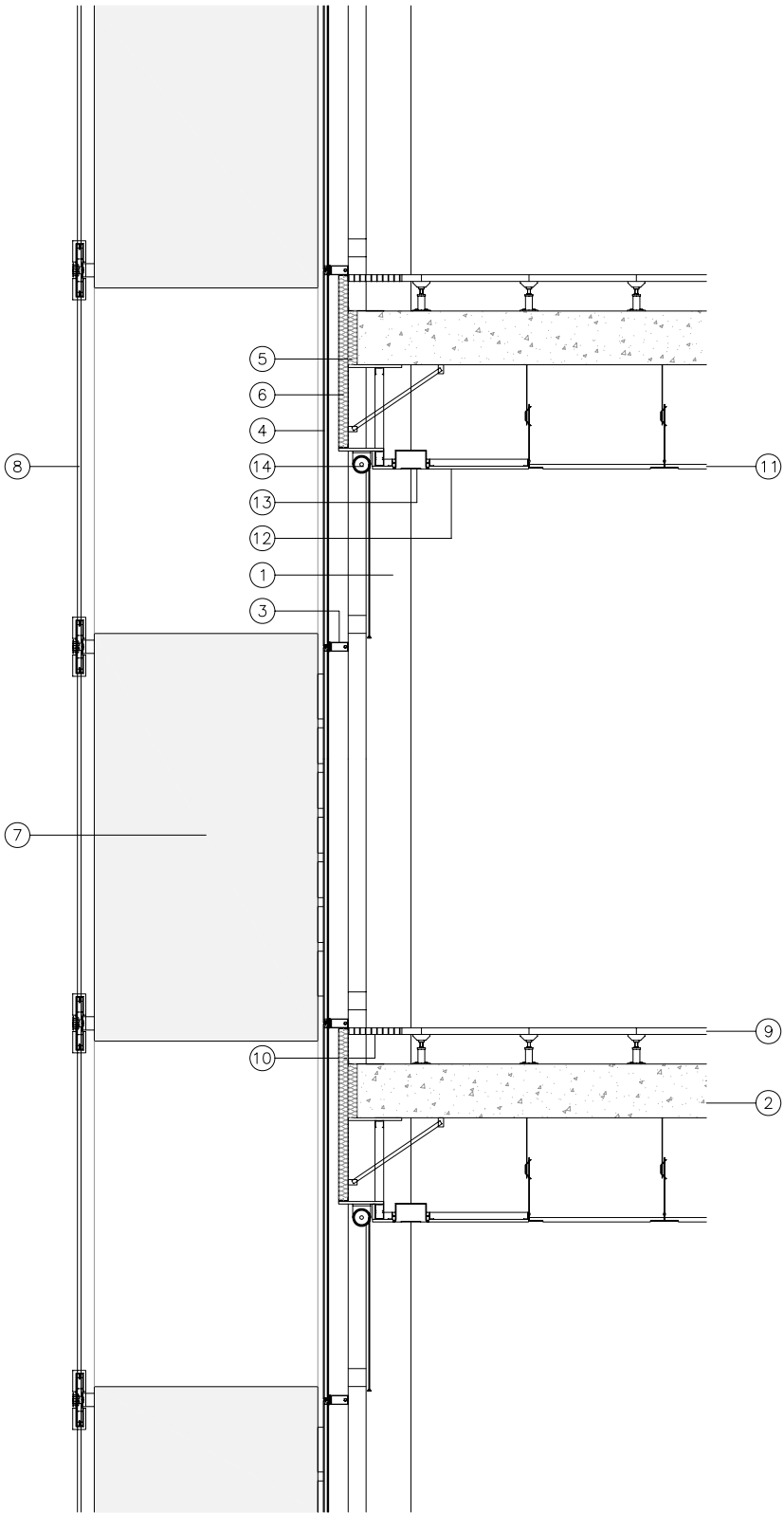




EDIFICIO ORTIZ

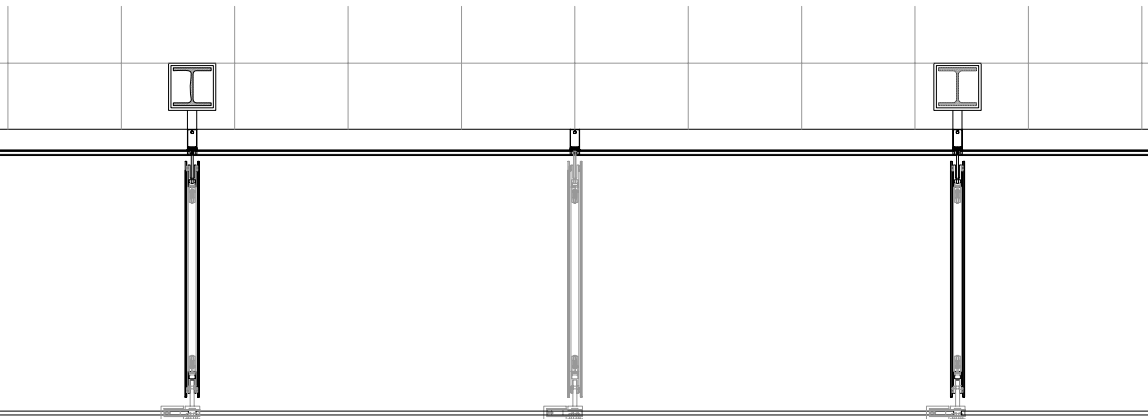
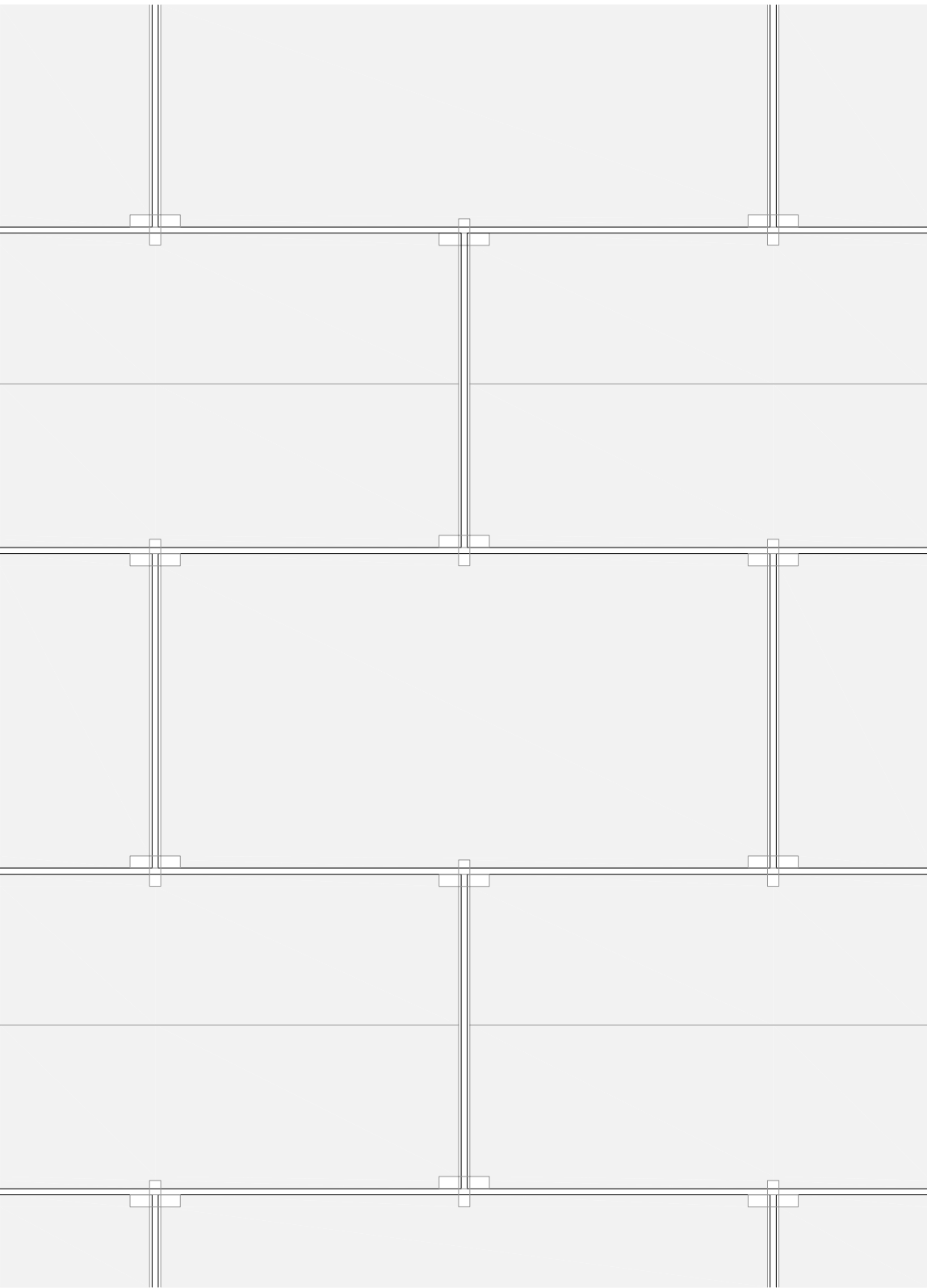
- 1. FORJADO DE LOSA DE HORMIGÓN ARMADO.
- 2. PETO DE HORMIGÓN ARMADO.
- 3. CARPINTERÍA DE ALUMINIO EXTRUSIONADO 100x50mm.
- 4. ACRISTALAMIENTO 6/15/4+4: CLIMALIT EXTERIOR 6mm (BAJO EMISIVO PLANITHERM S EN CAPA INTERIOR) Y STADIP LAMINADO INTERIOR 4+4m
- 5. ACRISTALAMIENTO: LUNA 6mm TEMPLADA Y LACADA AL HORNO RAL7024/PANEL.
- 6. AISLAMIENTO DE 8cm DE LANA DE ROCA.
- 7. SUELO TÉCNICO. ACABADO MOQUETA AZUL.
- 8. REJILLA CLIMATIZACIÓN PERIMETRAL.
- 9. FALSO TECHO DE BANDEJAS METÁLICAS MICROPERFORADAS SUSPENDIDAS. ACABADO BLANCO.
- 10. COSTILLAS EXTERIORES DE HORMIGÓN ARMADO PREFABRICADO 150x20cm.
- 11. PERSIANA ENROLLABLE TEXTIL TIPO BANDALUX.
- 12. AISLAMIENTO DE 2cm DE POLIESTIRENO EN CANTOS DE COSTILLAS.
- 13. CERRAMIENTO INTERIOR DE CHAPA.

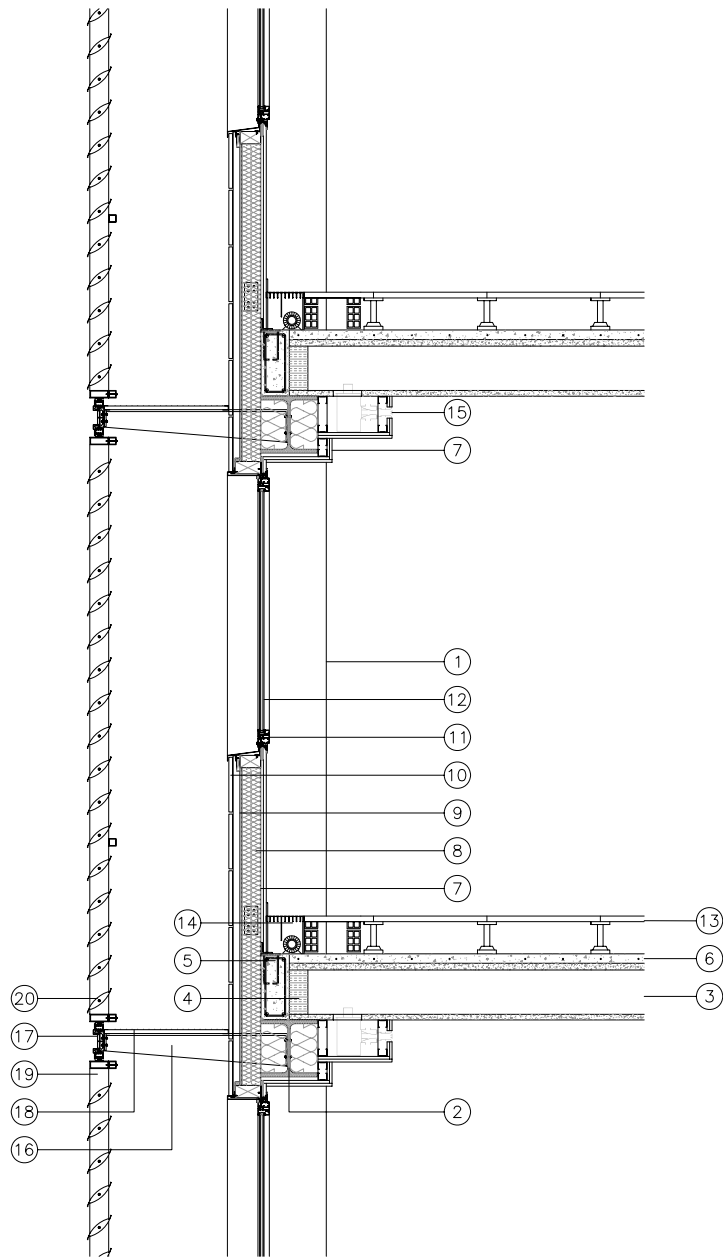




EDIFICIO TELEFONICA

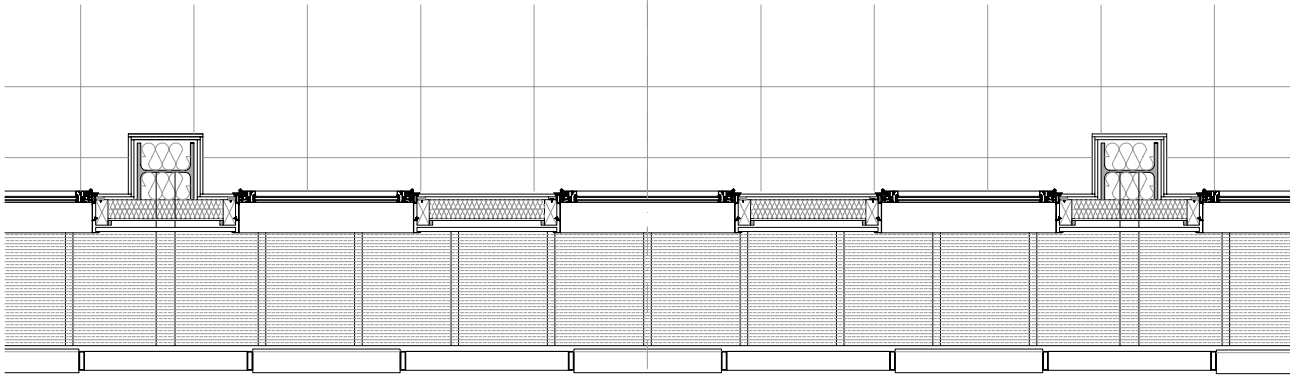
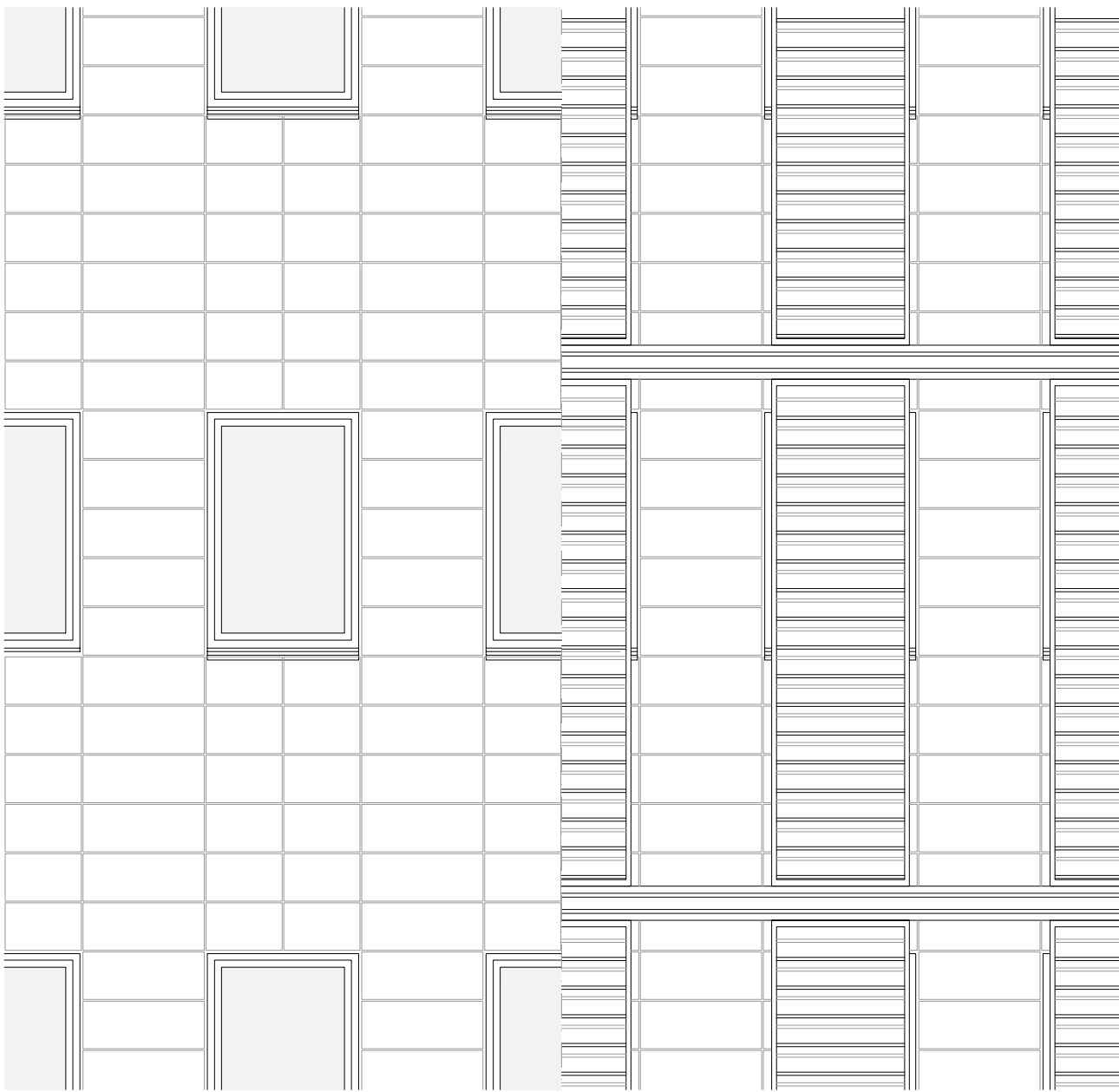
1. PILAR METÁLICO HEB200.
2. FORJADO DE LOSA DE HORMIGÓN ARMADO.
3. CARPINTERÍA DE ALUMINIO EXTRUSIONADO 100x50mm.
4. ACRISTALAMIENTO 10/16/10: LUNA EXTRACALARA TEMPLADA 10mm CON SERIGRAFÍA DE PUNTOS NEGROS AL INTERIOR Y BLANCOS AL EXTERIOR (48% DENSIDAD). LAMINAR INTERIOR INCOLORO DE 10mm CON CAPA REFLECTANTE.
5. AISLAMIENTO ACÚSTICO ENTRE PLANTAS.
6. PANEL SANDWICH DE CHAPA DE ACERO GALVANIZADO DE 1mm CON AISLAMIENTO INTERIOR DE 5cm DE LANA DE ROCA.
7. COSTILLAS FORMADAS POR BASTIDORES ANCLADOS A PERFILERÍA VERTICAL CON ACRISTALAMIENTO MONOLÍTICO TEMPLADO 10mm EN AMBAS CARAS.
8. ACRISTALAMIENTO: VIDRIO LAMINAR FLOAT EXTRACLARO 10+10.
9. SUELO TÉCNICO DE TABLERO AGLOMERADO CON ACABADO VINÍLICO COLOR CREMA.
10. REJILLA CLIMATIZACIÓN PERIMETRAL.
11. FALSO TECHO REGISTRABLE DE PLACAS DE ESCAYOLA SOBRE PERFILERIA DE CHAPA LACADA BLANCA.
12. FALSO TECHO PERIMETRAL DE PLACAS DE CARTÓN YESO. ACABADO PINTURA AL TEMPLE COLOR BLANCO.
13. DIFUSOR PERIMETRAL.
14. PERSIANA ENROLLABLE TEXTIL TIPO BANDALUX.

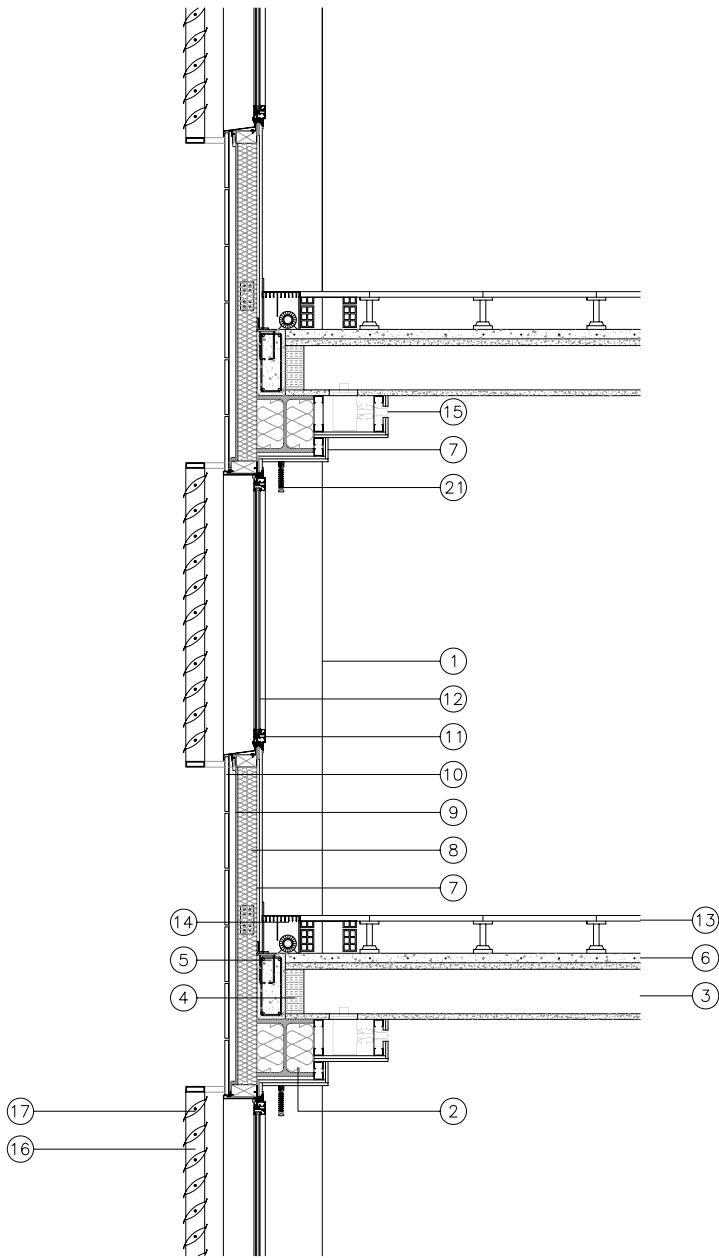




EDIFICIO TRASLUZ. FACHADA NORESTE

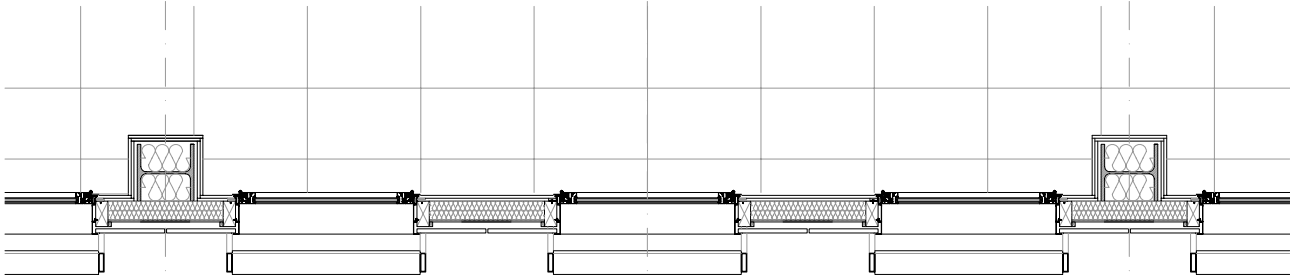
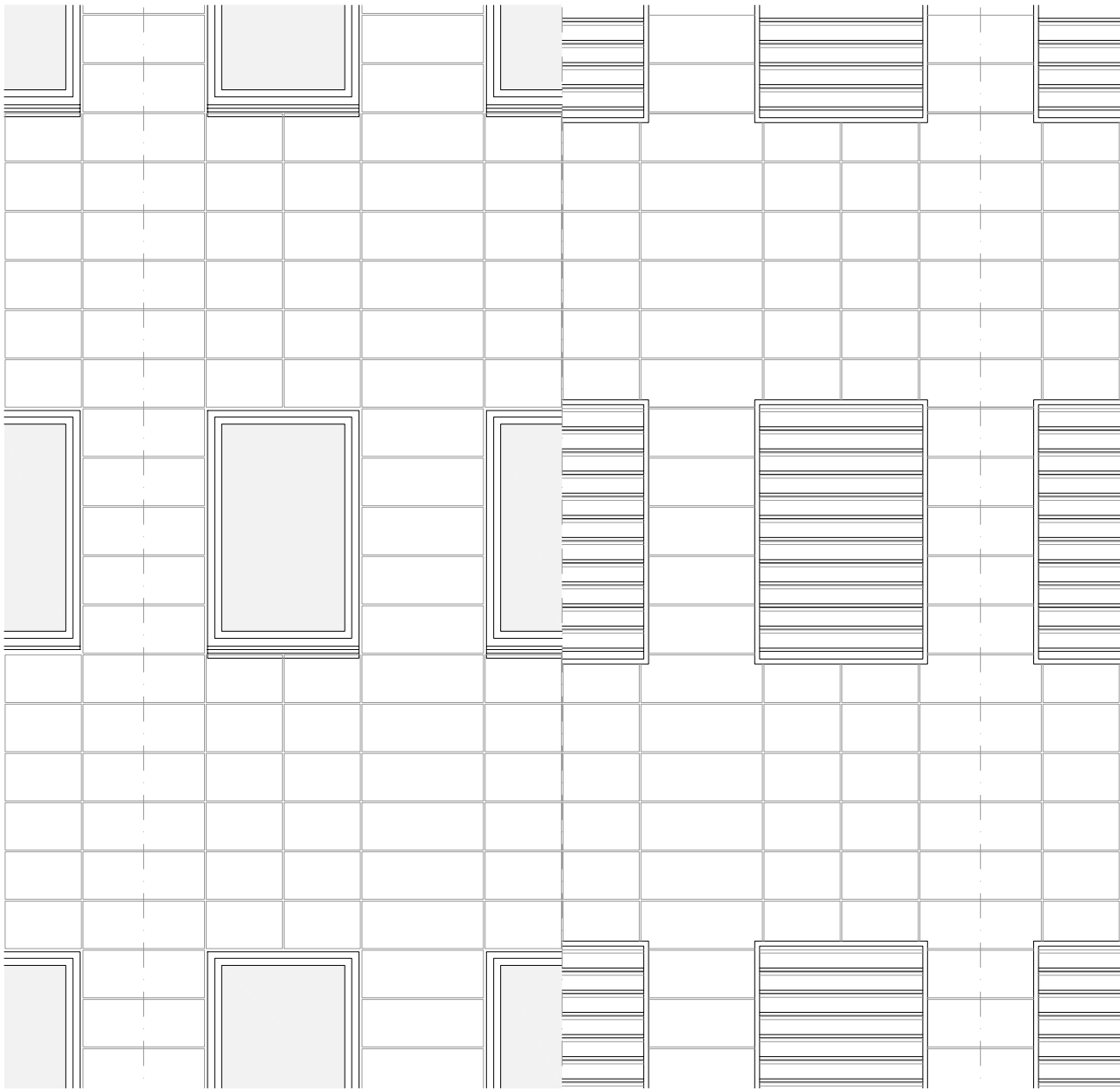
1. PILAR METÁLICO FORRADO DE PLACAS DE CARTÓN YESO (TIPO PLADUR FOC).
2. PERFIL HEB-300 FORRADA CON DOBLE CAPA DE CARTÓN YESO (TIPO PLADUR FOC).
3. LOSA ALVEOLAR DE HORMIGÓN 120/30cm.
4. ELEMENTO DE CIERRE DE PERFORACIONES DE LOSA ALVEOLAR.
5. ZUNCHO PERIMETRAL DE HORMIGÓN ARMADO.
6. CAPA DE COMPRESIÓN 5cm.
7. DOBLE PLACA DE CARTÓN YESO.
8. SUBESTRUCTURA DE MADERA (TRAT. AUTOCLAVE) 15x10cm CON 10cm LANA DE ROCA.
9. CONTRACHAPADO FENÓLICO HIDROFUGADO 1cm.
10. FACHADA VENTILADA DE CHAPADO DE PIZARRA 1cm SOBRE SUBESTRUCTURA METÁLICA.
11. CARPINTERÍA SCHUCO ROYAL S50 CON RPM Y LÁMINA PERIMETRAL DE EPDM.
12. ACRISTALAMIENTO 6/12/3+3: CLIMALIT EXTERIOR 6mm (BAJO EMISIVO PLANITHERM S EN CAPA INTERIOR) Y STADIP LAMINADO SILENCE INTERIOR 3+3mm.
13. SUELO TÉCNICO DE TABLERO AGLOMERADO CON ACABADO EN LINÓLEO AZUL (Y BLANCO EN PASILLO CENTRAL) EN OFICINA ABIERTA Y MOQUETA AZUL EN DESPACHO.
14. CONVECTORES EN REJILLAS PERIMETRALES.
15. DIFUSORES DE AIRE.
16. MÉNSULA METÁLICA.
17. PERFIL EXTERIOR DE ATADO.
18. BANDEJAS DE METAL DEPLOYÉ.
19. ESTRUCTURA DE PARASOL METÁLICA.DESPLAZAMIENTO AUTOMÁTICO (CÉLULA FOTOVLTAICA).
20. LAMAS METÁLICAS FIJAS.





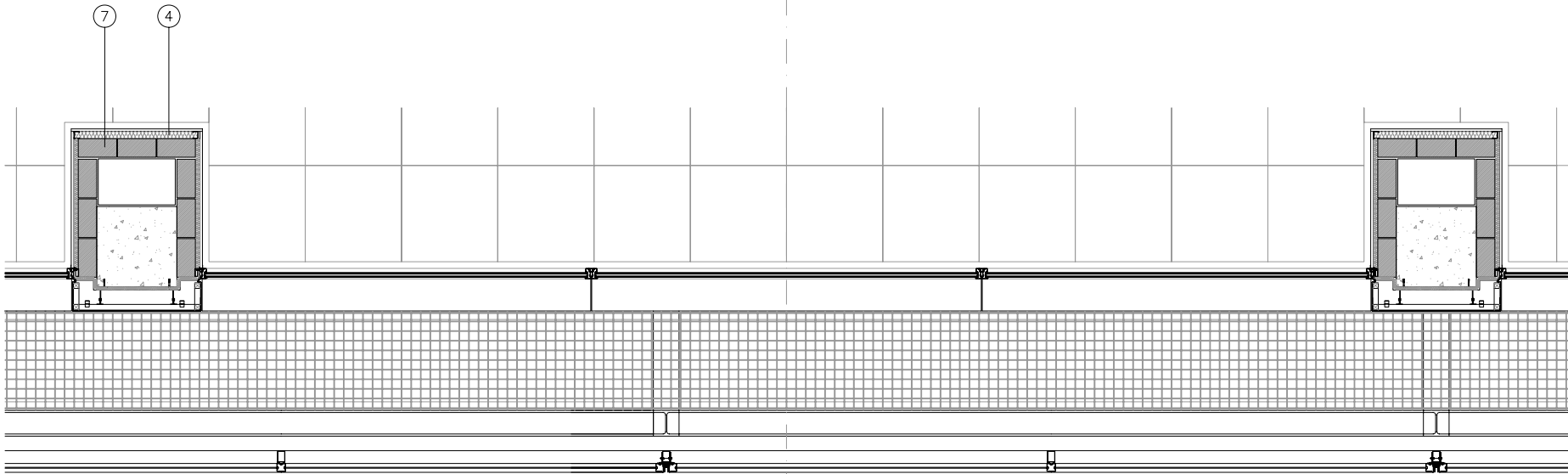
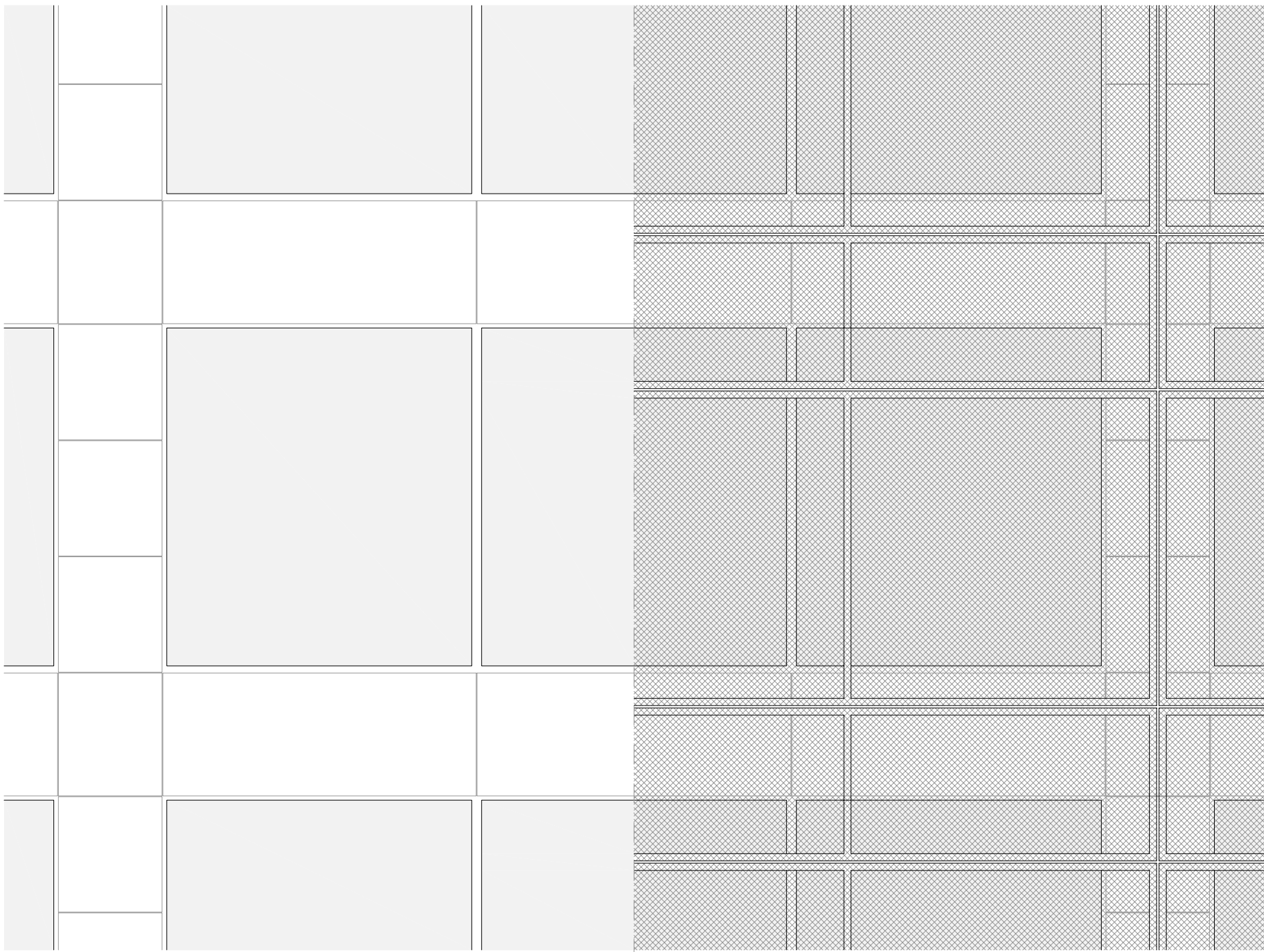
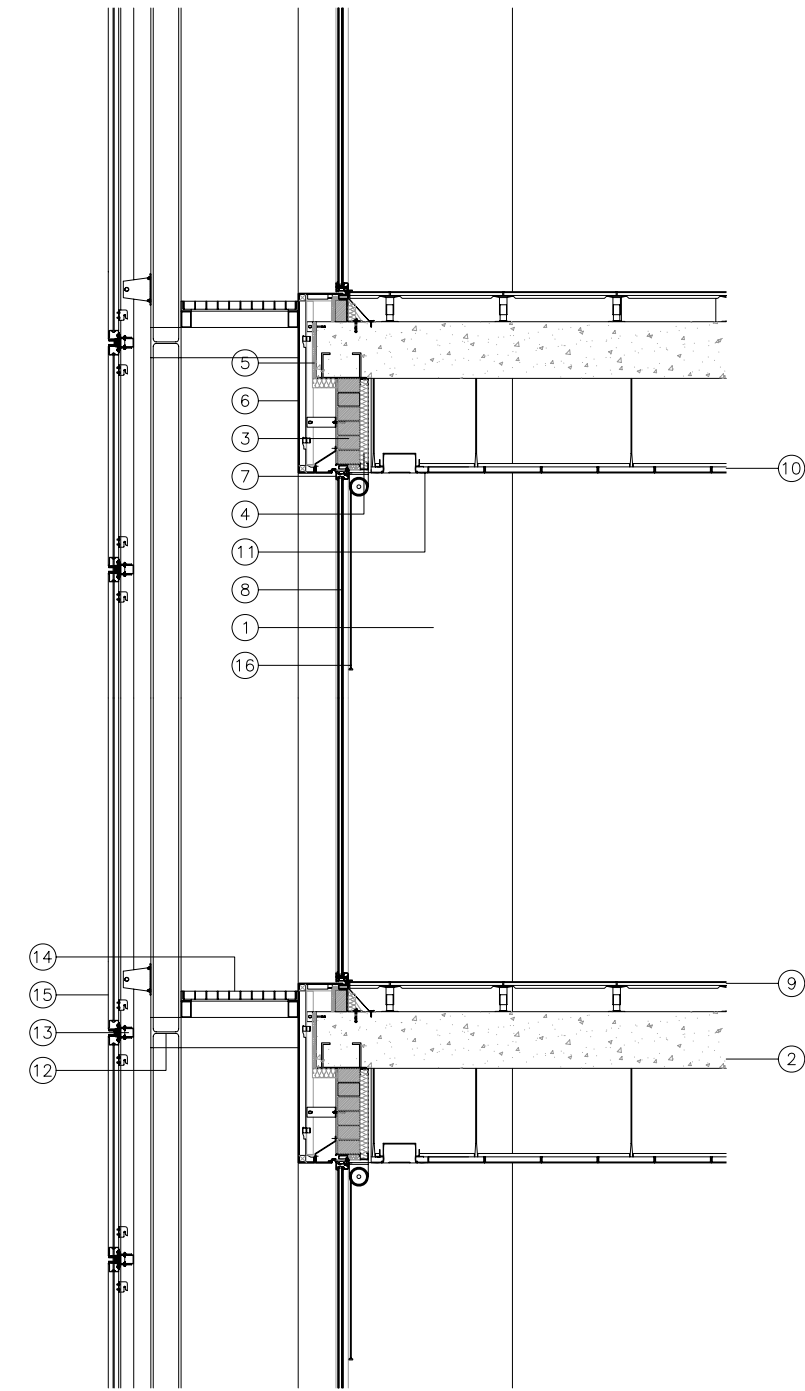
EDIFICIO TRASLUZ. FACHADA NOROESTE

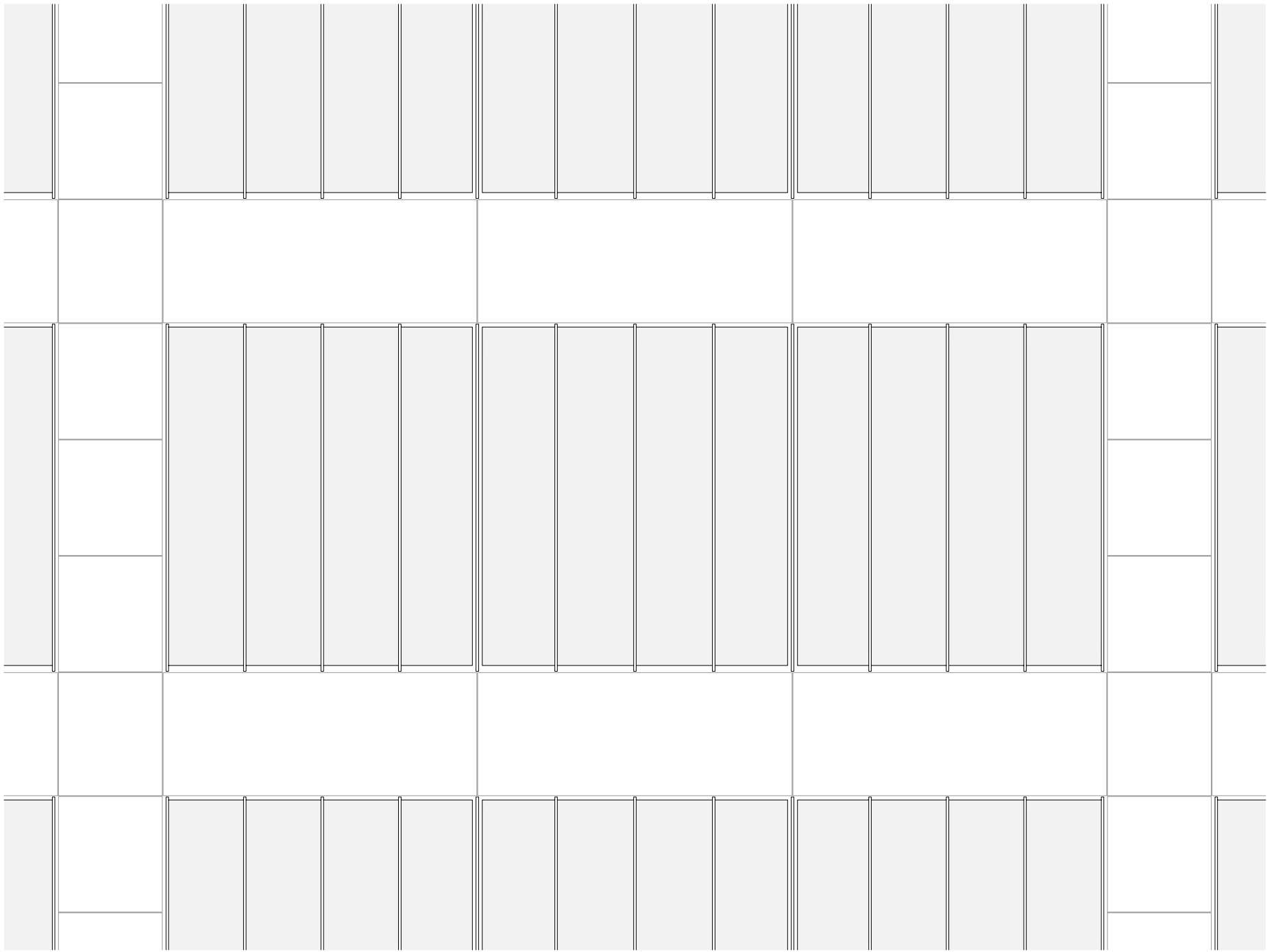
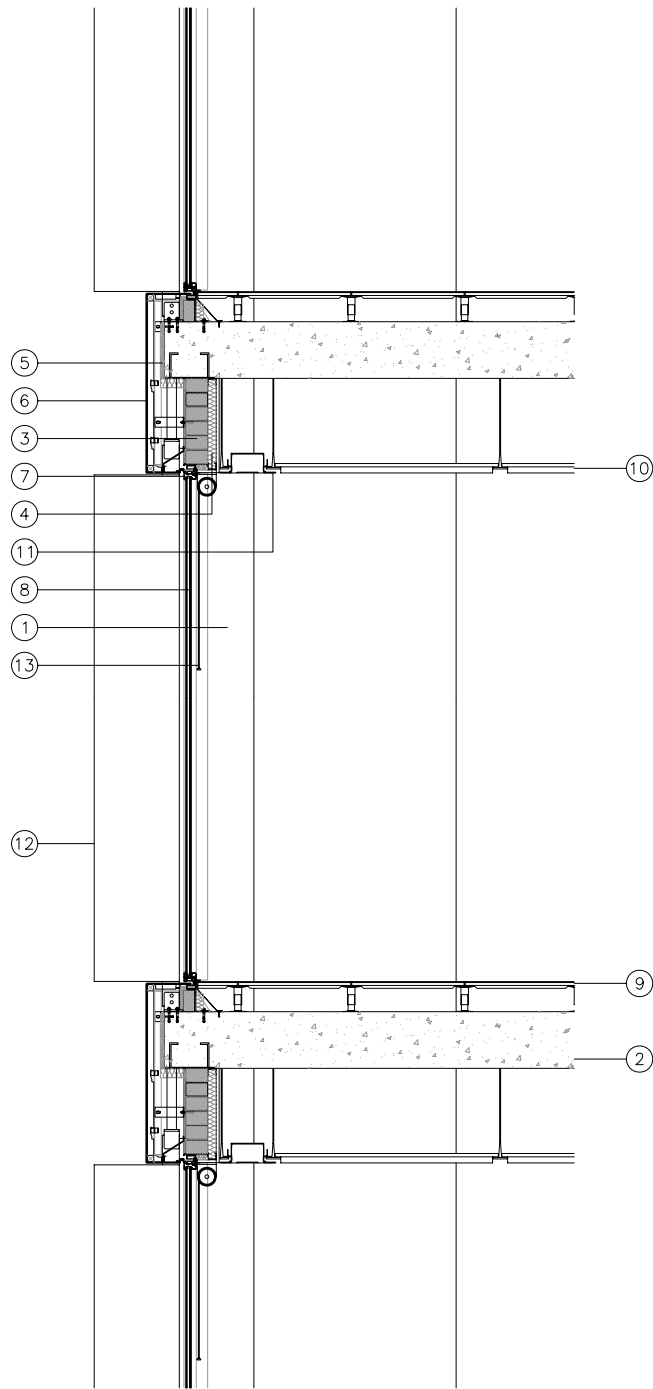
1. PILAR METÁLICO FORRADO DE PLACAS DE CARTÓN YESO (TIPO PLADUR FOC).
2. PERFIL HEB-300 FORRADO CON DOBLE CAPA DE CARTÓN YESO (TIPO PLADUR FOC).
3. LOSA ALVEOLAR DE HORMIGÓN 120/30cm.
4. ELEMENTO DE CIERRE DE PERFORACIONES DE LOSA ALVEOLAR.
5. ZUNCHO PERIMETRAL DE HORMIGÓN ARMADO.
6. CAPA DE COMPRESIÓN 5cm.
7. DOBLE PLACA DE CARTÓN YESO.
8. SUBESTRUCTURA DE MADERA TRATADA CON AUTOCLAVE 15x10cm CON 10cm DE LANA DE ROCA.
9. CONTRACHAPADO FENÓLICO HIDROFUGADO 1cm.
10. FACHADA VENTILADA DE CHAPADO DE PIZARRA 1cm SOBRE SUBESTRUCTURA METÁLICA.
11. CARPINTERÍA SCHUCO ROYAL S50 CON RPM Y LÁMIA PERIMETRAL DE EPDM.
12. ACRISTALAMIENTO 6/12/3+3: CLIMALIT EXTERIOR 6mm (BAJO EMISIVO PLANITHERM S EN CAPA INTERIOR) Y STADIP LAMINADO SILENCE INTERIOR 3+3mm.
13. SUELO TÉCNICO DE TABLERO AGLOMERADO CON ACABADO EN LINÓLEO AZUL (Y BLANCO EN PASILLO CENTRAL) EN OFICINA ABIERTA Y MOQUETA AZUL EN DESPACHO.
14. CONVECTORES EN REJILLAS PERIMETRALES.
15. DIFUSORES DE AIRE.
16. ESTRUCTURA DE PARASOL FIJO.
17. LAMAS METÁLOCAS MÓVILES.
18. PERSIANA INTERIOR REFLECTIVA MICROPERFORADA (GRADULUX) 25mm DE ALUMINIO.



EDIFICIO TRIPARK. FACHADA SUROESTE

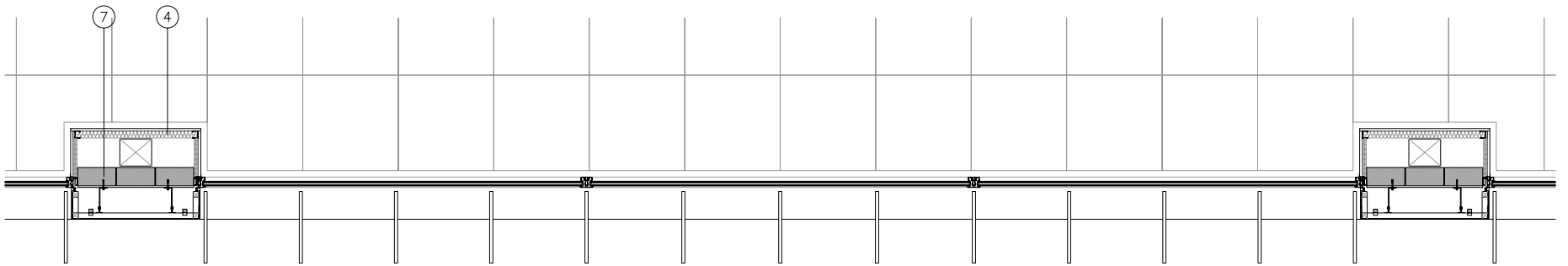
1. PILAR HORMIGÓN ARMADO 50x50cm.
2. FORJADO DE LOSA DE HORMIGÓN ARMADO.
3. CERRAMIENTO DE 1/2 PIE DE LADRILLO.
4. AISLAMIENTO DE 5cm DE LANA DE ROCA.
5. AISLAMIENTO DE 2cm DE POLYDROS EN CANTOS DE FORJADO Y PILARES.
6. PANEL COMPOSITE ALUOCOIL DE 4mm.
7. CARPINTERÍA DE ALUMINIO LACADO.
8. ACRISTALAMIENTO 4+4/12/5+5: PLANILUX PLANISTAR EXTERIOR 4+4mm Y STADIP LAMINAR INTERIOR 5+5mm.
9. SUELO TÉCNICO DE BALDOSA CERÁMICA IMITACIÓN PÉTREO COLOR GRIS OSCURO.
10. FALSO TECHO REGISTRABLE DE BANDEJAS METÁLICAS MICROPERFORADAS DE CHAPA DE ALUMINIO PRELACADO.
11. DIFUSOR PERIMTRAL.
12. ESTRUCTURA EXTERIOR COLGADA DE CANTOS DE FORJADO FORMADA POR HEB160.
13. SUBESTRUCTURA DE ALUMINIO TIPO "METRA".
14. PASARELA DE TRAMEX 30x30cm CON PLETINA 25/2.
15. FACHADA TEXTIL "TEXO PANEL".
16. PERSIANA ENROLLABLE TEXTIL TIPO BANDALUX.





EDIFICIO TRIPARK. FACHADA NOROESTE

- 1. MACHÓN DE FACHADA CIEGA.
- 2. FORJADO DE LOSA DE HORMIGÓN ARMADO.
- 3. CERRAMIENTO DE 1/2 PIE DE LADRILLO.
- 4. AISLAMIENTO DE 5cm DE LANA DE ROCA.
- 5. AISLAMIENTO DE 2cm DE POLYDROS EN CANTOS DE FORJADO Y PILARES.
- 6. PANEL COMPOSITE ALUCOIL DE 4mm.
- 7. CARPINTERÍA DE ALUMINIO LACADO.
- 8. ACRISTALAMIENTO 4+4/12/5+5: PLANILUX PLANISTAR EXTERIOR 4+4mm Y STADIP LAMINAR INTERIOR 5+5mm.
- 9. SUELO TÉCNICO DE BALDOSA CERÁMICA IMITACIÓN PÉTREA COLOR GRIS OSCURO.
- 10. FALSO TECHO REGISTRABLE DE BANDEJAS METÁLICAS MICROPERFORADAS DE CHAPA DE ALUMINIO PRELACADO.
- 11. DIFUSOR PERIMTRAL.
- 12. PARASOL VERTICAL 6 cm DE ESPESOR DE PANEL COMPOSITE PERFORADO ALUCOIL 4mm.
- 13. PERSIANA ENROLLABLE TEXTIL TIPO BANDALUX.



- **Tipos de vidrio**

En la actualidad el gran desarrollo de los acristalamientos nos permite poder elegir nuestro cerramiento dentro de una amplia gama, con características y resultados muy diferentes.

La evaluación de todos ellos resultaría imposible, por lo que debe realizarse una simplificación.

A los efectos de este proyecto, pueden establecerse una serie de soluciones:

- o Número de hojas de vidrio
 - Vidrio sencillo
 - Vidrio doble con cámara
 - Vidrio triple con doble cámara
- o Características físico-térmicas
 - Grado de transparencia
 - Emisividad
 - Grado de reflectancia
 - Aislamiento (Argón, TIM)

Dado que no tiene sentido considerar todas las combinaciones posibles de elementos a partir de estas dos clasificaciones, sino sólo aquellas con racionalidad constructiva; se determinarán con AIGÜASOL los casos básicos a simular.

- **Orientación**

El comportamiento de un acristalamiento varía muy notablemente en función de los ángulos de incidencia y de la intensidad de la radiación solar que recibe, ocasionando, por lo que respecta al confort, unos efectos muy variados que dependerán de la situación higrotérmica del momento que se considere.

En términos prácticos, esto quiere decir que la orientación, debido a sus diferentes condiciones de soleamiento según hora del día y estación del año, será muy relevante, por lo que debe introducirse esta variable en el análisis.

Se consideran las seis orientaciones básicas contempladas en el Código Técnico de la Edificación:

- ☐ Norte
- ☐ Este
- ☐ Sureste
- ☐ Sur
- ☐ Suroeste
- ☐ Oeste

En el CTE-DB HE se establecen los ángulos concretos de cada orientación, para la clasificación de fachadas:

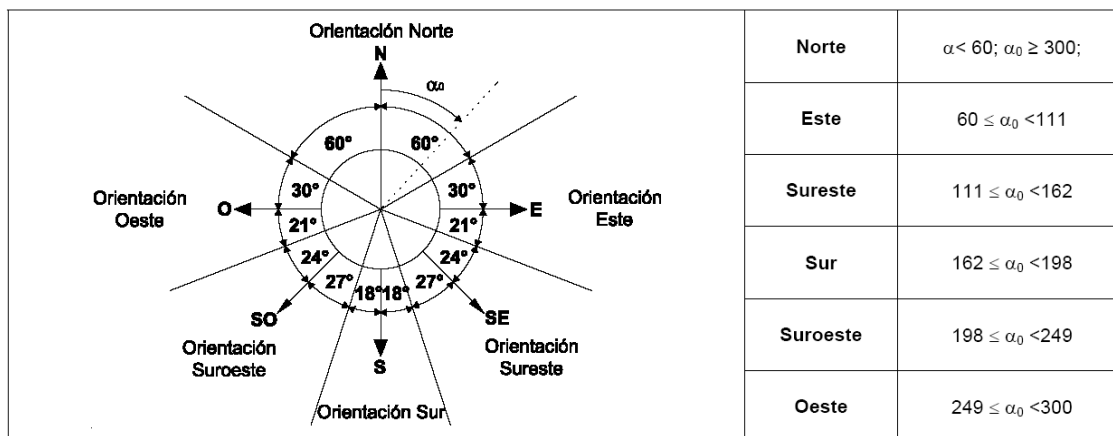


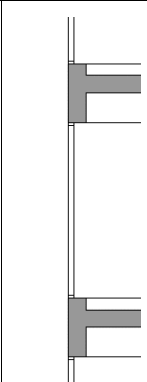
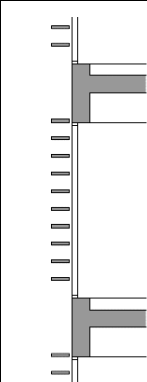
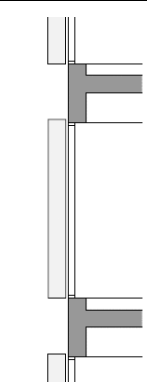
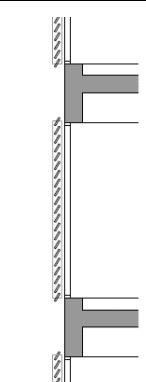
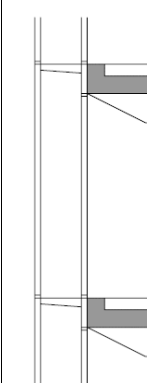
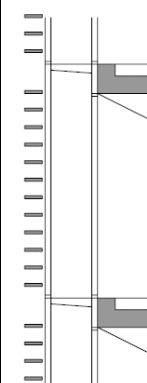
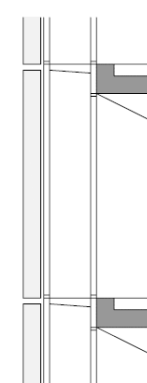
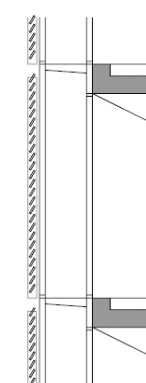
Figura 3.1. Orientaciones de las Fachadas

- **Sombreamiento**

El tipo de sombreadimiento es otra variable a estudiar:

Se establecen diferentes grados de sombreadimiento, ya sean condicionados por el entorno o por la propia configuración de fachada. Así podríamos clasificarlos de la siguiente manera:

- o Entorno urbano.
- o Entorno industrial.
- o Sombreamiento fijo horizontal
- o Sombreamiento fijo vertical.
- o Sombreamiento móvil.
- o Combinación sombreadimiento fijo + sombreadimiento móvil.

Fachadas sencillas: Tipo 1 Tipo 2 Tipo 3 Tipo 4				
Fachadas con cámara: Tipo 5 Tipo 6 Tipo 7				
	Ent. urbano Ent. industrial	Sombreamiento fijo horizontal	Sombreamiento fijo vertical	Sombreamiento móvil

- **Cargas internas**

Se plantearán dos cargas internas diferentes.

- **Difusión**

Se plantearán dos sistemas diferentes de difusión.

- **Generación**

Se plantearán cuatro sistemas diferentes de generación.

3. Representación de resultados

Se plantea la utilización de “sábanas” para la representación de resultados en las que éstos se agrupan en función de orientaciones y de variables, permitiendo comparar los distintos valores. Bajo esta premisa se analizan los resultados que permitirán, posteriormente, extraer las conclusiones pertinentes.

3.1. Estructura y lectura de datos

Se trata de buscar una homogeneidad a la hora de representar los datos en las diferentes tablas, para facilitar la lectura e interpretación de datos y la comparación de datos entre diferentes tablas con el fin de llegar a una serie de conclusiones de una manera más eficaz, ordenada, y sistemática.

		N			E			SE			S			SO			O		
		variable1	variable2	...	variable1	variable2	...	variable1	variable2	...	variable1	variable2	...	variable1	variable2	...	variable1	variable2	...
TIPO DE FACHADA	V1	Surb																	
		Spol																	
		Sf																	
		Sm																	
		Sf+m																	
ESQUEMA FACHADA	V2	Surb																	
		Spol																	
		Sf																	
		Sm																	
		Sf+m																	
	V3	Surb																	
		Spol																	
		Sf																	
		Sm																	
		Sf+m																	
	V4	Surb																	
		Spol																	
		Sf																	
		Sm																	
		Sf+m																	
	V5	Surb																	
		Spol																	
		Sf																	
		Sm																	
		Sf+m																	
	V6	Surb																	
		Spol																	
		Sf																	
		Sm																	
		Sf+m																	

Esquema de modelo de tabla para un tipo de fachada (TOBEE)

En horizontal se disponen los resultados según los diferentes tipos de vidrio, y dentro de esto, según el tipo de sombreamiento aplicado.

En vertical se disponen los resultados según las 6 orientaciones, diferenciando dentro de cada orientación las diferentes variables representadas en cada caso.

El modelo de tabla planteada permite un rápido contraste de datos entre las diferentes orientaciones, mediante una lectura horizontal de datos, y entre los tipos de sombreamiento y vidrio mediante una lectura vertical de los mismos.

Para contrastar los resultados obtenidos en todas las fachadas se disponen las 7 tablas en una misma sábana de resultados. La primera tabla, destinada a la fachada de

carácter ciego y que sirve como referencia, se ubica en primer lugar, para facilitar la lectura comparativa entre las soluciones de fachada acristalada y remarcar su relación.

[illegible]

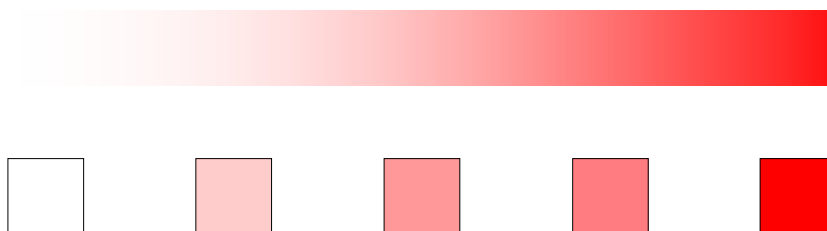
Esquema de modelo de sábana de resultados (TOBEE)

3.2. Tratamiento gráfico de resultados

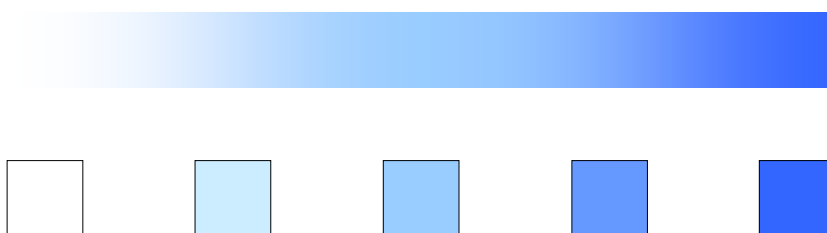
Los resultados obtenidos en las simulaciones requieren de un tratamiento gráfico para facilitar su lectura y potenciar el contraste entre diversas soluciones.

Se utiliza un sistema de degradado de color, considerando siempre el blanco como el color óptimo de cada parámetro:

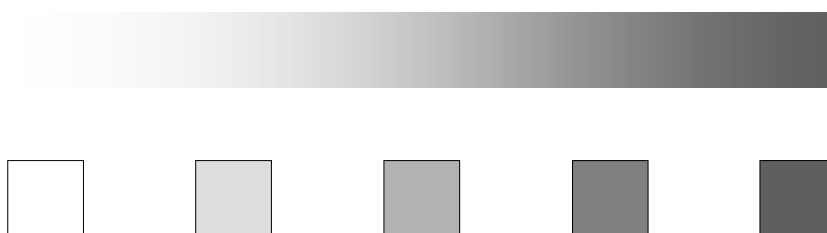
- **Demanda o consumo de calor:**



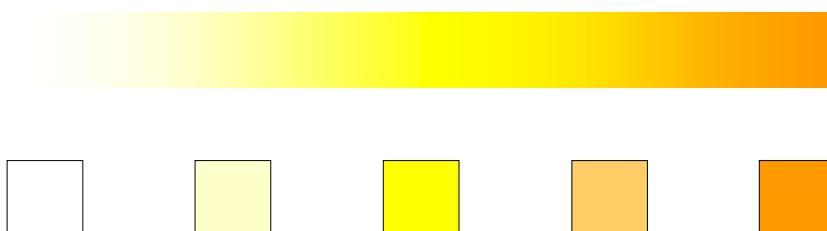
- **Demanda o consumo de frío:**



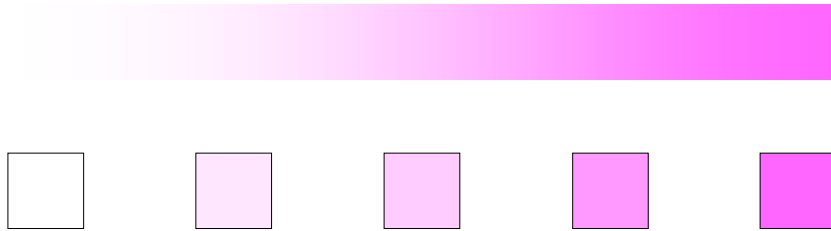
- **Demanda o consumo de iluminación:**



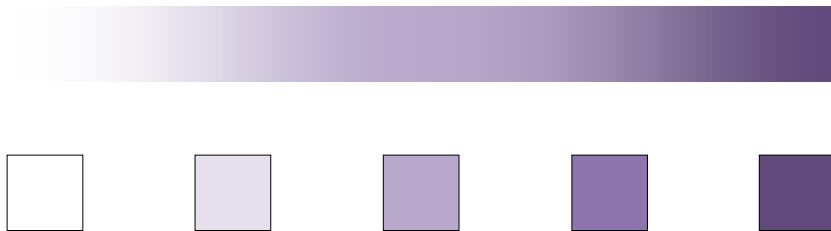
- **Consumos totales:**



- **Costes de inversión totales:**



- **Costes de Cvu anualizado:**



Se utiliza siempre el color blanco para los resultados óptimos de cada parámetro, de manera que la lectura general de la tabla es más rápida:

Una zona de tonos claros o blancos representará una serie de resultados positivos, mientras que una zona de colores llamativos representará una serie de resultados más negativos.