



CURSO/GUÍA PRÁCTICA DE FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS



Índice

¿QUÉ APRENDERÁ?	20
Introducción	21
¿Cómo funcionan los sistemas de fachadas ventiladas?	21
TÉRMICO	22
ACÚSTICO	22
ESTRUCTURAL	22
MATERIALES	23
TIPO DE ACABADO.	23
SEGÚN EL TIPO DE MONTAJE DE LOS PANELES A LA PARED.	23
VENTAJAS DE LA FACHADA VENTILADA	23
PRELIMINAR	25
La fachada ventilada en 16 preguntas y respuestas.	25
1. ¿Qué es una fachada ventilada o sistema de revestimiento de fachada?	25
a. ¿Qué es una fachada ventilada?	26
b. ¿Para qué son las fachadas ventiladas?	26
c. Una cámara ventilada entre el revestimiento y el aislamiento	26
d. Sistema de revestimiento de fachada	27
e. Efecto pila: eficiencia energética	27
2. ¿Cómo funciona la fachada ventilada?	27
a. ¿Qué son las fachadas ventiladas y cómo funcionan?	27
b. Una fachada ventilada basa su funcionamiento en el movimiento de aire que se desencadena en el interior de la cámara de aire.	28
c. Protección del edificio	28
d. Beneficios para el edificio	29
Térmico	29
Acústico	29
Estructural	29
3. ¿Por qué debería elegir una fachada ventilada?	30
4. ¿Cuáles son las ventajas de las fachadas ventiladas?	31
a. Ventajas genéricas de la fachada ventilada	31
1. Evita la condensación y la humedad.	31
2. Alarga la vida útil de la fachada	31
3. Reduce los movimientos estructurales	31
4. Mejora el aislamiento térmico y acústico	31
5. Incrementa la eficiencia energética	31
6. Es muy fácil de mantener.	32
7. Aporta valor añadido al edificio	32
b. Ventajas técnicas de las fachadas ventiladas	32
La fachada ventilada elimina la humedad, reduce la influencia de los puentes térmicos y el consumo de energía y mejora el aislamiento acústico.	33
Ahorros de energía	33
Aislamiento térmico y acústico mejorado	34
Entorno medioambiental más saludable	34
Durabilidad técnica	34
Amortización rápida del coste de la fachada ventilada	34
c. Ventajas aislantes	34
d. Ventajas económicas	35
e. Beneficios ambientales	35
f. Ventajas constructivas	36
5. ¿Por qué es más recomendable una fachada ventilada que una fachada	

acristalada?	36
6. ¿Qué es el efecto chimenea de la fachada ventilada en verano?	37
a. ¿Qué implica el efecto chimenea de la fachada ventilada en términos de rendimiento energético?	37
b. Funcionamiento de la fachada ventilada en verano e invierno	37
c. La radiación solar sobre el revestimiento provoca el llamado "efecto chimenea", responsable de un movimiento ascendente del aire.	37
d. ¿Cómo funciona el efecto chimenea en las distintas estaciones?	38
7. ¿Cuáles son las características de la estructura de una fachada ventilada?	39
a. Una fachada ventilada es una estructura que proporciona aislamiento térmico y actúa como revestimiento.	39
b. La elección del aislamiento.	39
8. ¿Cómo construir una fachada ventilada?	39
a. El sistema de revestimiento añadido	39
b. Procedimiento de construcción de una fachada ventilada.	40
c. ¿Cómo se construye el muro soporte de una fachada ventilada?	40
d. Capas principales interconectadas	41
e. Subestructuras para fachadas ventiladas	41
f. La cámara de aire del interior de la fachada ventilada	42
g. Aislamiento para fachadas ventiladas	42
h. Revestimientos para fachadas ventiladas	43
i. ¿Cómo instalar una fachada ventilada en rehabilitación de viviendas?	43
9. ¿Cómo son los sistemas de fijación de las fachadas ventiladas?	43
a. Sistemas de anclaje de la fachada ventilada	43
b. Sistemas de fijación	44
c. Sistema de fijación visible	44
d. Sistema de fijación oculto	44
10. ¿Cuáles son los elementos de una fachada ventilada?	45
a. Muro de apoyo	45
b. Aislamiento térmico	45
11. ¿Cuál es el método de fijación de una fachada ventilada?	45
a. Sistema de fachada ventilada con revestimientos realizados con paneles de fachada.	45
b. Perfiles.	46
c. Cámara de aire ventilada	46
d. Paneles	46
12. ¿Cómo funcionan las fachadas ventiladas?	46
a. Actuación de la fachada ventilada en función de la época del año.	46
b. El aislamiento térmico y acústico	47
c. Sistema multicapa con ventilación interpuesta.	47
d. Muros ventilados	47
e. Diseño funcional de la fachada ventilada	47
f. Protección contra la intemperie	47
g. Protección térmica	47
h. Protección acústica	48
13. ¿Cómo cuantificar el coste de las fachadas ventiladas?	48
14. ¿Cuáles son los requisitos termohigrométricos de las fachadas ventiladas (Temperatura, humedad y ventilación)?	49
a. Eficiencia energética	49
b. El flujo de calor en una pared de varias capas.	50
c. Transmitancia térmica en paredes ventiladas	51
d. El puente termal	51
15. ¿Cuáles son las características de las fachadas ventiladas de cerámica?	52
a. Estética, económica y sostenible	52
b. Facilita las certificaciones medioambientales de los edificios.	53

c. Seguridad frente a incendios y heladas	53
d. Seguridad antisísmica	54
e. Protección contra rayos	54
f. Protección contra el ruido	54
16. ¿Cómo son las fachadas ventiladas de doble cámara de aire?	54
PARTE PRIMERA	56
Introducción a Fachadas Ventiladas y Tejados Ventilados	56
Capítulo 1. Introducción a Fachadas Ventiladas y Tejados Ventilados	56
1. Definición y fundamentos de fachadas y tejados ventilados	56
Componentes básicos	56
Funcionamiento	57
Ejemplos Prácticos Estructurados	57
2. Historia y evolución	57
3. Beneficios y aplicaciones	59
Beneficios térmicos	59
Beneficios de control de humedad	59
Ejemplos Prácticos Estructurados	59
Capítulo 2. Principios de ventilación en edificaciones	61
1. Principios de ventilación en edificaciones	61
Tipos de ventilación	61
Principios básicos	61
Importancia de la ventilación	62
Ejemplos Prácticos Estructurados	62
2. Funciones y ventajas del espacio de aireación	62
Funciones Principales del Espacio de Aireación	62
Ventajas Asociadas	63
Ejemplos Prácticos Estructurados	63
3. Factores de diseño: aislamiento, hermeticidad y control de humedad	64
Aislamiento	64
Hermeticidad	64
Control de Humedad	64
Ejemplos Prácticos Estructurados	65
Capítulo 3. Materiales y Componentes en fachadas ventiladas y tejados ventilados.	66
1. Materiales de revestimiento exterior	66
Tipos de Materiales	66
Criterios de Selección	67
Ejemplos Prácticos Estructurados	67
2. Barreras y láminas impermeables	67
Funciones Principales	68
Tipos de Barreras	68
Material y Características	68
Instalación y Superposición	68
Ejemplos Prácticos Estructurados	68
3. Aislantes térmicos	69
Funciones Principales	69
Tipos de Aislantes	69
Criterios de Selección	70
Ejemplos Prácticos Estructurados:	70
4. Sistemas de fijación y anclaje	70



Funciones Principales	71
Tipos de Fijaciones y Anclajes	71
Materiales Comúnmente Utilizados	71
Consideraciones de Diseño	71
Ejemplos Prácticos Estructurados	71
Capítulo 4. Diseño de Fachadas Ventiladas y Tejados Ventilados.	73
1. Criterios de diseño	73
Estética y Funcionalidad	73
Rendimiento Energético	73
Durabilidad y Mantenimiento	74
Seguridad	74
Sostenibilidad	74
Ejemplos Prácticos Estructurados	74
2. Cálculos térmicos y de humedad	75
Importancia de los Cálculos Térmicos	75
Cálculos Térmicos	75
Cálculos de Humedad	75
Herramientas y Software	75
Ejemplos Prácticos Estructurados	76
3. Dimensionado del espacio de ventilación	76
Función del Espacio de Ventilación	76
Factores a Considerar en el Dimensionado	77
Técnicas de Dimensionado	77
Ejemplos Prácticos Estructurados	77
4. Selección de materiales y sistemas constructivos	78
Consideraciones Generales	78
Tipos de Materiales para Fachadas Ventiladas	78
Sistemas Constructivos	78
Ejemplos Prácticos Estructurados	79
Capítulo 5. Fachadas Ventiladas y Tejados Ventilados en la edificación.	80
1. Edificios residenciales	80
Relevancia en el Sector Residencial	80
Diseño y Elección de Materiales	80
Rendimiento Energético	81
Costes y Retorno de Inversión	81
Ejemplos Prácticos Estructurados	81
2. Edificios comerciales	81
Importancia en el Sector Comercial	82
Diseño y Elección de Materiales	82
Integración de Tecnologías	82
Mantenimiento y Durabilidad	82
Ejemplos Prácticos Estructurados	82
3. Rehabilitaciones y renovaciones	83
Necesidad de Rehabilitación	83
Ventajas de las Fachadas y Tejados Ventilados en Rehabilitaciones	83
Retos y Consideraciones	84
Ejemplos Prácticos Estructurados	84
4. Climatologías y zonas geográficas específicas	84
Factores Climáticos a Considerar	84
Adaptación a la Zona Geográfica	85
Integración con Sistemas Pasivos	85
Ejemplos Prácticos Estructurados	85
Capítulo 6. Preliminares a la instalación de Fachadas Ventiladas y Tejados	

Ventilados. 86

1. Preparativos y herramientas	86
Evaluación Inicial y Planificación	86
Herramientas Esenciales	86
Preparación de la Superficie	87
Ejemplos Prácticos Estructurados	87
2. Pasos de instalación	87
Estructura de Soporte	87
Instalación del Aislamiento	88
Creación del Espacio de Ventilación	88
Instalación del Revestimiento Exterior	88
Instalación de Accesorios	88
Inspección Final	88
Ejemplos Prácticos Estructurados	88
3. Consideraciones de seguridad y buenas prácticas	89
Trabajar en Alturas	89
Manejo de Herramientas y Maquinaria	89
Manejo y Almacenamiento de Materiales	90
Comunicación Efectiva	90
Ejemplos Prácticos Estructurados	90

Capítulo 7. Mantenimiento de las Fachadas Ventiladas y Tejados Ventilados. 91

1. Programas de mantenimiento rutinario	91
Inspecciones Visuales Regulares	91
Limpieza	91
Revisión de Fijaciones y Anclajes	91
Verificación del Sistema de Drenaje	92
Revisión de Barreras y Láminas Impermeables	92
Registro de Mantenimientos	92
Ejemplos Prácticos Estructurados	92
2. Identificación y solución de problemas	93
Problemas Comunes	93
Técnicas de Diagnóstico	93
Soluciones	93
Ejemplos Prácticos Estructurados	93
3. Estudios y expectativas de vida útil	94
Factores que Afectan la Vida Útil	94
Métodos de Estimación	94
Expectativas Generales	94
Ejemplos Prácticos Estructurados	95

Capítulo 8. Normas y Códigos de las Fachadas Ventiladas y Tejados Ventilados. 96

1. Normas y códigos internacionales	96
Importancia de las Normas	96
Normas Comunes	96
Aspectos Clave Cubiertos por las Normas	97
Ejemplos Prácticos Estructurados	97
2. Certificaciones de sostenibilidad y eficiencia energética	97
Relevancia de las Certificaciones	98
Certificaciones Comunes	98
Contribución de Fachadas y Tejados Ventilados	98
Ejemplos Prácticos Estructurados	98
3. Procedimientos de inspección y auditoría	99
Necesidad de Inspección y Auditoría	99

Tipos de Inspecciones	99
Aspectos a Considerar Durante la Inspección	99
Ejemplos Prácticos Estructurados	100

Capítulo 9. Nuevos materiales y tecnologías en las Fachadas Ventiladas y Tejados Ventilados. 101

1. Nuevos materiales y tecnologías	101
Materiales Innovadores	101
Tecnologías Emergentes	101
Ejemplos Prácticos Estructurados	102
2. Diseños y aplicaciones emergentes	102
Diseños Bioclimáticos	102
Fachadas Adaptables y Reconfigurables	103
Integración de Espacios Verdes	103
Fachadas Interactivas	103
Ejemplos Prácticos Estructurados	103
3. Impacto del cambio climático y adaptabilidad	104
Adaptabilidad al Calentamiento Global	104
Gestión del Agua	104
Resistencia a Eventos Extremos	104
Integración de Soluciones Sostenibles	104
Ejemplos Prácticos Estructurados	104

Capítulo 10. Costes de implementación de Fachadas Ventiladas y Tejados Ventilados. 106

1. Análisis financiero inicial	106
Evaluación de Costes Directos	106
Evaluación de Costes Indirectos	106
Estimación de Beneficios y Retornos	107
Ejemplos Prácticos Estructurados	107
2. Ahorros energéticos y beneficios ambientales	107
Ahorro Energético	108
Beneficios Ambientales	108
Efectos Secundarios Beneficiosos	108
Ejemplos Prácticos Estructurados	108
3. Retorno de inversión y análisis comparativo	109
Entendiendo el ROI (Retorno de Inversión)	109
Factores que Influyen en el ROI	109
Análisis Comparativo	109
Ejemplos Prácticos Estructurados	110

Capítulo 11. Conclusiones provisionales y Recomendaciones para Fachadas Ventiladas y Tejados Ventilados. 111

1. Relevancia de las Fachadas y Tejados Ventilados	111
2. Integración en Proyectos Futuros	111
3. Recomendaciones Prácticas	112
4. Visión Futura	112
5. Ejemplos Prácticos Estructurados:	112

PARTE SEGUNDA. 113

¿Qué es una fachada ventilada?	113
--------------------------------	-----

Capítulo 12. ¿Qué es una fachada ventilada? 113

1. ¿Qué es una fachada ventilada?	113
--	------------

Aislamiento Térmico	113
Protección contra la Humedad	113
Reducción de Condensación	113
Mejora Estética	114
Durabilidad	114
Reducción de Ruido	114
Sostenibilidad	114
2. La fachada como transmisor térmico de la presión del viento sobre un edificio.	114
Fuerzas de Succión	116
Presión Positiva	116
Vibraciones	116
3. Ventajas de una fachada ventilada.	117
4. Desventajas de una fachada ventilada.	118
PARTE TERCERA	120
¿Para qué sirve una fachada ventilada?	120
Capítulo 13. El aislamiento térmico de la fachada ventilada.	120
1. El aislamiento térmico de la fachada ventilada.	120
Aislamiento Higrotérmico	120
Prevención de Puentes Térmicos y Condensaciones	120
Coeficiente de Transmisión Térmica	120
Inercia Térmica	121
Acumulación de Calor	121
Estabilidad Térmica	121
Comportamiento en Invierno	121
Comportamiento en Verano	121
Requisitos del Aislamiento	121
Consideraciones con Aislantes de Fibra	122
Anclajes y Aislamiento	122
2. El aislamiento acústico de la fachada ventilada.	122
Dependencia de los Aislamientos y Superficies	122
Valores de Aislamiento	122
Aislamiento de la Parte Ciega	122
Necesidad de Investigación Específica	123
Aspectos a Considerar en el Estudio Experimental	123
3. Protección contra lluvia y humedades. Pantallas contra lluvia.	123
Factores para Evitar la Entrada de Agua	124
Recursos para Evitar la Entrada de Agua	124
Consideraciones sobre las Juntas	124
Sectorización y Compartimentación	124
4. Caso práctico del Aislamiento térmico y otras ventajas de las fachadas ventiladas.	125
5. Caso Práctico: Lana mineral como aislamiento en las fachadas ventiladas.	127
6. Caso Práctico: Procesos de construcción de fachadas ventiladas con fines de aislamiento térmico o rehabilitación de fachadas. Transmitancia térmica.	128
PARTE CUARTA	130
Clases de fachadas ventiladas.	130
Capítulo 14. Clases de fachadas ventiladas.	130
1. Clases de fachadas ventiladas.	130
Por el Tipo de Anclaje al Soporte	130
Por el Tipo de Unión a la Subestructura	131

Por el Material	131
2. Fachada ventilada con anclaje puntual de fijación química.	132
Replanteo y Perforación de los Taladros en el Elemento Soporte	132
Colocación del Anclaje en el Interior del Taladro	132
Nivelación de las Cabezas de los Bástagos	132
Retirada de los Restos de Resina	132
Endurecimiento de la Resina	132
Reposición del Aislamiento Térmico	133
Colocación de Calzos Plásticos	133
Colocación de la Placa de Piedra	133
Limpieza de los Restos de Resina	133
Retirada de las Galgas Plásticas	133
3. Fachada ventilada con anclaje puntual de fijación mecánica.	134
Replanteo y Perforación de los Taladros en el Elemento Soporte	134
Ajuste del Apriete del Tornillo de Anclaje	134
Reposición del Aislamiento Térmico	134
Regulación de los Anclajes	134
Colocación de la Placa de Piedra	134
Limpieza de los Restos de Resina	135
Retirada de las Galgas Plásticas	135
4. Fachada ventilada con anclaje de fijación mecánica en perfilera.	135
Colocación de las Mensulas	135
Colocación de los Perfiles Guía	135
Colocación de Calzos Plásticos	136
Colocación de la Placa de Piedra	136
Limpieza de Restos de Resina	136
Retirada de Galgas Plásticas	136
5. Fachada ventilada con anclaje de fijación química y subestructura de aluminio.	136
Diseño de la Subestructura	137
Anclaje de la Subestructura	137
Instalación de los Paneles Ligeros	137
Fijación Química de las Placas de Revestimiento	137
Ajuste y Nivelación	137
Limpieza y Acabado	137
Pruebas y Control de Calidad	138
6. Fachada ventilada con anclaje destalonado.	138
Diseño de la Subestructura	138
Preparación de las Placas de Revestimiento	138
Instalación de los Anclajes	138
Montaje de las Placas	139
Alineación y Ajuste	139
Limpieza y Acabado	139
Pruebas y Control de Calidad	139
7. Caso práctico de Fachadas ventiladas. Nuevo sistema de fachada ligera passiv	139
8. Caso práctico de Tejados ventilados. Sistema técnico para tejados tectum-pro	141
Capítulo 15. Sistemas de aislamiento térmico de fachadas por el exterior (SATE).	143
1. Exigencias de valores de transmitancia térmica de la envolvente térmica de los edificios en fachadas.	143
Mejora de la transmitancia térmica	143
Prevención de humedades	143
Reacción al fuego	143
Espesor y material estándar	144
2. Inercia térmica de los cerramientos	144

Importancia en la eficiencia energética	144
Efecto en el confort	144
Ubicación del aislamiento	145
Beneficios del SATE	145
Diseño pasivo	145
3. Puentes térmicos	145
4. Caso Práctico: Sistemas de aislamiento térmico de fachadas por el exterior (SATE).	147
Implementación de un Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior (SATE)	147
Inercia Térmica	147
Eliminación de Puentes Térmicos	148
5. Caso Práctico: Planchas de Poliuretano en Fachadas Ventiladas. Características de protección contra el fuego. Ventajas Planchas de PIR	148
PARTE QUINTA	150
Materiales de la fachada ventilada. DAU (documento de adecuación al uso) de los materiales de fachadas ventiladas.	150
Capítulo 16. Materiales de la fachada ventilada.	150
1. Piedra natural.	150
Granito	150
Mármol	150
Acabados en Piedra	151
Selección del Tipo de Piedra	151
Resistencia de la Piedra al Sistema de Anclaje	151
Uso de Piedra Laminada en Fachadas Ventiladas	152
Control de Material: Piedra Natural en Baldosas para Fachada Ventilada	152
2. Cerámica. Clases de gres.	152
Baldosa de Gres	152
3. Caso Práctico: Materiales de la fachada ventilada.	154
Capítulo 17. Materiales novedosos para fachadas ventiladas.	156
1. Paneles Baquelizados con Fibras de Celulosa y Resina Fenólica	156
2. Paneles Composite de Aluminio con Núcleo de Poliuretano	157
3. Revestimiento de Fibrocemento	158
4. Caso Práctico: Materiales novedosos para fachadas ventiladas. "Modernización del Edificio con Materiales Novedosos para Fachada Ventilada"	159
5. Caso Práctico: Las fachadas de hormigón arquitectónico.	160
Ventajas del Hormigón Arquitectónico	162
Protección y Seguridad	162
Contra el Ruido y las Inclemencias del Tiempo	162
Instalación y Acabado	162
6. Caso práctico: Los paneles de hormigón arquitectónico.	163
Paneles de Hormigón Arquitectónico	164
Hormigón Polímero	165
Capítulo 18. Paneles prefabricados de microhormigón armado con fibra de vidrio para cerramiento de fachadas de edificios, revestimientos exteriores o elementos constructivos, auxiliares de la estructura resistente.	166
1. Clases de paneles. GRC "Glass Fibre Reinforced Cement", es decir, Microhormigón. Clasificación conforme a método de rigidización.	166
Paneles Sándwich	166
Paneles Stud-Frame	166

2. Bastidor metálico	167
3. Poliestireno expandido	168
4. Anclajes y elementos mecánicos.	168
5. Sellado de juntas (siliconas, elastómeros, etc)	169
Elastómeros monocomponentes a base de poliuretano	169
Siliconas	169
6. Características mecánicas y físicas. Aislamiento acústico y térmico.	170
Características Mecánicas	170
Características Físicas	170
Características Geométricas	171
7. Sistema de sujeción de paneles.	171
Estabilidad y Resistencia	171
Movimiento Relativo	171
Tolerancias	172
Compatibilidad de Materiales	172
Niveles de Sujeción	172
8. El proceso de fabricación de los paneles Sándwich	172
Proceso de Fabricación de Paneles Sándwich	172
Proceso de Fabricación de Paneles Stud-Frame	173
9. Control de calidad.	174
a. Controles de Calidad en Fábrica	174
b. Control de Calidad Durante el Montaje en Obra	175
c. Control de Juntas Entre Paneles	176
10. Caso Práctico: Clases de paneles. GRC "Glass Fibre Reinforced Cement", es decir, Microhormigón. Clasificación conforme a método de rigidización.	176
11. Caso Práctico: Panel prefabricado para fachadas. Hormigón arquitectónico. Lámina de hormigón armado con acero.	178
12. Caso práctico de Fachadas de hormigón arquitectónico. Técnicas de montaje.	179
13 Caso Práctico: Proceso de industrialización de prefabricados de hormigón para fachadas ventiladas.	182
Capítulo 19. DAU (documento de adecuación al uso) de los materiales utilizados en las fachada ventiladas.	184
1. DAU (documento de adecuación al uso) de los materiales utilizados en las fachada ventiladas.	184
2. Caso práctico. DAU de fachadas ventiladas cerámicas.	185
PARTE SEXTA	187
Estructura de una fachada ventilada.	187
Capítulo 20. Estructura de la fachada ventilada.	187
1. Soporte estructural de cerramiento.	187
Soporte Estructural	187
Capa de Aislamiento Térmico	187
Cámara de Aire	188
Anclajes y Subestructura	188
Revestimiento Exterior	188
2. Anclajes. Riesgo de deformabilidad.	188
3. Caso Práctico: Estructura de la fachada ventilada.	189
Soporte Estructural de Cerramiento	190
Selección y Utilización de Anclajes	190

4 Caso Práctico: Vías de propagación del fuego en fachadas ventiladas y de doble piel.	191
Inicio del Fuego	191
Propagación a través del Aislamiento y Paneles	191
Barreras Cortafuego en la Cámara	192
Subestructura y Uniones	192

Capítulo 21. Dimensionamiento de los anclajes de la fachada ventilada. 193

1. Los planos de despiece.	193
Planos de Despiece	193
Dimensiones de las Placas	193
Peso Propio de la Piedra	193
Disposiciones de los Orificios de Anclajes	194
Distancia de los Bordos	194
Juntas de Dilatación	194
Elección del Tipo de Anclaje	194
Tipo de Soporte	194
Proceso de Colocación	194
2. Caso Práctico: Los planos de despiece.	195
a. Dimensionamiento de los Anclajes	195
Análisis de Cargas	195
Tipos de Anclajes	195
Pruebas de Carga	195
b. Planos de Despiece	195
Identificación y Numeración	195
Detalles de los Anclajes	195
Secuencia de Montaje	196

Capítulo 22. Las juntas estructurales de la fachada ventilada. 197

1. Las juntas estructurales de la fachada ventilada	197
Juntas Estructurales	197
Juntas de Compresión	197
Juntas de Expansión	197
Juntas de Unión	198
2. Compartimentación de la cámara	198
a. ¿Por qué es necesario compartimentar la cámara?	198
Control de Presiones	198
Prevención del Tiro de Aire	198
Mejora del Rendimiento Térmico	199
Control de la Humedad	199
Mejora de la Durabilidad	199
b. ¿Cómo se realiza la compartimentación?	199
Barreras Horizontales y Verticales	199
Control de Aberturas	199

3. Caso Práctico: Las juntas estructurales de la fachada ventilada. 200

Capítulo 23. Aislamiento. Espesor del aislante. 202

1. Aislamiento. Espesor del aislante.	202
Requisitos de Código	202
Coste	202
Limitaciones físicas	203
Rendimiento térmico	203
Riesgo de condensación	203
Otros factores	203
2. Caso Práctico: Aislamiento. Espesor del aislante en fachadas ventiladas.	203
Aislamiento. Espesor del aislante.	203

Capítulo 24. Control de montajes de fachadas ventiladas. 206

1. Control de montajes industrializados de fachadas. Fachadas ventiladas. 206

Documentación	206
Inspección Previa	206
Formación y Capacitación	207
Herramientas y Equipos	207
Verificación de Materiales	207
Pruebas y Ensayos	207
Supervisión Continua	207
Registro y Documentación	207
Comunicación	207
Revisión Final	208
Plan de Mantenimiento	208

2. Control de cámaras de aire en fachadas. 208

Drenaje y Ventilación	208
Barreras de Vapor	208
Evitar Puentes Térmicos	209
Material del Aislamiento	209
Acceso e Inspección	209
Control de Calidad	209
Documentación	209
Formación	209
Sellados	210
Compatibilidad de Materiales	210
Revisión Final	210

3. Control de estanqueidad de cerramientos. 210

Pruebas de Presión de Aire	210
Documentación	211
Supervisión Continua	211
Revisiones Visuales	211
Entrenamiento	211
Reparaciones	211
Materiales y Equipos	211
Coordinación con Otros Equipos	211
Consideraciones Climáticas	212
Pruebas Periódicas	212
Comunicación	212

Capítulo 25. Estructura base para fachadas ventiladas. 213

1. Montaje de la estructura base para fachadas ventiladas. 213

Replanteo y Marcado	213
Selección de Anclajes	213
Instalación de Soportes	213
Comprobación del Aislamiento	214
Instalación de Subestructura	214
Fijación de Paneles	214
Instalación de Elementos Adicionales	214
Inspección Final	214
Mantenimiento	214

2. Cálculo estructural 215

a. Dimensionado	215
b. Carga de viento	215

3. Cálculo de componentes 216

a. Hoja Exterior	216
Cálculo de la placa	216
Cálculo de la fijación de la placa a la subestructura	216



b. Subestructura	216
Perfilería vertical	216
Cálculo de la fijación de la perfilera a las ménsulas	217
c. Ménsulas	217
4. Cálculo de cargas térmicas de fachadas ventiladas. Puentes térmicos.	217
Importancia del Cálculo de Cargas Térmicas	217
Puentes Térmicos en Fachadas Ventiladas	217
Cumplimiento de la normativa técnica	217
Simulaciones Numéricas	218
Riesgo de Mohos y Condensaciones	218
Impacto de los Anclajes	218
Comparación de Pérdidas de Calor	218
5. Condiciones higrotérmicas de las fachadas ventiladas. Comportamiento energético del edificio según la zona climática.	219
Zonas climáticas y la demanda energética	219
Normativa y condensaciones	219
6. Cálculo acústico	220
Modelización del comportamiento acústico de la fachada	220
Uso de programas específicos para cálculos acústicos	220
Importancia de la hoja interior en fachadas ventiladas	220
7. Cálculo de anclajes de fachadas ventiladas	221
Determinación de cargas	221
Comportamiento estructural de la infraestructura auxiliar	221
Resistencia de los materiales	222
Conexiones	222
Sistema de montaje	222
Ventilación y drenaje	222
Inspección y mantenimiento	222
8. Caso Práctico: Estructura base para fachadas ventiladas.	223
Capítulo 26. Aspectos técnicos de las fachadas ventiladas.	225
1. Sustitución de piezas en fachadas ventiladas.	225
Uso de una Ventosa	225
Desplazamiento hacia Arriba	225
Desmontaje de la Pieza	225
Colocación de la Nueva Pieza	225
Bajada de la Pieza Superior	226
Finalización de la Operación	226
2. El tamaño de las placas de una fachada ventilada en función del viento.	226
Determinación del Tamaño de Baldosas en Función de la Velocidad del Viento	226
Presión del Viento	227
Cargas Aerodinámicas	227
Coeficiente de Presión Neto	228
Programas de Simulación para Calcular la Presión del Viento en Fachadas Ventiladas	228
3. Caso Práctico: El tamaño de las placas de una fachada ventilada en función del viento.	228
La Presión del Viento	229
Las Cargas Aerodinámicas	229
El Coeficiente de Presión Neto	229
Programas de Simulación	229
PARTE SÉPTIMA	231
Control de obra en fachadas ventiladas.	231
Capítulo 27. Control de ejecución de las fachadas ventiladas.	231

1. Control de la ejecución y asistencia técnica en las fachadas ventiladas.	231
a. Revisión del Proyecto de Fachadas Ventiladas	231
b. Control de Ejecución de Fachada Ventilada	233
2. Colocación del aislamiento. Colocación de la hoja exterior	234
Fijación Mecánica	234
Elementos de Fijación Autoportantes	234
Elementos de Fijación Mecánicos Mediante Tornillería	234
Fijación Química	235
3. Caso Práctico: Control de ejecución de las fachadas ventiladas.	236
Capítulo 28. Control en la recepción de materiales de obra en fachadas ventiladas.	238
1. Control en la recepción de las baldosas y materiales. Ensayos.	238
Creación de Muestras y Fotografías de Referencia	238
Definición de Criterios de Aceptación – Rechazo	238
Inspección en la Línea de Corte y Embalaje	238
Buena (Límite)	239
Marcado de Defectos en Fotografías	239
Parámetro y Criterio de Aceptación - Defectos Superficiales	239
Medidas Correctoras	239
Documentación de Fotografías	239
2. Control de anclajes.	240
a. Documentación del Fabricante de Anclajes Metálicos	240
Certificado de Análisis Químico	240
Certificado de Ensayo de Resistencia Mecánica	240
b. Documentación para Resinas Poliméricas	240
Certificado de Cumplimiento de Ensayos	240
c. Control del Proceso de Anclaje	241
Presencia de Topógrafo	241
Comprobación de Desplome	241
d. Condiciones de Taladros en Función del Soporte	241
Soporte de Hormigón	241
Soporte de Fábrica	241
Fijación de la Placa a la Grapa	241
Cantidad de Anclajes	241
Separación entre Taladros	241
Anclajes en Cantos Verticales	242
Ubicación de Orificios	242
3. Control de bulones, taladros y grapas.	242
Distancia Mínima entre Taladros y Superficie de la Losa	242
Profundidad del Taladro	242
Tolerancias para Taladros y Ranuras	242
Forma del Fondo del Agujero del Bulón	243
Relleno de los Taladros con Producto de Encolado	243
Uso de Casquillos Plásticos para Permitir Movimiento Relativo	243
Espesor Recomendado para Juntas	243
Planeidad y Resaltos	243
Escuadra de las Esquinas	243
Dimensionamiento de Grapas	244
4. Caso Práctico: Control en la recepción de materiales de obra en fachadas ventiladas.	244
Capítulo 29. Control de calidad de fachadas ventiladas.	246
1. Huecos (Dintel, Jambas y Vierteaguas)	246
2. Zócalos	246



3. Defectos por Mala Colocación y Esquinas	247
4. Control de Calidad en General	247
5. Documentación y Registro	247
6. Caso Práctico: Control de calidad de fachadas ventiladas.	247
Capítulo 30. Daños habituales en fachadas ventiladas.	249
1. Daños habituales en fachadas ventiladas: Filtraciones, humedades y fisuraciones.	249
Filtraciones y Humedades	249
Desprendimiento, Levantamiento y Rotura de Piezas	249
Manchas, Suciedad y Tonalidad	249
Humedades por Condensación	250
Fisuras de Acabados	250
Fisuras de Origen Constructivo	250
Fisuras y Desprendimientos en Zonas de Emparchado	250
2. Aspectos de materiales y piezas utilizadas en la capa de revestimiento exterior de las fachadas ventiladas.	250
Placas de Laminado Compacto a Alta Presión (HPL)	251
Paneles de Cemento con Caras de Malla de Fibra de Vidrio	251
Paneles Hidrófobos de Vidrio con Núcleo de Yeso y Revestimiento de Mortero	251
Paneles de Lana Mineral Comprimida	251
Baldosas Cerámicas	251
3. Caso Práctico: Control de ejecución de fachadas ventiladas con revestimiento cerámico	252
PARTE OCTAVA	254
Casos prácticos de Fachadas Ventiladas y Tejados Ventilados	254
Capítulo 31. Casos prácticos de Fachadas Ventiladas y Tejados Ventilados	254
Caso práctico 1: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Elección de Materiales Inadecuados	254
Causa del problema	254
Soluciones propuestas	254
Consecuencias previstas	255
Resultados de las medidas adoptadas	255
Lecciones aprendidas	255
Caso práctico 2: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Fallos en la Instalación de Anclajes	256
Causa del problema	256
Soluciones propuestas	256
Consecuencias previstas	256
Resultados de las medidas adoptadas	256
Lecciones aprendidas	256
Caso práctico 3: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Humedades Debido a Puente Térmico	257
Causa del problema	257
Soluciones propuestas	257
Consecuencias previstas	257
Resultados de las medidas adoptadas	257
Lecciones aprendidas	258
Caso práctico 4: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Elección Incorrecta de Anclajes	259
Causa del problema	259
Soluciones propuestas	259
Consecuencias previstas	259



Resultados de las medidas adoptadas	259
Lecciones aprendidas	259

Caso práctico 5: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Fallo en la Inspección de Calidad del Material

Causa del problema	260
Soluciones propuestas	260
Consecuencias previstas	260
Resultados de las medidas adoptadas	260
Lecciones aprendidas	261

Caso práctico 6: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Deficiente Instalación de la Subestructura

Causa del problema	262
Soluciones propuestas	262
Consecuencias previstas	262
Resultados de las medidas adoptadas	262
Lecciones aprendidas	262

Caso práctico 7: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Problemas Acústicos en Edificio de Oficinas

Causa del problema	263
Soluciones propuestas	263
Consecuencias previstas	263
Resultados de las medidas adoptadas	263
Lecciones aprendidas	263

Caso práctico 8: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Filtraciones en un Tejado Ventilado de un Complejo Residencial

Causa del problema	265
Soluciones propuestas	265
Consecuencias previstas	265
Resultados de las medidas adoptadas	265
Lecciones aprendidas	265

Caso práctico 9: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Deterioro Prematuro de Baldosas en Fachada Ventilada

Causa del problema	267
Soluciones propuestas	267
Consecuencias previstas	267
Resultados de las medidas adoptadas	267
Lecciones aprendidas	267

Caso práctico 10: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Problemas de Condensación en Tejado Ventilado

Causa del problema	268
Soluciones propuestas	268
Consecuencias previstas	268
Resultados de las medidas adoptadas	268
Lecciones aprendidas	268

Caso práctico 11: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Desprendimiento de Paneles en Fachada Ventilada

Causa del problema	270
Soluciones propuestas	270
Consecuencias previstas	270
Resultados de las medidas adoptadas	270
Lecciones aprendidas	270

Caso práctico 12: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Filtraciones de Agua en Tejado Ventilado

Causa del problema	272
Soluciones propuestas	272

Consecuencias previstas	272
Resultados de las medidas adoptadas	272
Lecciones aprendidas	273

Caso práctico 13: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Incorrecta

Instalación de Anclajes en Fachadas Ventiladas	274
Causa del problema	274
Soluciones propuestas	274
Consecuencias previstas	274
Resultados de las medidas adoptadas	274
Lecciones aprendidas	274

Caso práctico 14: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Falta de Aislamiento Térmico Adecuado en Tejados Ventilados

Aislamiento Térmico Adecuado en Tejados Ventilados	275
Causa del problema	275
Soluciones propuestas	275
Consecuencias previstas	275
Resultados de las medidas adoptadas	275
Lecciones aprendidas	275

Caso práctico 15: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Filtraciones de Agua en Fachada Ventilada de Gran Altura

Agua en Fachada Ventilada de Gran Altura	276
Causa del problema	276
Soluciones propuestas	276
Consecuencias previstas	276
Resultados de las medidas adoptadas	276
Lecciones aprendidas	276

Caso práctico 16: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Fallo Acústico en Tejados Ventilados

Fallo Acústico en Tejados Ventilados	277
Causa del problema	277
Soluciones propuestas	277
Consecuencias previstas	277
Resultados de las medidas adoptadas	277
Lecciones aprendidas	278

Caso práctico 17: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Daño por agentes externos en fachada ventilada

Daño por agentes externos en fachada ventilada	279
Causa del problema	279
Soluciones propuestas	279
Consecuencias previstas	279
Resultados de las medidas adoptadas	279
Lecciones aprendidas	279

Caso práctico 18: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Deficiente aislamiento térmico y acústico

Deficiente aislamiento térmico y acústico	280
Causa del problema	280
Soluciones propuestas	280
Consecuencias previstas	280
Resultados de las medidas adoptadas	280
Lecciones aprendidas	281

Caso práctico 19: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Mala calidad de materiales y corrosión prematura

Mala calidad de materiales y corrosión prematura	282
Causa del problema	282
Soluciones propuestas	282
Consecuencias previstas	282
Resultados de las medidas adoptadas	282
Lecciones aprendidas	283

Caso práctico 20: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Fallos acústicos en fachadas ventiladas

Fallos acústicos en fachadas ventiladas	284
Causa del problema	284



Soluciones propuestas	284
Consecuencias previstas	284
Resultados de las medidas adoptadas	284
Lecciones aprendidas	285

Caso práctico 21: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Corrosión en anclajes de fachadas ventiladas	286
Causa del problema	286
Soluciones propuestas	286
Consecuencias previstas	286
Resultados de las medidas adoptadas	286
Lecciones aprendidas	287

Caso práctico 22: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Desajustes térmicos en un tejado ventilado	288
Causa del problema	288
Soluciones propuestas	288
Consecuencias previstas	288
Resultados de las medidas adoptadas	288
Lecciones aprendidas	289

Caso práctico 23: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Fallos en la impermeabilización de una fachada ventilada	290
Causa del problema	290
Soluciones propuestas	290
Consecuencias previstas	290
Resultados de las medidas adoptadas	290
Lecciones aprendidas	291

Caso práctico 24: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - El desafío de las altas temperaturas	292
Causa del problema	292
Soluciones propuestas	292
Consecuencias previstas	292
Resultados de las medidas adoptadas	292
Lecciones aprendidas	293

Caso práctico 25: FACHADAS VENTILADAS Y TEJADOS VENTILADOS - Desafíos de la acústica urbana	294
Causa del problema	294
Soluciones propuestas	294
Consecuencias previstas	294
Resultados de las medidas adoptadas	294
Lecciones aprendidas	295

¿QUÉ APRENDERÁ?



- Fundamentos y principios de las fachadas y tejados ventilados.
- Beneficios térmicos y energéticos de estos sistemas.
- Materiales y componentes clave utilizados en la construcción.
- Métodos y técnicas de instalación y montaje.
- Cómo elegir el sistema adecuado según el tipo de edificio y clima.
- Cálculo estructural y consideraciones de diseño.
- Aspectos críticos de la impermeabilización y el aislamiento.
- Análisis de costes y retorno de inversión.
- Mantenimiento, inspección y reparación de fachadas y tejados ventilados.
- Casos prácticos y ejemplos de éxito.
- Retos comunes y soluciones en la implementación.
- Tendencias futuras y desarrollos en el ámbito de fachadas y tejados ventilados.

Introducción



¿Cómo funcionan los sistemas de fachadas ventiladas?

El sistema de fachada ventilada, también conocido como fachadas de doble capa, puede ayudar a proteger los edificios contra la acción combinada del viento y la lluvia al contrarrestar los efectos del agua que golpea las paredes y mantiene el edificio seco.

En su forma más básica, un sistema de fachada ventilada consta de dos capas de fachadas diferentes que están separadas por una cavidad de aire. Esta cavidad evita que el agua de lluvia penetre y difunde el vapor de agua.

Mientras que el revestimiento externo sirve para proporcionar la mayoría de la protección contra la lluvia y el viento, el corredor de aire entre la estructura de soporte y el revestimiento externo juega un papel importante en el sistema de fachada ventilada. Una fachada ventilada naturalmente da como resultado una diferencia de temperatura entre la cara del panel de revestimiento y la cavidad de aire.

De este modo se crea una variación en la densidad del aire y hace que el aire fluya hacia arriba dentro de la cavidad de acuerdo con el efecto de acumulación. El flujo de aire transporta el calor desde la cavidad a través de escapes de alto nivel.

El sistema proporciona cuatro beneficios principales para los edificios:

TÉRMICO

Reducciones significativas en la dependencia de consumo energético a través de:

- Una reducción en la cantidad de calor que los edificios absorben en condiciones de clima cálido a partir del reflejo parcial de la radiación solar por la fachada exterior y la cavidad de aire ventilada naturalmente.
- En condiciones de clima frío, las paredes ventiladas retienen el calor, lo que resulta en una menor dependencia de la calefacción. El consumo energético generalmente representa alrededor del 40% del consumo total del edificio. Los sistemas de fachadas ventiladas pueden lograr fácilmente ahorros de alrededor del 30% en el consumo de energía.

ACÚSTICO

Los sistemas de fachada ventilada con protección acústica proporcionan un aumento en la reflexión del ruido externo.

ESTRUCTURAL

Además, una fachada secundaria proporciona protección contra el viento y la lluvia. El flujo de aire natural de abajo hacia arriba a través de la cavidad ayuda a eliminar la acumulación de humedad en las fachadas, evitando la entrada de moho y agua, ayudando a prolongar la integridad estructural y, en última instancia, la vida útil de un edificio.

Las fachadas ventiladas son un sistema constructivo que se ha consolidado y se ha vuelto muy popular entre los arquitectos y constructores, principalmente debido a su alta calidad, sus posibilidades estéticas y sus numerosas ventajas con respecto al aislamiento térmico y acústico.

El sistema de fachadas ventiladas consta de:

- Pared de soporte
- Una capa de aislamiento anclada o rociada sobre el soporte.
- Una capa de revestimiento unida al edificio por medio de una estructura anclada, en la mayoría de los casos hecha de aluminio.
- Entre el material de aislamiento y el revestimiento exterior final existe una cámara de aire que crea una ventilación natural por el llamado "efecto chimenea", manteniendo así el material de aislamiento seco y logrando un importante ahorro en el consumo de energía.

- **Se considera el sistema más eficiente para resolver problemas generales de aislamiento en edificios, eliminando los puentes térmicos y los problemas de condensación.**

Si tuviéramos que clasificar los tipos de fachadas, podríamos diferenciarlas por el tipo de material utilizado, por las diferentes áreas en la misma fachada, por las texturas, los sistemas, etc. Cada empresa tiene sus propias categorías, aunque en general, y como una directriz básica, podríamos hablar de:

MATERIALES

- Las fachadas de cerámica pueden ser de varios tipos, terracota y gres porcelánico, esta última es mucho más resistente.
- Fachada de piedra: mármol, pizarra, granito ...
- Fachadas metálicas: aluminio pulido, zinc ...
- Fachadas de material compuesto: polímeros, plásticos, maderas ...
- Fachadas de vidrio
- Fachadas de madera

TIPO DE ACABADO.

- Color: toda la pieza está hecha con el mismo color, no tiene una capa de esmalte en la superficie.
- Colores de esmalte: el esmalte se aplica a la pieza antes de ser cocido, este esmalte puede ser mate, brillante o con efectos especiales.
- Inyección: mediante la tecnología de impresión digital, se aplican múltiples diseños a la pieza imitando piedra, madera ...
- Acabado suave. Se crean relieves y protuberancias con acabados texturizados en las piezas, para una mayor variedad en los diseños de construcción.

SEGÚN EL TIPO DE MONTAJE DE LOS PANELES A LA PARED.

- Con anclaje químico.
- Con anclaje mecánico.
- Con anclaje de montaje en guías.
- Con anclaje sobre estructura de aluminio.

VENTAJAS DE LA FACHADA VENTILADA

- Protege la pared del recinto y la estructura del edificio de los agentes atmosféricos, reduciendo la expansión térmica y evitando manchas de humedad.



- La fachada sirve de protección del edificio contra los agentes atmosféricos, y debido al alto rendimiento cerámico, logramos mejorar esa protección.
- La fachada ventilada genera un espacio interior adicional debido a la instalación de aislamiento térmico en el lado externo de la pared de ladrillo.
- Promueve el ahorro de energía al optimizar el uso de la inercia térmica del muro de apoyo.
- Sin puentes térmicos. Esta solución crea una cavidad ventilada entre la cerámica y el recinto, donde podemos instalar el aislamiento térmico. Debido al aislamiento continuo, protege las losas de hormigón, cajas de persianas, etc.
- El peso de esta fachada está soportado por la estructura de hormigón, mientras que la función de cerramiento retiene la estructura de aluminio contra cargas de viento. Entonces, tenemos una distribución equilibrada de funciones que promueve la salud del edificio.

Estas cuestiones se analizan desde una perspectiva práctica y profesional en la guía práctica de fachadas ventiladas y tejados ventilados.

PRELIMINAR

La fachada ventilada en 16 preguntas y respuestas.



1. ¿Qué es una fachada ventilada o sistema de revestimiento de fachada?