Dossier Técnico de Aplicación

Cement bonded particle board

Panneaux de particules liées au ciment

VIROC

Painel de partículas aglomeradas com cimento

Cement-bonded particle board

Panneaux de particules liées au ciment

Tableros de partículas aglomeradas con cemento

Zementgebundene Spanplatten

Titular: VIROC Portugal S.A.
Estrada Nacional 10, km 44.7, Vale da Rosa PT- 2914-519 Setúbal (Portugal)

Tel.: (+351) 213 190 140
Fax: (+351) 213 190 144
Correo electr.: info@viroc.pt
Sitio web: www.viroc.pt

Oficinas: Investwood S.A.
Av. Praia da Vitória, n.º 48, 4.º Dcha.
PT- 1050-184 Lisboa (Portugal)

Fábrica: VIROC Portugal S.A.
Estrada Nacional 10, km 44.7, Vale da Rosa PT- 2914-519 Setúbal (Portugal)

AVIS TECHNIQUE

V-URBAN OB et OM
n° 2/15-1686 publié le 21/10/2015

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN 11

1.1 Introducción 11
1.2 Materiales utilizados en la fabricación 11
1.3 Medidas 11
1.4 Tolerancias de corte 11
1.5 Colores 11
1.6 Espesores y tolerancias de espesor 11
1.7 Características mecánicas 11
1.8 Otras características 11
1.9 Aislamiento sonoro 12
1.10 Peso 12
1.11 Embalaje 12
1.12 Control de calidad en la producción 12
1.13 Identificación de los palés 12
1.14 Barnizado y pintura 12
1.15 Corte, perforación y mecanizado 13
1.16 Pulido de las superficies 13
1.17 Lijado de las superficies 13
1.18 Almacenamiento 13
1.19 Manipulación 13
1.20 Aclimatación 13
1.21 Aplicación 14
1.22 Variación de color 14
1.23 Mantenimiento 14
1.24 Asistencia técnica 14
1.25 Garantía 14

2. FACHADAS VENTILADAS 15

2.1 Generalidades 15
2.1.1 Características generales 15
2.1.2 Montantes de madera 15
2.1.3 Perfiles de acero galvanizado 15
2.1.4 Perfiles de aluminio 16
2.1.5 Cintas de protección 16
2.1.6 Escuadras de soporte 16
2.1.7 Anclajes de fijación de las escuadras 16
2.1.8 Aislamiento térmico 17
2.1.9 Herramientas auxiliares de montaje 17
2.1.10 Principios generales de montaje 17
2.1.11 Operaciones de montaje 17
2.1.12 Montaje de las escuadras de soporte 17
2.1.13 Montaje del aislamiento térmico 17
2.1.14 Montaje de la estructura de soporte 17
2.1.15 Tratamiento de las uniones 17
2.1.16 Ventilación de la lámina de aire 17
2.1.17 Corte de los paneles Viroc y V-Urban en obra 17
2.1.18 Limpieza de los paneles tras la aplicación 17
2.1.19 Sustitución de un panel 17
2.2 SISTEMA DE FIJACIÓN CON TORNILLOS O REMACHES 19

2.3 SISTEMA DE FIJACIÓN MIXTO 21
2.4 SISTEMA CLIN 23
2.5 FACHADA VENTILADA CON EL PANEL SIN BARNIZ NI PINTURA 25

3. PAREDES 27

3.1 Características generales 27
3.2 Elementos de fijación 27
3.3 Paredes divisorias 28
3.4 Revestimiento de paredes 28
3.5 Uniones entre paneles 28
3.6 Aristas de los paneles 28
3.7 Aislamiento acústico 28
3.8 Resistencia al fuego 28
3.9 Acabados especiales 28

4. PAVIMENTOS 29

4.1 Apoyado sobre vigas 29
4.1.1 Ubicación de los tornillos 29
4.1.2 Estructura de soporte 29
4.1.3 Elementos de fijación 29
4.1.4 Verificación de la seguridad 29
4.1.5 Acabados especiales 30
4.2 Apoyado sobre un soporte continuo 30
4.2.1 Estructura de soporte 30
4.2.2 Elementos de fijación 30
4.3 Tratamiento de las superficies 30
4.4 Uniones entre paneles 30
4.5 Aristas de los paneles 30

5. FALSOS TECHOS 31

5.1 Características generales 31
5.2 Elementos de fijación 31
5.3 Estructura de soporte 31
5.3.1 Estructura de soporte flexible 31
5.3.2 Estructura de soporte rígida 31
5.4 Tratamiento de las superficies 32
5.5 Uniones entre paneles 32

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS **33**

Resumen de aplicaciones por espesor **33**

Tabla 1: resumen de aplicaciones por espesor 33

Tabla de cargas de viento **33**

Sistemas de fachadas con fijación de los paneles con tornillos y remaches **33**

Tabla 2 – Presión admisible, distancia de 400 mm entre tornillos en el plano horizontal 33

Tabla 3 – Presión admisible, distancia de 500 mm entre tornillos en el plano horizontal 34

Tabla 4 – Presión admisible, distancia de 600 mm entre tornillos en el plano horizontal 34

Tabla de cargas de pavimentos **35**

Tabla 5 – Tabla de cargas de pavimentos 35

FIGURAS **37**

Panel Viroc con acabado en bruto y lijado **37**

Figura 1.1 – Viroc gris, bruto/lijado 37

Figura 1.2 – Viroc negro, bruto/lijado 37

Figura 1.3 – Viroc blanco, bruto/lijado 37

Figura 1.4 – Viroc amarillo, bruto/lijado 38

Figura 1.5 – Viroc rojo, bruto/lijado 38

Figura 1.6 – Viroc ocre, bruto/lijado 38

Máquinas para cortar, perforar y mecanizar el panel Viroc **39**

Figura 1.7 – Sierra circular con disco de cortantes de tungsteno 39

Figura 1.8 – Taladro y brocas HSS (para perforar metal) 39

Figura 1.9 – Fresadora eléctrica y fresas para el mecanizado de las aristas 39

Figura 1.10 – Lijadora orbital y disco de limpieza 40

Mecanizado de las aristas **40**

Figura 1.11 – Mecanizado de las aristas. Bisel, comprensión y fresado. 40

Figura 1.12 – Mecanizado de las aristas. Macho-hembra y media madera 40

Almacenamiento **41**

Figura 1.13 – Almacenamiento de los paneles Viroc 41

Manipulación **41**

Figura 1.14 – Manipulación de los paneles Viroc 41

Aclimatación **41**

Figura 1.15 – Alabeo del panel superior 41

Fachadas ventiladas **42**

Figura 2.1 – Estructura de madera 42

Figura 2.2 – Perfiles de acero galvanizado 42

Figura 2.3 – Perfiles de acero galvanizado (alternativa) 42

Figura 2.4 – Estructura de aluminio 43

Figura 2.5 – Cinta de protección para colocar en los montantes de madera de clase de durabilidad 2 43

Figura 2.6 – Escuadras de soporte de acero galvanizado 43

Figura 2.7 – Escuadras de soporte de aluminio 44

Figura 2.8 – Fijación de los montantes de madera en las escuadras de soporte 44

Figura 2.9 – Fijación de los perfiles de acero galvanizado a las escuadras de soporte 44

Figura 2.10 – Fijación de los perfiles de aluminio a las escuadras de soporte 45

Figura 2.11 – Anclaje plástico de Ø10 mm 45
Figura 2.12 – Anclaje metálico M8 45
Figura 2.13 – Taco de fijación del aislamiento térmico a la estructura de soporte 45
Figura 2.14 – Llave centradora de tornillos, SFS Intec. 46
Figura 2.15 – Llave centradora de orificios, Etanco: ML 1000 46
Figura 2.16 – Herramienta centradora de orificios, SFS Intec 46
Figura 2.17 – Placa de ángulo de acero galvanizado Z350 esp. 2,5 mm 46
Figura 2.18 – Perfil perforado anti roedores 47
Figura 2.19 – Perfiles de ángulos de esquina 47
Figura 2.20 – Perfiles de ángulos de esquina 47

Fachada – Sistema de fijación con tornillos o remaches 48

Estructura de madera 48

Figura 2.21 – Tamaño máximo del panel y ubicación de las fijaciones 48
Figura 2.22 – Tornillos para la estructura de madera 49
Figura 2.23 – Apriete y posicionamiento correcto de los tornillos 50
Figura 2.24 – Distancia mínima de los tornillos a los bordes del barrote 50
Figura 2.25 – Corte vertical, unión entre paneles 50
Figura 2.26 – Corte horizontal, unión entre paneles 51
Figura 2.27 – Remate bajo balcón 51
Figura 2.28 – Remate lateral 52
Figura 2.29 – Unión de dilatación 52
Figura 2.30 – Ángulos de esquina 53
Figura 2.31 – Ángulo de esquina 53
Figura 2.32 – Placa auxiliar de ángulo 54
Figura 2.33 – Compartimentación horizontal de la cámara de aire 54
Figura 2.34 – Detalle de la base 55
Figura 2.35 – Corte vertical, vano de la ventana 56
Figura 2.36 – Corte horizontal, vano de la ventana 57
Figura 2.37 – Detalle de la parte superior 57
Figura 2.38 – Fraccionamiento de la estructura: Perfiles con una longitud de ≤5,4 m 58
Figura 2.39 – Fraccionamiento de la estructura: Perfiles con una longitud de >5,4 m 58
Figura 2.40 – Detalle de unión fachada-falso techo 59

Estructura de acero galvanizado 60

Figura 2.41 – Tamaño máximo del panel y ubicación de las fijaciones 60
Figura 2.42 – Tornillos para la estructura metálica 61
Figura 2.43 – Remache para la estructura metálica 62
Figura 2.44 – Limitador de apriete, colocar en la cabeza de la remachadora 62
Figura 2.45 – Apriete y posicionamiento correcto de los tornillos 62
Figura 2.46 – Posicionamiento correcto de los tornillos o remaches 62
Figura 2.47 – Corte vertical, unión entre paneles 63
Figura 2.48 – Corte horizontal, unión entre paneles 63
Figura 2.49 – Remate bajo balcón 64
Figura 2.50 – Remate lateral 64
Figura 2.51 – Unión de dilatación 65
Figura 2.52 – Ángulos de esquina 65
Figura 2.53 – Ángulo de esquina 66
Figura 2.54 – Ángulo de esquina, variante 66
Figura 2.55 – Compartimentación horizontal de la cámara de aire 67
Figura 2.56 – Detalle de la base 67
Figura 2.57 – Corte vertical, vano de la ventana 68
Figura 2.58 – Corte horizontal, vano de la ventana 69

Figura 2.59 – Detalle de la parte superior 69
Figura 2.60 – Fraccionamiento de la estructura: Perfiles con una longitud de ≤ 5,4 m 70
Figura 2.61 – Fraccionamiento de la estructura: Perfiles con una longitud de 5,4 m 70
Figura 2.62 – Detalle de unión fachada-falso techo 71

Estructura de aluminio 72

Figura 2.63 – Corte vertical, unión entre paneles 72
Figura 2.64 – Corte horizontal, unión entre paneles 72
Figura 2.65 – Remate bajo balcón 73
Figura 2.66 – Remate lateral 73
Figura 2.67 – Unión de dilatación 74
Figura 2.68 – Ángulos de esquina 74
Figura 2.69 – Ángulo de esquina 75
Figura 2.70 – Ángulo de esquina, variante 75
Figura 2.71– Compartimentación horizontal de la cámara de aire 76
Figura 2.72 – Detalle de la base 76
Figura 2.73 – Corte vertical, vano de la ventana 77
Figura 2.74 – Corte horizontal, vano de la ventana 78
Figura 2.75 – Detalle de la parte superior 78
Figura 2.76 – Fraccionamiento de la estructura: Perfiles con una longitud de ≤ 5,4 m 79
Figura 2.77 – Fraccionamiento de la estructura: Perfiles con una longitud de 5,4 m 79
Figura 2.78 – Detalle de unión fachada-falso techo 80

Cuantificación de la resistencia de un panel a la acción del viento 81

Figura 2.79 – Ejemplo de cuantificación de la resistencia de un panel a la acción del viento 81

Fachada – Sistema de fijación mixto 82

Estructura de madera 82

Figura 2.80 – Tamaño del panel y ubicación del sistema de fijación mixto 82
Figura 2.81 – Tornillos para la estructura de madera 83
Figura 2.82 – Sistema de encolado de paneles con masilla 84
Figura 2.83 – Detalle del encolado en una zona de unión 84
Figura 2.84 – Cuña de nivelación y soporte temporal 84
Figura 2.85 – Corte horizontal, unión entre paneles 85
Figura 2.86 – Remate lateral 85
Figura 2.87 – Unión de dilatación 86
Figura 2.88 – Ángulos de esquina 86
Figura 2.89 – Ángulo de esquina 87
Figura 2.90 – Detalle de la base 87
Figura 2.91 – Corte horizontal, vano de la ventana 88
Figura 2.92 – Detalle de la parte superior 88
Figura 2.93 – Detalle de unión fachada-falso techo 89

Estructura de acero galvanizado 90

Figura 2.94 – Tamaño del panel y ubicación del sistema de fijación mixto 90
Figura 2.95 – Tornillos para la estructura metálica 91
Figura 2.96 – Remache para la estructura metálica 91
Figura 2.97 – Perfiles adaptados al sistema 92
Figura 2.98 – Perfiles adaptados al sistema 92
Figura 2.99 – Cuña de nivelación y soporte temporal 92
Figura 2.100 – Corte horizontal, unión entre paneles 93
Figura 2.101 – Remate lateral 93
Figura 2.102 – Unión de dilatación 94

Figura 2.103 – Ángulos de esquina 94
Figura 2.104 – Ángulo de esquina 95
Figura 2.105 – Ángulo de esquina, variante 95
Figura 2.106 – Detalle de la base 96
Figura 2.107 – Corte horizontal, vano de la ventana 96
Figura 2.108 – Detalle de la parte superior 97
Figura 2.109 – Detalle de unión fachada-falso techo 98

Estructura de aluminio 99

Figura 2.110 – Corte horizontal, unión entre paneles 99
Figura 2.111 – Detalle del remate lateral 99
Figura 2.112 – Unión de dilatación 100
Figura 2.113 – Ángulos de esquina 100
Figura 2.114 – Ángulo de esquina 101
Figura 2.115 – Ángulo de esquina, variante 101
Figura 2.116 – Detalle de la base 102
Figura 2.117 – Corte horizontal, vano de la ventana 102
Figura 2.118 – Detalle de la parte superior 103
Figura 2.119 – Detalle de unión fachada-falso techo 104

Fachada – Sistema CLIN 105

Figura 2.120 – Vista del sistema CLIN 105
Figura 2.121 – Tamaño de la tabla Viroc, de 16 mm de espesor 105
Figura 2.122 – Posible mecanizado de las aristas del panel Viroc 105
Figura 2.123 – Tornillos para la fijación de los paneles 106

Estructura de madera 107

Figura 2.124 – Corte horizontal 107
Figura 2.125 – Unión de dilatación 107
Figura 2.126 – Ángulos de esquina 108
Figura 2.127 – Ángulo de esquina 108
Figura 2.128 – Detalle de la base 109
Figura 2.129 – Detalle de la parte superior 110
Figura 2.130 – Secuencia de montaje 111

Estructura de acero galvanizado 112

Figura 2.131 – Perfil adaptado al sistema 112
Figura 2.132 – Corte horizontal 112
Figura 2.133 – Unión de dilatación 113
Figura 2.134 – Ángulos de esquina 113
Figura 2.135 – Ángulo de esquina 114
Figura 2.136 – Detalle de la base 115
Figura 2.137 – Detalle de la parte superior 116

Estructura de aluminio 117

Figura 2.138 – Corte horizontal 117
Figura 2.139 – Unión de dilatación 117
Figura 2.140 – Ángulos de esquina 118
Figura 2.141 – Ángulo de esquina 118
Figura 2.142 – Detalle de la base 119
Figura 2.143 – Detalle de la parte superior 120

Fachada ventilada con panel sin barniz ni pintura 121

Figura 2.144 – Tamaño máximo del panel y ubicación de las fijaciones 121

Tornillos para la fijación de los paneles **122**
Figura 2.145 – Tornillos para la estructura de madera 122
Figura 2.146 – Tornillos para la estructura de acero galvanizado 123
Figura 2.147 – Remache para la estructura metálica 124
Figura 2.148 – Limitador de apriete, colocar en la cabeza de la remachadora 124

Paredes divisorias y revestimiento de paredes **125**
Figura 3.1 – Ubicación de los tornillos 125
Figura 3.2 – Tornillo de acero galvanizado para la estructura de madera 126
Figura 3.3 – Tornillos de acero galvanizado para la estructura metálica 126
Figura 3.4 – Clavo sin cabeza 126
Figura 3.5 – Pistola neumática para la colocación de clavos 126
Figura 3.6 – Remaches con cuerpo de aluminio y clavo de acero inoxidable 127
Figura 3.7 – Sistema de encolado de paneles con masilla 127
Figura 3.8 – Cinta adhesiva Dual-Lock de 3M 127
Figura 3.9 – Sección tipo de estructura de madera 128
Figura 3.10 – Sección tipo de estructura de acero galvanizado 128
Figura 3.11 – Sección horizontal de la pared, estructura de madera 128
Figura 3.12 – Sección horizontal de la pared, estructura de acero galvanizado 128
Figura 3.13 – Sección vertical de la pared 129
Figura 3.14 – Perfil Omega (esp. mínimo de 1 mm), acero galvanizado DX51D (Z+) 130
Figura 3.15 – Sección horizontal de revestimiento de pared, estructura de madera 130
Figura 3.16 – Sección horizontal de revestimiento de pared, estructura de acero galvanizado 130
Figura 3.17 – Sección vertical de revestimiento de pared 131
Figura 3.18 – Uniones entre paneles 132
Figura 3.19 – Uniones entre paneles con tira de masilla 132
Figura 3.20 – Aristas mecanizadas en forma de bisel 132

Rendimiento acústico de paredes divisorias con paneles Viroc **133**
Figura 3.21 – Pared 1+1 con estructura sencilla 133
Figura 3.22 – Pared 2+1 con estructura sencilla 133
Figura 3.23 – Pared 2+2 con estructura sencilla 133
Figura 3.24 – Pared 2+1 con estructura doble 134
Figura 3.25 – Pared 2+2 con estructura doble 134
Figura 3.26 – Pared 3+1 con estructura doble 135
Figura 3.27 – Pared 3+2 con estructura doble 135
Figura 3.28 – Pared 3+1+2 con estructura doble 136

Resistencia al fuego de paredes divisorias con paneles Viroc **137**
Figura 3.30 – Pared EI90, corte horizontal 137
Figura 3.31 – Pared EI90, corte vertical 138
Figura 3.32 – Pared EI120, corte horizontal 139
Figura 3.33 – Pared EI120, corte vertical 140

Pavimentos **141**
Figura 4.1 – Ubicación de las fijaciones 141
Figura 4.2 – Vista general de un pavimento apoyado sobre vigas 141
Figura 4.3 – Tornillo de acero galvanizado para la estructura de madera 142
Figura 4.4 – Tornillos de acero galvanizado para la estructura metálica 142
Figura 4.5 – Sistema de encolado de paneles con masilla 142
Figura 4.6 – Unión entre paneles 142
Figura 4.7 – Uniones entre paneles, relleno de masilla 143
Figura 4.8 – Uniones entre paneles, mecanizadas con bisel 143

Figura 4.9 – Corte longitudinal 143
Figura 4.10 – Detalle de la unión, aristas en bisel 143

Ejemplo de verificación de un pavimento 144

Figura 4.11 – Ejemplo de verificación de la seguridad, cargas distribuidas uniformemente 144
Figura 4.12 – Ejemplo de verificación de la seguridad, carga concentrada distribuida uniformemente 145
Figura 4.13 – Espátula dentada para extender el mortero de poliuretano 146
Figura 4.14 – Corte longitudinal, Viroc asentado con mortero de poliuretano 146

Falsos techos 147

Figura 5.1 – Ubicación de las fijaciones 147
Figura 5.2 – Tornillos y remaches para la fijación de los paneles Viroc en estructura metálica 147
(véanse las figuras 2.42 y 2.43) 147
Figura 5.3 – Tornillos para la fijación de los paneles Viroc en estructura de madera 147
Figura 5.4 – Perfil C (esp. 1 mm), acero galvanizado DX51D (Z+) 148
Figura 5.5 – Horquilla 148
Figura 5.6 – Detalle de fijación del panel al perfil de soporte 148
Figura 5.7 – Unión entre paneles 149
Figura 5.8 - Corte longitudinal a la dirección del panel 149
Figura 5.9 - Corte transversal a la dirección del panel 149
Figura 5.10 – Barrotes de madera 150
Figura 5.11 – Perfiles de acero galvanizado 150
Figura 5.12 – Perfiles de acero galvanizado (alternativa) 150
Figura 5.13 – Estructura de aluminio 150
Figura 5.14 – Tipo y ubicación de las fijaciones 151
Figura 5.15 – Estructura rígida de madera 151
Figura 5.16 – Estructura fija de acero galvanizado 152
Figura 5.17 – Estructura rígida de aluminio 152

Créditos

Autor

José Pinheiro Soares,

Revisión

Teresa Batista

Contacto

suporte.tecnico@investwood.pt

Viroc Portugal S.A. se reserva el derecho de proceder a la modificación de este documento sin previo aviso.
Este Expediente Técnico anula todos los documentos técnicos anteriores.

Edición: 04 de Septiembre de 2019

1. DESCRIPCIÓN

1.1 Introducción

Viroc es un panel composite formado por una mezcla de cemento y madera, denominado Cement Bonded Particle Board (CBPB). Combina la flexibilidad de la madera con la resistencia y la durabilidad del cemento, permitiendo una amplia gama de aplicaciones tanto en interiores como en exteriores. La producción del panel Viroc cumple con las especificaciones de las Normas EN634 y EN13986, y posee un Certificado de Marcado CE.

El panel Viroc presenta un aspecto heterogéneo, con diferentes tonalidades distribuidas aleatoriamente, resultantes de los colores naturales de las materias primas utilizadas y las reacciones químicas.

En consecuencia, es posible que las superficies presenten algunas irregularidades.

De hecho, pueden observarse diferencias de tonalidad en una misma cara, en las caras del mismo panel o en diferentes producciones.

En caso necesario, las superficies de los paneles pueden suministrarse pulidas. El pulido consiste en la limpieza superficial de sales, polvo y cierta suciedad, originados en el proceso de fabricación, sin modificar el aspecto natural del panel. Por tanto, el panel seguirá conservando las manchas y heterogeneidades que lo caracterizan.

Asimismo, si se solicita, los paneles pueden suministrarse lijados. El lijado consiste en un desbaste de las superficies con una lija gruesa con vistas a minimizar la variación del espesor. Una vez lijadas, las superficies quedan con las partículas de madera a la vista. El panel lijado no tiene características decorativas, para quedar a la vista.

El panel V-Urban es un panel Viroc, fabricado por Viroc Portugal, destinado a aplicarse en fachadas ventiladas. Este panel se suministra barnizado. Posee un Avis Technique y Certificación QB emitidos por el CSTB, cuando se aplica en fachadas ventiladas fijadas con tornillos.

Tanto el panel Viroc como el panel V-Urban disponen únicamente de una cara para quedar a la vista. Cuando se embalan, esta cara es la que queda orientada hacia arriba.

1.2 Materiales utilizados en la fabricación

Porcentaje en peso seco:

Cemento Portland: 61,8 %

Virutas de madera de pino: 22,7 %

Agua: 10,7 %

Aditivos no tóxicos: 1,4 %

Pigmento: 3,4 %

1.3 Medidas

Medidas de fábrica:

2600x1250 mm y 3000x1250 mm

1.4 Tolerancias de corte

Longitud y ancho: ±3 mm

Escuadre: ≤2,0 mm/m

Linealidad de las aristas: ≤1,5 mm/m

1.5 Colores

El panel Viroc está disponible en seis colores diferentes. El color de los paneles se crea durante la fabricación, añadiendo un pigmento a la masa. Los paneles están disponibles en gris, negro, blanco, amarillo, rojo y ocre (véanse las Figuras de 1.1 a 1.6).

Los paneles de color blanco, amarillo, rojo y ocre únicamente se fabrican en 12 y 16 mm de espesor, con un tamaño de 2600 x 1250 mm.

Consulte la ficha técnica del panel Viroc. www.viroc.pt

1.6 Espesores y tolerancias de espesor

Panel bruto y pulido		Panel lijado (en las dos caras)	
Espesor (mm)	Tolerancia (mm)	Espesor (mm)	Tolerancia (mm)
8	±0,7	-	-
10	±0,7	-	-
12	±1,0	-	-
16	±1,2	-	-
19	±1,5	-	-
22	±1,5	18	±0,3
25	±1,5	21	±0,3
28	±1,5	24	±0,3
32	±1,5	28	±0,3

1.7 Características mecánicas

Características	Rendimiento	Norma
Densidad Valor medio	≥1000 kg/m^3 1350 kg/m^3	EN 323
Módulo de elasticidad en flexión: Clase 2 Clase 1 Valor medio	 ≥4000 N/mm^2 ≥4500 N/mm^2 6000 N/mm^2	EN 310
Resistencia a la flexión Valor medio	≥9 N/mm^2 12 N/mm^2	EN 310
Cohesión interna	≥0,5 N/mm^2	EN 319
Cohesión interna tras el ensayo cíclico	≥0,3 N/mm^2	EN 319 EN 321
Hinchazón en espesor 24 h	≤1,5 %	EN 317
Hinchazón en espesor tras el ensayo cíclico	≤1,5 %	EN 317 EN 321

1.8 Otras características

Reacción al fuego

B-s1,d0: combustible pero no inflamable

Conductibilidad térmica

λ = 0,22 W/(m.K)

Humedad

A la salida de la fábrica: 6-12 %

Alcalinidad

Alcalinidad superficial Ph: 11-13

Formaldehído

Clase de formaldehído: E1 (EN 13986-Anexo B)

Sin adición de formaldehído

Amianto/Asbestos

No contiene

Pentaclorofenol

No contiene

Sílice

Contiene restos de sílice procedentes del cemento

1.9 Aislamiento sonoro

Índice de reducción sonora Rw (C;Ctr)

Espesor (mm)	Rw (C;Ctr) (dB)
8	31 (-1;-3)
10	32 (-2;-3)
12	33 (-1;-3)
16	35 (-2;-3)
19	35 (-1;-2)
22	37 (-2;-3)

1.10 Peso

Peso específico: valor medio 1350 kg/m^3

Espesor (mm)	Peso por m^2 (kg/m^2)	Peso de los paneles	
		2600 x 1250 (kg)	3000 x 1250 (kg)
8	10,8	35,1	40,5
10	13,5	43,9	50,6
12	16,2	52,7	60,8
16	21,6	70,2	81,0
19	25,7	83,4	96,2
22	29,7	96,5	111,4
25	33,8	109,7	126,6
28	37,8	122,9	141,8
32	43,2	140,4	162,0

1.11 Embalaje

Número de paneles por palé

Espesor (mm)	2600 x 1250 (mm)	3000 x 1250 (mm)
8	60	57
10	48	46
12	40	38
16	30	28
19	25	24
22	24	23
25	21	20
28	18	18
32	16	16

1.12 Control de calidad en la producción

VIROC Portugal es una empresa con Certificado de Marcado CE, por lo que se llevan a cabo todos los ensayos necesarios para cumplir con las características requeridas en las normas europeas (EN).

Todo el material que no cumpla con los requisitos se considera «No conforme» y no se comercializa con el Certificado de Marcado CE.

En las materias primas

- Medición del azúcar de los troncos de madera, en todas las cargas, hasta que el valor sea conforme;
- Humedad de las virutas, una vez al día.

Durante la fabricación

- Granulometría de las virutas de madera, una vez al día;
- Densidad y cantidad de los productos químicos, una vez cada 8 horas o siempre que se llene el depósito;
- Humedad de la mezcla, dos veces al día;
- Espesor del colchón, medición continua;
- Temperatura y humedad en el túnel de endurecimiento, medición continua;
- Temperatura y humedad en el túnel de secado, medición continua;

En el producto final

- Espesor, en todos los paneles;
- Dimensiones, una vez cada dos horas o siempre que se cambie el espesor: Longitud y ancho: ±3 mm;
- Escuadre, una vez cada dos horas o siempre que se cambie el espesor: ≤2 mm/m;
- Alineaciones de las aristas, una vez cada dos horas o siempre que se cambie el espesor: ≤1,5 mm/m;
- Densidad, una vez cada ocho horas o siempre que se cambie el espesor o el color: ≥1000 kg/m^3;
- Resistencia a la flexión, una vez cada ocho horas o siempre que se cambie el espesor o el color: ≥9 N/mm^2;
- Módulo de elasticidad, una vez cada ocho horas o siempre que se cambie el espesor o el color: Clase 2 ≥4000 N/mm^2, Clase 1 ≥4500 N/mm^2;
- Resistencia a la tracción (cohesión interna), una vez al día o siempre que se cambie el espesor o el color: ≥0.5 N/mm^2;
- Hinchazón en espesor, una vez al día o siempre que se cambie el espesor o el color: ≤1,5 %;
- Resistencia a la tracción (cohesión interna) tras el ensayo cíclico, una vez a la semana: ≥0,3 N/mm^2;
- Hinchazón en espesor tras el ensayo cíclico, una vez a la semana: ≤1,5 %;
- Humedad de los paneles tras el secado, una vez cada ocho horas o siempre que se cambie el espesor o el color.

1.13 Identificación de los palés

Todos los palés están identificados con un rótulo que contienen los siguientes datos:

- Nombre y dirección del fabricante;
- Tipo de panel, bruto o lijado;
- Logotipo de marcado CE con el número del certificado;
- Espesor;
- Color;
- Medidas;
- Aristas, corte normal o mecanizado macho-hembra/media madera;
- Cantidad de paneles;
- Número del volumen.

1.14 Barnizado y pintura

Los paneles Viroc deben barnizarse o pintarse para mejorar su resistencia a la exposición climática. Además, también pueden pintarse por motivos decorativos. VIROC Portugal S.A. recomienda el sellado del panel mediante un barniz o pintura, en particular cuando el panel se aplica en el exterior, a fin de sellar los poros y protegerlo de los efectos de la radiación del sol, la lluvia y las variaciones de temperatura. El sellado del panel en todas las caras y aristas aumenta su durabilidad y estabilidad dimensional (véase el capítulo 1.25).

En los paneles que no estén pintados o barnizados, existen más probabilidades de que aparezcan humedades y manchas de eflorescencias. Esas eflorescencias podrán limpiarse con un pulido mecánico utilizando un disco de limpieza. Sin embargo, no siempre es posible eliminarlas completamente.

Los paneles que no están pintados o barnizados sufren una mayor variación dimensional. En condiciones extremas, la contracción del panel podrá ser de un 0,5 % (5 mm/m), provocando que se doble hacia fuera del plano.

Antes de aplicar la pintura o el barniz, las superficies de los paneles deben estar limpias de suciedad, polvo, grasa o eflorescencias. Los panales pueden limpiarse mediante un pulido con disco de limpieza o, de forma alterativa, con una lija de grano fino igual o superior a 120. La limpieza debe ser cuidada para evitar el lijado excesivo de la superficie, que podrá eliminar la capa de finos y exponer las fibras de madera, alterando completamente su aspecto.

La aplicación de pintura o barniz tendrá que realizarse en ambas caras y en las partes superiores de los paneles, aplicando las manos recomendadas por el fabricante.

1.15 Corte, perforación y mecanizado

Los paneles pueden cortarse, perforarse y mecanizarse con herramientas eléctricas o de aire comprimido, normalmente utilizadas en carpinterías o herrerías mecánicas.

El corte, perforación y mecanizado de los paneles Viroc y V-Urban libera polvo que puede contener restos de sílice, un material constitutivo del cemento, por lo que deben utilizarse los equipos de protección individual adecuados, como máscaras, guantes, gafas, etc.

Corte

El corte de los paneles Viroc debe realizarse con sierras circulares con cortantes de metal duro de alta resistencia al desgaste (tungsteno) o diamante (véase la figura 1.7). Para realizar múltiples cortes o cortar paneles con un espesor de 19 mm o superior, deberá utilizarse una mesa de corte horizontal. La mesa de corte rentabilizará el trabajo.

Frezite (www.frezite.pt) dispone de discos de sierra adecuados para cortar paneles Viroc y V-Urban.

Perforación

La perforación debe realizarse con taladros en modo «sin impacto», utilizando brocas HSS (High Speed Steel), adecuadas para perforar metal (véase la figura 1.8).

Frezite (www.frezite.pt) posee brocas adecuadas para perforar paneles Viroc y V-Urban.

Mecanizado de las aristas

El mecanizado sencillo de las aristas podrá realizarse en obra con ayuda de una fresadora portátil (véase la figura 1.9).

Utilizando la fresa correcta, podrán realizarse aristas con: bisel, compresión, ranura, etc. (véase la figura 1.11).

Las aristas de los paneles podrán suministrarse con ranuras realizadas en fábrica, macho-hembra o a media madera (véase la figura 1.12).

1.16 Pulido de las superficies

El pulido consiste en la limpieza superficial de sales, polvo y cierta suciedad, originados en el proceso de fabricación, sin modificar el aspecto natural del panel. Por tanto, el panel seguirá conservando las manchas y heterogeneidades que lo caracterizan.

En caso necesario, el panel Viroc puede suministrarse pulido de fábrica, sin embargo, esta operación puede realizarse en obra.

El pulido hecho en obra se realiza con una lijadora orbital, utilizando discos de limpieza. Los discos de limpieza pueden adquirirse en VIROC Portugal S.A. (véase la figura 1.10).

Los discos de limpieza están compuestos de una fibra abrasiva de polipropileno similar a un estropajo Scotch Brite, que eliminan la suciedad sin dañar la capa superficial del panel.

Como alternativa, pueden utilizarse discos de lija fina, de un grano igual o superior a 120.

La limpieza realizada con lija fina tendrá que ser cuidada, para evitar el lijado excesivo y eliminar la capa de finos de la superficie del panel, exponiendo las fibras de madera.

Para ver el vídeo ilustrativo de la limpieza de un panel con una lijadora orbital: https://www.youtube.com/watch?v=HeQZNVN0ZYI

1.17 Lijado de las superficies

Bajo pedido, los paneles Viroc podrán suministrarse lijados. El lijado consiste en un desbaste de las superficies con una lija gruesa, con vistas a minimizar la variación del espesor. Una vez lijado, las superficies presentan partículas de madera a la vista. El panel lijado no tiene características decorativas, para quedar a la vista.

Los paneles lijados en ambas caras tienen una tolerancia de espesor de ±0,3 mm (véase el capítulo 1.6).

1.18 Almacenamiento

Una vez preparados para el transporte, los paneles se protegen con una tela plástica impermeable. Los bordes laterales están protegidos con un cartón en forma de L, incluyendo los que están en contacto con las cintas del sistema de embalaje. Las protecciones de los palés solamente deberán retirarse para aclimatar los paneles al lugar de aplicación.

Los paneles Viroc deben almacenarse en una zona cubierta, protegidos de la luz solar y la lluvia, sobre una base plana horizontal. Los palés se colocarán sobre apoyos que deberán tener una altura suficiente (≥8 cm) para permitir el fácil acceso de una carretilla. La distancia máxima entre los soportes no deberá ser superior a 800 mm y la distancia máxima entre el primer soporte y la parte superior del palé no deberá superar los 210 mm.

Si los palés se apilan unos con otros, todas las bases de soporte tienen que estar alineadas en sentido vertical para evitar deformaciones.

Es posible apilar hasta 6 palés con un máximo de 4 metros de altura (véase la figura 1.13).

1.19 Manipulación

En la medida de lo posible, la manipulación de los paneles deberá ejecutarse utilizando los equipos adecuados, como carretillas, elevadores de placas, etc.

En caso de que los paneles deban moverse manualmente, este proceso tendrá que realizarse panel a panel, en posición vertical, para que permanezcan planos, sin deformarse (véase la figura 1.14).

Los paneles tienen el peso indicado en el capítulo 1.10, por lo que su manipulación manual no deberá realizarse sin el número de personas suficiente.

Deberán respetarse las buenas prácticas de manipulación manual de cargas, utilizando los equipos de protección individual adecuados, y seguirse las normativas europeas en materia de seguridad y salud, Osha.Europa.eu (Factsheet 73):

https://osha.europa.eu/pt/tools-and-publications/publications/factsheets/73/view

1.20 Aclimatación

Los paneles, al salir de fábrica, tienen una humedad que varía del 6 al 12 %.

Para garantizar unas condiciones de instalación adecuadas, el panel deberá adaptarse a las condiciones de temperatura y humedad del lugar de instalación. Para ello, deberán cortarse las cintas que envuelven los palés y retirarse la tela de plástico de protección. Antes de colorarse, los paneles deberán permanecer como mínimo 72 horas (3 días) para aclimatarse al lugar de instalación.

Es posible que los paneles que se encuentren en la parte superior de los palés, cuyas cintas ya se hayan retirado, se doblen, formando una concavidad hacia arriba. Este fenómeno es natural y se produce debido a la pérdida de humedad entre las dos superficies. Sin embargo, el proceso es reversible. El panel volverá a estar plano cuando ambas superficies queden en equilibrio de humedad. Para ello, es necesario girar la parte posterior del panel hacia arriba y mantenerlo así hasta que alcance este equilibrio. También puede obtenerse el mismo efecto si se humedece la cara cóncava (la superficie orientada hacia arriba) con agua (véase la figura 1.15).

1.21 Aplicación

VIROC Portugal S.A. es el fabricante de los paneles Viroc y V-Urban y no se encarga de su instalación. Los paneles podrán ser adquiridos en un distribuidor autorizado directamente por los contratistas o subcontratistas que llevan a cabo su colocación.

VIROC Portugal S.A. únicamente suministra los paneles. Las fijaciones, la estructura y cualquier otro elemento pueden ser adquiridos directamente por la empresa instaladora, siempre que cumplan con todas las características especificadas en este Expediente Técnico.

En la Tabla 1 se encuentra un resumen de los espesores recomendados para cada aplicación.

1.22 Variación de color

El panel Viroc y V-Urban, cuando está expuesto en un ambiente exterior, sufre ligeras alteraciones de color, volviéndose un poco más claro. Esta variación de tonalidad depende de cada color.

En un estudio de la evolución del color, realizado por el Instituto Politécnico de Viseu (IPV), se midió la evolución de los paneles cuando envejecen en diferentes ambientes.

En la siguiente tabla se indican las variaciones medias de color observadas (Delta E) cuando se expusieron a una cámara de Xenón y QUV tras 1500 horas de exposición.

Color	Delta E	
	Xenón	QUV
Gris	7	2
Negro	14	2
Blanco	13	10
Amarillo	6	1
Rojo	12	4
Ocre	13	3

1.23 Mantenimiento

Los paneles de Viroc y V-Urban no necesitan mantenimiento.

En aplicaciones exteriores, donde el panel está barnizado o pintado, deberá realizarse una inspección cada cinco años, a fin de verificar si el barniz o la pintura se encuentran en buen estado.

En caso de detectarse alguna anomalía, deberá programarse una nueva inspección en un plazo de cinco años.

Cuando se detecte un desgaste acentuado o alguna deficiencia en el barniz o pintura aplicados sobre el panel, deberá limpiarse con chorro de agua con detergente neutro y volverse a pintar.

1.24 Asistencia técnica

VIROC Portugal S.A. dispone de un Departamento Técnico que podrá ofrecer asistencia técnica tanto en la fase de proyecto como en la fase de ejecución de la obra.

1.25 Garantía

Los paneles Viroc y V-Urban, tras la fecha de compra, tienen una garantía de un periodo de diez años contra la degradación. Esta garantía no es transmisible y se aplica únicamente si los paneles Viroc y V-Urban son almacenados e instalados de acuerdo con las instrucciones de VIROC Portugal S.A. y conforme a este Expediente Técnico de Aplicación (ETA), respetando todas las prescripciones y recomendaciones aquí indicadas y de acuerdo con las buenas prácticas de construcción, si nunca han sido desmontados y vueltos a montar, si no han sido expuestos a ácidos, sustancias químicas o acciones de vandalismo, si la estructura tiene las características de resistencia mínima requeridas, esté rígida y no se encuentre deformada, y si los tornillos tienen la resistencia mínima requerida y no están dañados. VIROC Portugal S.A. se reserva el derecho de indemnizar mediante la reposición del material o la devolución de su importe de compra en la fábrica.

2. FACHADAS VENTILADAS

Los paneles Viroc pueden utilizarse para realizar el revestimiento de las fachadas de los edificios, creando una fachada ventilada por paneles.

Los paneles V-Urban están fabricados específicamente para utilizarse en fachadas ventiladas, poseen un Avis Technique y una Certificación QB emitida por el CSTB.

Ambos paneles presentan un aspecto heterogéneo con diferencias de tonalidad en la misma cara, en las caras del mismo panel o en diferentes producciones.

En consecuencia, es posible que las superficies presenten algunas irregularidades.

Con la exposición solar, el color del panel sufre una ligera modificación volviéndose más claro. Esta variación de tonalidad depende de cada color (véase el capítulo 1.22).

Los paneles Viroc, cuando se instalan en fachadas ventiladas, tienen que barnizarse o pintarse, salvo si se aplican conforme a las indicaciones del Capítulo 2.4.

Las fachadas ventiladas están compuestas de:

- Paneles de revestimiento;
- Estructura de soporte de los paneles y correspondientes elementos de fijación;
- Tornillos o remaches para la fijación de los paneles a la estructura de soporte;
- Capa de aire de ventilación;
- Aislamiento térmico;
- Perfiles complementarios para el tratamiento de los puntos individuales.

2.1 Generalidades

2.1.1 Características generales

Espesores recomendados

12 y 16 mm

Masa superficial

12 mm: 16,2 ±1,2 kg/m^2;

16 mm: 21,6 ±1,6 kg/m^2.

Acción del viento

La exposición a la acción del viento perpendicular al plano del panel, correspondiendo a una presión o depresión (en kN/m^2), cuyo valor límite se indica en las Tablas 2, 3 y 4, para el caso de que la fijación de los paneles se realice con tornillos.

Paneles V-URBAN

Los paneles V-Urban son paneles fabricados por Viroc, destinados a instalarse en fachadas ventiladas, suministrados con un acabado sobre todas las superficies. Cuando el panel se corta en obra, es necesario tratar los bordes de los paneles.

Medidas de fabricación de los paneles

2600 x 1250 mm, 3000 x 1250 mm

Es posible obtener cualquier medida intermedia mediante el corte del panel de medida estándar.

Tolerancias dimensionales de los paneles

Espesor: 12 mm ±1,0 mm; 16 mm ±1,2 mm

Tolerancias de corte

Longitud y ancho: ±3 mm

Escuadre: ≤2 mm/m

Linealidad de las aristas: ≤1,5 mm/m

Resistencia al impacto

Energía de impacto de cuerpo duro EN 1128

12 mm, E = 12,9 Julios, Energía de rotura

16 mm, E = 12.8 Julios, Energía de rotura

Ensayo de impacto de acuerdo con la ETAG 034

Tipo de impacto	Energía	Resultado
Cuerpo duro	1 J	Sin daño (Pass)
	3 J	Sin daño (Pass)
Cuerpo blando	20 J	Sin daño (Pass)
	60 J	Sin daño (Pass)
	100 J	Sin daño (Pass)
	130 J	Sin daño (Pass)
	300 J	Rotura (Fail)

2.1.2 Montantes de madera

Los montantes de soporte de los paneles de fachada estarán compuestos de madera de pino silvestre y se fijarán a la estructura portante (pared) a través de escuadras de acero galvanizado o de acero inoxidable, con anclajes metálicos o anclajes compuestos por tornillos metálicos y tacos de plástico.

La madera de los montantes de soporte tendrá que ser, como mínimo, de la clase de resistencia C18, de acuerdo con la norma EN 338, y de la clase de durabilidad 2 o 3, de acuerdo con la norma EN 335. La madera de clase de durabilidad 2 tendrá que estar protegida con una cinta protectora.

En el momento de su montaje en obra, los montantes de madera no podrán tener una humedad superior al 18 %, con una diferencia entre elementos consecutivos de un máximo del 4 %. La humedad relativa de los montantes de madera deberá determinarse conforme al método descrito en la norma EN 13183-2, con un medidor de humedad de puntas.

Por norma general, la sección de los montantes es rectangular, y su medida mínima, de 40 x 50 mm (véase la figura 2.1).

El dimensionamiento de estos elementos se realizará teniendo en cuenta que las deformaciones provocadas por los agentes climáticos (temperatura, higrometría, viento, etc.), no afectan al funcionamiento normal de la fachada. La deformación ocasionada por las cargas de viento (presión o depresión) no deberá superar el límite de L/200 del vano entre fijaciones de soporte.

El ancho de los montantes deberá tener un tamaño que permita el correcto posicionamiento de las fijaciones, disponiendo de capacidad para absorber pequeños errores de posicionamiento, sin que el tornillo pueda quedar a menos de 15 mm del extremo del montante.

La distancia máxima entre los ejes de los montantes de madera deberá ser de 650 mm, y la alineación de los montantes deberá verificarse entre los elementos adyacentes, sin que pueda presentar diferencias superiores a 2 mm.

2.1.3 Perfiles de acero galvanizado

Los perfiles metálicos de acero galvanizado se fijarán a la estructura portante a través de escuadras de acero galvanizado o acero inoxidable, con anclajes metálicos o anclajes compuestos por tornillos metálicos y tacos de plástico.

El acero de los perfiles montantes será de la clase de resistencia mínima S220GD+Z (275 g/m^2 de zinc), de acuerdo con la norma EN 10346.

Por norma general, la sección de los perfiles tiene forma de Omega, C o L, con un espesor mínimo de 1,5 mm. Asimismo, podrán utilizarse otras formas de perfil, siempre que tengan el mismo rendimiento y durabilidad (véanse las figuras 2.2 y 2.3).

Los perfiles Omega se utilizan en la intersección de dos paneles. Los perfiles C se utilizan como apoyos intermedios. Los perfiles L se utilizan para el tratamiento de puntos individuales de las fachadas.

El dimensionamiento de estos elementos se realizará teniendo en cuenta que las deformaciones provocadas por los agentes climáticos (temperatura, higrometría, viento, etc.), no afecten al funcionamiento normal de la fachada. La deformación ocasionada por las cargas de viento (presión o depresión) no deberá superar el límite de L/200 del vano entre fijaciones de soporte.

El ancho de los perfiles deberá tener una dimensión que permita el correcto posicionamiento de las fijaciones, disponiendo de capacidad para absorber pequeños errores de posicionamiento, sin que el tornillo pueda quedar a menos de 10 mm del extremo.

La distancia máxima entre los ejes de los perfiles deberá ser de 650 mm, y la alineación de los perfiles deberá verificarse entre los elementos adyacentes, sin que puedan presentar diferencias superiores a 2 mm.

2.1.4 Perfiles de aluminio

Los perfiles metálicos de aluminio se fijarán a la estructura portante a través de escuadras también de aluminio, con anclajes metálicos o compuestos por tornillos metálicos y tacos de plástico.

El aluminio de los perfiles metálicos será, como mínimo, de aleación de la serie 6000, teniendo un límite de elasticidad Rp0,2 superior a 180 MPa.

Por norma general, la sección de los perfiles tiene forma de T o L, con un espesor mínimo de 2 mm, aunque se pueden utilizar otras formas de sección, siempre que tengan el mismo rendimiento y durabilidad.

Los perfiles en forma de T se utilizan en la intersección de dos paneles. Los perfiles en L se utilizan como apoyos intermedios y sirven también para realizar puntos individuales de la fachada (véase la figura 2.4).

El dimensionamiento de estos elementos se realizará teniendo en cuenta que las deformaciones provocadas por los agentes climáticos (temperatura, higrometría, viento, etc.), no afectan al funcionamiento normal de la fachada. La deformación ocasionada por las cargas de viento (presión o depresión) no deberá superar el límite de L/200 del vano entre fijaciones de soporte.

El ancho de los perfiles deberá tener un tamaño que permita el correcto posicionamiento de las fijaciones, disponiendo de capacidad para absorber pequeños errores de posicionamiento, sin que el tornillo pueda quedar a menos de 10 mm del extremo.

La distancia máxima entre los ejes de los perfiles deberá ser de 650 mm, y la alineación de los perfiles deberá verificarse entre los elementos adyacentes, sin que puedan presentar diferencias superiores a 2 mm.

2.1.5 Cintas de protección

Los montantes de madera que sean de la clase 2 de durabilidad, de acuerdo con la norma EN 335, tendrán que estar protegidos de la lluvia con una cinta de protección en toda su altura.

Esta cinta deberá ser impermeable y tener un ancho superior al del montante de 10 mm en cada lado.

Las cintas podrán ser de PVC flexible o de EPDM (véase la figura 2.5).

2.1.6 Escuadras de soporte

Las escuadras para la fijación de la estructura serán metálicas y estarán compuestas por una aleación de metal duradera de acero con tratamiento contra la corrosión, acero inoxidable o aleación de aluminio.

La clase de resistencia mínima del acero es de S220GD, de acuerdo con la norma EN 10147. En caso de que las escuadras sean de aluminio, la aleación deberá ser igual o superior a 6060 T5.

En las zonas costeras a una distancia de 3 km del mar, las escuadras deberán tener una protección especial contra la corrosión, con un gramaje de zinc igual o superior a 275 g/m^2. Deberán ser de acero inoxidable o de aleación de aluminio.

Por norma general, las escuadras tienen forma de L, con diversas perforaciones. En caso de que sean de acero galvanizado, el espesor mínimo es de 2,5 y 3 mm si fueran de aluminio.

En las figuras 2.6 y 2.7 aparecen representadas las escuadras recomendadas.

El dimensionamiento de las escuadras se realiza teniendo en cuenta el peso propio de la fachada por m^2, teniendo como base un coeficiente de seguridad parcial de 1,5.

La deformación vertical de la escuadra no podrá ser superior a 3 mm para la carga máxima vertical.

Unión a los montantes de madera

Cuando los montantes están formados por barrotes de madera, la unión de las escuadras a los montantes se realiza con un tornillo de Ø≥6,0 mm colocado en el orificio ovalado y con otro tornillo de Ø≥3,5 mm colocado en uno de los orificios circulares para bloquear el movimiento (véase la figura 2.8).

Unión a los perfiles de acero galvanizado

Para los montantes formados por perfiles metálicos de acero galvanizado, la unión podrá realizarse con un tornillo autoperforante colocado en el orificio ovalado y con otro tornillo colocado con uno de los orificios circulares para bloquear el movimiento. La unión podrá realizarse con tornillos autoperforantes de Ø≥5,5 mm o remaches de Ø≥4,8 mm (véase la figura 2.9).

Unión a los perfiles de aluminio

Cuando los montantes están formados por perfiles metálicos de aluminio, debido al elevado coeficiente de dilatación, la estructura tendrá que concebirse como una estructura de dilatación libre, en la cual, a lo largo de la longitud del perfil, existirá únicamente un punto fijo a una de las escuadras de soporte y todas las demás uniones a las escuadras tendrán que permitir la libre dilatación del perfil.

Las uniones fijas

Se realizan con dos tornillos/remaches colocados en los orificios circulares, bloqueando el movimiento.

Las uniones deslizantes

Se realizan con uno o dos tornillos/remaches colocados en los orificios ovalados verticalmente.

La unión podrá realizarse con tornillos autoperforantes de Ø≥5,5 mm de acero inoxidable o remaches de Ø≥4,8 mm (véase la figura 2.10).

2.1.7 Anclajes de fijación de las escuadras

Los anclajes de fijación de las escuadras a la pared pueden realizarse mediante tacos metálicos (M8) o de plástico (Ø10 mm) con tornillo metálico (Ø7 mm), con los elementos de metal protegidos contra la corrosión o de acero inoxidable.

En relación con la resistencia mecánica y la estabilidad de los anclajes, deberán diseñarse y construirse de manera que las cargas a las que estén sometidos, durante su vida útil, no impliquen ninguna de las siguientes consecuencias:

- La rotura total o parcial de la estructura;
- Deformaciones que alcancen proporciones inaceptables;
- Daños en otras partes de estructuras, equipos o instalaciones tras la deformación excesiva de la estructura de soporte;
- Daños de elevada proporcionalidad respecto a la causa que los originó.

Los anclajes deberán soportar las cargas de corte, tracción y la combinación de ambos esfuerzos durante la vida prevista de la estructura, garantizando:

- Una resistencia adecuada a la rotura (Estados Límites Últimos de Resistencia);
- Una resistencia adecuada al desplazamiento (Estados Límites de Servicio).

Asimismo, los anclajes deberán poseer una certificación ETA (European Technical Assessment) con marcado CE o, alternativamente, un DH (Documento de Homologación) que contenga los valores resistentes característicos y los coeficientes de seguridad correspondientes.

En los anclajes que no cuenten con ningún tipo de certificación ETA o DH, los valores de resistencia deberán comprobarse en obra con la realización de ensayos de carga.

Los tacos metálicos normalmente son adecuados para soportes de hormigón. Los tacos de plástico con tornillo metálico son adecuados para soportes de hormigón y albañilería de elementos sólidos o huecos.

En las figuras 2.11 y 2.12, se ilustran ejemplos de este tipo de anclajes.

2.1.8 Aislamiento térmico

El aislamiento térmico será dimensionado de acuerdo con las normas de acondicionamiento térmico del RCCTE (Reglamento portugués de las Características del Comportamiento Térmico de los Edificios).

Su fijación al soporte deberá efectuarse mediante los dispositivos mecánicos apropiados.

Los tacos para la fijación del aislamiento térmico a la estructura portante tendrán un diámetro de cabeza de 9,0 mm, un diámetro del cuerpo de 8 a 10 mm y una profundidad adecuada al espesor del aislamiento que se va a instalar (véase la figura 2.13).

2.1.9 Herramientas auxiliares de montaje

Existen diversas herramientas auxiliares que podrán utilizarse para facilitar los trabajos de montaje (véanse las figuras de 2.14 a 2.16).

2.1.10 Principios generales de montaje

Deberá seguirse una estereotomía definida por el proyecto de arquitectura. No existe una orientación preferente en el montaje. El sistema permite el montaje de todos los tamaños y formatos de medidas intermedias. Los paneles Viroc y V-Urban pueden colocarse en posición horizontal o vertical.

2.1.11 Operaciones de montaje

El montaje de una fachada cuenta con las siguientes operaciones:

a. Marcado e identificación de los elementos de fachada;
b. Montaje de las escuadras de soporte;
c. Montaje del aislamiento térmico;
d. Montaje de los perfiles y montantes de soporte;
e. Fijación de los paneles;
f. Tratamiento de los puntos individuales.

2.1.12 Montaje de las escuadras de soporte

Las escuadras de soporte se fijan a la pared a través de anclajes (metálicos o tacos de plástico con tornillos metálicos), que servirán de soporte a los perfiles metálicos o de madera donde se apoyan los paneles de revestimiento.

La ubicación de estos elementos determina la posición final de los perfiles de soporte, por lo que su colocación debe realizarse con precisión.

2.1.13 Montaje del aislamiento térmico

Su fijación al soporte se realizará mediante tacos de plástico o un material similar, normalmente, de cabeza ancha con la longitud adecuada al espesor del aislamiento.

2.1.14 Montaje de la estructura de soporte

Colocación de los perfiles de soporte (madera o metal) en sentido vertical de acuerdo con las especificaciones y diseños técnicos presentados en este documento, debidamente adaptados a la estereotomía del proyecto de arquitectura.

2.1.15 Tratamiento de las uniones

Los paneles Viroc y V-Urban están dispuestos de manera que las uniones entre paneles, tanto verticales como horizontales, tengan una abertura mínima de 5 mm y máxima de 8 mm. Las uniones podrán permanecer abiertas o cerradas con un perfil por razones estéticas (véanse las figuras 2.19 y 2.20).

2.1.16 Ventilación de la lámina de aire

La fachada ventilada, conforme se indica en este Expediente Técnico, forma una lámina de aire continua entre la parte posterior del panel y la parte frontal del aislamiento térmico.

La abertura mínima para la ventilación de la lámina de aire es de 20 mm de espesor. Esta distancia es importante tanto en la parte inferior de la fachada (entrada de aire) como en la parte superior de la fachada (salida de aire), por lo que debe respetarse.

En la base de la fachada, la abertura deberá estar protegida por una rejilla o una chapa perforada para evitar la entrada de roedores (véase la figura 2.18).

En la parte superior de la fachada, la abertura está protegida por un guardacalor que impide la entrada de agua directamente a la cámara de aire.

La cámara de aire debe estar compartimentada, tanto en sentido vertical como horizontal, sin que se impida nunca la libre circulación de aire. La compartimentación de la cámara de aire podrá realizarse con una chapa de acero galvanizado o aluminio.

2.1.17 Corte de los paneles Viroc y V-Urban en obra

Durante la ejecución de una obra, es posible que sea necesario realizar cortes en los paneles. Las aristas que resultan del corte de un panel deberán sellarse para impedir la entrada de agua, mediante la aplicación de pintura o barniz.

2.1.18 Limpieza de los paneles tras la aplicación

Cuando los paneles Viroc y V-Urban estén aplicados, podrá realizarse una limpieza con chorro de agua y detergente neutro.

2.1.19 Sustitución de un panel

Eliminación del panel existente y montaje de un nuevo panel.

Si la fijación se realiza con tornillos, puede que sea necesario proceder a la reparación de la zona de los orificios donde estaban fijos los antiguos paneles. En caso de que los nuevos tornillos se fijen en otra ubicación, no será necesario ninguna reparación.

Si la fijación se realiza mediante el encolado de los paneles, será necesario proceder a la limpieza de cualquier resto de material que quede adherido a la estructura existente.

2.2 SISTEMA DE FIJACIÓN CON TORNILLOS O REMACHES

El sistema de fijación con tornillos, desarrollado por VIROC Portugal que utiliza paneles V-Urban, dispone de un Avis Technique (Documento de Homologación) con Certificación QB emitida por el CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) de Francia.

Fijación de los paneles

Los paneles, cuando se colocan en el exterior, quedan sujetos a variaciones dimensionales de cerca de +1,0 a -3,0 mm por metro lineal cuando el panel está sellado, y de +,1,5 a -5,0 mm por metro lineal cuando está en bruto.

El diámetro de los orificios y el ancho de las uniones deberán tener en cuenta estas variaciones dimensionales.

En las fijaciones periféricas del panel, el diámetro de los tornillos se realizará con un diámetro mayor que el del cuerpo del tornillo, a fin de permitir la contracción y la dilatación. En los apoyos de la zona central, el diámetro de los tornillos se realizará con un diámetro igual al del cuerpo del tornillo, fijando el panel rígidamente.

Su función es garantizar el buen posicionamiento de los paneles y permitir las variaciones dimensionales sin necesidad de introducir esfuerzos. La fijación se realiza a partir de los puntos fijos, a fin de posicionar el panel. Los puntos móviles solamente se ejecutarán posteriormente, para evitar la introducción de tensiones tras dejar caer los paneles.

Las fijaciones alrededor de los paneles se ejecutarán a una distancia de 50 a 75 mm.

Para la aplicación de los remaches, se necesita un espaciador, que se colocará en la cabeza de la remachadora, a fin de dejar un espacio de 0,5 mm entre la superficie del panel y la parte posterior de la cabeza del remache. Este espacio libre sirve para permitir las dilataciones y contracciones de los paneles. Para facilitar la colocación de los remaches en el centro de los orificios, podrán utilizarse herramientas auxiliares.

Deberá tener cuidado de no apretar excesivamente los tornillos para no impedir las variaciones dimensionales, utilizando destornilladores con un limitador de profundidad. Si se aprietan excesivamente, podrá impedir la dilatación y contracción de los paneles y provocar roturas en esquinas y bordes.

Estructura de madera

La estructura será conforme se indica en el capítulo 2.1.

Formato máximo de aplicación en obra

La mayor dimensión del panel que puede aplicarse en una fachada ventilada sobre una estructura de madera es de 3000 x 1250 mm (véase la figura 2.21).

Formato mínimo de aplicación en obra

La medida mínima del panel que puede aplicarse en una fachada ventilada es de 300 mm. Viroc Portugal no recomienda que la relación entre la longitud del panel y el ancho sea superior a 3 (L/B≤3), ya que los paneles muy largos y estrechos tienen tendencia a romperse con facilidad.

Tornillos

Los tornillos para la fijación de los paneles Viroc o V-Urban a la estructura de madera serán de acero inoxidable de la clase A2, como mínimo, con un cuerpo de 4,8 mm de diámetro y cabeza de 16 mm. Deberá colocarse una anilla de neopreno para controlar la fuerza de apriete.

Podrán utilizarse tornillos con un diámetro de cabeza inferior, siempre que se apliquen con una anilla metálica de 16 mm de diámetro con neopreno. La resistencia del tornillo (P_K) tendrá que ser superior a 2,0 kN para una profundidad de penetración en la madera de 22 mm (véase la figura 2.22).

El posicionamiento de los tornillos para la fijación de los paneles de la fachada deberá ser perpendicular al plano, con un error máximo de 2,5° y con un apriete correcto, sin aplastar la anilla de neopreno (véase la figura 2.23) y no podrá quedar a menos de 15 mm del borde del barrote de madera (véase la figura 2.24).

SFS Intect y ETANCO fabrican tornillos específicos para fachadas, y pueden suministrar tornillos y anillas lacadas a color.

Detalles

De la figura 2.25 a la 2.40 se representan ejemplos de diversos detalles y zonas individuales de la fachada.

Estructura metálica

La estructura será conforme se indica en los capítulos 2.1.

Formato máximo de aplicación en obra

La medida máxima del panel que puede aplicarse en una fachada ventilada sobre una estructura metálica (acero galvanizado o aluminio) es de 1500 x 1250 mm (véase la figura 2.41).

Formato mínimo de aplicación en obra

La medida mínima del panel que puede aplicarse en una fachada ventilada es de 300 mm. Viroc Portugal no recomienda que la relación entre la longitud del panel y el ancho sea superior a 3 (L/B≤3), ya que los paneles muy largos y estrechos tienen tendencia a romperse con facilidad.

Tornillos

Los tornillos utilizados deberán ser bimetálicos, con cuerpo de acero inoxidable y la punta de perforación de acero carbono. El diámetro de la cabeza tendrá 16 mm y el cuerpo 5,5 mm, como mínimo. Podrán utilizarse tornillos con una cabeza de un diámetro menor siempre que se apliquen con una anilla metálica con neopreno, de 16 mm de diámetro.

La longitud del tornillo tendrá que ser adecuada para unir el espesor del panel con el del perfil metálico (véase la figura 2.42).

La resistencia del tornillo (P_K) tendrá que ser superior a 2,0 kN para cualquier tipo de estructura (acero galvanizado, acero inoxidable o aluminio).

El posicionamiento de los tornillos para la fijación de los paneles de la fachada deberá ser perpendicular al plano, con un error máximo de 2,5° y con un apriete correcto, sin aplastar la anilla de neopreno (véase la figura 2.45) y no podrá quedar a menos de 10 mm del borde del perfil (véase la figura 2.46).

SFS Intect y ETANCO fabrican tornillos específicos para fachadas, y pueden suministrarlos lacados a color. Asimismo, podrán utilizarse otros fabricantes siempre que tengan el mismo rendimiento.

Remaches

Los remaches utilizados estarán formados por un cuerpo de aluminio o acero inoxidable y un mandril de empuje de acero inoxidable. El diámetro del cuerpo del remache deberá ser, como mínimo, de 4,8 mm, y la longitud tendrá que ser adecuada para fijar el espesor del panel a la estructura (véase la figura 2.43).

La resistencia del remache (P_K) tendrá que ser superior a 2,0 kN para cualquier tipo de estructura (acero galvanizado, acero inoxidable o aluminio).

Cuando los paneles se fijan con remaches, es necesario colocar en la punta de la remachadora un limitador de apriete, a fin de permitir la normal contracción y dilatación del panel (véase la figura 2.44).

El posicionamiento de los tornillos para la fijación de los paneles de la fachada deberá ser perpendicular al plano, con un error máximo de 2,5° y no podrá quedar a menos de 10 mm del borde del perfil (véase la figura 2.46).

SFS Intect y ETANCO fabrican remaches específicos para fachadas, y pueden suministrarlos lacados a color.

Detalles

De la figura 2.47 a la 2.62 se representan ejemplos de diversos detalles y zonas individuales de la fachada con estructura de acero galvanizado.

De la figura 2.63 a la 2.78 se representan ejemplos de diversos detalles y zonas individuales de la fachada con estructura de aluminio.

Verificación de la seguridad ante la acción del viento

La cuantificación de la acción del viento se realiza de acuerdo con el Anexo Nacional portugués del Eurocódigo 1 (RSA).

La tabla de cargas de resistencia al viento se realizó sobre la base de ensayos experimentales para la situación más condicionante de la resistencia de un panel a la acción del viento, que es la acción de succión.

En la figura 2.79 se muestra un ejemplo de cómo se cuantifica la presión admisible de la acción del viento cuando actúa sobre los paneles.

2.3 SISTEMA DE FIJACIÓN MIXTO

Sistema de fijación

El sistema empleado en la fijación de los paneles a la estructura está compuesto por un sistema mixto, que utiliza tornillos y encolado con masilla. Las fijaciones situadas en la zona periférica, junto a los bordes, tendrán que permitir los movimientos normales de dilatación y contracción del panel, por lo que se realizarán a través de un sistema de encolado. Las fijaciones situadas en la zona central del panel tendrán que impedir estos movimientos, debiendo realizarse con tornillos.

Sistema de encolado con masilla

Los sistemas de fijación con masilla están formados por cuatro elementos:

1. Masilla: poliuretano, MS polímetro o híbrido;
2. Cinta adhesiva de doble cara;
3. Imprimación de adherencia para aplicar en la estructura de soporte;
4. Imprimación de adherencia para aplicar en el panel Viroc o V-Urban.

El sistema Sikatack Panel de SIKA y el sistema Simson Panel Tack de Bostik son adecuados para esta aplicación. Siempre deberá consultarse a los fabricantes de estos sistemas para obtener un mejor asesoramiento y una correcta aplicación (véase la figura 2.82).

Estructura de madera

La estructura será conforme se indica en el capítulo 2.1.

Formato máximo de aplicación en obra

La mayor dimensión del panel que puede aplicarse en una fachada ventilada sobre una estructura de madera es de 3000 x 1250 mm (véase la figura 2.80). Si el panel Viroc es de color negro, la medida máxima del panel que se va aplicar es de 1500 x 1250 mm (véase la figura 2.94).

Formato mínimo de aplicación en obra

La medida mínima del panel que puede aplicarse en una fachada ventilada es de 300 mm. Viroc Portugal no recomienda que la relación entre la longitud del panel y el ancho sea superior a 3 (L/B≤3), ya que los paneles muy largos y estrechos tienen tendencia a romperse con facilidad.

Tornillos

Los tornillos para la fijación de los paneles a la estructura de madera deberán ser de acero inoxidable, con un cuerpo de 4,8 mm de diámetro (véase la figura 2.81).

SFS Intect y ETANCO fabrican tornillos específicos para fachadas, y pueden suministrarlos lacados a color.

Detalles

De la figura 2.85 a la 2.93 se representan ejemplos de diversos detalles y zonas individuales.

Estructura metálica

La estructura será conforme se indica en el capítulo 2.1.

Por norma general, la sección de los perfiles tiene forma de C o L, con un espesor mínimo de 1,5 mm. Asimismo, podrán utilizarse otras formas de perfil, siempre que tengan el mismo rendimiento y durabilidad (véase la figura 2.97).

Formato máximo de aplicación en obra

La medida máxima del panel que puede aplicarse en una fachada ventilada sobre una estructura metálica (acero galvanizado o aluminio) es de 1500 x 1250 mm (véase la figura 2.94).

Formato mínimo de aplicación en obra

La medida mínima del panel que puede aplicarse en una fachada ventilada es de 300 mm. Viroc Portugal no recomienda que la relación entre la longitud del panel y el ancho sea superior a 3 (L/B≤3), ya que los paneles muy largos y estrechos tienen tendencia a romperse con facilidad.

Tornillos

Los tornillos utilizados deberán ser bimetálicos, con cuerpo de acero inoxidable y la punta de perforación de acero carbono. El diámetro del cuerpo del tornillo será, como mínimo, de 5,5 mm.

La longitud del tornillo tendrá que ser adecuada, teniendo en cuenta el espesor del panel y del perfil de soporte (véase la figura 2.95).

La resistencia del tornillo (P_K) tendrá que ser superior a 2.0 kN para cualquier tipo de estructura (acero galvanizado, acero inoxidable o aluminio).

Remaches

Los remaches utilizados deberán tener el cuerpo de aluminio o acero inoxidable y el mandril de empuje de acero inoxidable. El diámetro del cuerpo del remache será, como mínimo, de 4,8 mm.

La longitud del remache tendrá que ser adecuada, teniendo en cuenta el espesor del panel y del perfil de soporte (véase la figura 2.96).

La resistencia del remache (P_K) tendrá que ser superior a 2.0 kN para cualquier tipo de estructura (acero galvanizado, acero inoxidable o aluminio).

SFS Intect y ETANCO fabrican tornillos y remaches específicos para fachadas, y pueden suministrarlos lacados a color.

Detalles

De la figura 2.100 a la 2.109 se representan ejemplos de diversos detalles y zonas individuales de la fachada con estructura de acero galvanizado.

De la figura 2.110 a la 2.119 se representan ejemplos de diversos detalles y zonas individuales de la fachada con estructura de aluminio.

Procedimiento de ejecución

Limpieza del panel Viroc

Debe procederse a la limpieza del panel Viroc eliminando cualquier suciedad, grasa o polvo, mediante un pulido suave con un disco de limpieza.

Aplicación de la imprimación de adherencia del sistema de encolado

En las zonas que estarán en contacto con el sistema de encolado, deberá aplicarse la imprimación de adherencia directamente sobre el panel Viroc, formando franjas de aproximadamente 50 mm de ancho en sentido vertical.

Sellado del panel Viroc

En las zonas adyacentes a la aplicación de la imprimación de adherencia en la parte posterior del panel, se aplicará barniz o pintura.

Sobre las franjas donde se aplicó la imprimación de adherencia no debe aplicarse ningún tipo de sellante (barniz o pintura). El adhesivo se colocará en estas áreas, por lo que la presencia de un sellante perjudicaría la adherencia.

Tras el curado, el panel deberá girarse y sellarse en la parte delantera y los bordes, en las manos recomendadas por el fabricante.

Aplicación de la imprimación de adherencia sobre la estructura

Tras la limpieza y desengrasado de la estructura, se aplicará la imprimación de adherencia sobre la estructura de soporte.

Nivelación y apoyo del panel

Se coloca un soporte provisional en la base donde se instalará el panel Viroc, que servirá de apoyo durante la operación de encolado. Esta base se nivelará previamente y, tras el encolado del panel, se retirará.

Aplicación de la cinta adhesiva de doble cara sobre la estructura

Después del tiempo de curado de la imprimación de adherencia, se aplicará una cinta adhesiva de doble cara sobre la estructura de soporte.

La cinta adhesiva de doble cara deberá quedar junto a los extremos del panel, de manera que impida que, al apretar el panel contra la estructura durante la operación de encolado, provoque el aplastamiento de la masilla hacia la zona visible de la unión.

Aplicación de la masilla sobre la estructura

Paralelamente a la cinta adhesiva de doble cara, a una distancia no superior a 1 cm, se aplicará una tira de masilla con una boquilla adecuada, normalmente, con un recorte en forma de V.

Aplicación del panel Viroc

Inmediatamente después de haber aplicado la tira de masilla, se retirará la cinta protectora de la cinta adhesiva de doble cara. El panel Viroc, previamente sellado, se apoya sobre la base de apoyo y se reclina en la estructura. Es necesario apretar las zonas de encolado del panel a la estructura, a fin de garantizar el perfecto contacto con el adhesivo (véanse las figuras 2.83, 2.98 y 2.110).

Cuñas de nivelación y soportes temporales

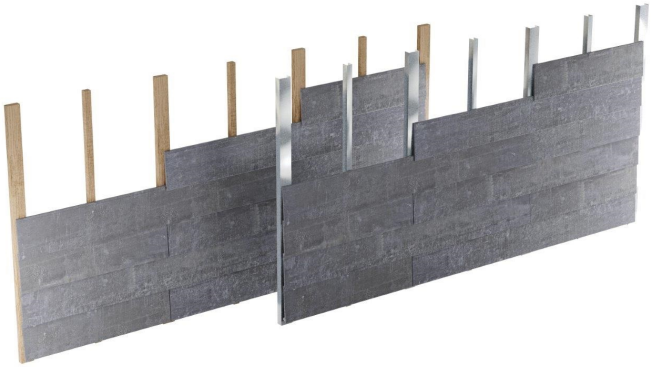
Cuando los paneles se colocan en zonas de incidencia solar, podrán tener tendencia a que sus bordes se deformen inmediatamente después de su aplicación, cuando la masilla todavía está fresca y no ofrece resistencia.

En estas situaciones, cuando la masilla todavía está fresca, es posible que la cinta adhesiva no tenga la resistencia necesaria para impedir la aparición de esta deformación. Para evitar este alabeo, deberán colocarse cuñas adicionales (de ocho a diez por panel) atornilladas a la estructura de soporte en la zona de las uniones.

Las cuñas solamente deberán retirarse tres días después de la aplicación, momento en el que la masilla ya estará solidificada y tendrá la resistencia suficiente para soportar todas las cargas (véanse las figuras 2.84 y 2.99).

Nota: la cinta adhesiva de doble cara tiene dos funciones: garantizar un espesor de 3 mm entre la estructura y el panel, y soportar el peso de este mientras la masilla está fresca y no ofrece resistencia. La cinta dejará de tener una función resistente desde que la tira de adhesivo se endurezca y se adhiera.

2.4 SISTEMA CLIN



Sistema de fijación

Las fachadas Viroc con el Sistema CLIN se realizan mediante la superposición parcial de tablas de panel Viroc de 16 mm de espesor. Su fijación a la estructura de soporte se efectúa mediante tornillos y un encolado con masilla. Como alternativa, la masilla podrá sustituirse por una cinta adhesiva de doble cara VHB de 3M.

La estructura de soporte de la fachada podrá realizarse con perfiles de madera o perfiles metálicos. El espacio entre perfiles de soporte deberá tener una distancia máxima entre ejes de 625 mm (véase la figura 2.120).

Formato de la tabla de Viroc del Sistema CLIN

Las medidas estándar de las tablas del Sistema CLIN son 1250 x 300 mm (véase la figura 2.121).

Bajo pedido, la arista visible de la tabla podrá ser biselada (véase la figura 2.122).

Tornillos

Los tornillos para la fijación de las tablas Viroc a la estructura deberán ser adecuados para madera o metal y estar fabricados de acero galvanizado, con un cuerpo del tornillo de 4,8 mm de diámetro (véase la figura 2.123).

Estructura de madera

La estructura de madera será conforme se indica en el capítulo 2.1.

Estructura metálica

La estructura metálica será conforme se indica en el capítulo 2.1.

Por norma general, la sección de los perfiles tiene forma de C o L, con un espesor mínimo de 1.5 mm. Asimismo, podrán utilizarse otras formas de perfil, siempre que tengan el mismo rendimiento y durabilidad (véase la figura 2.131).

Secuencia de montaje

El Sistema CLIN se instala en sentido ascendente. En la primera fila, se coloca un listón de Viroc de 40 x 16 mm, que servirá de base para el arranque de la fachada y garantizará una inclinación idéntica de las tablas iniciales. Como alternativa al listón de Viroc, podrá utilizarse un listón de madera.

Los paneles deben disponerse de manera que las uniones verticales queden desalineadas. Esas uniones deben tener una abertura máxima de 3 mm y colocarse sobre los elementos de la estructura (véase la figura 2.120).

Detalles

De la figura 2.124 a la 2.130 se representan ejemplos de diversos detalles y zonas individuales de la fachada con estructura de madera.

De la figura 2.133 a la 2.138 se representan ejemplos de diversos detalles y zonas individuales de la fachada con estructura de acero galvanizado.

De la figura 2.139 a la 2.144 se representan ejemplos de diversos detalles y zonas individuales de la fachada con estructura de aluminio.

2.5 FACHADA VENTILADA CON EL PANEL SIN BARNIZ NI PINTURA

VIROC Portugal recomienda siempre el barnizado o pintura de los paneles Viroc cuando se utilicen en el revestimiento de fachadas, formando una fachada ventilada.

Este capítulo trata de la posibilidad de aplicar los paneles Viroc en fachadas ventiladas, sin que estén barnizados o pintados.

Fijación de los paneles

La fijación de los paneles se realiza mediante tornillos o remaches de cabeza ancha con 16 mm de diámetro. Podrán utilizarse tornillos con otros diámetros de cabeza, siempre que se coloque en ellos una anilla de 16 mm de diámetro.

La forma de fijación de los paneles es idéntica a la descrita anteriormente en el Sistema de fachada: fijación con tornillos, en el capítulo 2.1.

Formato máximo de aplicación en obra

La medida máxima del panel que puede aplicarse en una fachada ventilada sin que el panel esté barnizado o pintado es de 1250 x 600 mm (véase la figura 2.144).

Formato mínimo de aplicación en obra

La medida mínima del panel que puede aplicarse en una fachada ventilada es de 300 mm. Viroc Portugal no recomienda que la relación entre la longitud del panel y el ancho sea superior a 3, ya que los paneles muy largos y estrechos tienen tendencia a romperse con facilidad.

Estructura de madera

La estructura será conforme se indica en el capítulo 2.1.

Tornillos

Los tornillos para la fijación de los paneles Viroc a la estructura de madera serán de acero inoxidable de clase A2, como mínimo, con un cuerpo de 4,8 mm de diámetro y cabeza de 16 mm. Deberá colocarse una anilla de neopreno para controlar la fuerza de apriete.

La resistencia del tornillo (P_K) tendrá que ser superior a 2,0 kN para una profundidad de penetración en la madera de 22 mm (véase la figura 2.145).

El posicionamiento de los tornillos para la fijación de los paneles de la fachada deberá ser perpendicular al plano, con un error máximo de 2,5° y con un apriete correcto, sin aplastar la anilla de neopreno (véase la figura 2.23).

SFS Intect y ETANCO fabrican tornillos específicos para fachadas, y pueden suministrar tornillos y anillas lacadas a color.

Detalles

Pueden aplicarse todos los detalles del sistema de fachadas fijado con tornillos. De la figura 2.25 a la 2.40 se representan ejemplos de diversos detalles y zonas individuales de la fachada.

Estructura de acero galvanizado

La estructura será conforme se indica en los capítulos 2.1.

Tornillos

Los tornillos utilizados deberán ser bimetálicos, con cuerpo de acero inoxidable y la punta de perforación de acero carbono. El diámetro de la cabeza será de 1 mm y el cuerpo de 5,5 mm, como mínimo. Podrán utilizarse tornillos con una cabeza de un diámetro menor siempre que se apliquen con una anilla metálica con neopreno, de 16 mm de diámetro.

La longitud del tornillo tendrá que ser adecuada para unir el espesor del panel con el del perfil metálico (véase la figura 2.146).

La resistencia del tornillo (P_K) tendrá que ser superior a 2,0 kN para cualquier tipo de estructura (acero galvanizado, acero inoxidable o aluminio).

El posicionamiento de los tornillos para la fijación de los paneles de la fachada deberá ser perpendicular al plano, con un error máximo de 2,5° y con un apriete correcto, sin aplastar la anilla de neopreno (véase la figura 2.45) y no podrá quedar a menos de 15 mm del borde del perfil (véase la figura 2.46).

SFS Intect y ETANCO fabrican tornillos específicos para fachadas, y pueden suministrarlos lacados a color.

Remaches

Los remaches utilizados estarán formados por un cuerpo de aluminio o acero inoxidable y un mandril de empuje de acero inoxidable. El diámetro del cuerpo del remache deberá ser, como mínimo, de 4.8 mm, y la longitud tendrá que ser adecuada para fijar el espesor del panel a la estructura (véase la figura 2.147).

La resistencia del remache (P_K) tendrá que ser superior a 2,0 kN para cualquier tipo de estructura (acero galvanizado, acero inoxidable o aluminio).

Cuando los paneles se fijan con remaches, es necesario colocar en la punta de la remachadora un limitador de apriete, a fin de permitir la normal contracción y dilatación del panel (véase la figura 2.148).

SFS Intect y ETANCO fabrican remaches específicos para fachadas, y pueden suministrarlos lacados a color.

Detalles

Pueden aplicarse todos los detalles del sistema de fachadas fijado con tornillos. De la figura 2.47 a la 2.62 se muestran ejemplos de diversos detalles y zonas individuales de la fachada con estructura de acero galvanizado.

Estructura de aluminio

Debido al elevado coeficiente de dilatación, no podrán utilizarse las estructuras de aluminio.

Verificación de la seguridad ante la acción del viento

La cuantificación de la acción del viento se realiza de acuerdo con el Anexo Nacional del Eurocódigo 1.

La tabla de cargas de resistencia al viento se realizó sobre la base de ensayos experimentales para la situación más condicionante de la resistencia de un panel a la acción del viento, que es la acción de succión.

En la figura 2.79 se muestra un ejemplo de cómo se cuantifica la resistencia de un panel, a la presión admisible de la acción del viento.

Escorrentías

Con los ciclos de mojado y secado de los paneles debido a la acción de las lluvias, existe la posibilidad de que las sales que componen el cemento migren a la superficie formando eflorescencias. Esas eflorescencias podrán formar escorrentías, unas marcas de sales en los paneles provocadas por el goteo del agua.

Esas escorrentías de sales sobre la superficie de los paneles pueden minimizarse si los paneles se han pulido en el momento de su aplicación y el agua de lluvia de la cubierta no cae directamente a los paneles.

Alabeos

Como el panel no está sellado, es posible que se deforme hacia fuera del plano, formando concavidades cóncavas o convexas de 5 mm en la medida máxima.

Reclamaciones

En este sistema de aplicación del panel Viroc sin barniz, no se aceptarán reclamaciones debido a escorrentías o alabeos del panel.

3. PAREDES

Los paneles Viroc pueden utilizarse para hacer paredes divisorias o para el revestimiento de paredes interiores. Cuando se aplican en paredes divisorias interiores, pueden barnizarse, pintarse o dejarse sin acabado (en bruto). Es responsabilidad del instalador verificar las condiciones de seguridad de la estructura de soporte, especialmente, la distancia entre los apoyos y el ancho de los soportes para una correcta instalación de los paneles.

Los paneles Viroc sufren pequeñas variaciones dimensionales ante los cambios de la humedad relativa del aire y temperatura. Cabe esperar que el panel Viroc se adapte a una variación dimensional máxima de -0,1 % (contracción) a +0,05 % (dilatación) en una aplicación de interior.

La fijación del panel tendrá que tener en cuenta las distancias conforme se indica en la figura 3.1.

Los tornillos, cuando se colocan demasiado cerca de los bordes, pueden originar la rotura del panel.

Elementos que constituyen las paredes divisorias y el revestimiento de paredes

- Paneles de revestimiento;
- Estructura de soporte de los paneles, que podrá ser de madera o metal y los elementos de fijación correspondientes;
- Tornillos o remaches para la fijación de los paneles a la estructura de soporte;
- Aislamiento sonoro.

3.1 Características generales

Aplicación

Interior

Espesores recomendados

10 mm en zonas interiores secas;

12 mm en zonas interiores húmedas (baños o cocinas).

Tamaño máximo de los paneles

3000 x 1250 (mm)

Es posible obtener cualquier medida intermedia mediante el corte del panel de medida estándar.

Tolerancias dimensionales de los paneles

Espesor: 10 mm ±0,7 mm; 12 mm ±1,0 mm

Tolerancias de corte

Longitud y ancho: ±3 mm

Escuadre: ≤2 mm/m

Linealidad de las aristas: ≤1,5 mm/m

3.2 Elementos de fijación

En función del tipo de estructura, los paneles podrán fijarse con tornillos, clavos o remaches, o encolarse con masilla.

Tornillos

Los tornillos para la estructura de madera deberán tener una longitud de anclaje (profundidad clavada en la madera) mínima de 20 mm (véase la figura 3.2).

Cuando la estructura de soporte es de metal, además de la longitud adecuada del cuerpo del tornillo, la punta de broca tendrá que tener el tamaño adecuado para perforar el espesor del metal donde se fijará (véase la figura 3.3).

Cuando la fijación se realiza con tornillos, la distancia máxima entre tornillos no debe superar los 625 mm.

Podrán utilizarse otros tipos de tornillos, siempre que tengan el mismo rendimiento y durabilidad.

Clavos

Si la estructura es de madera, podrán utilizarse clavos de acero galvanizado o acero inoxidable para fijar los paneles a la estructura.

Existen clavos sin cabeza, que quedan prácticamente invisibles (véase la figura 3.4).

Cuando la fijación se realiza con clavos, las distancias entre fijaciones no deberán superar los 625 mm en dirección horizontal, y los 400 mm en dirección vertical.

Los clavos deberán aplicarse con ayuda de una pistola neumática apropiada. Antes de iniciarse la fijación definitiva de los paneles, deberá realizarse una serie de ensayos, para regular la presión y fuerza adecuadas para la correcta colocación de los clavos (véase la figura 3.5).

Remaches

Si la estructura es metálica, podrán utilizarse remaches con el cuerpo de aluminio y el clavo de acero inoxidable, para fijar los paneles a la estructura (véase la figura 3.6).

Los remaches podrán aplicarse con una remachadora manual, eléctrica o de aire comprimido.

Masilla

Pueden utilizarse sistemas de encolado con masilla para realizar el encolado de los paneles Viroc a estructuras de madera y de metal. Este tipo de fijación está compuesta por:

- Imprimación de adherencia para la estructura de soporte;
- Imprimación de adherencia para el panel Viroc;
- Cinta adhesiva de doble cara;
- Masilla.

La cinta adhesiva tiene 3 mm de espesor y posee la función de fijar los paneles mientras la masilla está fresca, es decir, que no ofrece resistencia. De esta forma, se garantiza un espesor de la tira de 3 mm, sin que quede aplastada.

Sika y Bostik disponen de masillas adecuadas para esta aplicación. Siempre deberá consultarse a los fabricantes de estos materiales para un mejor asesoramiento y una correcta aplicación (véase la figura 3.7).

Cinta adhesiva VHB

Una variante del sistema de encolado con masilla, es la utilización de una cinta adhesiva de doble cara VHB.

La cinta tendrá que aplicarse de acuerdo con las instrucciones del fabricante, de manera que se adhiera a las superficies sin despegarse.

Cinta adhesiva Dual-Lock

Aquellos paneles que necesiten ser extraíbles, podrán fijarse con cinta adhesiva Dual-Lock de 3M (véase la figura 3.8).

3.3 Paredes divisorias

Estructura de soporte

Los paneles Viroc pueden apoyarse sobre montantes de madera o perfiles de acero galvanizado. En las figuras 3.9 y 3.10 se representan secciones tipo de barrotes de madera y perfiles de acero galvanizado, que podrán utilizarse. Asimismo, podrán utilizarse otros tipos de secciones, siempre que tengan el mismo rendimiento y durabilidad.

La estructura de soporte debe tener un ancho suficiente que permita el correcto posicionamiento de las fijaciones, respetando las distancias mínimas entre los tornillos y el borde de los paneles. Asimismo, también debe contar con la capacidad para absorber pequeños errores de posicionamiento.

Cabe señalar que, en la zona de unión entre paneles, cuando la estructura está fabricada de acero galvanizado, es normal duplicar los perfiles en esta zona a fin de respetar la distancia de los tornillos a los bordes.

La distancia máxima entre los ejes de los elementos de soporte es de 625 mm, y su alineación deberá verificarse entre los elementos adyacentes, sin que pueda presentar diferencias superiores a 5 mm.

En una estructura de soporte de madera, y de acuerdo con la norma EN 388, la clase de resistencia es, como mínimo, C18.

En una estructura de acero galvanizado, y de acuerdo con la norma EN 10327, la clase de los perfiles es, como mínimo, DX51D (Z+) y el espesor de la chapa de acero, de 1 mm.

El dimensionamiento de estos elementos se realizará teniendo en cuenta que las deformaciones provocadas por su uso no pueden afectar al funcionamiento normal de la pared. La deformación no deberá superar el límite L/300 del vano entre fijaciones de estos elementos.

Los perfiles utilizados en las paredes de cartón yeso, a pesar de que tengan una forma geométrica idéntica, no son adecuados para soportar los paneles Viroc.

Sección horizontal

En las figuras 3.11 y 3.12 se representan secciones horizontales de paredes divisorias con estructura de madera y acero galvanizado, respectivamente. La figura 3.13 representa un corte vertical de una estructura de madera y acero galvanizado.

3.4 Revestimiento de paredes

Estructura de soporte

La estructura de soporte de un revestimiento de pared podrá realizarse con perfiles de madera o de acero galvanizado. En las figuras 3.9 y 3.14 aparecen representadas secciones-tipo de los perfiles utilizados. Podrán utilizarse otros perfiles, siempre que tengan el mismo rendimiento y durabilidad.

La estructura que soportará los paneles Viroc tendrá que estar alineada y debidamente recta. Si la pared que se va a revestir está muy desalineada, podrá ser necesario enderezar la estructura de soporte recurriendo a escuadras de soporte, formando una estructura idéntica a las fachadas ventiladas (véase el capítulo 2).

La estructura de soporte debe tener un ancho suficiente que permita el correcto posicionamiento de las fijaciones, respetando las distancias mínimas entre los tornillos y el borde de los paneles, así como tener la capacidad de absorber pequeños errores de posicionamiento.

La distancia máxima entre los ejes de los elementos de soporte será de 625 mm, y su alineación deberá verificarse entre los elementos adyacentes, sin que pueda presentar diferencias superiores a 5 mm.

En una estructura de soporte de madera, y de acuerdo con la norma EN 388, la clase de resistencia es, como mínimo, C18.

En una estructura de acero galvanizado, y de acuerdo con la norma EN 10327, la clase de los perfiles es, como mínimo, DX51D (Z+) y el espesor de la chapa de acero, de 1 mm.

El dimensionamiento de estos elementos se realizará teniendo en cuenta que las deformaciones provocadas por su uso no pueden afectar al funcionamiento normal de la pared. La deformación no deberá superar el límite L/300 del vano entre fijaciones de estos elementos.

Sección horizontal

En las figuras 3.15 y 3.16 se representan secciones horizontales de paredes divisorias con estructura de madera y acero galvanizado, respectivamente. La figura 3.17 representa un corte vertical de una estructura de madera y acero galvanizado.

3.5 Uniones entre paneles

Las uniones entre paneles deberán garantizar una abertura de 2 a 3 mm y podrán rellenarse con una tira de silicona o masilla (véanse las figuras 3.18 y 3.19).

3.6 Aristas de los paneles

Las aristas de los paneles podrán mecanizarse en forma de bisel de entre 2 y 3 mm (véase la figura 3.20).

3.7 Aislamiento acústico

Viroc Portugal dispone de diversas soluciones de paredes divisorias realizadas con paneles Viroc, que están caracterizadas experimentalmente respecto a su rendimiento acústico.

De la figura 3.21 a la 3.29, se representan las configuraciones de las paredes probadas y los resultados obtenidos, especialmente el índice de aislamiento sonoro a sonidos aéreos Rw de acuerdo con la norma ISO 140-3.

Pared	Estructura		Rw (C; Ctr) [dB]
1+1	Sencillo	C90	47 (-4; -11)
2+1	Sencillo	C90	47 (-1; -1)
2+2	Sencillo	C90	55 (-1; -5)
1+1	Doble	C70+40+C70	59 (-3; -11)
2+1	Doble	C70+40+C70	59 (-3; -11)
3+1	Doble	C70+40+C70	61 (-4; -11)
2+2	Doble	C70+40+C70	62 (-2; -7)
3+2	Doble	C70+40+C70	64 (-2; -7)
3+1+2	Doble	C70+40+C70	65 (-2; -7)

3.8 Resistencia al fuego

Viroc Portugal dispone de dos soluciones de paredes resistentes al fuego que han sido probadas experimentalmente.

Ambas soluciones fueron caracterizadas de acuerdo con la norma europea EN 13501-2.

De la figura 3.30 a la 3.33, se muestran las configuraciones de las paredes probadas y los resultados obtenidos.

Pared	Resistencia al fuego
150 mm	EI90
200 mm	EI120

3.9 Acabados especiales

Las paredes divisorias y los revestimientos de paredes realizados con paneles Viroc, pueden enlucirse, quedando con un aspecto continuo, o revestirse de azulejos cerámicos.

Los materiales para realizar este tipo de acabados tendrán que ser adecuados para las variaciones dimensionales que tiene el panel, necesitando tener bastante elasticidad.

MAPEI, con el apoyo de Viroc Portugal, ha desarrollado una solución de enlucido integral con acabado pintado o encolado de cerámicas, utilizando un mortero especial. Para obtener más información, póngase en contacto con Viroc Portugal o MAPEI.

4. PAVIMENTOS

Debido a su resistencia, los paneles Viroc pueden utilizarse como elemento de soporte y acabado de pavimentos, apoyados sobre vigas o como material de revestimiento de un pavimento nuevo o existente.

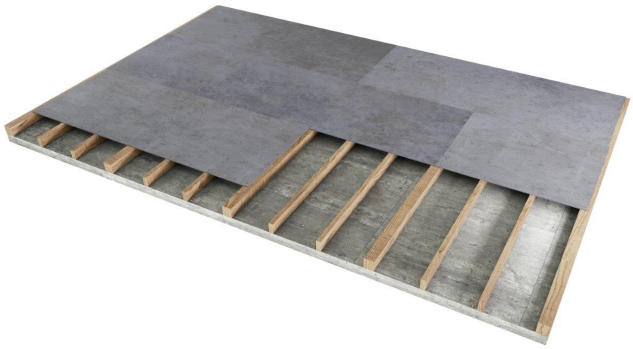
Cuando se apoyan sobre vigas (de madera o metálicas), la distancia máxima entre ellas no podrá superar los 600 mm.

El soporte de una cubierta apoyada sobre vigas con paneles Viroc, tendrá que respetar las mismas condiciones de un pavimento.

Es responsabilidad del instalador verificar las condiciones de seguridad de la estructura de soporte, especialmente, la distancia entre los apoyos y el ancho de los soportes para una correcta instalación de los paneles.

Los paneles Viroc sufren pequeñas variaciones dimensionales ante los cambios de la humedad relativa del aire y temperatura. Cabe esperar que el panel Viroc se adapte a una variación dimensional máxima de -0,1 % (contracción) a +0,05 % (dilatación) en una aplicación de interior.

4.1 Apoyado sobre vigas



Aplicación

Interior

Espesor

Mínimo 18 mm

Tamaño máximo de los paneles

3000 x 1250 mm

Es posible obtener cualquier medida intermedia mediante el corte del panel de medida estándar.

Tolerancias de corte

Longitud y ancho: ±3 mm

Escuadre: ≤2 mm/m

Linealidad de las aristas: ≤1,5 mm/m

4.1.1 Ubicación de los tornillos

La fijación de los paneles con tornillos junto a los bordes tendrá que tener en cuenta las distancias mínimas, conforme se indica en la figura 4.1.

Un tornillo colocado demasiado cerca del borde puede originar la rotura del panel.

Las uniones entre paneles deberán quedar desalineadas, conforme se muestra en la figura 4.2.

4.1.2 Estructura de soporte

Los paneles Viroc pueden apoyarse sobre una estructura de madera o de metal. Los paneles deben posicionarse de forma que su dimensión longitudinal sea perpendicular a la orientación de la estructura de soporte. La estructura que soportará los paneles Viroc tendrá que estar alineada y debidamente nivelada.

La estructura de soporte debe tener un ancho suficiente que permita el correcto posicionamiento de las fijaciones, respetando las distancias mínimas entre los tornillos y el borde de los paneles, así como tener capacidad para absorber pequeños errores de posicionamiento (véase la figura 4.6).

La distancia máxima entre los ejes de los elementos de soporte (vanos) será de 600 mm. Su alineación deberá verificarse entre los elementos adyacentes, sin que pueda presentar diferencias superiores a 5 mm.

4.1.3 Elementos de fijación

Los paneles podrán fijarse con tornillos o encolarse con un sistema de encolado con masilla.

Tornillos

Cuando la estructura de soporte es de madera, los tornillos deberán tener una longitud mínima de anclaje (profundidad clavada en la madera) de 30 mm.

Cuando la estructura de soporte es de metal, además de la longitud adecuada del cuerpo del tornillo, la punta de broca tendrá que tener el tamaño adecuado para perforar el espesor del metal donde se fijará.

En las figuras 4.3 y 4.4, se muestran tornillos que podrán utilizarse en la fijación de los paneles Viroc.

SFS Intec y ETANCO disponen de tornillos adecuados. Asimismo, podrán utilizarse otros fabricantes siempre que tengan el mismo rendimiento.

Masilla

Pueden utilizarse sistemas de encolado con masilla para realizar el encolado de los paneles Viroc a estructuras de madera y de metal.

Este tipo de fijación está compuesta por:

- Imprimación de adherencia para la estructura de soporte;
- Imprimación de adherencia para el panel Viroc;
- Cinta adhesiva de doble cara;
- Masilla.

La cinta adhesiva tiene 3 mm de espesor y posee la función de fijar los paneles mientras la masilla está fresca, es decir, que no ofrece resistencia. De esta forma, se garantiza un espesor de la tira de 3 mm, sin que quede aplastada (véanse las figuras 4.9 y 4.10).

Sika y Bostik disponen de sistemas adecuados para esta aplicación. Siempre deberá consultarse a los fabricantes de estos materiales para un mejor asesoramiento y una correcta aplicación (véase la figura 4.5).

4.1.4 Verificación de la seguridad

La verificación de la seguridad de un panel Viroc se lleva a cabo de acuerdo con lo dispuesto en el Eurocódigo 1 y 5, teniendo en cuenta los Documentos de Aplicación Nacional (RSA).

En la verificación de la seguridad a los Estados Límites Últimos de Resistencia, deberán adoptarse los siguientes valores:

- Peso específico (γ), 13,5 kN/m^3;
- Densidad (ρ), 1350 Kgf/m^3;
- Tensión característica de rotura por flexión ($f_{m,k}$), 9,0 MPa;
- Tensión característica de rotura por corte ($f_{v,k}$), 1,0 MPa;
- Coeficiente parcial de seguridad (γ_M), 1,3
- Factor de modificación (k_{mod})
  - Acciones permanentes, $k_{mod} = 0,30$
  - Acciones a largo plazo, $k_{mod} = 0,45$
  - Acciones a medio plazo, $k_{mod} = 0,65$
  - Acciones a corto plazo, $k_{mod} = 0,85$

$M_{Rd} = k_{mod} \cdot w \cdot f_{m,k} / \gamma_M$; $V_{Rd} = k_{mod} \cdot A_v \cdot fv_{,k} / \gamma_M$

En la verificación de la seguridad a los Estados Límites de Deformación, deberán adoptarse los siguientes valores:

- Módulo de elasticidad (E_m), 4500 MPa;
- Factor de deformación (k_{def}), 2,25
- Deformación a largo plazo, $\delta_\infty = \delta_{instantáneo} \times (1+k_{def})$

La deformación de los paneles no podrá comprometer el funcionamiento normal de los pavimentos. La máxima deformación debido a las cargas permanentes y sobrecargas no deberá superar el límite L/250 del vano entre fijaciones de soporte.

En las figuras 4.11 y 4.12 podrá observarse el ejemplo de verificación de seguridad.

En la tabla 5 está representada una tabla de cargas para la verificación rápida de la seguridad en pavimentos.

4.1.5 Acabados especiales

El acabado de los pavimentos realizados con paneles Viroc puede efectuarse con revestimientos de madera, tipo lamparquet, suelo, planchas o cualquier tipo de parqué o acabado cerámico.

Los materiales para el encolado de este tipo de acabados tendrán que ser adecuados para las variaciones dimensionales del panel, por lo que necesitan tener bastante elasticidad.

Sika, Bostik y Mapei disponen de adhesivos elásticos adecuados para esta aplicación. Siempre deberá consultarse a los fabricantes de estos materiales para obtener un mejor asesoramiento y una correcta aplicación.

4.2 Apoyado sobre un soporte continuo

Aplicación

Interior

Espesor

Mínimo 12 mm

Tamaño máximo

3000x1250 mm

Es posible obtener cualquier medida intermedia mediante el corte del panel de medida estándar.

Tolerancias de corte

Longitud y ancho: ±3 mm

Escuadre: ≤2 mm/m

Linealidad de las aristas: ≤1,5 mm/m

4.2.1 Estructura de soporte

El panel Viroc puede apoyarse sobre un soporte continuo nuevo o existente. En ambas situaciones, el soporte deberá estar nivelado y en buenas condiciones para sostener el nuevo revestimiento. Las superficies tendrán que estar limpias de suciedad o grasa, a fin de garantizar una buena adherencia.

4.2.2 Elementos de fijación

La fijación de los paneles al soporte se realizará con un mortero elástico de poliuretano, extendido por toda la superficie de forma continua con ayuda de una espátula dentada (véanse las figuras 4.13 y 4.14).

Sika, Bostik y Mapei disponen de morteros adecuados para esta aplicación. Siempre deberá consultarse a los fabricantes de estos materiales para obtener un mejor asesoramiento y una correcta aplicación.

4.3 Tratamiento de las superficies

Los paneles deben estar protegidos con pintura o barniz resistente a los arañazos y adecuados para pavimentos.

Antes de aplicar el barniz sobre los paneles, la superficie deberá estar completamente limpia y seca, sin grasa, polvo ni sales. La limpieza podrá realizarse mediante el pulido con discos de limpieza. VIROC Portugal dispone de discos adecuados, que podrá suministrar bajo pedido. De forma alternativa, la limpieza de las superficies podrá realizarse mediante un lijado con disco de grano fino, igual o superior a 120.

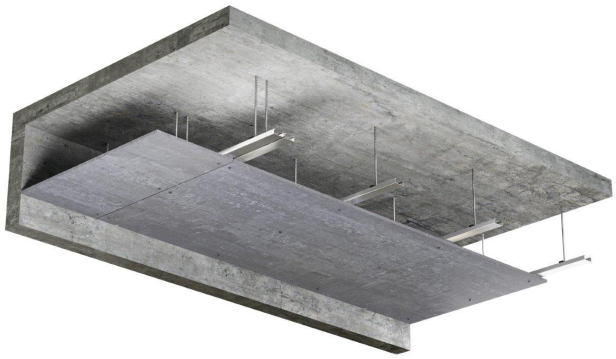
4.4 Uniones entre paneles

Las uniones entre paneles deberán garantizar una abertura de 2 a 3 mm y podrán rellenarse con una tira de silicona o masilla (véase la figura 4.7).

4.5 Aristas de los paneles

Las aristas de los paneles podrán mecanizarse en forma de bisel de entre 2 y 3 mm (véase la figura 4.8).

5. FALSOS TECHOS



Los paneles Viroc pueden utilizarse como elemento de revestimiento de un falso techo. La estructura de soporte se realizará de acero galvanizado o madera, con apoyos equidistantes cuya distancia no deberá superar los 600 mm.

Es responsabilidad del instalador verificar las condiciones de seguridad de la estructura de soporte, especialmente, la distancia entre los apoyos y el tamaño de los soportes para una correcta instalación de los paneles.

Los paneles Viroc sufren pequeñas variaciones dimensionales con los cambios de la humedad relativa del aire y temperatura. Cabe esperar que el panel Viroc experimente una variación dimensional máxima de -0,1 % (contracción) a +0,05 % (dilatación) en una aplicación de interior, y de -0,3 % (contracción) a +0,1 % (dilatación) en una aplicación de exterior.

La fijación de los paneles tendrá que tener en cuenta las distancias conforme se indica en la figura 5.1.

5.1 Características generales

Aplicación

Interior y exterior

Espesor

10 mm en zonas interiores secas;

12 mm en zonas exteriores o zonas interiores húmedas, como baños y cocinas.

Tamaño máximo

3000 x 1250 mm

Es posible obtener cualquier medida intermedia mediante el corte del panel de medida estándar.

Tolerancias de corte

Longitud y ancho: ±3 mm

Escuadre: ≤2 mm/m

Linealidad de los bordes: ≤1,5 mm/m

5.2 Elementos de fijación

Los paneles se fijan con tornillos o remaches adecuados para una estructura de acero galvanizado o madera.

En las figuras 5.2 y 5.3 se ilustran tornillos y remaches que podrán utilizarse en la fijación de los paneles Viroc en techos.

5.3 Estructura de soporte

5.3.1 Estructura de soporte flexible

El sistema de soporte flexible comprende una estructura suspendida flexible, compuesta por perfiles en forma de C, que quedan suspendidos mediante varillas roscadas ancladas al techo. La unión entre las varillas roscadas y los perfiles de suspensión se realiza mediante horquillas tipo T-47 de acero galvanizado con 1 mm de espesor, iguales a los utilizados en las estructuras de los falsos techos de paneles de cartón yeso (véanse las figuras 5.4, 5.5 y 5.6).

Los perfiles en C de soporte de acero galvanizado tienen que ser de clase DX51D (Z+), conforme a la norma EN10327, y tener un espesor mínimo de 1 mm.

Los perfiles utilizados en los falsos techos de cartón yeso, a pesar de tener una forma geométrica idéntica, no son adecuados para soportar el peso de los paneles Viroc.

Los elementos de la estructura siempre deberán estar orientados perpendicularmente a la mayor medida del panel, con espacios equidistantes. La distancia entre los perfiles de soporte nunca deberá superar los 600 mm (véase la figura 5.1).

La estructura de soporte en la zona entre las uniones de los paneles deberá duplicarse de manera que permita las dilataciones y contracciones de los paneles sin necesidad de introducir esfuerzos, de forma que el panel funcione como un balancín independiente (véanse las figuras 5.7 y 5.8).

Si la estructura en la zona de las uniones no se duplica, existe la posibilidad de que los paneles se rompan en dicha zona junto a los bordes.

Corte vertical

En las figuras 5.8 y 5.9 se muestran secciones longitudinales y transversales a la dirección del panel que forma el falso techo.

5.3.2 Estructura de soporte rígida

La estructura de soporte rígida puede realizarse con perfiles metálicos o de madera, unida al techo mediante elementos rígidos como escuadras de soporte.

Estructura de madera

La estructura será conforme se indica en el capítulo 2.1.

La sección de los barrotes de madera tiene forma rectangular, con una medida mínima de 40 x 50 mm (véase la figura 5.10).

Estructura metálica

La estructura será conforme se indica en el capítulo 2.1.

Por norma general, la sección de los perfiles tiene forma de C, T o L, con un espesor mínimo de 1,5 mm. Asimismo, podrán utilizarse otras formas de perfil, siempre que tengan el mismo rendimiento y durabilidad (véanse las figuras 5.11, 5.12 y 5.13).

Escuadras de soporte

La estructura de soporte podrá fijarse mediante escuadras de acero galvanizado o aluminio, en función del tipo de estructura. Las escuadras de acero galvanizado pueden utilizarse en una estructura de madera o de acero galvanizado, mientras que las escuadras de aluminio pueden utilizarse con perfiles de aluminio.

Las escuadras deberán respetar las indicaciones del capítulo 2.1.

Instalación de los paneles

Dado que la estructura de fijación es rígida y no permite las variaciones dimensionales normales de los paneles, será necesario realizar una perforación en los paneles que permita este comportamiento, para mantener su integridad.

En las fijaciones periféricas del panel, el diámetro de los tornillos será mayor que el del cuerpo del tornillo, a fin de permitir la contracción y dilatación. En los apoyos de la zona central, el diámetro de los tornillos será igual al del cuerpo del tornillo, fijando el panel rígidamente.

Su función es garantizar el buen posicionamiento de los paneles y permitir las variaciones dimensionales sin necesidad de introducir esfuerzos. La fijación se realiza a partir de los puntos fijos, a fin de posicionar el panel. Los puntos móviles solamente se ejecutarán posteriormente, para evitar la introducción de tensiones.

Las fijaciones alrededor de los paneles se ejecutarán a una distancia de 50 a 75 mm.

Deberá tener cuidado de no apretar excesivamente los tornillos para no impedir las variaciones dimensionales, utilizando destornilladores con un limitador de profundidad. Si se aprietan excesivamente, podrá impedir la dilatación y contracción de los paneles y provocar roturas en esquinas y bordes.

Cuando la fijación se realiza con remaches, es necesario un espaciador, que se colocará en la cabeza de la remachadora, a fin de dejar un espacio de 0,5 mm entre la superficie del panel y la parte posterior de la cabeza del remache. Este espacio libre sirve para crear una abertura y permitir las variaciones dimensionales de los paneles. A fin de facilitar la colocación de los remaches en el centro de los orificios, podrán utilizarse herramientas auxiliares para centrar los orificios (véase la figura 5.14).

Corte vertical

En las figuras 5.15, 5.16 y 5.17, se muestran secciones verticales de los diversos tipos de estructura rígida.

5.4 Tratamiento de las superficies

Los paneles aplicados en el exterior deben protegerse con pintura o barniz.

Antes de aplicar el barniz sobre los paneles, las superficies deberán estar completamente limpias y secas, sin grasa, polvo ni sales. La limpieza podrá realizarse mediante el pulido con discos de limpieza. VIROC Portugal dispone de discos adecuados que podrá suministrar bajo pedido. De forma alternativa, la limpieza de las superficies podrá realizarse mediante un lijado con un disco de grano fino, igual o superior a 120.

5.5 Uniones entre paneles

Las uniones entre paneles deberán quedar con una abertura de 5 mm (véanse las figuras 5.7, 5.15, 5.16 y 5.17).

TABLAS

Resumen de aplicaciones por espesor

Aplicación	Espesores (mm)								
	8	10	12	16	19	22	25	28	32
Fachadas			●	●					
Paredes y revestimiento de paredes		●	●						
Falsos techos		●	●						
Revestimientos de pavimentos			●	●					
Pavimentos					●	●	●	●	●
Mobiliario	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Tabla 1: resumen de aplicaciones por espesor

Tabla de cargas de viento

Sistemas de fachadas con fijación de los paneles con tornillos y remaches

Presión máxima admisible sobre los paneles cuando están sometidos a la acción del viento (succión)

Distancia horizontal entre tornillos 400mm (16”)										
Espesor del Panel	(HxV)		Distancia vertical entre tornillos							
			300mm	12”	400mm	16”	500mm	20”	600mm	24”
			kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf
12mm 1/2”	2 x 2	Presión admisible del viento	3.5	73	2.8	58	2.3	49	2.0	42
	2 x 3		3.6	75	2.6	53	2.0	42	1.6	34
	2 x N		3.7	78	2.7	57	2.2	45	1.8	37
	3 x 2		3.1	65	2.6	53	2.2	46	2.0	41
	N x 2		3.4	71	2.7	57	2.3	49	2.0	42
	3 x 3		3.0	62	2.2	46	1.7	36	1.4	30
	3 x N		3.2	66	2.4	49	1.9	39	1.6	33
	N x 3		3.2	67	2.4	49	1.9	39	1.6	32
16mm 1/2”	2 x 2		7.3	152	5.8	121	4.8	101	4.2	87
	2 x 3		7.6	159	5.4	113	4.2	88	3.5	72
	2 x N		7.8	163	5.8	121	4.6	96	3.8	79
	3 x 2		6.6	138	5.4	113	4.6	97	4.1	86
	N x 2		7.1	149	5.8	121	4.9	103	4.3	90
	3 x 3		3.3	68	2.4	50	1.9	40	1.6	33
	3 x N		3.5	73	2.6	54	2.1	43	1.7	36
	N x 3		3.5	74	2.6	54	2.1	43	1.7	36

Tabla 2 – Presión admisible, distancia de 400 mm entre tornillos en el plano horizontal

Distancia horizontal entre tornillos 500mm (20”)										
Espesor del Panel	(HxV)		Distancia vertical entre tornillos							
			300mm	12”	400mm	16”	500mm	20”	600mm	24”
			kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf
12mm 1/2”	2 x 2	Presión admisible del viento	2.9	61	2.3	49	1.9	40	1.7	35
	2 x 3		3.0	63	2.2	46	1.7	35	1.4	29
	2 x N		3.0	63	2.3	49	1.8	38	1.5	31
	3 x 2		2.5	51	2.0	42	1.7	35	1.5	31
	N x 2		2.7	56	2.2	45	1.8	38	1.6	33
	3 x 3		2.3	49	1.7	36	1.4	29	1.1	24
	3 x N		2.5	53	1.9	39	1.5	31	1.2	26
	N x 3		2.6	53	1.9	39	1.5	31	1.2	26
16mm 1/2”	2 x 2		6.1	126	4.8	101	4.0	84	3.5	72
	2 x 3		6.3	132	4.6	97	3.6	75	2.9	61
	2 x N		6.2	130	4.9	103	3.9	81	3.2	66
	3 x 2		5.2	108	4.2	88	3.6	75	3.2	66
	N x 2		5.7	118	4.6	96	3.9	81	3.4	70
	3 x 3		2.6	54	1.9	40	1.5	32	1.3	26
	3 x N		2.8	58	2.1	43	1.6	34	1.4	28
	N x 3		2.8	59	2.1	43	1.6	34	1.4	28

Tabla 3 – Presión admisible, distancia de 500 mm entre tornillos en el plano horizontal

Distancia horizontal entre tornillos 600mm (24”)										
Espesor del Panel	(HxV)		Distancia vertical entre tornillos							
			300mm	12”	400mm	16”	500mm	20”	600mm	24”
			kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf
12mm 1/2”	2 x 2	Presión admisible del viento	2.5	52	2.0	42	1.7	35	1.4	30
	2 x 3		2.5	52	2.0	41	1.5	31	1.2	25
	2 x N		2.5	51	2.0	42	1.6	33	1.3	27
	3 x 2		2.0	42	1.6	34	1.4	29	1.2	25
	N x 2		2.2	46	1.8	37	1.5	31	1.3	27
	3 x 3		1.9	40	1.4	30	1.1	24	0.9	20
	3 x N		2.1	43	1.6	32	1.2	26	1.0	21
	N x 3		2.1	44	1.6	33	1.2	26	1.0	21
16mm 1/2”	2 x 2		5.2	108	4.2	87	3.5	72	3.0	62
	2 x 3		5.2	108	4.1	86	3.2	66	2.6	53
	2 x N		5.1	107	4.3	90	3.4	70	2.8	58
	3 x 2		4.3	89	3.5	72	2.9	61	2.6	53
	N x 2		4.7	98	3.8	79	3.2	66	2.8	58
	3 x 3		2.1	44	1.6	33	1.3	26	1.0	22
	3 x N		2.3	48	1.7	36	1.4	28	1.1	24
	N x 3		2.3	49	1.7	36	1.4	28	1.1	24

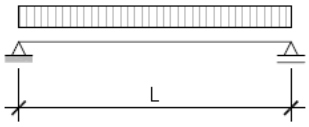
Tabla 4 – Presión admisible, distancia de 600 mm entre tornillos en el plano horizontal

Tabla de cargas de pavimentos

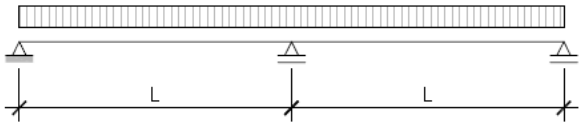
Tensión de rotura a la flexión: 9 MPa / 1300 psi
Módulo de elasticidad: 4500 MPa / 652700 psi

Coeficiente de seguridad: 3

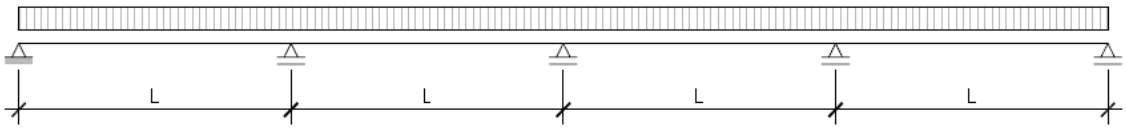
2 Apoyos



3 Apoyos



Múltiples Apoyos (> 3 Apoyos)



Espesor del panel		Luz (L)		2 o 3 Apoyos				Múltiples Apoyos			
				Carga máx.		L/250		Carga máx.		L/250	
mm	inch	m	inch	kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf
		0.3	12	14.2	296	14.2	296	16.6	346	16.6	346
18		0.4	16	7.9	164	7.9	164	9.2	193	9.2	193
(*)		0.5	20	4.9	103	4.9	103	5.8	121	5.8	121
		0.6	24	3.4	70	2.9	60	4.0	83	4.0	83
		0.3	12	15.8	330	15.8	330	18.5	386	18.5	386
19	3/4	0.4	16	8.8	183	8.8	183	10.3	215	10.3	215
		0.5	20	5.5	115	5.5	115	6.5	136	6.5	136
		0.6	24	3.8	78	3.4	71	4.4	93	4.4	93
		0.3	12	19.3	403	19.3	403	22.6	473	22.6	473
21	0.827	0.4	16	10.7	224	10.7	224	12.6	263	12.6	263
(*)		0.5	20	6.8	141	6.8	141	8.0	166	8.0	166
		0.6	24	4.6	96	4.6	96	5.4	114	5.4	114
		0.3	12	21.2	443	21.2	443	24.8	519	24.8	519
22	7/8	0.4	16	11.8	247	11.8	247	13.8	289	13.8	289
		0.5	20	7.4	156	7.4	156	8.8	183	8.8	183
		0.6	24	5.1	106	5.1	106	6.0	125	6.0	125
		0.3	12	25.3	528	25.3	528	29.6	618	29.6	618
24	0.945	0.4	16	14.1	294	14.1	294	16.5	345	16.5	345
(*)		0.5	20	8.9	186	8.9	186	10.4	218	10.4	218
		0.6	24	6.1	127	6.1	127	7.2	149	7.2	149
		0.3	12	27.4	573	27.4	573	32.1	671	32.1	671
25	1	0.4	16	15.3	319	15.3	319	17.9	374	17.9	374
		0.5	20	9.7	202	9.7	202	11.4	237	11.4	237
		0.6	24	6.6	138	6.6	138	7.8	162	7.8	162
		0.3	12	34.5	720	34.5	720	40.3	843	40.3	843
28	1 1/8	0.4	16	19.2	401	19.2	401	22.5	471	22.5	471
		0.5	20	12.2	254	12.2	254	14.3	298	14.3	298
		0.6	24	8.3	174	8.3	174	9.8	205	9.8	205
		0.3	12	45.1	941	45.1	941	52.8	1102	52.8	1102
32	1 1/4	0.4	16	25.2	526	25.2	526	29.5	616	29.5	616
		0.5	20	16.0	333	16.0	333	18.7	391	18.7	391
		0.6	24	10.9	229	10.9	229	12.9	269	12.9	269

(*) Espesor disponible solo en panel lijado

Tabla 5 – Tabla de cargas de pavimentos

FIGURAS

Panel Viroc con acabado en bruto y lijado

Figura 1.1 – Viroc gris, bruto/lijado

Figura 1.2 – Viroc negro, bruto/lijado

Figura 1.3 – Viroc blanco, bruto/lijado

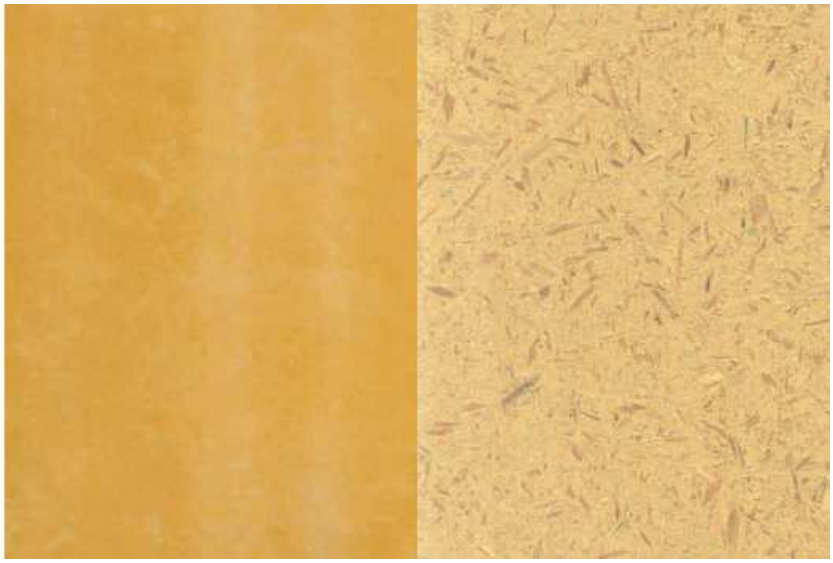


Figura 1.4 – Viroc amarillo, bruto/lijado

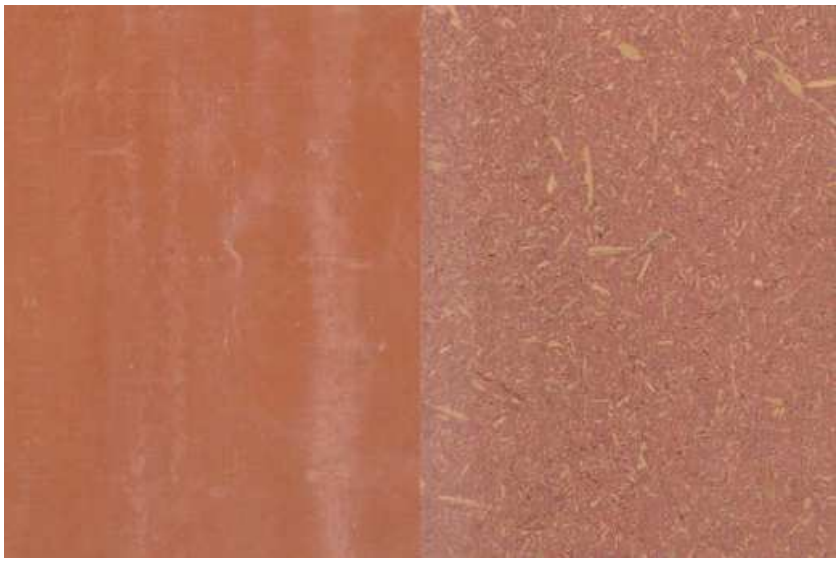


Figura 1.5 – Viroc rojo, bruto/lijado

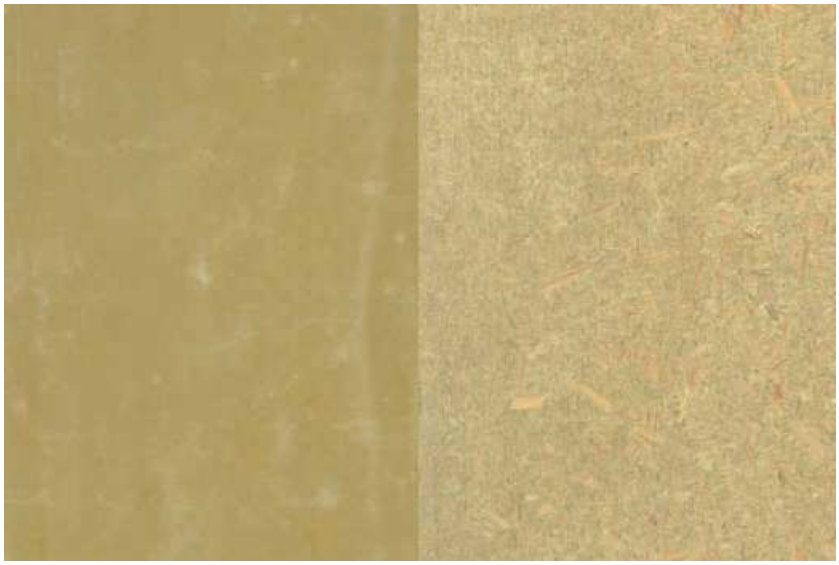


Figura 1.6 – Viroc ocre, bruto/lijado

Máquinas para cortar, perforar y mecanizar el panel Viroc

Figura 1.7 – Sierra circular con disco de cortantes de tungsteno

Figura 1.8 – Taladro y brocas HSS (para perforar metal)

Figura 1.9 – Fresadora eléctrica y fresas para el mecanizado de las aristas

Figura 1.10 – Lijadora orbital y disco de limpieza

Mecanizado de las aristas

Figura 1.11 – Mecanizado de las aristas. Bisel, comprensión y fresado.

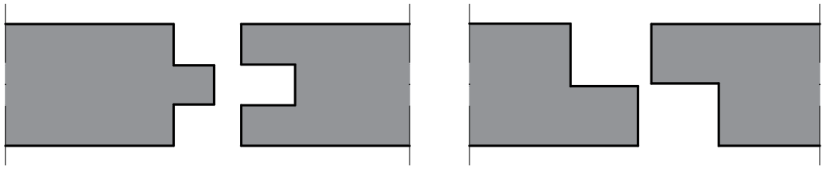


Figura 1.12 – Mecanizado de las aristas. Macho-hembra y media madera

Almacenamiento

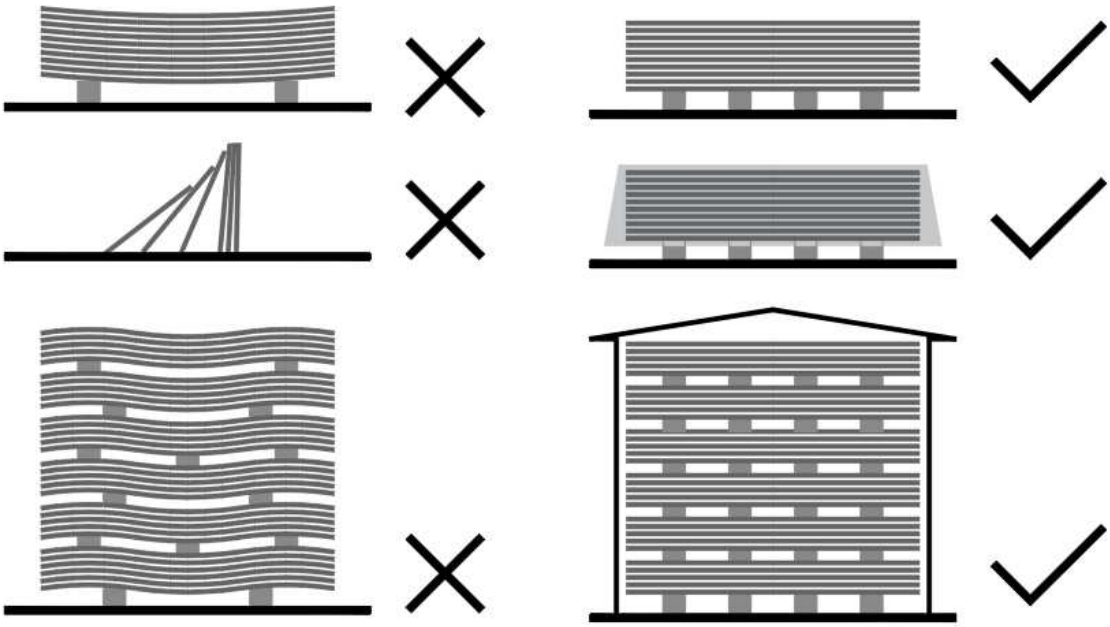


Figura 1.13 – Almacenamiento de los paneles Viroc

Manipulación

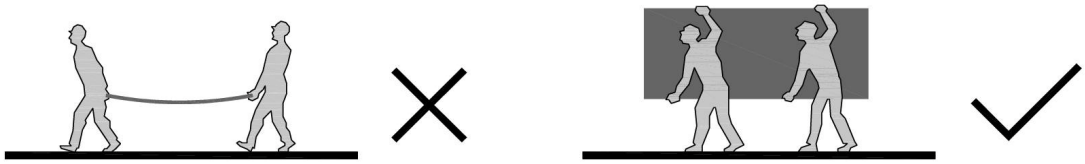


Figura 1.14 – Manipulación de los paneles Viroc

Aclimatación

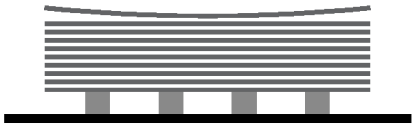


Figura 1.15 – Alabeo del panel superior

Fachadas ventiladas

Montantes de madera

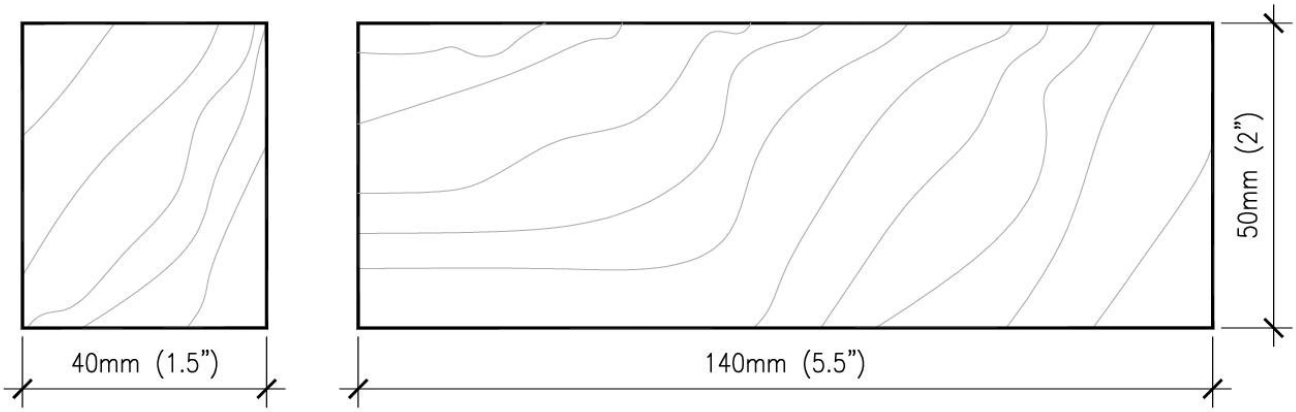


Figura 2.1 – Estructura de madera

Clase de resistencia mínima C18 (EN 338) y clase de durabilidad 2 o 3 (EN 335)

Perfiles de acero galvanizado

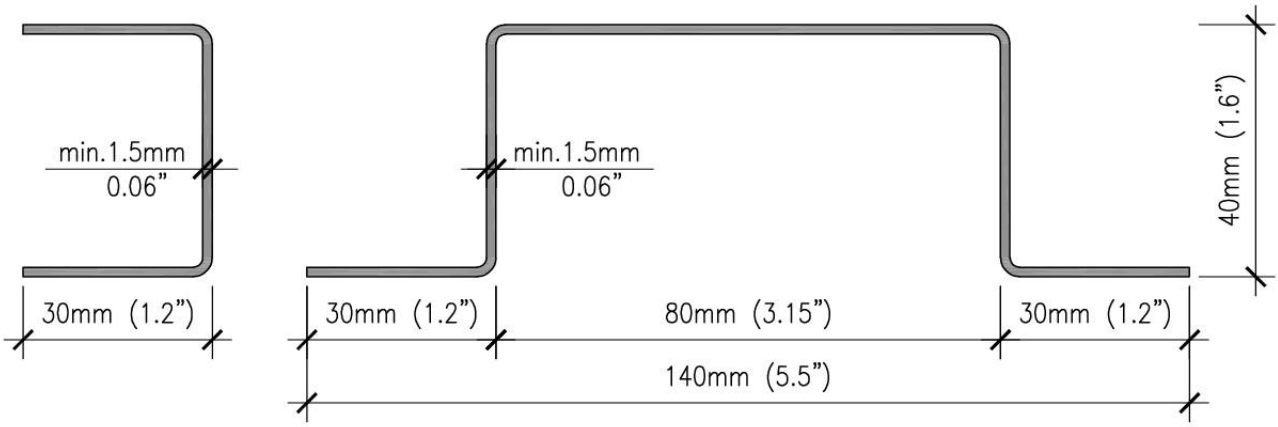


Figura 2.2 – Perfiles de acero galvanizado

Clase de resistencia mínima S220GD (EN 10346)

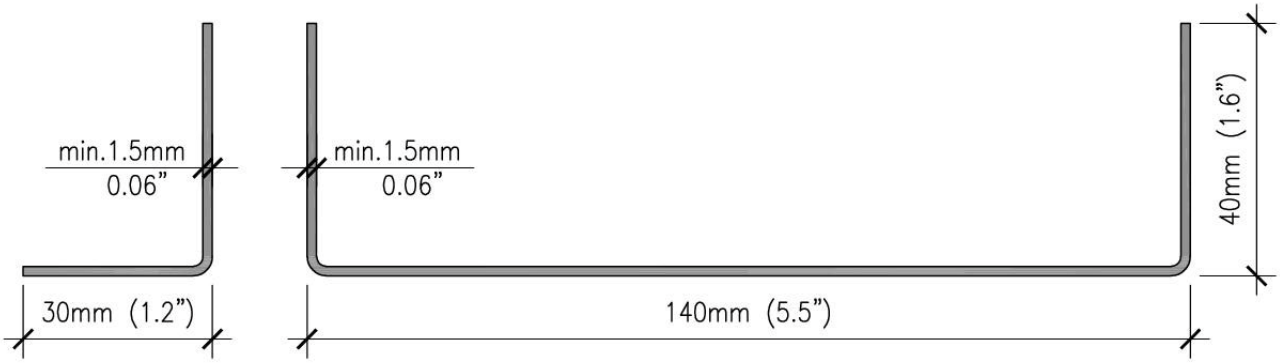


Figura 2.3 – Perfiles de acero galvanizado (alternativa)

Clase de resistencia mínima S220GD (EN 10346)

Perfiles de aluminio

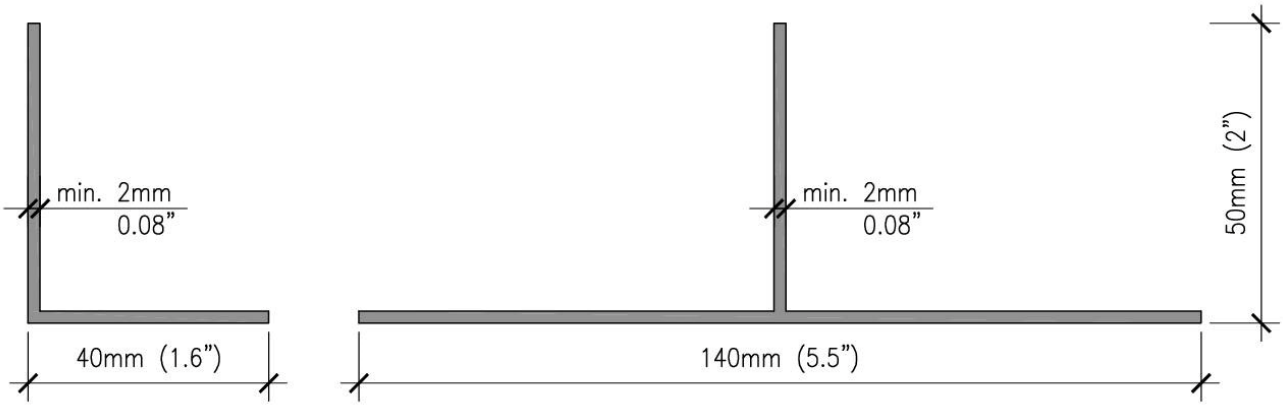


Figura 2.4 – Estructura de aluminio

Aleación de la serie 6000, con Rp0,2 ≥180 MPa

Perfil FAÇALU L 50 x 42 y Perfil FAÇALU T 140 x 52, Etanco

Elementos accesorios

Cinta EPDM adhesiva o de PVC flexible, SFS Intec y Etanco

Figura 2.5 – Cinta de protección para colocar en los montantes de madera de clase de durabilidad 2.

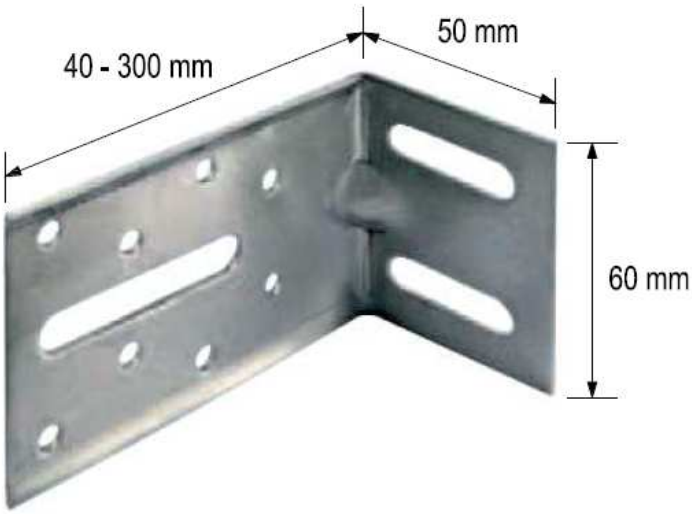


Figura 2.6 – Escuadras de soporte de acero galvanizado

Clase de resistencia mínima S220GD. Espesor mínimo de 2,5 mm

SFS Intec: Equerre Bardage B y Etanco: Isolco 3000 P/Ga

Escuadra para colocar en la zona intermedia del perfil
Escuadra para colocar en los extremos del perfil
Etanco: Equerre Isolco LR80 Etanco: Equerre Isolco LR150

Figura 2.7 – Escuadras de soporte de aluminio
Aleación 6060 T5, espesor mínimo de 2,5 mm

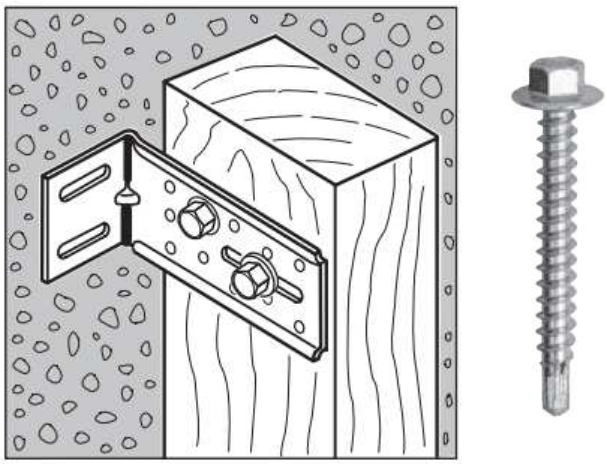


Figura 2.8 – Fijación de los montantes de madera en las escuadras de soporte
(tornillo Ø≥6 + Ø≥3,5)

SFS Intec: SW3-T-H15-6,5x50; Etanco: Tirefound TH/SH 7x50

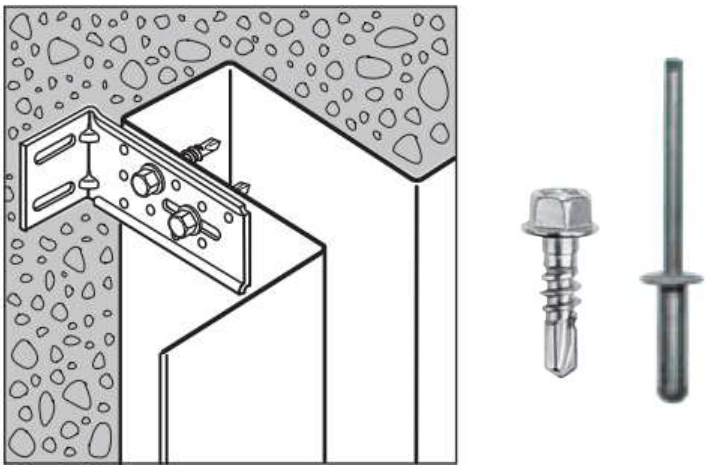
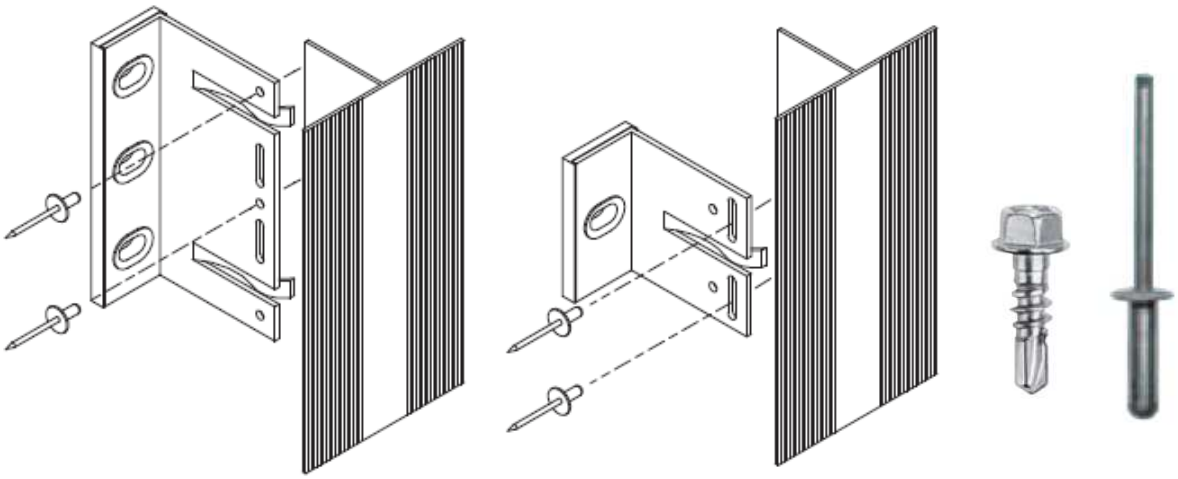


Figura 2.9 – Fijación de los perfiles de acero galvanizado a las escuadras de soporte
(tornillos de Ø≥5,5 o remaches de Ø≥4,8)

Tornillos - SFS Intec: SD 5-H15-5,5x22; Etanco: Fastovis PI TH/Zn 5,5x25
Remaches - SFS Intec SSO-D15-S-5,0x18; Etanco: Rivet N.E.-CL Alu-Inox 5x12



Unión fija Unión deslizante

Figura 2.10 – Fijación de los perfiles de aluminio a las escuadras de soporte (tornillos de Ø≥5,5 o remaches de Ø≥4,8)

Tornillos - SFS Intec: SLA 5/6-S4-6,0x21; Etanco: Perfix TH/InA2-5,5x25

Figura 2.11 – Anclaje plástico de Ø10 mm

Tornillo de acero inoxidable o acero galvanizado de Ø7 mm, longitud mínima de 75 mm

SFS Intec: MQLK H18 - 10x80; Etanco: Marcovis TUP4 10/15x85

Figura 2.12 – Anclaje metálico M8

Acero inoxidable o acero galvanizado, con una longitud mínima de 80 mm

SFS Intec: m3 – 8x80; Etanco: Baraco FM Crack – M8x75

Figura 2.13 – Taco de fijación del aislamiento térmico a la estructura de soporte

SFS Intec: MDH – 8x60 a 240; Etanco: INCO 8/60 a 120

Figura 2.14 – Llave centradora de tornillos, SFS Intec

Figura 2.15 – Llave centradora de orificios, Etanco: ML 1000

Figura 2.16 – Herramienta centradora de orificios, SFS Intec

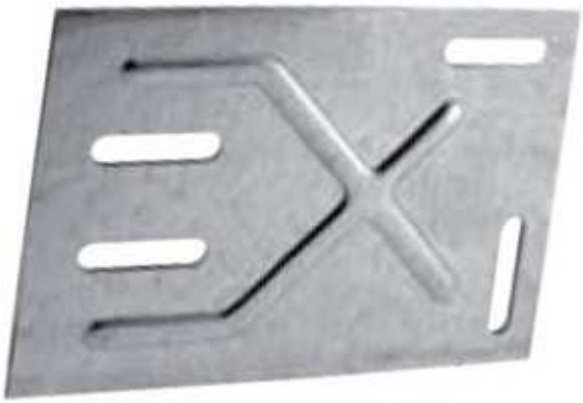


Figura 2.17 – Placa de ángulo de acero galvanizado Z350 esp. 2,5 mm
(para realizar ángulos de esquina, véase la figura 2.30)
Etanco: Placa de ángulo 120x180

Figura 2.18 – Perfil perforado anti roedores
(véanse las figuras 2.33, 2.70, 2.54, 2.88, 2.104, 2.114, 2.126, 2.134 y 2.140)
SFS Intec: Perfil PV-A; Etanco: Grille Antiroungeur Alu

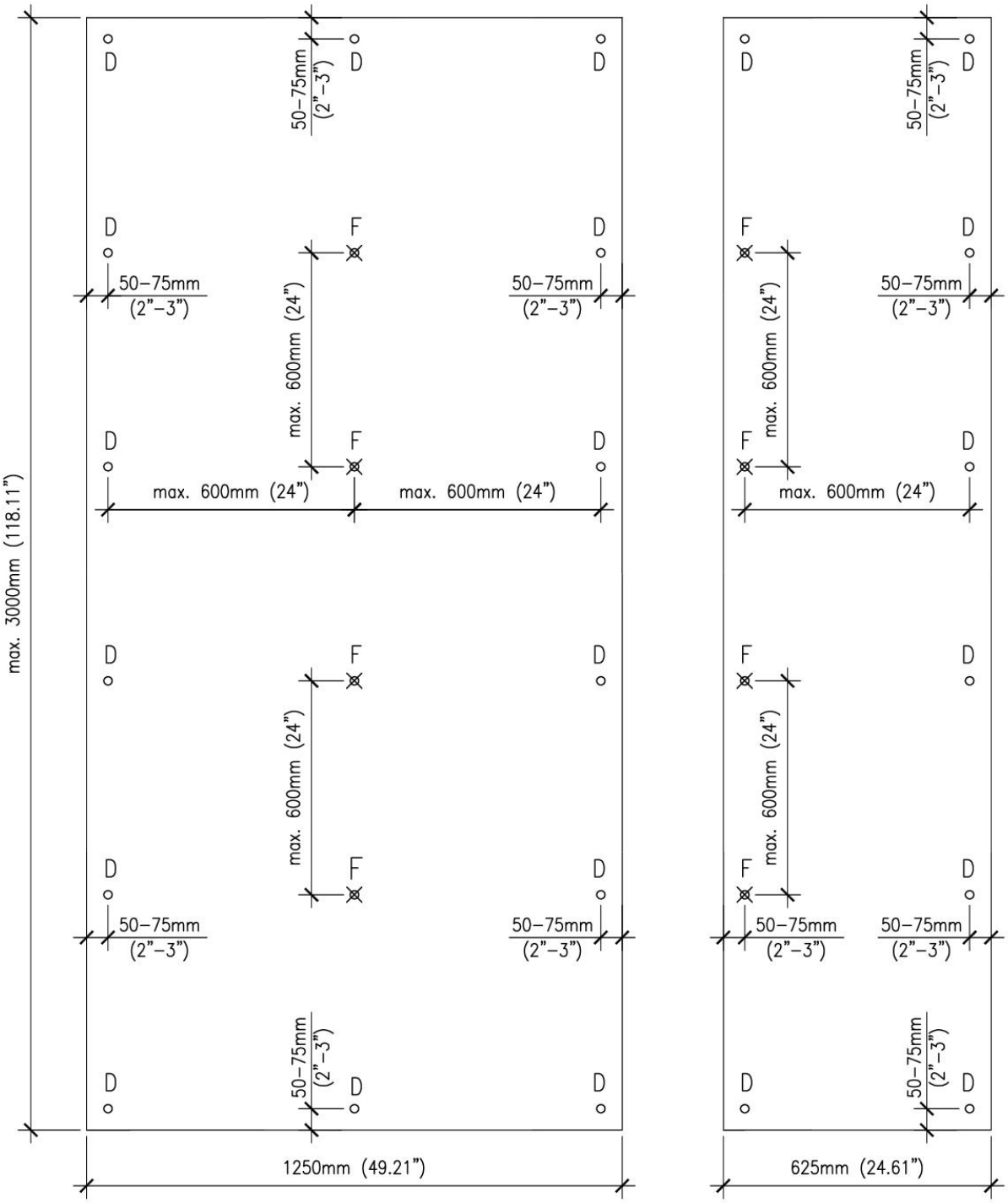
Figura 2.19 – Perfiles de ángulos de esquina
(uso opcional)
SFS Intec: Perfil PFS-K-A y PFS-Q-A; Etanco: P.A.S. Al/PrL

Figura 2.20 – Perfiles de ángulos de esquina
(uso opcional)
SFS Intec: Perfil PFR-A; Etanco: Perfil P.A.R. Al/PrL

Fachada – Sistema de fijación con tornillos o remaches

Estructura de madera

Tamaño del panel y ubicación de las fijaciones



D - Apoyo deslizante ϕ 10 mm F - Apoyo fijo ϕ 5 mm

Figura 2.21 – Tamaño máximo del panel y ubicación de las fijaciones

Tornillos para la fijación de los paneles

Espesor del panel	Dimensión máxima de los paneles	Tamaño de los orificios		Tornillos	Fabricante
		Punto fijo	Punto deslizante		
12 1/2”	3000 x 1250 mm 118.1 x 49.2”	5 mm 0.20”	10 mm 0.40”	TW-S-D16-4.8x38 + Anilla Torx Panel Bois TB16 4.8x38 A16 TW-S-D12-S16-4.8x38 Torx Panel Bois TB12 4.8x38 A16	SFS Intec ETANCO SFS Intec ETANCO
16 5/8”	3000 x 1250 mm 118.1 x 49.2”	5 mm 0.20”	10 mm 0.40”	TW-S-D12-S16-4.8x44 TW-S-D12-S16-4.8x60 Torx Panel Bois TB12 4.8x60 A16	SFS Intec SFS Intec ETANCO

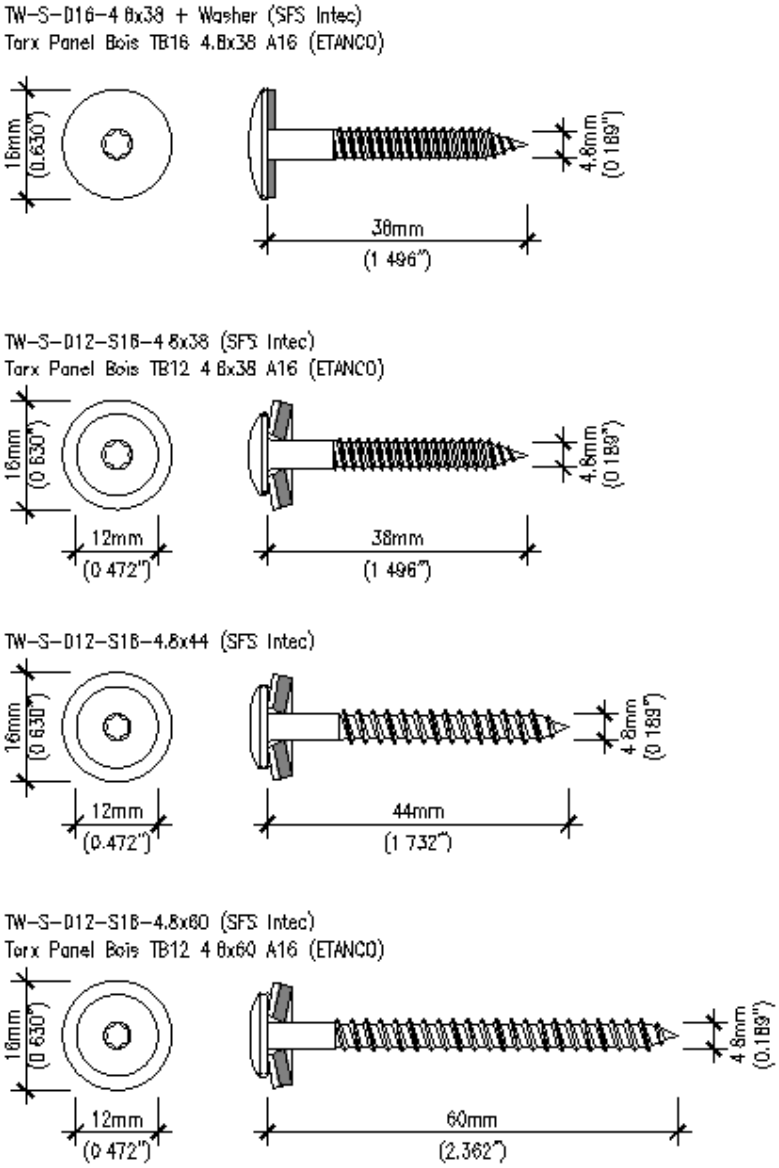


Figura 2.22 – Tornillos para la estructura de madera

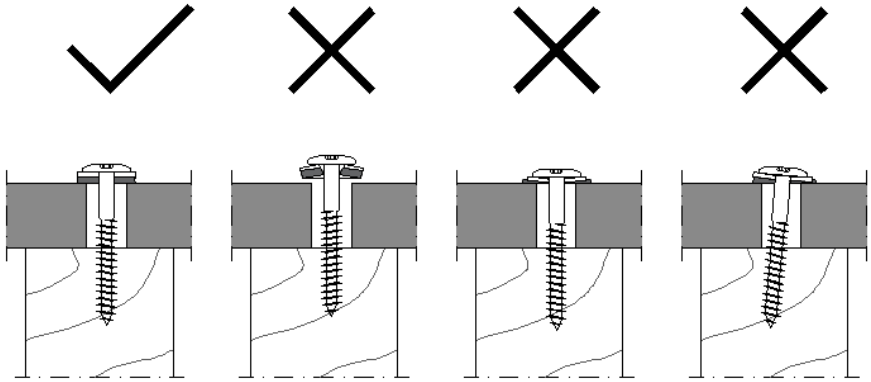


Figura 2.23 – Apriete y posicionamiento correcto de los tornillos

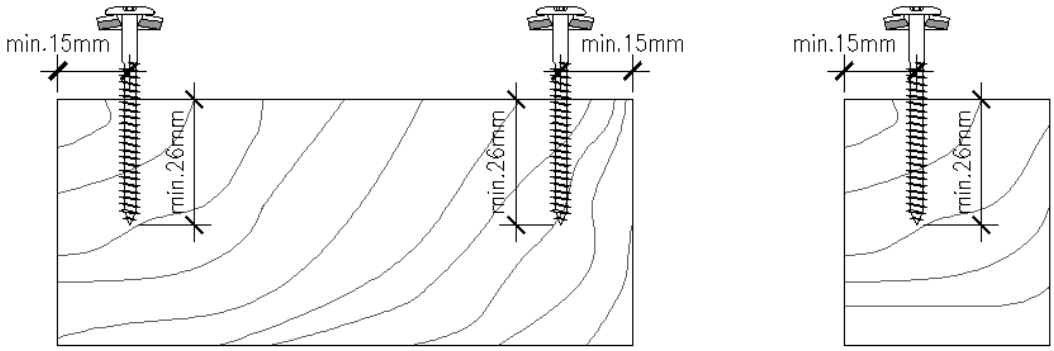


Figura 2.24 – Distancia mínima de los tornillos a los bordes del barrote

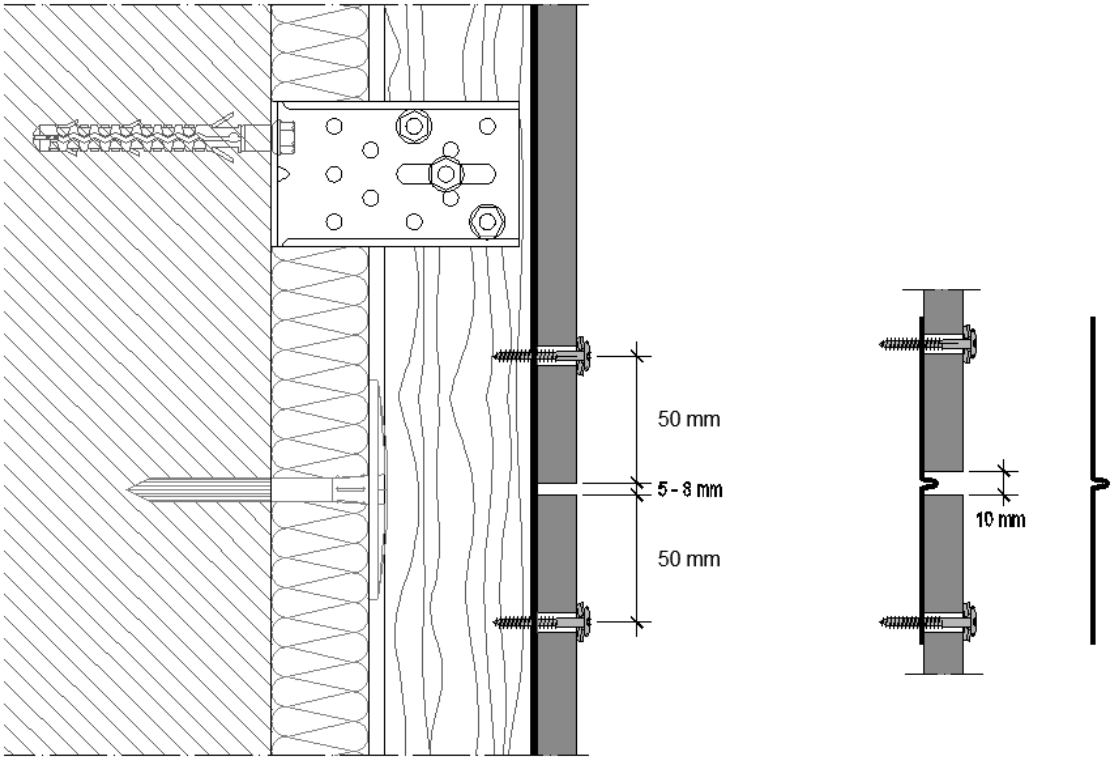


Figura 2.25 – Corte vertical, unión entre paneles

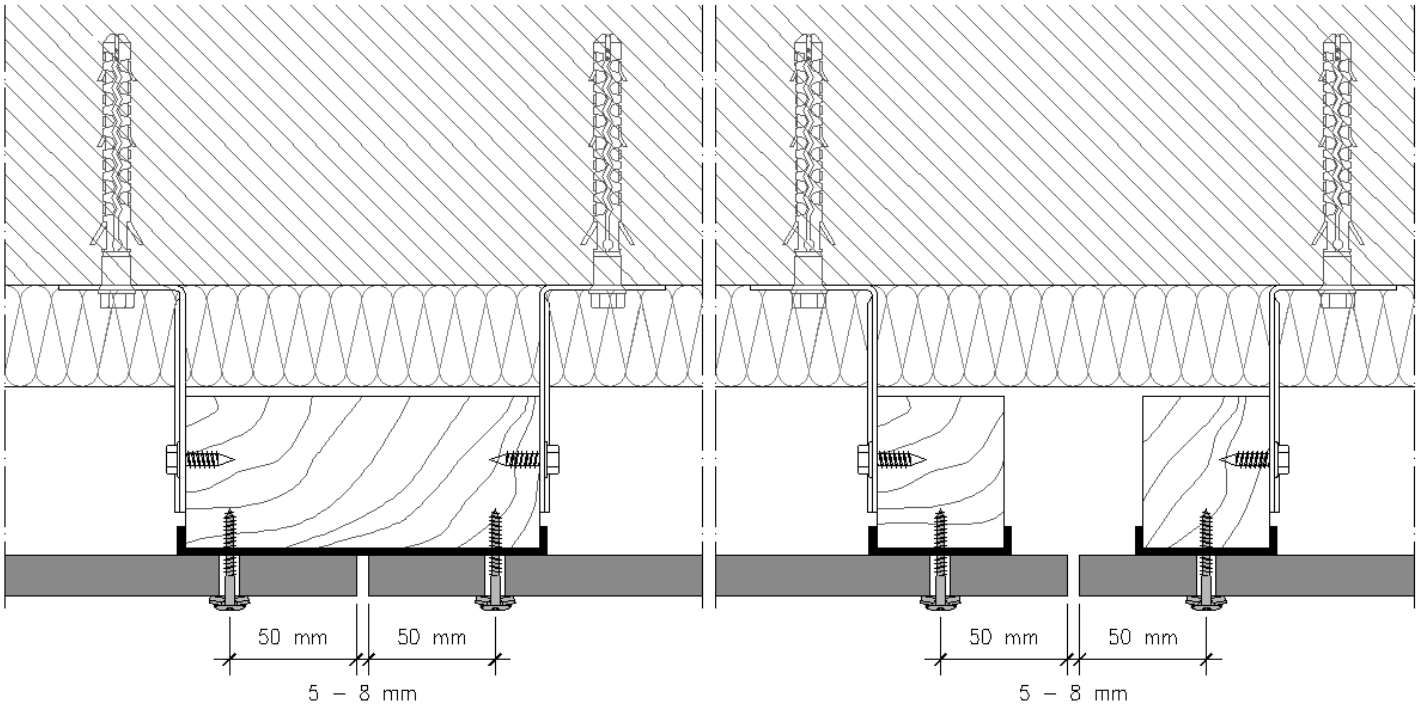


Figura 2.26 – Corte horizontal, unión entre paneles

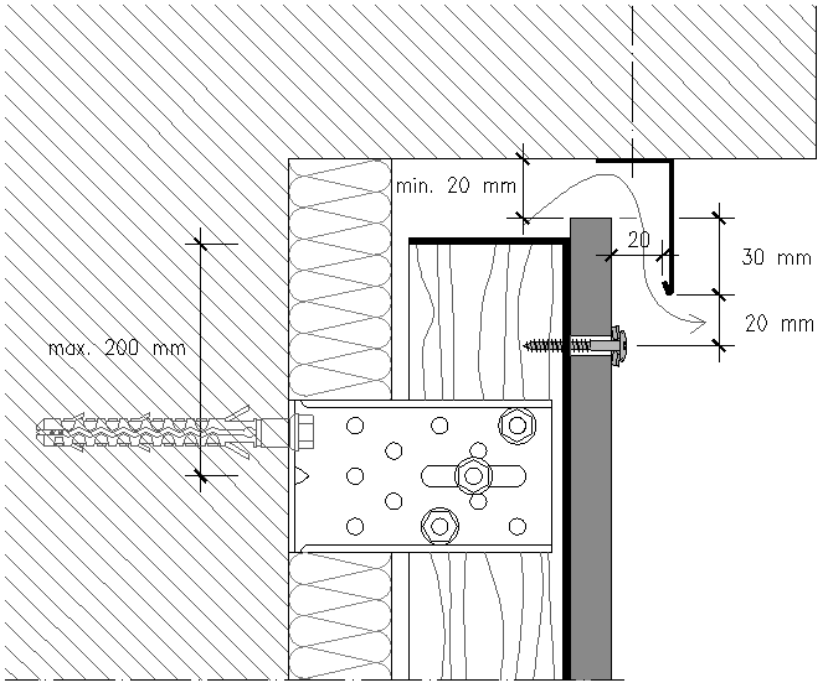


Figura 2.27 – Remate bajo balcón

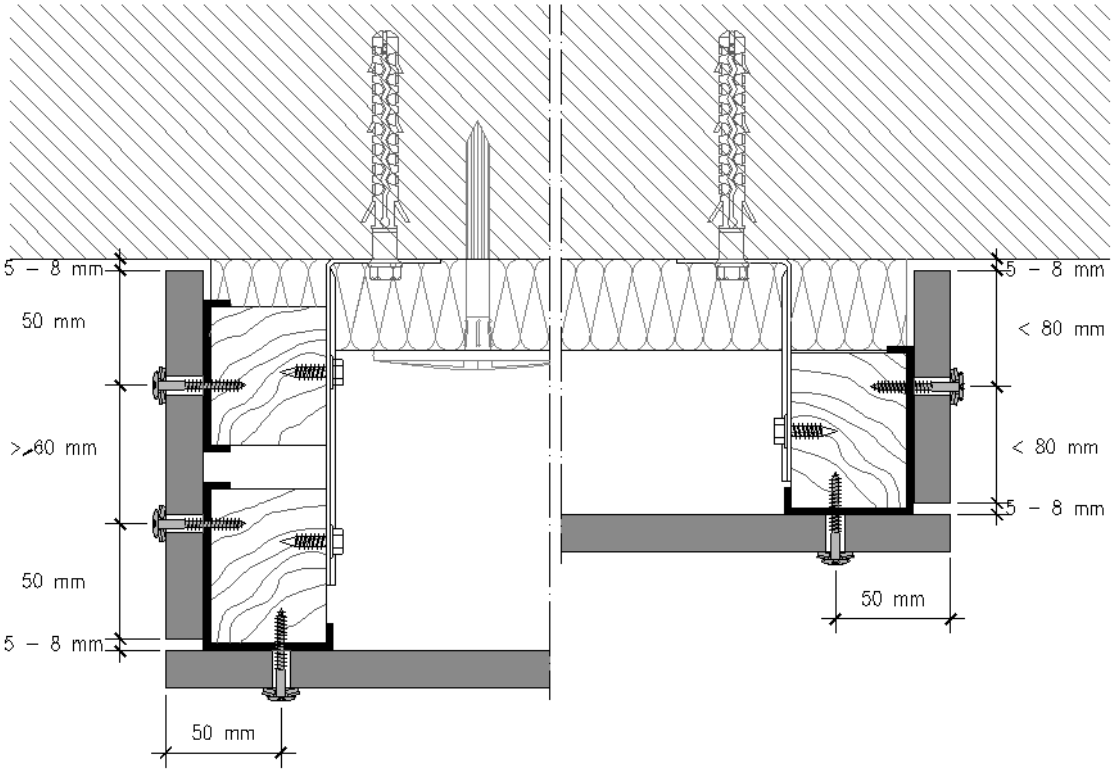


Figura 2.28 – Remate lateral

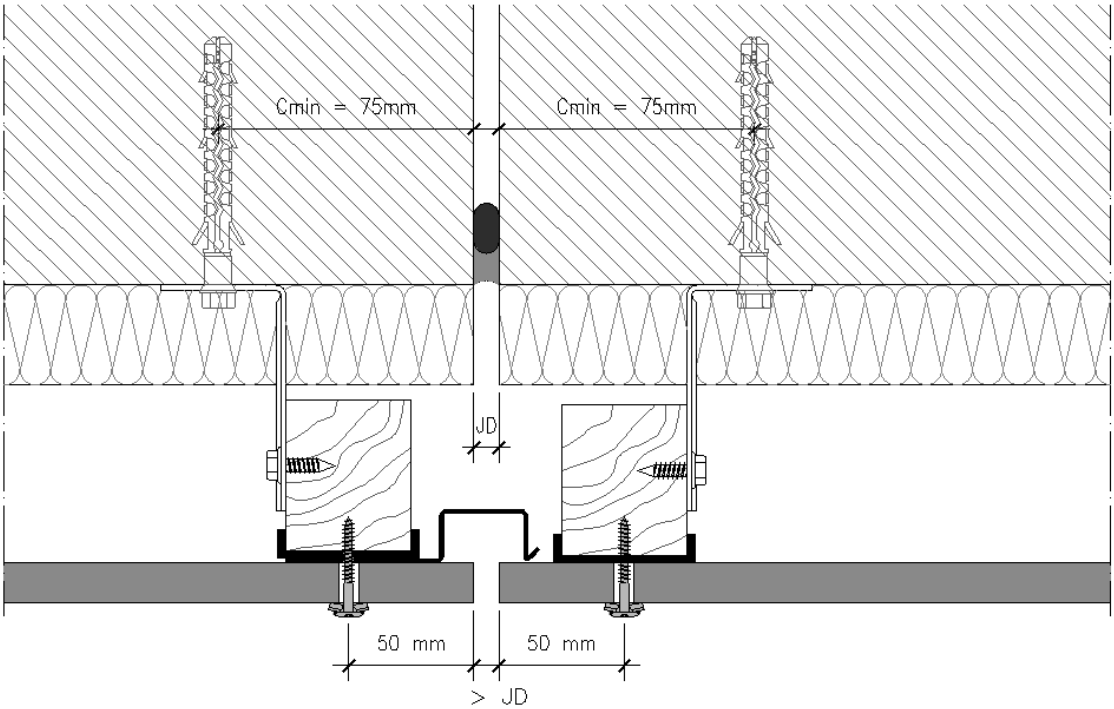


Figura 2.29 – Unión de dilatación

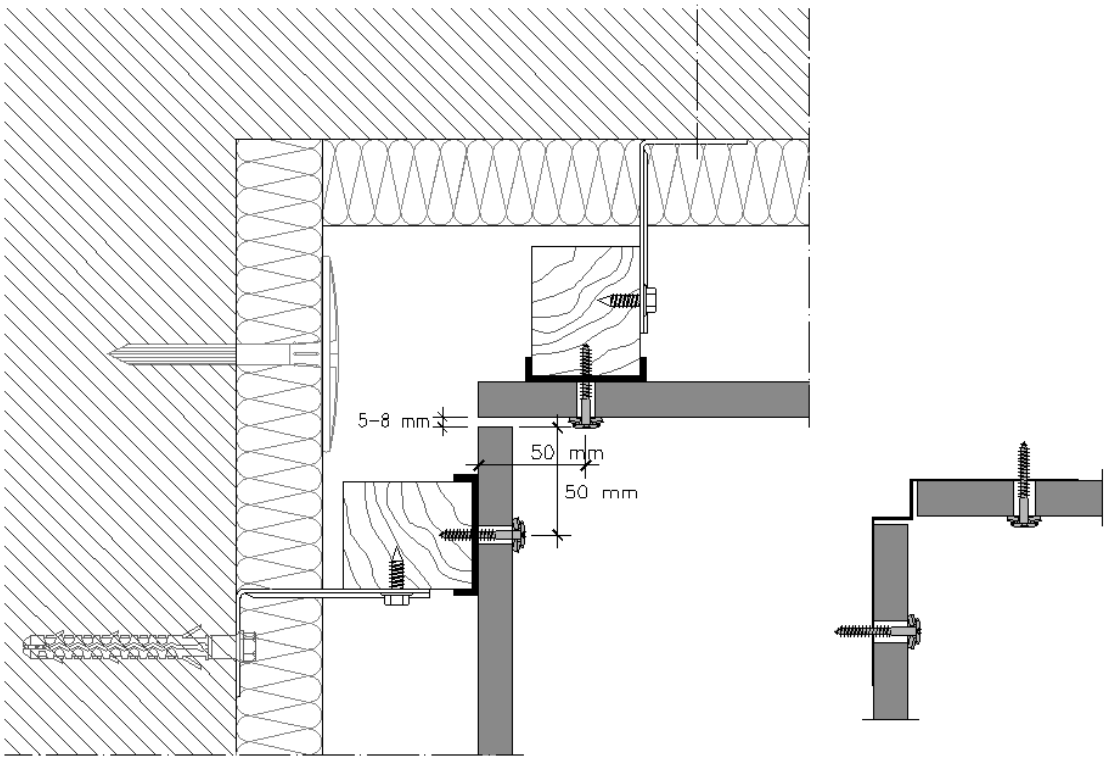


Figura 2.30 – Ángulos de esquina

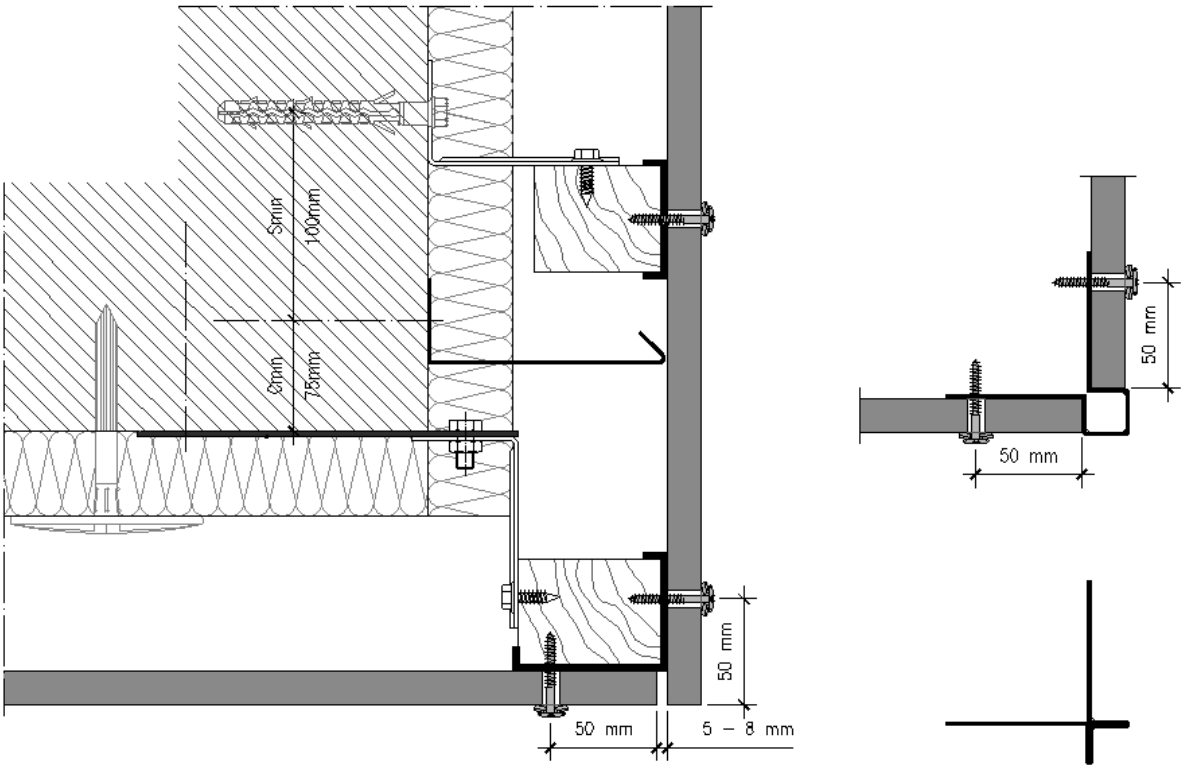


Figura 2.31 – Ángulo de esquina

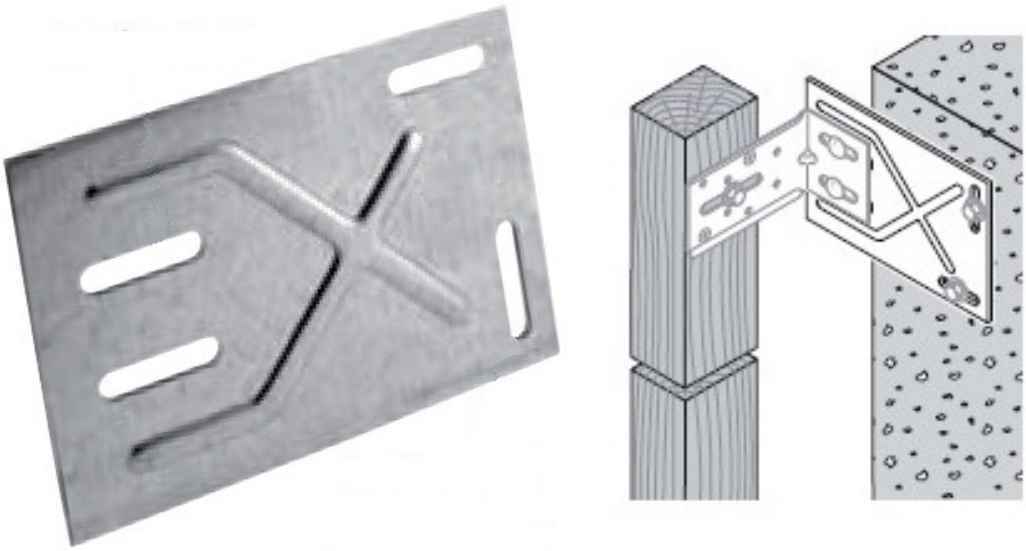


Figura 2.32 – Placa auxiliar de ángulo

Etanco: Placa de ángulo 120x180

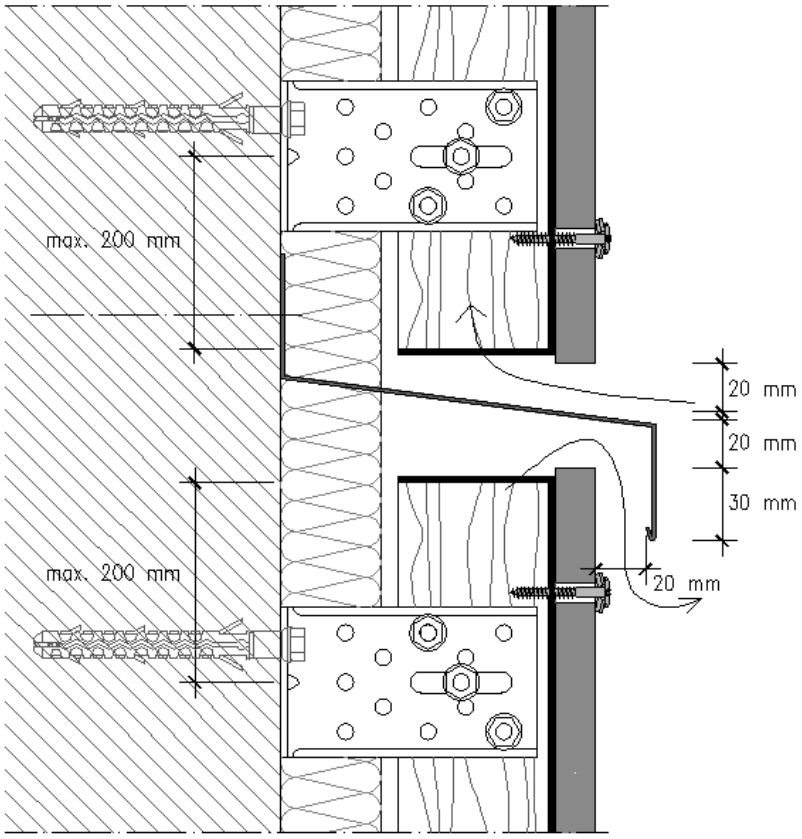


Figura 2.33 – Compartimentación horizontal de la cámara de aire

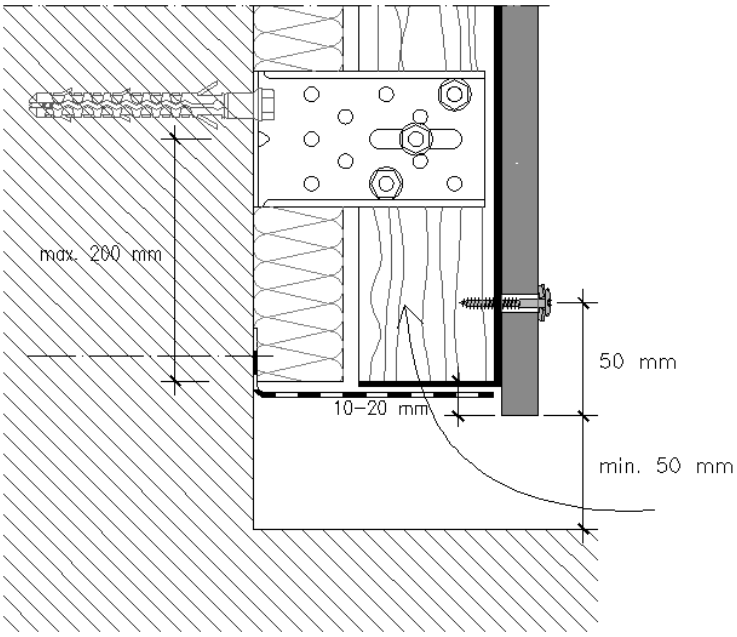


Figura 2.34 – Detalle de la base

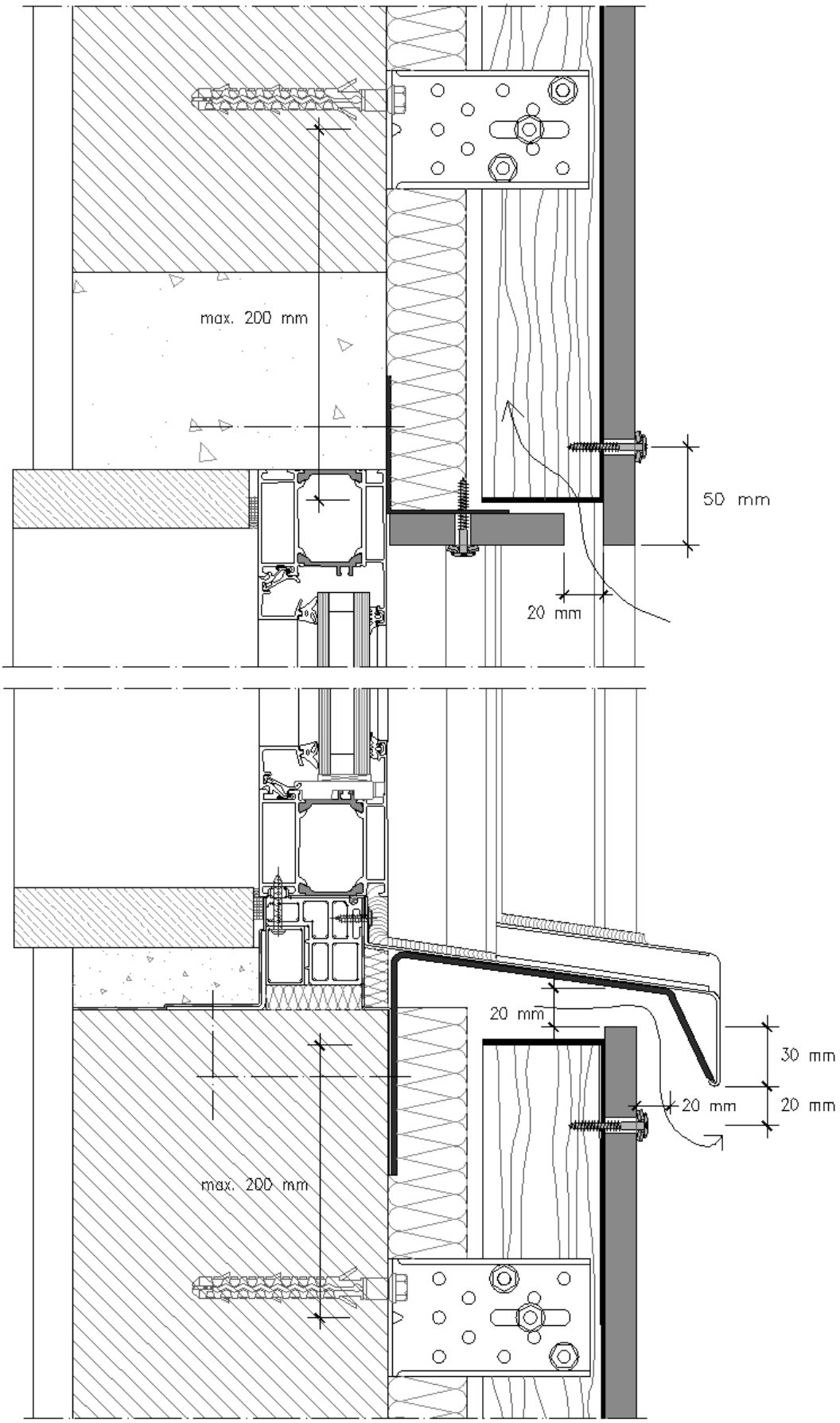


Figura 2.35 – Corte vertical, vano de la ventana

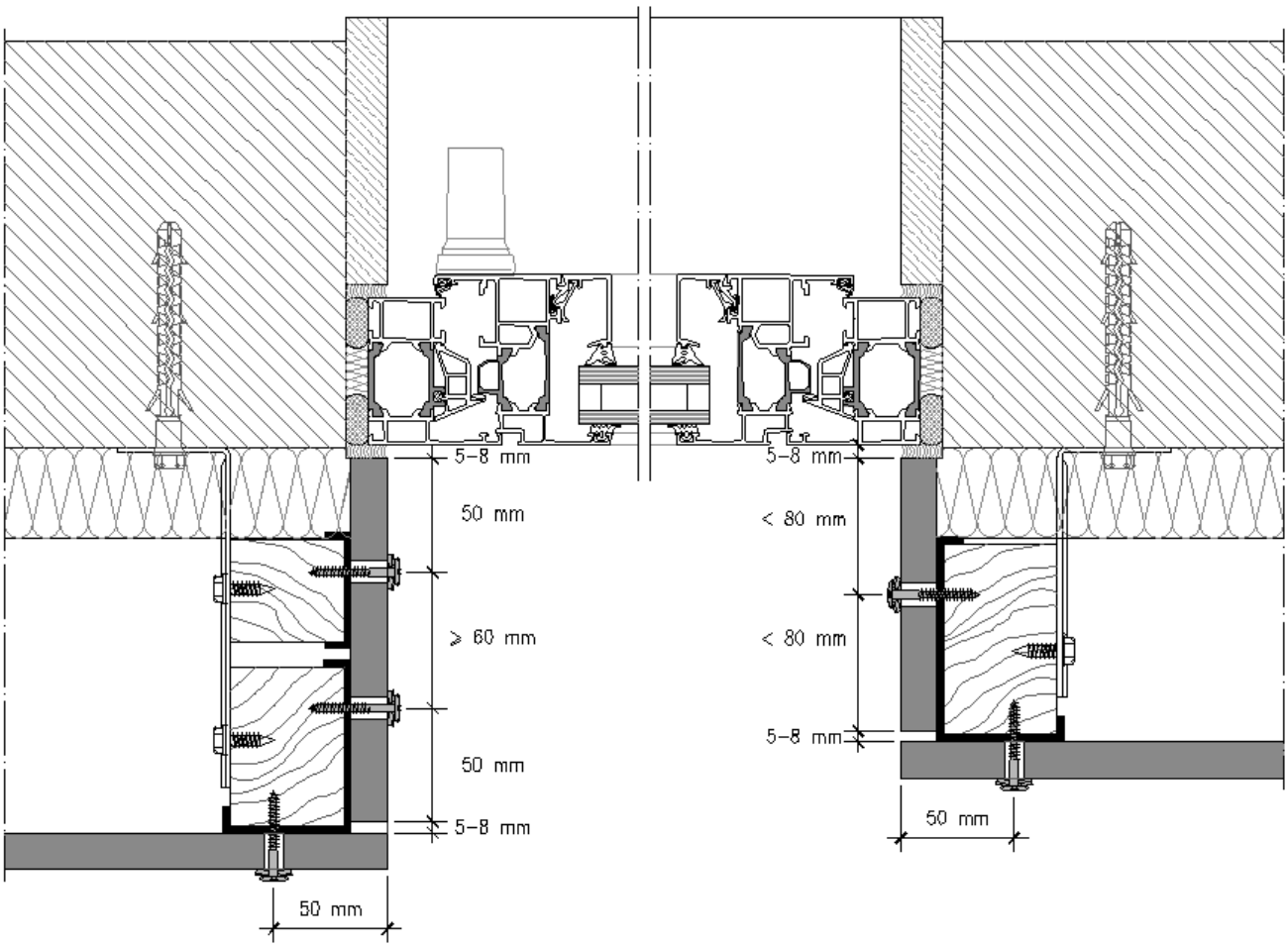


Figura 2.36 – Corte horizontal, vano de la ventana

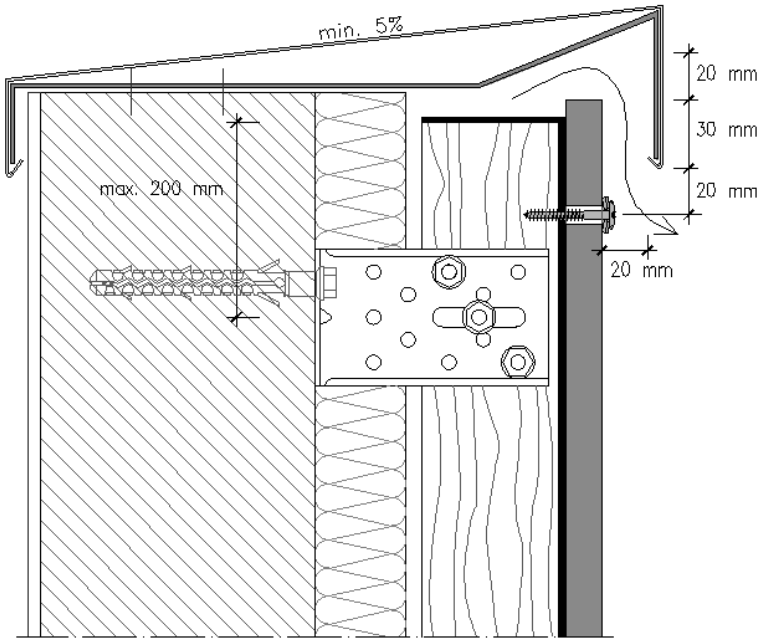


Figura 2.37 – Detalle de la parte superior

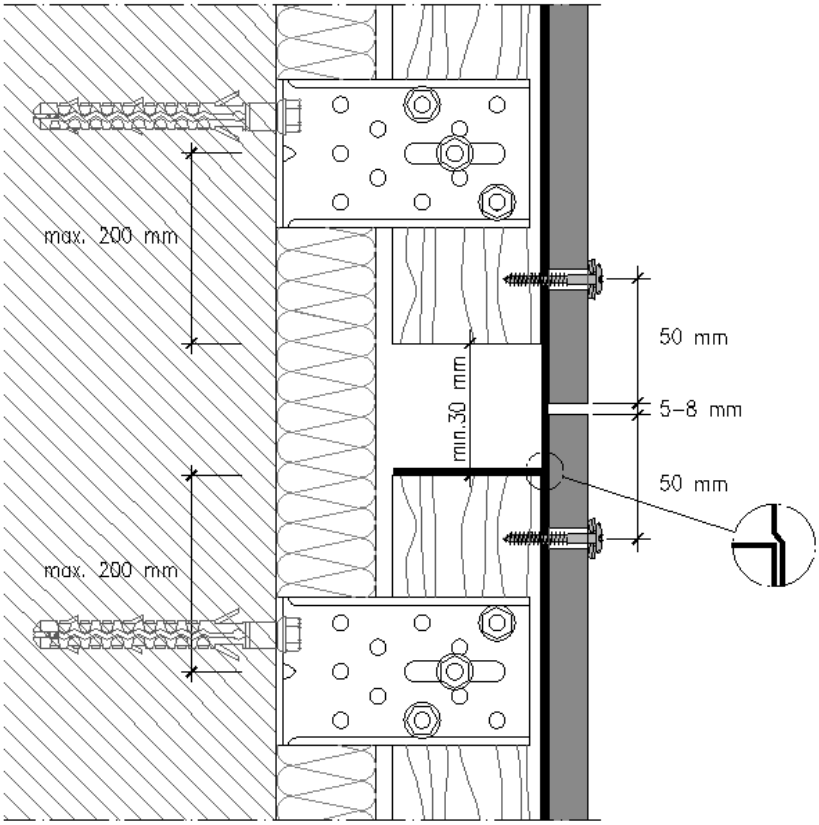


Figura 2.38 – Fraccionamiento de la estructura: Perfiles con una longitud de ≤5,4 m

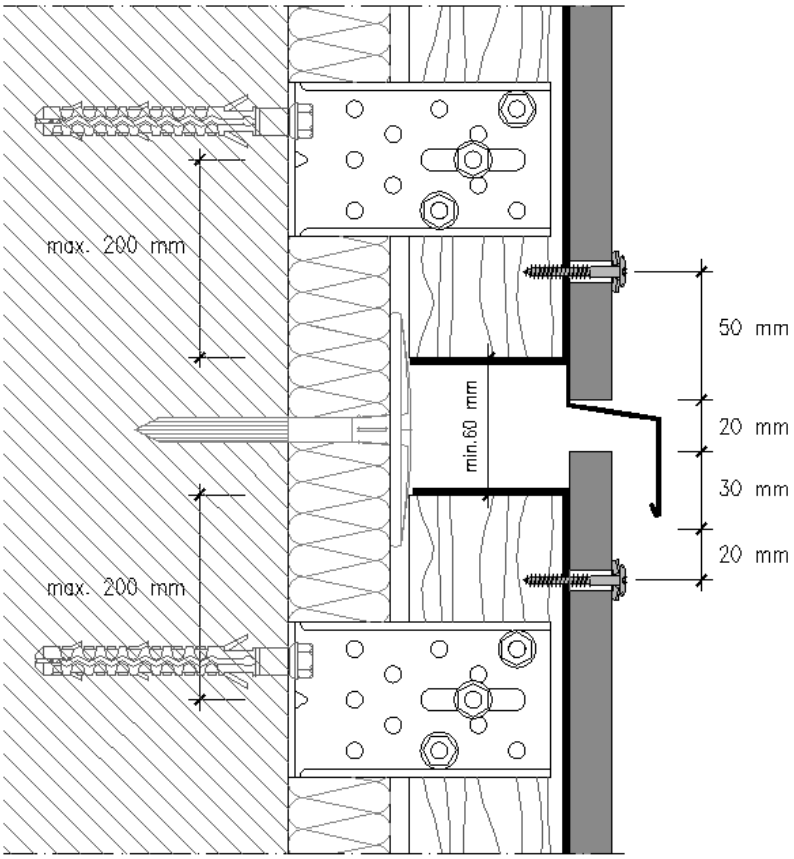


Figura 2.39 – Fraccionamiento de la estructura: Perfiles con una longitud de >5,4 m

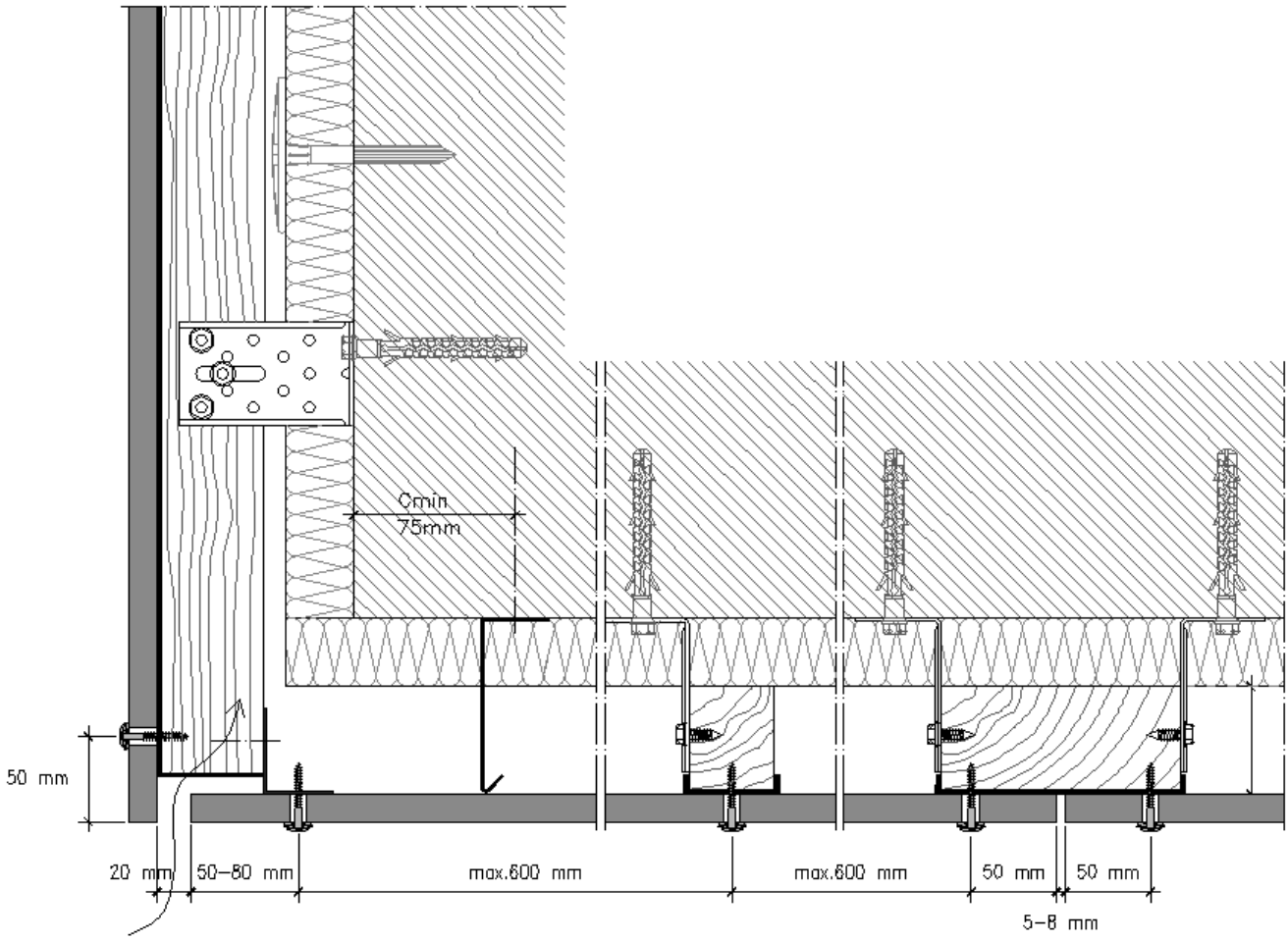
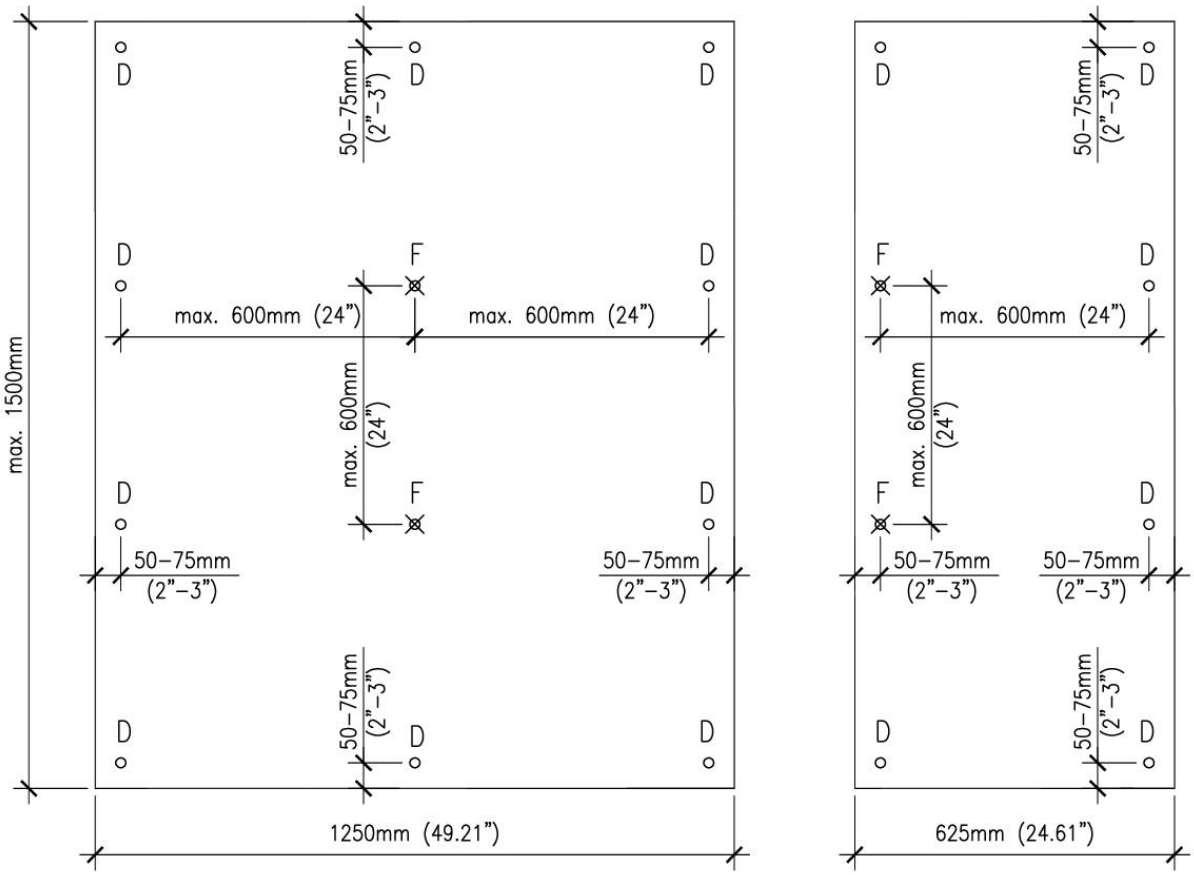


Figura 2.40 – Detalle de unión fachada-falso techo

Estructura de acero galvanizado

Tamaño del panel y ubicación de las fijaciones



D - Apoyo deslizante ϕ 10 mm F - Apoyo fijo ϕ 5 mm

Figura 2.41 – Tamaño máximo del panel y ubicación de las fijaciones

Tornillos y remaches para la fijación de los paneles

Espesor del panel	Dimensión máxima de los paneles	Tamaño de los orificios		Tornillos	Fabricante
		Punto fijo	Punto deslizante		
12 1/2”	1500 x 1250 mm 59.1 x 49.2”	5 mm 0.20”	10 mm 0.40”	SX3/15-L12-S16-5.5x32 STARCOLOR/Zn 5.5x38 A16 DRILLNOX STAR 5.5x38 A16 AP16-5.0x21 Rivet N.E. CEL Alu/Inox 4.8x22	SFS Intec ETANCO ETANCO SFS Intec ETANCO
16 5/8“	1500 x 1250 mm 59.1 x 49.2”	5 mm 0.20”	10 mm 0.40”	SXw-L12-S16-5.5x42 STARCOLOR/Zn 5.5x38 A16 DRILLNOX STAR 5.5x50 A16 AP16-5.0x21 Rivet N.E. CEL Alu/Inox 4.8x22	SFS Intec ETANCO ETANCO SFS Intec ETANCO

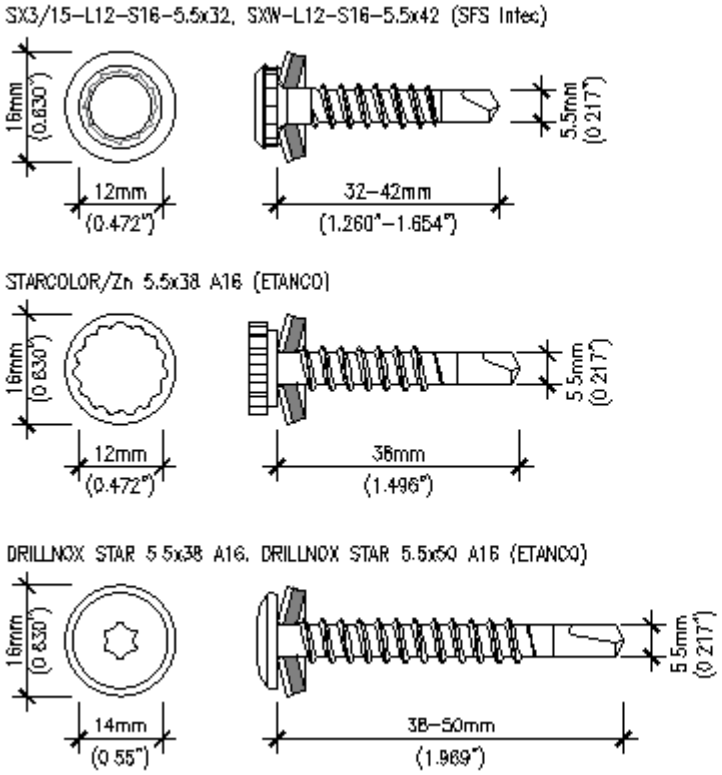


Figura 2.42 – Tornillos para la estructura metálica

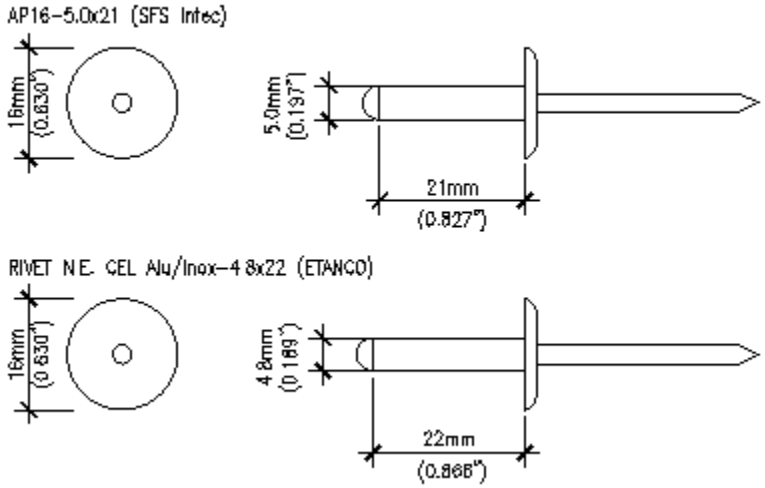


Figura 2.43 – Remache para la estructura metálica

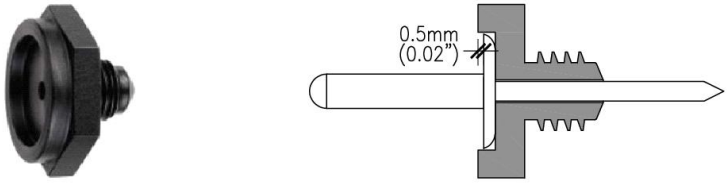


Figura 2.44 – Limitador de apriete, colocar en la cabeza de la remachadora

Uso obligatorio

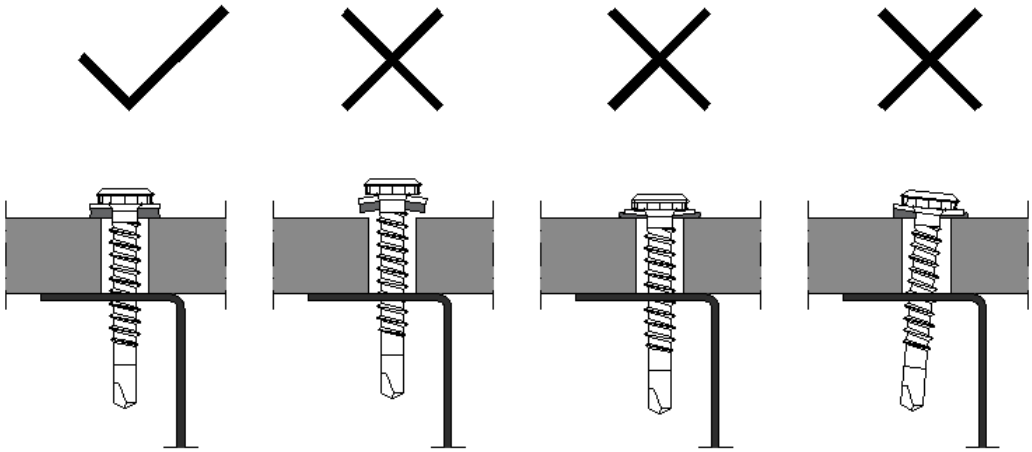


Figura 2.45 – Apriete y posicionamiento correcto de los tornillos

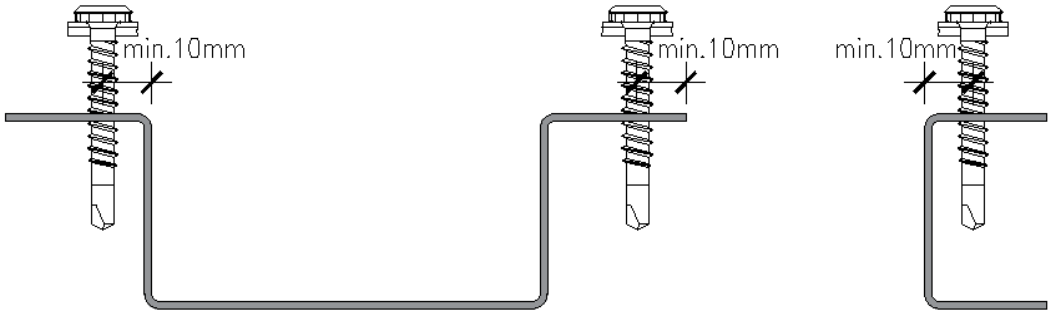


Figura 2.46 – Posicionamiento correcto de los tornillos o remaches

(distancia mínima al borde del perfil de 10 mm)

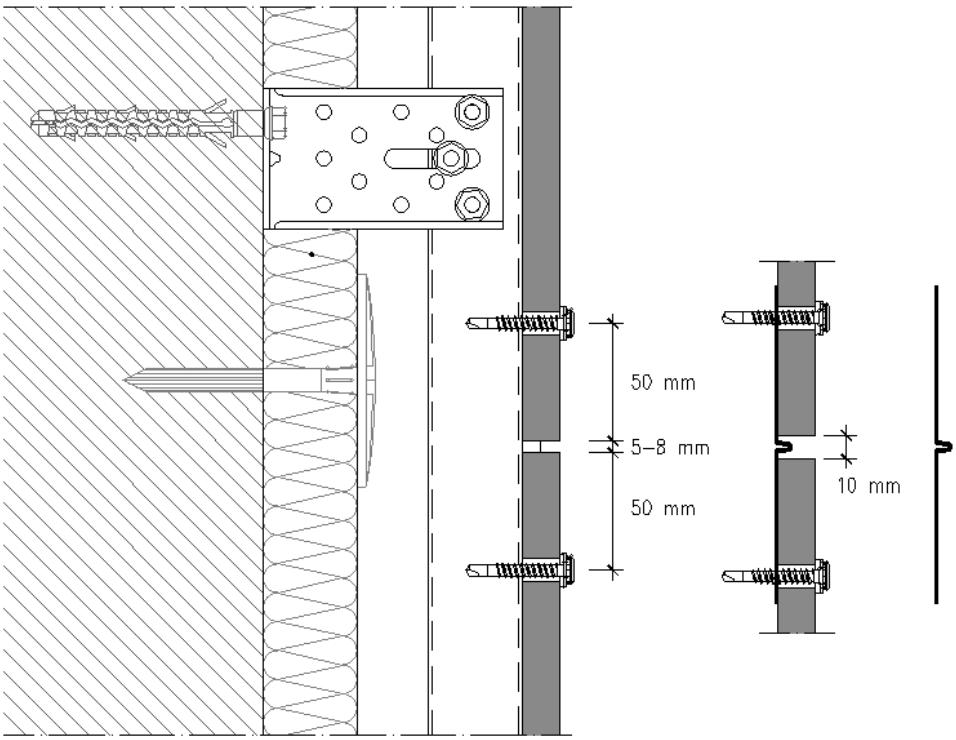


Figura 2.47 – Corte vertical, unión entre paneles

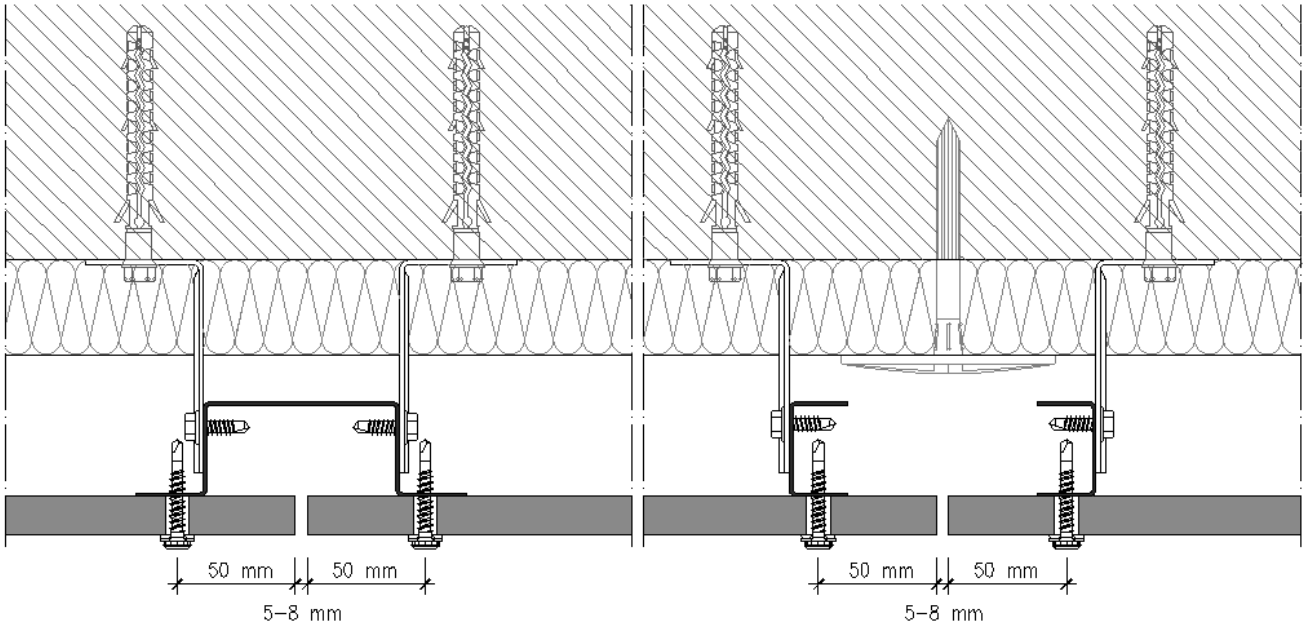


Figura 2.48 – Corte horizontal, unión entre paneles

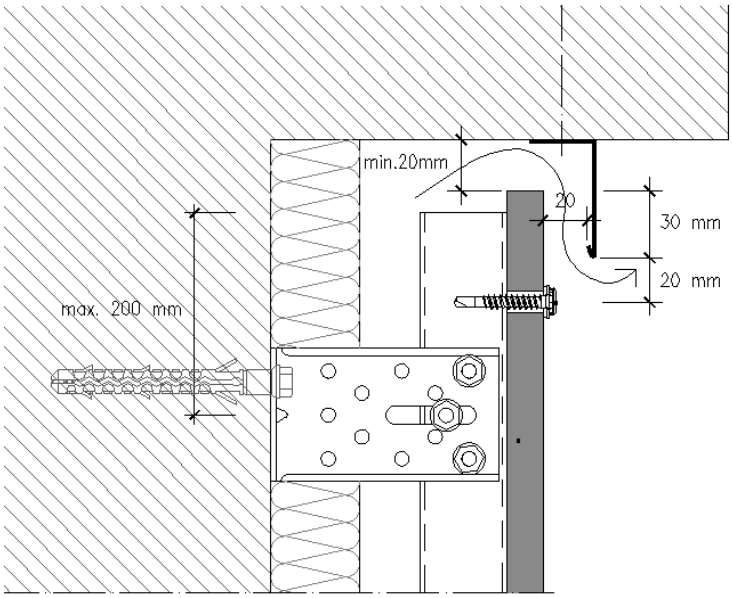


Figura 2.49 – Remate bajo balcón

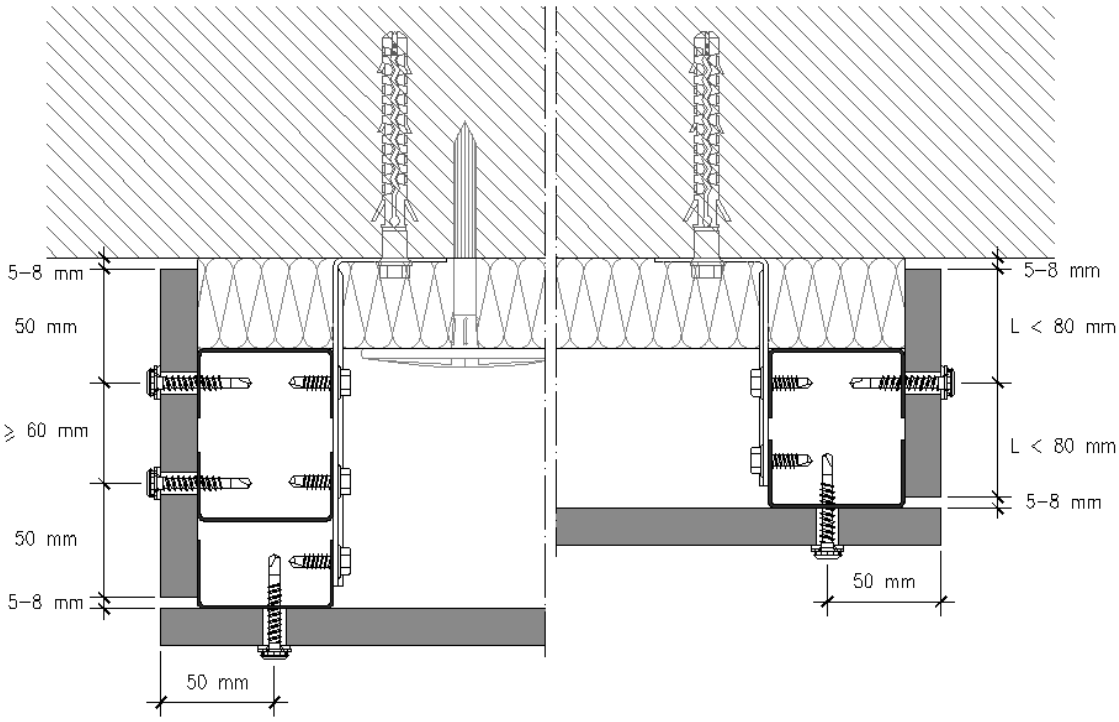


Figura 2.50 – Remate lateral

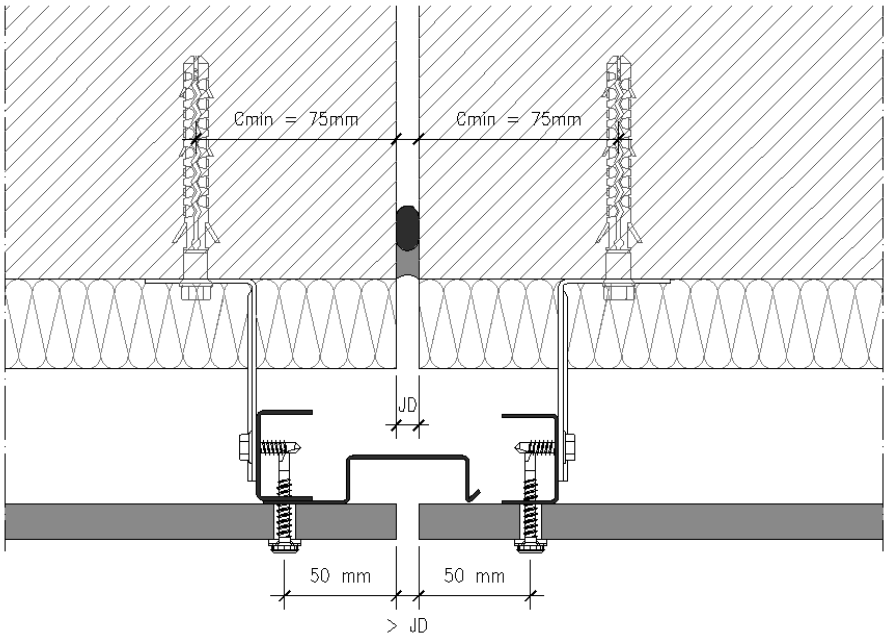


Figura 2.51 – Unión de dilatación

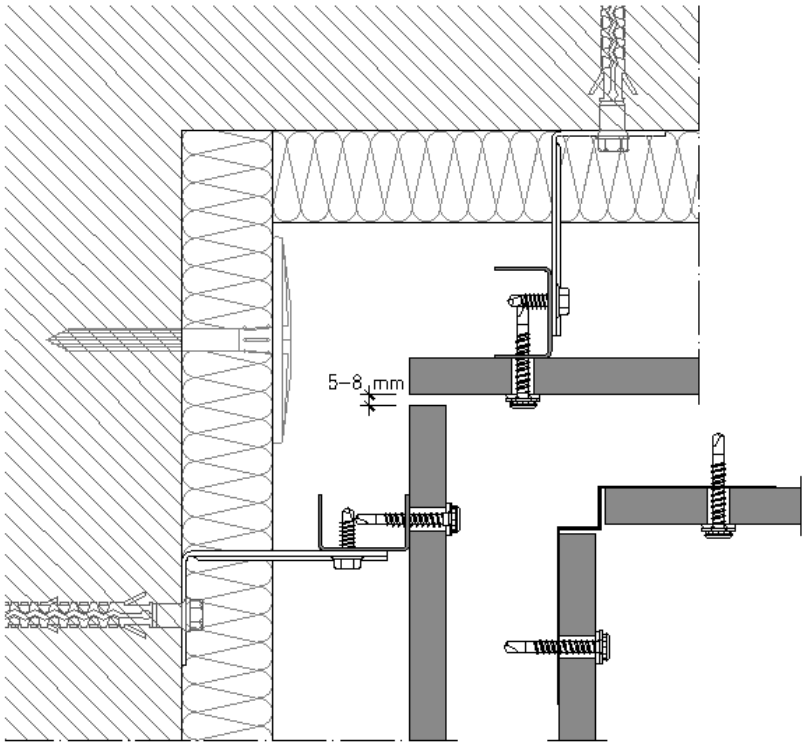


Figura 2.52 – Ángulos de esquina

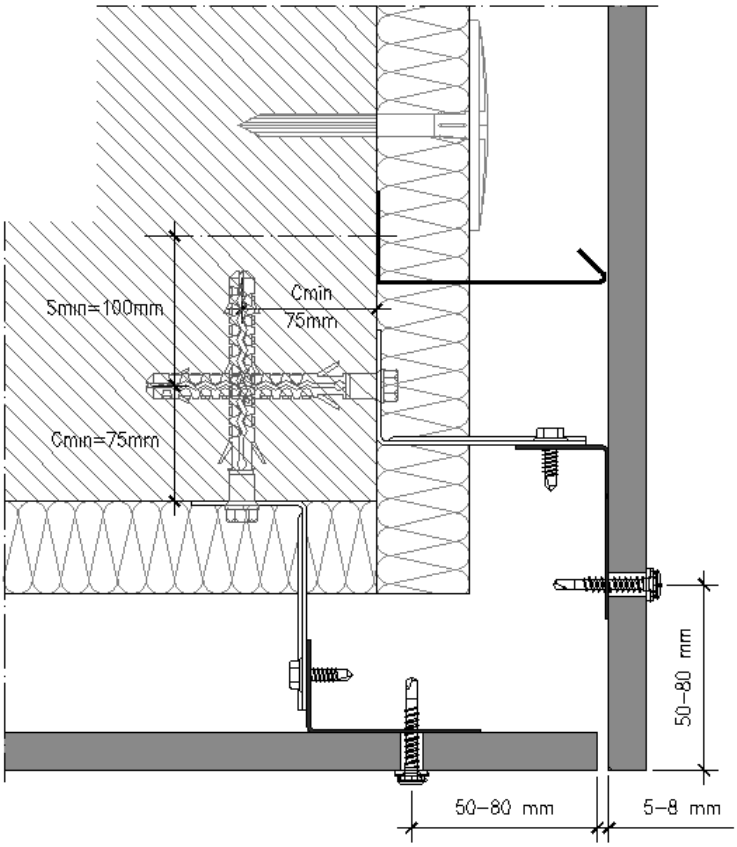


Figura 2.53 – Ángulo de esquina

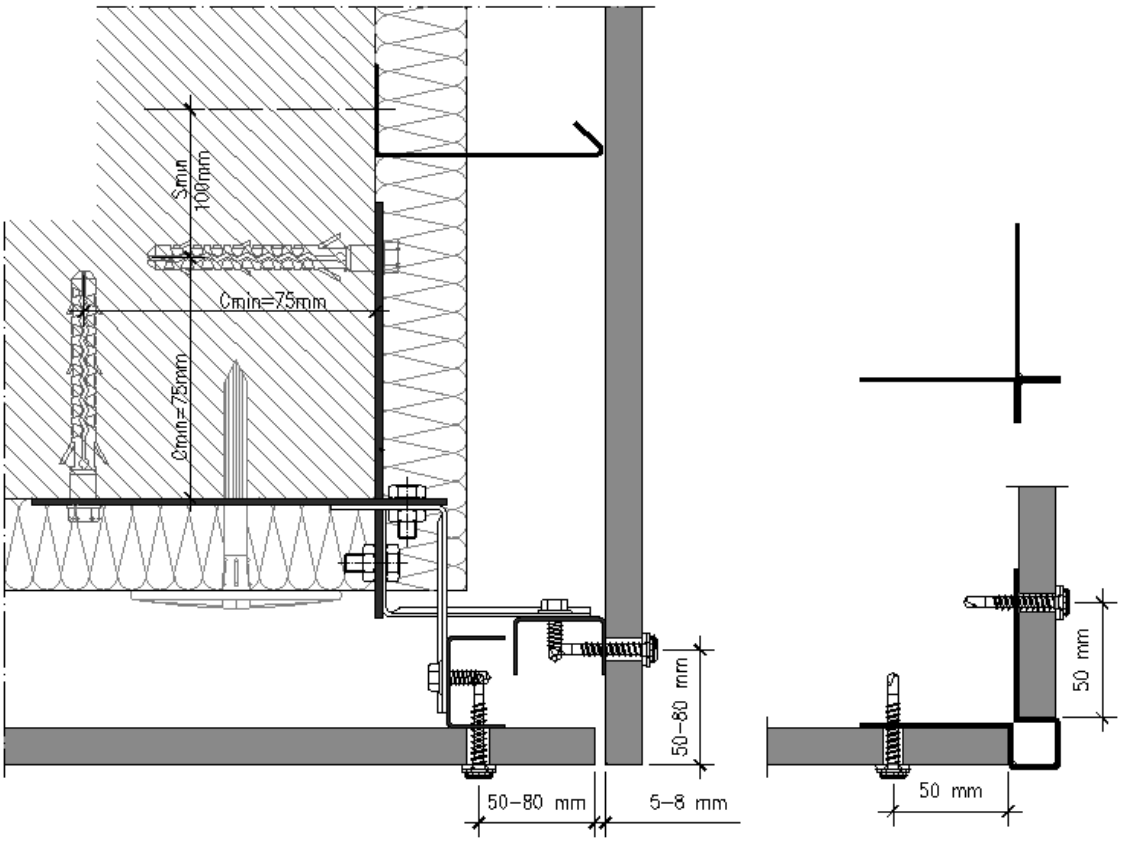


Figura 2.54 – Ángulo de esquina, variante

Placa de ángulo, véase la figura 2.17

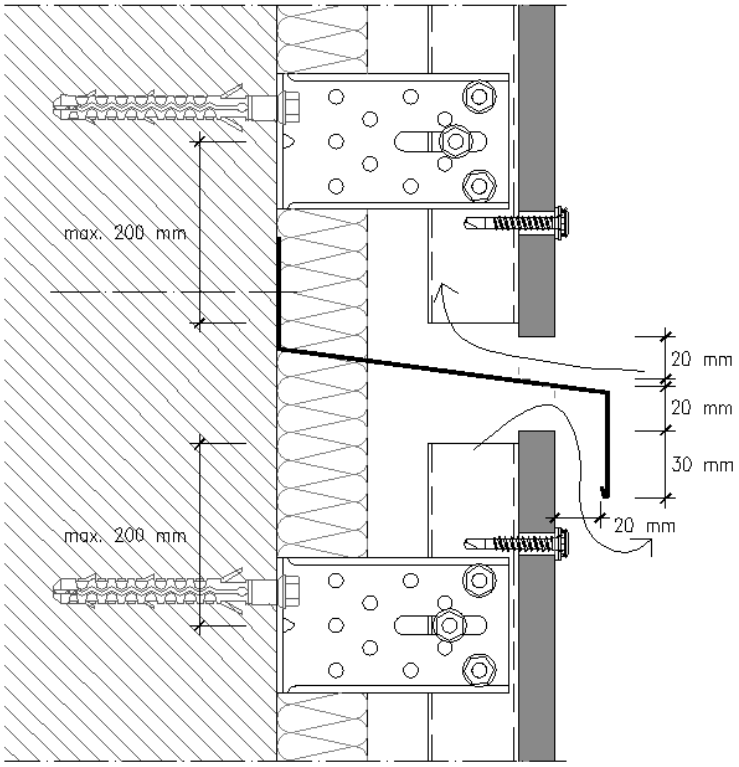


Figura 2.55 – Compartimentación horizontal de la cámara de aire

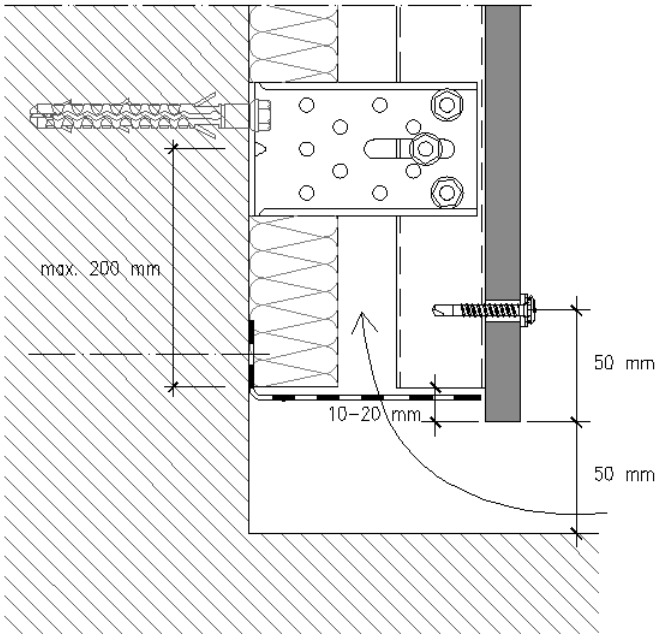


Figura 2.56 – Detalle de la base

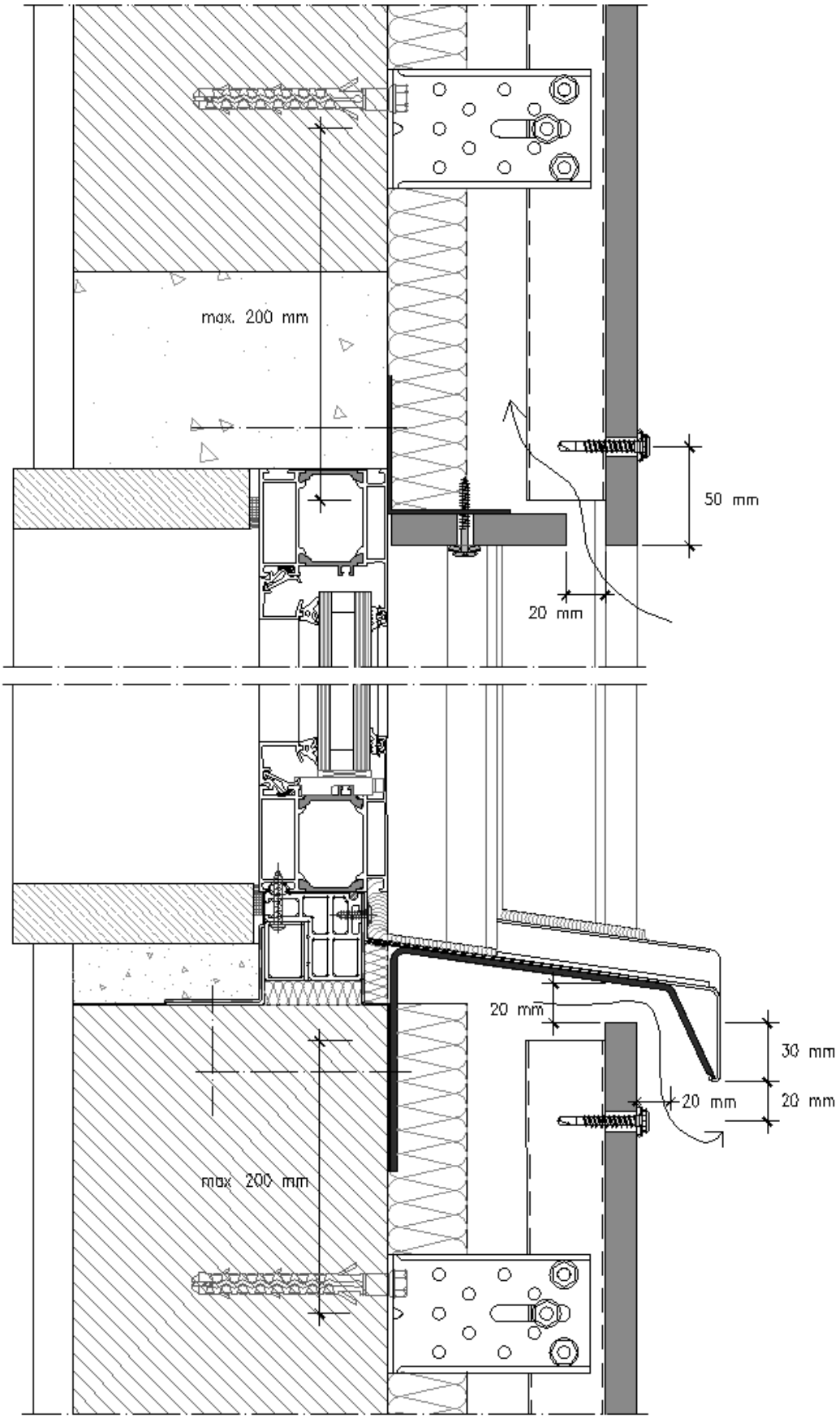


Figura 2.57 – Corte vertical, vano de la ventana

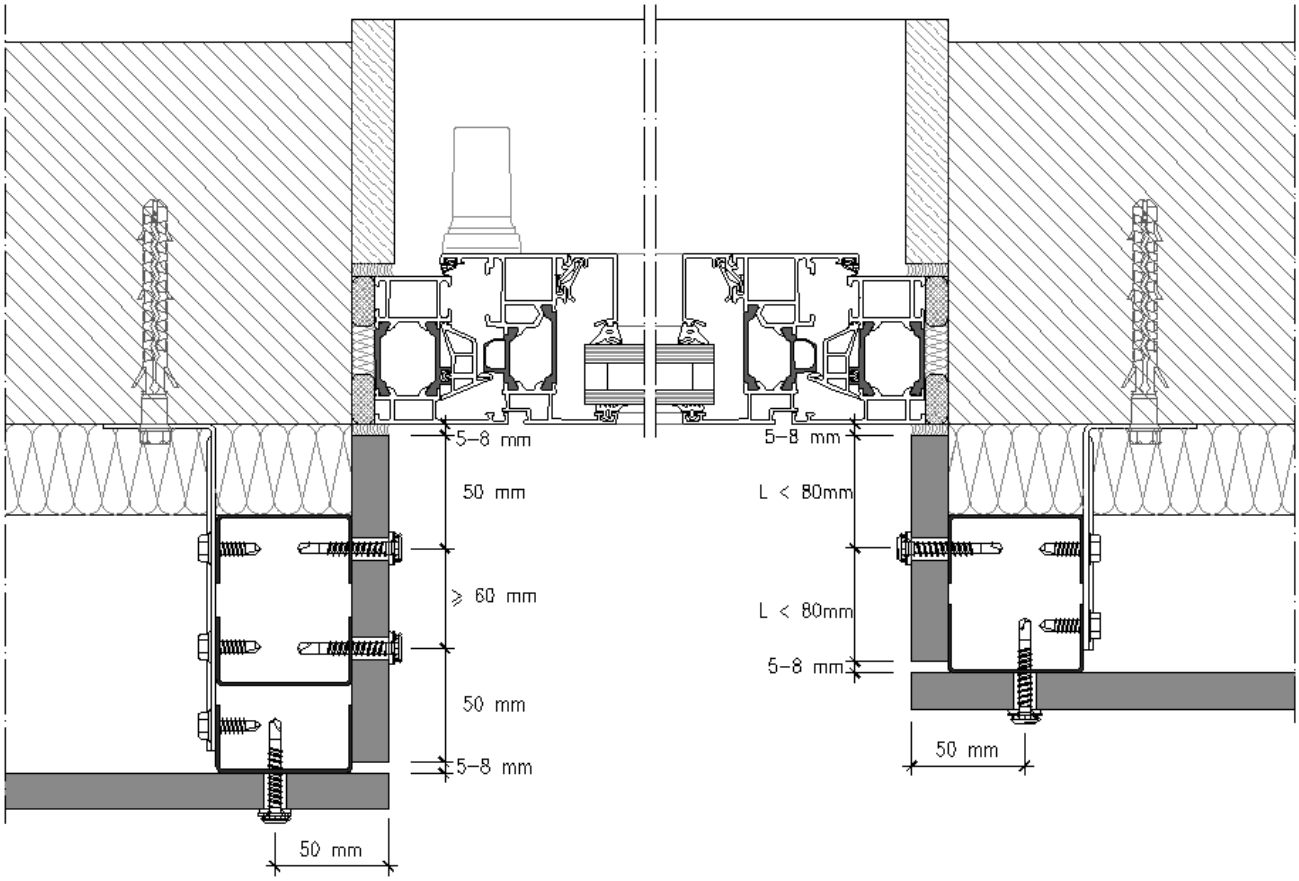


Figura 2.58 – Corte horizontal, vano de la ventana

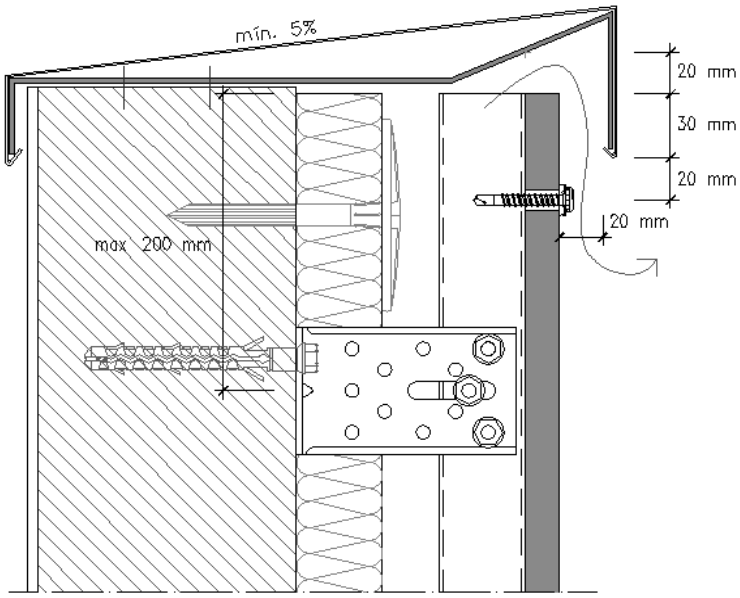


Figura 2.59 – Detalle de la parte superior

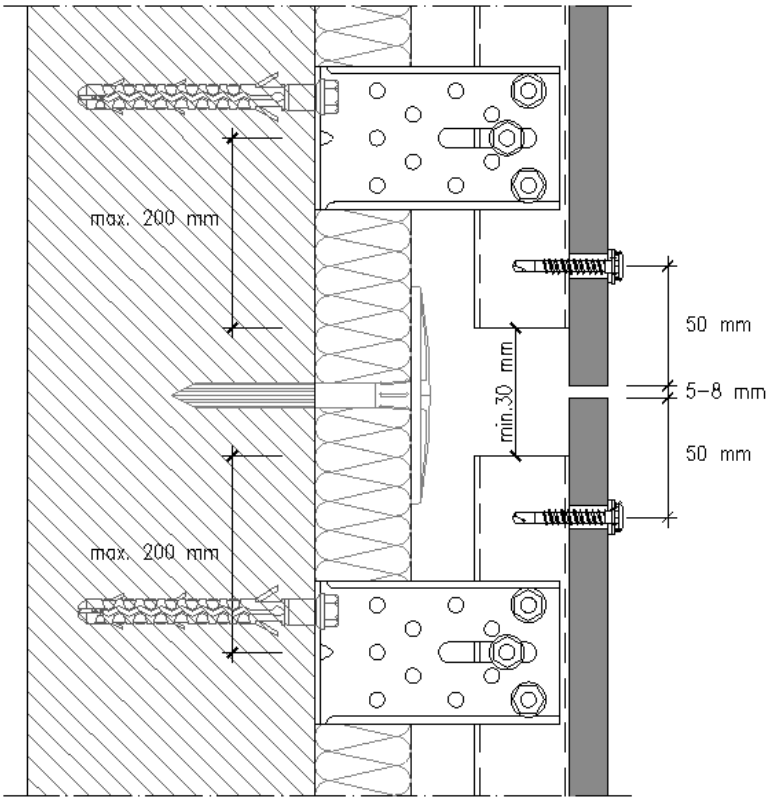


Figura 2.60 – Fraccionamiento de la estructura: Perfiles con una longitud de ≤ 5,4 m

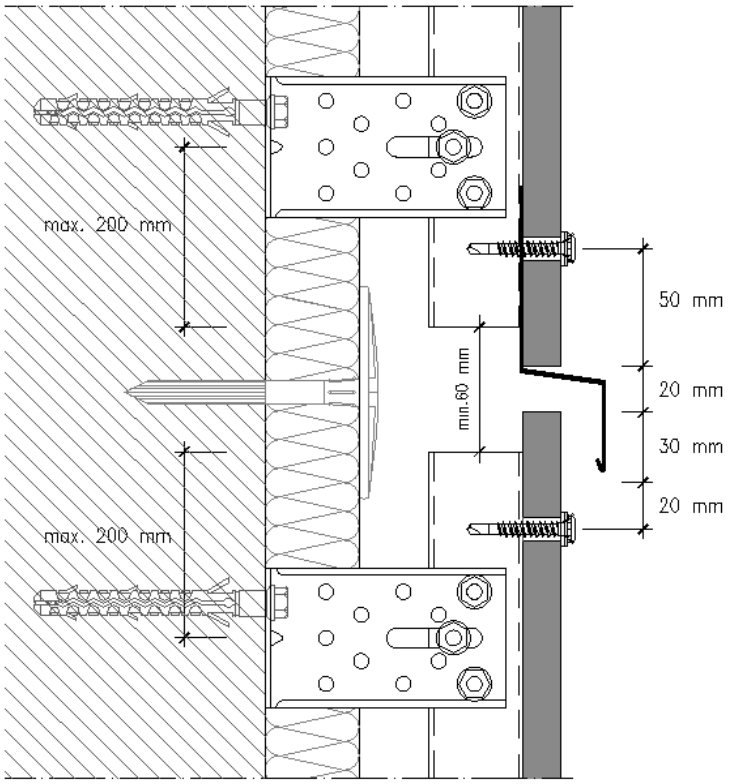


Figura 2.61 – Fraccionamiento de la estructura: Perfiles con una longitud de 5,4 m

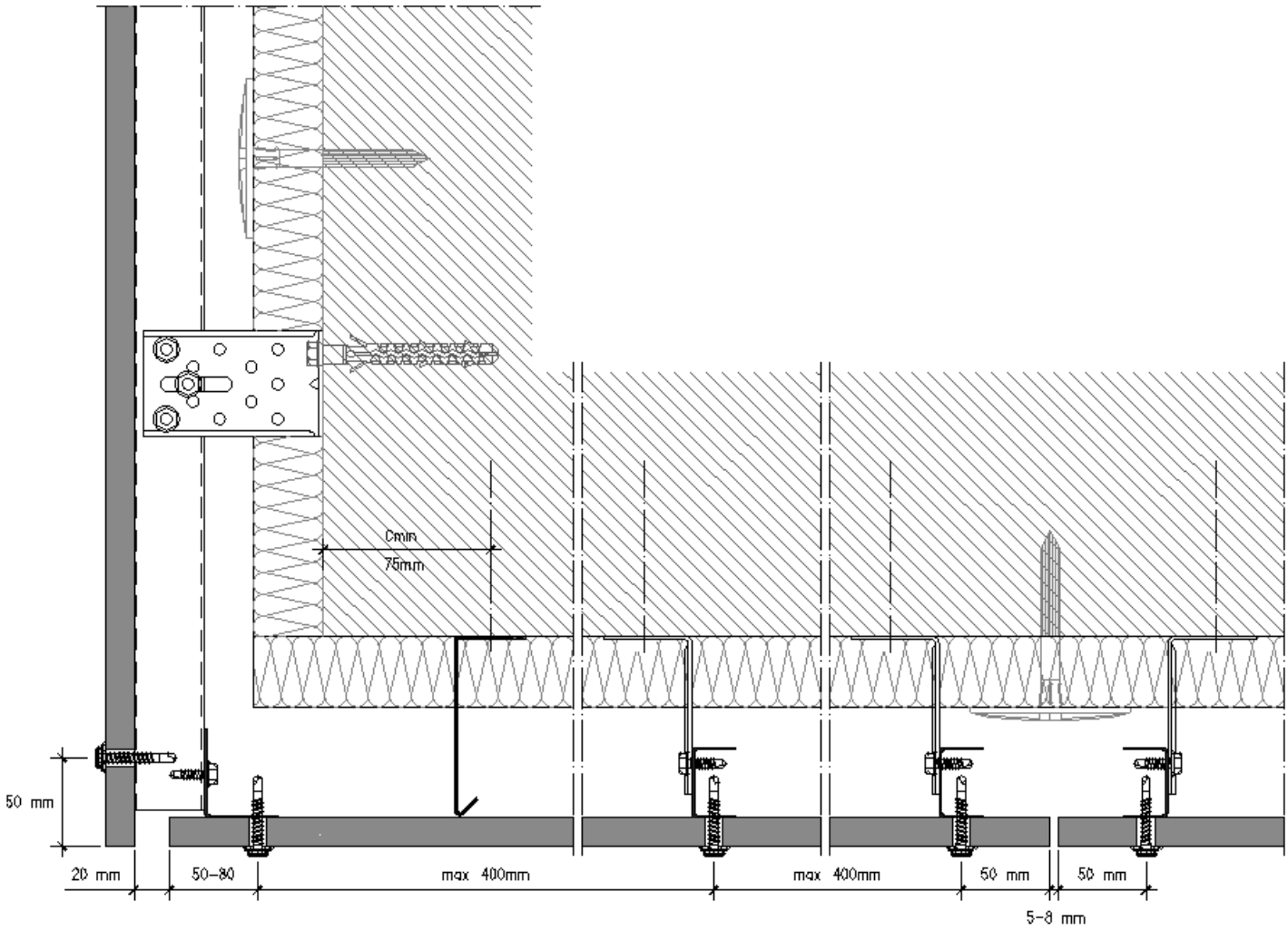


Figura 2.62 – Detalle de unión fachada-falso techo

Estructura de aluminio

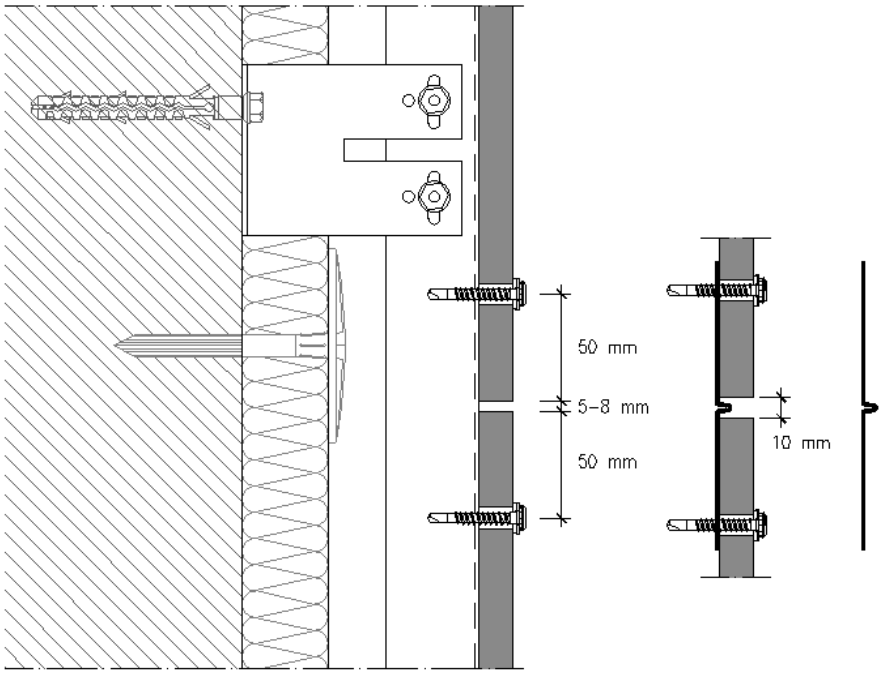


Figura 2.63 – Corte vertical, unión entre paneles

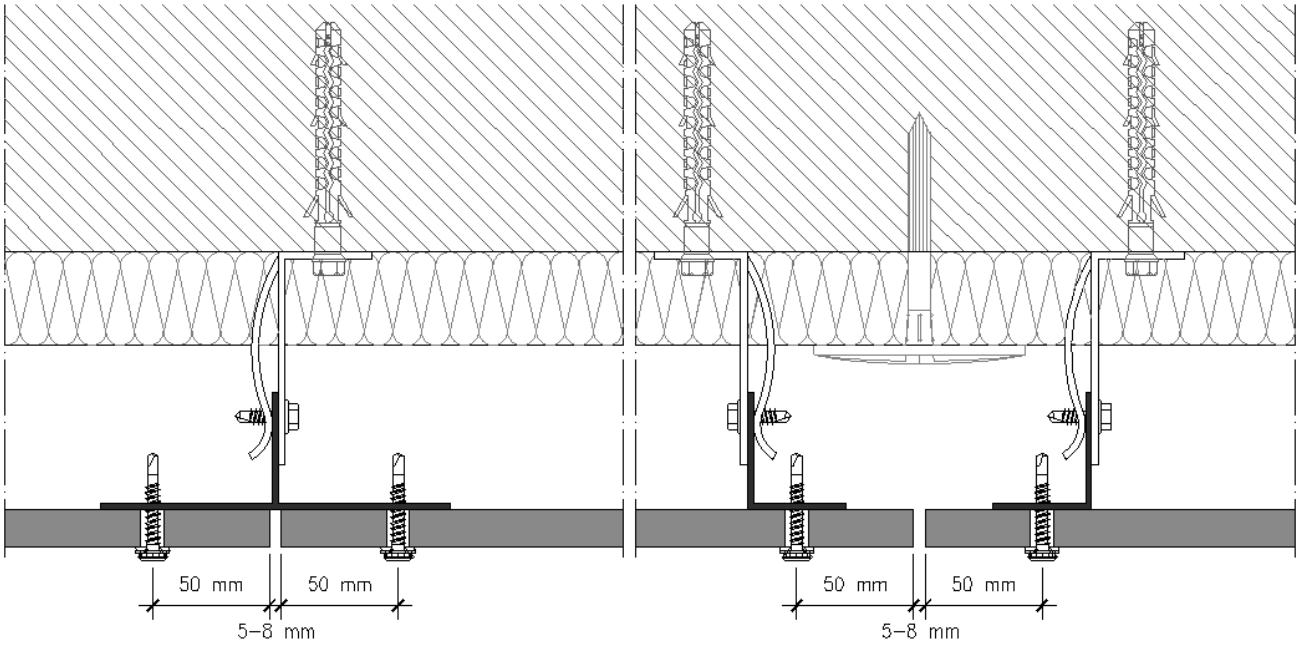


Figura 2.64 – Corte horizontal, unión entre paneles

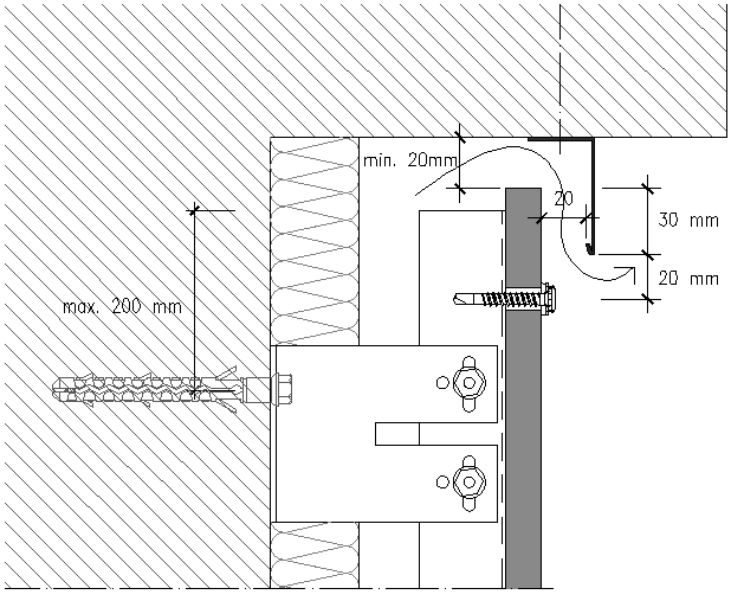


Figura 2.65 – Remate bajo balcón

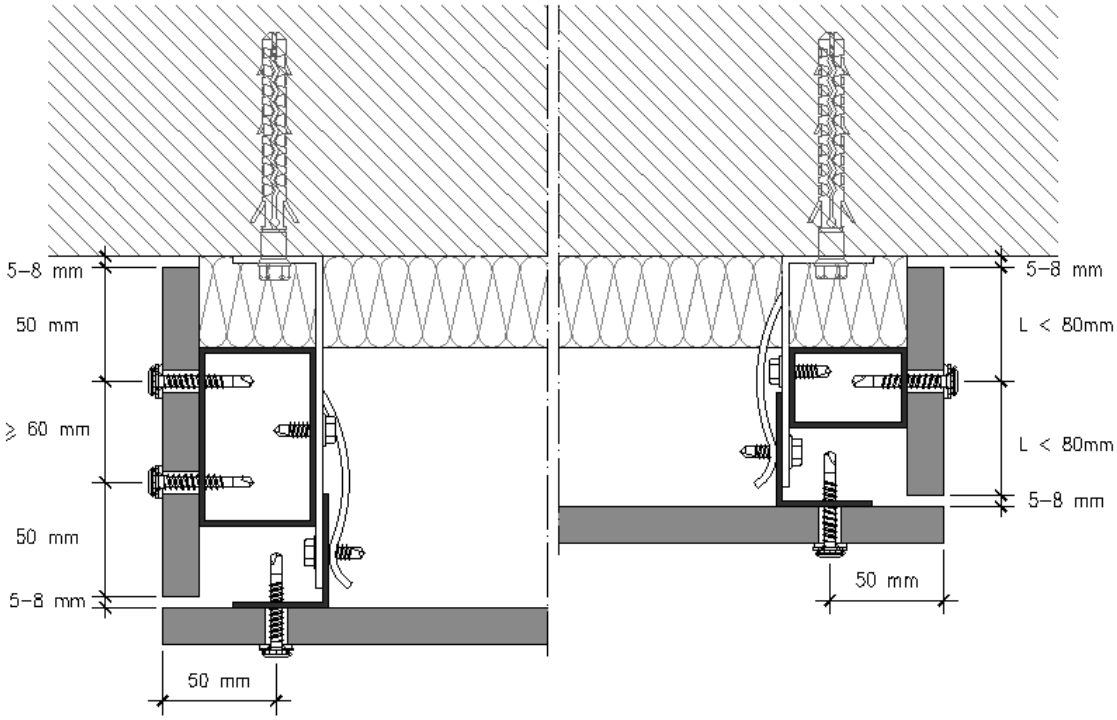


Figura 2.66 – Remate lateral

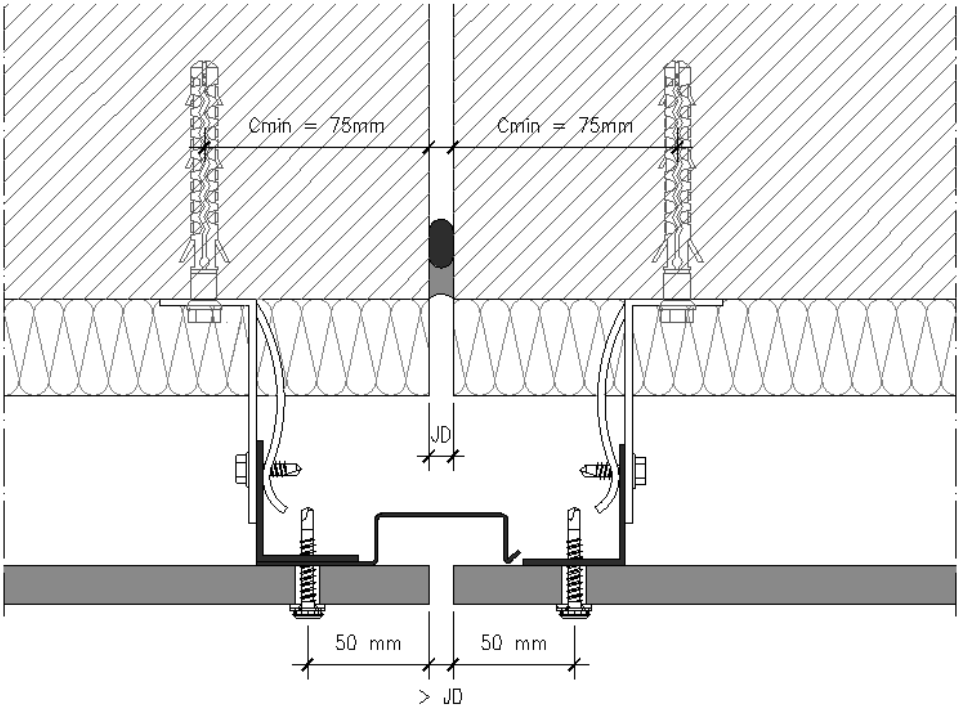


Figura 2.67 – Unión de dilatación

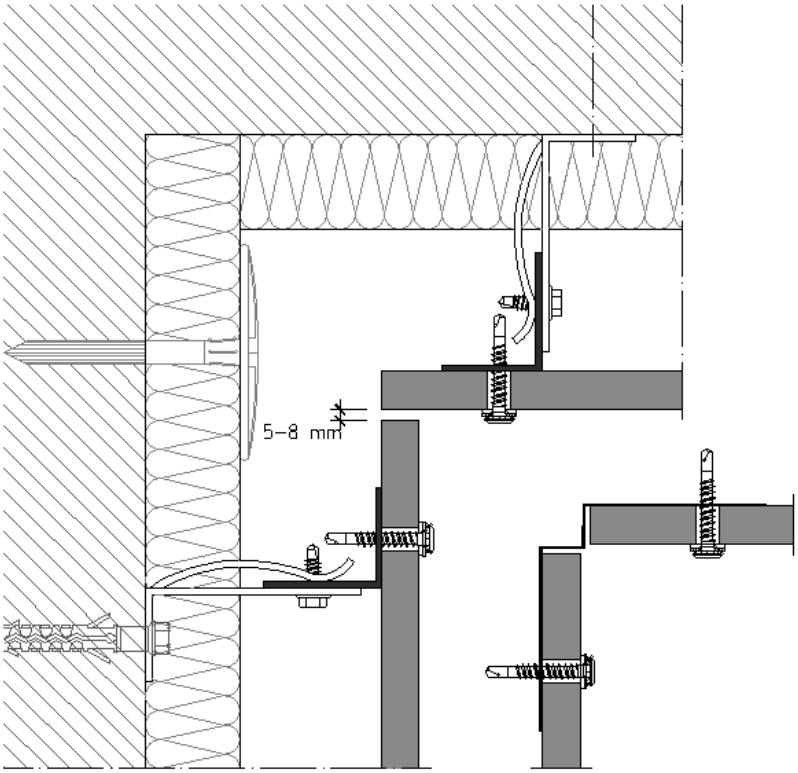


Figura 2.68 – Ángulos de esquina

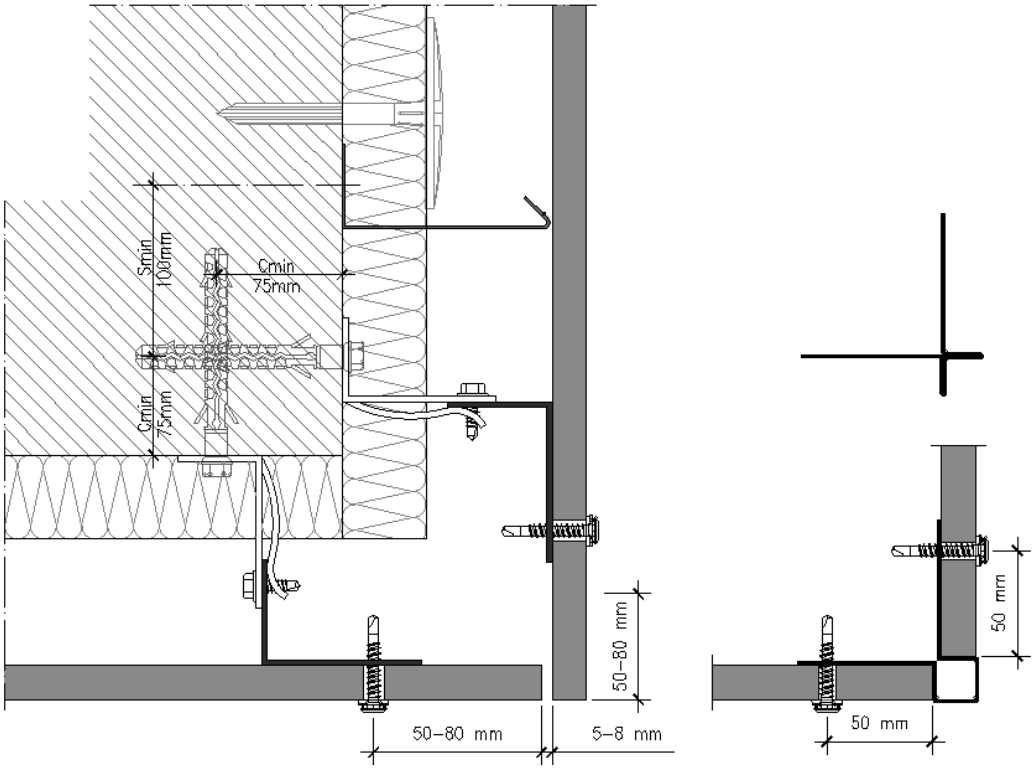


Figura 2.69 – Ángulo de esquina

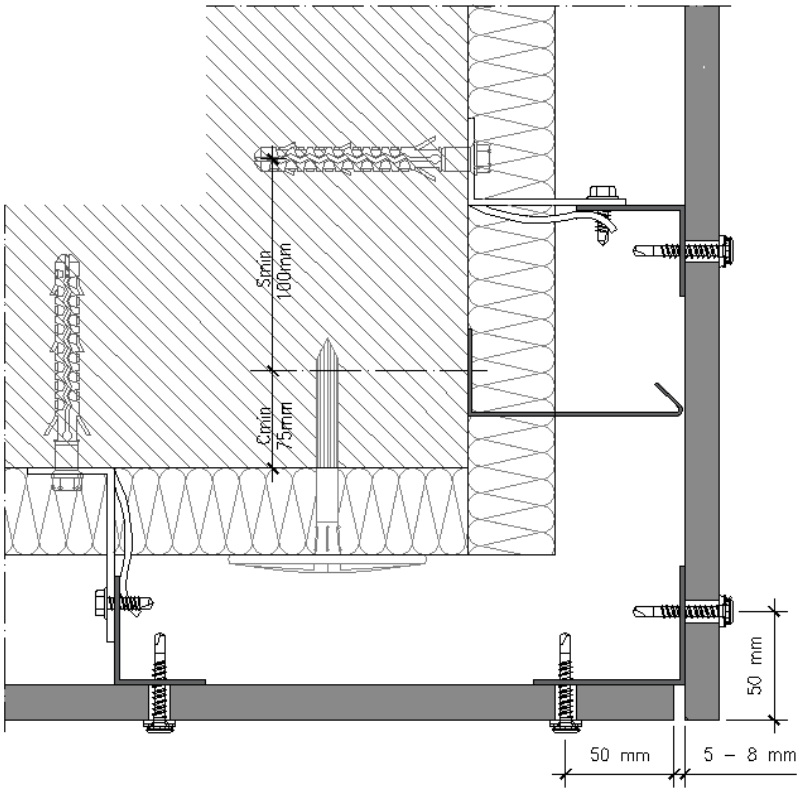


Figura 2.70 – Ángulo de esquina, variante

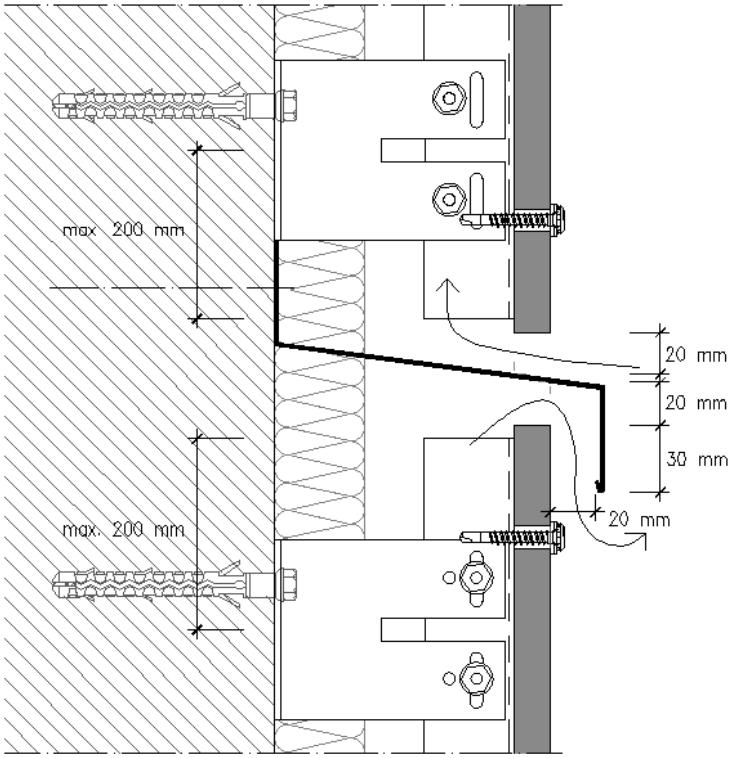


Figura 2.71– Compartimentación horizontal de la cámara de aire

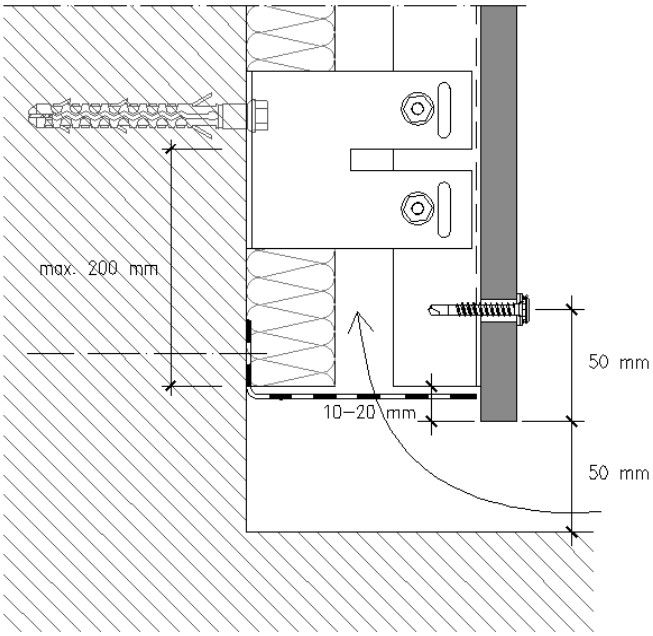


Figura 2.72 – Detalle de la base

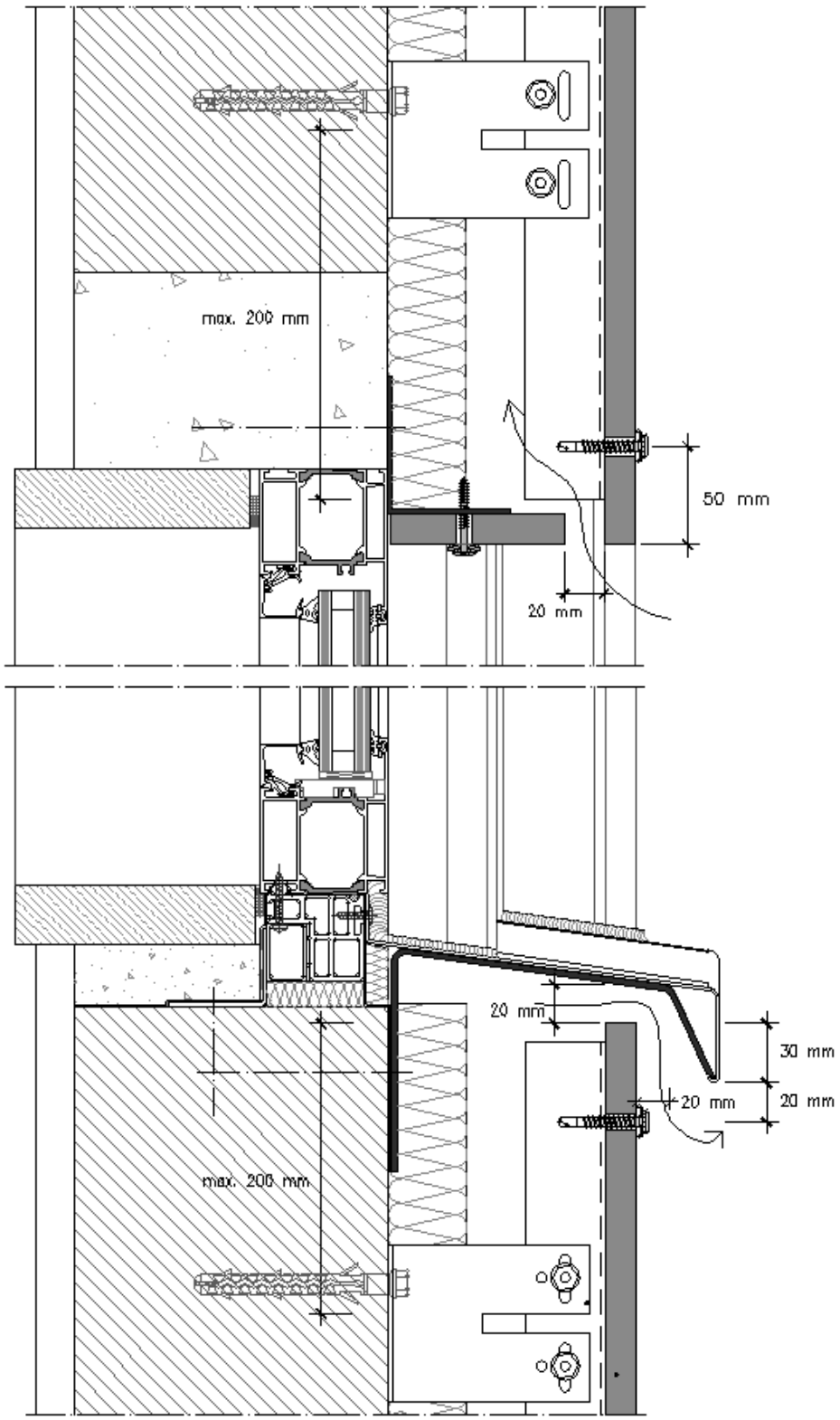


Figura 2.73 – Corte vertical, vano de la ventana

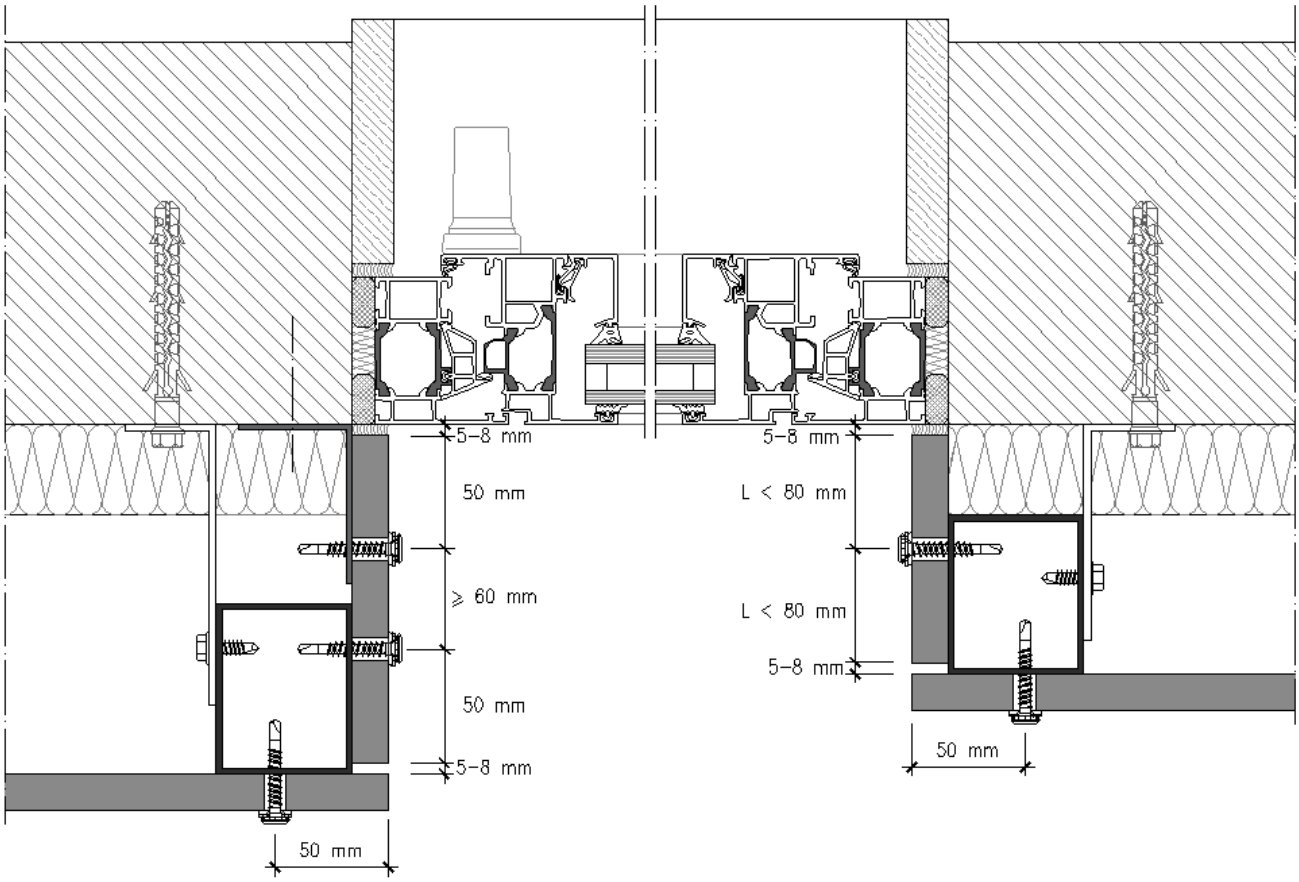


Figura 2.74 – Corte horizontal, vano de la ventana

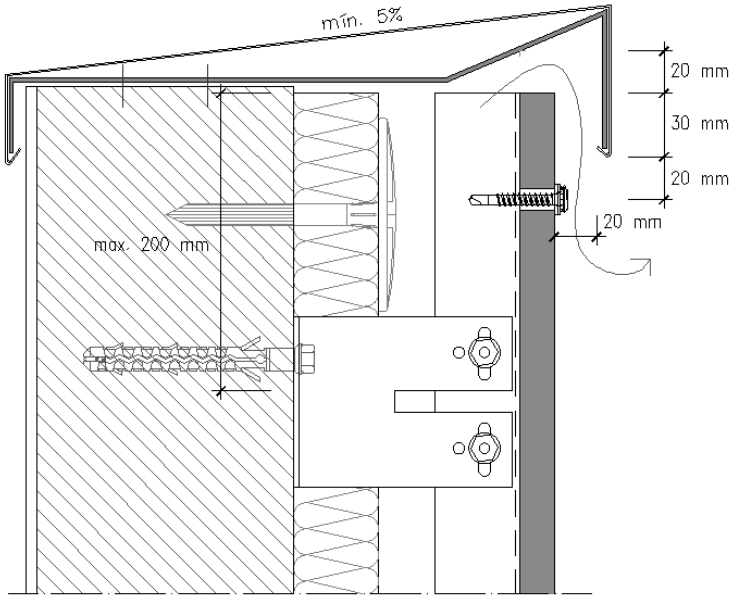


Figura 2.75 – Detalle de la parte superior

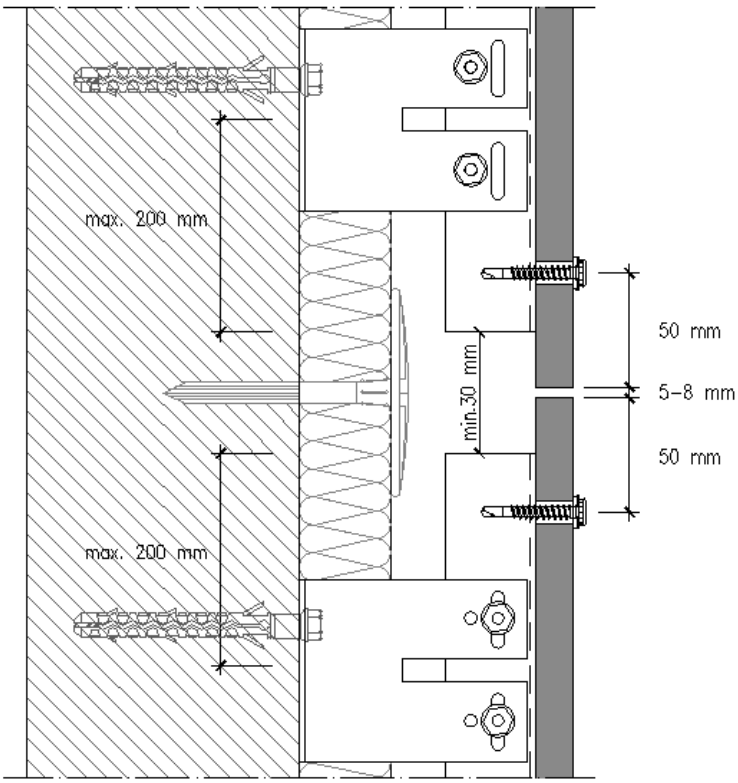


Figura 2.76 – Fraccionamiento de la estructura: Perfiles con una longitud de ≤ 5,4 m

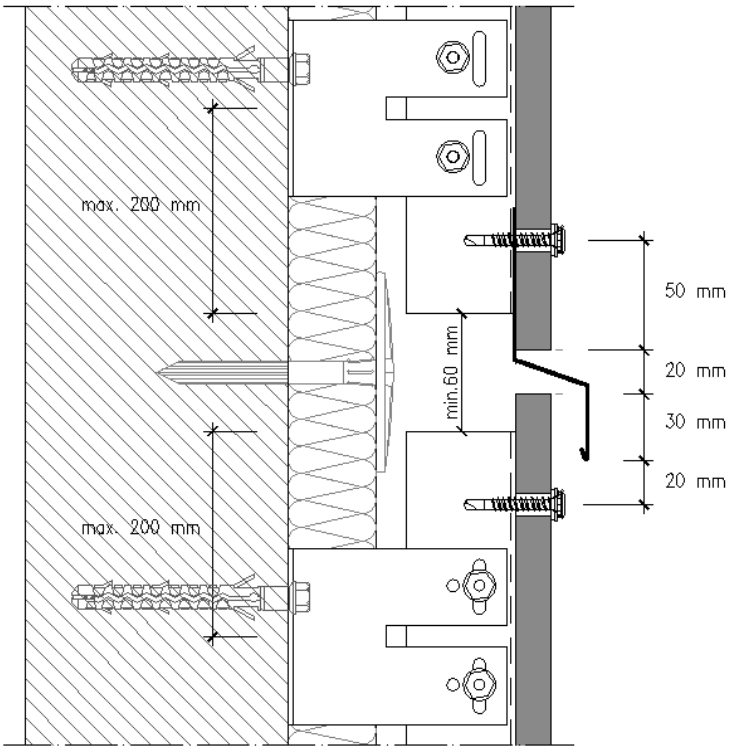


Figura 2.77 – Fraccionamiento de la estructura: Perfiles con una longitud de 5,4 m

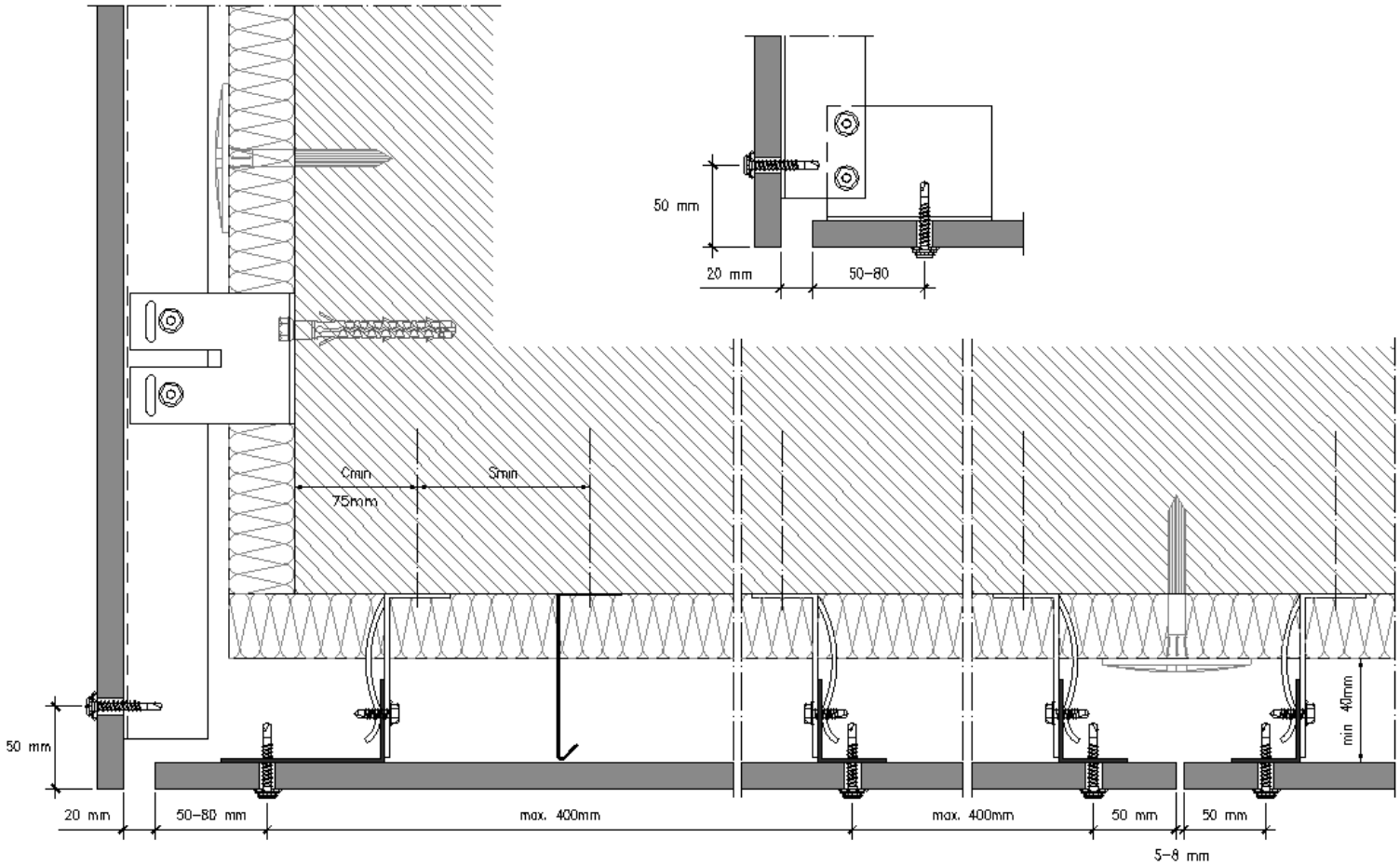
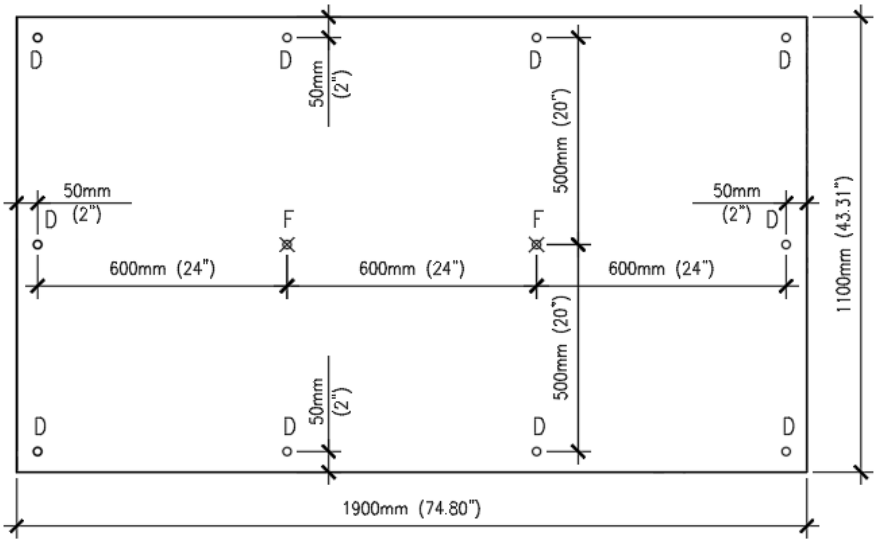


Figura 2.78 – Detalle de unión fachada-falso techo

Cuantificación de la resistencia de un panel a la acción del viento

Para un panel Viroc de 12 mm de espesor con la configuración representada a continuación, ¿cuál es la carga de viento máxima admisible?



Configuración de la fijación:

Número de tornillos en la horizontal: 4

Número de tornillos en la vertical: 3,

Configuración: 4x3, N>3 => Nx3

Distancia entre tornillos en la horizontal: 600 mm, => Véase la tabla 4

Distancia entre tornillos en la vertical: 500 mm

			Distancia horizontal entre tornillos 600mm (24")							
Espesor del Panel	(HxV)		Distancia vertical entre tornillos							
			300mm	12"	400mm	16"	500mm	20"	600mm	24"
			kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf	kN/m2	psf
12mm 1/2"	2 x 2	Presión admisible del viento	2.5	52	2.0	42	1.7	35	1.4	30
	2 x 3		2.5	52	2.0	41	1.5	31	1.2	25
	2 x N		2.5	51	2.0	42	1.6	33	1.3	27
	3 x 2		2.0	42	1.6	34	1.4	29	1.2	25
	N x 2		2.2	46	1.8	37	1.5	31	1.3	27
	3 x 3		1.9	40	1.4	30	1.1	24	0.9	20
	3 x N		2.1	43	1.6	32	1.2	26	1.0	21
	N x 3		2.1	44	1.6	33	1.2	26	1.0	21
16mm 1/2"	2 x 2		5.2	108	4.2	87	3.5	72	3.0	62
	2 x 3		5.2	108	4.1	86	3.2	66	2.6	53
	2 x N		5.1	107	4.3	90	3.4	70	2.8	58
	3 x 2		4.3	89	3.5	72	2.9	61	2.6	53
	N x 2		4.7	98	3.8	79	3.2	66	2.8	58
	3 x 3		2.1	44	1.6	33	1.3	26	1.0	22
	3 x N		2.3	48	1.7	36	1.4	28	1.1	24
	N x 3		2.3	49	1.7	36	1.4	28	1.1	24

La carga admisible para un panel de 12 mm de espesor con la configuración indicada es de:

1,2 kN/m^2 (26 psf)

Nota: la acción del viento ejerce una presión o depresión sobre el panel. Es condicionante cuando actúa como depresión, ya que el panel queda fijado únicamente por la cabeza de los tornillos y la rotura se produce por el corte o la punción del panel en estas zonas.

Figura 2.79 – Ejemplo de cuantificación de la resistencia de un panel a la acción del viento

Fachada – Sistema de fijación mixto

Estructura de madera

Tamaño del panel y ubicación de las fijaciones

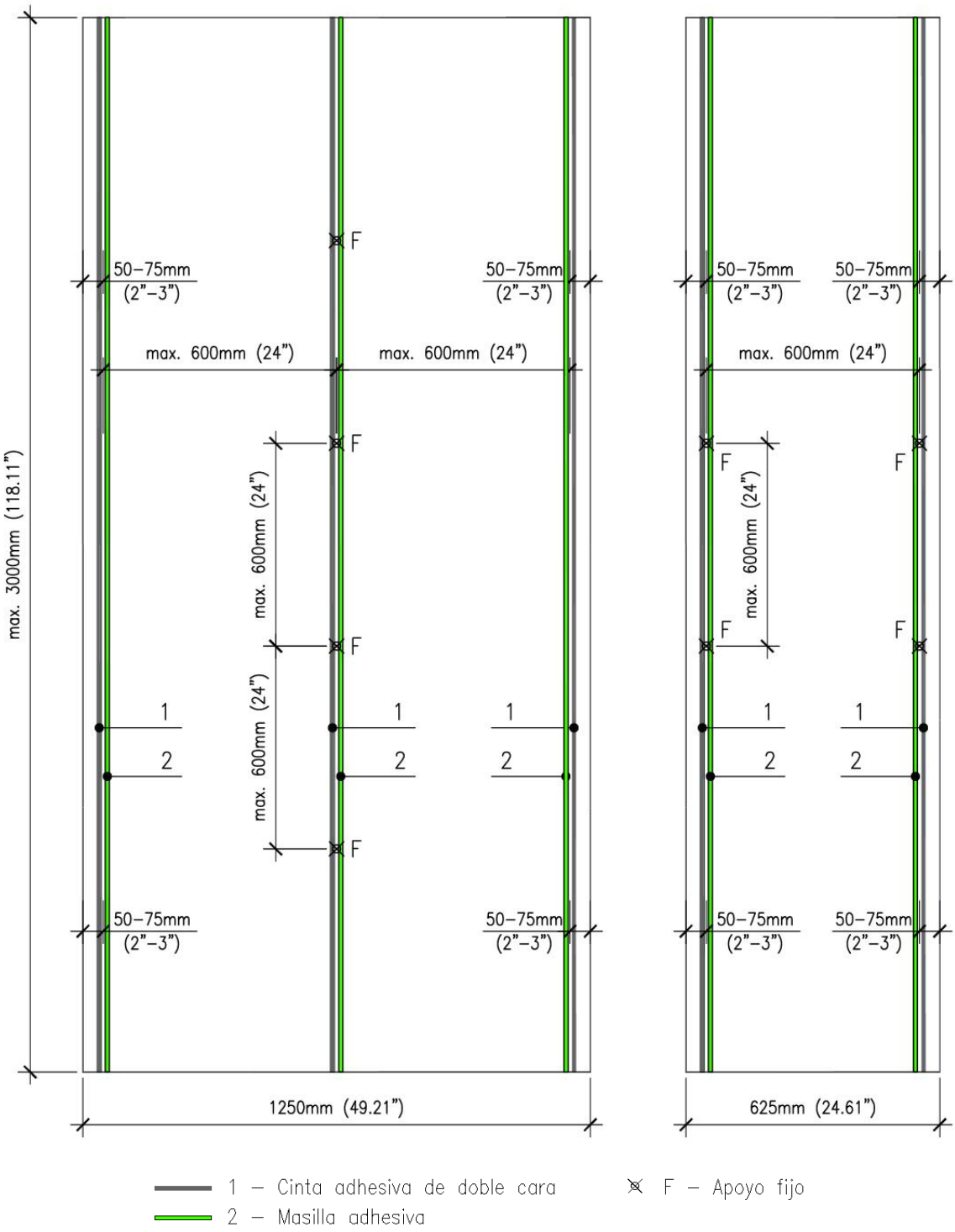


Figura 2.80 – Tamaño del panel y ubicación del sistema de fijación mixto

Nota: la cinta adhesiva de doble cara siempre se coloca junto al extremo del panel, y la masilla, en el lado interior

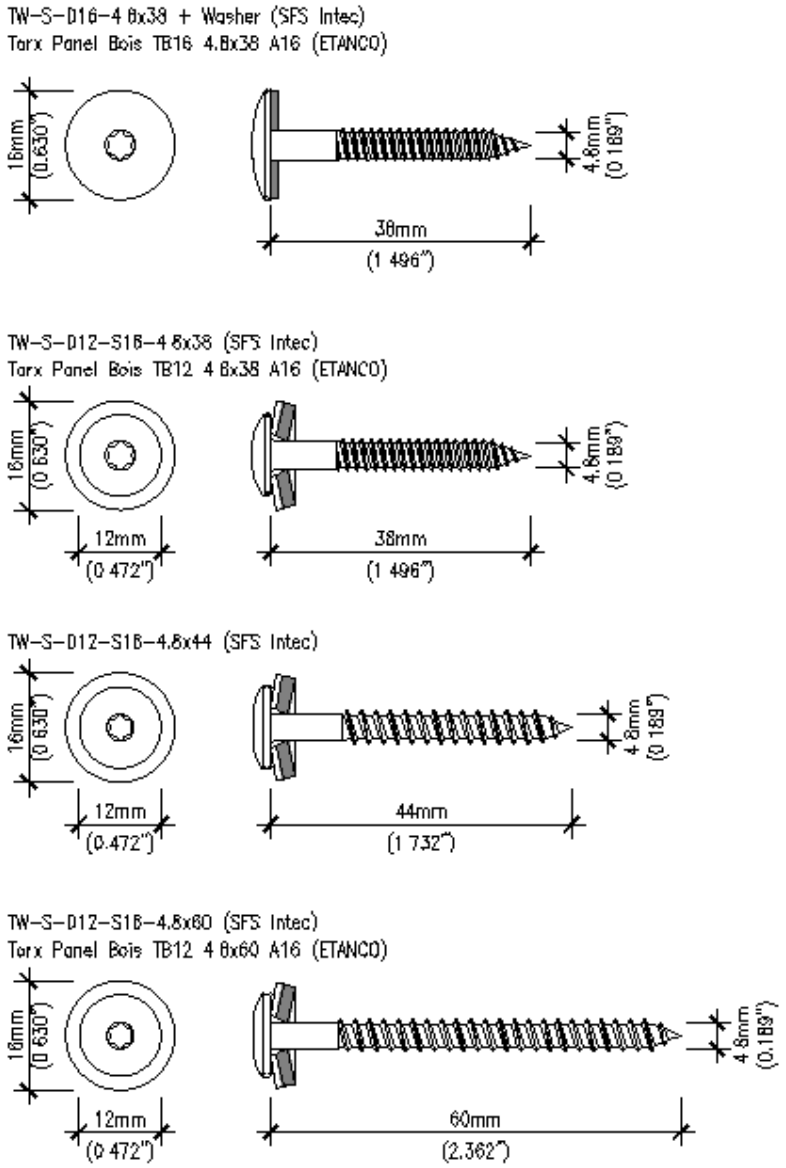


Figura 2.81 – Tornillos para la estructura de madera

Figura 2.82 – Sistema de encolado de paneles con masilla
(SikaTack Panel de Sika y Simson PanelTack de Bostik)

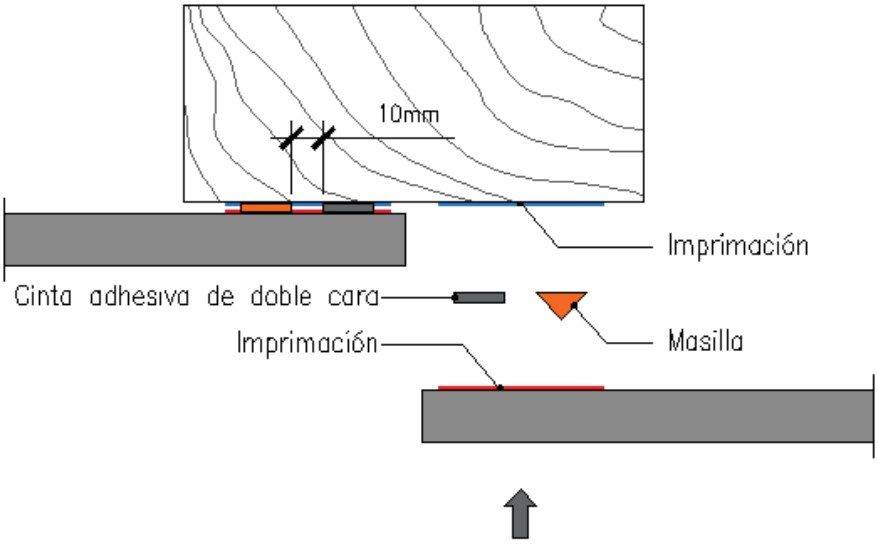


Figura 2.83 – Detalle del encolado en una zona de unión

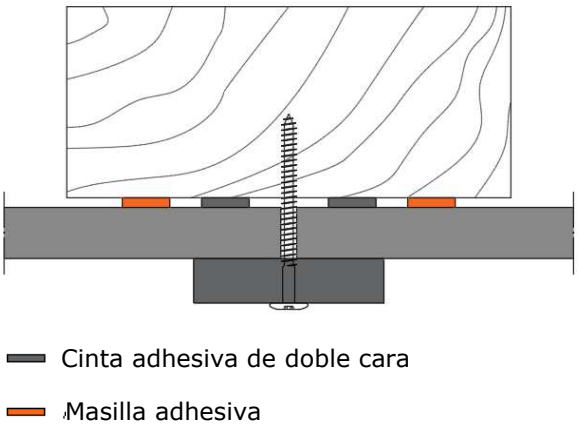
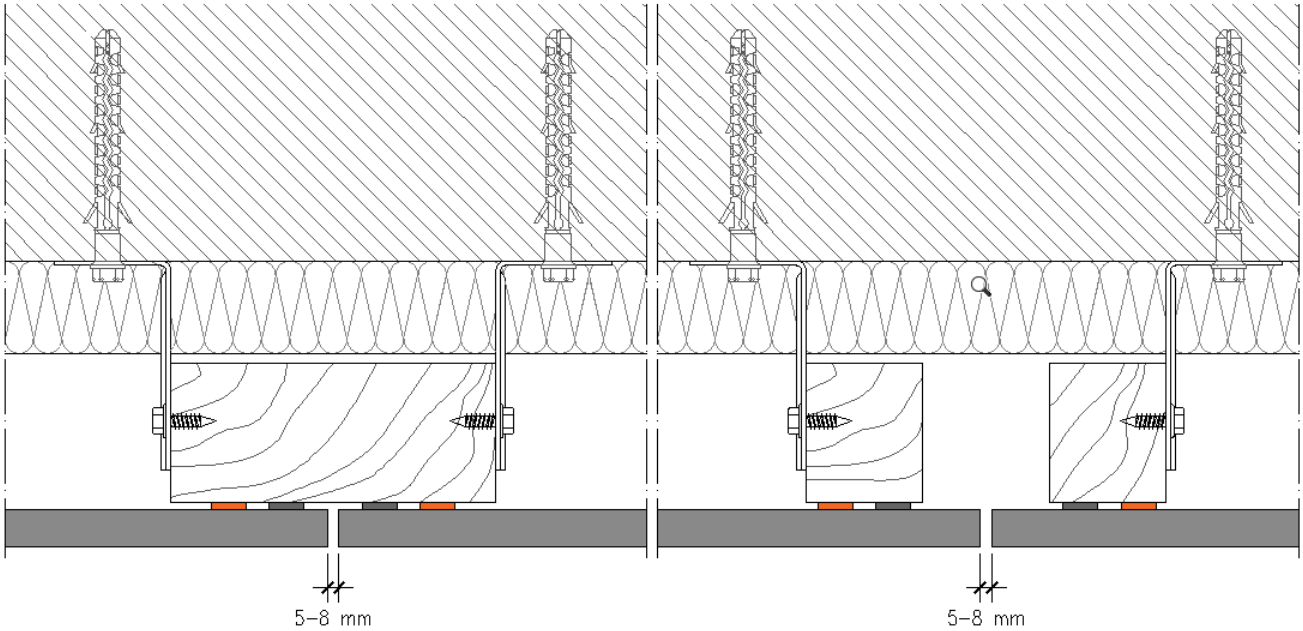


Figura 2.84 – Cuña de nivelación y soporte temporal



Cinta adhesiva de doble cara

Masilla adhesiva

Figura 2.85 – Corte horizontal, unión entre paneles

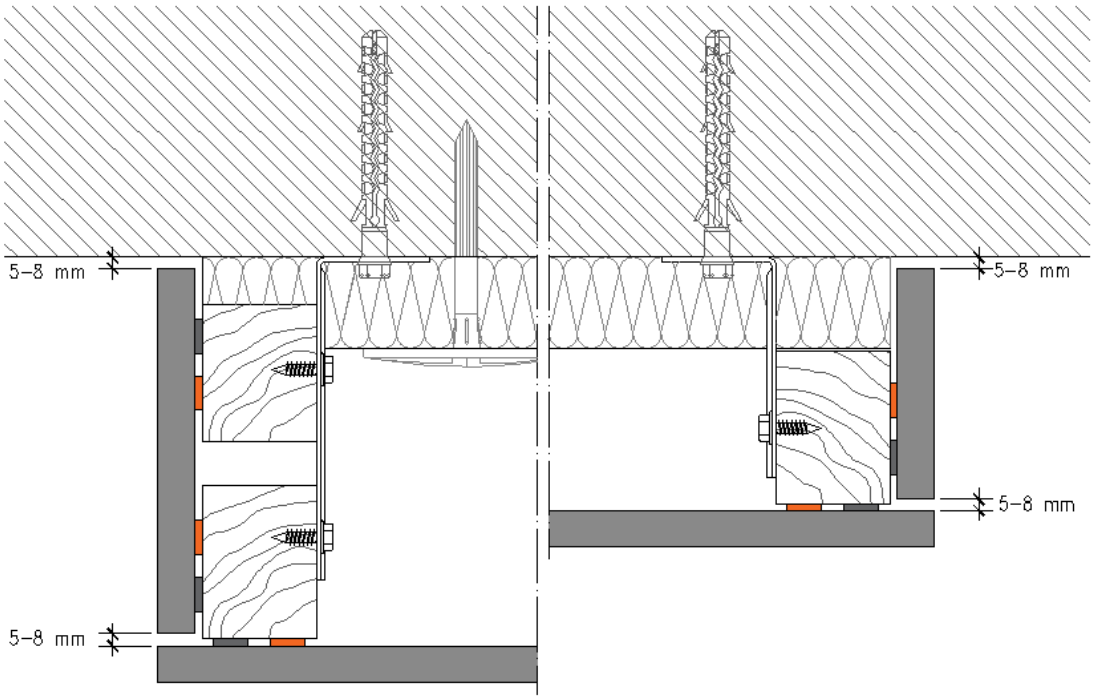


Figura 2.86 – Remate lateral

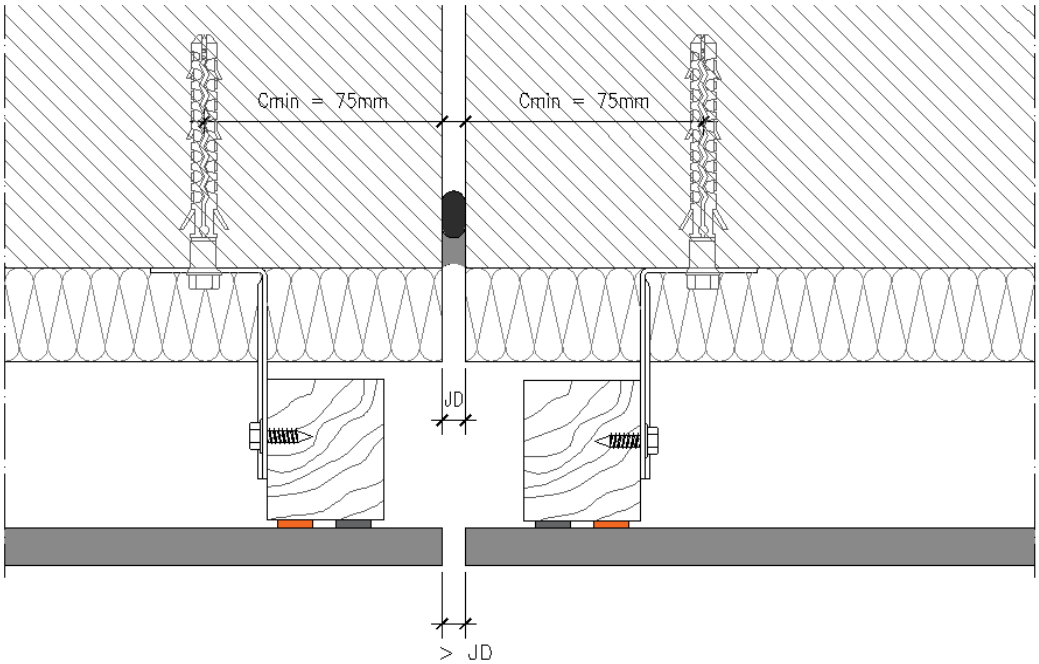


Figura 2.87 – Unión de dilatación

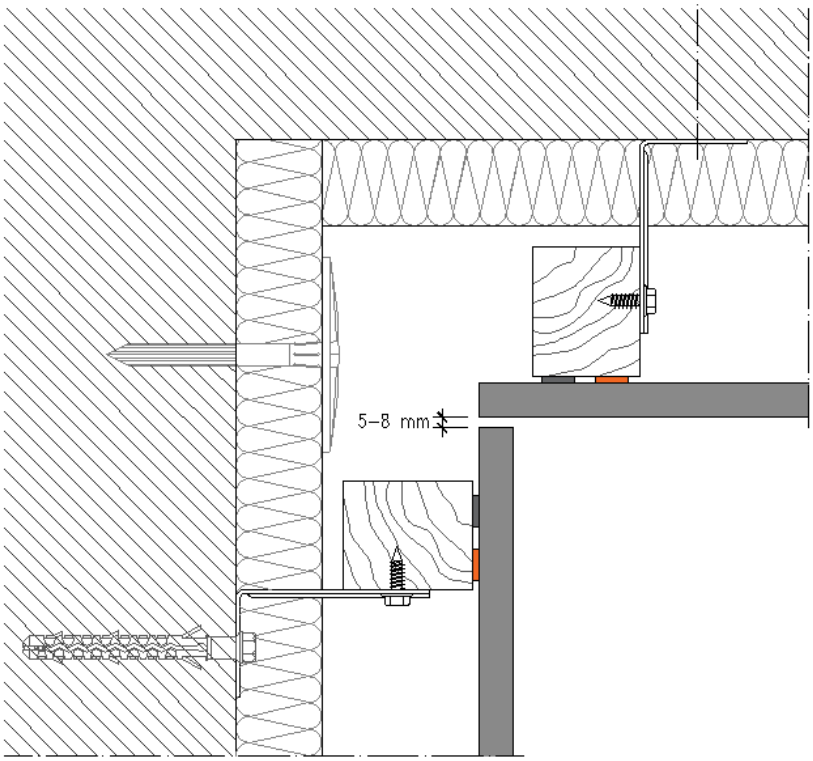


Figura 2.88 – Ángulos de esquina

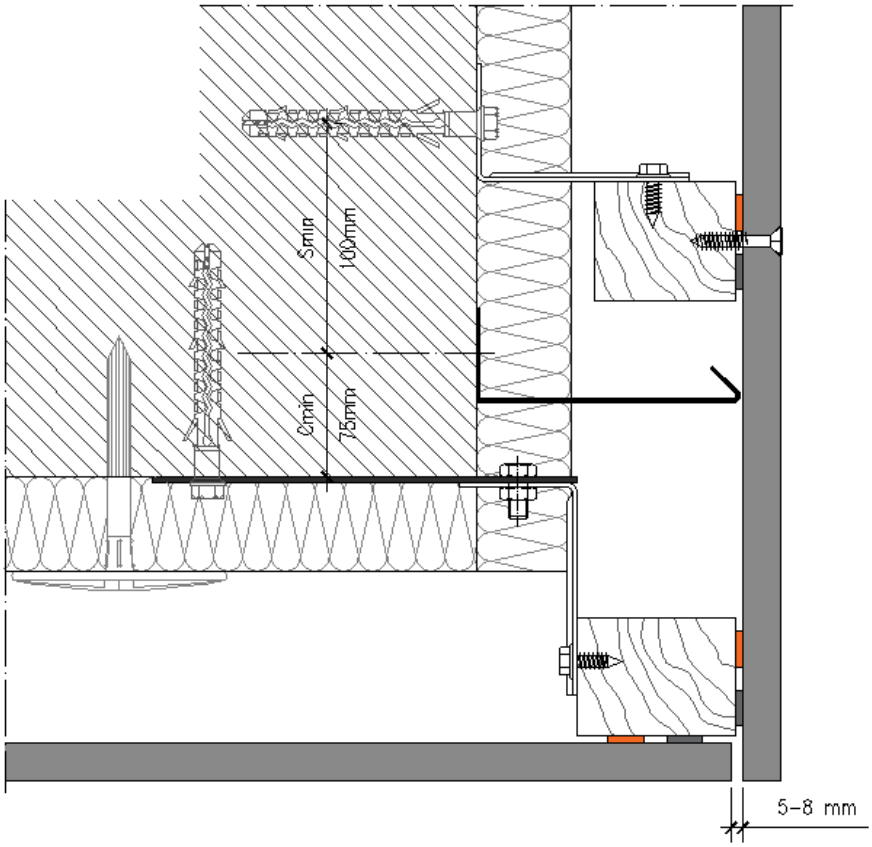


Figura 2.89 – Ángulo de esquina

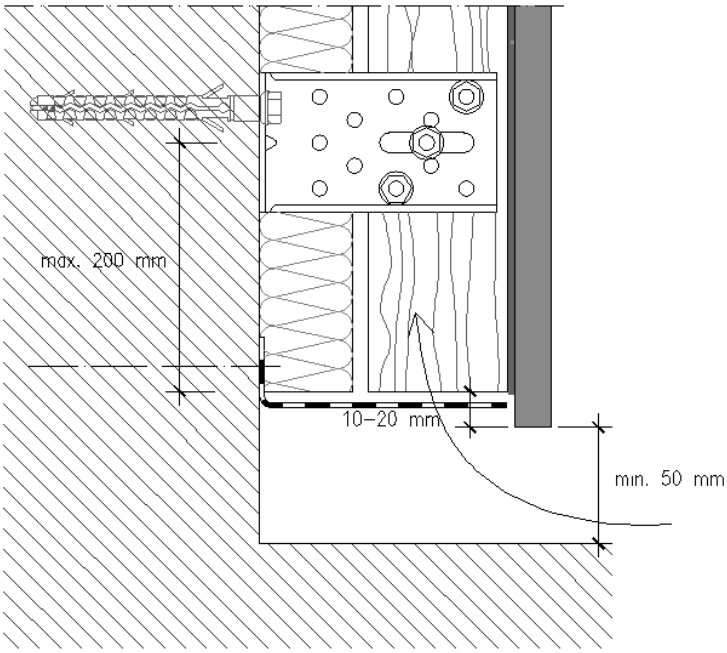


Figura 2.90 – Detalle de la base

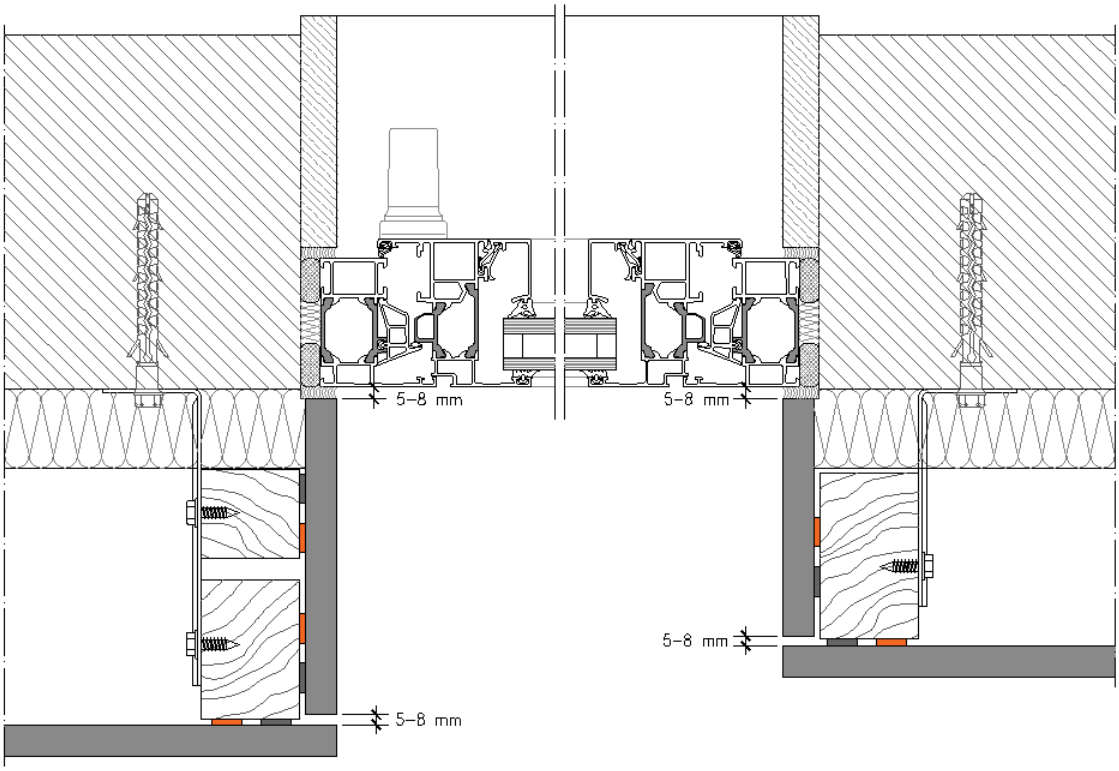


Figura 2.91 – Corte horizontal, vano de la ventana

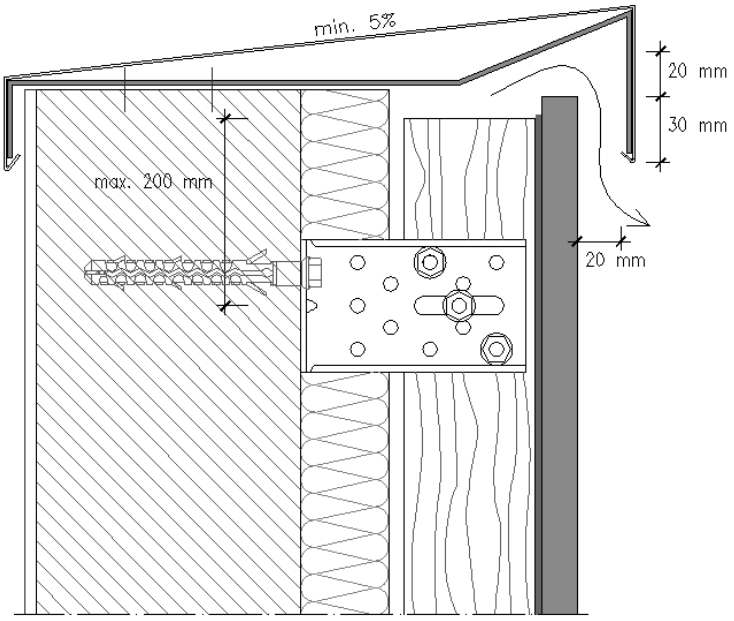


Figura 2.92 – Detalle de la parte superior

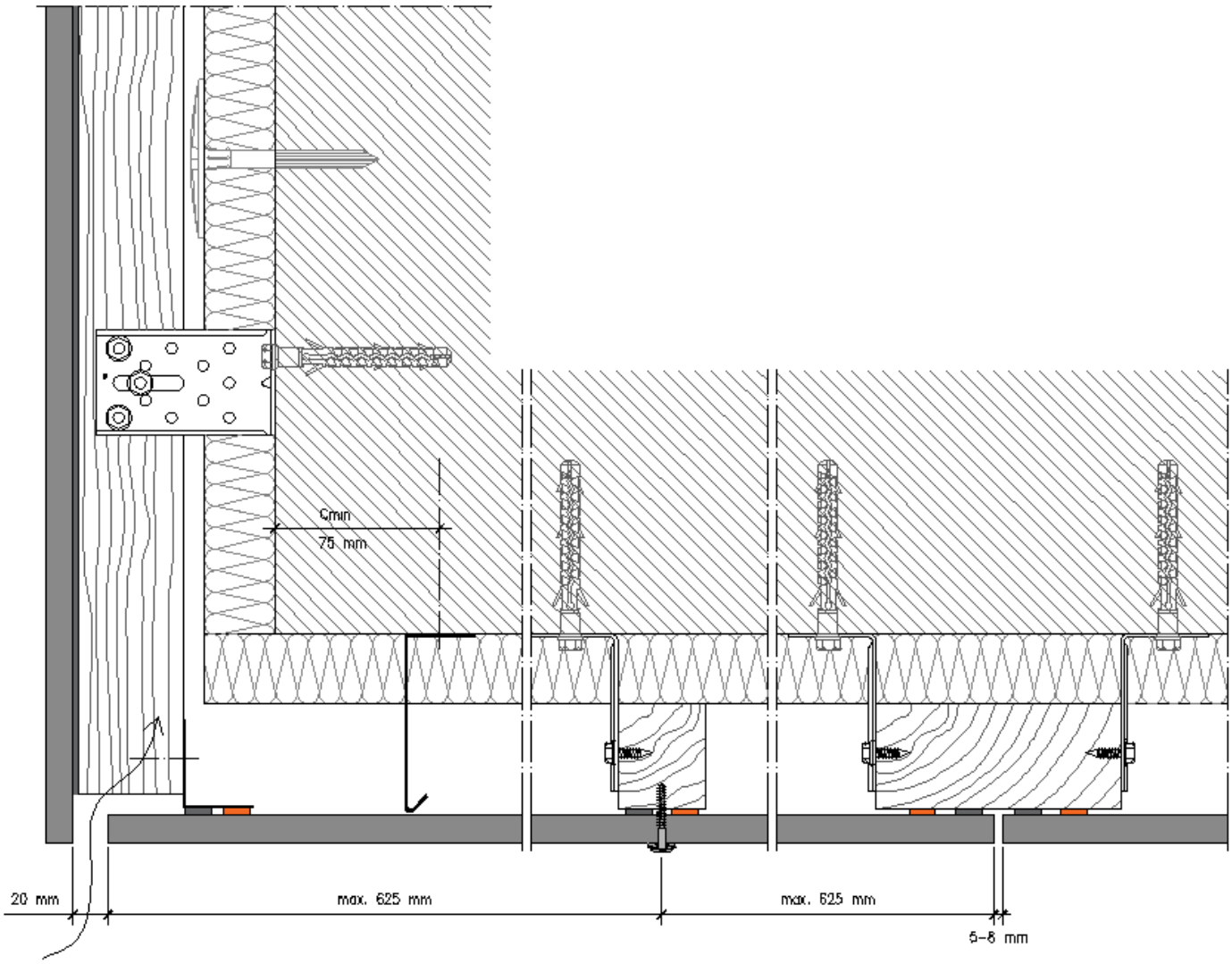


Figura 2.93 – Detalle de unión fachada-falso techo

Estructura de acero galvanizado

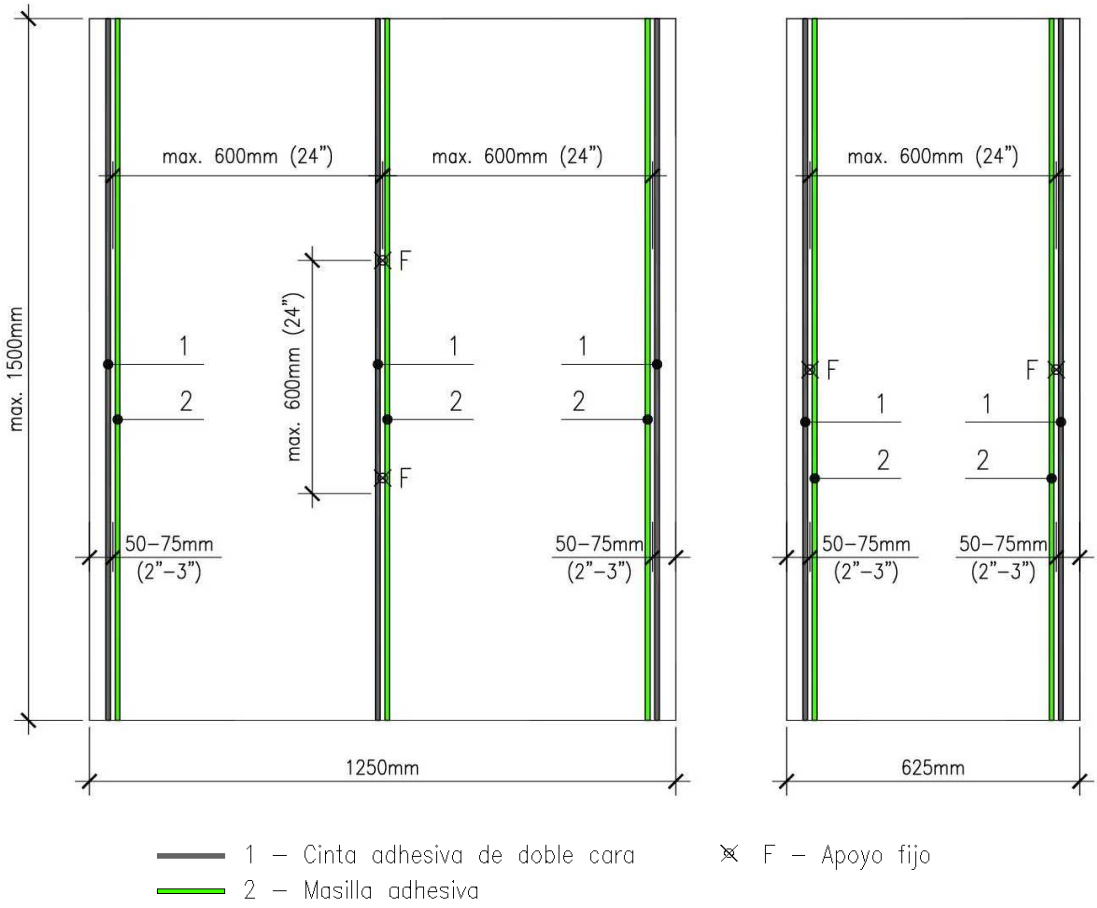


Figura 2.94 – Tamaño del panel y ubicación del sistema de fijación mixto

Nota: la cinta adhesiva de doble cara siempre se coloca junto al extremo del panel, y la masilla, en el lado interior

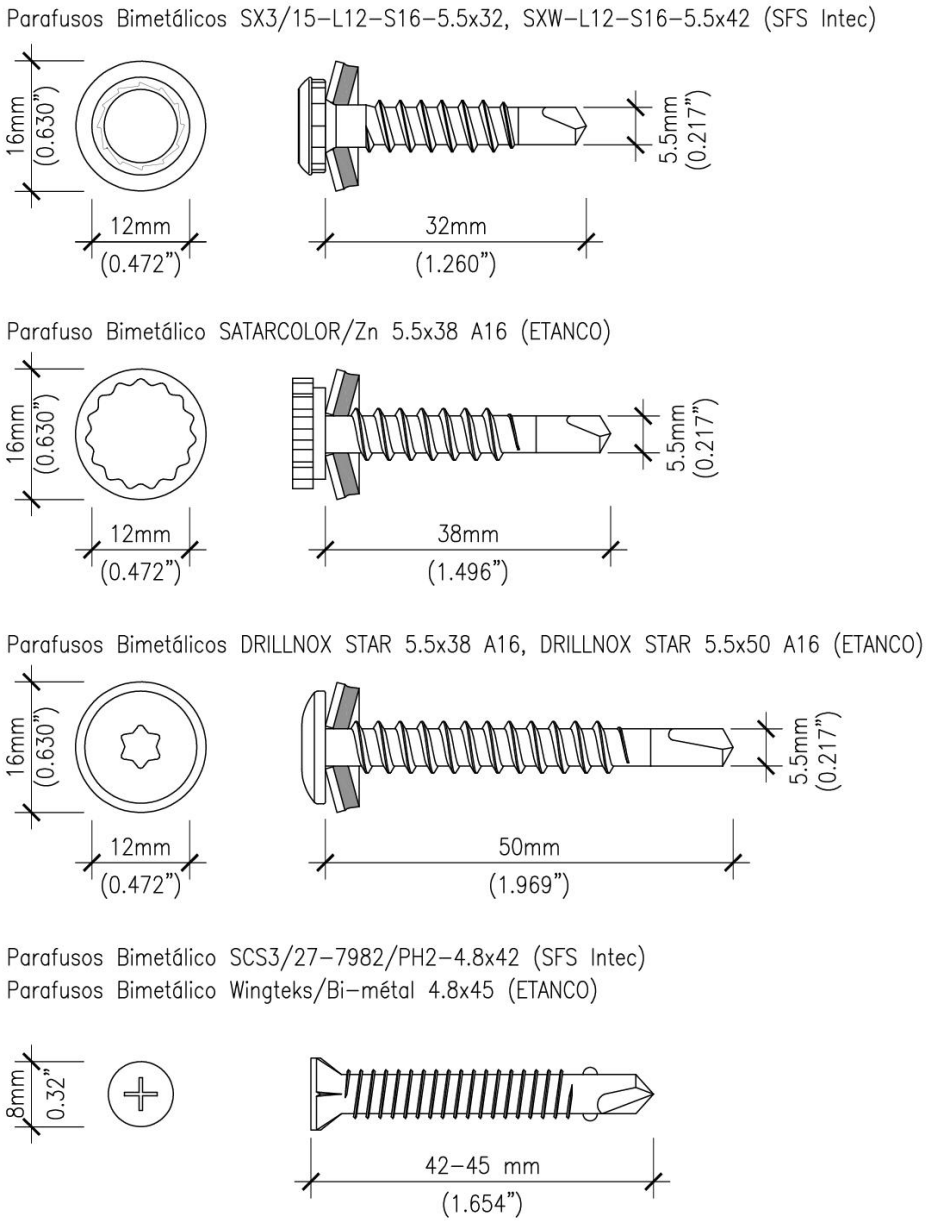


Figura 2.95 – Tornillos para la estructura metálica

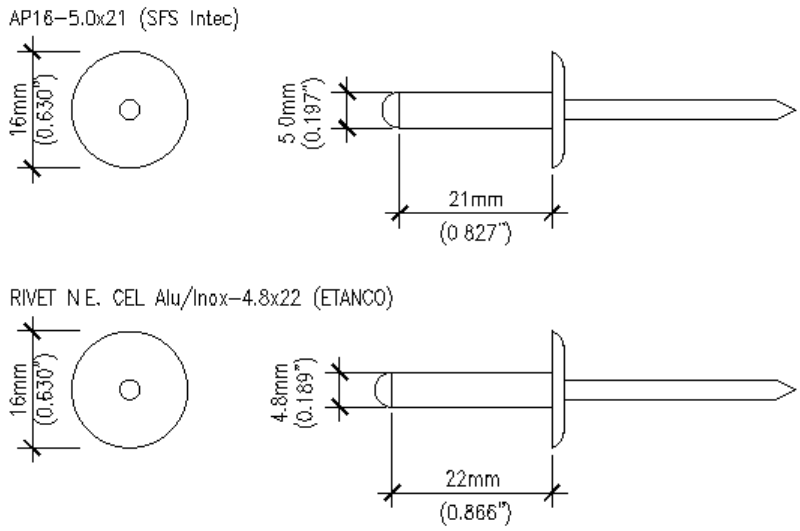


Figura 2.96 – Remache para la estructura metálica

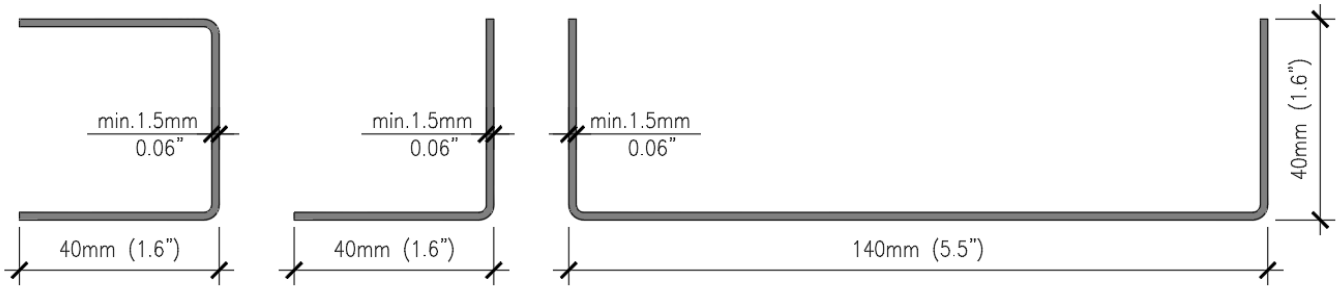


Figura 2.97 – Perfiles adaptados al sistema
Acero galvanizado, clase de resistencia mínima S220GD (EN 10346)

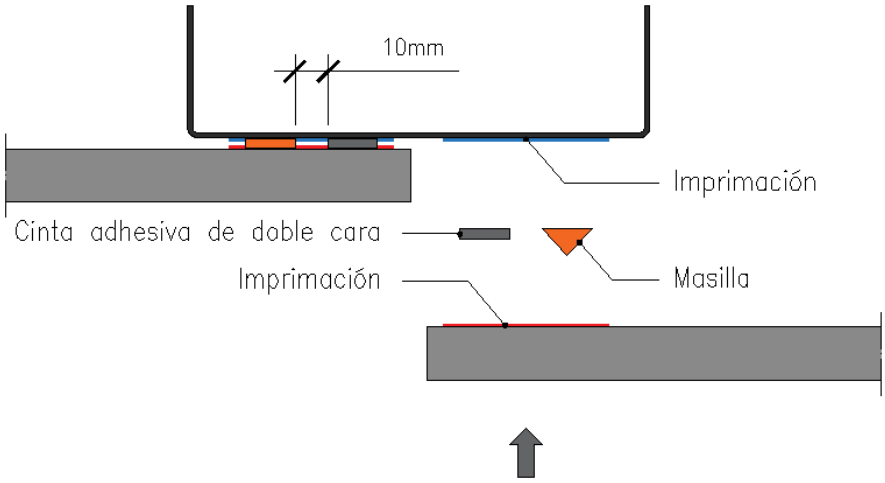


Figura 2.98 – Perfiles adaptados al sistema

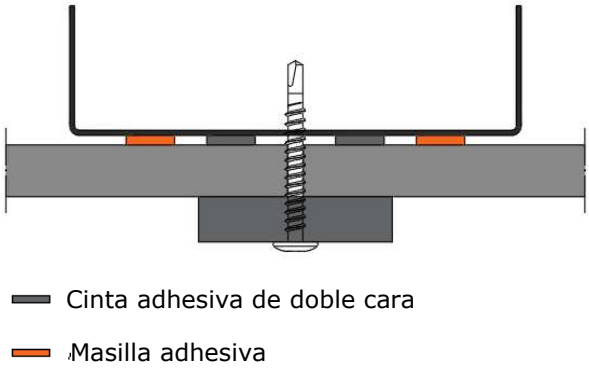


Figura 2.99 – Cuña de nivelación y soporte temporal

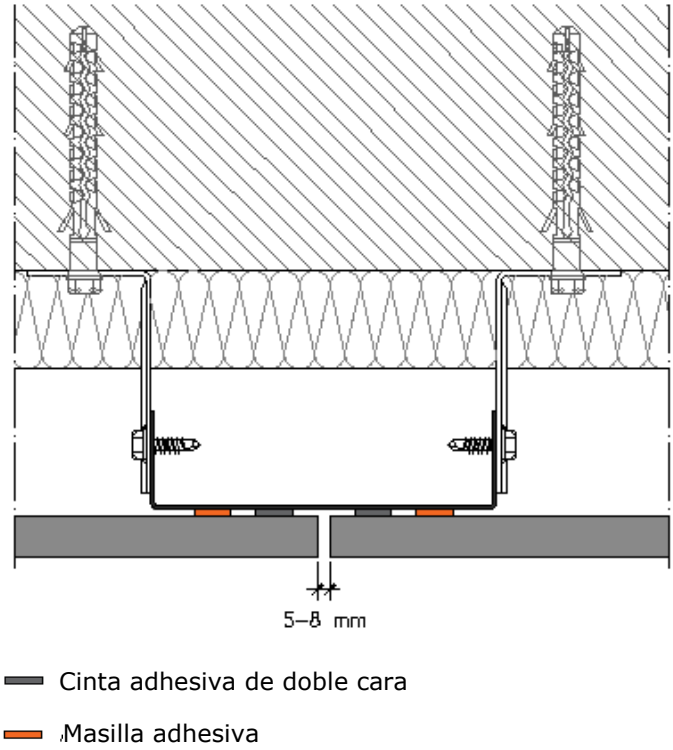


Figura 2.100 – Corte horizontal, unión entre paneles

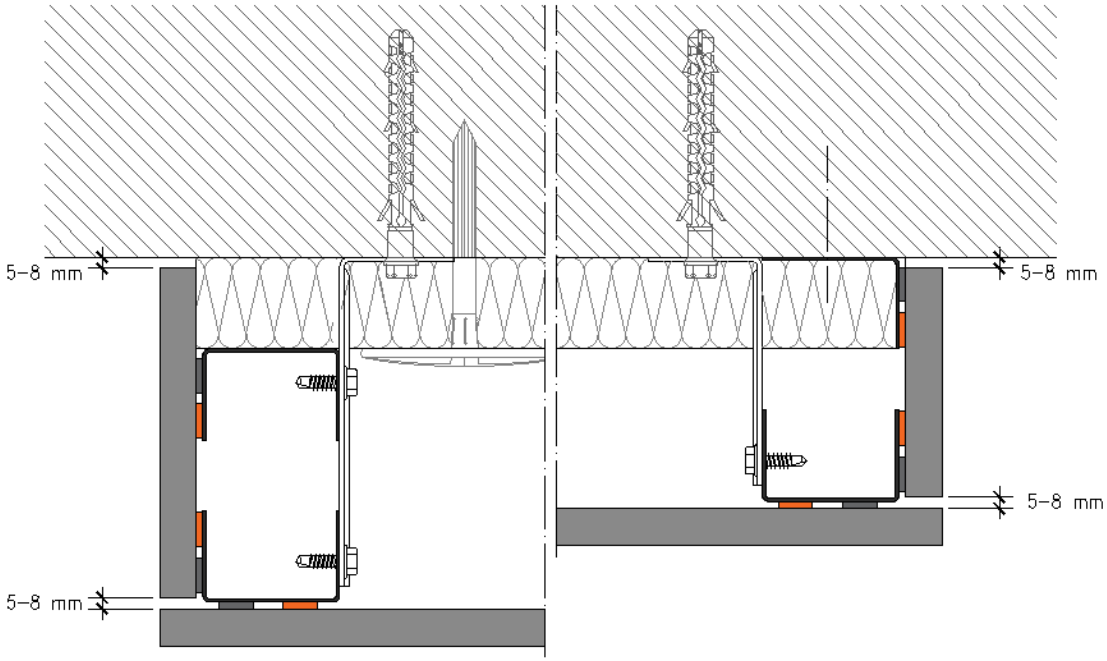


Figura 2.101 – Remate lateral

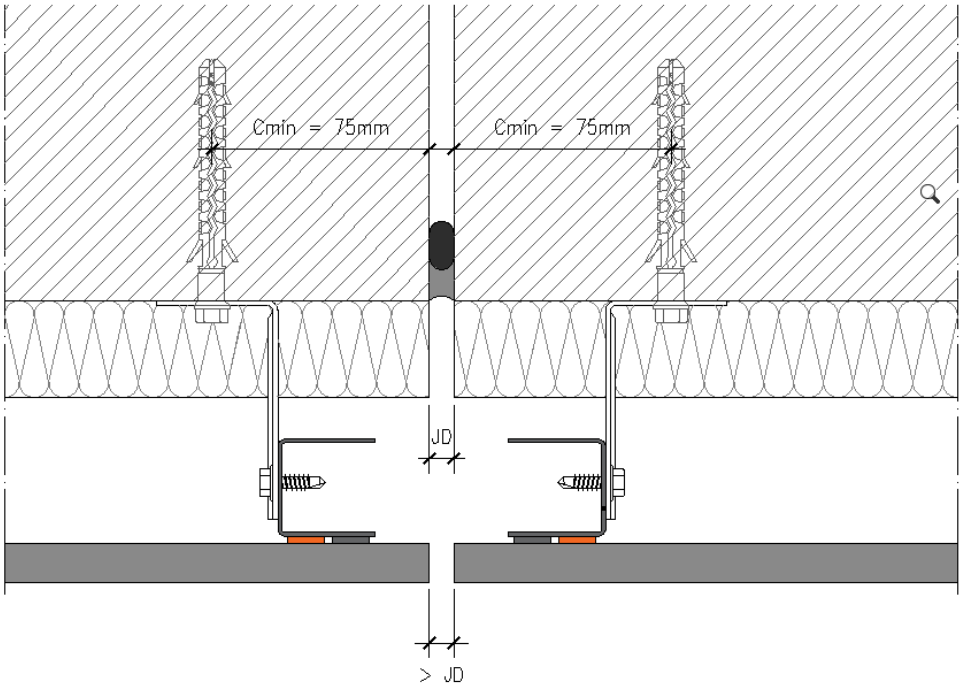


Figura 2.102 – Unión de dilatación

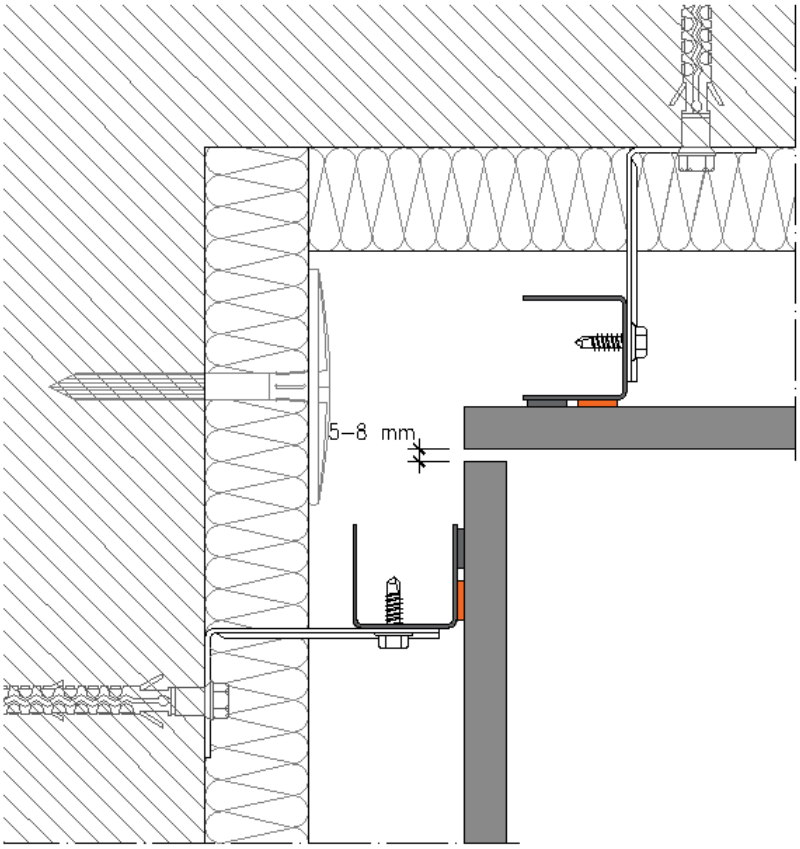


Figura 2.103 – Ángulos de esquina

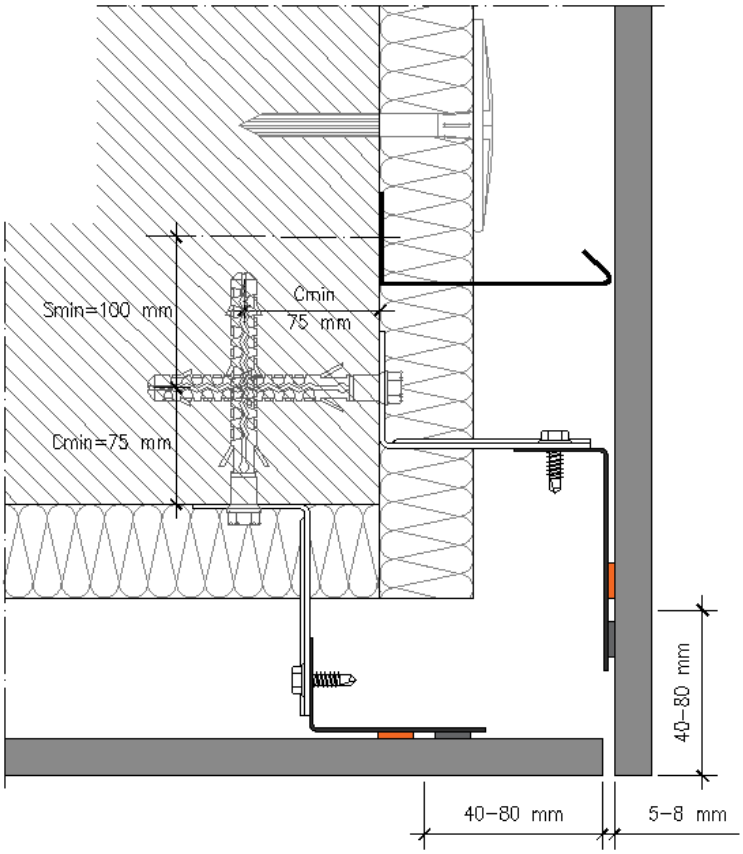


Figura 2.104 – Ángulo de esquina

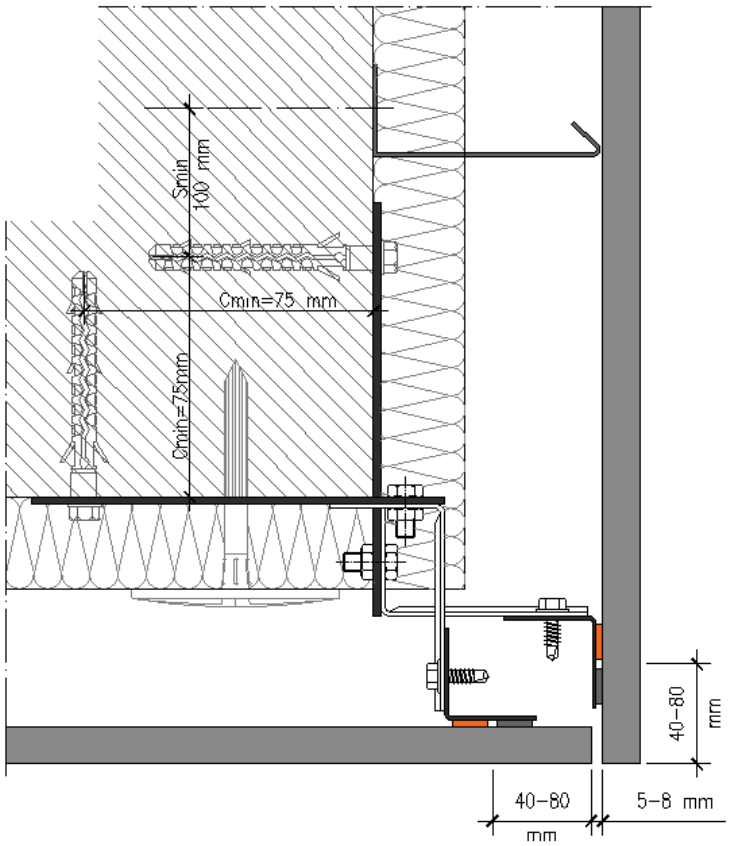


Figura 2.105 – Ángulo de esquina, variante

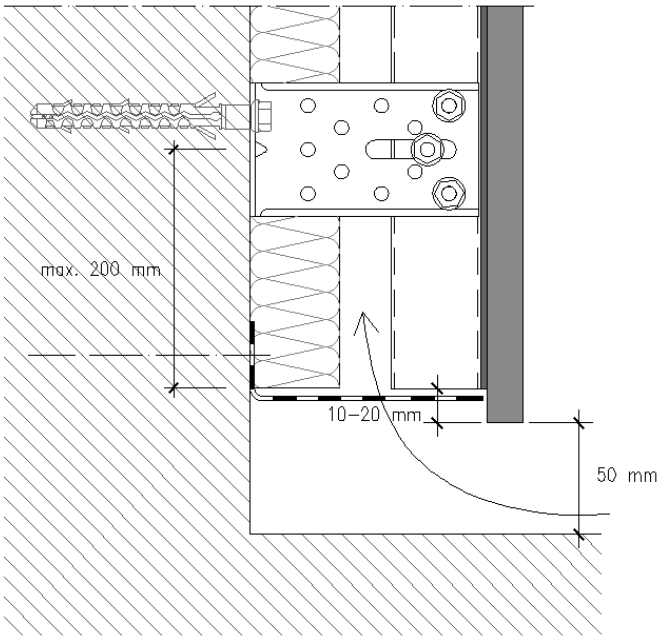


Figura 2.106 – Detalle de la base

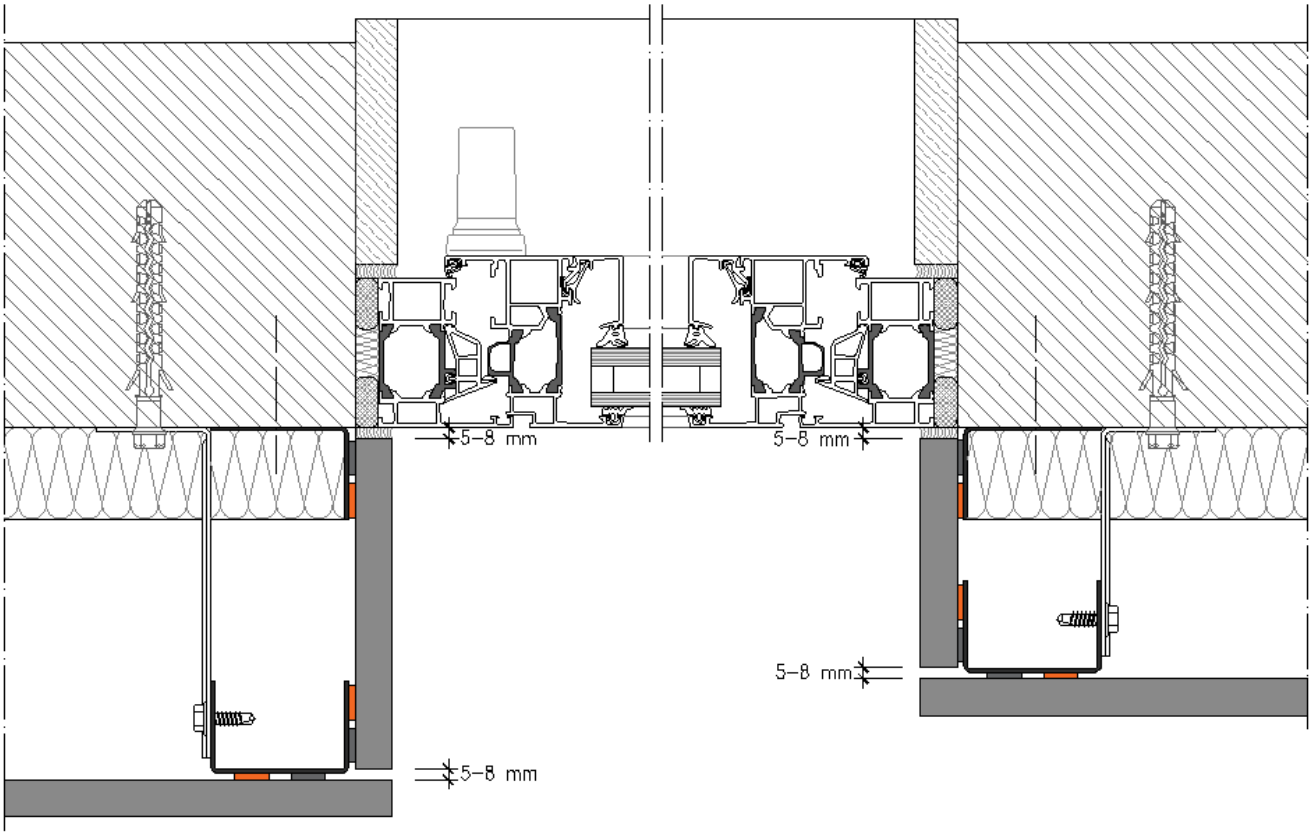


Figura 2.107 – Corte horizontal, vano de la ventana

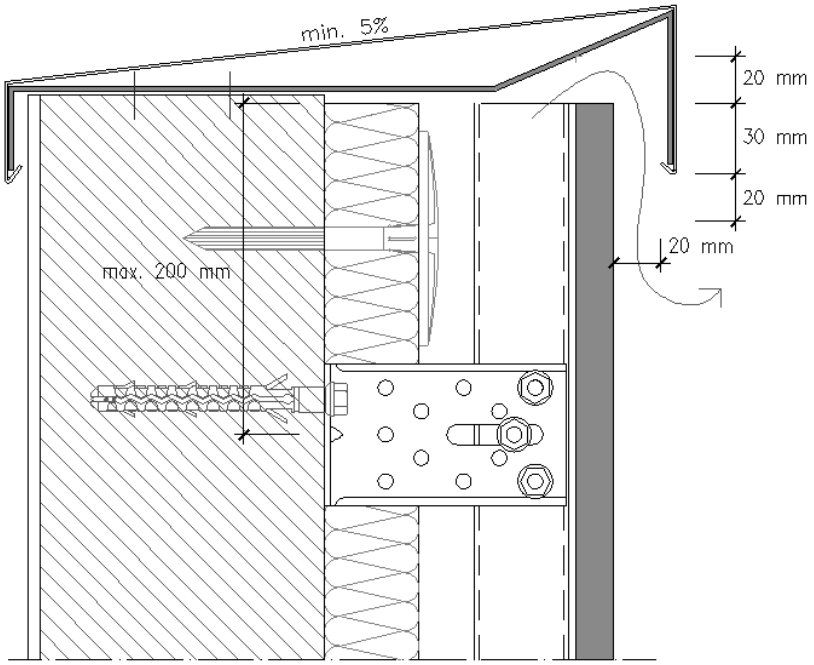


Figura 2.108 – Detalle de la parte superior

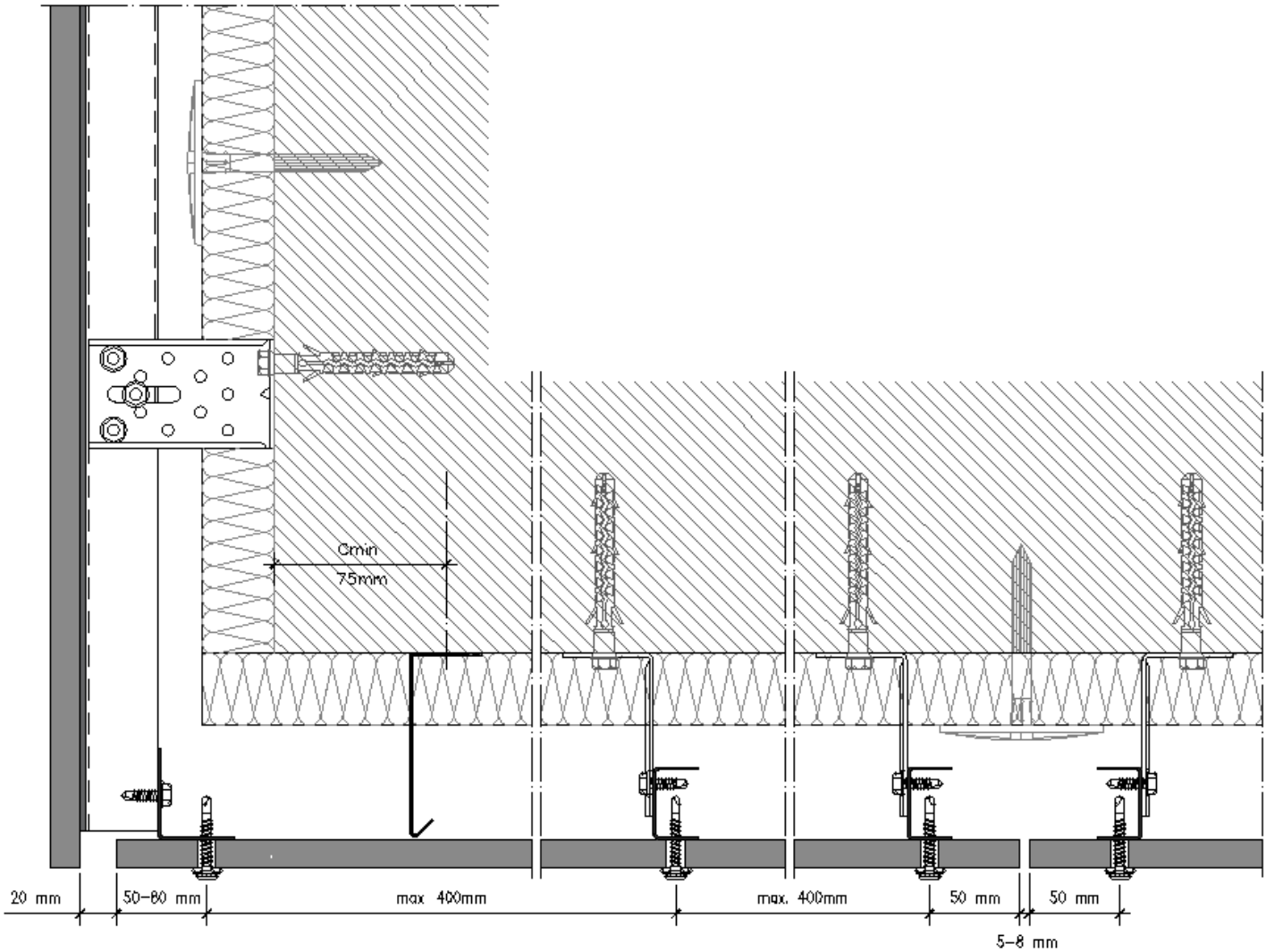


Figura 2.109 – Detalle de unión fachada-falso techo

Estructura de aluminio

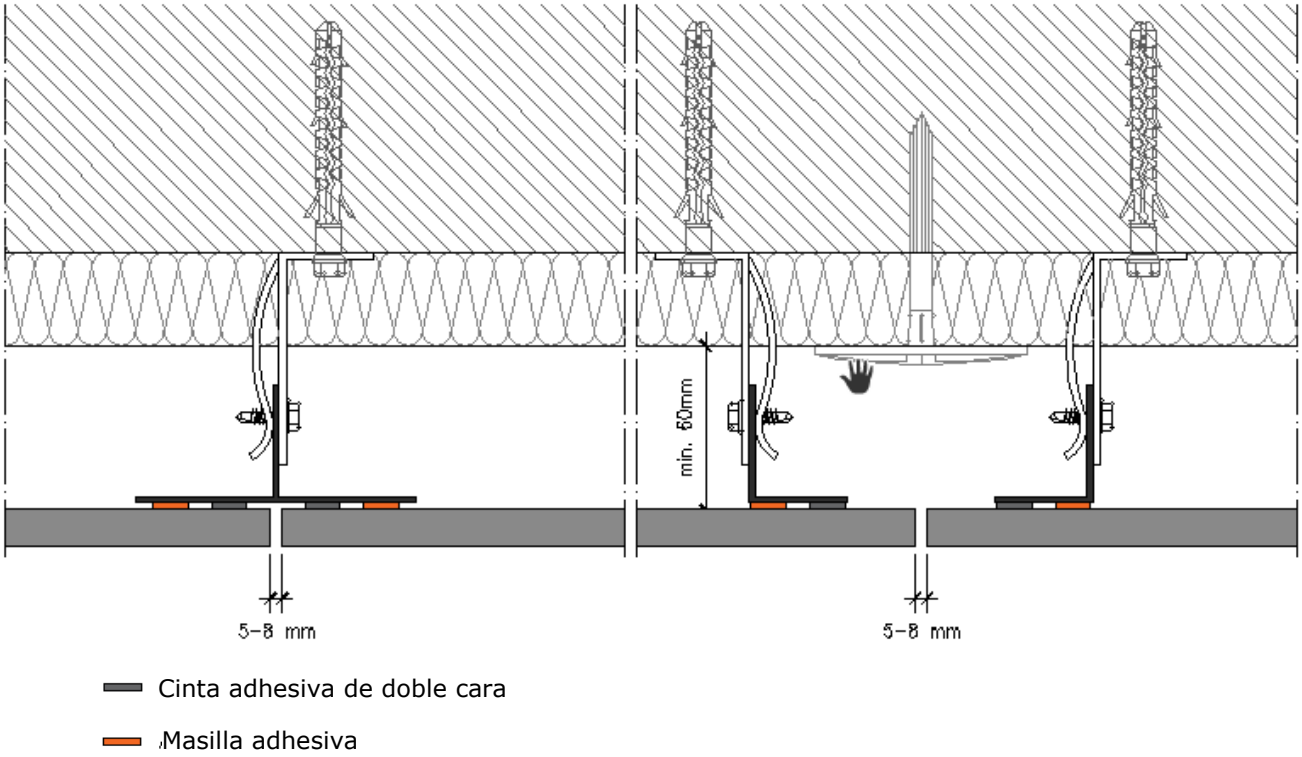


Figura 2.110 – Corte horizontal, unión entre paneles

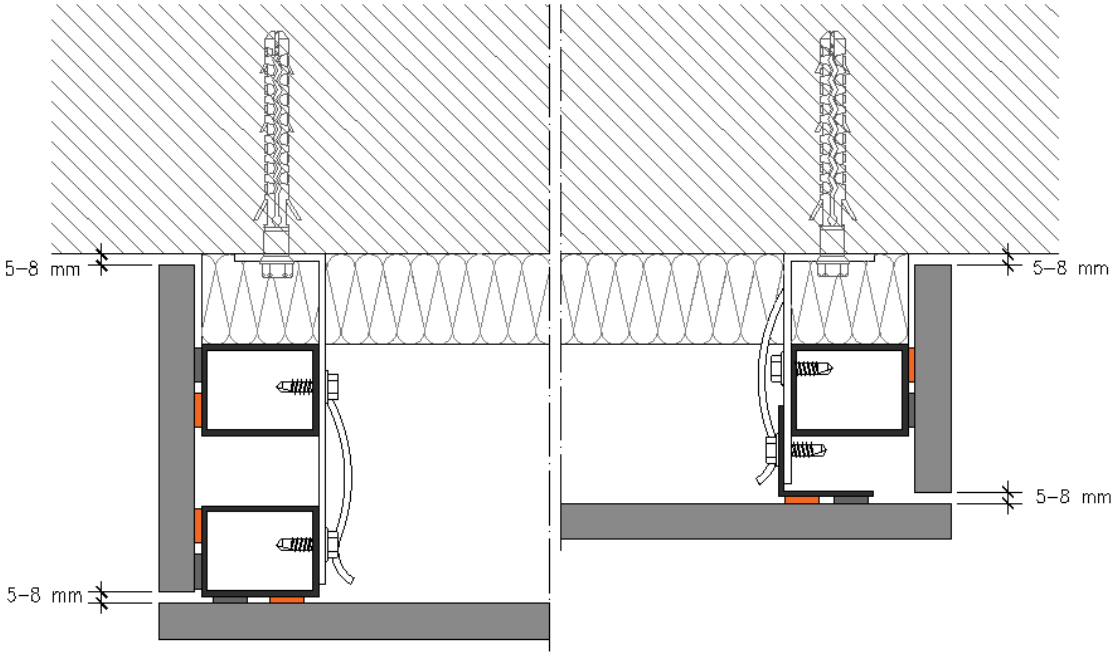


Figura 2.111 – Detalle del remate lateral

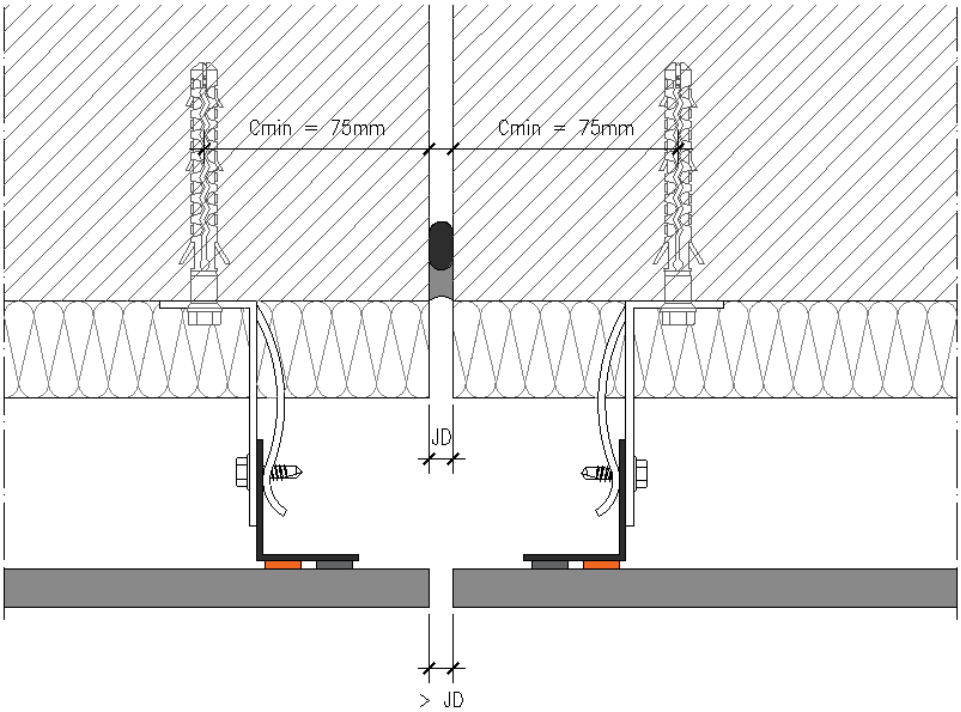


Figura 2.112 – Unión de dilatación

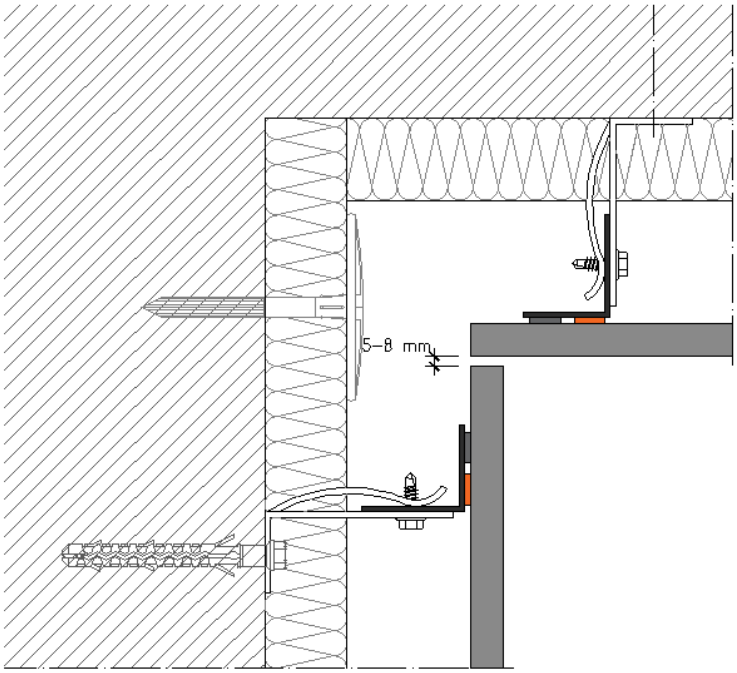


Figura 2.113 – Ángulos de esquina

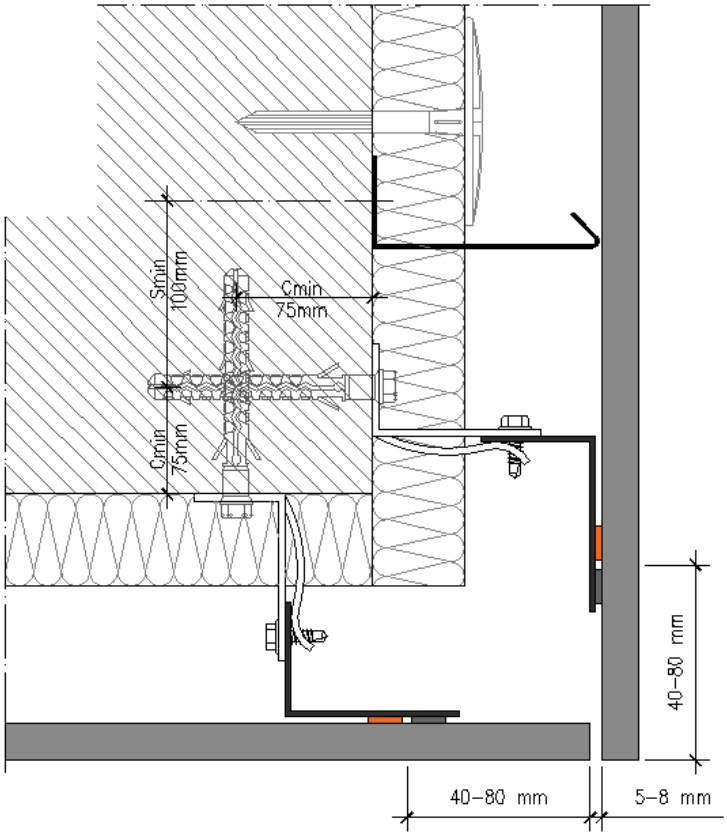


Figura 2.114 – Ángulo de esquina

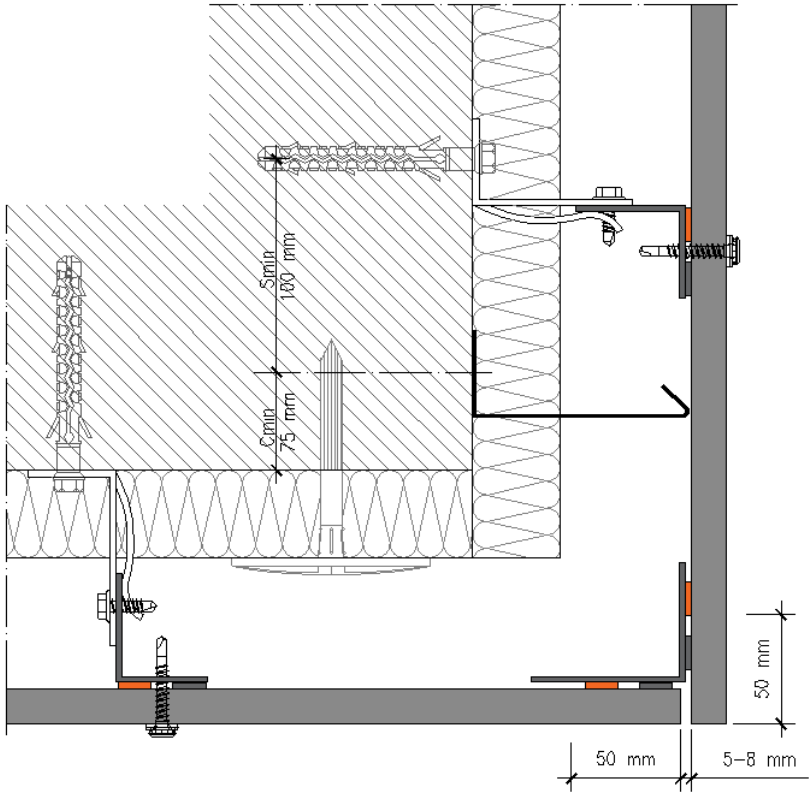


Figura 2.115 – Ángulo de esquina, variante

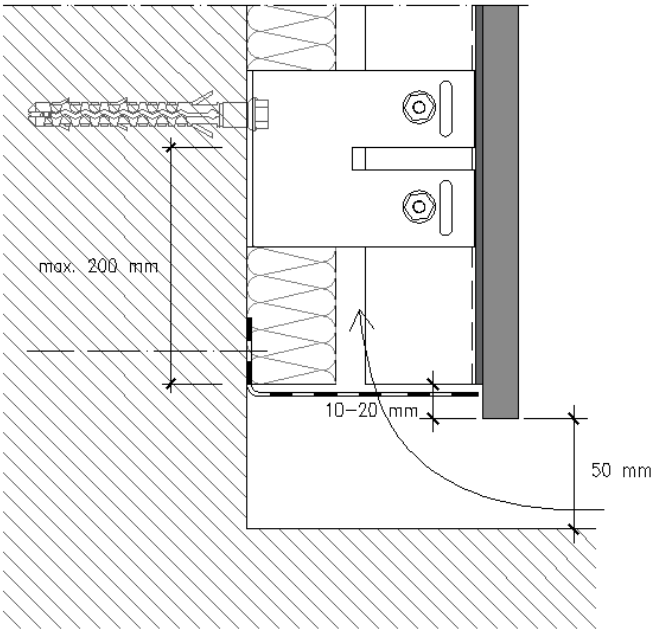


Figura 2.116 – Detalle de la base

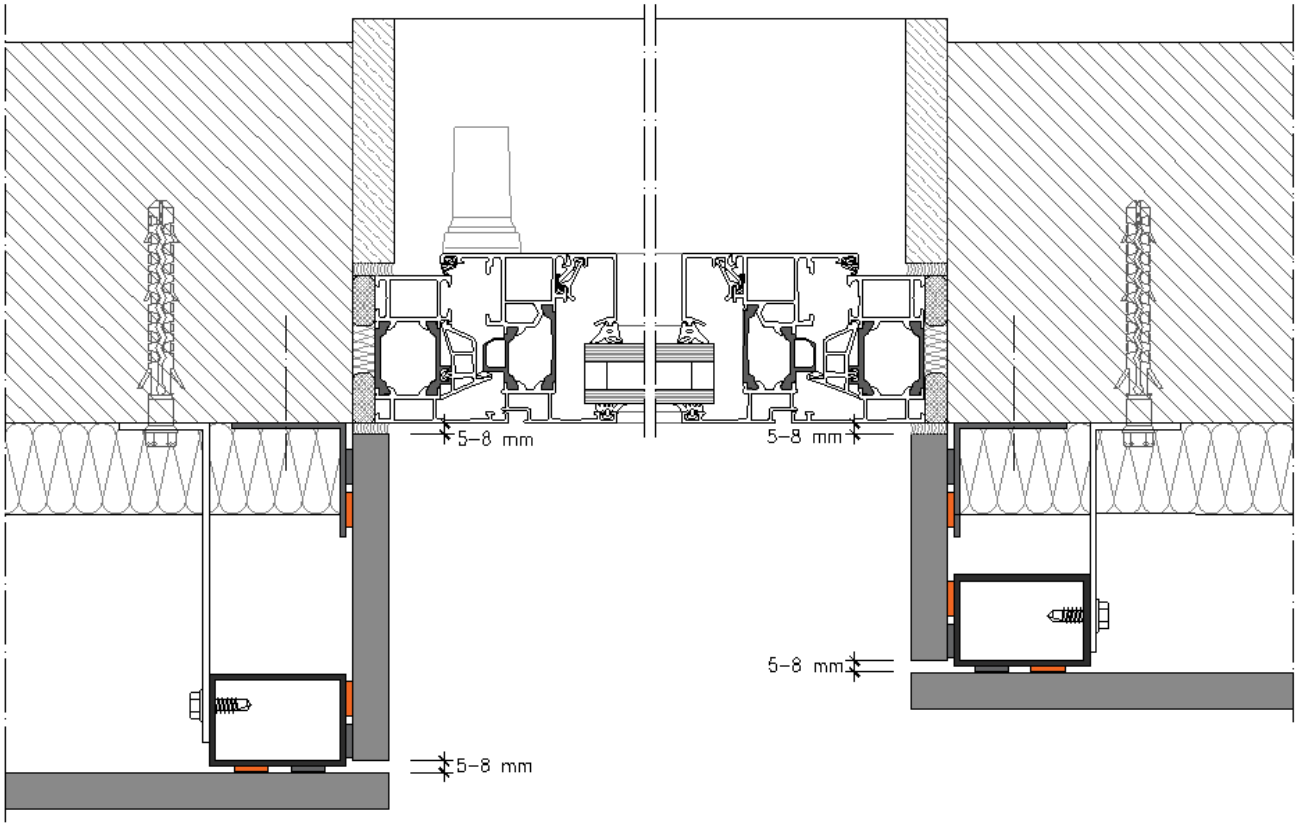


Figura 2.117 – Corte horizontal, vano de la ventana

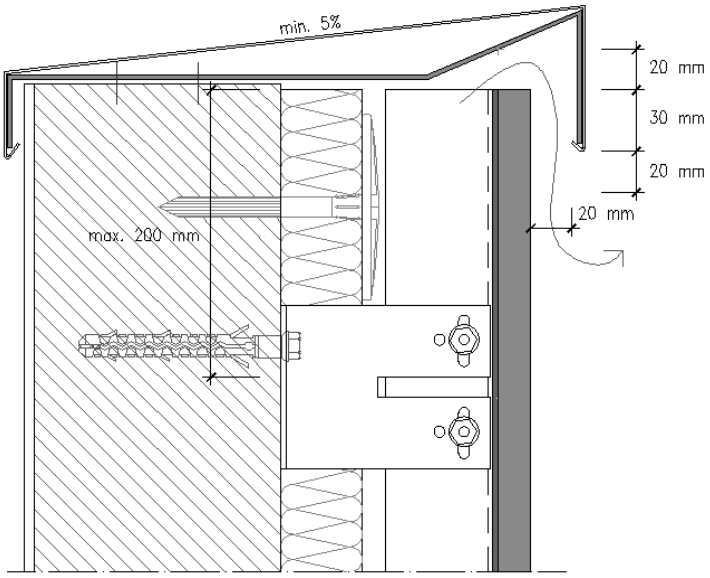


Figura 2.118 – Detalle de la parte superior

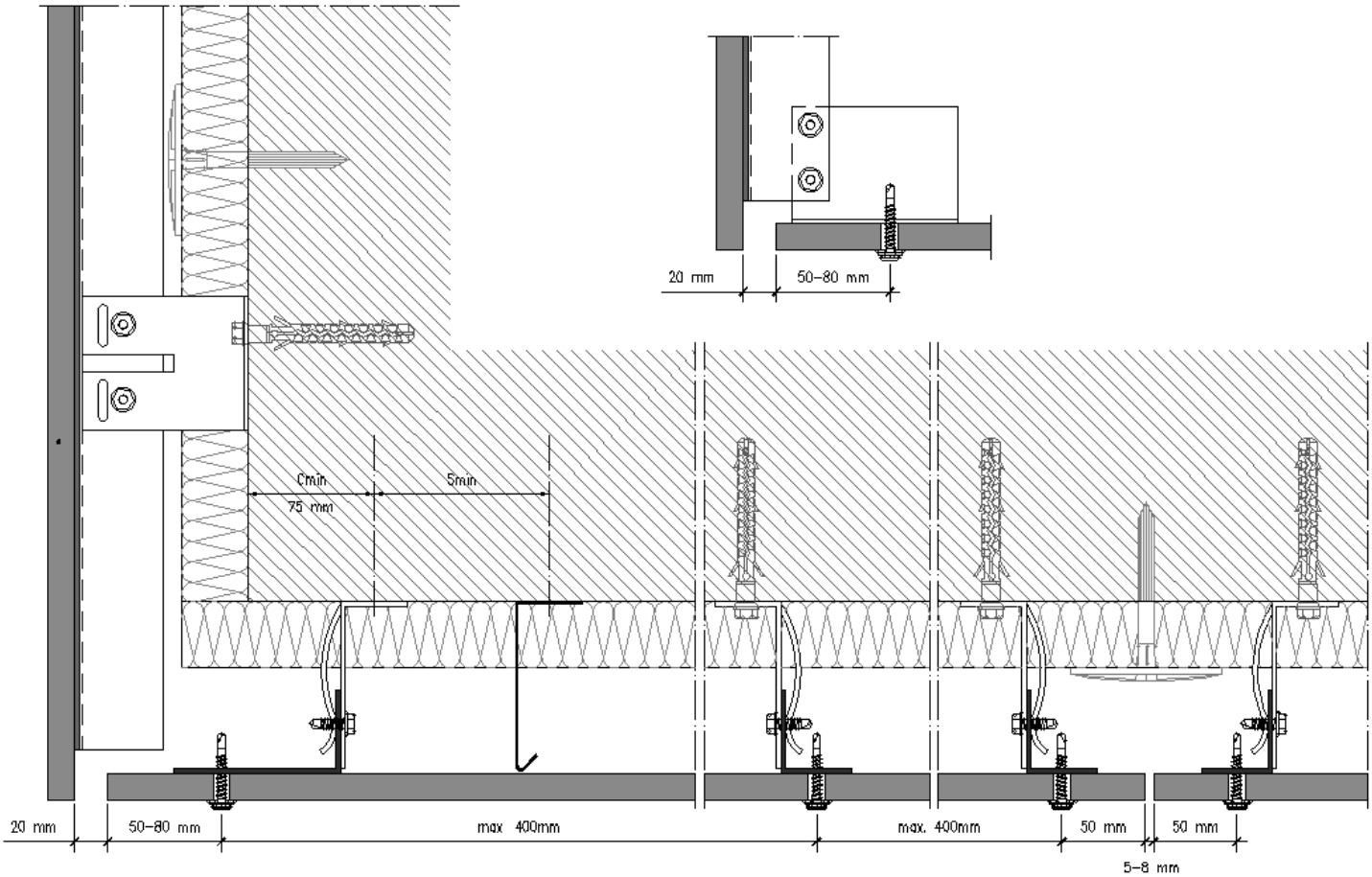


Figura 2.119 – Detalle de unión fachada-falso techo

Fachada – Sistema CLIN

Tamaño del panel y ubicación de las fijaciones

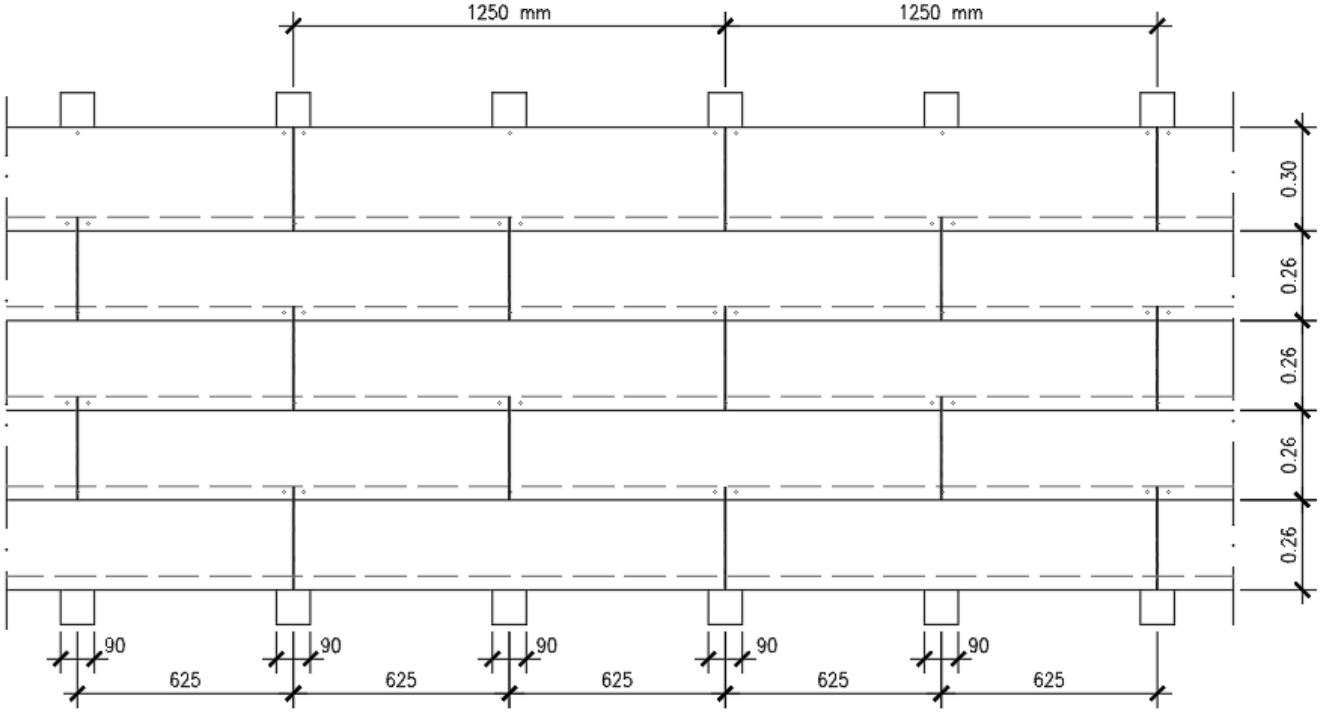


Figura 2.120 – Vista del sistema CLIN

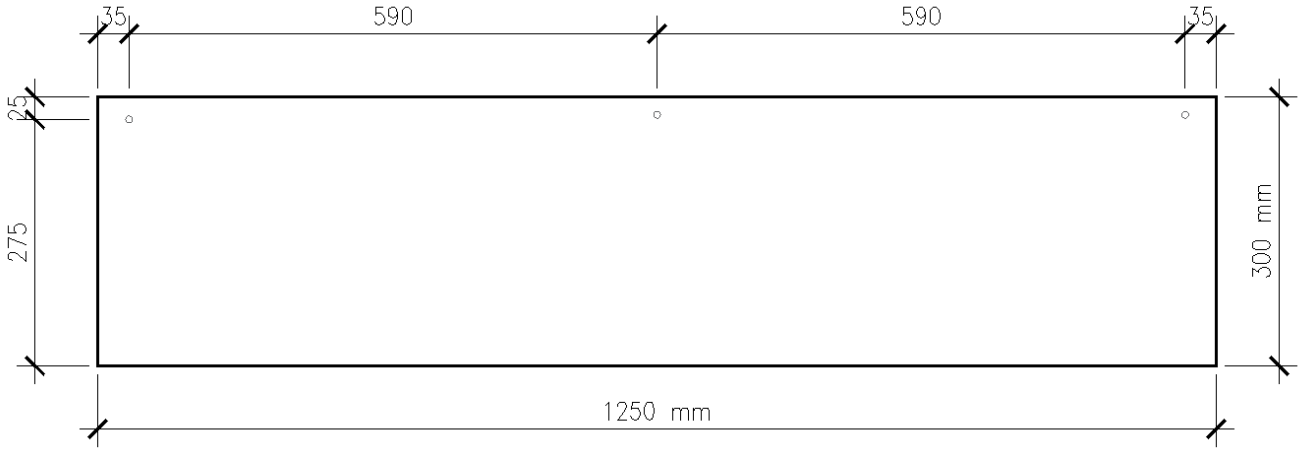


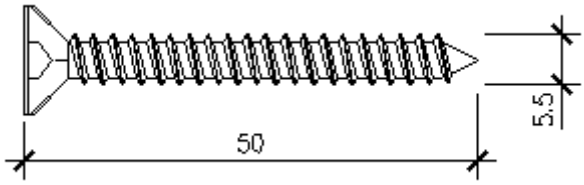
Figura 2.121 – Tamaño de la tabla Viroc, de 16 mm de espesor

Figura 2.122 – Posible mecanizado de las aristas del panel Viroc

Estructura de madera

Tornillo de acero galvanizado 5.5x50

SWI/40 P-5.5x50 (SFS Intec)



Estructura de acero galvanizado

Tornillo de acero galvanizado 4.8x35

Sc3/25 PH2-4.8x35 (SFS Intec)

Wingteks/Zn 4.8x35 (ETANCO)

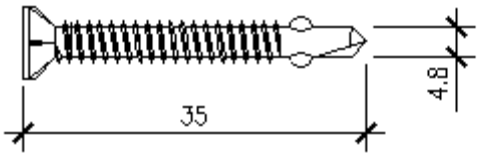


Figura 2.123 – Tornillos para la fijación de los paneles

Estructura de madera

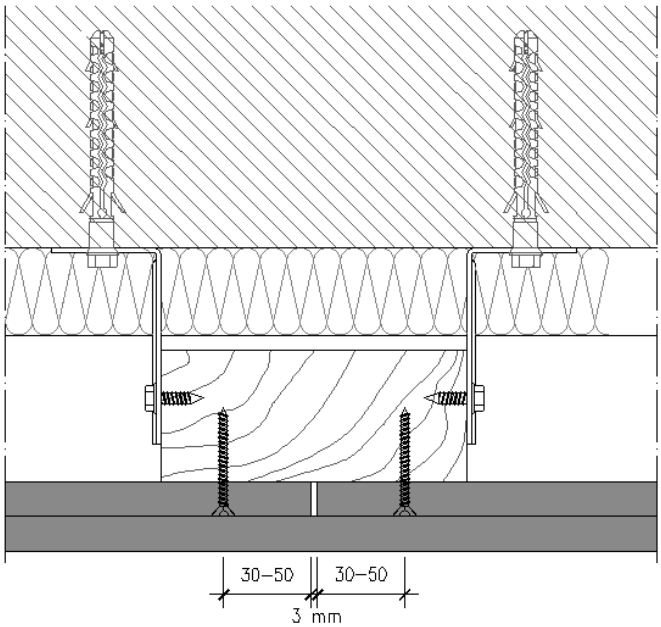


Figura 2.124 – Corte horizontal

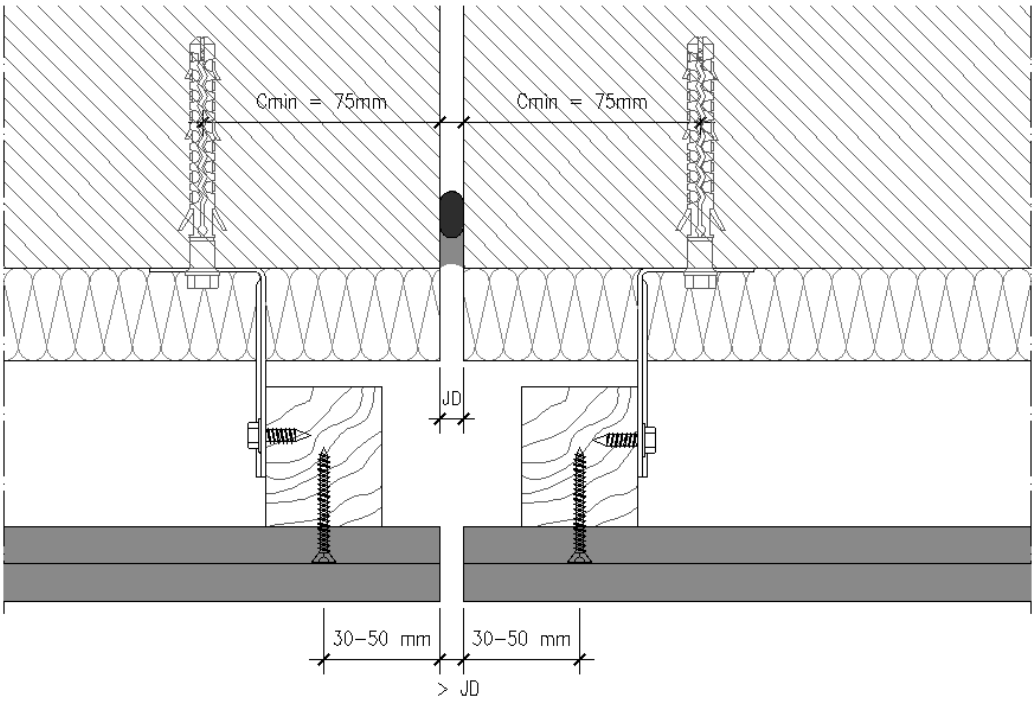


Figura 2.125 – Unión de dilatación

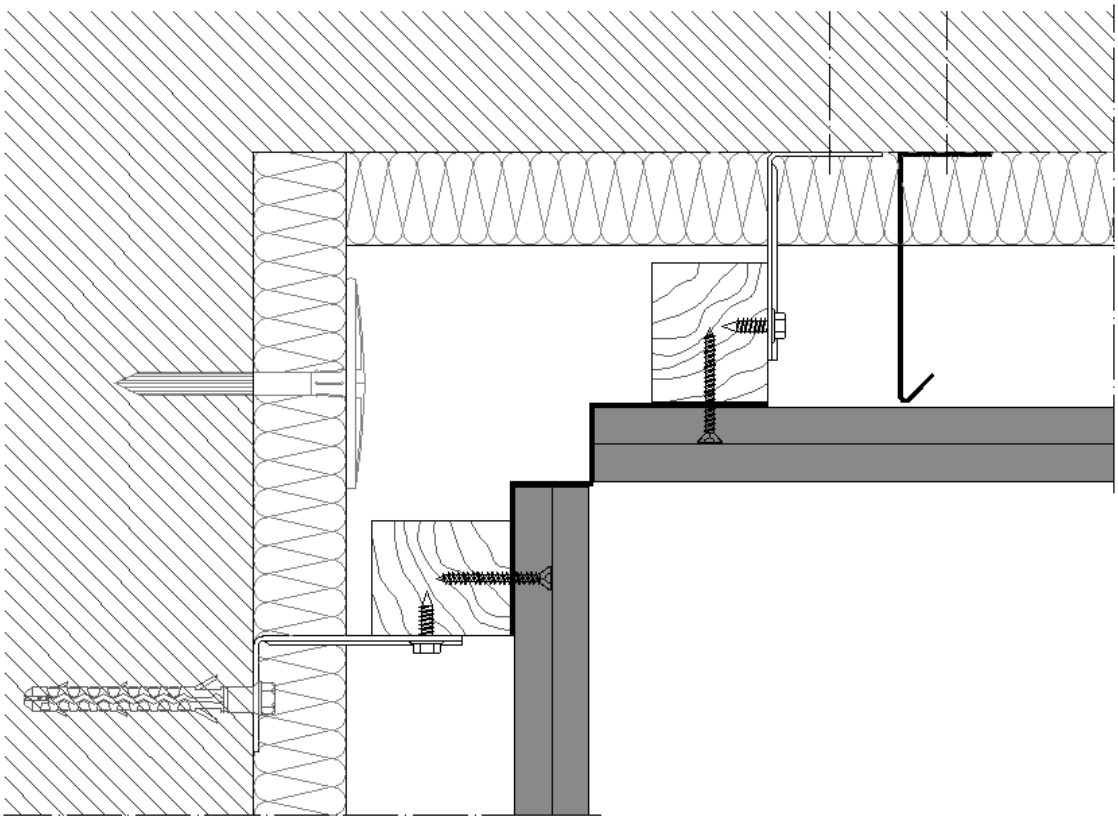


Figura 2.126 – Ángulos de esquina

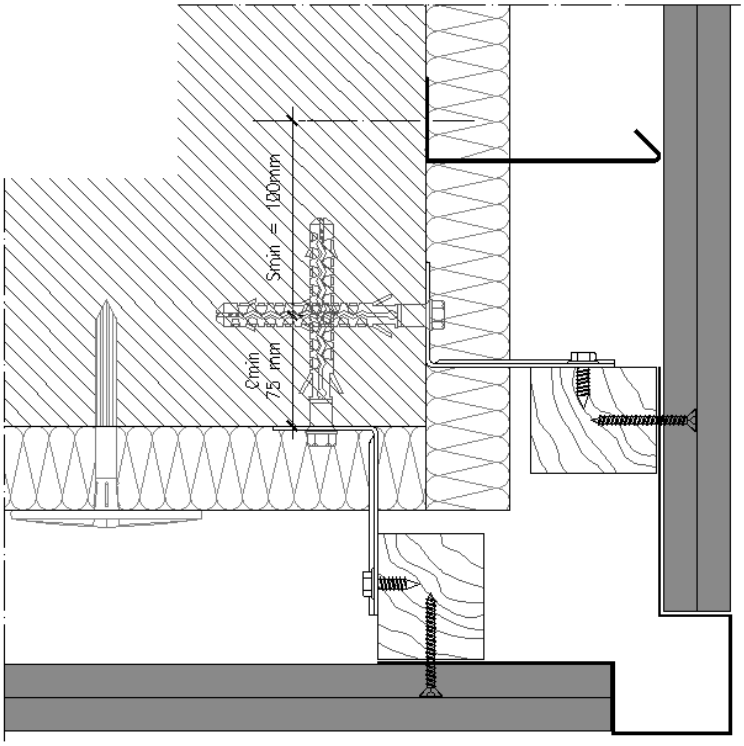
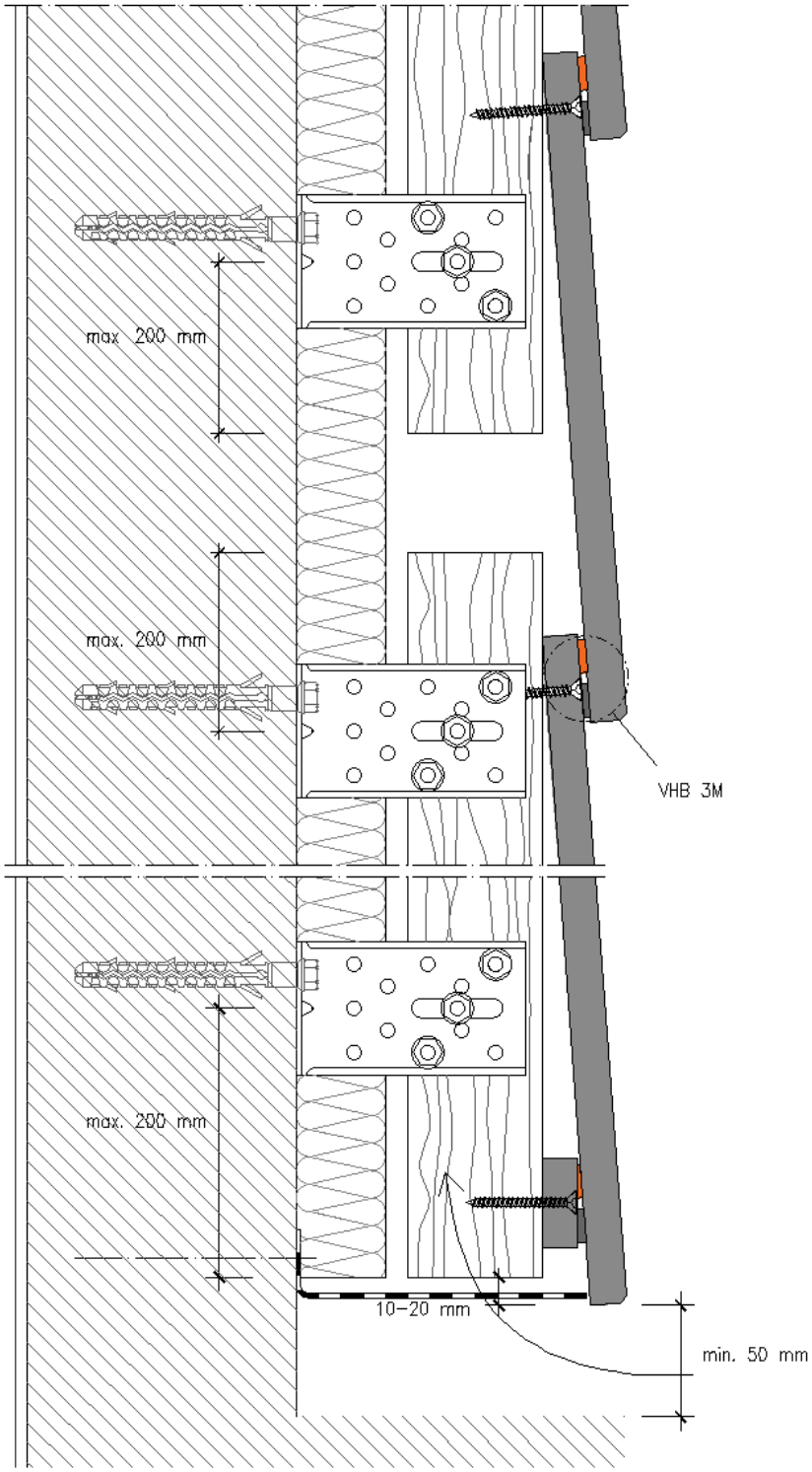


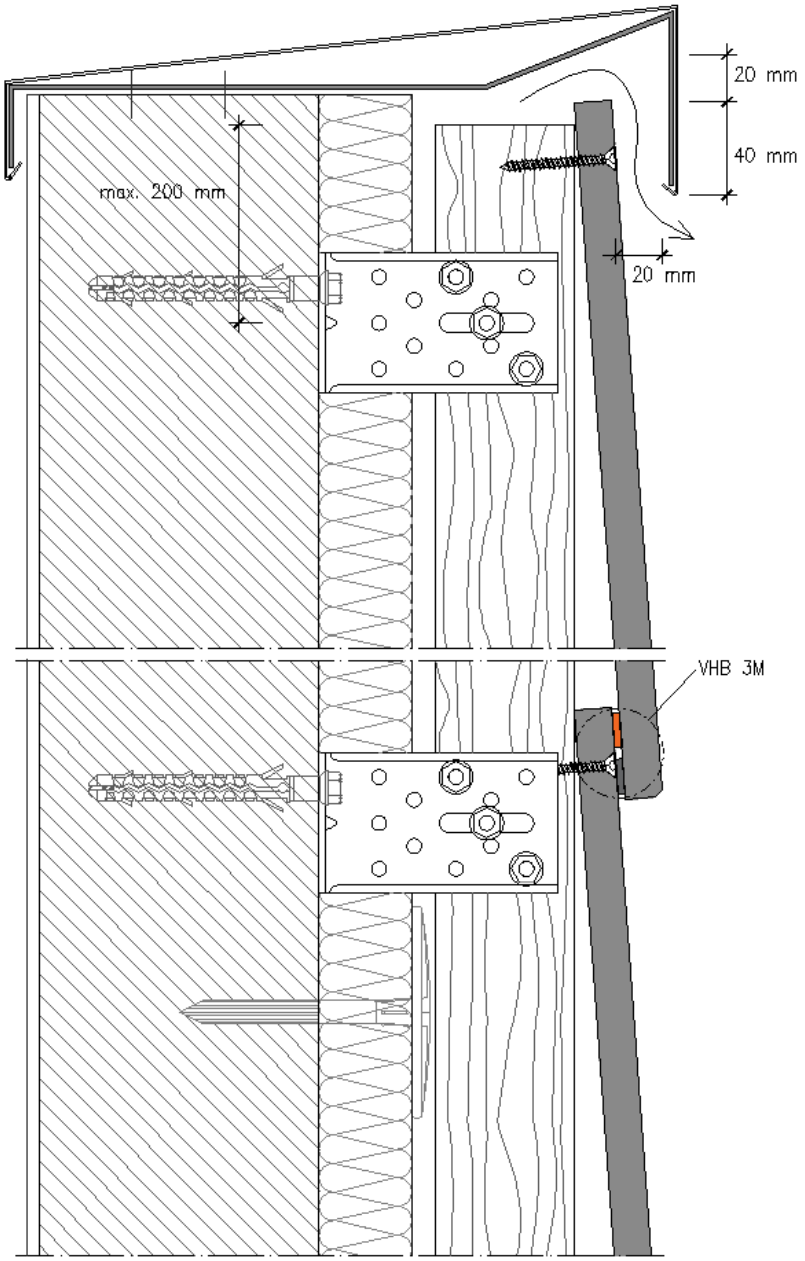
Figura 2.127 – Ángulo de esquina



Cinta adhesiva de doble cara

Masilla adhesiva

Figura 2.128 – Detalle de la base



Cinta adhesiva de doble cara

Masilla adhesiva

Figura 2.129 – Detalle de la parte superior

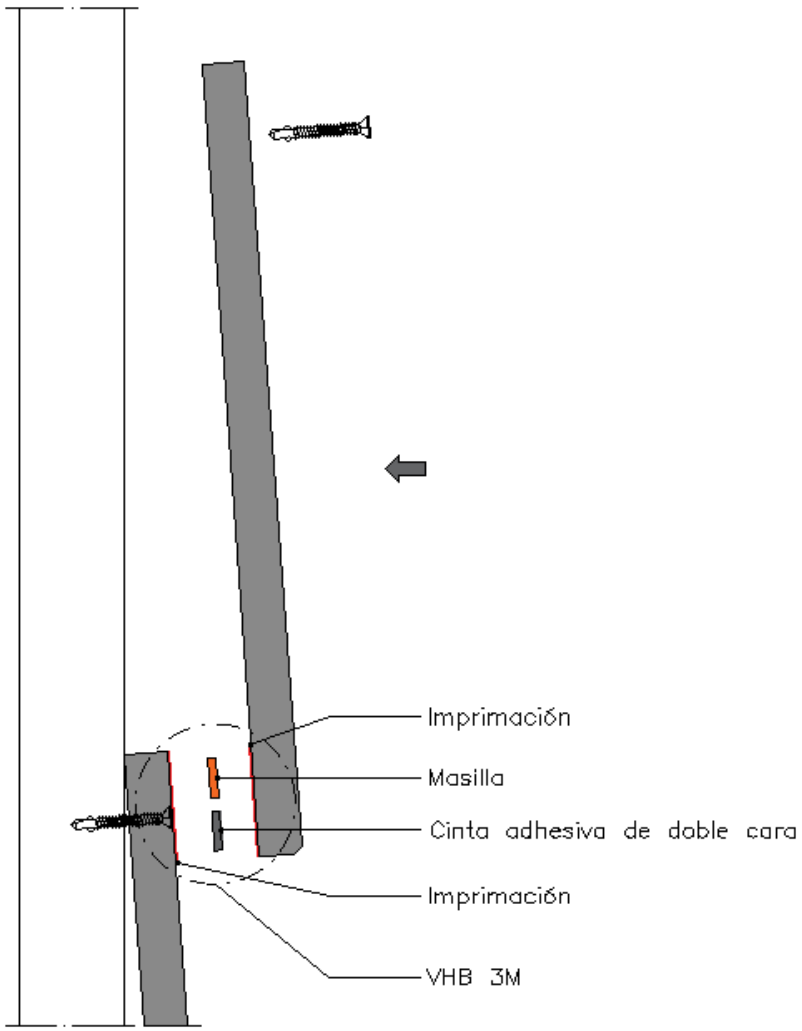


Figura 2.130 – Secuencia de montaje
(el montaje se realiza en sentido ascendente)

Estructura de acero galvanizado

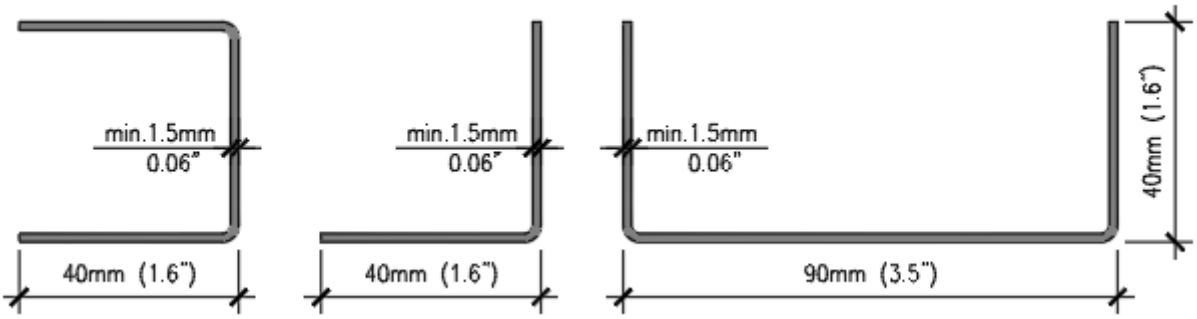


Figura 2.131 – Perfil adaptado al sistema

Acero galvanizado, clase de resistencia mínima S220GD (EN 10346)

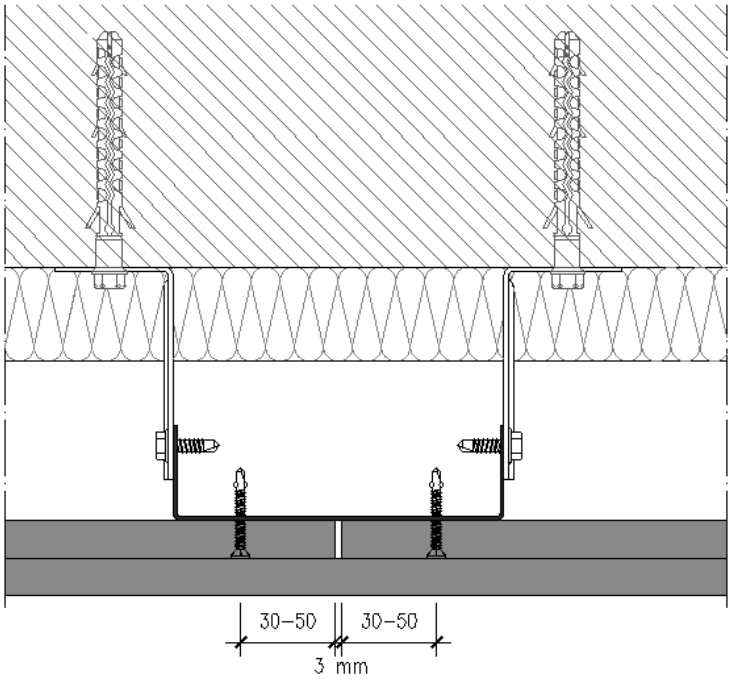


Figura 2.132 – Corte horizontal

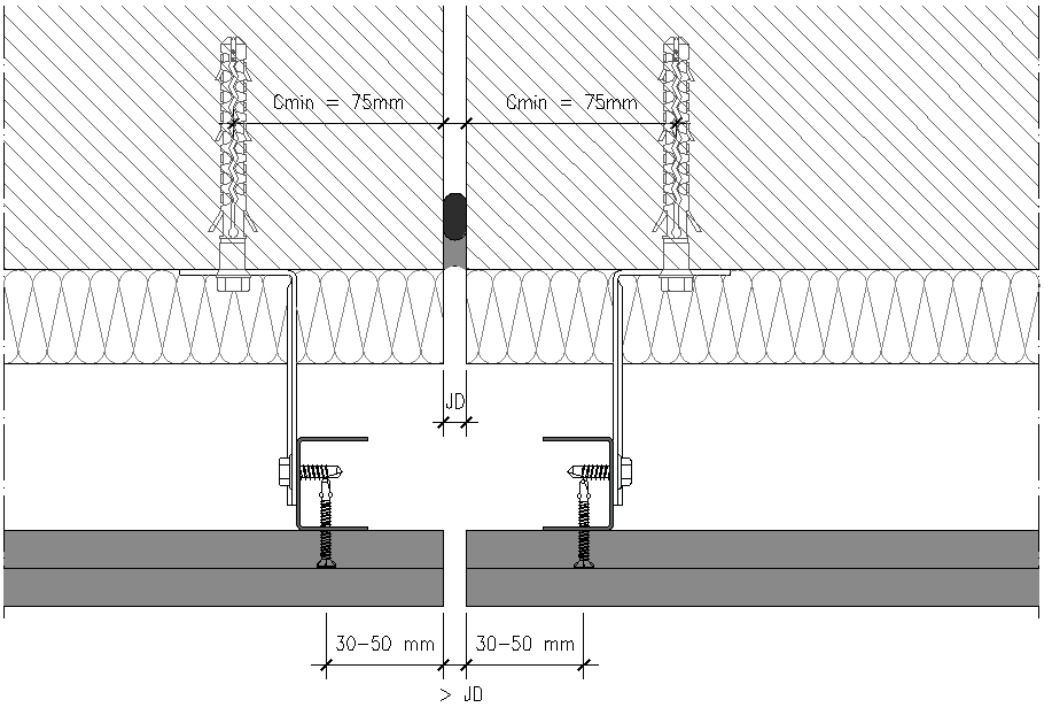


Figura 2.133 – Unión de dilatación

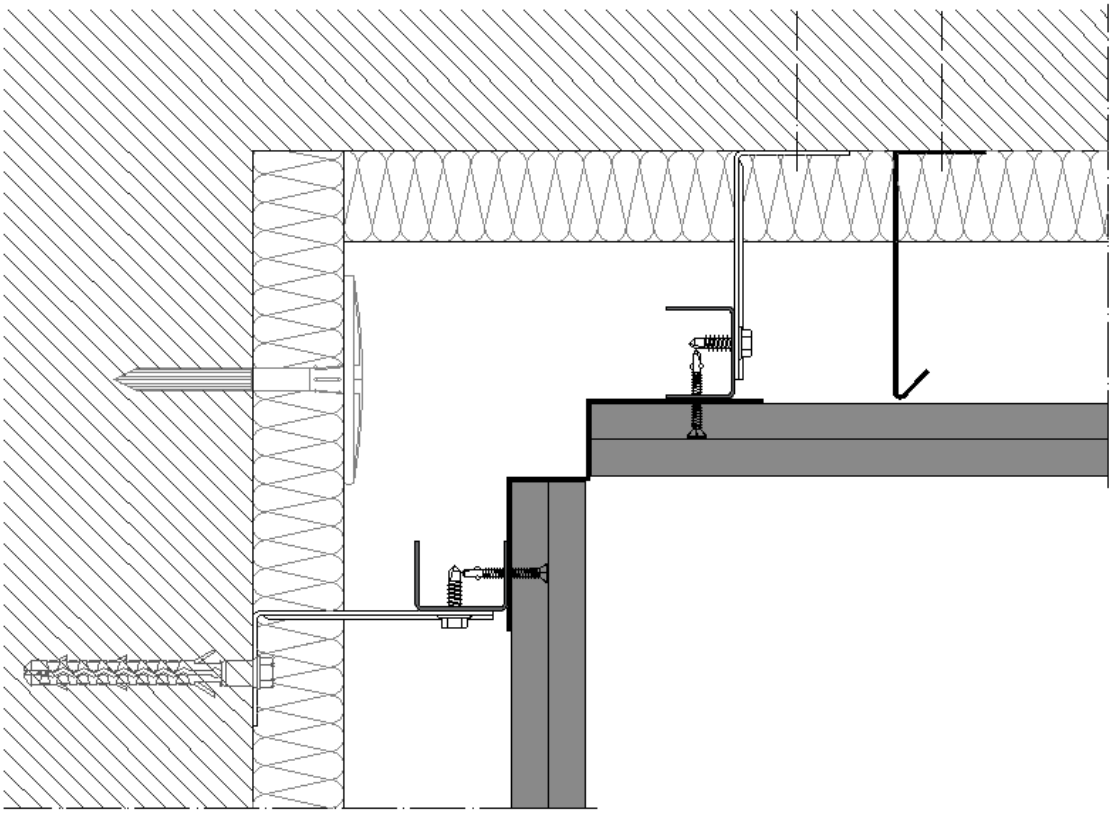


Figura 2.134 – Ángulos de esquina

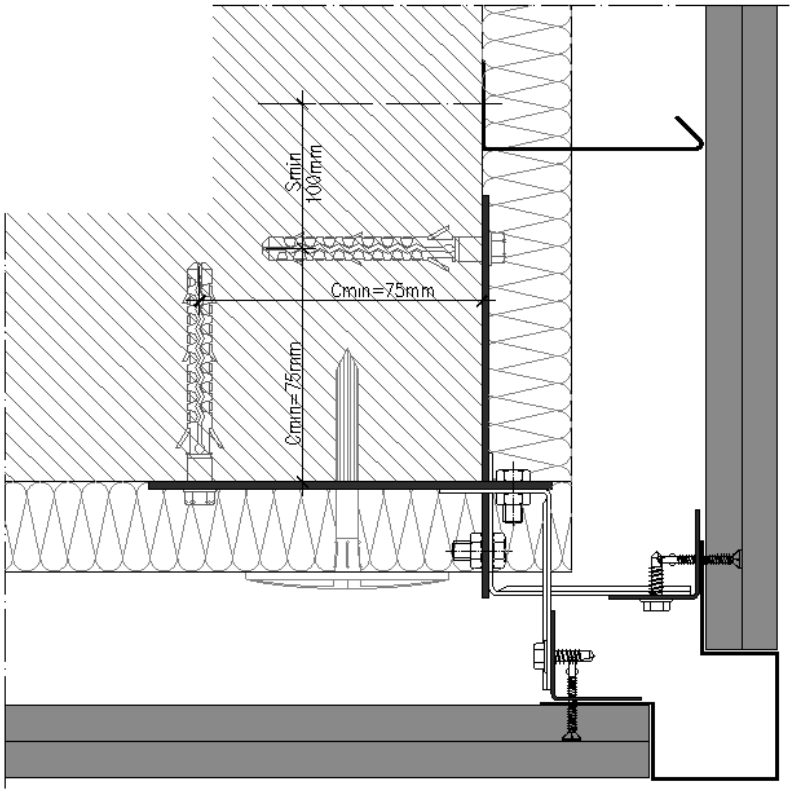
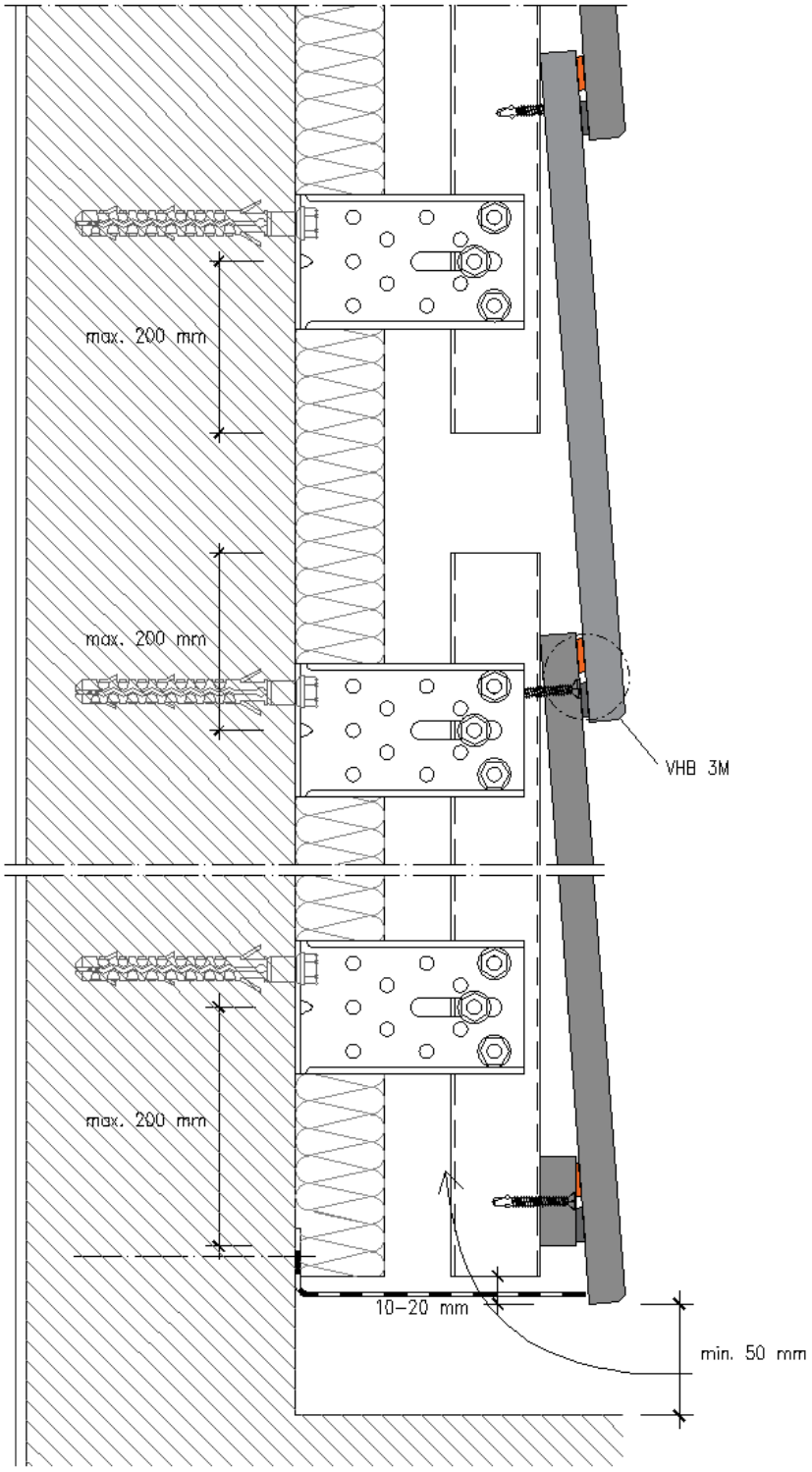


Figura 2.135 – Ángulo de esquina

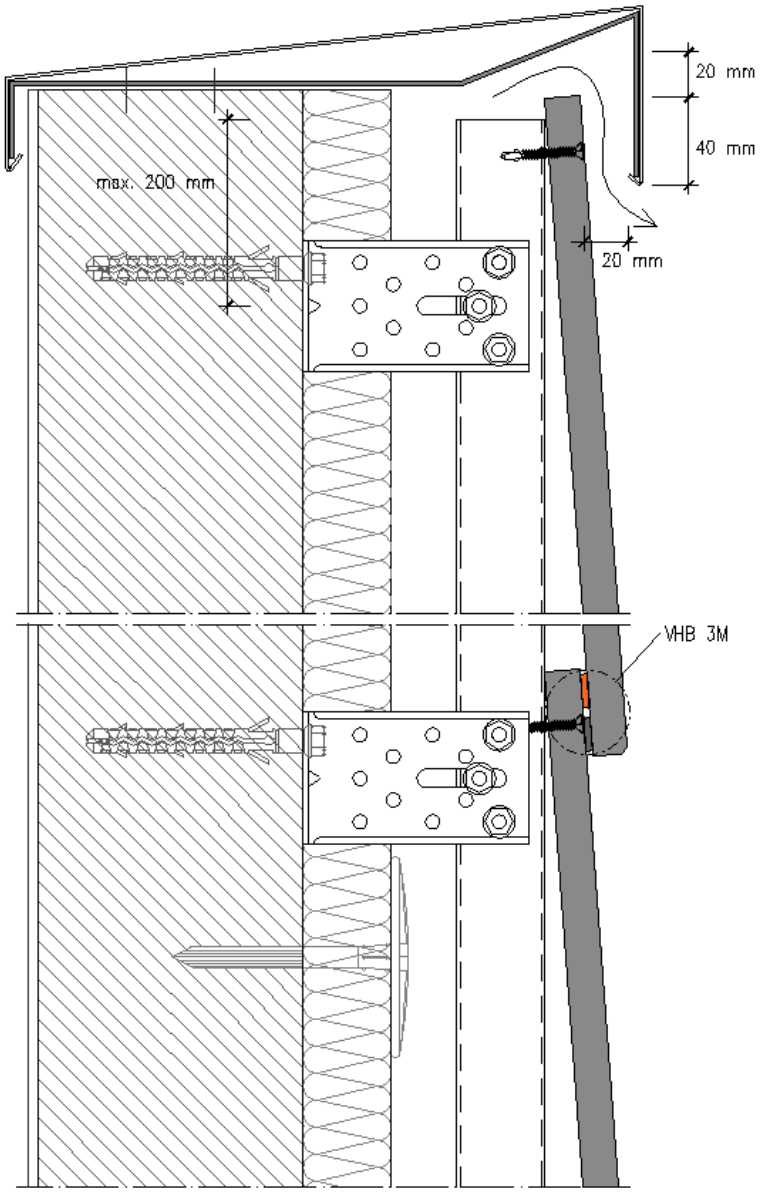
Perfil de ángulo, véase la figura 2.17



Cinta adhesiva de doble cara

Masilla adhesiva

Figura 2.136 – Detalle de la base



Cinta adhesiva de doble cara

Masilla adhesiva

Figura 2.137 – Detalle de la parte superior

Estructura de aluminio

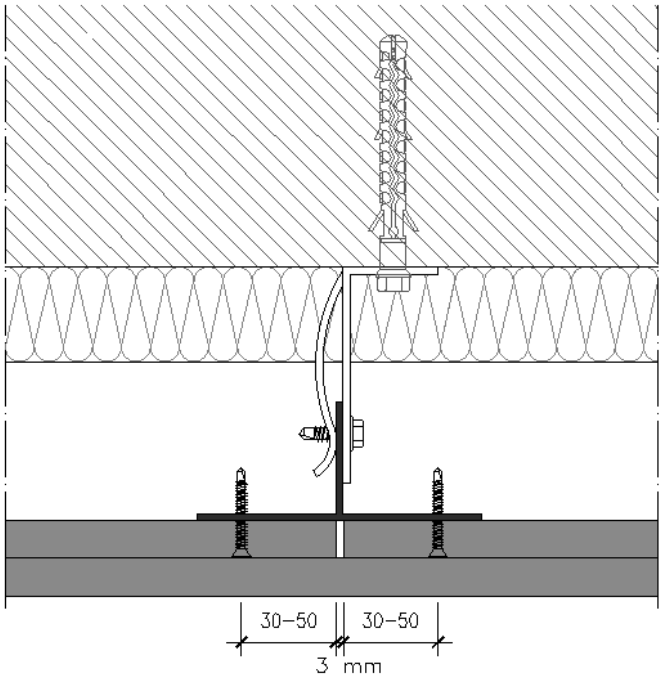


Figura 2.138 – Corte horizontal

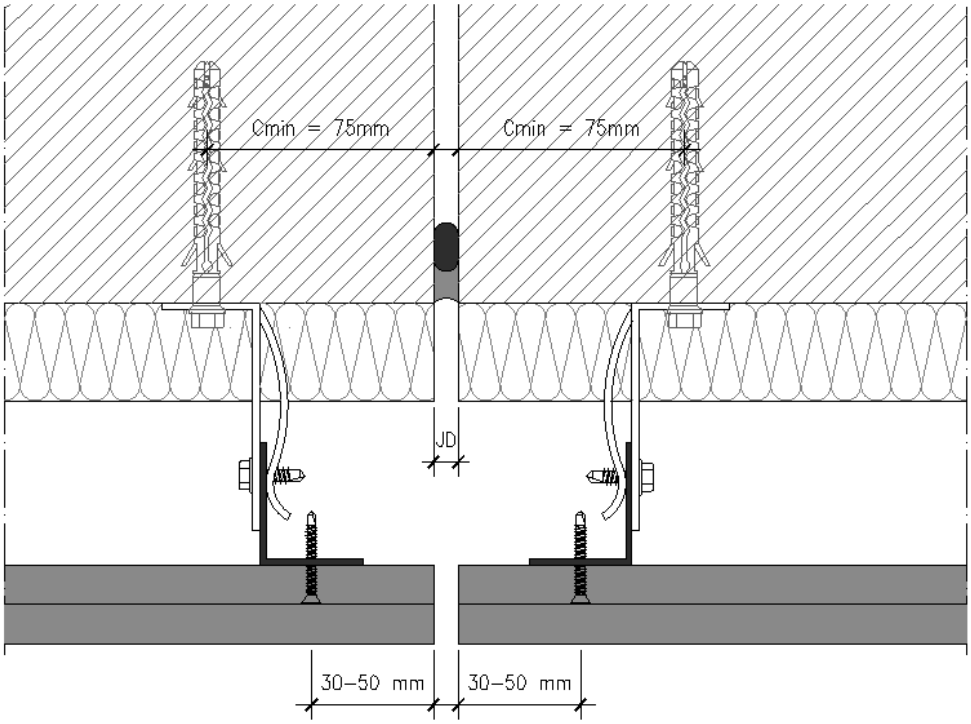


Figura 2.139 – Unión de dilatación

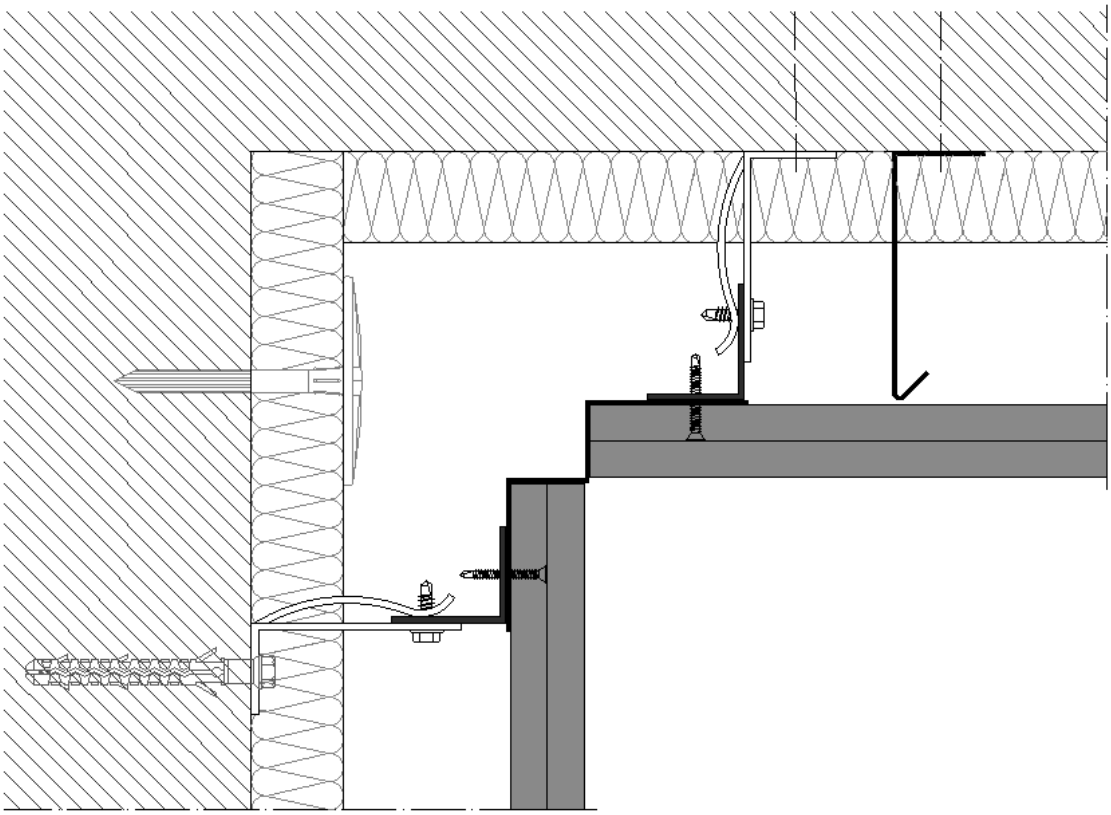


Figura 2.140 – Ángulos de esquina

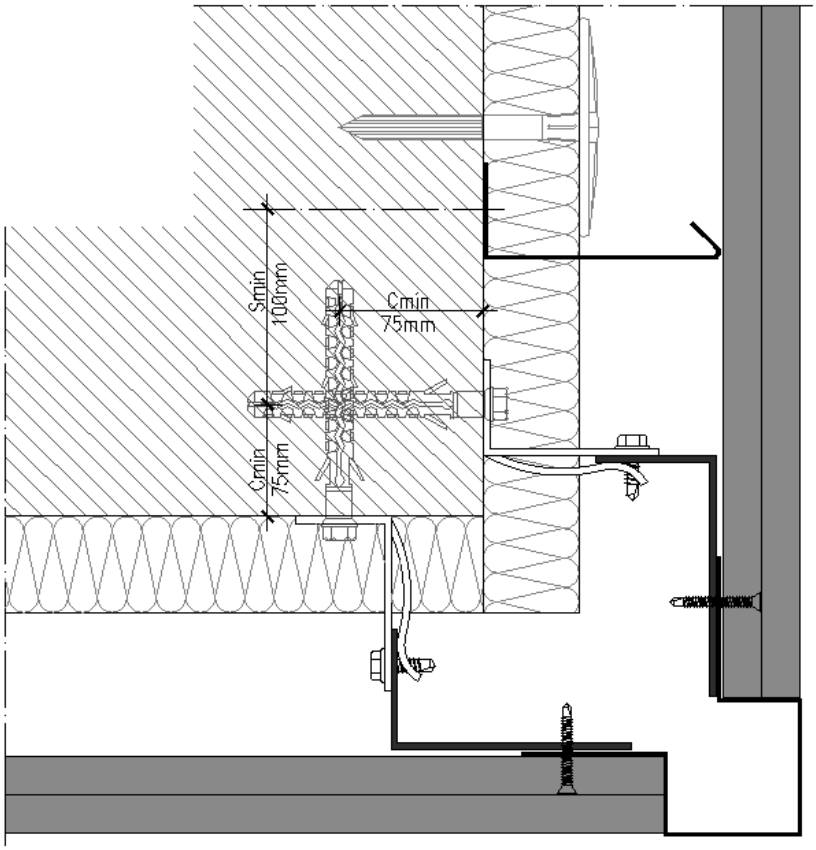
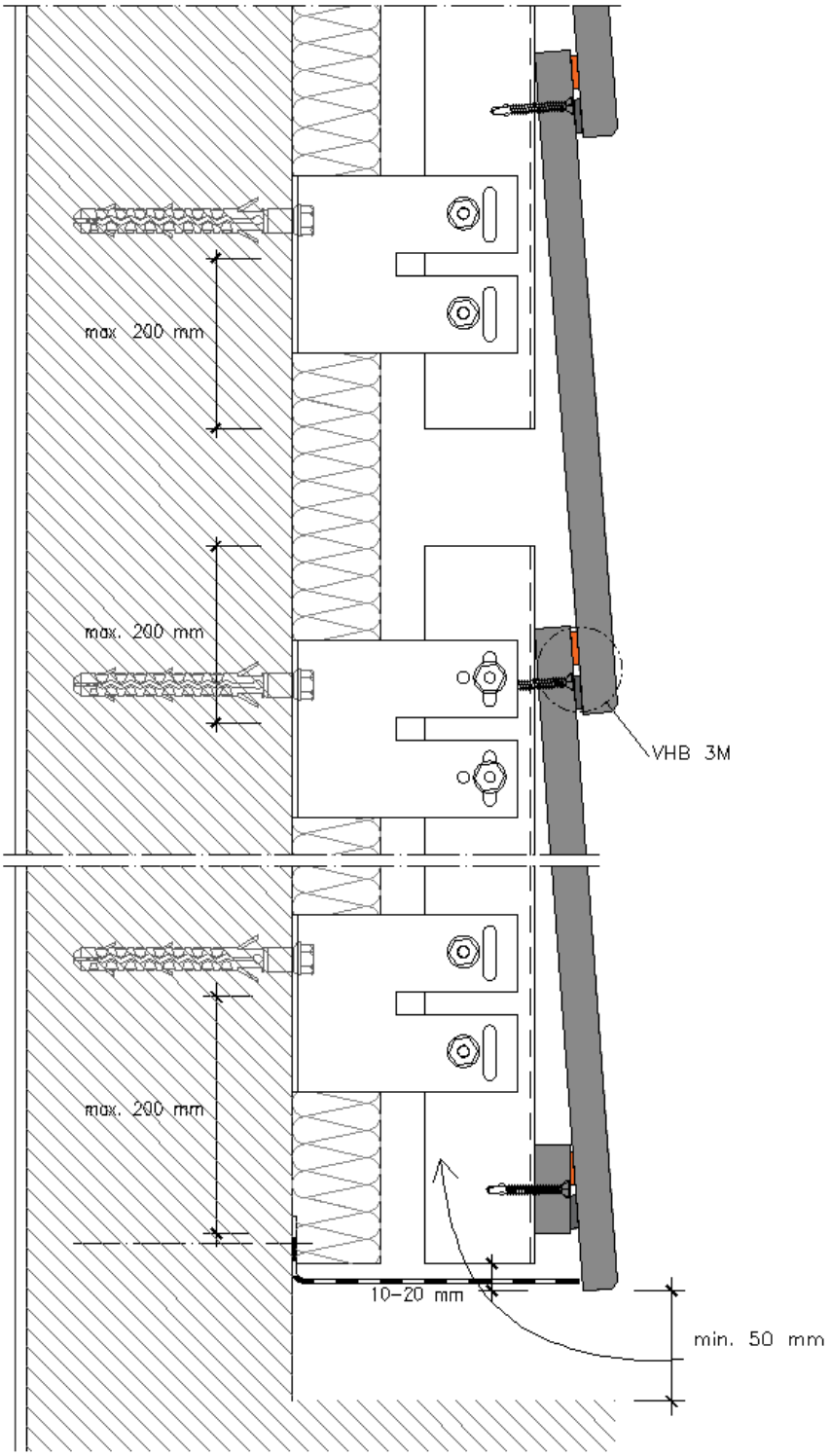


Figura 2.141 – Ángulo de esquina



Cinta adhesiva de doble cara

Masilla adhesiva

Figura 2.142 – Detalle de la base

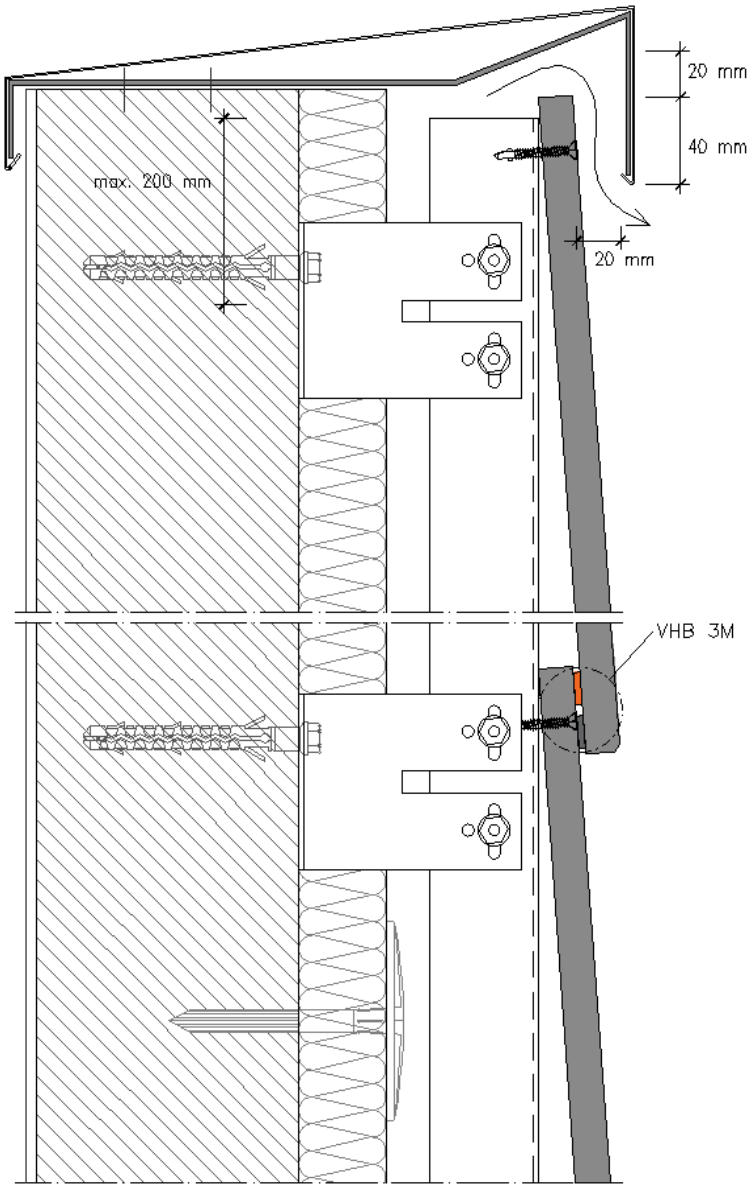
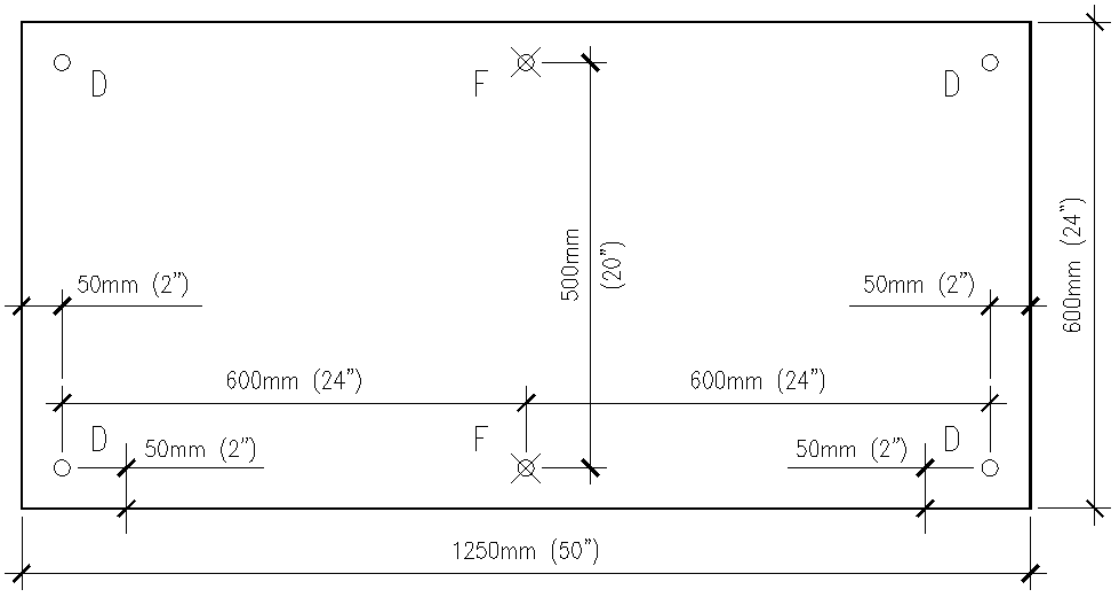


Figura 2.143 – Detalle de la parte superior

Fachada ventilada con panel sin barniz ni pintura



D – Apoyo deslizante - ϕ 10 mm

F – Apoyo fijo - ϕ 5 mm

Figura 2.144 – Tamaño máximo del panel y ubicación de las fijaciones

Tornillos para la fijación de los paneles

Espesor del panel	Dimensión máxima de los paneles	Tamaño de los orificios		Tornillos	Fabricante
		Punto fijo	Punto deslizante		
12 1/2”	3000 x 1250 mm 118.1 x 49.2”	5 mm 0.20”	10 mm 0.40”	TW-S-D16-4.8x38 + Anilla Torx Panel Bois TB16 4.8x38 A16 TW-S-D12-S16-4.8x38 Torx Panel Bois TB12 4.8x38 A16	SFS Intec ETANCO SFS Intec ETANCO
16 5/8”	3000 x 1250 mm 118.1 x 49.2”	5 mm 0.20”	10 mm 0.40”	TW-S-D12-S16-4.8x44 TW-S-D12-S16-4.8x60 Torx Panel Bois TB12 4.8x60 A16	SFS Intec SFS Intec ETANCO

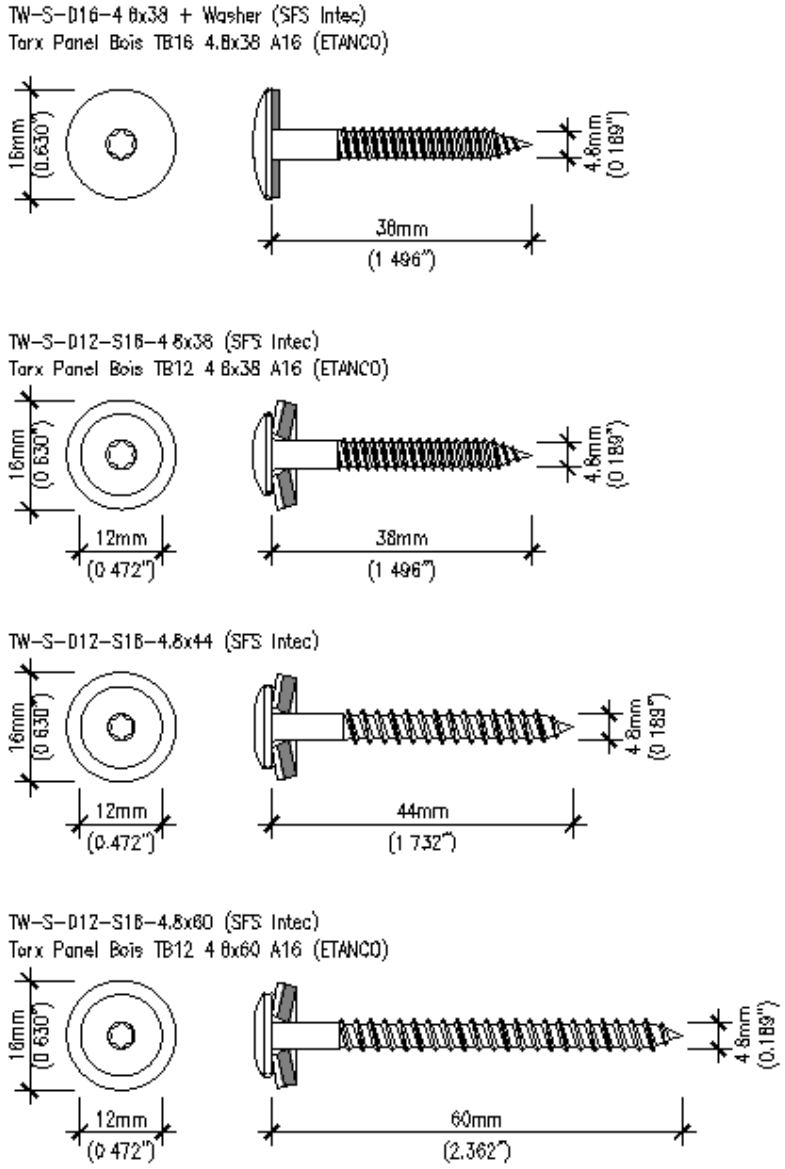


Figura 2.145 – Tornillos para la estructura de madera

Espesor del panel	Dimensión máxima de los paneles	Tamaño de los orificios		Tornillos	Fabricante
		Punto fijo	Punto deslizante		
12 1/2”	1500 x 1250 mm 59.1 x 49.2”	5 mm 0.20”	10 mm 0.40”	SX3/15-L12-S16-5.5x32 STARCOLOR/Zn 5.5x38 A16 DRILLNOX STAR 5.5x38 A16 AP16-5.0x21 Rivet N.E. CEL Alu/Inox 4.8x22	SFS Intec ETANCO ETANCO SFS Intec ETANCO
16 5/8“	1500 x 1250 mm 59.1 x 49.2”	5 mm 0.20”	10 mm 0.40”	SXw-L12-S16-5.5x42 STARCOLOR/Zn 5.5x38 A16 DRILLNOX STAR 5.5x50 A16 AP16-5.0x21 Rivet N.E. CEL Alu/Inox 4.8x22	SFS Intec ETANCO ETANCO SFS Intec ETANCO

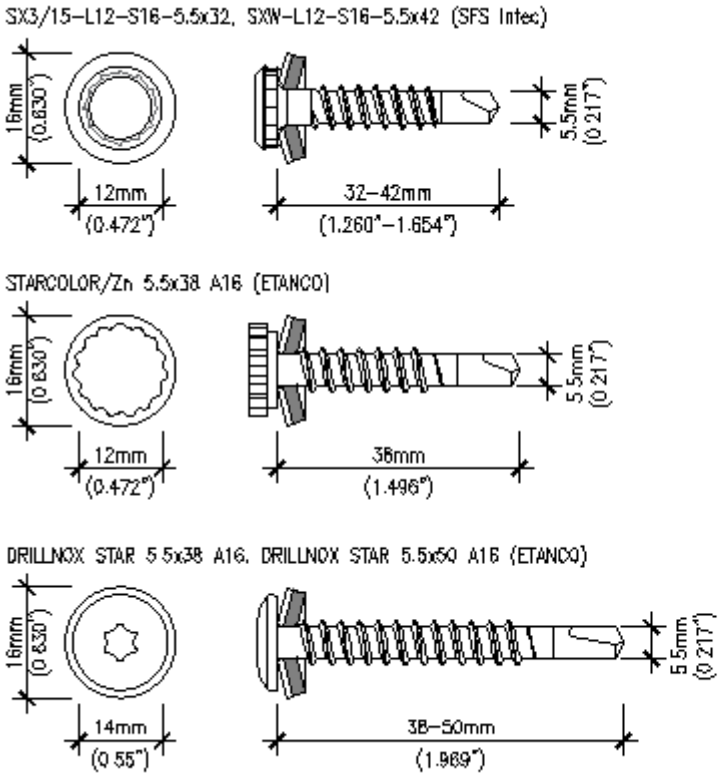


Figura 2.146 – Tornillos para la estructura de acero galvanizado

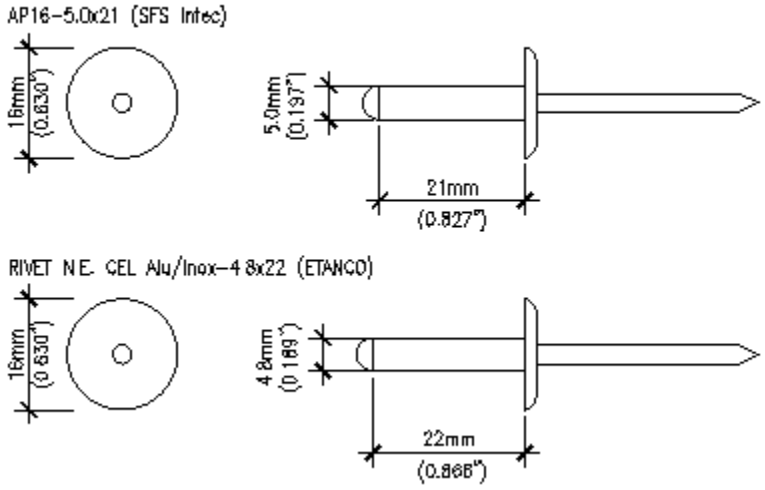


Figura 2.147 – Remache para la estructura metálica

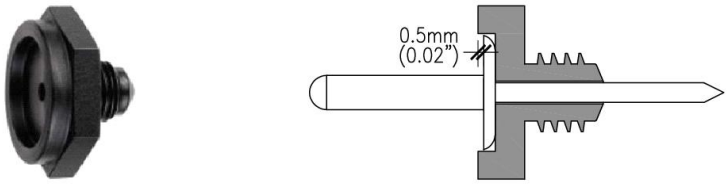


Figura 2.148 – Limitador de apriete, colocar en la cabeza de la remachadora

Uso obligatorio

Paredes divisorias y revestimiento de paredes

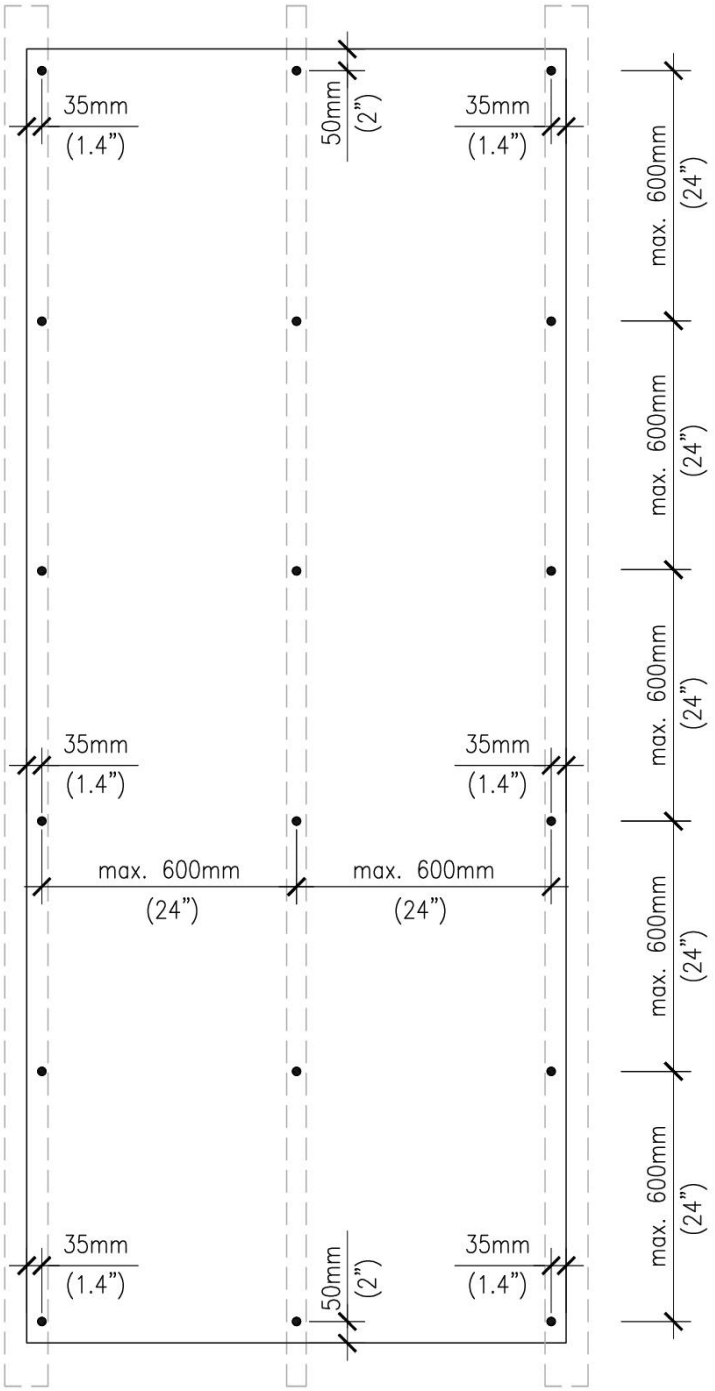


Figura 3.1 – Ubicación de los tornillos

Figura 3.2 – Tornillo de acero galvanizado para la estructura de madera
SFS Intec: SWI/30 P-5,5x38

Figura 3.3 – Tornillos de acero galvanizado para la estructura metálica
SFS Intec: SC3/25-PH2-4,8x35; Etanco: Wingteks/Zn 4,8x35

Figura 3.4 – Clavo sin cabeza

Figura 3.5 – Pistola neumática para la colocación de clavos

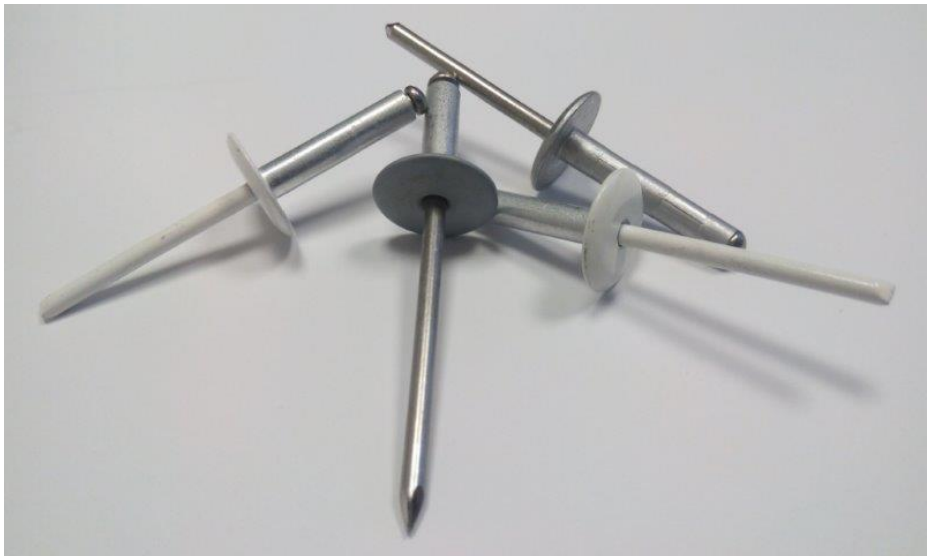


Figura 3.6 – Remaches con cuerpo de aluminio y clavo de acero inoxidable
SFS Intec: Remache AP16-5,0x21; Etanco: Remache Alu/Inox C16-4,8x22

Figura 3.7 – Sistema de encolado de paneles con masilla
Sika: Sistema SikaTack Panel; Bostik: Sistema Simson PanelTack

Figura 3.8 – Cinta adhesiva Dual-Lock de 3M

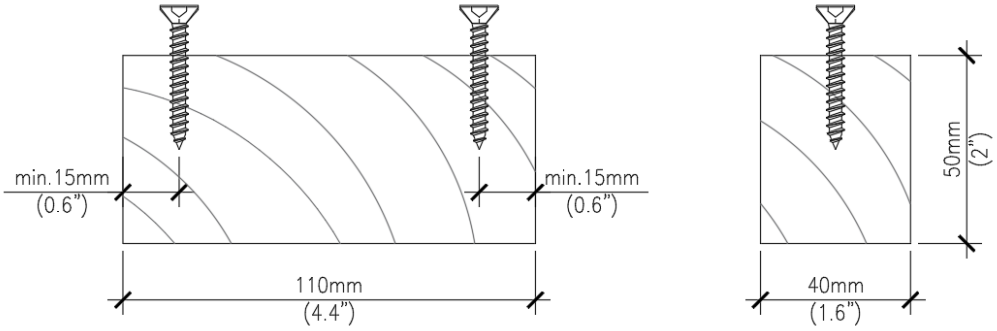


Figura 3.9 – Sección tipo de estructura de madera

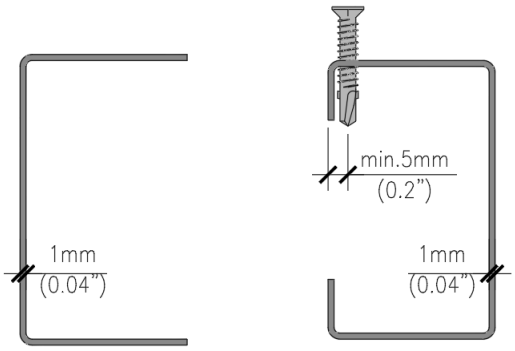


Figura 3.10 – Sección tipo de estructura de acero galvanizado

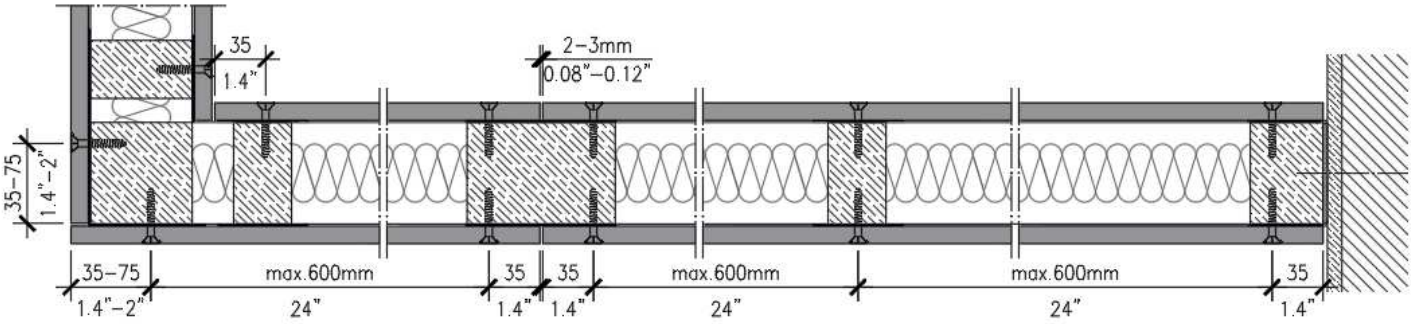


Figura 3.11 – Sección horizontal de la pared, estructura de madera

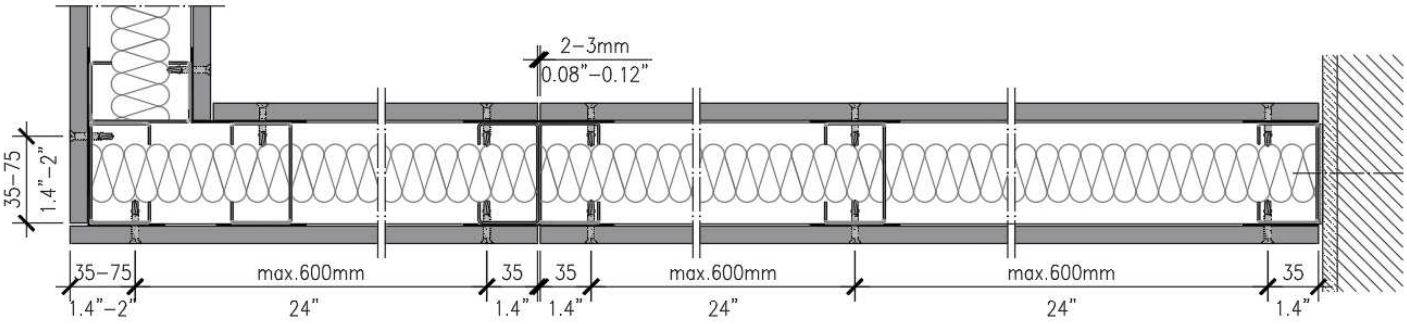


Figura 3.12 – Sección horizontal de la pared, estructura de acero galvanizado

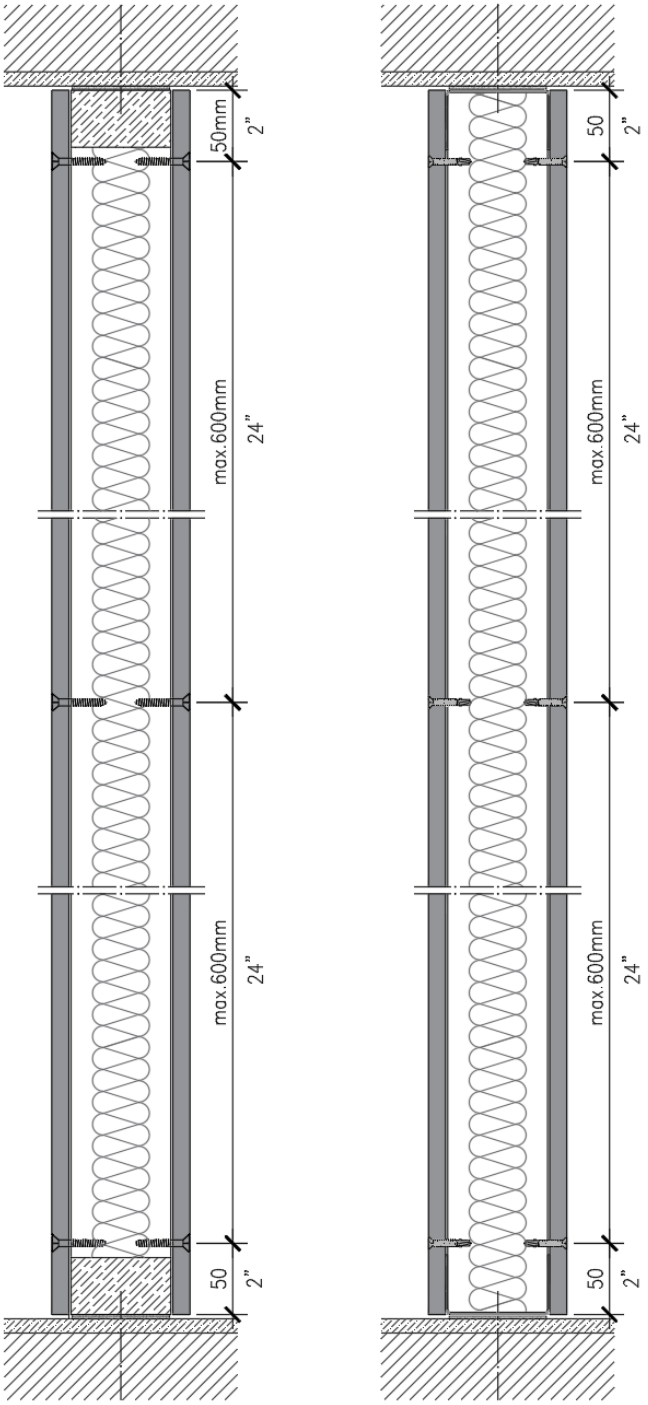


Figura 3.13 – Sección vertical de la pared
Estructura de madera y acero galvanizado

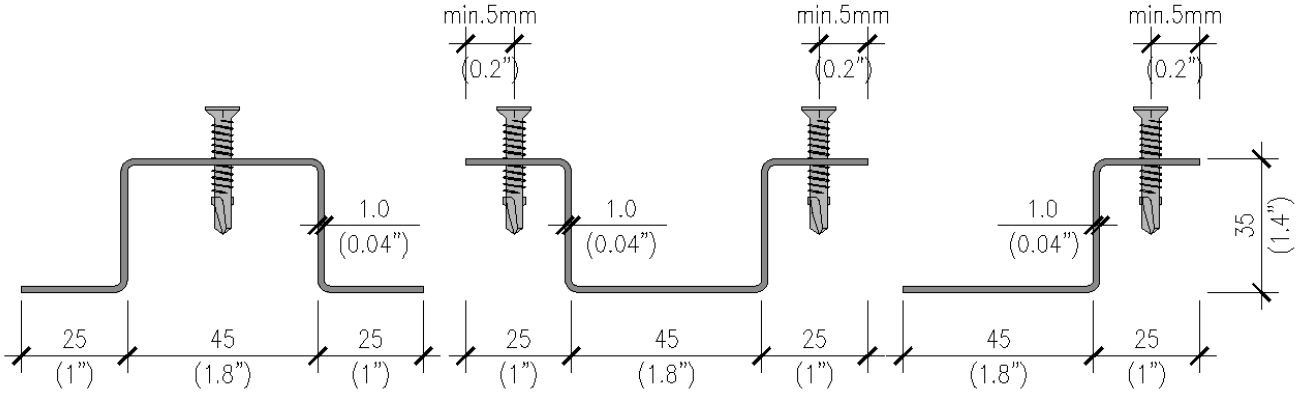


Figura 3.14 – Perfil Omega (esp. mínimo de 1 mm), acero galvanizado DX51D (Z+)

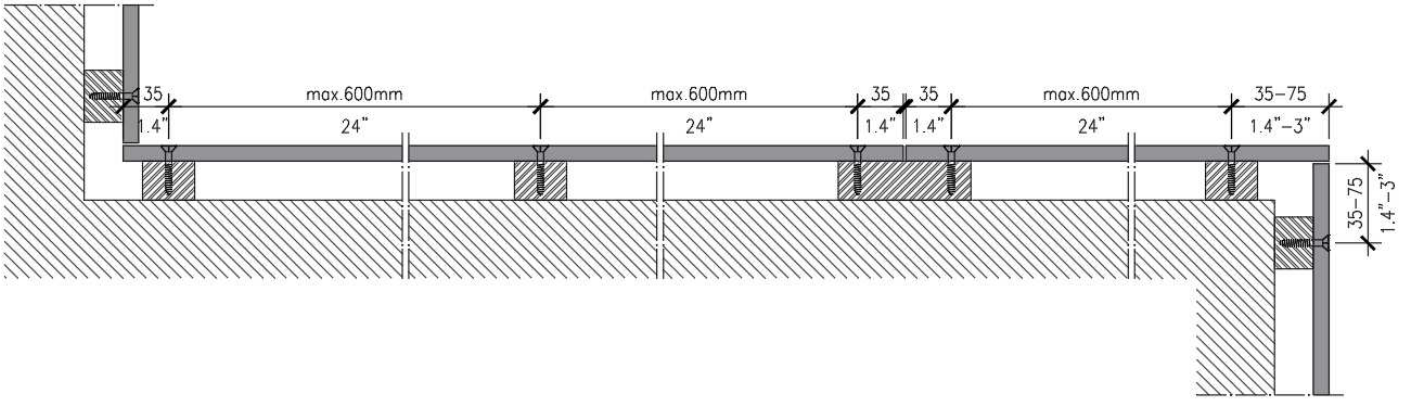


Figura 3.15 – Sección horizontal de revestimiento de pared, estructura de madera

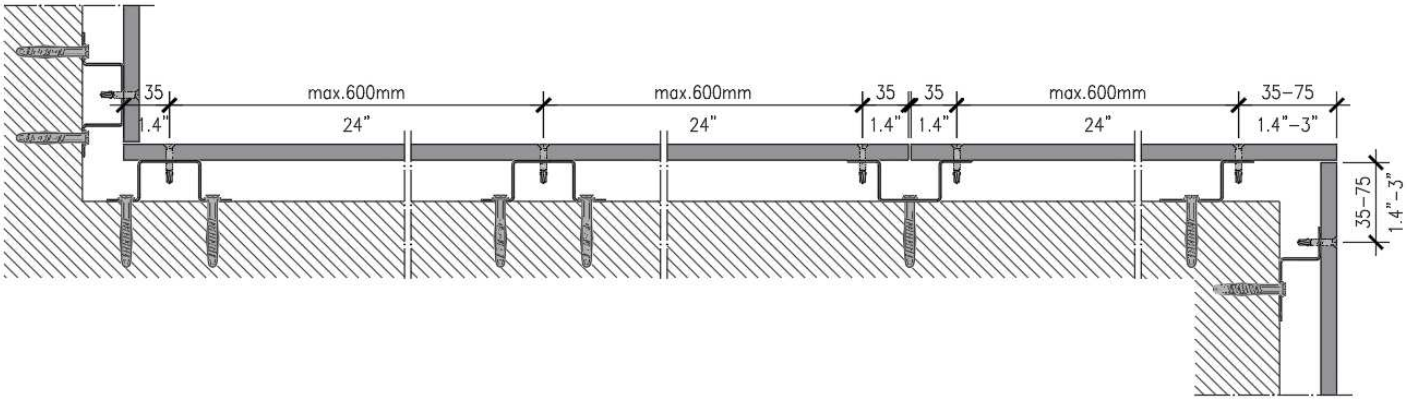


Figura 3.16 – Sección horizontal de revestimiento de pared, estructura de acero galvanizado

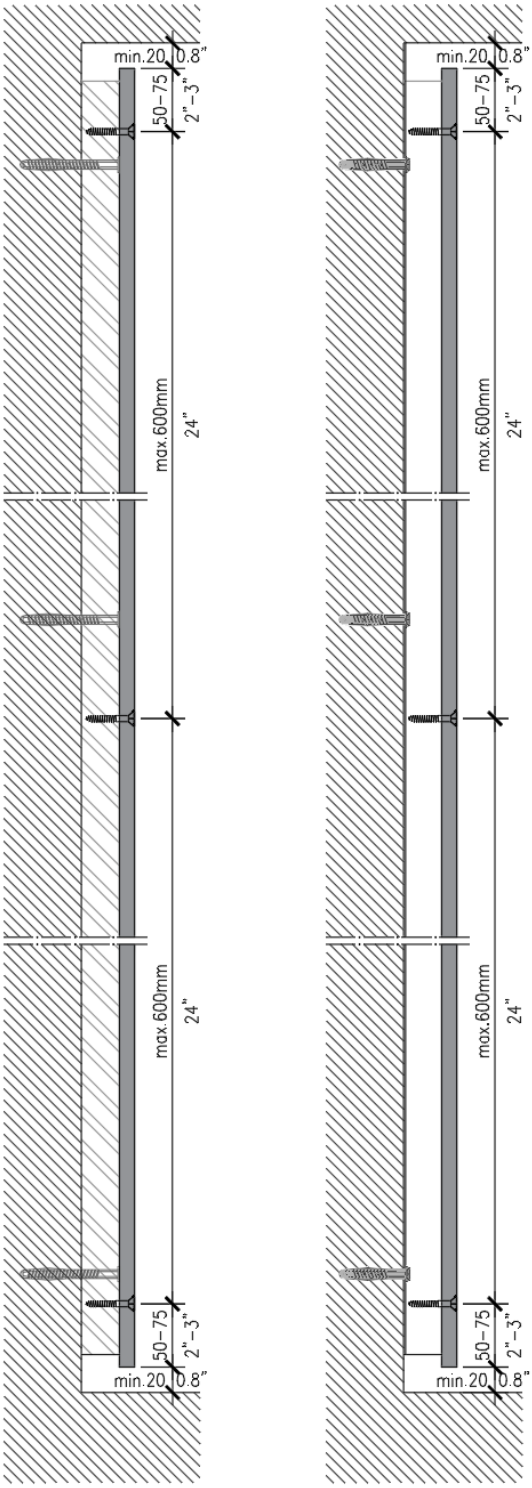


Figura 3.17 – Sección vertical de revestimiento de pared
Estructura de madera y acero galvanizado

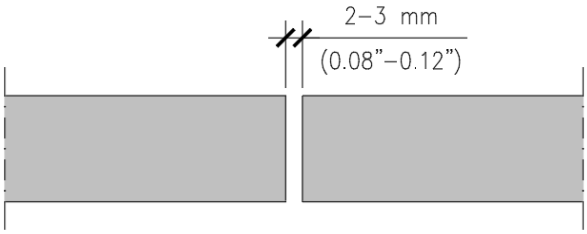


Figura 3.18 – Uniones entre paneles

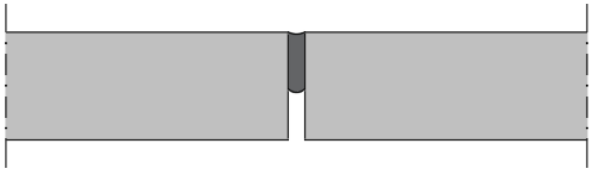


Figura 3.19 – Uniones entre paneles con tira de masilla

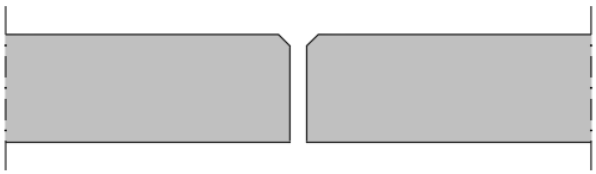
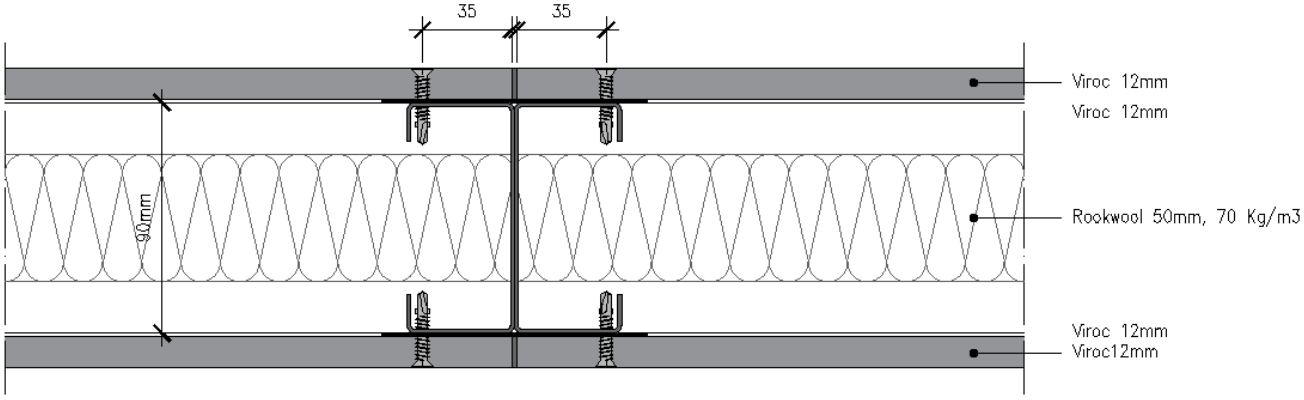


Figura 3.20 – Aristas mecanizadas en forma de bisel

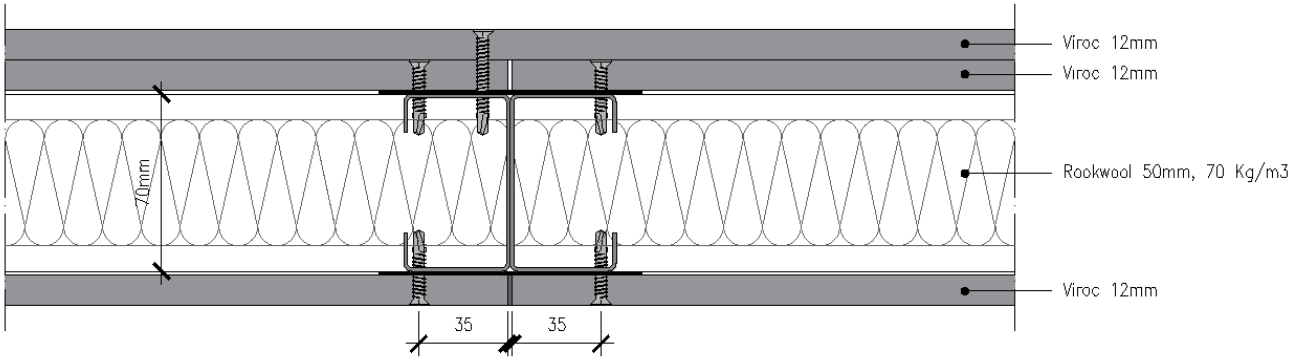
Rendimiento acústico de paredes divisorias con paneles Viroc



Rw(C;Ctr) = 47(−4;−11) dB; EN ISO 140−3

f (Hz)	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
R (dB)	17.5	25.3	36.2	39.7	39.3	39.9	45 4	47 0	48.0	49.7	51.2	49.7	49 1	47.5	49.1	56 7	58.8	58.5

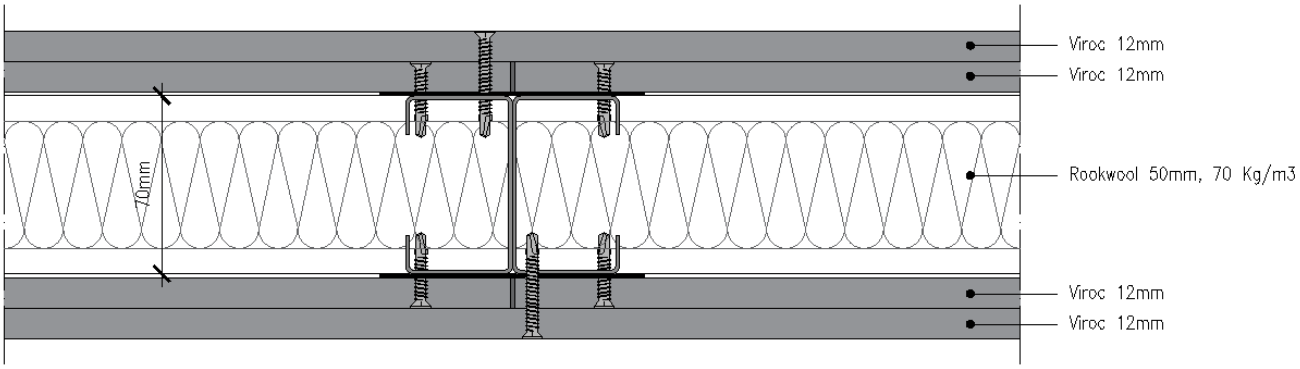
Figura 3.21 – Pared 1+1 con estructura sencilla



Rw(C;Ctr) = 47(−1;−1) dB; EN ISO 140−3

f (Hz)	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
R (dB)	27 5	18 9	25.5	31.1	39 8	43.0	44.2	44.9	48.6	49.2	49.9	51.3	50.8	49.0	45.3	45.7	45.6	44.9	47.5	48.1	50.8

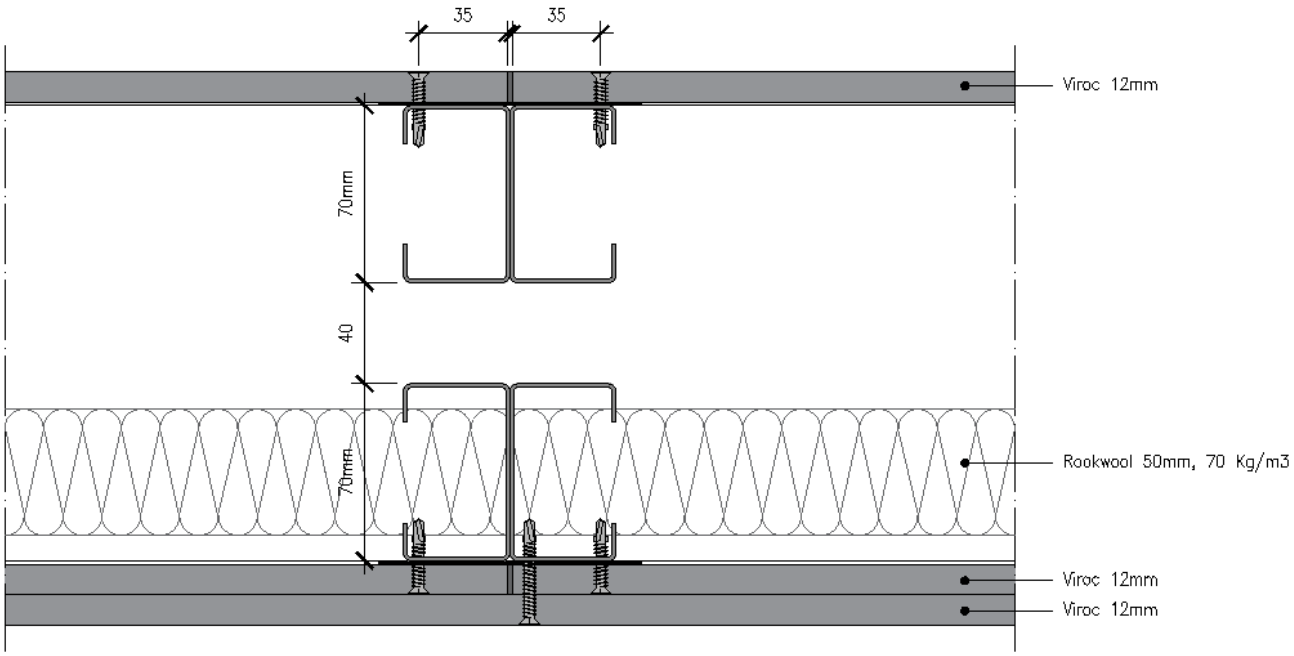
Figura 3.22 – Pared 2+1 con estructura sencilla



Rw(C;Ctr) = 55(−1;−5) dB; EN ISO 140−3

f (Hz)	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
R (dB)	27.5	20.6	24.0	34.6	42.5	44 5	46.8	48.1	50 6	51.8	51.1	53.0	54.4	55.2	55.8	56.6	56 2	54 1	57.0	56.4	56.2

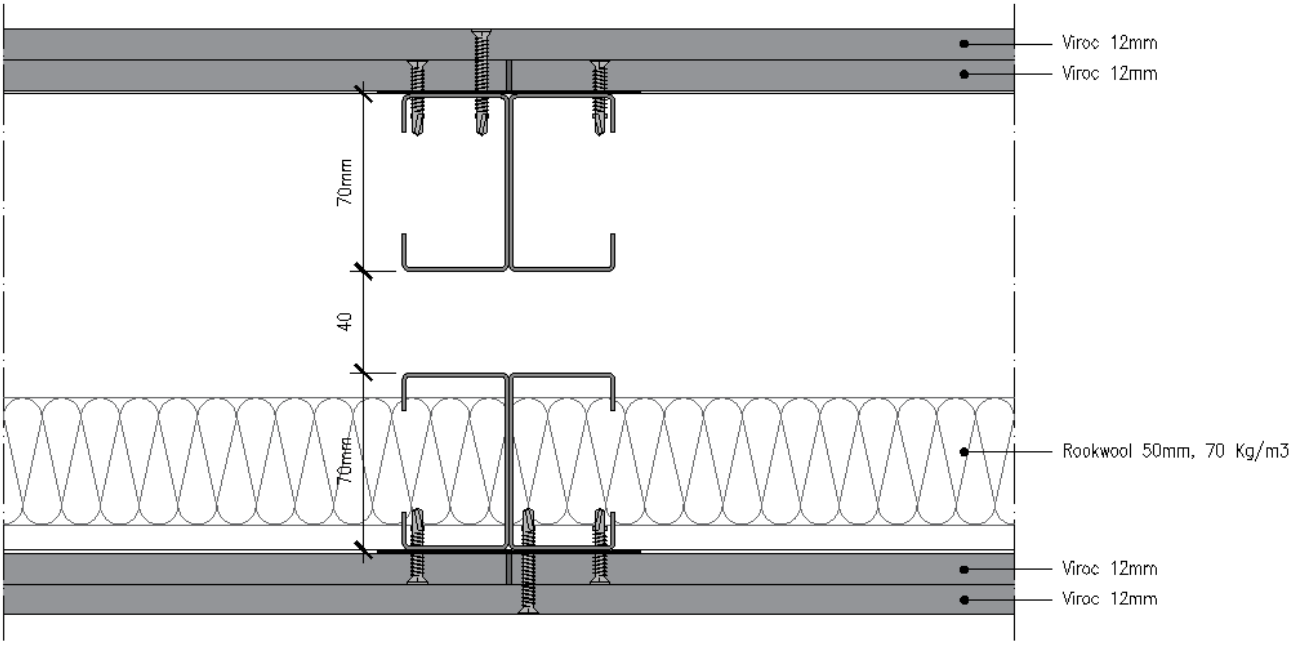
Figura 3.23 – Pared 2+2 con estructura sencilla



Rw(C;Ctr) = 59(−3;−11) dB; EN ISO 140−3

f (Hz)	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
R (dB)	28.2	22.9	33.1	29.1	40.7	43.7	46.4	50.7	53.3	56.8	57.3	60.3	63.4	66.5	68.8	69.2	67.2	62.4	64.2	65.4	65.2

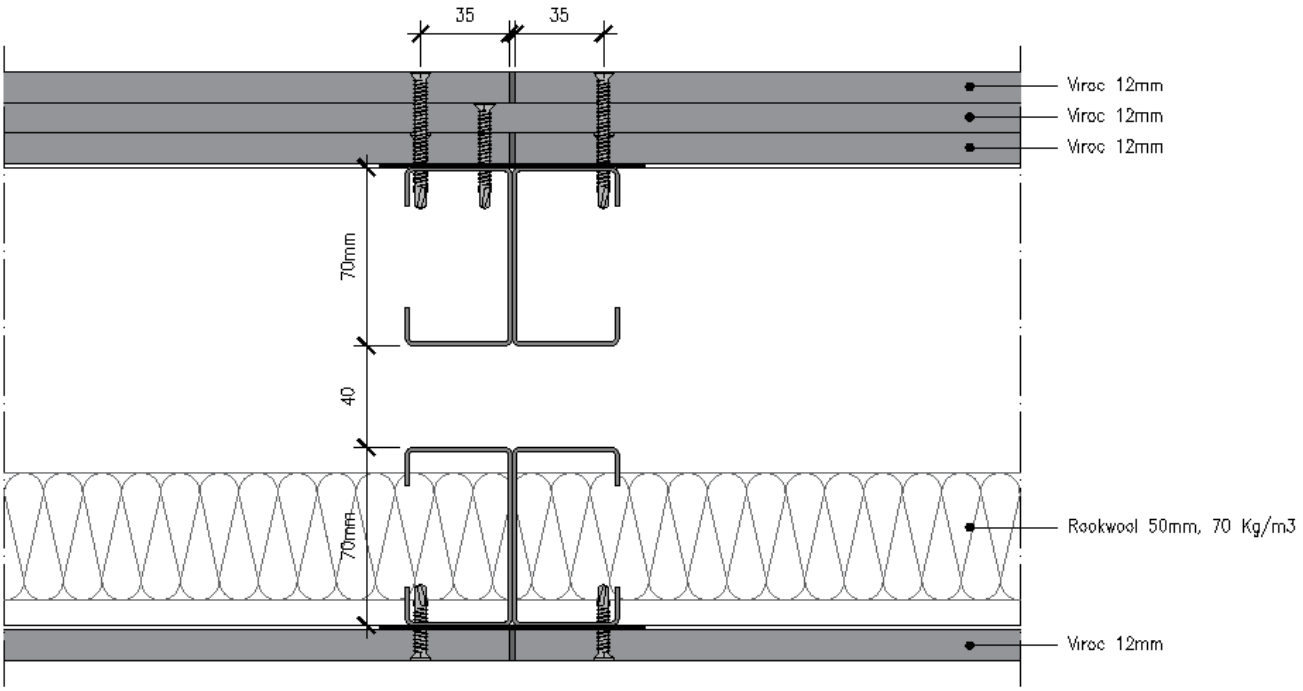
Figura 3.24 – Pared 2+1 con estructura doble



Rw(C;Ctr) = 62(−2;−7) dB; EN ISO 140−3

f (Hz)	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
R (dB)	26.6	27.6	33.4	36.9	45.1	47.5	50.8	52.9	55.9	58.8	57.6	60.4	63.9	66.7	70.7	71.7	71.9	68.6	70.4	71.2	68.7

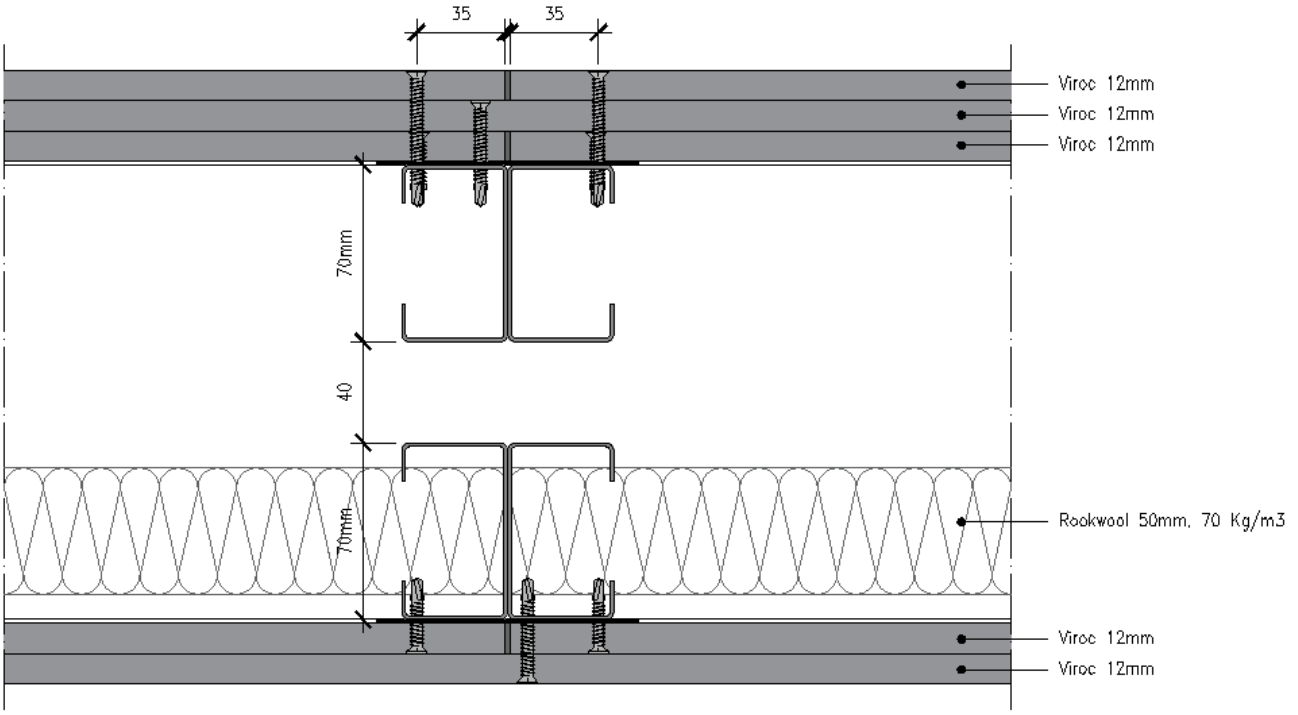
Figura 3.25 – Pared 2+2 con estructura doble



Rw(C;Ctr) = 61(−4;−11) dB; EN ISO 140−3

f (Hz)	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
R (dB)	29.2	26 9	34.9	31 6	41 3	46 0	49.6	52.0	54.3	56.9	57.4	60.5	63.6	66.8	70.3	70 9	70.1	65.1	66 9	67.2	65.5

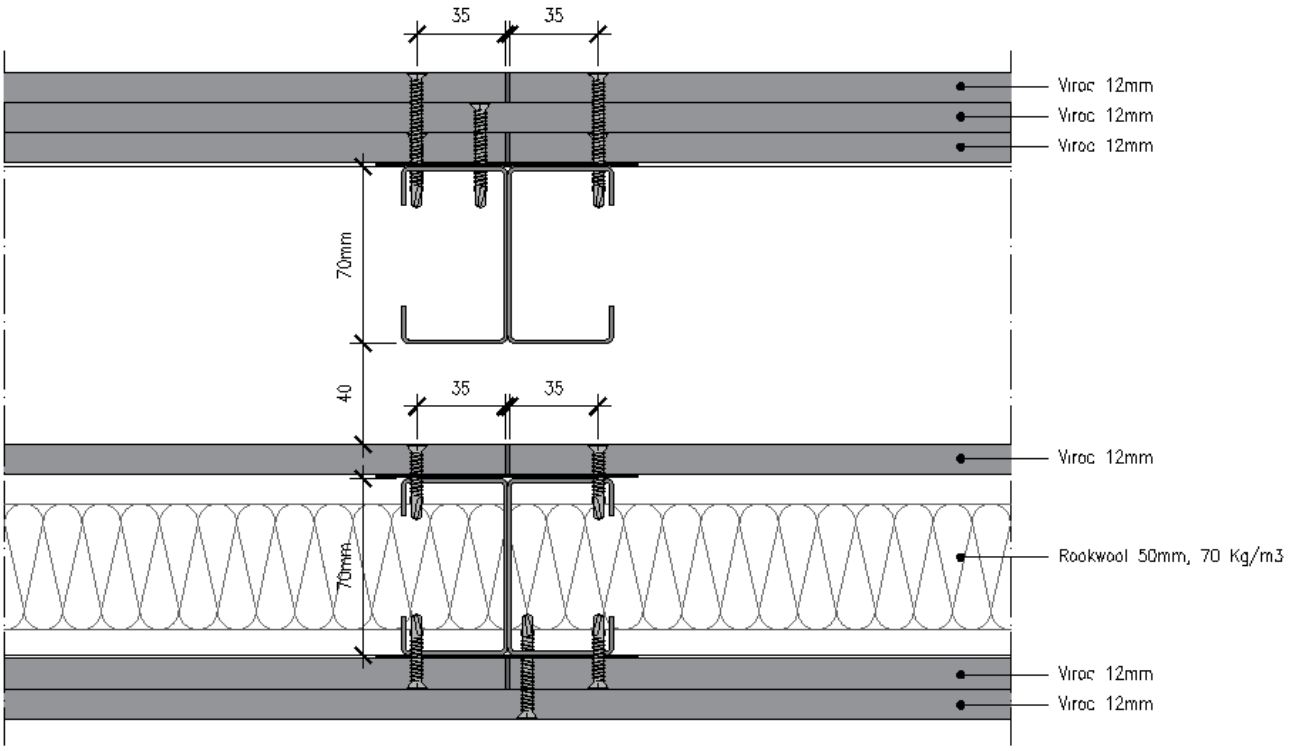
Figura 3.26 – Pared 3+1 con estructura doble



Rw(C;Ctr) = 64(−2;−7) dB; EN ISO 140−3

f (Hz)	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
R (dB)	36 0	34 8	40 9	40 6	46 9	50.4	52 9	53 7	55 9	59 3	58.4	61.1	64.1	67.2	71.8	73.0	73 9	70.8	72.2	71.9	69 4

Figura 3.27 – Pared 3+2 con estructura doble



Rw(C;Ctr) = 65(−2;−7) dB; EN ISO 140−3

f (Hz)	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000
R (dB)	32.8	28.8	32.6	41.7	46.5	51.0	54.6	55.4	57.6	59.5	58.4	61.8	64.8	67.2	71.8	73.0	73.3	73.5	73.6	71.3	68.2

Figura 3.28 – Pared 3+1+2 con estructura doble

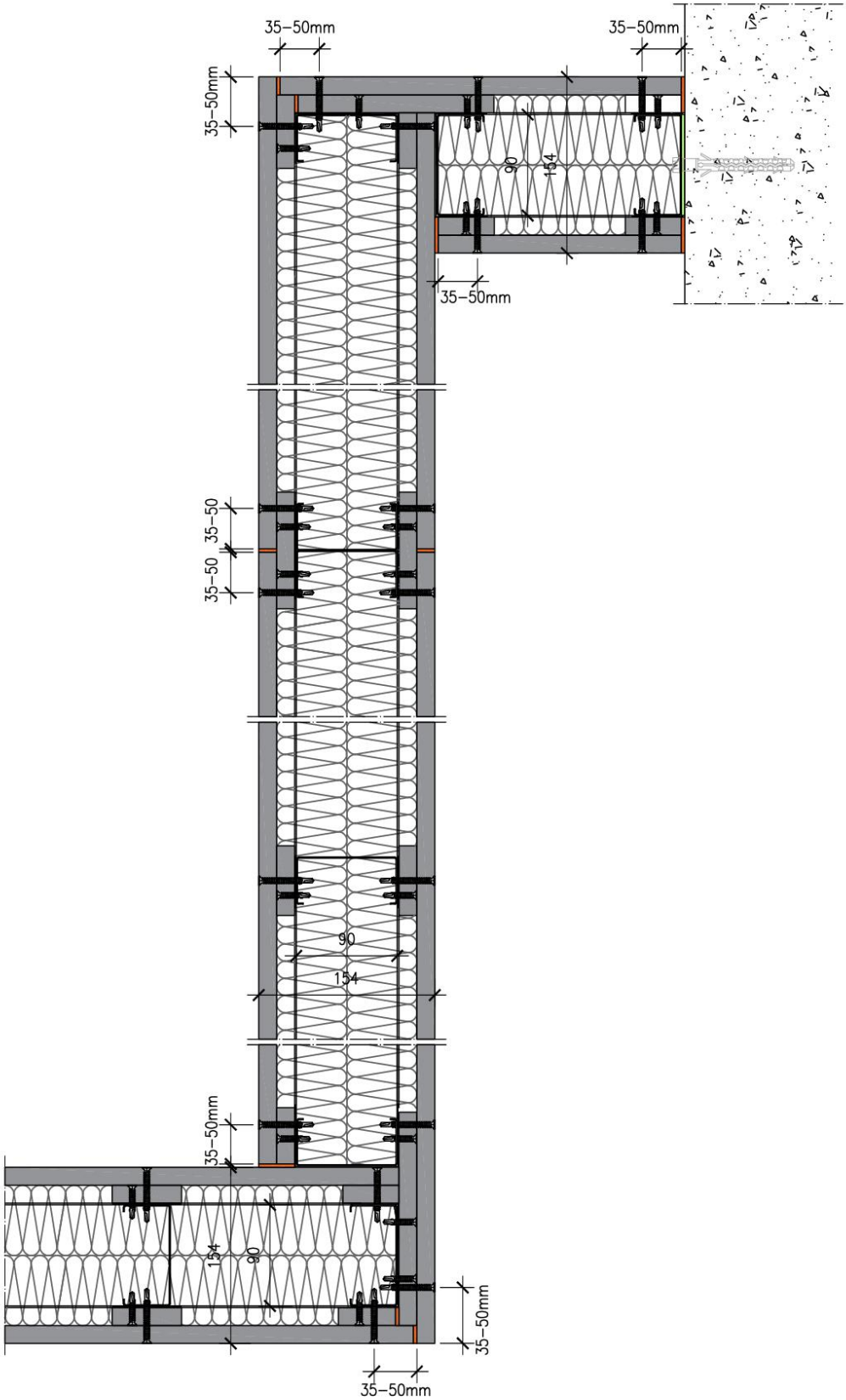


Figura 3.30 – Pared EI90, corte horizontal

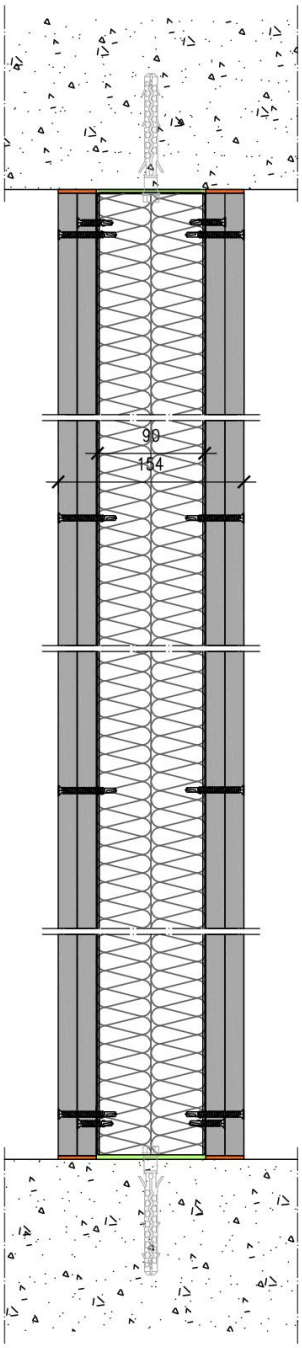


Figura 3.31 – Pared EI90, corte vertical

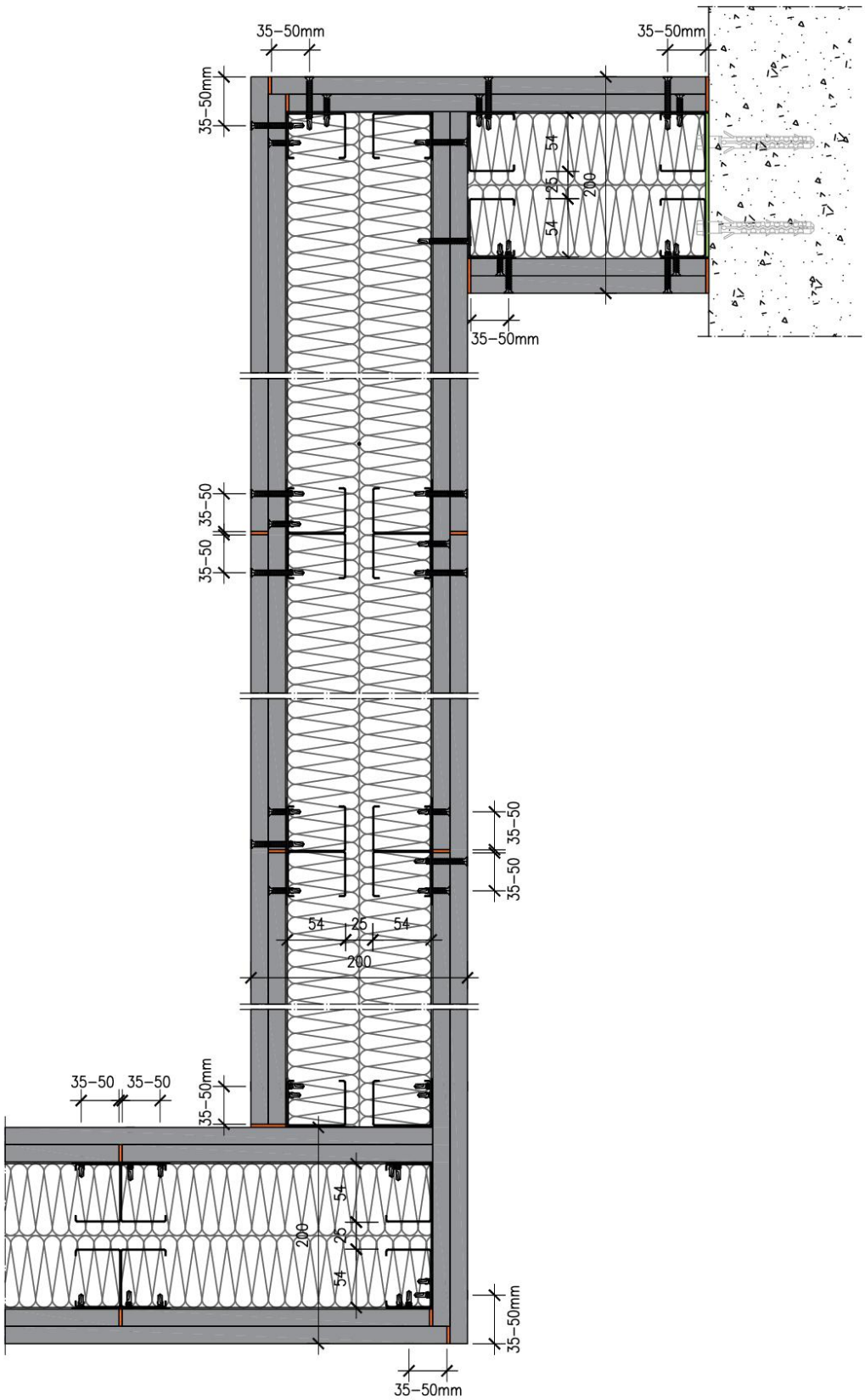


Figura 3.32 – Pared EI120, corte horizontal

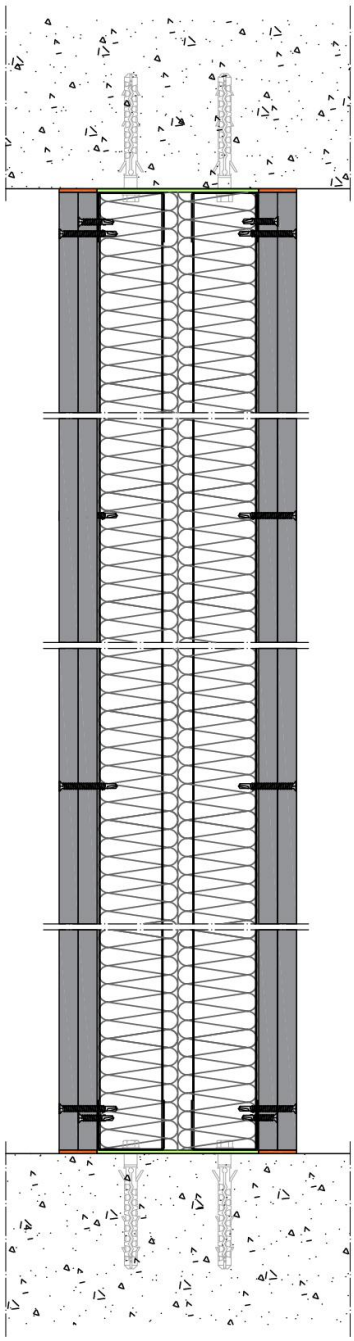


Figura 3.33 – Pared EI120, corte vertical

Pavimentos

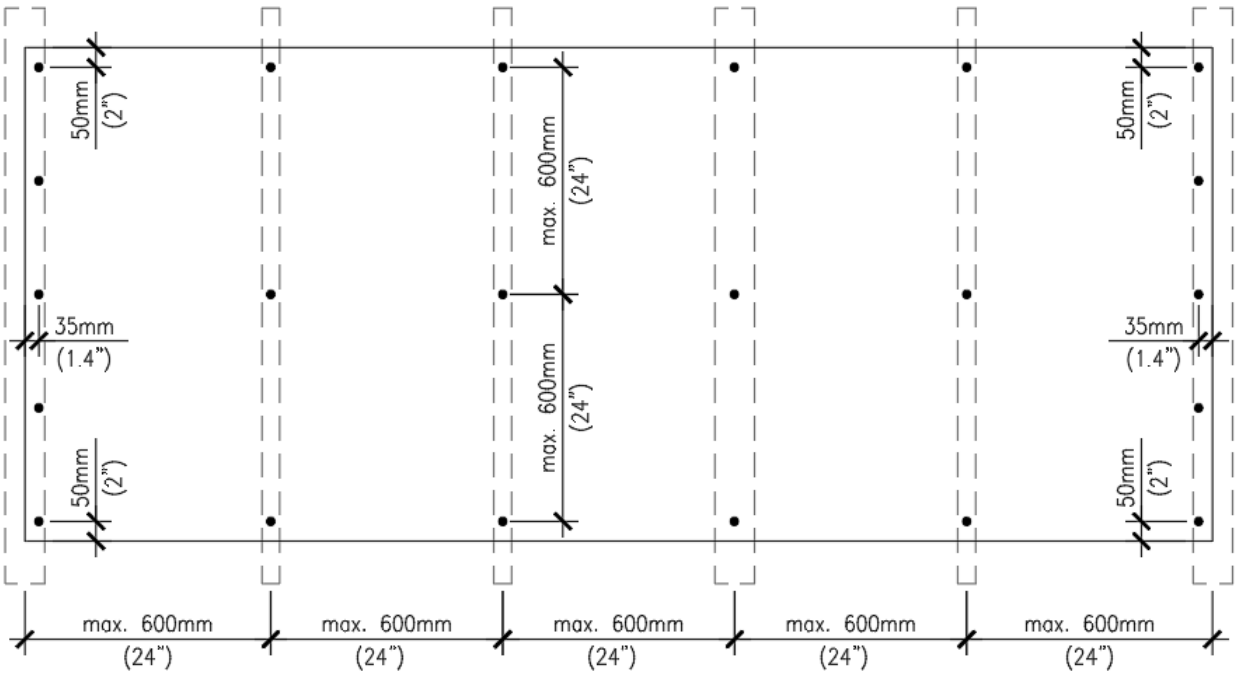


Figura 4.1 – Ubicación de las fijaciones

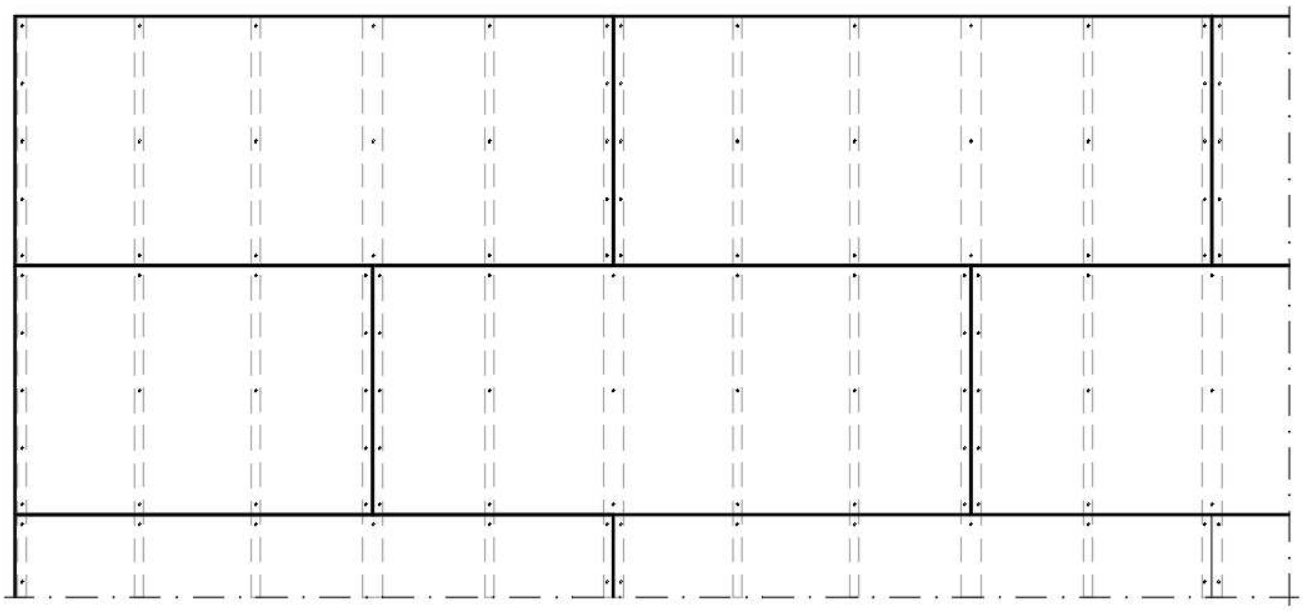


Figura 4.2 – Vista general de un pavimento apoyado sobre vigas

Figura 4.3 – Tornillo de acero galvanizado para la estructura de madera
SFS Intec: SWI/30 P-5,5x38

Figura 4.4 – Tornillos de acero galvanizado para la estructura metálica
SFS Intec: SC3/25-PH2-4,8x35; Etanco: Wingteks/Zn 4,8x35

Figura 4.5 – Sistema de encolado de paneles con masilla
Sika: Sistema SikaTack Panel; Bostik: Sistema Simson PanelTack

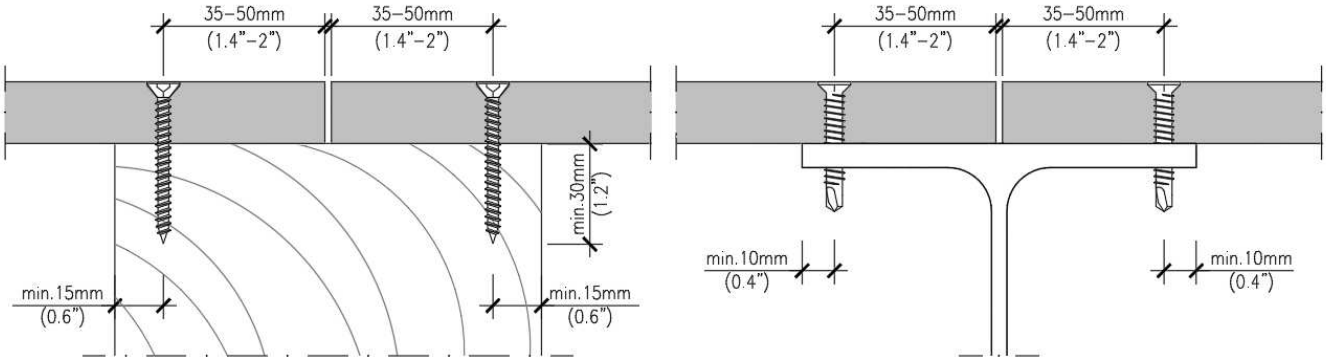


Figura 4.6 – Unión entre paneles

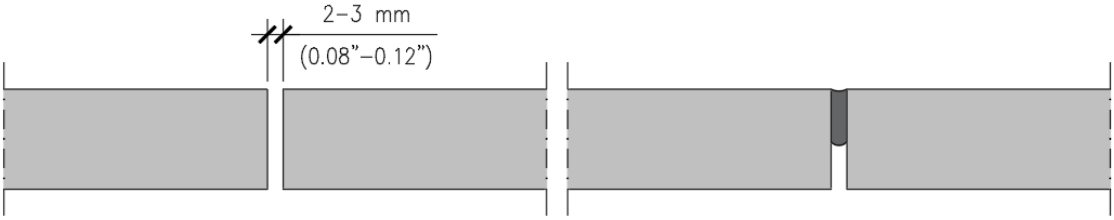


Figura 4.7 – Uniones entre paneles, relleno de masilla

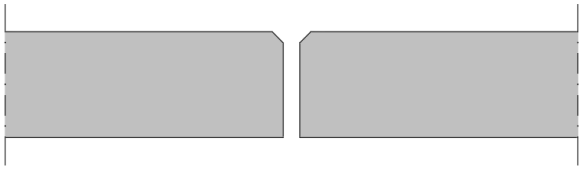


Figura 4.8 – Uniones entre paneles, mecanizadas con bisel

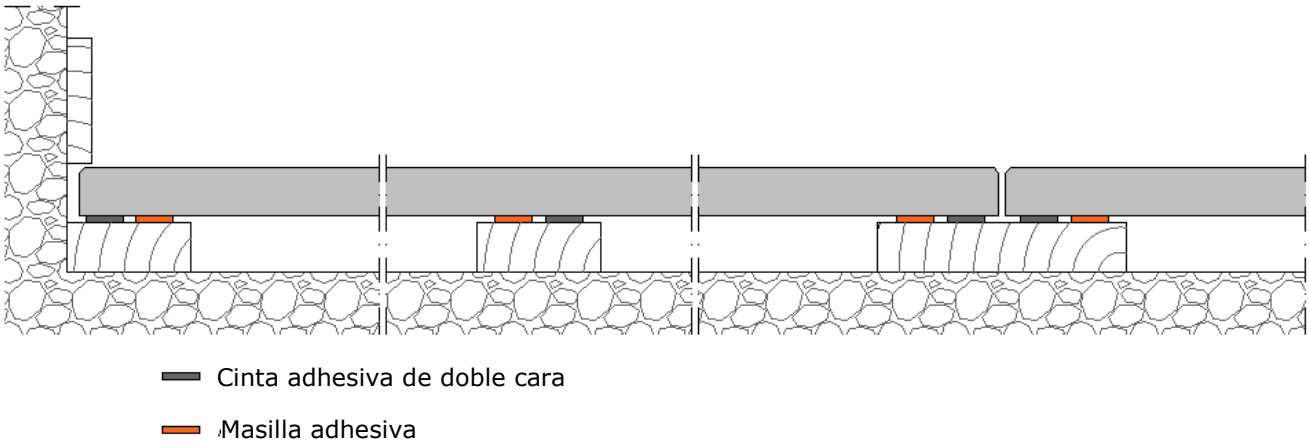


Figura 4.9 – Corte longitudinal

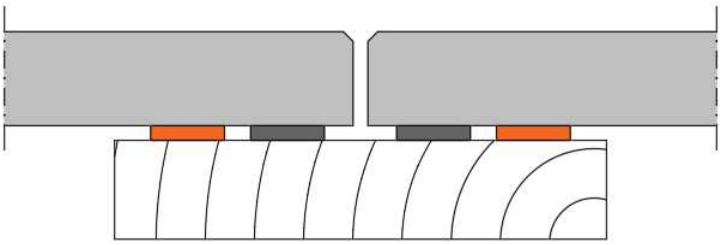


Figura 4.10 – Detalle de la unión, aristas en bisel

Ejemplo de verificación de un pavimento

Dimensionamiento de un pavimento de una vivienda compuesto por paneles Viroc de 25 mm de espesor con 2,40 m de longitud, con apoyos cada 60 cm.

Acciones

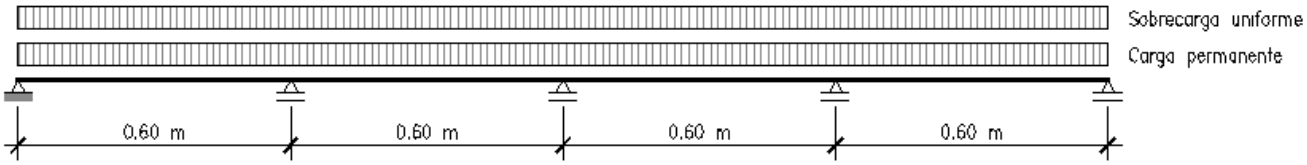
Cargas permanentes

Peso propio (Pp)	0,34 kN/m^2
Demás cargas permanentes (RCp)	2,00 kN/m^2

Sobrecargas

Vivienda (Sc)	2,00 kN/m^2
Carga concentrada	1,50 kN/m

Cargas distribuidas uniformemente



Verificación de la seguridad a los Estados Límites Últimos

Combinación de acciones con sobrecarga como acción variable de base
S_{sd} = 1,35 Pp + 1,50 RCp + 1,50 Sc

k_{mod} = 0,65 Acciones de media duración

Esfuerzos máximos
$M_{Sd,máx}$ = 0,24 kNm/m
$M_{Rd} = k_{mod} \cdot w \cdot f_{m.k} / \gamma_M$ = 0,65 x (25/1000)^2 / 6 x 9000 / 1,3 = 0,47 kN/m >0,24 kNm/m

$V_{sd,máx}$= 2,35 kN/m
$V_{Rd} = k_{mod} \cdot A_v \cdot f_{v.k} / \gamma_M$ = 0,65 x 5 / 6 x (25/1000) x 1000 / 1,3 = 10,4 kN/m > 2,35 kN/m

Verificación de la seguridad a los Estados Límites de Deformación

Combinación casi permanente de acciones
Deformación a largo plazo

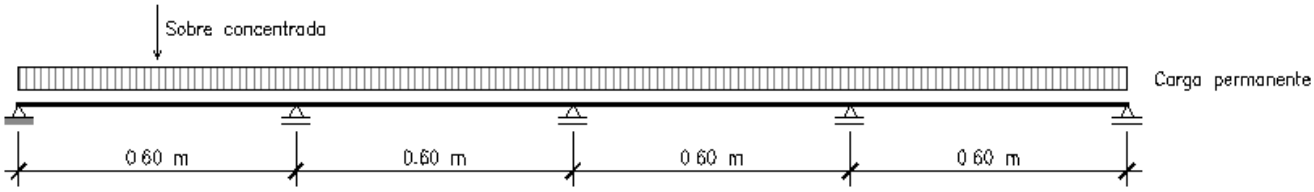
$\delta_\infty = \delta_{inst} \times (1 + k_{Def})$
$\delta_{inst} = 1{,}0\ \delta_{Pp} + 1{,}0\ \delta_{RCp} + \psi_2\ \delta_{Sc}$; (ψ_2 = 0,2)

Deformación máxima L/250, 600/250 = 2,4 mm
Deformación máxima instantánea δ_{inst} = 0,4 mm

Deformación a largo plazo, $\delta_{fin} = \delta_{inst} \times (1 + 2{,}25)$ = 1,3 mm <2,4 mm

Figura 4.11 – Ejemplo de verificación de la seguridad, cargas distribuidas uniformemente

Sobrecarga concentrada



Verificación de la seguridad a los Estados Límites Últimos

Combinación de acciones con sobrecarga como acción variable de base
S_{sd} = 1,35 Pp + 1.5 RCp + 1.5 Sc

k_{mod} = 0,85 - Acciones de corta duración

Esfuerzos máximos
$M_{Sd,máx}$ = 0.37 kNm/m
$M_{Rd} = k_{mod} \cdot w \cdot f_{m.k} / \gamma_M = 0{,}85 \times (25/1000)^2 / 6 \cdot 9000 / 1{,}3 = 0{,}61$ kN/m >0,37 kNm/m

$V_{sd,máx}$= 2.36 kN/m
$V_{Rd} = k_{mod} \cdot A_v \cdot f_{v.k} / \gamma_M = 0.85 \times 5 / 6 \times (25/1000) \times 1000 / 1{,}3 = 13.62$ kN/m > 2.36 kN/m

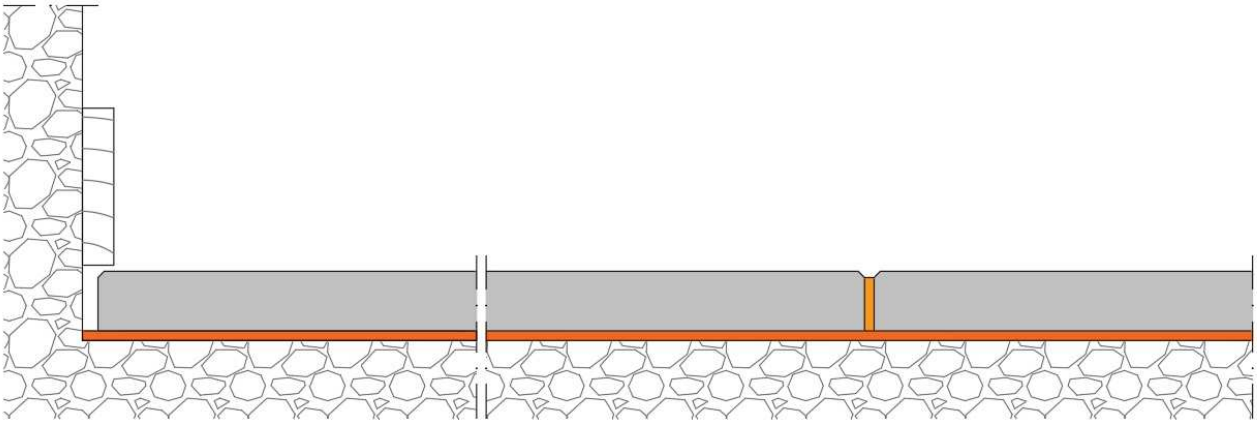
Verificación de la seguridad a los Estados Límites de Deformación

Combinación característica de acciones
Deformación instantánea
$\delta_{inst} = 1{,}0\ \delta_{Pp} + 1{,}0\ \delta_{RCp} + \psi_0\ \delta_{Sc}$; (ψ_0 = 0.4)

Deformación máxima L/250, 600/250 = 2,4 mm
Deformación máxima instantánea δ_{inst} = 0,7 mm <2,4 mm

Figura 4.12 – Ejemplo de verificación de la seguridad, carga concentrada distribuida uniformemente

Figura 4.13 – Espátula dentada para extender el mortero de poliuretano



Mortero de poliuretano

Figura 4.14 – Corte longitudinal, Viroc asentado con mortero de poliuretano

Falsos techos

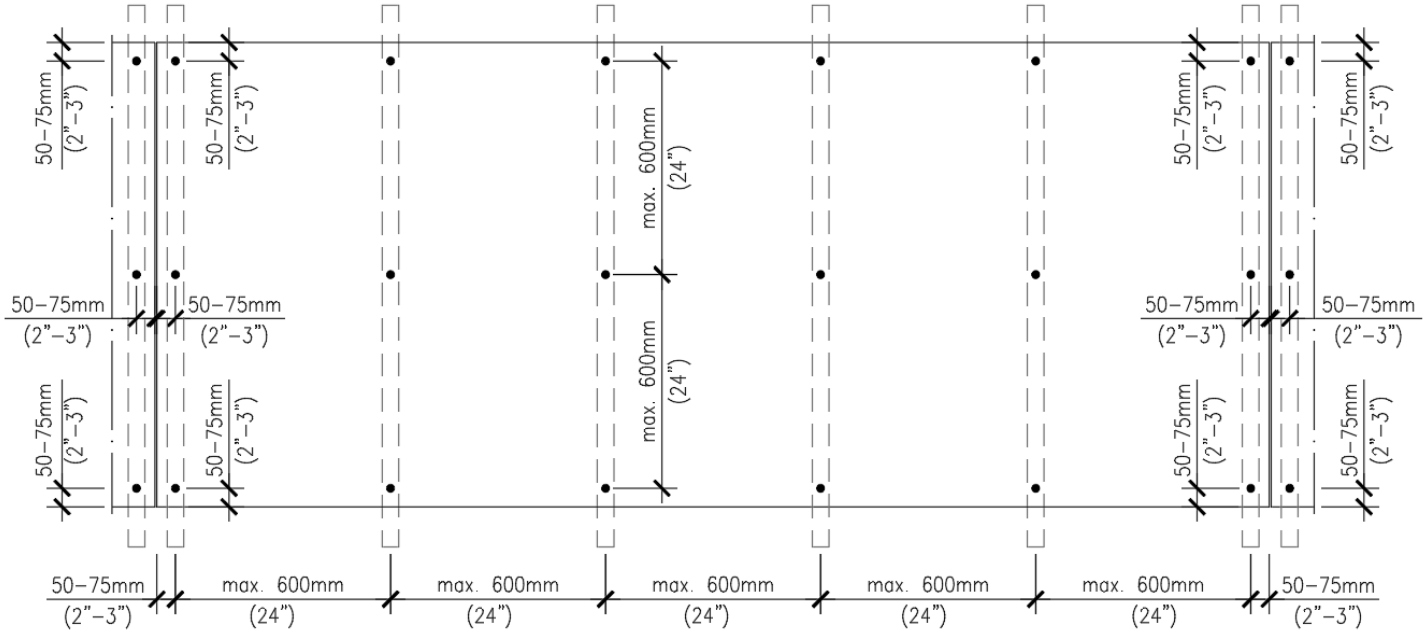


Figura 5.1 – Ubicación de las fijaciones

Figura 5.2 – Tornillos y remaches para la fijación de los paneles Viroc en estructura metálica (véanse las figuras 2.42 y 2.43)

Figura 5.3 – Tornillos para la fijación de los paneles Viroc en estructura de madera (véase la figura 2.22)

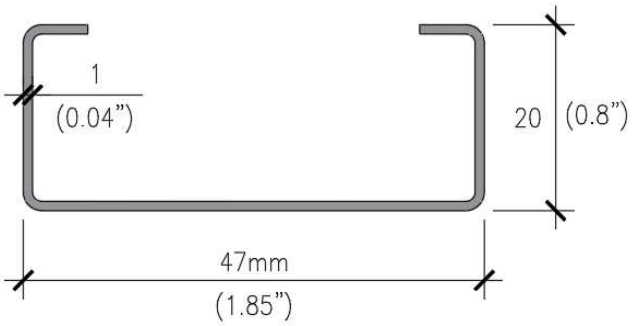


Figura 5.4 – Perfil C (esp. 1 mm), acero galvanizado DX51D (Z+)

Figura 5.5 – Horquilla

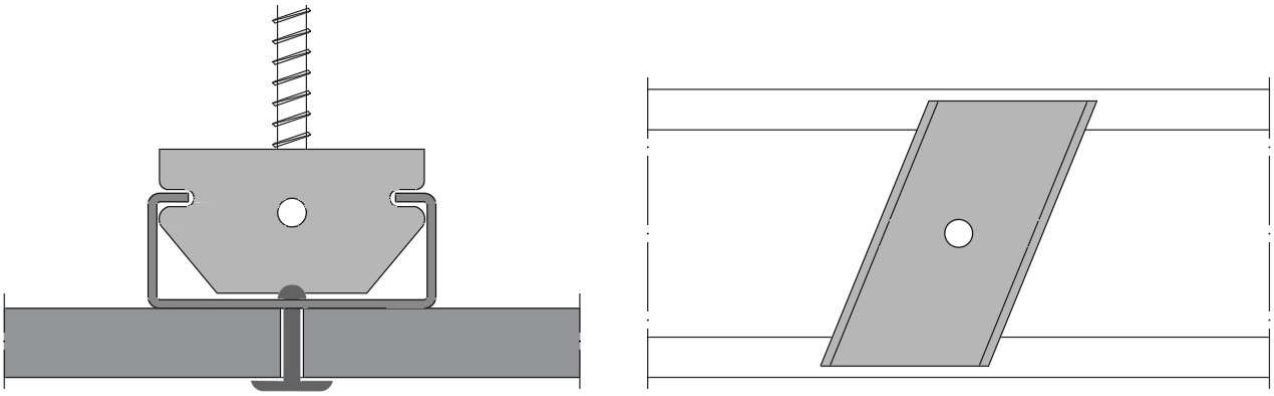


Figura 5.6 – Detalle de fijación del panel al perfil de soporte

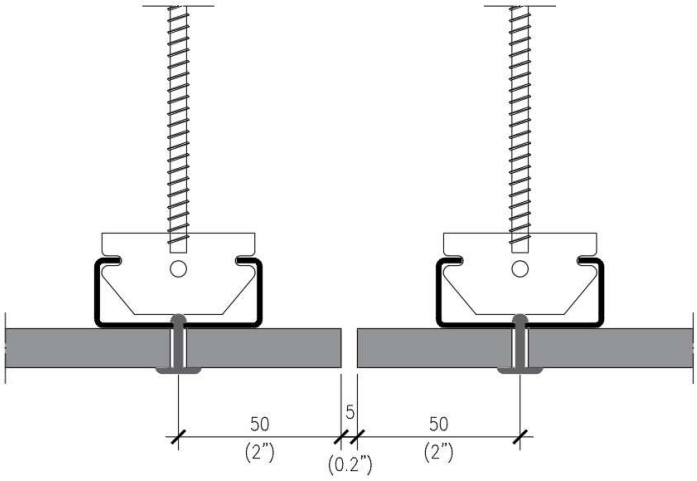


Figura 5.7 – Unión entre paneles

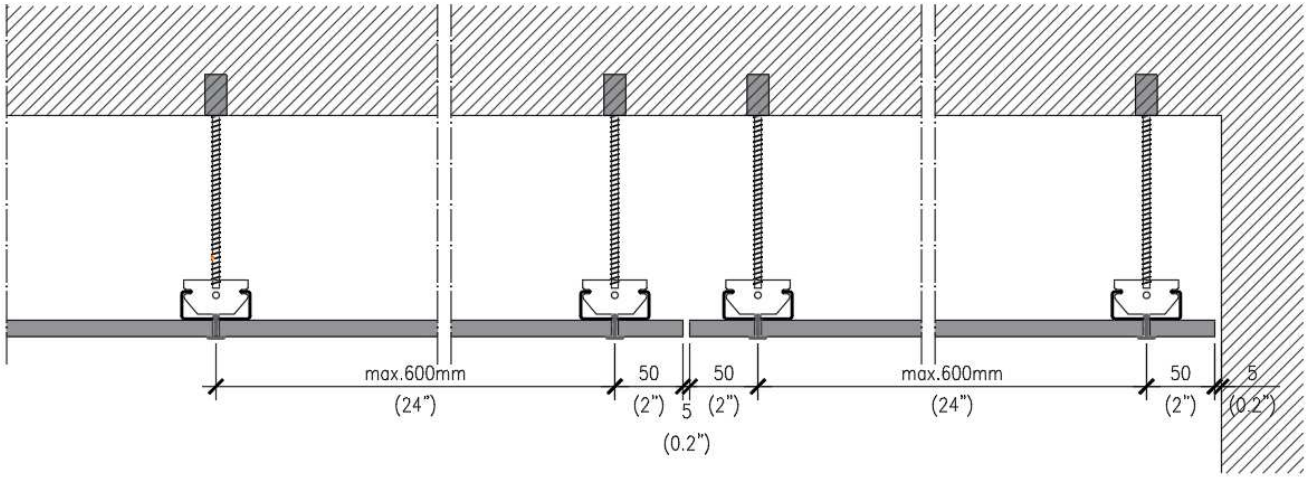


Figura 5.8 - Corte longitudinal a la dirección del panel

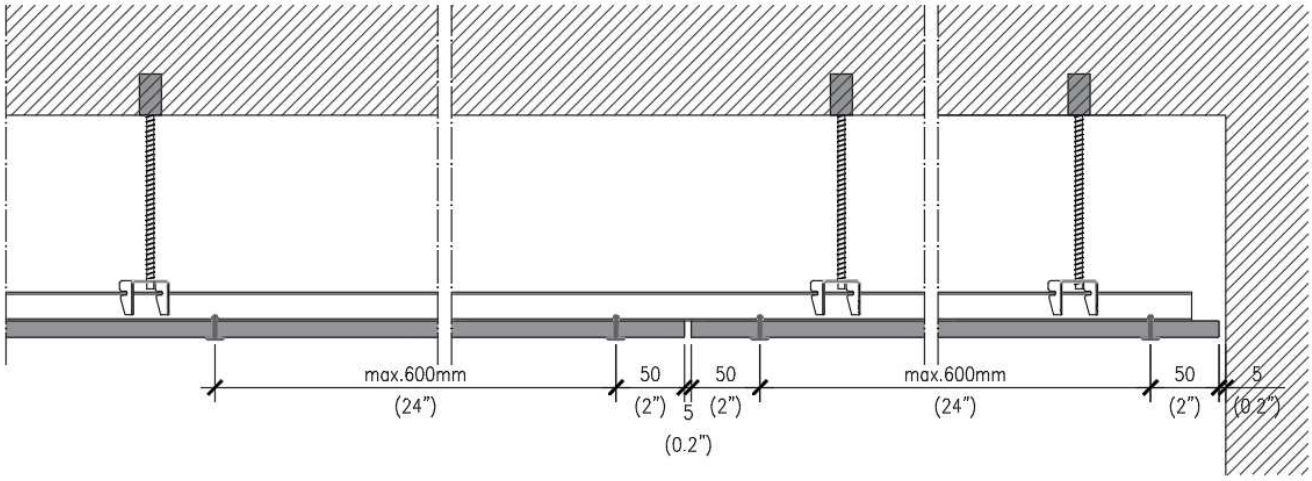


Figura 5.9 - Corte transversal a la dirección del panel

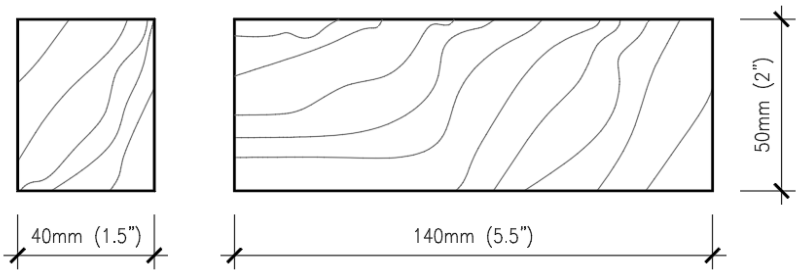


Figura 5.10 – Barrotes de madera

Clase de resistencia mínima C18 (EN 338)

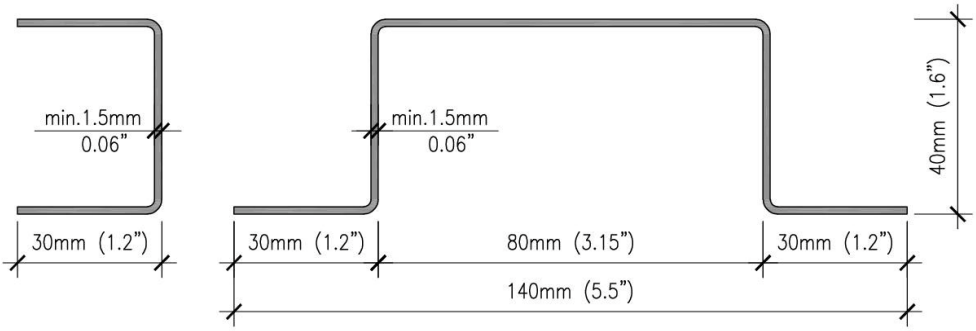


Figura 5.11 – Perfiles de acero galvanizado

Clase de resistencia mínima S220GD (EN 10346)

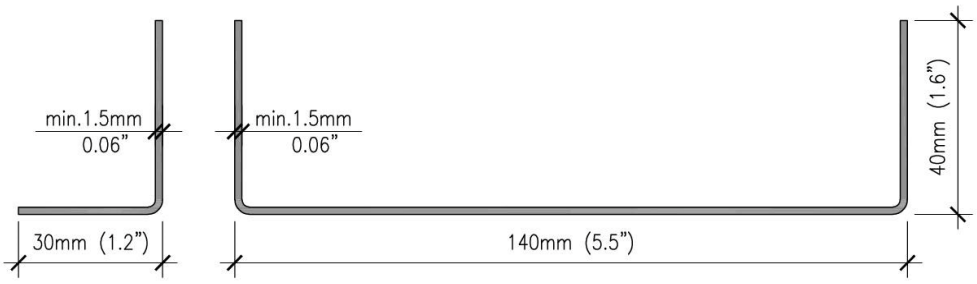


Figura 5.12 – Perfiles de acero galvanizado (alternativa)

Clase de resistencia mínima S220GD (EN 10346)

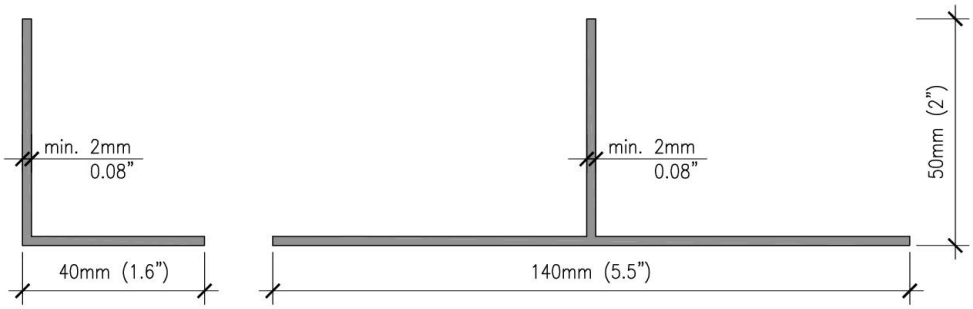
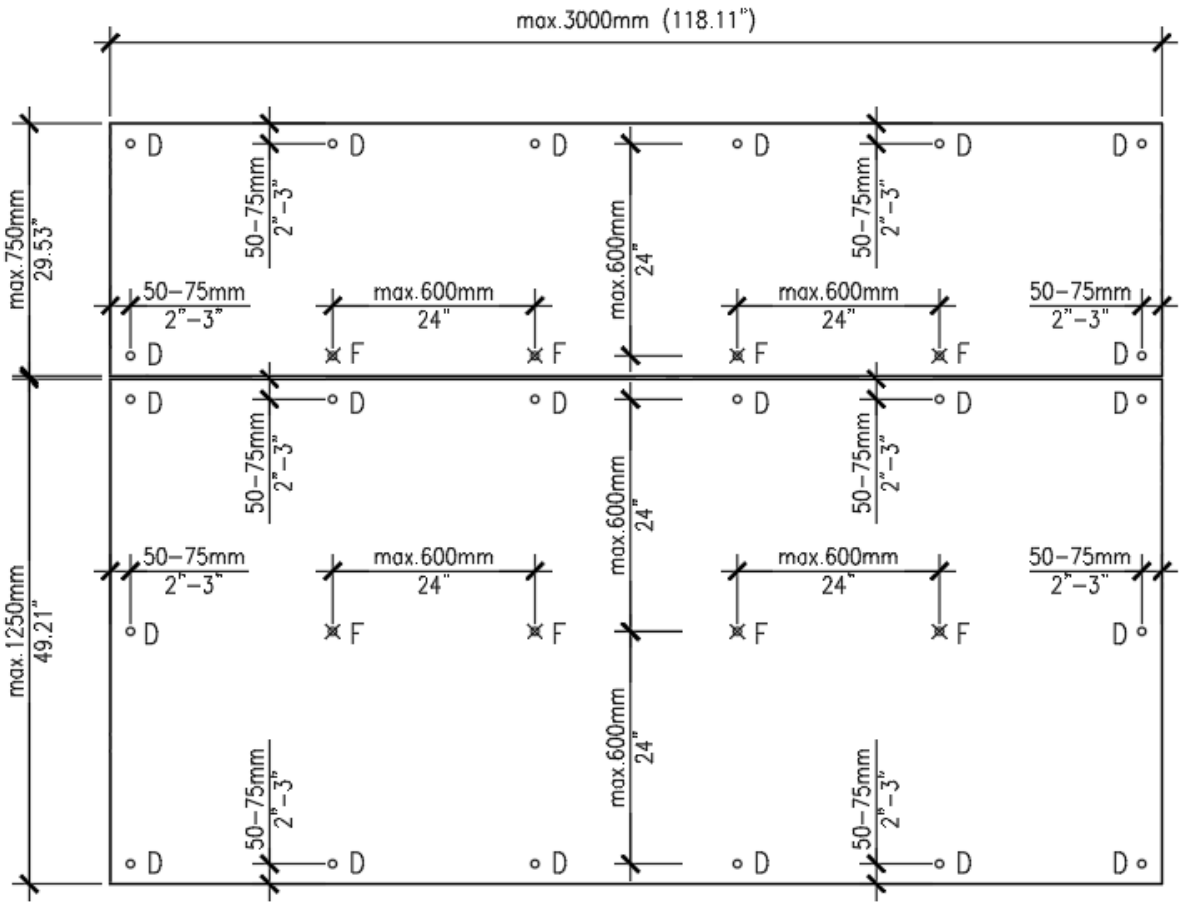


Figura 5.13 – Estructura de aluminio

Aleación de la serie 6000, con Rp0,2 ≥180 MPa



D - Apoyo deslizante ϕ 10 mm F - Apoyo fijo ϕ 5 mm

Figura 5.14 – Tipo y ubicación de las fijaciones

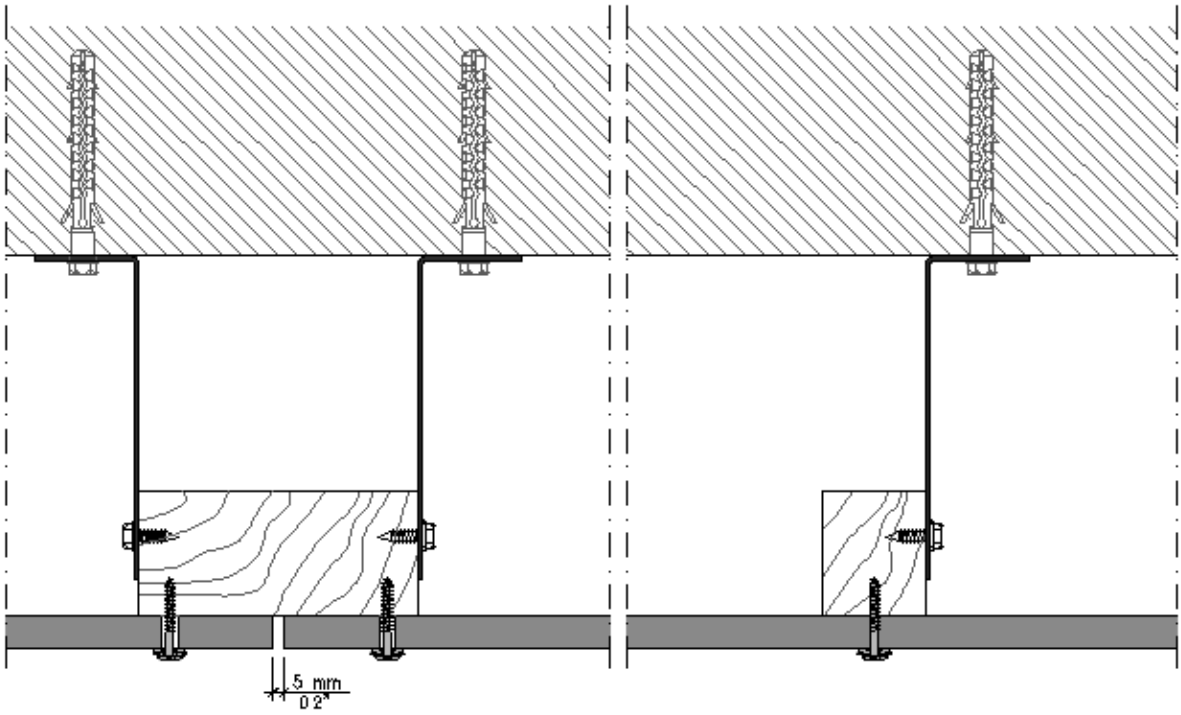


Figura 5.15 – Estructura rígida de madera

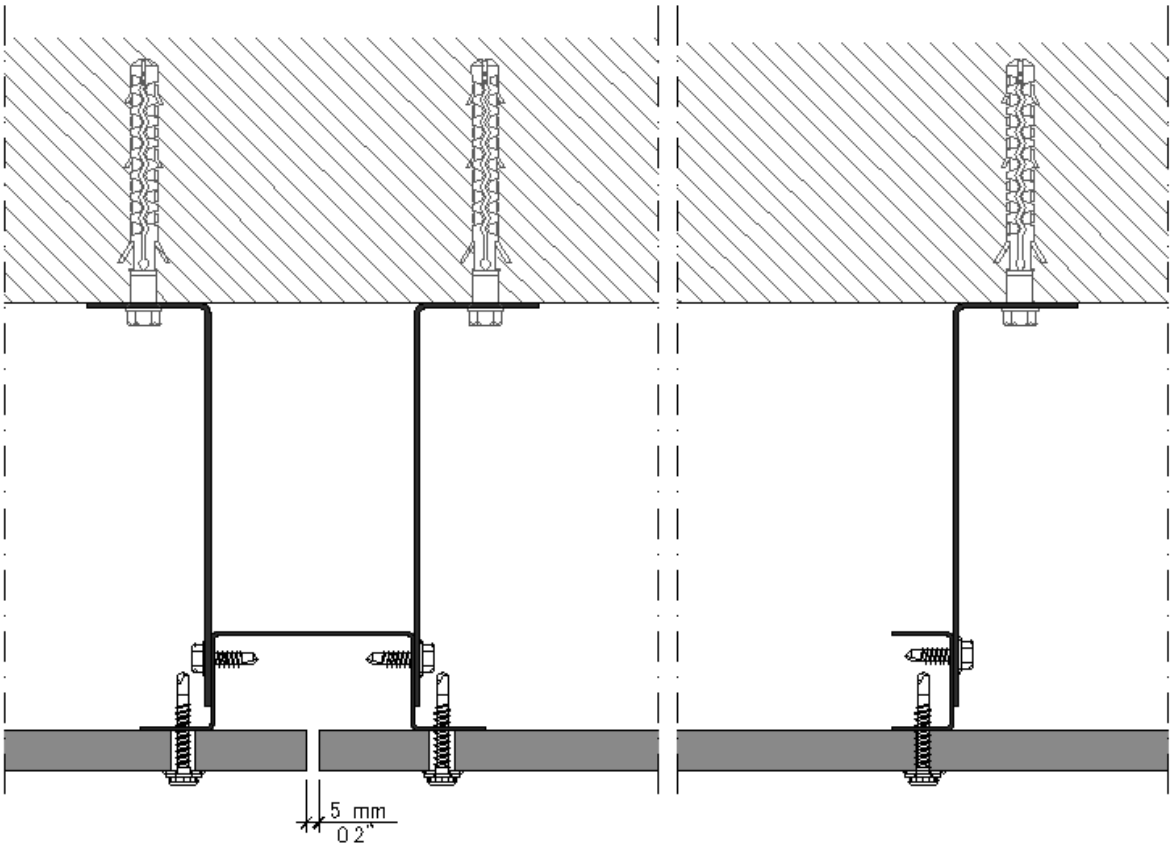


Figura 5.16 – Estructura fija de acero galvanizado

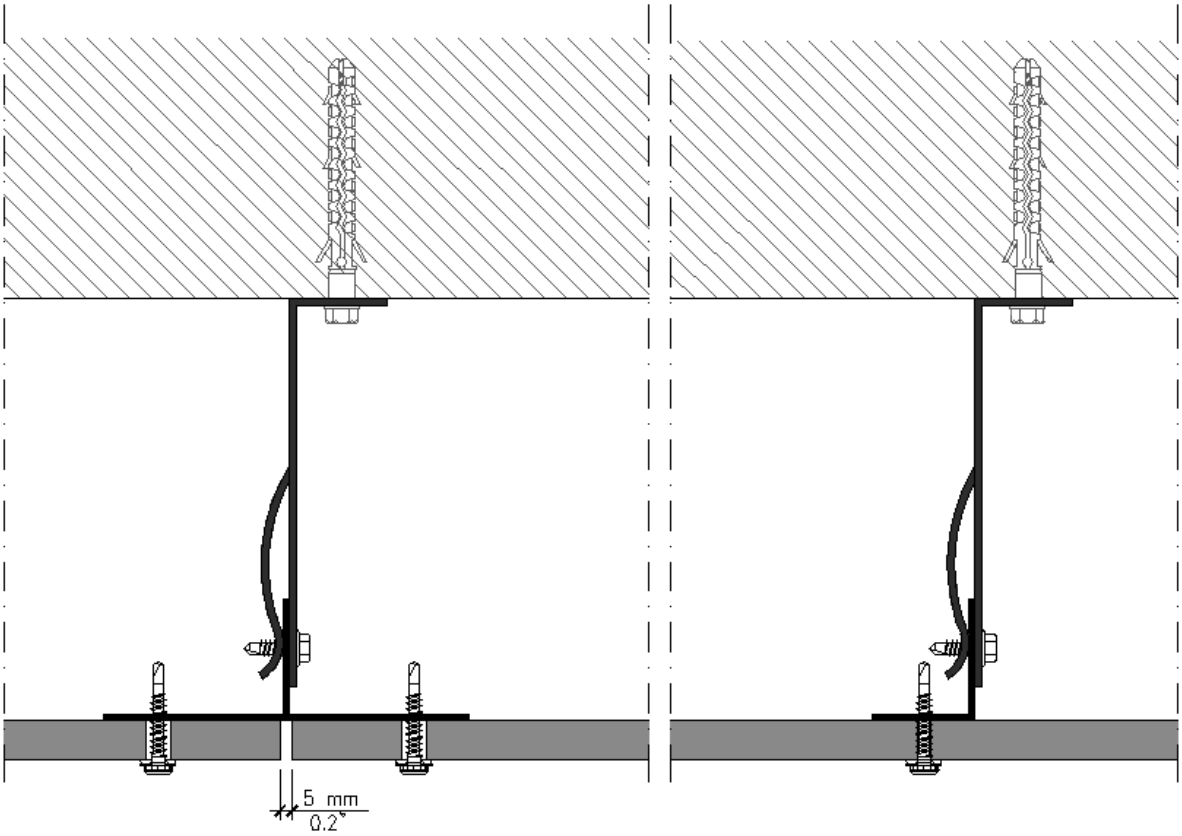


Figura 5.17 – Estructura rígida de aluminio