

DAU

19/114 A

Documento de adecuación al uso

Denominación comercial

SikaTack® Panel

Tipo genérico y uso

Sistema de fijación oculta mediante adhesivo para la unión de revestimientos opacos exteriores de fachada ventilada sobre subestructura de aluminio de perfiles verticales, en obra nueva y rehabilitación.

Titular del DAU

SIKA SAU

Ctra. de Fuencarral, 72
ES-28108 Alcobendas. Madrid
Tel. 916 572 375
www.sika.es

Planta de producción

SIKA Services AG
Tueffenwies 16
8048 Zürich, Suiza

Edición vigente y fecha

A 19.07.2019

Validez (condicionada a seguimiento anual [*])

Desde: 19.07.2019
Hasta: 18.07.2024

[*] La validez del DAU 19/114 está sujeta a las condiciones del *Reglamento del DAU*. La edición vigente de este DAU es la que figura en el registro que mantiene el ITeC (accesible en itec.es y a través del siguiente código QR).



Este documento consta de 32 páginas.
Queda prohibida su reproducción parcial.

El ITeC es un organismo autorizado para la concesión del DAU (BOE 94, 19 abril 2002) para productos de construcción (edificación e ingeniería civil) inscrito en el Registro General del CTE ([Resolución de 3 septiembre 2010 – Ministerio de Vivienda](#)).

ITeC

Control de ediciones

Edición	Fecha	Naturaleza de los cambios respecto a la edición anterior del DAU y apartados afectados
A	19.07.2019	Creación del documento.

Índice

1.	Descripción del sistema y usos previstos	5
1.1.	Definición del sistema	5
1.2.	Usos a los que está destinado	5
2.	Resumen de prestaciones del producto	6
3.	Componentes del sistema	7
3.1.	SikaTack® Panel	7
3.2.	Pretratamiento de superficies	7
3.2.1.	SikaTack® Panel-Primer	7
3.2.2.	Sika® Aktivator-205	7
3.3.	SikaTack® Panel-Tape	7
4.	Fabricación y control de producción	9
4.1.	Fabricación	9
4.2.	Control de la producción	9
4.3.	Control en obra	9
4.4.	Almacenamiento, transporte y recepción en obra	9
4.4.1.	Almacenamiento	9
4.4.2.	Transporte	10
4.4.3.	Control de recepción en obra	10
5.	Criterios de proyecto	10
5.1.	Criterios de diseño	10
5.1.1.	Criterios generales	10
5.1.2.	Unión adhesiva	10
5.1.3.	Paneles de revestimiento	11
5.1.4.	Perfil vertical de la subestructura	12
5.1.5.	Otros componentes del sistema de revestimiento en fachada ventilada	12
5.2.	Seguridad estructural	13
5.2.1.	Unión adhesiva	13
5.2.2.	Panel de revestimiento	16
5.2.3.	Subestructura	16
5.3.	Seguridad en caso de incendio	16
5.3.1.	Reacción al fuego	16
5.3.2.	Resistencia al fuego	16
5.3.3.	Otros aspectos	16
5.4.	Salubridad	17
5.4.1.	Grado de impermeabilidad al agua de lluvia	17
5.4.2.	Limitación de condensación	17
5.4.3.	Estanqueidad del aire	17
5.5.	Seguridad de utilización	17
5.6.	Protección frente al ruido	18
5.7.	Ahorro de energía y aislamiento térmico	18
5.8.	Durabilidad	18
5.8.1.	Unión adhesiva	18
5.8.2.	Paneles de revestimiento	18
5.8.3.	Componentes de la subestructura	19
6.	Criterios de ejecución	19
6.1.	Instaladores y equipos para el montaje	19
6.2.	Manipulación en obra. Condiciones de seguridad	19
6.3.	Aplicación del sistema SikaTack® Panel	19
6.4.	Control de aplicación del sistema SikaTack® Panel	20
7.	Otros criterios	20
7.1.	Criterios de mantenimiento o conservación	20
7.2.	Medidas para la protección del medio ambiente	20
7.2.1.	Tratamiento de residuos	20
7.2.2.	Vertidos	21
7.3.	Condiciones sobre los instaladores del sistema	21

7.4.	Validación de materiales	21
8.	Referencias de utilización y visitas de obra	22
8.1.	Referencias de utilización	22
8.2.	Visitas de obra	22
9.	Evaluación de ensayos y cálculos	22
9.1.	Reacción al fuego	22
9.2.	Resistencia mecánica de la unión adhesiva	23
9.3.	Comprobación de los valores de diseño de la unión adhesiva	23
9.4.	Ensayos de pelado (<i>peel-test</i>)	24
9.5.	Cálculos	24
9.5.1.	Acción del peso propio	24
9.5.2.	Acción de succión de viento	24
9.6.	Aspectos de durabilidad de la unión adhesiva	25
10.	Comisión de Expertos	25
11.	Documentos de referencia	26
12.	Evaluación de la adecuación al uso	27
13.	Seguimiento del DAU	28
14.	Condiciones de uso del DAU	28
15.	Lista de modificaciones de la presente edición	29
Apéndice 1 – Tablas de Uso		30
Tabla A1.1:	Paneles de revestimiento validados para el sistema SikaTack® Panel.	30
Tabla A1.2:	Materiales de los perfiles verticales validados para el sistema SikaTack® Panel.	31

1. Descripción del sistema y usos previstos

1.1. Definición del sistema

El objeto de este DAU es el sistema de fijación mediante adhesivo SikaTack® Panel (véanse las figuras 1.1) que consta de los siguientes componentes:

- Adhesivo SikaTack® Panel.
- Pretratamiento de superficies:
 - Imprimación SikaTack® Panel-Primer.
 - Activador Sika® Aktivator-205.
- Cinta de doble cara SikaTack® Panel-Tape.

Para más información sobre estos componentes, véase el capítulo 2.

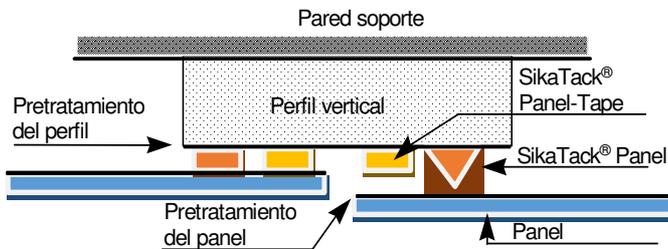


Figura 1.1a: Composición del sistema SikaTack® Panel.

La tabla 1.1 indica los valores de diseño del sistema SikaTack® Panel para el diseño de sistemas de revestimiento exterior en cerramientos¹ de fachada ventilada².

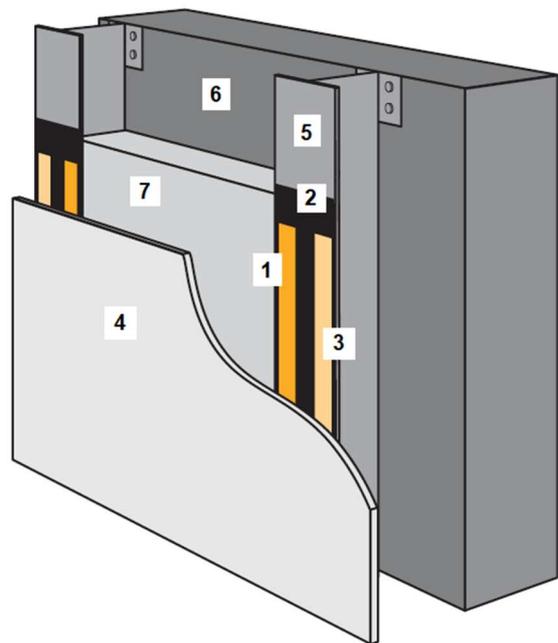
Característica	Referencia	Sistema SikaTack® Panel
Espesor del cordón de adhesivo	---	$e \geq 3,0 \text{ mm}$
Ancho del cordón de adhesivo	---	$b \geq 12,0 \text{ mm}$
Resistencia a tracción		$\sigma_{des} \leq 0,15 \text{ MPa}$
Resistencia a cortante	Apdo. 9.3	$\tau_{des} \leq 0,12 \text{ MPa}$
Desplazamiento a cortante		$\Delta L_{s,des} \leq 1,00 \text{ mm}$

Tabla 1.1: Valores de diseño para el sistema SikaTack® Panel.

1.2. Usos a los que está destinado

El sistema SikaTack® Panel se usa para la fijación de paneles opacos de revestimiento exterior de fachada ventilada sobre subestructura de perfiles verticales, en obras nuevas y de rehabilitación.

La evaluación realizada en el presente DAU cubre el comportamiento del sistema SikaTack® Panel. Los paneles de revestimiento y perfiles verticales a considerar junto con el sistema SikaTack® Panel se especifican detalladamente en el capítulo 4, de modo que puedan ser elegidos convenientemente en cada proyecto.



1. Adhesivo: SikaTack® Panel.
2. Pretratamiento: SikaTack® Panel-Primer y Sika® Aktivator-205.
3. Cinta adhesiva: SikaTack® Panel-Tape.
4. Panel opaco de revestimiento.
5. Perfil vertical.
6. Pared soporte.
7. Aislante térmico.

Figura 1.1b: Sistema de fachada ventilada con SikaTack® Panel.

¹ Un cerramiento de fachada ventilada está formado principalmente por un sistema de hoja exterior de la fachada (que incorpora el revestimiento exterior), la cámara de aire ventilada, y la hoja interior de la fachada (que puede contener o sustentar la capa de aislamiento térmico).

² Cámara de aire de espesor mínimo 20 mm y aberturas mínimas de ventilación 50 cm² por metro lineal en el arranque y coronación de la fachada, tal como se define en los documentos de referencia a nivel europeo sobre fachadas ventiladas.

2. Resumen de prestaciones del producto

En la tabla 2.1 se resumen, de forma sintética, las prestaciones que ofrece el sistema SikaTack® Panel para su uso como fijación de paneles opacos de revestimiento exterior de fachada ventilada sobre subestructura de perfiles verticales, así como los apartados del DAU vinculados a éstas.

Para la correcta interpretación de la información del presente apartado y correcto uso del producto objeto del DAU, es necesario consultar la totalidad del texto del DAU y, particularmente, los capítulos 5 a 7 que especifican los criterios de proyecto, ejecución y mantenimiento que se han de respetar para asegurar las prestaciones del producto.

Exigencia	Característica	Prestación
SE	Resistencia mecánica y estabilidad	Debe justificarse mediante cálculo que el diseño de revestimiento exterior fijado mediante el sistema SikaTack® Panel considerado en el proyecto responde a las acciones que le aplican. Los valores de diseño de la resistencia de la unión adhesiva son los indicados en la tabla 1.1. Estos datos son válidos siempre que se asegure una correcta adherencia entre el material del panel y del perfil y el sistema SikaTack® Panel (véase el apartado 7.4). En el apartado 5.2 se aportan los criterios para realizar esta justificación.
SI	Reacción al fuego	Depende principalmente de la reacción al fuego del panel de revestimiento. Véase el apartado 5.3.1. El aislante térmico de la cámara de aire deberá cumplir con las exigencias indicadas en la sección SI2 del CTE.
	Resistencia al fuego	No aplicable exclusivamente al sistema SikaTack® Panel. Véase el apartado 5.3.2.
HS	Grado de impermeabilidad al agua de lluvia	No aplicable exclusivamente al sistema SikaTack® Panel. Véase el apartado 5.4.1.
	Limitación de condensaciones	No aplicable al sistema SikaTack® Panel. Véase el apartado 5.4.2.
	Estanqueidad al aire	No aplicable al sistema SikaTack® Panel. Véase el apartado 5.4.3.
SUA	Resistencia frente a impactos procedentes del exterior	No aplicable exclusivamente al sistema SikaTack® Panel. Véase el apartado 5.5.
	Equipotencialidad de los componentes metálicos	No aplicable al sistema SikaTack® Panel. Véase el apartado 5.5.
HR	Aislamiento a ruido aéreo procedente del exterior	No aplicable exclusivamente al sistema SikaTack® Panel. Véase el apartado 5.6.
HE	Aislamiento térmico	No aplicable al sistema SikaTack® Panel. Véase el apartado 5.7.

Tabla 2.1: Resumen de prestaciones del sistema SikaTack® Panel.

3. Componentes del sistema

3.1. SikaTack® Panel

El adhesivo SikaTack® Panel es un adhesivo de poliuretano monocomponente de consistencia pastosa que cura con la exposición a la humedad atmosférica para formar un elastómero.

Las principales características del adhesivo SikaTack® Panel son las indicadas en la tabla 3.1.

3.2. Pretratamiento de superficies

3.2.1. SikaTack® Panel-Primer

SikaTack® Panel-Primer es una imprimación líquida que cura con la exposición a la humedad atmosférica específicamente formulada para el tratamiento de superficies (porosas y no porosas) a adherir.

Las principales características de la imprimación SikaTack® Panel-Primer son las indicadas en la tabla 3.2.

3.2.2. Sika® Aktivator-205

Sika® Aktivator-205 es una solución alcohólica cuya función es activar la superficie para mejorar la diferencia entre energía superficial del sustrato y tensión superficial del adhesivo.

Las principales características del activador Sika® Aktivator-205 son las indicadas en la tabla 3.2.

3.3. SikaTack® Panel-Tape

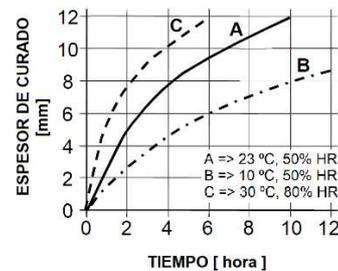
SikaTack® Panel-Tape es una cinta espaciadora de doble cara de espuma de polietileno de célula cerrada.

Esta cinta se utiliza para la sujeción inicial de los paneles de revestimiento hasta el completo curado (o polimerización) del adhesivo SikaTack® Panel y para asegurar las dimensiones correctas del cordón de adhesivo.

Las principales características del activador SikaTack® Panel-Tape son las indicadas en la tabla 3.3.

Característica	Referencia	SikaTack® Panel
Base química	---	1-C poliuretano
Color	CQP 001-1	Blanco marfil
Mecanismo de curado	---	Por humedad
Densidad Sin curar	CQP 006-4	1,1 kg/l ± 0,1
Temperatura ambiental de aplicación	---	5 °C a 35 °C
Formación de piel a 23 °C y 50% HR	CQP 019-1	35 min ± 1 min

Velocidad de curado CQP 049-1



Contracción	CQP 014-1	6% ± 0,5%
Dureza Shore A	CQP 023-1 / EN ISO 868	45 ± 1
Resistencia a tracción	CQP 036-1 / EN ISO 37	≥ 2,5 N/mm ²
Alargamiento a rotura		≥ 500%
Resistencia a la continuación del desgarro	CQP 045-1 / ISO 34-2	≥ 7,0 N/mm
Resistencia a cortadura por tracción	CQP 046-1 / ISO 4587	≥ 2,0 N/mm ²
Temperatura de transición vítrea	CQP 509-1 / ISO 4664-2	- 40 °C ± 1 °C
Temperatura de servicio	CQP 513-1	de - 20 °C a 90 °C
		130 °C (4 horas)
		150 °C (1 hora)
Temperatura de aplicación	---	de 5 °C a 35 °C
Vida útil en almacenamiento a ≤ 25°C	CQP 016-1	9 meses

CQP = procedimiento interno de SIKA.

Tabla 3.1: Adhesivo SikaTack® Panel.

Característica	Referencia	SikaTack® Panel-Primer	Sika® Aktivator-205
Base química	---	Promotor de adhesión en base solvente	Promotor de adhesión en base solvente
Color	---	Negro	Incoloro
Densidad	CQP 006-3 EN ISO 2811-1	1,0 kg/l ± 0,1	0,8 kg/l ± 0,1
Punto de inflamación	CQP 007-1 EN ISO 13736	- 4 °C	12 °C
Contenido sólido	---	32% ± 1	---
Temperatura de aplicación	---	de 5 °C a 35 °C	de 5 °C a 40 °C
Aplicador	---	Cepillo, fieltro o espuma	Trapo de algodón o toallita de papel
Rendimiento	---	de 50 a 150 ml por m ² (*)	de 30 a 60 ml por m ² (*)
Tiempo de curado / secado	---	10 min. (≥ 15 °C) 30 min. (< 15 °C) max. 8 horas	de 10 min. a 15 min. (23 °C y 50% HR)
Tiempo de activación	---	---	2 horas
Vida útil en almacenamiento a ≤ 25°C	CQP 016-1	9 meses	12 meses

CQP = procedimiento interno de SIKA.

(*) Dependiendo de la porosidad y superficie del sustrato.

Tabla 3.2: Características de la imprimación SikaTack® Panel-Primer y el activador Sika® Aktivator-205.

Característica	Referencia	SikaTack® Panel-Tape
Base química	---	Cuerpo de espuma de polietileno de célula cerrada con adhesivo sensible a la presión
Dimensión de la sección	---	3 mm x 12 mm
Densidad	---	0,064 kg/dm ³
Color	---	Negro, gris oscuro.
Resistencia a tracción	EN ISO 527	MD: 25 N / 15 mm TD: 20 N / 15 mm
Alargamiento a rotura		MD: 250% TD: 150%
Resistencia a compresión	EN ISO 844	0,02 MPa (10%·ε) 0,05 MPa (25%·ε) 0,12 MPa (50%·ε)
Resistencia al pelado (180°, 30 min., acero inoxidable)	FTM 1	23 N / 25 mm
Resistencia a cortante (1 kg / 25 mm x 25 mm)	FTM 2	150 h
Temperatura de aplicación	---	de 5 °C a 35 °C
Temperatura de servicio	---	de - 40 °C a 70 °C
Vida útil en almacenamiento a ≤ 25°C, en seco y protegido del sol	---	24 meses

MD = Dirección longitudinal.

TD = Dirección transversal.

FTM = Método de ensayo FINAT.

Tabla 3.3: Cinta de doble cara SikaTack® Panel-Tape.

4. Fabricación y control de producción

4.1. Fabricación

Todos los componentes del sistema SikaTack® Panel son distribuidos en España por SIKA SAU.

El adhesivo SikaTack® Panel es fabricado por SIKA Services AG en sus instalaciones de Suiza.

El resto de los componentes son fabricados por otras empresas proveedoras de SIKA Services AG y SIKA SAU.

Las materias primas y el proceso para la fabricación de los componentes del sistema SikaTack® Panel es información confidencial de SIKA Services AG y SIKA SAU que se encuentra a disposición de ITeC.

Los componentes del sistema se presentan tal y como se indica en la tabla 4.1.

Componente	Tipo de paquete	Cantidad por paquete	Información del etiquetado
Adhesivo SikaTack® Panel	Cartucho	300 ml	Nombre de la empresa / Fecha de fabricación / Centro de fabricación / Hora de fabricación / Número de bote o saco / Peso / Modo de empleo / Etiquetas de peligrosidad
	Unipac	600 ml	
Imprimación SikaTack® Panel-Primer	Bote	1 l	
Activador Sika® Aktivator-205	Bote	750 ml	
Cinta de doble cara SikaTack® Panel-Tape	Rollo	33 m	

Tabla 4.1: Presentación de los componentes del sistema.

4.2. Control de la producción

SIKA SAU controla que todos los componentes del sistema son conformes con las especificaciones indicadas en el capítulo 3 mediante la aplicación del Plan de Control acordado con el ITeC.

SIKA SAU dispone de un Sistema de Gestión de Calidad que es conforme con las exigencias de la norma UNE EN ISO 9001, certificado ER-0075/1993.

El control que SIKA Services AG y SIKA SAU realiza sobre cada uno de los componentes del sistema se ajusta a las particularidades de fabricación, compras y suministro de cada uno de los componentes y es definido en el Plan de Control.

En el Dossier Técnico del presente DAU queda recogida toda la información relativa al Plan de Control.

4.3. Control en obra

El técnico responsable de la obra deberá llevar a cabo un control de la ejecución del sistema de revestimiento exterior de fachada mediante el sistema SikaTack® Panel, que asegure que:

- Los instaladores son *Aplicadores Aprobados* por SIKA SAU para la aplicación del sistema SikaTack® Panel (véase también el apartado 7.3) con el carnet vigente.

El *Protocolo de Aplicador Aprobado* es el documento acordado entre SIKA SAU e ITeC en el que se incluye el procedimiento que una empresa debe seguir para que sus instaladores sean considerados *Aplicadores Aprobados*.

El carnet de *Aplicador Aprobado* es de uso estrictamente personal y está vinculado a la empresa instaladora que haya hecho la solicitud a SIKA SAU. La validez del carnet es de 3 años.

- El material del panel y el material del perfil de la subestructura a utilizar ha sido validado explícitamente por SIKA SAU o se encuentra incluido en las tablas del Apéndice 1 del presente DAU.

El *Protocolo de Validación de Materiales* es el documento acordado entre SIKA SAU e ITeC en el que se incluye el procedimiento que SIKA SAU debe seguir para la *Validación de Materiales*. En el apartado 7.4 se indican las principales fases de dicha validación.

- La ejecución del sistema se realiza conforme a la solución adoptada en el proyecto y considerando los criterios indicados en los capítulos 5 y 6.

4.4. Almacenamiento, transporte y recepción en obra

4.4.1. Almacenamiento

Los componentes del sistema SikaTack® Panel son almacenados en las instalaciones de SIKA SAU o en los almacenes de sus proveedores o distribuidores hasta que son transportados a obra.

Tanto en el almacén como en la obra deben controlarse las condiciones de este almacenamiento de modo que los componentes no sufran desperfectos o malos usos. Debe considerarse que todos los componentes tienen que estar protegidos de la intemperie (es de especial importancia proteger los componentes de la temperatura y exposición solar).

Para el correcto almacenamiento, manipulación y traslado de los componentes del sistema se deberá seguir la normativa vigente en cuanto a prevención de riesgos laborales y las recomendaciones incluidas en las fichas técnicas de los componentes y hojas de seguridad.

4.4.2. Transporte

El transporte de los componentes del sistema puede ser realizado por cualquier medio convencional siempre que se tenga en cuenta que estos componentes no deben sufrir deterioro o desperfectos en ninguna de las fases de este proceso: carga, transporte y descarga (véase también el apartado 7.2).

Durante su transporte, los componentes deben protegerse de la exposición solar.

4.4.3. Control de recepción en obra

Al recibir los componentes en la obra se deberá controlar, al menos mediante una inspección visual, el estado del material suministrado.

En particular, se debe considerar:

- Los productos suministrados no deberán presentar deterioro del embalaje y deberán recibirse debidamente precintados.
- No se deberían admitir componentes que se encuentren fuera de las especificaciones indicadas en los distintos apartados del capítulo 3.

Se recomienda que el fabricante o suministrador presente certificados o documentación que confirme que el producto suministrado es el especificado en el proyecto.

5. Criterios de proyecto

El cerramiento completo de fachada ventilada que incluya el sistema SikaTack® Panel como modo de fijación de los paneles de revestimiento exterior a los perfiles de la subestructura, deberá cumplir con las exigencias básicas de: seguridad estructural, seguridad contra incendios, seguridad de uso, salubridad, protección frente al ruido y ahorro de energía definidas por el Código Técnico de la Edificación (CTE), así como otras exigencias relacionadas con la durabilidad de los materiales.

En el presente capítulo se indican los criterios que deberán ser considerados para la justificación de dichas exigencias.

5.1. Criterios de diseño

5.1.1. Criterios generales

Para el correcto diseño de sistemas de revestimiento exterior de fachada ventilada con el sistema SikaTack® Panel, se deberá considerar lo siguiente:

- En el presente documento se indican los aspectos técnicos generales recomendados para obras estándar, sin embargo, se podrían requerir aspectos adicionales que se deberán consultar con el Departamento Técnico de SIKA SAU.
- En rehabilitación, es frecuente que los muros soporte existentes tengan cierto desplome. Esta pérdida de verticalidad deberá ser resuelta mediante soluciones en el diseño de la subestructura de modo que los perfiles verticales queden perfectamente aplomados.
- El diseño del sistema de revestimiento exterior de fachada ventilada se debe modular de modo que se racionalice el uso de material, evitando desperdicios y cortes innecesarios de los paneles, subestructura, aislamiento, etc. Para ello se deberán tener en cuenta las dimensiones y geometría de la superficie a cubrir considerando la posición de los huecos y otros elementos de fachada, así como la dimensión de los productos.
- El aspecto final de la fachada será el que le aporten los paneles elegidos, su disposición horizontal o vertical y su posición en la fachada. Estos paneles deberán cumplir con las especificaciones indicadas en el apartado 5.1.3).

5.1.2. Unión adhesiva

El sistema SikaTack® Panel es un sistema de fijación oculta de paneles de revestimiento exterior (véase el apartado 5.1.3) sobre perfiles verticales (véase el apartado 5.1.4) de subestructuras de fachada ventilada sin necesidad de fijaciones mecánicas complementarias.

Un panel de revestimiento debe ser fijado sobre al menos dos perfiles verticales posicionados en los extremos del panel, sin embargo, en función de las dimensiones y otras características del panel y de la subestructura (véase el apartado 5.2), otros perfiles verticales intermedios pueden ser necesarios (véase la figura 5.1).



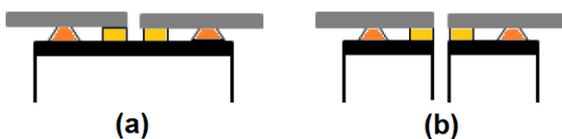
Figura 5.1: Perfiles extremos y perfiles intermedios.

En función de las características del panel de revestimiento, de la superficie de los perfiles verticales y de la necesidad de tener en cuenta una junta de movimiento (junta estructural del edificio o junta de dilatación del muro soporte), los siguientes tipos de unión pueden ser consideradas:

- Unión sobre perfil extremo:
 - a) sin junta de movimiento (véase la figura 5.2a), con dos cordones de adhesivo por perfil;
 - b) con junta de movimiento (véase la figura 5.2b), con un solo cordón de adhesivo por perfil.
- Unión sobre perfil intermedio:
 - c) con un cordón de adhesivo por perfil (véase la figura 5.2c);
 - d) con dos cordones de adhesivo por perfil (véase la figura 5.2d).

En todos los casos cada cordón de adhesivo requiere su correspondiente cinta de doble cara.

Unión sobre perfiles extremos



Unión sobre perfiles intermedios

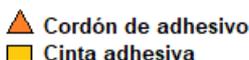


Figura 5.2: Unión sobre perfiles extremos y perfiles intermedios.

La dimensión mínima del cordón es la indicada en la tabla 1.1, siendo otras dimensiones mayores posibles en función de los requisitos específicos de la obra; estas dimensiones deberán ser obtenidas mediante el cálculo correspondiente (véase el apartado 5.2) realizado por un técnico competente.

En todos los casos, el ancho y número de cordones de adhesivo son parámetros fundamentales en el control de obra (véase el apartado 4.3) y, como tal, deberá ser considerado en el pliego de condiciones correspondiente.

Los valores límite de diseño de la resistencia de la unión adhesiva (panel – adhesivo – perfil vertical) se definen a partir de los valores característicos de los resultados de los ensayos de resistencia de esta unión y considerando los coeficientes de seguridad adoptados por SIKSA SAU (véase el apartado 9.2).

En la tabla 1.1 se indican los valores límite de diseño de la unión adhesiva. Estos valores corresponden a valores de rotura por cohesión del adhesivo al que se le aplica un factor de reducción según se indica en el apartado 9.2. Por tanto, son válidos siempre que la adherencia entre el adhesivo y las superficies a unir (de los paneles y los perfiles) sea superior a los valores de rotura por cohesión.

Adicionalmente se debe considerar que el material de los paneles y perfiles también deben tener unos valores de resistencia paralela a sus caras (cohesión del material) superior a los valores de rotura por cohesión del adhesivo.

5.1.3. Paneles de revestimiento

Los paneles de revestimiento previstos para ser utilizados con el sistema SikaTack® Panel deben ser opacos.

Los paneles de revestimiento deben ser validados según el *Protocolo de Validación de Materiales* acordado entre SIKSA SAU e ITeC. La Tablas de Uso referida en el Apéndice 1 incluye los paneles de revestimiento sobre los que ITeC ha podido comprobar la correcta aplicación del *Protocolo de Validación de Materiales*.

Otros paneles no indicados en dicha tabla podrían ser utilizados siempre que SIKSA SAU valide explícitamente su utilización. Estos paneles solo formarán parte del presente DAU cuando ITeC haya comprobado la correcta aplicación del *Protocolo de Validación de Materiales* y se incluyan en la Tablas de Uso.

Las principales características de los paneles de revestimiento que deben ser conocidas y especificadas en el proyecto son:

- Material, nombre comercial y modelo específico (incluyendo el tipo de superficie o tratamiento).
- Dimensiones de los paneles (longitud, altura y espesor).

- Peso por unidad de superficie o densidad.
- Resistencia a flexión y módulo de elasticidad, este último solo en el caso de paneles flexibles.
- Coeficiente de dilatación térmica lineal del material.
- Variación dimensional debida a la humedad relativa ambiental, en materiales sensibles a la humedad.
- Reacción al fuego.

Estas características se deberán obtener de la información técnica (p.ej. declaración de prestaciones cuando le corresponda, ficha técnica, etc.) que aporte el fabricante o distribuidor del panel de revestimiento.

5.1.4. Perfil vertical de la subestructura

Los perfiles verticales de la subestructura previstos para ser utilizados con el sistema SikaTack® Panel deben ser de aluminio.

Los materiales específicos de los perfiles verticales deben ser validados según el *Protocolo de Validación de Materiales* acordado entre SIKSA SAU e ITeC. La Tablas de Uso referida en el Apéndice 1 incluye los materiales de los perfiles verticales sobre los que ITeC ha podido comprobar la correcta aplicación del *Protocolo de Validación de Materiales*.

Otros materiales no indicados en dicha tabla podrían ser utilizados siempre que SIKSA SAU valide explícitamente su utilización. Estos paneles solo formarán parte del presente DAU cuando ITeC haya comprobado la correcta aplicación del *Protocolo de Validación de Materiales* y se incluyan en la Tablas de Uso.

La dimensión mínima del ala del perfil (superficie de apoyo del panel donde se aplica el sistema SikaTack® Panel) debe ser:

- Para perfiles simples, mínimo 42 mm: perfiles que contienen un solo cordón de adhesivo con su correspondiente cinta de doble cara (véanse las figuras 5.3, 5.2b y 5.2c).
- Para perfiles dobles, mínimo 84 mm: perfiles que contienen dos cordones de adhesivo con sus correspondientes cintas de doble cara (véanse las figuras 5.3, 5.2a y 5.2d).

Estas dimensiones mínimas corresponden a considerar las dimensiones mínimas de cordón de adhesivo y cinta de doble cara indicadas en la tabla 1.1 y tabla 3.3 respectivamente.

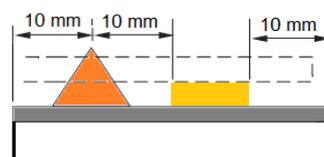
Otras características de los perfiles verticales de la subestructura que deben ser conocidas y especificadas en el proyecto son:

- Material, tratamiento superficial y tipo de recubrimiento cuando sea relevante.

- Forma de la sección y dimensión del ala.
- Momento de inercia y módulo resistente respecto al eje de la sección del perfil correspondiente al giro de flexión por la acción del viento (eje paralelo al panel).
- Límite elástico mínimo del material.
- Módulo de elasticidad del material.
- Coeficiente de dilatación térmica lineal del material.

Estas características se deberán obtener de la información técnica (p.ej. declaración de prestaciones cuando le corresponda, ficha técnica, etc.) que el fabricante o distribuidor del perfil vertical de la subestructura aporte.

Perfil simple



Perfil doble

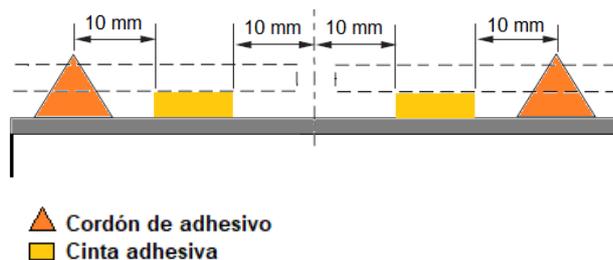


Figura 5.3: Unión sobre perfiles simples y perfiles dobles.

5.1.5. Otros componentes del sistema de revestimiento en fachada ventilada

Para completar el diseño de sistemas de revestimiento exterior de fachada ventilada, el técnico responsable del proyecto deberá especificar también los siguientes productos:

- Escuadras o ménsulas para la fijación de los perfiles verticales a la estructura soporte (muro o frente de forjado).
- Tornillos de fijación entre el perfil vertical y las escuadras.
- Anclajes³ para la fijación de las escuadras a la estructura soporte.
- Producto aislante térmico por el exterior, cuando sea relevante.

³ Cuando sea posible, se recomienda que las fijaciones dispongan del correspondiente marcado CE. Por ejemplo, anclajes metálicos para hormigón (de expansión, por socavado o químicos), anclajes

con tacos plásticos para hormigón u obra de fábrica, anclajes por inyección para obra de fábrica, etc.

5.2. Seguridad estructural

Los sistemas de revestimiento exterior de fachada ventilada son sistemas constructivos no portantes, no contribuyen directamente a la estabilidad y resistencia de la estructura soporte sobre el que se ejecuta, pero sí contribuyen a su durabilidad proporcionando protección frente a la intemperie.

Debe justificarse mediante cálculo que la solución de revestimiento exterior de fachada ventilada adoptada en el proyecto resiste las acciones que en cada caso le son de aplicación.

La estructura soporte (muro o frente de forjado) deberá tener la resistencia y estabilidad adecuada para soportar las acciones transmitidas por el sistema de revestimiento exterior.

En rehabilitación, se deberá prestar especial atención al estado del soporte para asegurar que va a resistir las acciones transmitidas por los sistemas de revestimiento exterior. En caso de duda se deberán hacer las intervenciones necesarias para mejorar la estabilidad, resistencia, etc.

Las acciones a las cuales va a estar sometida la fachada y la estructura deberán definirse en función de la geometría general del edificio y su situación topográfica teniendo en cuenta el DB SE del CTE.

Respecto a las acciones de viento, se deberá considerar que los extremos de las fachadas o esquinas salientes expuestas son las zonas más expuestas al viento y en ellas se producen esfuerzos del orden del doble que en el centro del paño.

A continuación, se especifican los criterios a considerar para la justificación de la seguridad estructural de los sistemas de revestimiento exterior de fachada ejecutados mediante el sistema SikaTack® Panel, en función de las diferentes acciones que les aplican.

5.2.1. Unión adhesiva

Debe comprobarse que la unión adhesiva resiste las siguientes acciones:

- Peso propio (véase el apartado 5.2.1.1).
- Viento (véase el apartado 5.2.1.2).
- Por condiciones ambientales (véase el apartado 5.2.1.3).
- Por movimiento del soporte (véase el apartado 5.2.1.4).

5.2.1.1. Acción de peso propio

En cada proyecto debe justificarse mediante cálculo que la unión adhesiva resiste la acción de peso propio de los paneles de revestimiento que se consideren.

El valor límite de diseño que se debe considerar en los cálculos es el indicado en la tabla 1.1, valor comprobado a partir de los resultados de los ensayos de resistencia

a cortante de la unión adhesiva a carga estática (véase el apartado 9.2).

Para los cálculos pueden utilizarse las siguientes ecuaciones en función de si el valor que se quiera determinar es:

- el peso máximo admisible (ec.1), o
- el ancho mínimo de cordón (ec.2).

$$Q_{pp} \cdot \gamma_{pp} \leq \frac{\tau_{cal} \cdot b_{min} \cdot N_b \cdot \gamma_1}{L_{clad}} \cdot 10^5 \quad (ec.1)$$

$$b_{min} \geq \frac{Q_{pp} \cdot \gamma_{pp} \cdot L_{clad}}{\tau_{cal} \cdot N_b \cdot \gamma_1} \cdot 10^{-5} = b_{cort} \quad (ec.2)$$

Donde:

- Q_{pp} (en kg/m²) = peso propio del panel.
- b_{min} (en mm) = ancho mínimo del cordón.
- τ_{cal} (en MPa) = valor de cálculo de la resistencia permanente a cortante:

$$\tau_{cal} = \tau_{des} \cdot \gamma_t \cdot \gamma_{age} \quad (ec.3)$$

- τ_{des} (en MPa) = valor de diseño de la resistencia permanente a cortante (véase la tabla 1.1).
- γ_t = factor de reducción en función de la temperatura de uso (véase la tabla 5.1).
- γ_{age} = factor de reducción por otras condiciones de envejecimiento (fatiga, hielo-deshielo, etc).
- N_b = número de líneas totales de cordones por panel. Es importante tener en cuenta que para situaciones de 3 o más perfiles, los perfiles extremos pueden incluir una sola línea de cordón (véase la figura 5.4b).
- L_{clad} (en mm) = longitud del panel. Dimensión perpendicular a las líneas de cordones.
- γ_1 = factor de reducción por adherencia efectiva.

$$\gamma_1 = \frac{h_{eff}}{H_{clad}} \quad (ec.4)$$

- h_{eff} (en mm) = longitud de cordón aplicado.
- H_{clad} (en mm) = ancho del panel. Dimensión paralela a las líneas de cordones.
- γ_{pp} = coeficiente de mayoración de la acción del peso propio. Según el DB SE del CTE; $\gamma_{pp} = 1,35$.

5.2.1.2. Acción del viento

En cada proyecto debe justificarse mediante cálculo que la unión adhesiva resiste la acción de succión de viento ejercida sobre los paneles de revestimiento que se consideren.

El valor límite de diseño que se debe considerar en los cálculos es el indicado en la tabla 1.1, valor comprobado

a partir de los resultados de los ensayos de resistencia a tracción de la unión adhesiva (véase el apartado 9.2).

Para los cálculos pueden utilizarse las siguientes ecuaciones en función de si el valor que se quiera determinar es:

- la acción máxima a succión admisible, para:
 - la situación con dos perfiles por panel (véase la figura 5.4a) o de perfiles externos (ec.5a), o
 - la situación con tres o más perfiles por panel (véase la figura 5.4b) (ec.5c), o
- el ancho mínimo de cordón, para:
 - la situación con dos perfiles por panel (véase la figura 5.4a) o de perfiles externos (ec.6a), o
 - la situación con tres o más perfiles por panel (véase la figura 5.4b) (ec.6b).

$$(Q_e \cdot \gamma_Q)_{ext} \leq \frac{\sigma_{cal} \cdot b_{min} \cdot n_{b-ext} \cdot \gamma_1}{K_{ext} \cdot l_p + l_{ext}} \cdot 10^3 \quad (ec.5a)$$

$$(Q_e \cdot \gamma_Q)_{int} \leq \frac{\sigma_{cal} \cdot b_{min} \cdot n_{b-int} \cdot \gamma_1}{K_{int} \cdot l_p} \cdot 10^3 \quad (ec.5b)$$

$$Q_e \cdot \gamma_Q \leq \min [(ec.5a) ; (ec.5b)] \quad (ec.5c)$$

$$(b_{min})_{ext} \geq \frac{Q_e \cdot \gamma_Q \cdot (K_{ext} \cdot l_p + l_{ext})}{\sigma_{cal} \cdot n_{b-ext} \cdot \gamma_1} \cdot 10^{-3} \quad (ec.6a)$$

$$(b_{min})_{int} \geq \frac{Q_e \cdot \gamma_Q \cdot K_{int} \cdot l_p}{\sigma_{cal} \cdot n_{b-int} \cdot \gamma_1} \cdot 10^{-3} \quad (ec.6b)$$

$$b_{min} \geq \max [(ec.6a) ; (ec.6b)] = b_{tens} \quad (ec.6c)$$

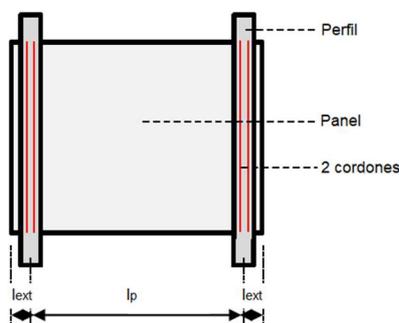
Donde:

- Q_e (en kN/m²) = succión de viento.
- K_{ext} o K_{int} = constante en función del número de perfiles (véase la tabla 5.2).
- b_{min} (en mm) = ancho mínimo del cordón.
- σ_{cal} (en MPa) = valor de cálculo de la resistencia a tracción:

$$\sigma_{cal} = \sigma_{des} \cdot \gamma_t \cdot \gamma_{age} \quad (ec.7)$$
- σ_{des} (en MPa) = valor de diseño de la resistencia a tracción (véase la tabla 1.1).
- γ_t = factor de reducción en función de la temperatura de uso prevista (véase la tabla 5.1).
- γ_{age} = factor de reducción por otras condiciones de envejecimiento (fatiga, hielo-deshielo, etc).
- n_{b-ext} = número de líneas de cordones por perfil extremo.
- n_{b-int} = número de líneas de cordones por perfil intermedio.

- l_p (en mm) = distancia entre perfiles verticales.
- l_{ext} (en mm) = distancia entre el perfil extremo y el borde del panel. Dimensión perpendicular a las líneas de cordones.
- γ_1 = factor de reducción por adherencia efectiva (véase la ec.4).
- h_{eff} (en mm) = longitud de cordón aplicado.
- H_{clad} (en mm) = ancho del panel. Dimensión paralela a las líneas de cordones.
- γ_Q = coeficiente de mayoración de la acción de viento. Según el DB SE del CTE; $\gamma_Q = 1,50$.

(a) Dos perfiles por panel



(b) Tres o más perfiles por panel

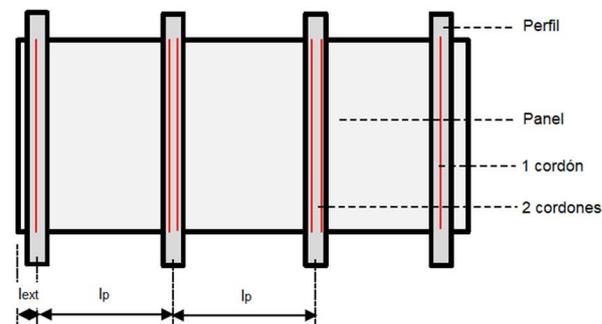


Figura 5.4: Unión sobre perfiles simples y perfiles dobles.

Temperatura (°C)	30	40	50	60	70	80
γ_t	0,86	0,73	0,65	0,60	0,53	0,50

Tabla 5.1: Factor de reducción en función de la temperatura de uso prevista para el sistema SikaTack® Panel.

Situación	K_{ext}	K_{int}
2 perfiles	0,50	---
3 perfiles	0,375	1,25
4 o más perfiles	0,40	1,10

Tabla 5.2: Constantes para ecuaciones según número de perfiles.

5.2.1.3. Combinación de acciones de peso y viento

La combinación de la acción del peso propio y viento se comprueba a partir de los datos de ancho de cordón mínimo obtenido de las ecuaciones ec.2 y ec.6c.

$$b_{\min} \geq b_{\text{total}} = \sqrt{b_{\text{cort}}^2 + b_{\text{tens}}^2} \quad (\text{ec.8})$$

5.2.1.4. Acciones debidas a condiciones ambientales

Las variaciones ambientales de temperatura y humedad (humedad relativa o debida a la lluvia), producen movimientos diferenciales en los paneles de revestimiento y los perfiles verticales que deben ser absorbidos por el desplazamiento a cortante de la unión adhesiva.

El valor límite de diseño que se debe considerar en los cálculos es el indicado en la tabla 1.1, valor comprobado a partir de los resultados de los ensayos de resistencia a cortante de la unión adhesiva (véase el apartado 9.2).

Para el cálculo del desplazamiento puede utilizarse la siguiente ecuación (ec.9).

$$\Delta L_{s,\text{des}} \geq \sqrt{\Delta L_v^2 + \Delta L_h^2} \quad (\text{ec.9})$$

Donde:

- $\Delta L_{s,\text{des}}$ (en mm) = valor de diseño del desplazamiento a cortante (véase la tabla 1.1).
- ΔL_v (en mm) = desplazamiento diferencial vertical.
- ΔL_h (en mm) = desplazamiento diferencial horizontal.

Los desplazamientos diferenciales ΔL_v y ΔL_h dependen de los valores de dilatación térmica lineal de los paneles de revestimiento y de los perfiles verticales, así como, de la variación dimensional por cambios en la humedad relativa ambiental para determinados materiales de paneles de revestimiento (p.ej. laminados HPL, piedra aglomerada, etc.).

$$\Delta L_v = \Delta L_{v,T^a} + \Delta L_{v,RH} \quad (\text{ec.10a})$$

$$\Delta L_h = \Delta L_{h,T^a} + \Delta L_{h,RH} \quad (\text{ec.10b})$$

En el caso de la dilatación térmica lineal, los desplazamientos diferenciales se pueden calcular según se indican en las siguientes ecuaciones:

$$\Delta L_{v,T^a} = [(\alpha_{\text{clad}} \cdot \Delta T_{\text{clad}}) - (\alpha_p \cdot \Delta T_p)] \cdot \frac{H_{\text{clad}}}{2} \quad (\text{ec.11a})$$

$$\Delta L_{h,T^a} = [(\alpha_{\text{clad}} \cdot \Delta T_{\text{clad}}) - (\alpha_w \cdot \Delta T_w)] \cdot \frac{L_{\text{clad}}}{2} \quad (\text{ec.11b})$$

Donde:

- L_{clad} (en mm) = longitud del panel. Dimensión perpendicular a las líneas de cordones.
- H_{clad} (en mm) = ancho del panel. Dimensión paralela a las líneas de cordones.

- α_{clad} (en mm/(mm·°C)) = coeficiente de dilatación térmica lineal del panel de revestimiento.
- α_p (en mm/(mm·°C)) = coeficiente de dilatación térmica lineal del perfil.
- α_w (en mm/(mm·°C)) = coeficiente de dilatación térmica lineal del muro soporte.
- ΔT_{clad} (en °C) = diferencia de temperatura del panel de revestimiento.

$$\Delta T_{\text{clad}} = T_{0,\text{clad}} - T_{1,\text{clad}} \quad (\text{ec.12})$$

- ΔT_p (en °C) = diferencia de temperatura del perfil.

$$\Delta T_p = T_{0,p} - T_{1,p} \quad (\text{ec.13})$$

- ΔT_w (en °C) = diferencia de temperatura del muro soporte.

$$\Delta T_w = T_{0,w} - T_{1,w} \quad (\text{ec.14})$$

- $T_{0,i}$ (en °C) = temperatura en el panel, perfil o muro en el momento de aplicación del adhesivo. Como referencia se puede considerar, $T_{0,i} = 10$ °C, temperatura de montaje según el apartado 3.4.2 del DB SE-AE del CTE.
- $T_{1,i}$ (en °C) = temperatura en servicio del panel, perfil o muro. Como referencia se pueden considerar los criterios indicados en el apartado 3.4.2 del DB SE-AE del CTE.

En el caso de los movimientos del panel debidos a la variación dimensional por cambios en la humedad relativa ambiental, los desplazamientos diferenciales se pueden calcular según se indican en las siguientes ecuaciones:

$$\Delta L_{v,RH} = VD_v \cdot \frac{H_{\text{clad}}}{2} \quad (\text{ec.15a})$$

$$\Delta L_{h,RH} = VD_h \cdot \frac{L_{\text{clad}}}{2} \quad (\text{ec.15b})$$

Donde:

- VD_v (en mm/m) = variación dimensional transversal del panel debida a la humedad.
- H_{clad} (en m) = ancho del panel. Dimensión paralela a las líneas de cordones.
- VD_h (en mm/m) = variación dimensional longitudinal del panel debida a la humedad.
- L_{clad} (en m) = longitud del panel. Dimensión perpendicular a las líneas de cordones.

Dependiendo del diseño final de sistema de revestimiento exterior, algunos movimientos pueden despreciarse. P.ej. el movimiento horizontal del muro soporte cuando éste incorpora juntas de dilatación.

5.2.1.5. Acciones por movimiento de la estructura soporte

La resistencia de los sistemas de revestimiento de fachada ventilada frente a las acciones debidas a los movimientos de la estructura soporte se justifica a través del diseño del sistema considerando respetar en todo momento las juntas de dilatación estructurales. En la figura 5.2b se indica un ejemplo para resolver este punto singular.

5.2.2. Panel de revestimiento

De los paneles de revestimiento debe comprobarse que resisten la acción del viento. Para ello debe analizarse su resistencia a flexión y, en el caso de paneles flexibles, también su flecha máxima (se recomienda que esta flecha no sea superior a $L/100$).

En estos cálculos se pueden utilizar las ecuaciones de flexión simple teniendo en cuenta si el panel está fijado a dos perfiles extremos o a 3 o más perfiles (véase la figura 5.1).

5.2.3. Subestructura

De la subestructura soporte de los paneles debe determinarse el tipo de perfiles, la separación entre perfiles verticales, el tipo de escuadras (de punto fijo o de punto deslizante), la separación entre escuadras y el número de fijaciones perfil-escuadra y escuadra-estructura soporte.

Se recomienda que:

- Los perfiles verticales cumplan con los siguientes valores de flecha:
 - $L/200$ para flechas del perfil entre apoyos.
 - $L/150$ para flechas del perfil en voladizo.
- Las escuadras cumplan con los siguientes valores (p.ej. obtenidos mediante el ensayo indicado en los documentos de referencia a nivel europeo):
 - Valor de la deformación permanente bajo la acción de fuerza horizontal (succión) = 1 mm.
 - Valor de desplazamiento bajo la acción de fuerza vertical (peso propio) ≤ 3 mm.

Como referencia, en los cálculos de la subestructura se pueden considerar: un coeficiente mínimo de mayoración de acciones de viento, $\gamma_Q = 1,50$, un coeficiente mínimo de mayoración de acciones de peso, $\gamma_{pp} = 1,35$, un coeficiente mínimo de minoración de resistencia del material sobre los valores de diseño, $\gamma_m = 2,00$ y un coeficiente mínimo de seguridad sobre la resistencia del anclaje al sustrato o estructura soporte, $\gamma_{anc} = 3,5$. En caso de zonas sísmicas, las acciones debidas al sismo se ponderarán con un coeficiente mínimo, $\gamma_s = 1,30$ y se tendrán en cuenta simultáneamente todas las acciones.

5.3. Seguridad en caso de incendio

5.3.1. Reacción al fuego

De acuerdo con el punto 4, apartado 1 de la sección SI2 del DB SI del CTE, relativo a la propagación del incendio en fachadas y medianerías, el cumplimiento de la exigencia de reacción al fuego aplica a los materiales que ocupen más de un 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener.

El sistema objeto de este DAU (sistema SikaTack® Panel) ocupa menos de este 10% por lo que se puede considerar que no le aplica dicha exigencia.

La clasificación de reacción al fuego de los sistemas de revestimiento exterior en fachada ventilada depende mayoritariamente del material del panel de revestimiento y del material del producto aislante térmico que se incorpore en la cámara por detrás del panel de revestimiento. En consecuencia, los materiales del panel y producto aislante térmico se deberán elegir de modo que, cuando sea de aplicación, cumplan con las exigencias indicadas en la sección SI2 del DB SI del CTE para propagación exterior en fachadas, B-s3,d2.

En cada caso, el proyectista deberá comprobar que la reacción al fuego declarada por el fabricante del panel de revestimiento y del producto aislante térmico cumple con la exigencia indicada en el CTE.

La comprobación de la reacción al fuego de los paneles se debe realizar considerando el sistema SikaTack® Panel como fijación de los paneles.

En el apartado 9.1 se aportan las evidencias disponibles de clasificación de sistemas de revestimiento de fachada que incorporan el sistema de fijación SikaTack® Panel.

5.3.2. Resistencia al fuego

La característica de resistencia al fuego es una característica aplicable al conjunto de componentes que forman el cerramiento de fachada y no exclusivamente al sistema SikaTack® Panel.

En todos los casos, la composición y diseño de la hoja principal deberá asegurar el cumplimiento de la exigencia de resistencia al fuego según se establece en la sección SI2 del DB SI del CTE.

5.3.3. Otros aspectos

Además de las características puramente reglamentarias de reacción y resistencia al fuego, en el diseño de un cerramiento de fachada ventilada se deberán considerar otros aspectos orientados a evitar la propagación del fuego a través de la fachada y proteger las vías de evacuación y espacios exteriores seguros de la caída de objetos o partes.

En particular se deberá analizar:

- La necesidad de incorporación de barreras cortafuego horizontales y/o verticales en la cámara ventilada para impedir que, por el efecto chimenea o la combustibilidad de los materiales, el fuego se propague por la cámara de aire rompiendo la sectorización del edificio.

Este aspecto dependerá del diseño completo del cerramiento de fachada ventilada, no es aplicable exclusivamente al sistema SikaTack® Panel.

- El riesgo de caída de objetos o partes que pudieran afectar a las vías de evacuación, a espacios exteriores seguros o a la intervención de los bomberos.

5.4. Salubridad

5.4.1. Grado de impermeabilidad al agua de lluvia

El grado de impermeabilidad al agua de lluvia es una característica prestacional que es aplicable al cerramiento completo de fachada, incluyendo la composición y diseño tanto de la hoja interior como de la hoja exterior, y no solo al sistema de fijación SikaTack® Panel.

Según se establece en el apartado 2.3.1 de la sección HS1 del DB HS del CTE, el grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas frente a la penetración de precipitaciones se obtiene en la tabla 2.7 de dicha sección HS1 en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondiente a la ubicación del edificio.

La influencia del sistema de fijación SikaTack® Panel en la definición del grado de impermeabilidad de una fachada puede considerarse despreciable.

Para definir el grado de impermeabilidad de una fachada, se deberá considerar la equivalencia del sistema de revestimiento exterior a incorporar (que incluye al sistema SikaTack® Panel) respecto a las condiciones de fachada indicadas en la sección HS1 del DB HS del CTE, estableciendo el nivel de prestación (R, B y C).

Los paneles de revestimiento influyen en el nivel de prestación R y B, pero no en C.

Debido a que las juntas entre paneles son abiertas, este tipo de revestimiento se debe considerar como no estanco al agua, sin embargo, sí que supone una barrera inicial contra la lluvia.

El diseño de la cámara de aire, subestructura y puntos singulares deberá garantizar que el agua que pueda penetrar dentro de la cámara no llega a la superficie exterior de la hoja interior (p.ej. el aislamiento) y se evacúa al exterior sin acumulación de agua.

5.4.2. Limitación de condensación

La limitación de condensaciones es una característica prestacional que es aplicable al cerramiento completo

de fachada, incluyendo la composición y diseño de la hoja interior y no solo al sistema de fijación SikaTack® Panel.

Este cerramiento completo deberá garantizar la limitación de condensaciones superficiales e intersticiales indicadas en el DB HE1 del CTE.

Para ello, en cada proyecto se deberán realizar las comprobaciones necesarias, teniendo en cuenta las condiciones higrotérmicas exteriores (dependen del lugar de ubicación del edificio), las condiciones higrotérmicas interiores (dependen del uso del edificio), y las características higrotérmicas de los materiales utilizados en el cerramiento completo.

En el caso de un cerramiento de fachada ventilada la limitación de condensaciones corresponde a la hoja interior del cerramiento, teniendo en cuenta la resistencia superficial exterior correspondiente a una cámara ventilada.

Para realizar estas comprobaciones se deberá seguir lo indicado en el DB HE1 del CTE.

5.4.3. Estanqueidad del aire

La estanqueidad al aire es una característica prestacional que es aplicable al cerramiento completo de fachada ventilada, incluyendo la composición y diseño de la hoja interior, y no a la hoja exterior o al sistema SikaTack® Panel.

En el caso de cerramientos con cámara de aire ventilada, la estanqueidad al aire es una característica que debe ser garantizada exclusivamente por la hoja interior del cerramiento, ubicada tras la cámara de aire.

5.5. Seguridad de utilización

La categoría de uso frente a impacto de los sistemas de revestimiento exterior en fachada ventilada depende principalmente del panel de revestimiento (material, geometría y propiedades físicas) en condiciones de uso final (en la que influye su modo de fijación).

En consecuencia, se recomienda solicitar al fabricante o distribuidor del panel de revestimiento la correspondiente justificación de la categoría de impacto del panel fijado mediante el sistema SikaTack® Panel.

Para realizar dicha justificación se pueden considerar los documentos de referencia a nivel europeo en donde se establecen distintas categorías en función del comportamiento de los revestimientos a impactos de cuerpo duro y blando.

Por otra parte, dado que los sistemas constructivos de fachada ventilada incluyen muchos componentes metálicos, se deberá analizar si el sistema de cerramiento completo debe estar conectado a tierra para mantener la equipotencialidad.

5.6. Protección frente al ruido

La característica de aislamiento a ruido aéreo procedente del exterior es una característica aplicable al conjunto de componentes que forman el cerramiento de fachada (principalmente la carpintería de los huecos) y no exclusivamente a los paneles de revestimiento exterior ni al sistema SikaTack® Panel.

Si en el cerramiento de fachada se incluye un aislamiento por la cara exterior de la hoja interior del cerramiento, éste podría mejorar el aislamiento a ruido aéreo procedente del exterior.

En todos los casos, mientras no se tengan datos específicos de esta mejora⁴, la composición y diseño de las hojas interiores, ubicadas tras la cámara ventilada, deberá garantizar la limitación de aislamiento al ruido según se establece en el DB HR del CTE.

5.7. Ahorro de energía y aislamiento térmico

La característica de aislamiento térmico en fachadas ventiladas es una característica principalmente aplicable al conjunto de las capas que forman la hoja interior del cerramiento y la capa de producto aislante térmico que se incorpore, por tanto, la contribución de los paneles de revestimiento exterior o del sistema SikaTack® Panel puede considerarse despreciable.

5.8. Durabilidad

La durabilidad del sistema SikaTack® Panel se asegura principalmente con buenas medidas de diseño de proyecto (véase el apartado 5.1), prestando especial atención a la solución de los puntos singulares de la fachada, una correcta aplicación (véase el capítulo 6) y unas adecuadas prescripciones de mantenimiento (véase el capítulo 7).

Particularmente, la durabilidad de los sistemas de fachada ventilada fijados mediante adhesivo depende de la durabilidad de la unión adhesiva (véase el apartado 5.8.1), de los paneles de revestimiento (véase el apartado 5.8.2) y de los perfiles y otros componentes de la subestructura, así como de su grado de exposición al ambiente exterior.

En particular, se deberá considerar:

- La instalación y aplicación del sistema SikaTack® Panel deberá ser realizada por *Aplicadores Aprobados* por SIKA SAU (véanse los apartados 4.3 y 7.3).
- Se deberán considerar los paneles y materiales de los perfiles verticales validados explícitamente por SIKA SAU siguiendo el *Protocolo de Validación de Materiales* (véase el apartado 7.4).

- Los distintos productos se deberán mantener dentro de su embalaje original durante su almacenamiento y hasta el momento de su instalación.

5.8.1. Unión adhesiva

A partir de los ensayos de resistencia realizados en estado inicial y después de distintos acondicionamientos (véase el apartado 9.2), se puede considerar que la unión adhesiva, tiene una adecuada durabilidad frente a variaciones de temperatura, humedad y acumulación de agua.

Otras exposiciones de la unión adhesiva consideradas en los documentos de referencia a nivel europeo no han sido evaluadas en el presente DAU. Cuando en una obra específica el responsable del proyecto considere necesario dicha evaluación, se podrán llevar a cabo los ensayos correspondientes o aplicar factores de seguridad adicionales en el cálculo (véase el apartado 5.2.1).

Como ejemplo, se pueden considerar los ensayos de resistencia a tracción o ensayos de pelado (peel-test) en las siguientes exposiciones adicionales a las indicadas en el apartado 9.2:

- NaCl: Tras acondicionamiento en atmósfera salina durante 480 ± 2 horas, según EN ISO 9227.
- SO₂: Tras 20 ciclos en atmósfera húmeda con contenido en dióxido de azufre, según EN ISO 3231.
- CTL: Tras ciclos de cargas pulsantes de tracción.
- CSL: Tras ciclos de cargas pulsantes de cortante.
- Fz-Th: Tras ciclos de hielo-deshielo.
- RT: Desgarro a partir de una incisión del 10% de la longitud del cordón de adhesivo.

5.8.2. Paneles de revestimiento

La durabilidad de los paneles de revestimiento debe ser garantizada por el fabricante o distribuidor del panel a partir de la declaración de las características de durabilidad aplicables en función del material del panel y teniendo en cuenta los documentos de referencia que le son de aplicación (p.ej. normas armonizadas, documentos europeos de evaluación, etc.).

Debe considerarse que la durabilidad de la adherencia entre el panel y el adhesivo (aspecto que se debe garantizar siempre) puede depender de la durabilidad del panel y en especial de la posible pérdida de cohesión del material del panel al estar expuesto a ciertas condiciones climáticas.

⁴ En caso de ser necesario, la mejora del aislamiento a ruido aéreo puede ser ensayada conforme al anexo G de la norma EN ISO 10140-1.

5.8.3. Componentes de la subestructura

El proyectista debe tener en cuenta el grado de corrosividad asociado al ambiente específico en que se sitúe el proyecto, contemplando factores como la presencia elevada de salinidad o elementos contaminantes y el *tiempo de humedad*⁵.

Los materiales especificados para los componentes de la subestructura son aleaciones de aluminio, por tanto, se puede presuponer una resistencia alta a la corrosión, aunque, dependiendo del tipo de aleación de aluminio, puedan requerir protección adicional en ambientes industriales o marinos severos.

A la hora de elegir los materiales de los componentes de la subestructura soporte, además se deberán tener en cuenta las posibles incompatibilidades de orden químico entre los distintos materiales metálicos de modo que no se produzca par galvánico que agudice un posible proceso de corrosión.

No se deben considerar subestructuras de perfiles horizontales ya que suponen un alto riesgo de corrosión que puede afectar a la adherencia.

6. Criterios de ejecución

6.1. Instaladores y equipos para el montaje

El sistema SikaTack® Panel debe ser instalado exclusivamente por *Aplicadores Aprobados* por SIKA SAU (véanse los apartados 4.3 y 7.3).

Para el reconocimiento de un Aplicador Aprobado, se deberá seguir lo indicado en el *Protocolo de Aplicador Aprobado*.

Los medios auxiliares y la maquinaria de obra deben cumplir las condiciones funcionales y de calidad establecidas en las normas y disposiciones vigentes relativas a la fabricación y control industrial de estos equipos.

6.2. Manipulación en obra. Condiciones de seguridad

En general, en cualquier acción de manipulación de los materiales en la obra se debe evitar que se produzcan desperfectos en los mismos.

En el proceso de montaje y mantenimiento se deberá tener en cuenta la normativa vigente sobre prevención de riesgos laborales así como prever que se incluya en el plan de seguridad y salud de la obra desarrollado al efecto.

6.3. Aplicación del sistema SikaTack® Panel

La aplicación del sistema SikaTack® Panel debe realizarse siguiendo las instrucciones que SIKA SAU tiene definidas en la *Guía General – Sistema SikaTack® Panel*.

En la aplicación del sistema SikaTack® Panel se deben utilizar exclusivamente los componentes indicados en el presente DAU (véase el capítulo 3).

A continuación, se sintetizan las fases de las que consta el proceso de aplicación del sistema, y aquellos aspectos de la aplicación que podrían provocar un cambio en las prestaciones del sistema:

- 1) Los paneles de revestimiento y el material de los perfiles verticales a utilizar en la obra deben haber sido validados por SIKA SAU (véase el apartado 5.1.3).

En especial, los paneles no deben presentar pérdidas de planeidad debidas a defectos de fabricación o debidas a un incorrecto almacenamiento en obra.

- 2) Pretratamiento (lijado cuando corresponda, limpieza e imprimación) de los paneles de revestimiento y de los perfiles verticales.

⁵ Tal como se indica en la norma ISO 9223, el tiempo de humedad (*time of wetness*) es el periodo (horas/año) durante el cual una

superficie metálica es recubierta por una película líquida y/o de adsorción de un electrolito capaz de causar corrosión atmosférica.

Esta fase es fundamental para asegurar que la unión adherida dispone de las prestaciones indicadas en el presente DAU.

- 3) La dimensión mínima (ancho y espesor) del cordón de adhesivo deberá ser la indicada en la tabla 1.1 a menos que en el proyecto se especifiquen otras dimensiones mayores debido a la necesidad de mayor resistencia a la succión de viento o mayor movimiento en la unión adhesiva (véase el apartado 5.2).
- 4) Se deberán respetar las juntas estructurales (véase el apartado 5.1.2).

6.4. Control de aplicación del sistema SikaTack® Panel

El control de la aplicación del sistema SikaTack® Panel debe ser realizado por el técnico responsable de la obra siguiendo los siguientes criterios:

- El panel y material del perfil vertical de la subestructura a utilizar en la obra debe haber sido validado explícitamente por SIKA SAU.
- El instalador debe demostrar su reconocimiento como *Aplicador Aprobado* mediante el carnet correspondiente (véanse los apartados 4.3 y 7.3).
- El instalador deberá llevar a cabo el control de calidad de la aplicación y completar la *Registro diario de instalación* tal como se describe en la *Guía General – Sistema SikaTack® Panel*.
- Los paneles no deben presentar pérdidas de planeidad debidas a defectos de fabricación o debidas a un incorrecto almacenamiento en obra.
- Los perfiles verticales deben estar correctamente aplomados.

7. Otros criterios

7.1. Criterios de mantenimiento o conservación

Al igual que cualquier otro sistema constructivo, los sistemas de revestimiento de fachada ventilada fijados mediante el sistema SikaTack® Panel deben ser objeto de inspecciones periódicas de mantenimiento y conservación.

Para realizar estas revisiones se deben tener en cuenta las operaciones y periodos de inspección indicados en la tabla 6.1 la sección HS1 del DB HS para fachadas.

Estas operaciones de inspección deberán ser complementadas con los siguientes aspectos particulares:

- La aparición de cualquier deterioro de los paneles de revestimiento como fisuras, roturas, pérdida de material, desconchados, movimiento, etc.
- Penetración de agua o presencia de humedad en los encuentros con elementos constructivos como ventanas, vierteaguas, alféizares de ventana, rodapiés, petos de coronación o en general aquellos encuentros susceptibles de deterioro con el paso del tiempo.
- Estéticamente debe tenerse en cuenta el normal ensuciamiento de la fachada por el paso de los años que varía de una zona a otra y también depende de los ambientes urbanos, industriales o rurales. Para la limpieza y mantenimiento de la fachada se seguirán las recomendaciones de SIKA SAU y del fabricante o distribuidor del panel de revestimiento.

En caso de observar alguno de estos desperfectos o cualquier otro tipo de lesión, se deberá valorar el grado de importancia de la misma, y si se considera oportuno, proceder a su reparación. Como cualquier operación de mantenimiento de los edificios, estas operaciones deben ser consideradas por la propiedad y llevadas a cabo por técnicos cualificados siguiendo las instrucciones recomendadas por SIKA SAU y por el fabricante o distribuidor del panel de revestimiento.

7.2. Medidas para la protección del medio ambiente

Deberá optimizarse el consumo de material de los distintos componentes con objeto de evitar sobrantes y minimizar los residuos. Deberán seguirse las indicaciones de la hoja de seguridad de los componentes que dispongan de ellas.

7.2.1. Tratamiento de residuos

En virtud de la Decisión 2000/532/CE y de sus modificaciones, donde se establece la Lista Europea de Residuos (LER), es obligatorio que los productos tengan asignado un código LER que permita al usuario conocer

el tipo de gestión de residuos que le corresponde. En la tabla 7.1 se indican los códigos LER declarados para los distintos componentes.

Los residuos generados durante la puesta en obra deberán ser gestionados según la legislación vigente por un gestor autorizado a tal efecto (véase el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición).

Componentes del sistema	Código LER	TR
• SikaTack® Panel	080409	
• SikaTack® Panel-Primer	080111	Especial
• Sika® Aktivator-205		
• SikaTack® Panel-Tape	170604	No especial
Otros materiales/envases		
• Envases contaminados	150110	Especial
• Sacos y envases compuestos	150105	No especial

Tabla 7.1: Códigos LER declarados.

7.2.2. Vertidos

Se debe considerar el tratamiento del agua utilizada en la limpieza de los útiles y herramientas.

7.3. Condiciones sobre los instaladores del sistema

El sistema SikaTack® Panel debe ser instalado exclusivamente por *Aplicadores Aprobados* por SIKA SAU siguiendo el *Protocolo de Aplicador Aprobado*, documento acordado entre SIKA SAU e ITeC.

Las principales fases indicadas en el *Protocolo de Aplicador Aprobado* son:

- Solicitud de reconocimiento como *Aplicador Aprobado*.
- Formación teórica y práctica.
- Identificación de responsabilidades.

En el caso de que se requiera específicamente, SIKA SAU puede facilitar la lista de *Aplicadores Aprobados* según la localización del proyecto.

Asimismo, se recomienda que las empresas instaladoras estén certificadas en relación a su capacidad para la puesta en obra del sistema. Dicha certificación deberá ser emitida por un organismo autorizado al efecto e inscrito en el Registro General del Código Técnico de la Edificación (CTE); por ejemplo, la Declaración ApTO (Aptitud Técnica en Obra) que otorga el ITeC.

7.4. Validación de materiales

El sistema SikaTack® Panel debe ser utilizado exclusivamente sobre paneles de revestimiento y materiales de los perfiles verticales de la subestructura validados explícitamente por SIKA SAU siguiendo el *Protocolo de Validación de Materiales*, documento acordado entre SIKA SAU e ITeC.

En las Tablas de Uso referidas en el Apéndice 1 se indican los paneles y materiales de los perfiles verticales sobre los que ITeC ha podido comprobar la correcta aplicación del *Protocolo de Validación de Materiales*.

Las principales fases indicadas en el *Protocolo de Validación de Materiales* son:

- Identificación de si el material ha sido validado anteriormente.
- Según corresponda, confirmación de material validado anteriormente o Plan de ensayos para validación siguiendo el proceso de envejecimiento acelerado definido por SIKA SAU.
- Condiciones para la garantía de SIKA SAU.
- Condiciones para la incorporación de un nuevo material en las Tablas de Uso del Apéndice 1 del presente DAU.

8. Referencias de utilización y visitas de obra

8.1. Referencias de utilización

Se han aportado como referencias de utilización la siguiente relación de obras:

- Nuevo Museo ABC de Dibujo e Ilustración. Panel composite de aluminio sobre subestructura de aluminio. 235 m². Año 2010. Madrid.
- Edificio Union Residential Tower. Panel cerámico de gran formato sobre subestructura de aluminio. Año 2016. Doha (Qatar).
- Edificio Skyline Plaza. Panel HPL sobre subestructura de aluminio. 4000 m². Hampshire (Reino Unido).
- Concesionario de coches BMW. Panel composite de aluminio sobre subestructura de aluminio. Beddington. Londres (Reino Unido).
- Lambeth Water Tower. Panel composite de aluminio sobre subestructura de aluminio. 275 m². Londres (Reino Unido).
- Buckinghamshire New University. Panel composite de aluminio sobre subestructura de aluminio. High Wycombe (Reino Unido).
- Barking Library. Panel HPL sobre subestructura de aluminio. Londres (Reino Unido).
- VW Financial Services HQ. Panel composite de aluminio sobre subestructura de aluminio. Milton Keynes (Reino Unido).
- SAAB Center. Panel composite de aluminio sobre subestructura de aluminio. Remetschwil (Suiza).
- Sports Center Zamet. Panel cerámico sobre subestructura de aluminio. Rijeka (Croacia).
- BV Kreishaus. Panel HPL sobre subestructura de aluminio. Aachen (Alemania).

8.2. Visitas de obra

Se han visitado obras realizadas con el sistema SikaTack® Panel, ejecutadas y en proceso de ejecución.

Las obras fueron inspeccionadas por personal del ITeC.

El objetivo de las visitas ha sido, por un lado, contrastar la aplicabilidad de las instrucciones de puesta en obra con los medios humanos y materiales definidos por SIKA SAU y, por otro, identificar los aspectos que permitan evitar posibles patologías que puedan afectar al sistema ejecutado.

Los aspectos relevantes destacados en el transcurso de la realización de las visitas de obra se han incorporado a los criterios de proyecto y ejecución indicados en el capítulo 6.

9. Evaluación de ensayos y cálculos

Se ha evaluado la adecuación al uso del sistema SikaTack® Panel en relación con el cumplimiento del *Procedimiento Particular de evaluación del DAU*.

Este procedimiento ha sido elaborado por el ITeC considerando la reglamentación española de construcción aplicable en cada caso:

- en edificación se consideran las exigencias básicas que establece el CTE para cada uno de los requisitos básicos,
- en otros ámbitos de la construcción se considera la reglamentación específica de aplicación,

así como otros requisitos adicionales relacionados con la durabilidad y las condiciones de servicio del sistema.

Los ensayos que forman parte de esta evaluación han sido realizados en laboratorios externos previamente validados por ITeC sobre muestras aportadas por SIKA SAU según las instrucciones de ITeC.

Todos los informes de ensayo y de cálculos, así como la relación de muestras, quedan recogidos en el *Dossier Técnico del DAU*.

En los siguientes apartados se presentan las características aplicables y evidencias consideradas para la evaluación del sistema SikaTack® Panel.

9.1. Reacción al fuego

Se ha evaluado la posible influencia del sistema de fijación SikaTack® Panel en la reacción al fuego del panel de revestimiento Trespa Meteoron FR, cuya clasificación cuando está fijado mecánicamente es conocida.

La reacción al fuego de este mismo panel pero fijado mediante el sistema SikaTack® Panel se ha clasificado según la norma UNE EN 13501-1 (tal como establece el Real Decreto 842/2013) a partir de los ensayos realizados según las normas UNE EN ISO 11925-2 y UNE EN 13823 (Ensayo SBI). Estos últimos realizados en condiciones de exposición por la cara exterior del panel (informes 18-16250-891-1 y 18-16250-891-2) y también por la cara interior del panel (informes 18-16250-892-1 y 18-16250-892-2).

Las probetas para los ensayos SBI se han configurado teniendo en cuenta las condiciones de uso final (paneles con juntas abiertas montados sobre perfiles verticales de aluminio y aplicando todos los componentes del sistema SikaTack® Panel según se define en los capítulos 1 y 2 del presente DAU).

La clasificación de reacción al fuego obtenida en ambos casos es **B,s1-d0**, idéntica clasificación que la definida para estos mismos paneles con fijaciones mecánicas.

9.2. Resistencia mecánica de la unión adhesiva

Se han realizado los siguientes ensayos de resistencia mecánica de la unión en distintas situaciones de acondicionamiento según los métodos establecidos en los documentos de referencia a nivel europeo (informe 18-17284-1486).

- Resistencia a tracción y elongación a:
 - NT: Temperatura normal, 23 °C ± 5 °C.
 - HT: Alta temperatura, 80 °C ± 1 °C.
 - LT: Baja temperatura, - 20 °C ± 1 °C.
 - HT+HR: Tras acondicionamiento durante 1004 ± 4 horas a alta temperatura, 60 °C ± 2 °C y alta humedad relativa, 85 ± 2 % HR.
 - H₂O: Tras inmersión en agua durante 7 días a temperatura ambiente.
- Resistencia y deformación a cortante bajo carga dinámica a:
 - NT: Temperatura normal, 23 °C ± 5 °C.
- Estabilización a carga estática (Creep-test) a:
 - HT+HR: Tras acondicionamiento durante 1004 ± 4 horas a alta temperatura, 60 °C ± 2 °C y alta humedad relativa, 85 ± 2 % HR.

Los resultados de los ensayos son los indicados en la tabla 9.1. Los resultados de estos ensayos han sido

utilizados para confirmar los valores de diseño indicados en la tabla 1.1 (véase el apartado 9.3).

9.3. Comprobación de los valores de diseño de la unión adhesiva

A partir de los resultados de los ensayos de resistencia mecánica (véase la tabla 9.1), se confirman los valores de diseño de resistencia a tracción y cortante del adhesivo SikaTack® Panel establecidos por SIKA (véase la tabla 1.1).

El factor mínimo de seguridad global respecto a los valores de resistencia última característica a tracción y a cortante (en carga dinámica) es: a = 6,5.

Asimismo, se confirma que el desplazamiento a cortante en carga estática es inferior al valor de diseño indicado en la tabla 1.1.

Por otro lado, utilizando la curva tensión – elongación de los valores característicos se obtiene que:

- para el valor de diseño de resistencia a tracción 0,15 MPa, el valor de elongación es 20% y el desplazamiento en carga es 0,61 mm;
- para el valor de diseño de resistencia a cortante en carga dinámica, 0,12 MPa, el valor de elongación es 39% y el desplazamiento en carga es 1,17 mm;

Estos resultados son admisibles para el diseño de sistemas de uniones adhesivas.

Característica		Acondicionamiento					
		NT	HT	LT	HT+HR	H ₂ O	
Tracción	Resistencia última a tracción (MPa)	R _{u,m}	1,30	1,48	1,40	1,48	1,41
		R _{u,c}	1,13	0,99	1,20	1,18	1,27
	Elongación última a tracción (%)	ε _{u,m}	209	229	210	254	224
		ε _{u,c}	157	145	139	183	160
	Rotura cohesiva a tracción (%)	C _{tm}	100	100	100	100	100
Ratio de resistencia respecto al valor inicial (%)	V _m	---	1,25	1,19	1,25	1,19	
	V _c	---	1,10	1,33	1,31	1,41	
Cortante (dinámica)	Resistencia última a cortante (MPa)	R _{u,m}	1,05	---	---	---	---
		R _{u,c}	0,83	---	---	---	---
	Desplazamiento último a cortante (mm)	ΔL _{s,m}	11,5	---	---	---	---
		ΔL _{s,c}	7,9	---	---	---	---
Rotura cohesiva a cortante (%)	C _{s,m}	100	---	---	---	---	
Cortante (estática) - creep test	Desplazamiento después de 7 días (mm)	d _{1,m}	---	---	---	1,82	---
		d _{1,c}	---	---	---	2,27	---
	Desplazamiento después de 42 días (mm)	d _{2,m}	---	---	---	2,98	---
		d _{2,c}	---	---	---	3,84	---
	Estabilización del desplazamiento a cortante (mm)	ΔL _{s,m}	---	---	---	0,45	---
		ΔL _{s,c}	---	---	---	0,92	---

Donde:

m = valor medio.

c = valor característico que da una confianza del 75% de que el 95% de los resultados será mayor que este valor.

--- = dato que no aplica.

NT= Temperatura normal, 23 °C ± 5 °C.

HT = Alta temperatura, 80 °C ± 1 °C.

LT = Baja temperatura, -20 °C ± 1 °C.

HT+HR = 1004 ± 4 horas a alta temperatura, 60 °C ± 2 °C y alta humedad relativa, 85 ± 2 % HR.

H₂O = Tras inmersión en agua durante 7 días a temperatura ambiente.

Tabla 9.1: Resultados de ensayos de resistencia mecánica de la unión adhesiva.

9.4. Ensayos de pelado (*peel-test*)

Se han realizado ensayos de pelado (*peel-test*) en condiciones normales (NT) sobre los materiales del panel y perfil según los métodos establecidos en los documentos de referencia a nivel europeo (informe 18-17284-1486).

Este ensayo determina la capacidad de adherencia del adhesivo

En todos los casos las roturas se confirman como 100% cohesivas en el adhesivo SikaTack® Panel.

9.5. Cálculos

Se ha comprobado la resistencia de la unión adhesiva considerando los valores de diseño mínimos de la unión adhesiva y la configuración más representativa. Se han considerado las acciones verticales y horizontales (peso propio y viento) de forma independiente una de otra, es decir, no se ha considerado la simultaneidad de acciones.

Asimismo, en estas comprobaciones no se han tenido en cuenta las posibles restricciones dimensionales de los paneles debidas a las variaciones que ciertos materiales pueden tener por acción de la temperatura y humedad (véase el apartado 5.2.1.3).

A continuación, se indican los datos de entrada considerados y los resultados obtenidos aplicando las ecuaciones indicadas en el apartado 5.2.1 para las acciones de peso propio y viento.

En ningún caso estos datos incluyen la comprobación del panel (véase el apartado 5.2.2) o la comprobación de la subestructura (véase el apartado 5.2.3).

9.5.1. Acción del peso propio

Los datos de entrada considerados son:

- Datos del panel de revestimiento:
 - Longitud del panel, valores extremos: $L_{clad,min} = 600$ mm y $L_{clad,max} = 1500$ mm. No se considera las posibles restricciones dimensionales de los paneles debidas a las variaciones que ciertos materiales pueden tener por acción de la temperatura y humedad.
 - Altura del panel, $H_{clad} = h_{eff}$. Se considera que el cordón de adhesivo cubre toda la altura del panel.
 - Número de perfiles de soporte, se analizan los casos para 2 perfiles, 3 perfiles y 4 perfiles.
 - Longitud entre el borde del panel al primer perfil: $l_{ext} = 0$ mm.
- Datos del cordón de adhesivo:
 - Ancho mínimo del cordón (véase la tabla 1.1): $b_{min} = 12$ mm.

- Resistencia de diseño a cortante (véase la tabla 1.1): $\tau_{des} = 0,12$ MPa.
- Número de cordones por perfil: $n_b = 2$ en todos los casos excepto para los perfiles extremos en situación de 3 o más perfiles por panel en los que $n_b = 1$ por perfil extremo.
- Los coeficientes de seguridad considerados son:
 - Coeficiente de mayoración del peso: $\gamma_{pp} = 1,35$.
 - Factor de reducción por adherencia efectiva: $\gamma_1 = 1,0$.
 - Factor de reducción por temperatura: $\gamma_t = 0,60$.
 - Factor de reducción por otras condiciones de envejecimiento (carga permanente, hielo-deshielo, etc.): $\gamma_{age} = 0,10$.

9.5.2. Acción de succión de viento

Los datos de entrada considerados son:

- Datos del panel de revestimiento:
 - Distancia entre perfiles verticales, valores extremos: $l_{p,min} = 500$ mm y $l_{p,max} = 1500$ mm. No se considera las posibles restricciones dimensionales de los paneles debidas a las variaciones que ciertos materiales pueden tener por acción de la temperatura y humedad.
 - Altura del panel, $H_{clad} = h_{eff}$. Se considera que el cordón de adhesivo cubre toda la altura del panel.
 - Número de perfiles de soporte, se analizan los casos para 2 perfiles, para 3 perfiles y para 4 o más perfiles.
 - Longitud entre el borde del panel al primer perfil: $l_{ext} = 0$ mm.
- Datos del cordón de adhesivo:
 - Ancho mínimo del cordón (véase la tabla 1.1): $b_{min} = 12$ mm.
 - Resistencia de diseño a tracción (véase la tabla 1.1): $\sigma_{des} = 0,15$ MPa.
 - Número de cordones por perfil extremo: $n_{b-ext} = 1$.
 - Número de cordones por perfil intermedio: $n_{b-int} = 2$.
- Los coeficientes de seguridad considerados son:
 - Coeficiente de mayoración del viento: $\gamma_Q = 1,50$.
 - Factor de reducción por adherencia efectiva: $\gamma_1 = 1,0$.
 - Factor de reducción por temperatura: $\gamma_t = 0,60$.
 - Factor de reducción por otras condiciones de envejecimiento (fatiga, hielo-deshielo, etc.): $\gamma_{age} = 0,50$.

9.6. Aspectos de durabilidad de la unión adhesiva

La evaluación de la durabilidad de la unión adhesiva del sistema SikaTack® Panel se establece por comparativa de los resultados de los ensayos de resistencia mecánica y ensayos de pelado (*peel-test*) antes y después de acondicionamientos o ciclos de envejecimiento acelerado.

En todos los casos de resistencia mecánica ensayados (véase la tabla 9.1), la capacidad resistente de la unión tras el acondicionamiento es superior a la capacidad resistente en condiciones de temperatura normal.

10. Comisión de Expertos

Este DAU ha sido sometido a la consideración de una Comisión de Expertos, tal y como se indica en el *Reglamento del DAU* y en la Instrucción de trabajo para la elaboración del DAU.

La Comisión de Expertos ha estado constituida por representantes de distintos organismos e instituciones, que han sido seleccionados en función de sus conocimientos, independencia e imparcialidad para emitir una opinión técnica respecto al ámbito cubierto por este DAU.

La relación general de los expertos que han constituido las comisiones de expertos de los DAU puede ser consultada en la página web del ITeC, itec.es.

Los comentarios y observaciones realizados por los miembros de esta Comisión han sido incorporados al texto del presente DAU.

Se han considerado como relevantes los siguientes aspectos:

- La especialización de los instaladores es importante para todos los sistemas de fachada ventilada. En el caso de sistemas cuya fijación del panel es exclusivamente mediante un sistema de adhesivo, esta especialización de los instaladores es fundamental.
- En las obras se deberán admitir exclusivamente materiales de paneles y perfiles que hayan sido verificados previamente por SIKA SAU.

11. Documentos de referencia

- Código Técnico de la Edificación de 17 de marzo de 2006. Documentos Básicos del CTE: DB SE (abril 2009), DB SI (febrero 2010), DB HS (junio 2017), DB SUA (febrero 2010), DB HR (septiembre 2009) y DB HE (junio 2017).
- DA DB HE/1. 2015. Documento de apoyo al Documento Básico DB-HE Ahorro de energía. Cálculo de parámetros característicos de la envolvente.
- DA DB HE/2. 2017. Documento de apoyo al Documento Básico DB-HE Ahorro de energía. Comprobación de limitación de condensaciones superficiales e intersticiales en los cerramientos.
- EAD 250005-00-0606. Adhesivo para revestimiento de fachada.
- EN 755-2. Aluminio y aleaciones de aluminio. Varillas, barras, tubos y perfiles extruidos. Parte 2: Características mecánicas.
- EN ISO 13736. Determinación del punto de inflamación. Método Abel en vaso cerrado. (ISO 13736:2013).
- EN ISO 2811-1. Pinturas y barnices. Determinación de la densidad. Parte 1: Método del picnómetro. (ISO 2811-1:2016).
- EN ISO 3231. Pinturas y barnices. Determinación de la resistencia a atmósferas húmedas que contienen dióxido de azufre. (ISO 3231:1993).
- EN ISO 37. Elastómeros. Caucho, vulcanizados o termoplásticos. Determinación de las propiedades de esfuerzo-deformación en tracción.
- EN ISO 527. Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Principios generales. (ISO 527-1:2012).
- EN ISO 844. Materiales plásticos celulares rígidos. Determinación de las características de compresión.
- EN ISO 868. Plásticos y ebonita. Determinación de la dureza de indentación por medio de un durómetro (dureza Shore). (ISO 868:2003)
- EN ISO 9227. Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayos de niebla salina. (ISO 9227:2017).
- ISO 34-2. Elastómeros. Caucho, vulcanizado o termoplástico. Determinación de la resistencia al desgarro. Parte 2: Probetas pequeñas tipo Delft.
- ISO 4587. Rubber, vulcanized or thermoplastic -- Determination of dynamic properties -- Part 2: Torsion pendulum methods at low frequencies.
- ISO 4664-2. Pinturas y barnices. Determinación de la densidad. Parte 1: Método del picnómetro. (ISO 2811-1:2016).
- UNE EN 13501-1. Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.
- UNE EN 13823. Ensayos de reacción al fuego de productos de construcción. Productos de construcción, excluyendo revestimientos de suelos, expuestos al ataque térmico provocado por un único objeto ardiendo.
- UNE EN ISO 11925-2. Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Inflamabilidad de los productos de construcción cuando se someten a la acción directa de la llama. Parte 2: Ensayo con una fuente de llama única. (ISO 11925-2:2010).
- UNE EN ISO 9001. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO 9001:2015).

12. Evaluación de la adecuación al uso

Vistas las siguientes evidencias técnicas experimentales obtenidas durante la elaboración del DAU 19/114 siguiendo los criterios definidos en el *Procedimiento Particular de Evaluación del DAU*, elaborado por el ITeC:

- resultados de los ensayos y cálculos,
- información obtenida en las visitas de obra,
- control de producción en fábrica,
- instrucciones de aplicación del sistema,
- criterios de proyecto y ejecución del sistema,

y teniendo en cuenta la metodología prescrita por el *Reglamento del DAU*, la autorización y registro del ITeC para la concesión del DAU* y lo indicado en el apartado 5.2 del artículo 5 del *Código Técnico de la Edificación*, relativo a la evaluación de productos y sistemas constructivos innovadores, se considera que el ITeC

tiene evidencias para declarar que el sistema SikaTack® Panel, de SIKA SAU compuesto por productos definidos en el capítulo 2, y ejecutados de acuerdo con las instrucciones que constan en este DAU, es adecuado para su uso como:

- fijación oculta de revestimiento exterior opaco de fachada ventilada sobre subestructura de perfiles verticales de aluminio, en obras nuevas y de rehabilitación,

puesto que da respuesta a los requisitos reglamentarios relevantes en materia de resistencia mecánica y estabilidad, protección contra incendios y seguridad de uso, así como los requisitos de durabilidad y servicio.

En consecuencia, y una vez sometido este documento a la consideración de la Comisión de Expertos y recogidos los comentarios realizados por la Comisión, el ITeC otorga el DAU al sistema SikaTack® Panel de SIKA SAU.

La validez del DAU queda sujeta a las acciones y condiciones de seguimiento que se especifican en el capítulo 13 y a las condiciones de uso del capítulo 14.

(*) El ITeC es un organismo autorizado para la concesión del DAU (BOE 94, 19 abril 2002) para productos de construcción (edificación e ingeniería civil) y está inscrito en el Registro General del CTE: www.codigotecnico.org/index.php/menu-04-registro-general-organismos/menu-organismos-autorizados.

DAU 19/114
Documento
de adecuación al uso



El Director Técnico del ITeC



13. Seguimiento del DAU

El presente DAU queda sujeto a las acciones de seguimiento que periódicamente lleva a cabo el ITeC, de acuerdo con lo establecido en el *Reglamento del DAU*. El objeto de este seguimiento es comprobar que las características del producto y del sistema constructivo, así como las condiciones de puesta en obra y de fabricación, siguen siendo válidas para los usos a los que el sistema está destinado.

En caso de que existan cambios relevantes que afecten a la validez del DAU, éstos darán lugar a una nueva edición del DAU que anulará a la anterior (esta nueva edición tomará el mismo código del DAU que anula y una nueva letra de edición).

Cuando las modificaciones sean menores y no afecten a la validez del DAU, éstas se recogerán en una lista de modificaciones, que se incorporará como capítulo 15 del DAU; además, dichas modificaciones se incorporarán al texto del DAU.

El usuario del DAU debe consultar siempre la versión informática del DAU disponible en formato pdf en la página web del ITeC itec.es, para así cerciorarse de las posibles revisiones del mismo que hayan podido ocurrir durante su vigencia. Este documento es también accesible a través del código QR que consta en el sello del DAU.

14. Condiciones de uso del DAU

La concesión del DAU no supone que el ITeC sea responsable de:

- La posible presencia o ausencia de patentes, propiedad intelectual o derechos similares existentes en el producto objeto del DAU o en otros productos, ni de derechos que afecten a terceras partes o al cumplimiento de obligaciones hacia estas terceras partes.
- El derecho del titular del DAU para fabricar, distribuir, instalar o mantener el producto objeto de DAU.
- Las obras reales o partidas individuales en que se instale, se use y se mantenga el producto; tampoco es responsable de su naturaleza, diseño o ejecución.

Asimismo, el DAU nunca podrá interpretarse como una garantía, compromiso o responsabilidad del ITeC respecto a la viabilidad comercial, patentabilidad, registrabilidad o novedad de los resultados derivados de la elaboración del DAU. Es, pues, responsabilidad del titular del DAU la comprobación de la viabilidad, patentabilidad y registrabilidad del producto.

La evaluación del DAU no supone la conformidad del producto con los requisitos previstos por la normativa de seguridad y salud o de prevención de riesgos laborales, en relación con la fabricación, distribución, instalación, uso y mantenimiento del producto. Por lo tanto, el ITeC no se responsabiliza de las pérdidas o daños personales que puedan producirse debido a un incumplimiento de requisitos propios del citado marco normativo.

15. Lista de modificaciones de la presente edición

La versión informática del DAU recoge, si las hubiera, las actualizaciones, modificaciones y correcciones de la edición A del DAU 19/114, indicando para cada una de ellas su fecha de incorporación a la misma, de acuerdo con el formato de la tabla siguiente. Los cambios recogidos en la tabla se incorporan también al texto del DAU, que se encuentra disponible en la página web del Instituto, itec.es.

El usuario del DAU debe consultar siempre esta versión informática del DAU para así cerciorarse de las posibles revisiones del mismo que hayan podido ocurrir durante su vigencia.

Número	Página y capítulo	Donde decía...	Dice...
--------	-------------------	----------------	---------

Apéndice 1 – Tablas de Uso

Las tablas A1.1 y A1.2 son tablas de uso que indican los paneles de revestimiento y los materiales de los perfiles verticales previstos, respectivamente, para ser utilizados con el sistema SikaTack® Panel.

La referencia a los paneles de revestimiento en la tabla A1.1 es exclusivamente para su uso en el sistema SikaTack® Panel. Los datos incluidos en la tabla son datos recopilados a partir de la información técnica disponible de los paneles. La evaluación de los paneles para su uso como revestimientos de fachada queda fuera de alcance del presente DAU.

Otros paneles y materiales no indicados en las tablas A1.1 y A1.2 pueden ser utilizados siempre que sean validados explícitamente por SIKSA SAU. Dicha validación está basada en la realización de las pruebas y controles acordados con ITeC e indicados en el *Protocolo de Validación de Materiales* (véase el apartado 7.4 del DAU).

Los paneles y materiales validados por SIKSA SAU solo formarán parte del presente DAU cuando ITeC haya comprobado la correcta aplicación del *Protocolo de Validación de Materiales* y se incluyan en las tablas A1.1 y A1.2.

SIKSA SAU es responsable de confirmar con los suministradores de los paneles validados e incluidos en la tabla A1.1 que estos paneles, incluso manteniendo el mismo nombre comercial, no presentan modificaciones en sus prestaciones y/o en sus acabados superficiales con posterioridad a la fecha de incorporación en dicha tabla, que puedan afectar a dicha validación.

Tabla A1.1: Paneles de revestimiento validados para el sistema SikaTack® Panel.

Material	Nombre comercial y modelo	Superficies / Clases (**)	Densidad de referencia [kg/m ³]	Dilatación térmica lineal [µm/(m·°C)]	Estabilidad dimensional por humedad	Reacción al fuego	Fecha de incorporación	
Laminado HPL	Trespa® Meteon® FR	NA; MT; ST	1400	ND	0,25% long. 0,25% trans.	B-s1,d0 (*)	Junio 2019	
	Max Exterior Calidad F	NA	1400	18	0,30% long. 0,60% trans.	B-s1,d0 (**)	Junio 2019	
	Polyrey Facade Compacto Exterior	ST	1400	ND	0,20% long. 0,40% trans.	B-s1,d0 (**)	Junio 2019	
	ProdeEX ING	NA	1400	ND	0,30% long. 0,60% trans.	B-s1,d0 (**)	Junio 2019	
Composite de aluminio - TMCP	Larson®	A2	Lacado	2100	23	ND	A2-s1,d0 (**)	Junio 2019
		FR					B-s1,d0 (**)	Junio 2019
		PE					E	Junio 2019
	Stacbond®	A2	Imprimado	2100	23	ND	A2-s1,d0 (**)	Junio 2019
		FR					B-s1,d0 (**)	Junio 2019
		PE					ND	Junio 2019
Alucobond®	A2	ND	1900	24	ND	A2-s1,d0 (**)	Junio 2019	
	Plus					B-s1,d0 (**)	Junio 2019	
Cerámica ultracompacta	Dekton®	Familia I a IV	Con malla	2600	7,0	0,05 mm/m	A1 sin malla A2-s1,d0 con malla (**)	Junio 2019
	Techlam®	Vulcano	ST, con malla	2400	ND	ND	A1 sin malla, ND con malla (**)	Junio 2019
		Hydra						
	Neolith®	Skyline	Con malla	2500	5,7	0,1 mm/m	A1 sin malla ND con malla (**)	Junio 2019
Mortero polímero	Krion®		ND	1800	35	ND	B-s1,d0 (**)	Junio 2019

ND = dato no disponible.

(*) Clasificación con panel fijado con el sistema SikaTack® Panel.

(**) Clasificación con el panel fijado mecánicamente.

(***) NA = Natural; MT = Mate; ST = Satinado.

Tabla A1.2: Materiales de los perfiles verticales validados para el sistema SikaTack® Panel.

Material genérico	Código de material	Tratamiento superficial	Densidad [kg/m ³]	Límite elástico [MPa]	Módulo de elasticidad [MPa]	Dilatación térmica lineal [μm/(m·°C)]	Reacción al fuego	Fecha de incorporación
Aleación de aluminio según EN 755-2	AW-6063	T5	2700	≥ 130	≥ 70000	23	A1 (sin recubrimiento orgánico)	Junio 2019
		T6		≥ 170				
	AW-6060	T5		≥ 120				
		T6		≥ 150				

ND = dato no disponible.



**Institut de
Tecnologia de la Construcció
de Catalunya**

Wellington 19
ES08018 Barcelona
T +34 933 09 34 04
qualprod@itec.cat
itec.es

