

# TABIHAUS

## REVISION DOCUMENTO CTE – DB-HS-1 PROTECCION FRENTE A LA HUMEDAD

**Ámbito de aplicación:** Esta sección se aplica a los muros y los suelos que están en contacto con el terreno y a los cerramientos que están en contacto con el aire exterior (fachadas y cubiertas) de todos los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE. Los suelos elevados se consideran suelos que están en contacto con el terreno. Las medianerías que vayan a quedar descubiertas porque no se ha edificado en los solares colindantes o porque la superficie de las mismas excede a las de las colindantes se consideran fachadas. Los suelos de las terrazas y los de los balcones se consideran cubiertas.

### EXIGENCIAS DB-HS1

#### Cubiertas

##### 2.4.1 Grado de impermeabilidad

Para las cubiertas el grado de impermeabilidad exigido es único e independiente de factores climáticos. Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las condiciones indicadas a continuación.

##### 2.4.2 Condiciones de las soluciones constructivas

Las cubiertas deben disponer de los elementos siguientes:

- a) un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar;
- b) una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB “Ahorro de energía”, se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento;
- c) una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;
- d) un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB “Ahorro de energía”;
- e) una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos;
- f) una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente;

g) una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando

i) deba evitarse la adherencia entre ambas capas;

ii) la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático;

iii) se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante;

h) una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando

i) se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante;

ii) la cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante;

iii) se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante;

i) una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;

j) un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;

k) un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.

### **2.4.3 Condiciones de los componentes**

#### **2.4.3.1 Sistema de formación de pendientes**

El sistema de formación de pendientes debe tener una cohesión y estabilidad suficientes frente a las solicitaciones mecánicas y térmicas, y su constitución debe ser adecuada para el recibido o fijación del resto de componentes.

Cuando el sistema de formación de pendientes sea el elemento que sirve de soporte a la capa de impermeabilización, el material que lo constituye debe ser compatible con el material impermeabilizante y con la forma de unión de dicho impermeabilizante a él.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas planas debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua incluida dentro de los intervalos que figuran en la tabla 2.9 en función del uso de la cubierta y del tipo de protección.

Tabla 2.9 Pendientes de cubiertas planas

Uso	Protección		Pendiente en %
Transitables	Peatones	Solado fijo	1-5 <sup>(1)</sup>
	Vehículos	Solado flotante Capa de rodadura	1-5 1-5 <sup>(1)</sup>
No transitables	Grava		1-5
	Lámina autoprottegida		1-15
Ajardinadas	Tierra vegetal		1-5

<sup>(1)</sup> Para rampas no se aplica la limitación de pendiente máxima.

El sistema de formación de pendientes en cubiertas inclinadas, cuando éstas no tengan capa de impermeabilización, debe tener una pendiente hacia los elementos de evacuación de agua mayor que la obtenida en la tabla 2.10 en función del tipo de tejado.

Tabla 2.10 Pendientes de cubiertas inclinadas

			Pendiente mínima en %	
Tejado <sup>(1)(2)</sup>	Teja <sup>(3)</sup>	Teja curva	32	
		Teja mixta y plana monocanal	30	
		Teja plana marsellesa o alicantina	40	
		Teja plana con encaje	50	
	Pizarra		60	
	Placas y perfiles	Cinc		10
			Fibrocemento	10
		Sintéticos	Placas simétricas de onda grande	10
			Placas asimétricas de nervadura grande	10
			Placas asimétricas de nervadura media	25
			Perfiles de ondulado grande	10
			Perfiles de ondulado pequeño	15
			Perfiles de grecado grande	5
		Galvanizados	Perfiles de grecado medio	8
			Perfiles nervados	10
			Perfiles de ondulado pequeño	15
Perfiles de grecado o nervado grande			5	
Perfiles de grecado o nervado medio	8			
Perfiles de nervado pequeño	10			
Aleaciones ligeras	Paneles	5		
	Perfiles de ondulado pequeño	15		
	Perfiles de nervado medio	5		

<sup>(1)</sup> En caso de cubiertas con varios sistemas de protección superpuestos se establece como pendiente mínima la menor de las pendientes para cada uno de los sistemas de protección.

<sup>(2)</sup> Para los sistemas y piezas de formato especial las pendientes deben establecerse de acuerdo con las correspondientes especificaciones de aplicación.

<sup>(3)</sup> Estas pendientes son para faldones menores a 6,5 m, una situación de exposición normal y una situación climática desfavorable; para condiciones diferentes a éstas, se debe tomar el valor de la pendiente mínima establecida en norma UNE 127100:1999 ("Tejas de hormigón. Código de práctica para la concepción y el montaje de cubiertas con tejas de hormigón") ó en norma UNE 136020:2004 ("Tejas cerámicas. Código de práctica para la concepción y el montaje de cubiertas con tejas cerámicas").

#### 2.4.3.2 Aislante térmico

El material del aislante térmico debe tener una cohesión y una estabilidad suficiente para proporcionar al sistema la solidez necesaria frente a las sollicitaciones mecánicas.

Cuando el aislante térmico esté en contacto con la capa de impermeabilización, ambos materiales deben ser compatibles; en caso contrario debe disponerse una capa separadora entre ellos.

Cuando el aislante térmico se disponga encima de la capa de impermeabilización y quede expuesto al contacto con el agua, dicho aislante debe tener unas características adecuadas para esta situación.

#### 2.4.3.3 Capa de impermeabilización

Cuando se disponga una capa de impermeabilización, ésta debe aplicarse y fijarse de acuerdo con las condiciones para cada tipo de material constitutivo de la misma.

Se pueden usar los materiales especificados a continuación u otro material que produzca el mismo efecto.

2.4.3.3.1 -Impermeabilización con materiales bituminosos y bituminosos modificados

2.4.3.3.2 -Impermeabilización con poli (cloruro de vinilo) plastificado

2.4.3.3.3 -Impermeabilización con etileno propileno dieno monómero

2.4.3.3.4 -Impermeabilización con poliolefinas

2.4.3.3.5 -Impermeabilización con un sistema de placas

2.4.3.4 Cámara de aire ventilada

2.4.3.5 Capa de protección

2.4.3.5.1 Capa de grava

2.4.3.5.2 Solado fijo

2.4.3.5.3 Solado flotante

2.4.3.5.4 Capa de rodadura

2.4.3.6 Tejado

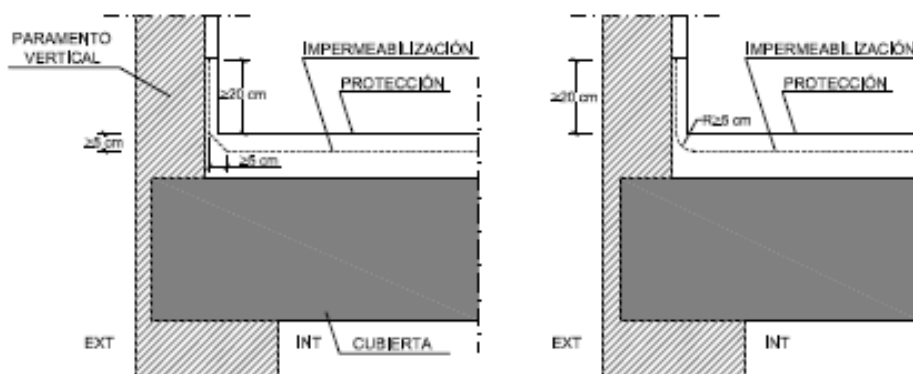
## 2.4.4 Condiciones de los puntos singulares

2.4.4.1 Cubiertas planas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

2.4.4.1.1 Juntas de dilatación

2.4.4.1.2 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical



**Figura 2.13 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical**

2.4.4.1.3 Encuentro de la cubierta con el borde lateral

#### 2.4.4.1.4 Encuentro de la cubierta con un sumidero o un canalón

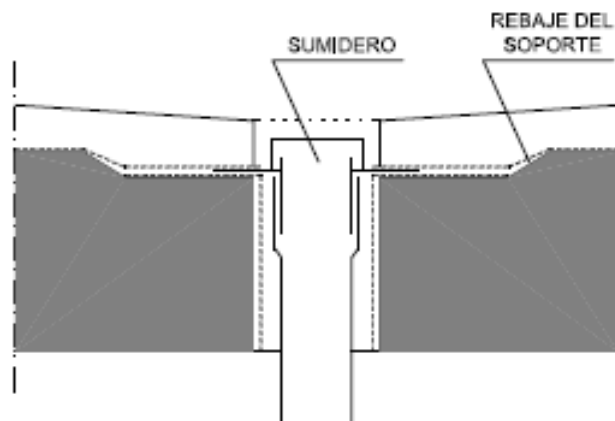


Figura 2.14 Rebaje del soporte alrededor de los sumideros

#### 2.4.4.1.5 Rebosaderos

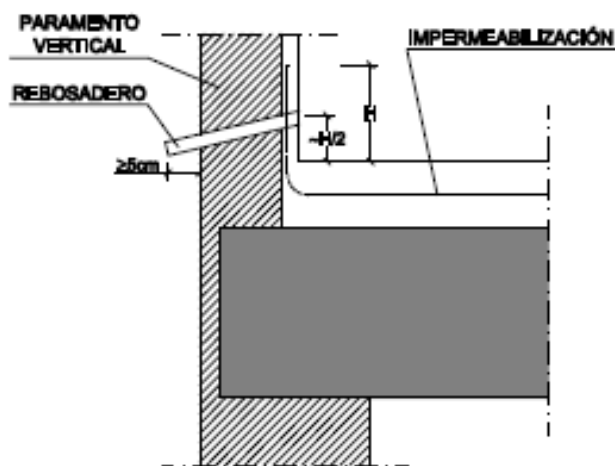


Figura 2.15 Rebosadero

#### 2.4.4.1.6 Encuentro de la cubierta con elementos pasantes

#### 2.4.4.1.7 Anclaje de elementos

#### 2.4.4.1.8 Rincones y esquinas

#### 2.4.4.1.9 Accesos y aberturas

### 2.4.4.2 Cubiertas inclinadas

Deben respetarse las condiciones de disposición de bandas de refuerzo y de terminación, las de continuidad o discontinuidad, así como cualquier otra que afecte al diseño, relativas al sistema de impermeabilización que se emplee.

#### 2.4.4.2.1 Encuentro de la cubierta con un paramento vertical

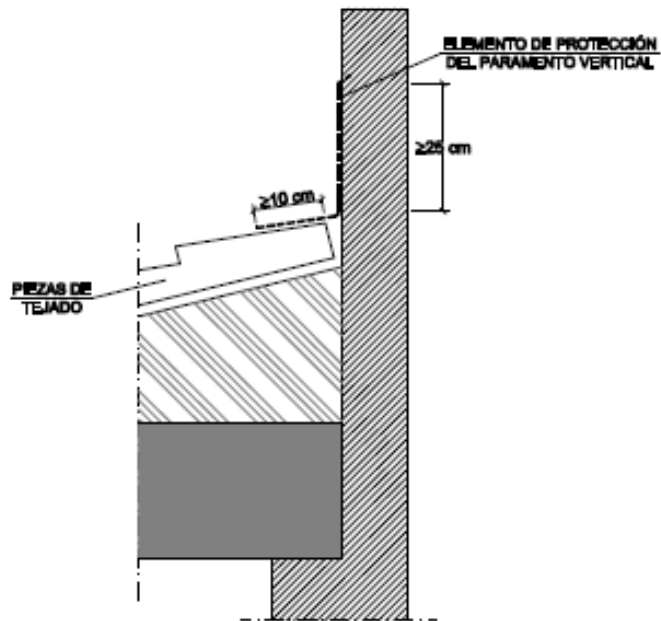


Figura 2.16 Encuentro en la parte superior del faldón

2.4.4.2.2 Alero

2.4.4.2.3 Borde lateral

2.4.4.2.4 Limahoyas

2.4.4.2.5 Cumbreras y limatesas

2.4.4.2.6 Encuentro de la cubierta con elementos pasantes

2.4.4.2.7 Lucernarios

2.4.4.2.8 Anclaje de elementos

2.4.4.2.9 Canalones

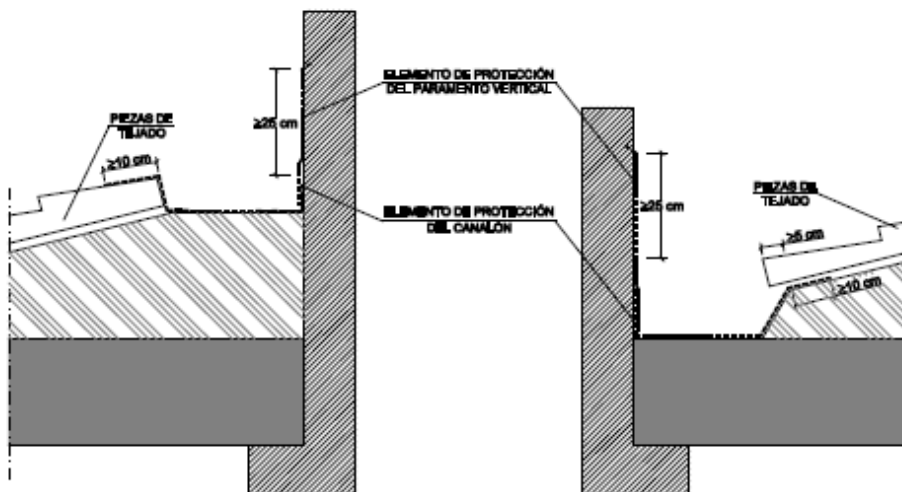


Figura 2.17 Canalones

# TABIHAUS

## JUSTIFICACION DOCUMENTO CTE – DB-HS-1 PROTECCION FRENTE A LA HUMEDAD

### Salubridad

#### Cubiertas – Sistema Tabihaus®

##### Grado de impermeabilidad

Según se establece en el apartado 2.4.1 de la sección HS1 del DB-HS del CTE, el **grado de impermeabilidad** mínimo exigido a las cubiertas es **único** e independiente de factores climáticos. Por lo tanto, no será necesario definir un grado de impermeabilidad propio para el sistema Tabihaus® (8+14+8), al contrario que para los puntos 2.1.1 (muros); 2.2.1 (suelos) y 2.3.1 (fachadas).

En nuestro caso, debido a la alta trabajabilidad del sistema permite adaptarse a las condiciones precisadas por el proyectista, pudiéndose adaptar a cada proyecto de la mejor manera posible. Vamos a trabajar una situación de cubierta plana transitable, a modo de ejemplo, en la que disponemos la siguiente composición del sistema Tabihaus® (8+14+8); en el cual la cara inferior del panel se encontrará siempre apoyado directamente y fijado mecánicamente a un sistema de rastreles de madera o entramado de 'steel frame', el atornillado seguirá las pautas marcadas en los documentos de uso apropiado y manual de instalación.

Cabe señalar que el sistema Tabihaus® (8+14+8) se refiere en este caso al panel exterior, donde el espesor mínimo (8 mm de placa + 14 mm de XPS + 8 mm de placa) coincide con la situación más desfavorable en cuanto a espesores de XPS se refiere, por tanto, con independencia de buscar otras medidas de este componente con los que usar el sistema se obtendrá el mismo resultado a favor de cumplir las exigencias básicas técnicas. Para el caso de las cubiertas trabajaremos con panel Tabihaus® de doble placa (a excepción de los casos requeridos por el proyectista) y así garantizar todas las propiedades de nuestro sistema, independientemente del espesor escogido en proyecto. La resistencia a compresión del panel se incrementa, según valores de la ficha técnica.

Indicar que, en el presente documento, en todo caso se hace referencia a un sistema de cubierta Tabihaus® (8+14+8) donde los espesores corresponden a:

- 8 mm. Sal de Epson. Valor de conductividad ( $\lambda = 0'18 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ )
- 14 mm. XPS. Valor de conductividad ( $\lambda = 0'035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ )

Cualquier solución constructiva alcanza este grado de impermeabilidad siempre que se cumplan las siguientes condiciones expuestas.

## Condiciones de las soluciones constructivas

Las condiciones asignadas al sistema Tabihaus® (8+14+8) para cubiertas deben disponer de los siguientes elementos:

*a) un sistema de formación de pendientes cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y su soporte resistente no tenga la pendiente adecuada al tipo de protección y de impermeabilización que se vaya a utilizar;*

Debido a las condiciones expuestas para el sistema Tabihaus® (8+14+8) y para aquellos casos descritos en el apartado anterior y, así, poder obtener la pendiente requerida para la evacuación de aguas; la planeidad y trabajabilidad permite adaptarse a las condiciones de cada proyecto, sin embargo, no es autoportante y por ello **precisa** de un **sistema de formación de pendientes**.

*b) una barrera contra el vapor inmediatamente por debajo del aislante térmico cuando, según el cálculo descrito en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía", se prevea que vayan a producirse condensaciones en dicho elemento;*

El sistema Tabihaus® (8+14+8) **no precisa** de ninguna **barrera contra el vapor** ya que tal y como se muestra en la ficha técnica del sistema Tabihaus®, la resistencia frente a la difusión del vapor de agua con un valor  $\mu = 54$ ; según la normativa EN ISO 12572; y la resistencia al vapor de agua con un valor  $1,975 \text{ g/hm}^2$ .

*c) una capa separadora bajo el aislante térmico, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles;*

El sistema Tabihaus® (8+14+8) **no precisa** de **capa separadora** ya que la compatibilidad entre materiales es muy alta, tal y como se muestra en la ficha técnica del sistema Tabihaus®.

*d) un aislante térmico, según se determine en la sección HE1 del DB "Ahorro de energía";*

La tabla 3.1.1.a correspondiente a la sección HE1 del DB – HE "Ahorro de energía" indican que en la zona climática de invierno más desfavorable (E) en cubiertas en contacto con el aire exterior el valor límite de transmitancia térmica  $U_{\text{lim}}$  debe ser  $0'33 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .

Las prestaciones obtenidas serán mejores en cuanto aumente dicha medida. Dicho lo cual podemos concluir lo siguiente para nuestro caso, donde el sistema Tabihaus® (8+14+8) será insuficiente por sí solo, precisa de la incorporación de una capa de aislante térmico y acústica adicional, de manera que obtengamos un sistema para cubierta, plana o inclinada, empleando los siguientes espesores:

- 8 mm. Sal de Epson. Valor de conductividad ( $\lambda = 0'18 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ )
- 14 mm. XPS. Valor de conductividad ( $\lambda = 0'035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ )
- 100 mm. Lana mineral. Valor de conductividad ( $\lambda = 0'035 \text{ W/m}\cdot\text{K}$ ). Necesaria para obtener la transmitancia térmica óptima para el sistema.

El cerramiento que, a modo de ejemplo, nos sirve para esta explicación queda con la configuración final para el sistema Tabihaus® en cubierta (8+14+8+100). Obtendremos un cerramiento total de espesor  $13'00 \text{ cm}$ . Debemos aplicar dichos espesores mínimos para obtener una transmitancia térmica de  $0'299 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ , de manera que cumplimos la exigencia establecida en la sección HE1 del DB-HE del CTE previamente mencionada.

*e) una capa separadora bajo la capa de impermeabilización, cuando deba evitarse el contacto entre materiales químicamente incompatibles o la adherencia entre la impermeabilización y el elemento que sirve de soporte en sistemas no adheridos;*

El sistema Tabihaus® (8+14+8) **no precisa** de **capa separadora** ya que la compatibilidad entre materiales es muy alta, tal y como se muestra en la ficha técnica del sistema Tabihaus®.

*f) una capa de impermeabilización cuando la cubierta sea plana o cuando sea inclinada y el sistema de formación de pendientes no tenga la pendiente exigida en la tabla 2.10 o el solapo de las piezas de la protección sea insuficiente;*

El sistema Tabihaus® (8+14+8) **no precisa** de ninguna **lámina impermeabilizante** tal y como se muestra en la ficha técnica del sistema Tabihaus®. Las propiedades definidas para el propio panel Tabihaus®, así como el polímero Tabihaus® son absolutamente impermeables, garantizando su sellado y estanqueidad.

El tipo de impermeabilizante empleado en la fabricación para realizar la placa Tabihaus® viene definido en la ficha técnica siendo éste un impermeabilizante líquido con valor de impermeabilidad al agua según la normativa vigente EN 12467, queda clasificado en categoría A (100 ciclos).

Sin embargo, **recomendamos** el uso y aplicación de una lámina impermeabilizante para colocar en el tratamiento de juntas entre paneles, únicamente se precisa de una cinta en la unión entre panel y panel, dicha cinta deberá “cruzarse” en cada punto de unión al menos 10 cm. De esta manera, el sistema no depende de posibles errores en la fase de instalación del polímero por parte del instalador.

*g) una capa separadora entre la capa de protección y la capa de impermeabilización, cuando*

*i) deba evitarse la adherencia entre ambas capas;*

El sistema Tabihaus® (8+14+8) concretamente en este caso al no emplearse una capa de impermeabilización **no precisa** de **capa separadora**, además la compatibilidad entre materiales es muy alta, tal y como se muestra en la ficha técnica del sistema Tabihaus®.

*ii) la impermeabilización tenga una resistencia pequeña al punzonamiento estático;*

El sistema Tabihaus® (8+14+8) **no precisa** de **capa separadora** ya que el tipo de impermeabilizante empleado específicamente para el sistema Tabihaus® viene definido en la ficha técnica siendo éste un impermeabilizante líquido con valor de impermeabilidad al agua según la normativa vigente EN 12467, queda clasificado en categoría A (100 ciclos).

*iii) se utilice como capa de protección solado flotante colocado sobre soportes, grava, una capa de rodadura de hormigón, una capa de rodadura de aglomerado asfáltico dispuesta sobre una capa de mortero o tierra vegetal; en este último caso además debe disponerse inmediatamente por encima de la capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante; en el caso de utilizarse grava la capa separadora debe ser antipunzonante;*

El sistema Tabihaus® (8+14+8) **no precisa** de **capa separadora** ya que la compatibilidad entre materiales es muy alta, tal y como se muestra en la ficha técnica del sistema Tabihaus®.

*h) una capa separadora entre la capa de protección y el aislante térmico, cuando*

*i) se utilice tierra vegetal como capa de protección; además debe disponerse inmediatamente por encima de esta capa separadora, una capa drenante y sobre ésta una capa filtrante;*

Esta condición **es de aplicación** para el sistema Tabihaus® (8+14+8).

Las propiedades del sistema Tabihaus® (8+14+8) garantizan, según la ficha técnica del panel, un comportamiento idóneo para el empleo de tierra vegetal. Al estar constituido por una sal evita la

proliferación de moho, bacterias, carcinoma, ácaros, etc.; además de ser un material completamente hidrófugo.

Por todo ello, el sistema Tabihaus® (8+14+8) **precisa** la aplicación una capa separadora entre el panel y la capa de protección, siempre y cuando se utilice como capa de protección la tierra vegetal, sin embargo, no será precisa de capa drenante ni capa filtrante. Únicamente se recomienda el uso y aplicación de una cinta en la unión entre panel y panel, dicha cinta deberá “cruzarse” en cada punto de unión al menos 10 cm. De esta manera, el sistema no depende de posibles errores en la fase de instalación del polímero por parte del instalador.

*ii) la cubierta sea transitable para peatones; en este caso la capa separadora debe ser antipunzonante;*

Esta condición **no es de aplicación** para el sistema Tabihaus® (8+14+8), gracias a las condiciones de antipunzonamiento del propio panel.

*iii) se utilice grava como capa de protección; en este caso la capa separadora debe ser filtrante, capaz de impedir el paso de áridos finos y antipunzonante;*

Esta condición **no es de aplicación** para el sistema Tabihaus® (8+14+8) puesto que el mismo panel evita el paso de áridos finos y por ello no necesita de ninguna capa separadora.

*i) una capa de protección, cuando la cubierta sea plana, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;*

Esta condición **no es de aplicación** para el sistema Tabihaus® (8+14+8) puesto que el tipo de impermeabilizante empleado en la fabricación del panel Tabihaus® se encuentra en la propia composición del mismo, siendo autoprotegido, tal y como se muestra en la ficha técnica del sistema Tabihaus®.

*j) un tejado, cuando la cubierta sea inclinada, salvo que la capa de impermeabilización sea autoprotegida;*

Esta condición **no es de aplicación** para el sistema Tabihaus® (8+14+8). El tipo de lámina impermeabilizante empleado será el escogido por la dirección facultativa encargada de la ejecución del sistema en obra, en el presente documento se recomienda el uso de la cinta autoprotegida Sika® MultiSeal, cinta de sellado autoadhesiva de 100 mm x 10 m, para la unión entre panel y panel.

El sistema Tabihaus® (8+14+8) podrá recibir cualquier tipo de acabado o teja para la protección del sistema en cubiertas inclinadas siempre y cuando se cumpla lo anteriormente descrito.

*k) un sistema de evacuación de aguas, que puede constar de canalones, sumideros y rebosaderos, dimensionado según el cálculo descrito en la sección HS 5 del DB-HS.*

El sistema Tabihaus® (8+14+8) permite en cualquiera de sus opciones de diseño la colocación de un sistema de evacuación de aguas, mediante fijación mecánica y química a través del polímero Tabihaus®.