

# DAU

# 13/080 C

## Documento de adecuación al uso

### Denominación comercial

ThermaBead®

### Tipo genérico y uso

Poliestireno granulado para el aislamiento térmico de cámaras de aire en muros de fábrica de doble hoja para su rehabilitación energética.

### Titular del DAU

**THERMABEAD IBÉRICA SL**

Av. Can Bordoll 119  
CEI Can Roqueta, Nave 11  
ES-08202 Sabadell (Barcelona)  
Tel. + 34 932 22 23 73  
www.thermabead.com

### Plantas de producción

Planta P001 – Provincia de Barcelona  
Planta P002 – Provincia de Girona  
Planta P003 – Provincia de A Coruña

### Edición vigente y fecha

C 27.06.2018

### Validez (condicionada a seguimiento anual [\*])

Desde: 27.06.2018  
Hasta: 26.06.2023

### Fecha de concesión inicial del DAU

27.06.2013

[\*] La validez del DAU 13/080 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](http://itec.es) y a través del siguiente código QR).



Este documento consta de 24 páginas.  
Queda prohibida su reproducción parcial.

El ITeC es un organismo autorizado para la concesión del DAU ([BOE 94, 19 abril 2002](http://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

| <b>Edición</b> | <b>Fecha</b> | <b>Apartados en los que se han producido cambios respecto a la edición anterior</b>                                                                                                  |
|----------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A              | 27.06.2013   | Creación del documento.                                                                                                                                                              |
| B              | 16.01.2017   | Incorporación del centro productivo P003                                                                                                                                             |
| C              | 27.06.2018   | Revisión técnica de acuerdo con las ediciones vigentes de los documentos de referencia<br>Inclusión marca registrada ThermaBead®<br>Extensión de validez del DAU hasta el 26.06.2023 |

# Índice

|        |                                                              |    |
|--------|--------------------------------------------------------------|----|
| 1.     | Descripción del sistema y usos previstos                     | 5  |
| 1.1.   | Definición del sistema constructivo                          | 5  |
| 1.2.   | Usos a los que está destinado                                | 5  |
| 1.3.   | Limitaciones de uso                                          | 5  |
| 2.     | Componentes del sistema                                      | 6  |
| 2.1.   | Perlas ThermaBead®                                           | 6  |
| 2.2.   | Adhesivo ThermaBead®                                         | 6  |
| 2.3.   | Componentes auxiliares del sistema                           | 6  |
| 3.     | Fabricación                                                  | 6  |
| 3.1.   | Materia prima: Perlas de poliestireno expandible             | 6  |
| 3.2.   | Proceso de fabricación                                       | 6  |
| 3.3.   | Presentación del producto                                    | 6  |
| 4.     | Control de la producción                                     | 7  |
| 4.1.   | Control de materias primas                                   | 7  |
| 4.2.   | Control del proceso de fabricación                           | 7  |
| 4.3.   | Control del producto final acabado                           | 7  |
| 5.     | Almacenamiento, transporte y recepción en obra               | 8  |
| 5.1.   | Almacenamiento                                               | 8  |
| 5.2.   | Transporte                                                   | 8  |
| 5.3.   | Control de recepción en obra                                 | 8  |
| 6.     | Criterios de proyecto y ejecución del sistema                | 9  |
| 6.1.   | Criterios de proyecto                                        | 9  |
| 6.1.1. | Criterios de diseño                                          | 9  |
| 6.1.2. | Seguridad estructural                                        | 9  |
| 6.1.3. | Seguridad en caso de incendio                                | 9  |
| 6.1.4. | Salubridad                                                   | 9  |
| 6.1.5. | Seguridad de utilización                                     | 9  |
| 6.1.6. | Protección frente al ruido                                   | 9  |
| 6.1.7. | Ahorro de energía y aislamiento térmico                      | 10 |
| 6.1.8. | Durabilidad y aptitud de servicio                            | 10 |
| 6.2.   | Criterios de ejecución                                       | 10 |
| 6.2.1. | Criterios generales de ejecución                             | 10 |
| 6.3.   | Detalles constructivos tipo                                  | 15 |
| 6.4.   | Criterios de mantenimiento o conservación                    | 16 |
| 6.5.   | Medidas para la protección del medio ambiente                | 16 |
| 6.6.   | Condiciones exigibles a las empresas aplicadoras/colocadoras | 16 |
| 7.     | Referencias de utilización                                   | 17 |
| 8.     | Visitas de obra                                              | 17 |
| 9.     | Evaluación de ensayos y cálculos                             | 18 |
| 9.1.   | Resistencia mecánica y estabilidad                           | 18 |
| 9.2.   | Seguridad en caso de incendio                                | 18 |
| 9.2.1. | Reacción al fuego                                            | 18 |
| 9.2.2. | Resistencia al fuego                                         | 18 |
| 9.3.   | Higiene, salud y medio ambiente                              | 18 |
| 9.4.   | Seguridad de utilización                                     | 18 |
| 9.5.   | Protección frente al ruido                                   | 18 |
| 9.6.   | Ahorro de energía y aislamiento térmico                      | 18 |
| 9.7.   | Aspectos de durabilidad, servicio e identificación           | 19 |
| 9.7.1. | Succión o absorción inicial de agua                          | 19 |
| 9.7.2. | Absorción de agua a largo plazo                              | 19 |
| 9.7.3. | Deformación                                                  | 19 |
| 9.7.4. | Adecuación de llenado                                        | 19 |
| 9.7.5. | Identificación                                               | 19 |

|     |                                                |    |
|-----|------------------------------------------------|----|
| 10. | Comisión de Expertos                           | 20 |
| 11. | Documentos de referencia                       | 20 |
| 12. | Evaluación de la adecuación al uso             | 21 |
| 13. | Seguimiento del DAU                            | 22 |
| 14. | Condiciones de uso del DAU                     | 22 |
| 15. | Lista de modificaciones de la presente edición | 23 |

# 1. Descripción del sistema y usos previstos

## 1.1. Definición del sistema constructivo

ThermaBead® es un sistema de aislamiento térmico para cámaras de aire que utiliza perlas expandidas y un adhesivo que, una vez inyectados conjuntamente a presión, forman un aislamiento rígido y continuo que rellena la cámara completamente.

Las perlas ThermaBead® se fabrican a partir de poliestireno modificado con partículas de grafito, las cuales actúan como reflectores de la radiación calorífica y le confieren una baja conductividad térmica. Este material se expande en fábrica para formar perlas con la granulometría y densidad especificadas en la tabla 2.1.

La instalación del sistema en obra la realiza un instalador certificado y homologado por el titular del DAU. La inyección se lleva a cabo practicando perforaciones de unos 22 mm de diámetro en fachada de acuerdo con un patrón específico, previo estudio de la obra. Las perlas ThermaBead® se inyectan conjuntamente con el adhesivo ThermaBead® mediante un sistema de presión hasta formar un aislamiento continuo de perlas unidas entre sí que rellenan completamente la cámara (véanse las instrucciones de instalación en el apartado 6.2).

Este sistema está diseñado para mejorar el aislamiento de fachadas existentes con una intervención mínima sobre estas, si bien también puede utilizarse en obra nueva.

Las características principales del aislamiento final se indican en la tabla 1.1.

## 1.2. Usos a los que está destinado

El sistema ThermaBead® se utiliza como aislamiento térmico en cerramientos que componen la envolvente térmica de los edificios.

Principalmente se utiliza en rehabilitación, para la reducción de la transmitancia térmica de fachadas construidas con dos hojas de fábrica de albañilería y cámara de aire intermedia no ventilada, con el objetivo de reducir la transmisión de calor a través de la fachada.

El sistema también se puede utilizar en fachadas que incorporan sistemas de recogida y evacuación del agua filtrada a la cámara, siempre que se tomen las medidas oportunas para evitar la obstrucción de estos sistemas.

| Característica                                  | Según norma            | Valor                        |
|-------------------------------------------------|------------------------|------------------------------|
| Conductividad térmica declarada ( $\lambda_D$ ) | UNE-EN 12667           | 0,034 W/(m·K)                |
| Densidad nominal del aislamiento instalado (*)  | UNE-EN 1602            | 17,9 ± 1,0 kg/m <sup>3</sup> |
| Permeabilidad al vapor de agua ( $\mu$ )        | UNE-EN ISO 10456       | 2                            |
| Calor específico ( $c_p$ )                      | UNE-EN ISO 10456       | 1400 J/(kg·K)                |
| Absorción de agua a corto plazo                 | UNE-EN 1609            | < 0,60 kg/m <sup>2</sup>     |
| Absorción de agua a largo plazo                 | UNE-EN 12087 Método 1A | < 0,90 kg/m <sup>2</sup>     |
|                                                 | UNE-EN 12087 Método 2A | < 5 % en volumen             |

(\*) La densidad del sistema ThermaBead® instalado no debe confundirse con la densidad aparente de las perlas ThermaBead®, indicada en la tabla 2.1. La primera tiene en cuenta la cantidad de adhesivo contenida en el aislamiento final instalado.

**Tabla 1.1:** Características principales del sistema de aislamiento térmico ThermaBead®.

## 1.3. Limitaciones de uso

Las cámaras a aislar deben ser estancas y su espesor debe estar comprendido entre 40 mm y 250 mm.

El sistema ThermaBead® puede instalarse en edificios con estructura de madera o metálica si bien debe realizarse un estudio higrotérmico previo para comprobar que no se producirán condensaciones intersticiales que supongan un riesgo para la durabilidad de la estructura.

No se debe instalar este sistema en usos en los que esté sometido a cargas estáticas o dinámicas, como en el caso de cerramientos en contacto con el terreno.

## 2. Componentes del sistema

### 2.1. Perlas ThermaBead®

Las perlas ThermaBead® se fabrican por expansión de perlas de poliestireno..

Sus características principales son las siguientes:

| Característica    | Según norma    | Valor                                     |
|-------------------|----------------|-------------------------------------------|
| Densidad aparente | UNE-EN 1602    | 17,0 ± 1,0 kg/m <sup>3</sup>              |
| Granulometría     | Método interno | ≥ 80% de 4,5 a 8 mm<br>≥ 94% de 2 a 10 mm |

**Tabla 2.1:** Características de las perlas ThermaBead®.

### 2.2. Adhesivo ThermaBead®

El adhesivo ThermaBead® es un adhesivo de dispersión polimérica acuosa especialmente diseñado para el sistema, destinado a unir las perlas de ThermaBead®. El adhesivo presenta las siguientes características:

| Característica      | Valor                              |
|---------------------|------------------------------------|
| Apariencia          | Líquido blanco lechoso             |
| Inflamabilidad      | No inflamable                      |
| Solubilidad en agua | Miscible en todas las proporciones |

**Nota:** Otras características técnicas identificativas del producto quedan recogidas en el Dossier Técnico del DAU.

**Tabla 2.2:** Características del adhesivo ThermaBead®.

### 2.3. Componentes auxiliares del sistema

#### Separadores de cámara

Los separadores de cámara están formados por cerdas de poliamida entrelazadas con un cable de acero, formando una escobilla lineal con el cable de acero en el centro y las cerdas dispuestas de forma radial, perpendicularmente a la longitud del cable. Se suministran en diámetros de 75, 100 y 150 mm y longitudes de 5 m.

Estos componentes se utilizan para compartimentar las cámaras allí donde sea necesario. Se introducen en la cavidad por una perforación estándar y recuperan su forma original una vez dentro de la cámara, permitiendo así compartimentar dichas cámaras. En obra pueden cortarse o empalmarse para adaptarse a cada caso particular.

## 3. Fabricación

La fabricación de las perlas ThermaBead® se realiza en tres plantas de fabricación (P001, P002 y P003), cuyo nombre y ubicación quedan recogidas en el Dossier Técnico de este DAU.

El adhesivo ThermaBead® se elabora según las especificaciones del titular del DAU y se distribuye directamente al instalador.

### 3.1. Materia prima: Perlas de poliestireno expandible

Las perlas son de poliestireno expandible de color gris plateado con micropartículas de grafito. Las micropartículas de grafito incorporadas en la matriz de las perlas actúan como reflector de la radiación. Con ello se consigue aumentar la eficacia aislante al reducir la conductividad térmica del material aislante respecto al EPS tradicional. La tabla 3.1 recoge las especificaciones de esta materia prima.

| Característica    | Según norma    | Valor                |
|-------------------|----------------|----------------------|
| Granulometría     | Método interno | < 1,25 mm ≤ 5 %      |
|                   |                | 1,25 – 2,5 mm ≥ 94 % |
|                   |                | > 2,5 mm ≤ 1 %       |
| Contenido de agua | Método interno | ≤ 3,5%               |

**Tabla 3.1:** Características principales de las perlas ThermaBead®.

### 3.2. Proceso de fabricación

Las plantas de fabricación consideradas en este DAU pueden realizar la fabricación de las perlas ThermaBead® en uno o dos procesos de expansión. En ambos casos las especificaciones del producto final son las indicadas en la tabla 2.1.

En el caso de una sola expansión, las perlas se introducen en un pre-expansor de vapor donde aumentan de volumen hasta alcanzar la densidad deseada.

En el segundo caso, se realiza una primera expansión de las perlas hasta una densidad intermedia y se deja reposar el material durante un mínimo de 4 horas, antes de proceder a la expansión final.

### 3.3. Presentación del producto

Una unidad móvil diseñada y equipada específicamente para la instalación del sistema ThermaBead® llevará a obra las perlas ThermaBead® y el adhesivo ThermaBead® en sus respectivos compartimentos y envases. En algunas ocasiones se puede llevar una cantidad adicional de adhesivo en un recipiente correctamente identificado.

La unidad móvil contiene todos los productos, herramientas y medios auxiliares para llevar a cabo correctamente el proceso de inyección en obra. Estos vehículos han sido diseñados por el titular del DAU, el cual los suministra exclusivamente a los instaladores homologados.

## 4. Control de la producción

Las plantas de fabricación tienen implantado un plan de control que asegura una fabricación de acuerdo con las especificaciones indicadas en el DAU, y disponen de un certificado para la fabricación de poliestireno expandido de acuerdo con las normas siguientes:

P001: UNE-EN ISO 9001  
 UNE-EN ISO 14001  
 UNE-ISO/TS 16949

P002: UNE-EN ISO 9001

P003: UNE-EN ISO 9001

Se siguen las instrucciones de control de producción indicadas a continuación.

### 4.1. Control de materias primas

Se trabaja con la calidad concertada del proveedor de materias primas quien certifica que el material suministrado cumple con las especificaciones del producto.

### 4.2. Control del proceso de fabricación

En el caso de realizar el proceso de fabricación en dos expansiones, se realizan los controles indicados en la tabla 4.1 en el estadio intermedio. Cuando la expansión de las perlas se realiza en un solo proceso, se realiza directamente el control de producto final, indicado en la tabla 4.2.

| Nº | Característica        | Ensayo o método de control | Frecuencia mínima de control o alcance del control |
|----|-----------------------|----------------------------|----------------------------------------------------|
| 1  | Calidad de las perlas | Visual                     | Cada hora de producción                            |
| 2  | Densidad              | Método Interno de tamizado | Cada hora de producción                            |

**Tabla 4.1:** Control de las perlas ThermaBead®.

### 4.3. Control del producto final acabado

El control del producto final se resume en las tablas siguientes. La tabla 4.2 indica los controles realizados a las perlas ThermaBead® y la tabla 4.3 los controles de recepción del adhesivo.

El adhesivo es enviado por el fabricante directamente al instalador. Thermabead Ibérica SL comprueba que las especificaciones de cada lote de fabricación cumplan la calidad acordada.

| Nº | Característica              | Ensayo o método de control | Frecuencia mínima de control o alcance del control                 |
|----|-----------------------------|----------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1  | Calidad de las perlas       | Visual                     | Cada hora de producción                                            |
| 2  | Distribución granulométrica | Método Interno de tamizado | Cada hora de producción                                            |
| 3  | Densidad                    | UNE-EN 1602                | Cada hora de producción o cada octabin (1.100 kg)                  |
| 4  | Conductividad térmica       | UNE-EN 12667               | Cada 3 meses (en líneas de producción distintas de forma rotativa) |

**Tabla 4.2:** Control de las perlas ThermaBead®.

| Nº | Característica | Ensayo o método de control | Frecuencia mínima de control o alcance del control |
|----|----------------|----------------------------|----------------------------------------------------|
| 1  | % de sólidos   |                            |                                                    |
| 2  | Viscosidad     | Control documental         | Cada lote recibido                                 |
| 3  | pH             |                            |                                                    |

**Tabla 4.3:** Control del adhesivo ThermaBead®.

## 5. Almacenamiento, transporte y recepción en obra

### 5.1. Almacenamiento

Las perlas ThermaBead® se almacenan en silos. El llenado y vaciado de estos silos se realiza mediante unos ventiladores con efecto Venturi para asegurar que el material no quede dañado durante el proceso. El ambiente del almacenamiento debe ser seco. El tiempo de almacenamiento no está limitado.

El adhesivo ThermaBead® se recibe en el almacén del aplicador homologado y certificado por ThermaBead Ibérica SL en contenedores/depósitos de plástico (de 200 l a 1000 l). Este producto debe protegerse de las heladas y de la insolación directa. Se recomienda que la temperatura de almacenamiento se mantenga entre 5 °C y 25 °C. El periodo de almacenaje no debe ser superior a 6 meses.

Tanto las perlas como el adhesivo son transportados a obra en la unidad móvil indicada en el apartado 3.3.

### 5.2. Transporte

La unidad móvil específica para la inyección del sistema ThermaBead® llevará a obra las perlas expandidas ThermaBead® y el adhesivo ThermaBead® en sus respectivos compartimentos especiales. En algunas ocasiones se puede llevar en un recipiente correctamente identificado una cantidad adicional de adhesivo.

Las unidades móviles del sistema ThermaBead® pueden ser de diferentes tamaños y capacidades en función de las dimensiones de la obra. Todas ellas disponen del mismo equipo de inyección.

### 5.3. Control de recepción en obra

El responsable de la obra deberá comprobar que las características del producto y de los sistemas (o equipos) necesarios para su instalación (unidad móvil) satisfacen lo exigido en el proyecto.



## 6. Criterios de proyecto y ejecución del sistema

### 6.1. Criterios de proyecto

El sistema ThermaBead® objeto de este DAU se utiliza principalmente como solución de rehabilitación. En fase de proyecto se tendrán en cuenta los criterios indicados a continuación, teniendo en cuenta los criterios de planificación y ejecución de la obra recogidos en el apartado 6.2.

Como recomendación general en la rehabilitación térmica de edificios, se destaca la importancia de que la actuación de rehabilitación sea lo más homogénea posible y por lo tanto aborde no sólo la mejora térmica de los tramos opacos de los cerramientos, sino también la mejora de los cerramientos de los huecos y de sus elementos asociados (cajas de persiana u otros).

#### 6.1.1. Criterios de diseño

Se lleva a cabo una evaluación previa de la obra (véase 6.2.1.2) con la que se determina la idoneidad de la obra para poder instalar el sistema ThermaBead®. Se identifican las principales características de la obra y si esta presenta algún punto singular que pueda afectar a la instalación normal del sistema. Aparte de modificar o adaptar el patrón de perforaciones en función de lo observado, se pretende detectar la presencia de elementos que puedan provocar puentes térmicos, a fin de considerarlos en el proyecto de rehabilitación.

Para el empleo del sistema ThermaBead® en edificios con estructura metálica o de madera deberá realizarse previamente un estudio higrotérmico individualizado para comprobar que no se producirán condensaciones intersticiales que supongan un riesgo para la durabilidad de la estructura.

#### 6.1.2. Seguridad estructural

Por la naturaleza del sistema ThermaBead® el requisito de seguridad estructural no es de aplicación.

#### 6.1.3. Seguridad en caso de incendio

##### 6.1.3.1. Reacción al fuego

##### Propagación interior

El sistema de aislamiento ThermaBead® se coloca siempre entre la fachada y el trasdosado cerámico. Desde el punto de vista de la propagación del fuego por el interior del edificio, este trasdosado que estará protegiendo al aislamiento deberá formar una capa de

resistencia al fuego El 30 mínimo, cumpliendo de este modo con las exigencias de propagación interior establecidas en el DB-SI del CTE.

El sistema de aislamiento ThermaBead® se clasifica con una clase F de reacción al fuego.

La materia prima, las perla de poliestireno expandible, contiene un aditivo retardante del fuego de acuerdo con la norma DIN 4102-B1 y se clasifica con una clase E según la norma UNE-EN 13501-1.

##### 6.1.3.2. Resistencia al fuego

Por la naturaleza del sistema ThermaBead® el requisito de resistencia al fuego no es de aplicación.

#### 6.1.4. Salubridad

##### 6.1.4.1. Grado de impermeabilidad al agua de lluvia

Se considera que la instalación de este sistema de aislamiento no modifica el grado de impermeabilidad de la fachada previo a su aplicación. Los ensayos realizados muestran que se mantiene la estanqueidad de la fachada aislada con perlas ThermaBead® (véase el apartado 9.3.1.1).

##### 6.1.4.2. Limitación de condensación

La limitación de condensaciones superficiales e intersticiales deberá garantizarse de acuerdo con el DB HE1 del CTE. La tabla 1.1 recoge las características necesarias para realizar los cálculos higrotérmicos indicados en dicho DB.

En el cálculo deberá tenerse en cuenta que el espesor de la cámara de cada cerramiento del edificio a aislar puede ser distinto. También se deberá prestar atención a otros puntos críticos de la fachada, como las cajas de persiana, jambas, dinteles, etc. que podrían requerir actuaciones específicas.

#### 6.1.5. Seguridad de utilización

Por la naturaleza del sistema ThermaBead® el requisito de seguridad de utilización no es de aplicación.

#### 6.1.6. Protección frente al ruido

No se ha evaluado la contribución del sistema ThermaBead® al aislamiento acústico de la fachada.

Puede considerarse que la aplicación del sistema ThermaBead® no influye significativamente en el comportamiento acústico de la fachada existente previamente.

### 6.1.7. Ahorro de energía y aislamiento térmico

#### 6.1.7.1. Aislamiento térmico

La tabla 1.1 recoge las características necesarias para realizar los cálculos térmicos indicados en el CTE. Los ensayos realizados se resumen en el apartado 9.6.

#### 6.1.7.2. Inercia térmica

Los datos relevantes para el cálculo de la inercia térmica son:

- Calor específico, J/(kg·K)
- Masa superficial, kg/m<sup>2</sup>
- Densidad, kg/m<sup>3</sup>
- Resistencia o transmitancia térmica, W/(m<sup>2</sup>·K)

Estos datos pueden obtenerse a partir de la información de la tabla 1.1.

### 6.1.8. Durabilidad y aptitud de servicio

#### 6.1.8.1. Asentamiento

El adhesivo ThermaBead® tiene como función mantener la integridad del sistema una vez inyectado, por lo que no se prevé que pueda haber un asentamiento significativo a lo largo de la vida útil del producto.

#### 6.1.8.2. Absorción de agua

Los ensayos realizados muestran que el sistema de aislamiento ThermaBead® puede considerarse como un aislante no hidrófilo, de acuerdo con la definición del DB-HS del CTE. Los valores obtenidos en dichos ensayos se resumen en los apartados 9.7.1 y 9.7.2.

Debe tenerse en cuenta que la mayor parte del agua absorbida en el ensayo no es absorbida por las perlas, sino que queda atrapada entre estas.

#### 6.1.8.3. Deformación (estabilidad dimensional)

El sistema no está diseñado para resistir cargas de compresión. La evaluación de la deformación del aislante se realiza para comprobar la posible contracción durante su vida útil, de acuerdo con la documentación de referencia a nivel europeo.

Los ensayos realizados se recogen en el apartado 9.7.3 y muestran que la deformación relativa está por debajo del 5%, por lo que el aislamiento se considera adecuado para el uso prescrito.

#### 6.1.8.4. Adecuación de llenado de la cavidad

Los ensayos realizados (véase el apartado 9.7.4) muestran que la cavidad puede ser llenada correcta y

completamente siguiendo los criterios de ejecución indicados en este documento.

## 6.2. Criterios de ejecución

### 6.2.1. Criterios generales de ejecución

La puesta en obra del sistema ThermaBead® debe ser llevada a cabo únicamente por instaladores formados, homologados y certificados por el titular del DAU.

La instalación puede dividirse en tres operaciones básicas, con sus correspondientes secuencias:

- Comprobaciones previas (véase 6.2.1.2):
  - Evaluación técnica previa
  - Comprobaciones de la obra y cavidades in situ (utilizando un boroscopio)
  - Comprobaciones previas a la inyección (por el interior y exterior del edificio)
  - Preparación previa e instalación de separadores de cámara (si es necesario).
- Instalación del aislamiento (véase 6.2.1.3):
  - Definición del patrón de perforación
  - Ejecución de las perforaciones
  - Preparación del equipo de inyección y comprobación del flujo de material
  - Inyección del aislamiento y sellado de las perforaciones
  - Identificación de posibles deficiencias durante la inyección
- Supervisión final de la obra (véase 6.2.1.4).

#### 6.2.1.1. Equipo necesario

La empresa instaladora (homologada y certificada por el titular del DAU) dispone de todos los elementos y accesorios necesarios, incluyendo todas las herramientas de perforación e inyección, material y equipos para la reparación de la pared después de la instalación. El equipo completo necesario para realizar la instalación está incluido en la unidad móvil específica del sistema ThermaBead®. Este vehículo incluye:

- Zona de almacenaje para las perlas ThermaBead®.
- Un compresor.
- Un vaso de presión para mezclar y distribuir el adhesivo.
- Pistolas de inyección para la instalación del aislante.

- Las conducciones y mangueras necesarias para facilitar el flujo de perlas, aire y adhesivo desde el vehículo hasta la pistola de inyección.
- El equipo necesario para realizar los ensayos previos a la instalación de flujo, para asegurar la correcta dosificación de la mezcla de EPS y adhesivo.
- El equipo de seguridad y protección individual necesario.
- El equipo necesario para llevar a cabo la inspección previa de idoneidad de la obra y la inspección final de que esta se ha ejecutado correctamente.
- El equipo necesario para ejecutar las perforaciones según el patrón establecido.
- El equipo necesario para sellar correctamente las perforaciones una vez inyectado el aislante y para limpiar el área circundante.

El instalador es responsable de disponer y mantener el equipo necesario definido por el titular del DAU. El equipo debe ser revisado antes y después de cada obra, según lo establecido en el manual de instalación del titular del DAU.

#### 6.2.1.2. Comprobaciones previas

##### Evaluación previa

Un técnico (puede ser el mismo instalador) realiza una evaluación previa de la obra para asegurar que esta es adecuada para la instalación del sistema ThermaBead®. Se realiza un informe técnico, que queda en posesión del instalador, en el que se identifican parámetros de la obra, los requerimientos técnicos, eventuales puntos conflictivos y su modo de resolución durante la instalación.

##### Comprobaciones in-situ

Una vez en obra, se realizan las comprobaciones necesarias para asegurar la correcta disposición de los equipos, la distribución de cables y mangueras, de los transformadores, etc. Se deben tener en cuenta los posibles obstáculos para el desarrollo del trabajo.

Antes de la instalación del sistema ThermaBead®, el instalador realiza una inspección para constatar la idoneidad de la obra y anticiparse a los posibles imprevistos que se puedan presentar durante la instalación. Esta inspección consta de las siguientes acciones:

- Por la parte interior de los muros, empezando por el último piso y descendiendo hasta los sótanos:
  - Comprobar el estado del trasdosado y las dimensiones de la cámara (si es posible).
  - Identificar los elementos estructurales que delimitan las cámaras.

- Comprobar que el trasdosado sea continuo y que no esté abierto en ningún punto por el que se pueda perder material durante la inyección. Si así es, debe sellarse antes de la inyección (p.ej. cajas de persianas).
- Identificar zonas con posibles condensaciones o problemas de humedad.
- Detectar si en la cámara de aire existen aislamientos previos, estructuras embebidas, escombros u otros elementos que la obstruyan en algún punto.
- Identificar el estado de los conductos de ventilación contenidos en el muro.
- Identificar calderas, radiadores y otras fuentes de calor.
- Por la parte exterior de los muros:
  - Identificar las franjas de fachada con cámara delimitadas por forjados y pilares.
  - Comprobar el estado de la fachada y de la cámara (con boroscopio, siempre que sea posible). Identificar posibles defectos, grietas u otras patologías.
  - Detectar si existen aislamientos previos.
  - Comprobar que no exista un problema de humedad excesiva, que requiera un saneamiento previo a la inyección.
  - Identificar fisuras o grietas superiores a 13 mm.
  - Identificar las chimeneas, rejas de ventilación y demás conductos contenidos en la fachada.
  - Comprobar las edificaciones colindantes y considerar la necesidad de colocar los separadores de cámara.
  - Comprobar las entradas de redes eléctricas.
  - Comprobar el acceso a los puntos previstos de inyección: en algunos casos, el acceso puede estar limitado por las características del edificio (cubiertas de aparcamiento, patios, revestimientos o alicatados). En caso necesario, puede efectuarse la inyección desde el interior del edificio.
- La cámara de aire debe tener un espesor aconsejable de como mínimo 40 mm. Deberá prestarse especial atención a los siguientes aspectos:
  - Si la cámara tiene escombros o mortero obstaculizando la cámara de aire u otro tipo de desperfectos. En este caso, se debe identificar y prestar una especial atención en el momento de la inyección.
  - Si la cámara alberga algún tipo de instalación eléctrica. En este caso, debe tenerse en consideración durante la perforación de los orificios.

Como resultado de este estudio previo también se determinan los parámetros específicos de inyección más adecuados para conseguir el aislamiento previsto en la obra.

#### Otras comprobaciones

Puede ser recomendable, especialmente en aquellos casos en los que el acceso a la fachada haga difícil el uso del boroscopio, realizar un análisis mediante una imagen térmica (termografía), con el fin de identificar previamente a la instalación detalles estructurales de la fachada, y comprobar el completo llenado de la cámara una vez finalizada la obra.

#### Preparación de la inyección

Acciones a realizar una vez efectuadas las comprobaciones previas:

- En cuanto a los conductos presentes en la fachada, debe distinguirse entre conductos técnicamente imprescindibles y conductos auxiliares que no son esenciales para el funcionamiento de la vivienda.
  - Técnicamente imprescindibles: conductos necesarios para la combustión, ventilaciones de suelos elevados, de baños, de cocinas o salas de calderas y de buhardillas o tejados. Estos conductos serán tratados según el manual específico del instalador y no pueden ser eliminados.
  - Auxiliares: ventilaciones de dormitorios, de despensas, etc. Estos deben sellarse tanto por la parte interior como por la exterior según las indicaciones reflejadas en el manual del instalador, bajo acuerdo con el responsable de la obra.
- En el caso de que la fachada lo requiera, se deberán instalar los separadores de cámara necesarios para dirigir y contener correctamente el llenado de la cámara. Debe determinarse correctamente su posición e introducirlos a través de perforaciones taladradas en la fachada. En el manual del instalador existen indicaciones específicas para esta tarea.
- Cualquier punto en el que el aislante pueda escapar de la cámara de aire durante la inyección debe ser sellado correctamente, por ejemplo las cajas de persiana.
- También deberá prestarse atención a la conexión que la cámara pueda tener con espacios que no deban aislarse, por ejemplo los *shunts*.

La aplicación se puede llevar a cabo en el rango de temperaturas de 0 °C a 40 °C. A bajas temperaturas deberá considerarse la necesidad de utilizar un equipo adaptado para trabajar en estas condiciones. La humedad relativa no influye en la aplicación.

#### 6.2.1.3. Instalación del aislamiento

##### Definición del patrón de perforación

En los tramos generales de pared los agujeros se distancian horizontalmente entre ellos no más de 1500 mm en la primera hilada, y no más de 700 mm en las sucesivas. Las distancias máximas en la disposición de las perforaciones en puntos singulares se indican en las figuras 6.4 y 6.5.

Otros criterios a tener en cuenta en la ejecución de las perforaciones:

- Cuando sea necesario, se pueden realizar agujeros adicionales entre las ventanas, puertas u otros obstáculos.
- Es importante asegurarse de que tanto las chimeneas como los conductos de ventilación, calefacción, etc. no se obstruyan durante la inyección del aislante. Se seguirán los criterios particulares para la perforación e inyección alrededor de chimeneas en fachada del manual de uso del titular del DAU.
- En las buhardillas no diseñadas como espacio habitable y que no deben ser aisladas, el aislante se inyecta a una distancia inferior a 300 mm por debajo de la línea del último forjado. Cuando sean espacios habitables o calefactados, los orificios de inyección deben realizarse sobre una línea paralela a la inclinación de la cubierta, a una distancia inferior a 300 mm de la misma y con una separación entre orificios inferior a 1 m (véase la figura 6.4).
- Si se encuentran elementos no detectados en la evaluación previa que puedan entorpecer la inyección del aislamiento, deberá modificarse el patrón de perforaciones previsto, manteniendo siempre las distancias máximas entre estos y respecto a los elementos de la fachada.

##### Ejecución de las perforaciones

Las perforaciones para la inyección del aislante serán agujeros de 22 mm de diámetro aproximadamente, ejecutados en las juntas entre ladrillos, y cuando sea posible, en el encuentro entre llagas y tendeles. En algún caso excepcional se permite realizar perforaciones de aproximadamente 15 mm de diámetro, siempre que durante la inyección se mantenga la relación de flujo entre las perlas y el adhesivo dentro de los parámetros establecidos en las tablas de flujo suministradas por el titular del DAU. La perforación debe ejecutarse siempre perpendicularmente al muro (véase la figura 6.1).

El muro debe perforarse completamente antes de comenzar con la inyección del aislante, con el fin de evitar que el polvo formado al taladrar caiga sobre el aislante a medio inyectar.



**Figura 6.1:** Perforación de la fachada según el patrón establecido.

#### Preparación del equipo de inyección y comprobación del flujo de material

El instalador debe comprobar el perfecto estado y funcionamiento del equipo de inyección especial para el sistema ThermaBead® (compresor, pistolas de inyección, válvulas, mangueras, etc.) y realizar las pruebas de flujo prescritas por el titular del DAU:

- Caudal de perlas
- Caudal de adhesivo
- Caudal combinado

Los caudales deben entrar en los rangos especificados por el titular del DAU en las tablas de flujo. Si no es así, debe adecuarse el flujo de adhesivo. Se debe comprobar que el tamaño de rociado del inyector del adhesivo es consistente para así asegurar una envoltura uniforme de las perlas ThermaBead®.

Por último, una vez los flujos están ajustados, se realiza una comprobación de la adhesión de las perlas ThermaBead® entre sí, realizando un ensayo de estabilidad.

El resultado de estas comprobaciones es registrado debidamente por el instalador. Deben comprobarse los flujos a lo largo de la jornada de trabajo, para asegurar que las proporciones de ambos componentes se mantienen constantes.

#### Inyección del aislamiento y sellado de las perforaciones

La inyección debe realizarse de forma que se asegure el completo llenado de la cámara de aire. La inyección se inicia por la hilada de la parte inferior procediendo de un lado al otro y dando la vuelta al edificio. No se inyectará aislante en los agujeros de la hilada superior hasta que todos los agujeros de las hiladas inferiores se hayan rellenado.

La inyección se realiza introduciendo la pistola en la perforación, activando el flujo de perlas ThermaBead® y el de adhesivo ThermaBead®. La cámara está llena hasta el punto de inyección cuando la presión de aire se escapa alrededor de la boquilla de la pistola. Entonces debe cerrarse el flujo de adhesivo ThermaBead® y el de perlas ThermaBead®.

Se inspecciona la perforación para comprobar que las perlas ThermaBead® queden a la vista del instalador. Al presionar con el dedo, el relleno debe ser consistente.

Finalmente y antes de proceder al siguiente punto de inyección, se sella la perforación con mortero.

#### A tener en cuenta durante la inyección

Durante la inyección es importante comprobar regularmente que el flujo de perlas y adhesivo se mantiene constante. En el manual del titular del DAU se detallan las posibles causas que pueden conducir a un desajuste entre ambos flujos, su solución y el procedimiento para limpiar las mangueras.

En caso de desajuste, debe repetirse el ensayo de flujo antes de continuar con la inyección del sistema.



**Figura 6.2:** Inyección del sistema ThermaBead®.

#### Caso particular de inyección con lanza extensible telescópica

En los casos en los que es difícil realizar el perforado e inyección del sistema ThermaBead® debido al difícil acceso a ciertas zonas de la fachada, es posible ejecutar la inyección utilizando una lanza de inyección extensible telescópica, que permite aplicar el sistema desde un extremo de la pared en la totalidad de la fachada.

El titular del DAU dispone de un manual específico para la inyección mediante lanza.

#### 6.2.1.4. Supervisión final de la obra

Al finalizar el proceso de inyección el instalador debe realizar las siguientes comprobaciones:

Desde el exterior de la vivienda:

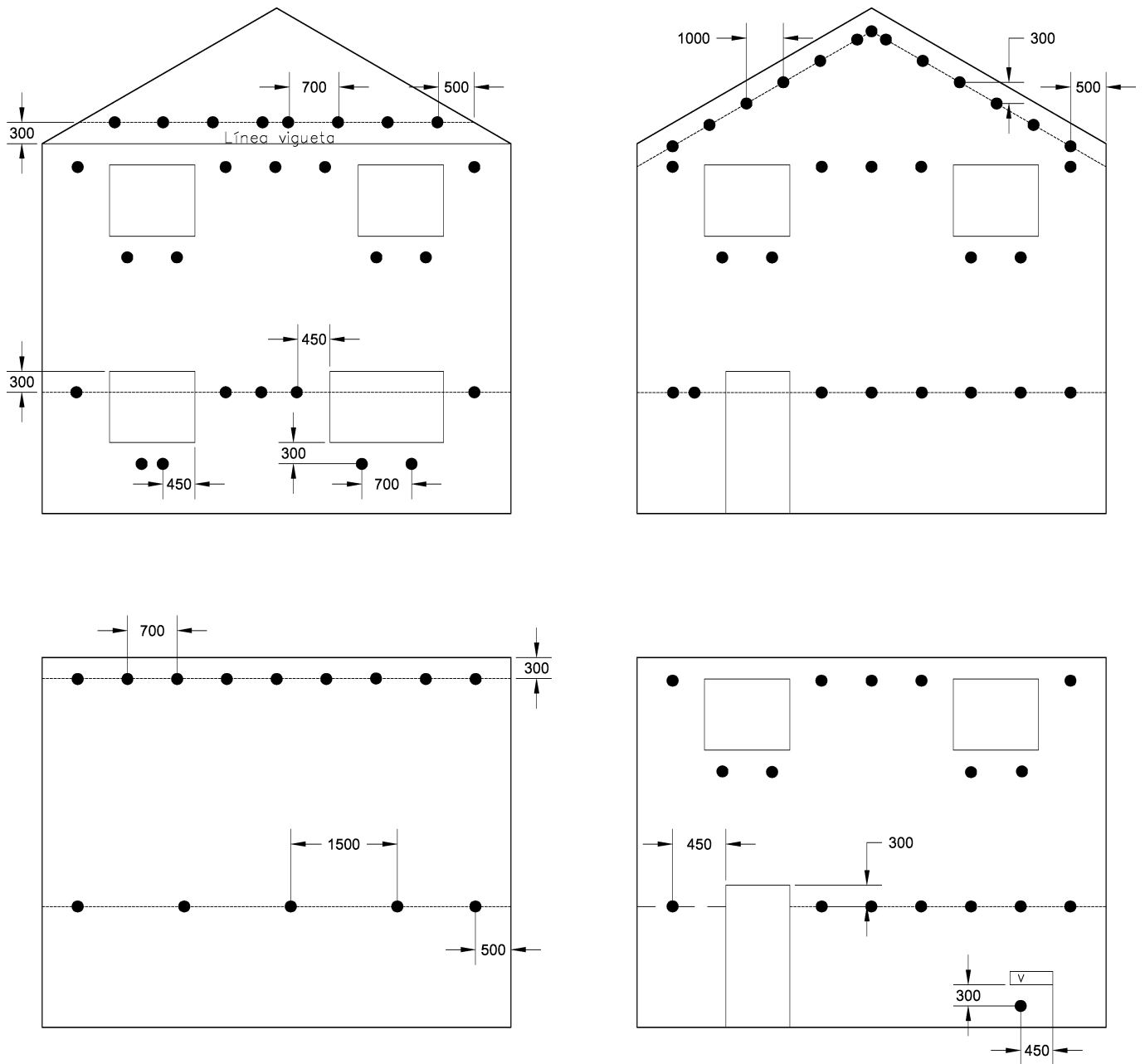
- Se ha realizado el llenado de la cámara de aire por todas las perforaciones.
- Se ha realizado el sellado correcto de todos los agujeros de inyección.
- Se verifica que no se haya obturado ningún conducto de ventilación.
- Se verifica que los conductos de ventilación se han sellado y limpiado según el manual técnico del instalador.

Desde interior de la vivienda:

- Comprobar que no se ha derramado material por alguna grieta en el trasdosado; si es así, se debe sacar y si es posible sellar la grieta.
- A todos los aparatos que queman combustible y chimeneas en paredes externas se les realiza la prueba de seguimiento de humos, para comprobar que sus conductos de ventilación no han sido obstruidos. Si se hubiera obstruido algún conducto, el instalador debe realizar la debida reparación de inmediato.
- Todos los conductos de ventilación se limpian o sellan según el manual técnico del instalador.
- Las perforaciones interiores se rematan según el estudio inicial.

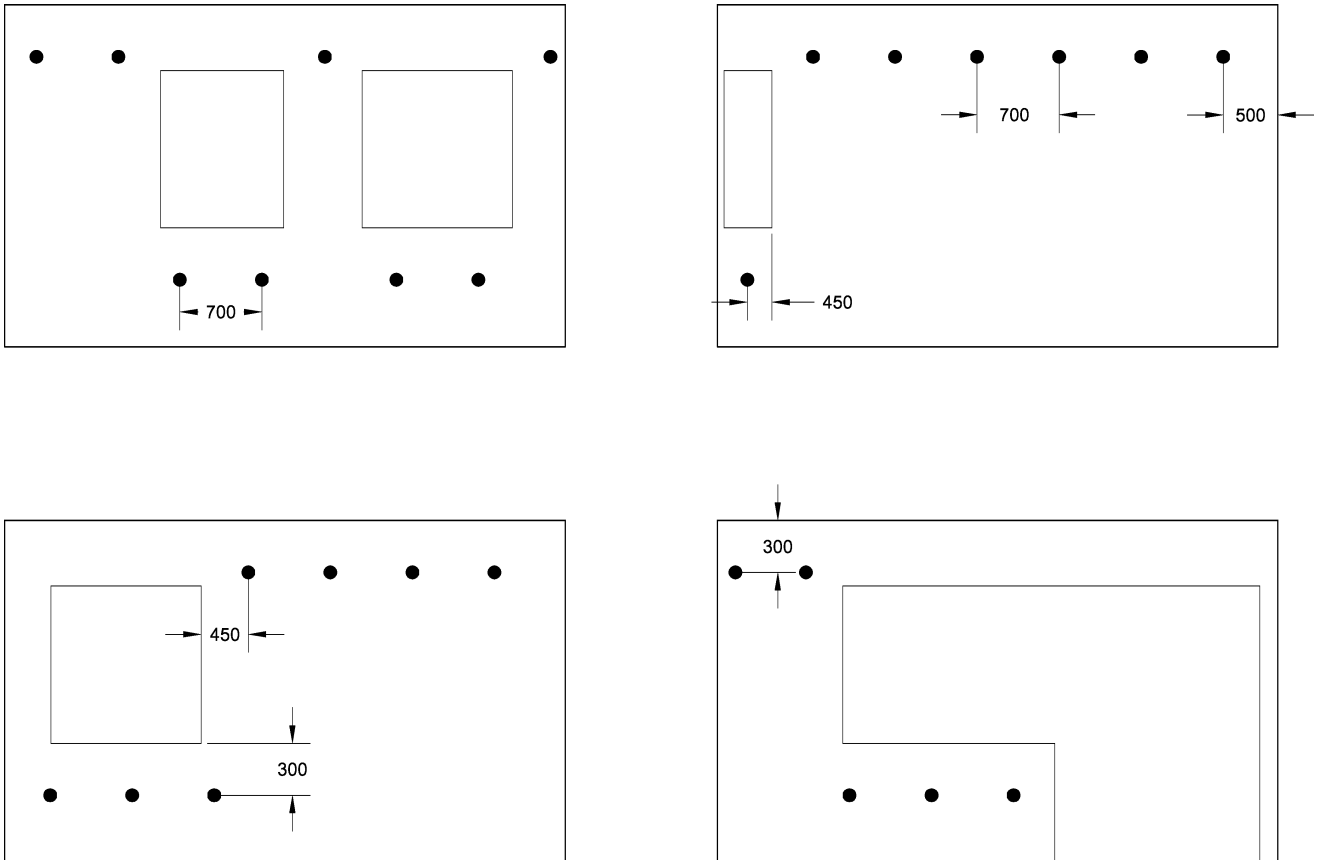
Siempre que con el análisis previo de la cámara se hayan identificado puntos conflictivos, se puede recurrir a un análisis termográfico, que puede ayudar a verificar el completo llenado de la cámara. Debe tenerse en cuenta que las condiciones meteorológicas pueden influir considerablemente en la ejecución y los resultados de dicho análisis termográfico.

### 6.3. Detalles constructivos tipo



Nota: Se indican las distancias máximas entre perforaciones (en mm). Los dibujos no reflejan elementos presentes en las fachadas tales como cajas de persianas, dinteles, etc. que deberán tenerse en cuenta al realizar las perforaciones.

**Figura 6.4:** Patrón de perforaciones. Caso de cámara continua entre plantas.



Nota: Se indican las distancias máximas entre perforaciones (en mm). Los dibujos no reflejan elementos presentes en las fachadas tales como cajas de persianas, dinteles, etc, que deberán tenerse en cuenta al realizar las perforaciones.

**Figura 6.5:** Patrón de perforaciones. Caso de cámara compartimentada por los forjados de cada planta y los pilares.

#### 6.4. Criterios de mantenimiento o conservación

Por su ubicación confinada en la cámara de la fachada, no se considera ningún criterio de mantenimiento para el aislamiento.

#### 6.5. Medidas para la protección del medio ambiente

No se consideran necesarias. La instalación del sistema provoca unos residuos mínimos.

#### 6.6. Condiciones exigibles a las empresas aplicadoras/colocadoras

El sistema ThermaBead® es instalado exclusivamente por un instalador certificado y homologado por el titular del DAU. Para la obtención de la homologación, se debe superar una formación exhaustiva impartida por el titular del DAU. Para mantener dicha homologación:

- Los instaladores deben cumplir con el procedimiento de instalación certificado del titular.
- Los instaladores homologados se identifican mediante una acreditación la cual los identifica como instaladores homologados por Thermabead Ibérica SL. Al menos un miembro de un equipo instalador debe disponer de dicha acreditación.
- Los instaladores están sujetos a la supervisión regular por parte del titular del DAU, incluyendo inspecciones continuas en obra sin preaviso.
- El titular del DAU supervisa las actividades de los instaladores homologados bajo un estricto plan de control específico y desarrollado por el mismo. El titular del DAU realiza como mínimo 4 inspecciones por año a cada uno de sus instaladores, que quedan documentadas y registradas.



## 7. Referencias de utilización

El sistema ThermaBead® se lleva ejecutando en España desde el año 2012, si bien en el Reino Unido se ha instalado desde el año 2006, con más de 300.000 instalaciones (viviendas) realizadas hasta la fecha.

En la redacción de este DAU se han aportado como referencias de utilización la siguiente relación de obras:

- Bloque de viviendas de 15 plantas - Torre núm. 4 Can Jofresa, Terrassa (Barcelona)
- Casa unifamiliar en Matadepera (Barcelona)
- Casa adosada en Sant Feliu de Llobregat (Barcelona)
- Casa unifamiliar en Lleida
- Vivienda plurifamiliar en Manresa (Barcelona)
- Casa adosada en Gimenells (Lleida)
- CEIP Cèsar August en Tarragona
- Casa unifamiliar de 2 plantas en Fontanar (Guadalajara)
- Casa unifamiliar en Casarrubuelos (Toledo)
- Casa unifamiliar en Villaviciosa de Odón (Madrid)
- Casa unifamiliar en Griñón (Madrid)
- Casa unifamiliar en Cassà de la Selva (Girona)
- Vivienda en edificio en Vilablareix (Girona)
- Casa unifamiliar en Quart (Girona)
- Caserío en Maruri (Bizkaia)
- Bloque de 10 viviendas en Lezama (Bizkaia)
- Bloque de viviendas en Cornellà (Barcelona)
- Bloque de viviendas en L'Hospitalet de Llobregat (Barcelona)
- Casa adosada en Sant Cugat del Vallès (Barcelona)
- Casa unifamiliar en Falset (Tarragona)
- Casa adosada en Fraga (Huesca)
- Casa unifamiliar en Majadahonda (Madrid)
- Casa unifamiliar en Cubas de la Sagra (Toledo)
- Colegio Mayor en la Ciudad Universitaria de Madrid
- Casa unifamiliar en Montecelo (Pontevedra)
- Casa unifamiliar en Santiago de Compostela (A Coruña)
- Edificio de viviendas (fachada norte) en Blanes (Girona)

## 8. Visitas de obra

Se ha efectuado un muestreo de obras del sistema ThermaBead® en proceso de instalación.

Las obras seleccionadas fueron inspeccionadas por personal del ITeC, dando lugar al Informe de visitas de obras recogido en el *Dossier Técnico del DAU 13/080*.

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 Thermabead Ibérica SL 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.

Se destaca la importancia de que la obra a aislar esté correctamente ejecutada y de que su estudio previo pueda detectar todos los puntos singulares de la misma y prever la actuación en cada uno de ellos.

## 9. Evaluación de ensayos y cálculos

Se ha evaluado la adecuación al uso del sistema ThermaBead® en relación con el cumplimiento del *Procedimiento Particular de evaluación del DAU 13/080*.

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,

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 los laboratorios de Applus+ LGAI, sobre muestras representativas del producto objeto del DAU tomadas en las plantas de producción consideradas en el DAU.

Todos los informes de ensayo y de cálculos, así como el informe de toma de muestras, quedan recogidos en el *Dossier Técnico del DAU 13/080*.

### 9.1. Resistencia mecánica y estabilidad

Este requisito no es de aplicación ya que el sistema ThermaBead® no contribuye a la resistencia mecánica o estabilidad de la estructura de la edificación.

### 9.2. Seguridad en caso de incendio

#### 9.2.1. Reacción al fuego

El sistema de aislamiento ThermaBead® se clasifica con una clase F de reacción al fuego. La materia prima, las perlas de poliestireno expandible, contiene un aditivo retardante del fuego de acuerdo con la norma DIN 4102-B1 y se clasifica con una clase E según la norma UNE-EN 13501-1.

El sistema ThermaBead® queda siempre protegido de la acción directa del fuego por las hojas del cerramiento (véase el apartado 6.1.3.1).

#### 9.2.2. Resistencia al fuego

Se considera que la instalación del sistema ThermaBead® no afecta a las prestaciones de resistencia al fuego de la solución de fachada preexistente.

### 9.3. Higiene, salud y medio ambiente

#### 9.3.1.1. Grado de impermeabilidad al agua de lluvia

Se han realizado dos ensayos de impermeabilidad de la fachada de acuerdo con el método indicado en los documentos de referencia a nivel europeo (informe nº 5667 parte 1 y 3, e informe nº 4462 parte 2 del British Board of Agreement).

Los ensayos se han llevado a cabo en probetas de 3 m x 3 m formadas por una hoja de ladrillo cara vista y otra de bloque de hormigón celular con una cavidad entre ellas de 65 mm, en la que se ha inyectado el aislamiento de perlas de EPS. Se ha proyectado agua durante 15 días con una presión de aire creciente hasta 500 Pa.

Los resultados muestran que el agua no se filtra al lado opuesto de la probeta a través de la porosidad del aislamiento.

#### 9.3.1.2. Limitación de condensación

Los valores de las características necesarias para realizar los cálculos higrotérmicos indicados en el CTE se muestran en la tabla 1.1.

### 9.4. Seguridad de utilización

Debido a la naturaleza del sistema ThermaBead® el requisito de seguridad de utilización no es de aplicación.

### 9.5. Protección frente al ruido

No se ha determinado la contribución del sistema ThermaBead® al aislamiento acústico de la fachada.

El titular ha aportado un ensayo realizado in situ que muestra que la instalación del aislamiento puede contribuir a la mejora del aislamiento acústico de un tramo general de fachada.

### 9.6. Ahorro de energía y aislamiento térmico

La conductividad térmica del sistema ThermaBead® se ha determinado mediante ensayo de acuerdo con la norma UNE-EN 12667 (informes 1180 a 1183 de University of Salford y ensayos internos de Thermabead Ibérica SL), siguiendo las indicaciones de los documentos de referencia a nivel europeo.

El valor declarado de la conductividad térmica ( $\lambda_D$ ) determinado a partir de los diez resultados obtenidos es de 0,034 W/(m·K). Este valor es representativo de un mínimo de un 90% de la producción con un nivel de confianza del 90%.

De acuerdo con la norma UNE-EN ISO 10456 (tabla 4), el contenido de humedad del producto ( $\psi$ ) a 23 °C con

50 % y 80 % de humedad relativa es  $\psi=0$  en ambos casos. Por esta razón no es necesaria ninguna corrección de la conductividad por influencia de la humedad.

## 9.7. Aspectos de durabilidad, servicio e identificación

### 9.7.1. Succión o absorción inicial de agua

La succión o absorción inicial del sistema ThermaBead® se ha determinado mediante ensayo de acuerdo con la norma UNE-EN 1609 (informe 12-5235-1803 de Applus+). El resultado del ensayo cumple con la especificación del fabricante, recogida en la tabla 1.1 de este DAU.

| Inmersión parcial                     | Absorción de agua, $W_p$ |
|---------------------------------------|--------------------------|
| Valor medio del ensayo según método A | 0,56 kg/m <sup>2</sup>   |

**Tabla 9.3:** Valores de ensayo de la succión o absorción inicial de agua del sistema ThermaBead®.

### 9.7.2. Absorción de agua a largo plazo

La absorción de agua a largo plazo del sistema ThermaBead® se ha determinado mediante ensayo de acuerdo con la norma UNE-EN 12087 (informe 12-5235-1803 Applus+). El resultado del ensayo cumple con la especificación del fabricante, recogida en la tabla 1.1 de este DAU.

| Inmersión parcial                      | Absorción de agua, $W_{ip}$ |
|----------------------------------------|-----------------------------|
| Valor medio del ensayo según método 1A |                             |
| Probetas de 40 mm de espesor:          | 0,78 kg/m <sup>2</sup>      |
| Probetas de 250 mm de espesor:         | 0,83 kg/m <sup>2</sup>      |
| Inmersión total                        | Absorción de agua, $W_{it}$ |
| Valor medio del ensayo según método 2A |                             |
| Probetas de 40 mm de espesor:          | 4,71 %                      |
| Probetas de 250 mm de espesor:         | 4,00 %                      |

**Tabla 9.4:** Valores de ensayo de la absorción de agua a largo plazo del sistema ThermaBead®.

### 9.7.3. Deformación

La deformación del sistema ThermaBead® se ha determinado mediante ensayo de acuerdo con la norma UNE-EN 1605 (informe 12-5235-1803 de Applus+).

El resultado cumple lo establecido en los documentos de referencia a nivel europeo, puesto que la diferencia entre las dos etapas de ensayo es inferior al 5%.

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| Deformación inicial (etapa A)  | 1,38 %        |
| Deformación diferida (etapa B) | 4,52 %        |
| <b>Diferencia</b>              | <b>3,14 %</b> |

**Tabla 9.5:** Valores de deformación del sistema ThermaBead®.

### 9.7.4. Adecuación de llenado

#### 9.7.4.1. Llenado de la cámara

Se han realizado dos ensayos de adecuación de llenado de acuerdo con el método indicado en los documentos de referencia a nivel europeo (informe nº 5667 parte 2, e informe nº 4462 parte 1 del British Board of Agreement).

El ensayo se realiza en una probeta que consiste en una construcción tipo de 19 m de perímetro y hasta 4 m de altura, con distintos puntos singulares que se encuentran habitualmente en las fachadas. La cámara de esta construcción es de 75 mm y su hoja interior es transparente, con el fin de poder observar la inyección del aislamiento.

Los resultados muestran que utilizando el patrón de perforaciones descrito por el fabricante el aislamiento se distribuye y llena correctamente el interior de la cámara.

#### 9.7.4.2. Densidad final del aislamiento

Se han realizado dos ensayos para determinar la densidad final del aislamiento una vez instalado (informes internos de Thermabead Ibérica SL).

El ensayo consiste en determinar repetidas veces la masa de aislamiento inyectada en la cámara interior de una probeta de ensayo. Este ensayo también permite comparar la inyección con adhesivo según el procedimiento utilizado en obra, con el producto vertido rellenando todo el volumen disponible (sin inyectar y sin adhesivo, a través de una abertura en la parte superior de la probeta).

El resultado muestra que la masa de perlas ThermaBead® introducidas en la probeta en los dos casos ensayados es la misma, dando una densidad de perlas alrededor de 17 kg/m<sup>3</sup>.

La densidad final del aislamiento una vez instalado, considerando el adhesivo con el que se inyecta, se indica en la tabla 1.1.

### 9.7.5. Identificación

Se han realizado ensayos de identificación de los dos componentes principales del sistema que han sido ensayados (las perlas ThermaBead® y el adhesivo ThermaBead®). Los resultados cumplen con las especificaciones del fabricante indicadas en el capítulo 2 de este documento.

## 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.

## 11. Documentos de referencia

- Código Técnico de la Edificación (CTE), 17 de marzo de 2006.
- Documentos Básicos del CTE: DB SE, DB SI, DB HS, DB SU, DB HR y DB HE.
- Documento de referencia a nivel europeo: Granulated polystyrene for core thermal insulation of cavity walls (two-leaf masonry walls), September 2011.
- UNE-EN 12667. Materiales de construcción. Determinación de la resistencia térmica por el método de la placa caliente guardada y el método del medidor de flujo de calor. Productos de alta y media resistencia térmica.
- UNE-EN ISO 10456. Materiales y productos para la edificación. Propiedades higrotérmicas. Valores tabulados de diseño y procedimientos para la determinación de los valores térmicos declarados y de diseño.
- UNE-EN 1609. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Determinación de la absorción de agua a corto plazo. Ensayo por inmersión parcial.
- UNE-EN 1602. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Determinación de la densidad aparente.
- UNE-EN 12087. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Determinación de la absorción de agua a largo plazo por inmersión.
- UNE-EN 1605. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Determinación de la estabilidad dimensional bajo condiciones específicas de fuerza de compresión y temperatura.
- UNE-EN ISO 9001. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.
- UNE-ISO/TS 16949. Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos particulares para la aplicación de la Norma ISO 9001:2008 para la producción en serie y de piezas de recambio en la industria del automóvil.

## 12. Evaluación de la adecuación al uso

Vistas las siguientes evidencias técnicas experimentales obtenidas durante la elaboración del DAU 13/080 siguiendo los criterios definidos en el *Procedimiento Particular de Evaluación del DAU 13/080*, elaborado por el ITeC:

- resultados de los ensayos y cálculos,
- información obtenida en las visitas de obra,
- control de producción en fábrica,
- instrucciones del montaje y ejecución 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 ThermaBead®, ejecutado a partir de perlas de

poliestireno expandidas y un adhesivo fabricado en la planta de producción P001, P002 y P003, y construido de acuerdo con las instrucciones que constan en este DAU, es adecuado para la construcción de:


- aislamiento térmico en cerramientos que componen la envolvente térmica de los edificios compuesto por dos hojas de fábrica de albañilería,

puesto que da respuesta a los requisitos reglamentarios relevantes en materia de protección contra incendios, aislamiento térmico, y salud e higiene, 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 producto fabricado por Thermabead Ibérica SL.

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](http://www.codigotecnico.org/index.php/menu-04-registro-general-organismos/menu-organismos-autorizados).



## 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](http://itec.es), para así cerciorarse de las posibles revisiones del mismo que hayan podido ocurrir durante su vigencia.

## 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 C del DAU 13/080, 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](http://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... |
|--------|-------------------|----------------|---------|
|--------|-------------------|----------------|---------|



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

Wellington 19  
E-08018 Barcelona  
tel. 933 09 34 04  
fax 933 00 48 52  
qualprod@itec.cat  
www.itec.es

