



## **Knauf Therm: Forjados** Construyendo el futuro con EPS

# Índice

<b>La gama Knauf Therm</b> .....	2
<b>Un mundo de ventajas respetando el medio ambiente</b> .....	3
Qué es el EPS? .....	3
Cuidando el Medio Ambiente .....	4
<b>Aligeramiento de forjados</b> .....	5
Ventajas del uso de EPS en el aligeramiento de forjados.....	6
Soluciones Knauf Therm para aligeramiento de forjados .....	8
– Bovedillas .....	8
– Casetones.....	9
– Piezas de gran formato .....	10

## La gama Knauf Therm:

La empresa Knauf Miret, líder en Europa en la fabricación y comercialización de materiales aislantes, fabrica en su centro productivo de Vilafranca del Penedès (Barcelona) Poliestireno Expandido EPS para embalaje y construcción mediante los más modernos sistemas productivos. Cuenta por ejemplo, con la mayor bloquera instalada y en uso en España, capaz de producir bloques de más de 10 m<sup>3</sup> por ciclo.

En la gama de productos Knauf Therm para Construcción, dos grandes familias:



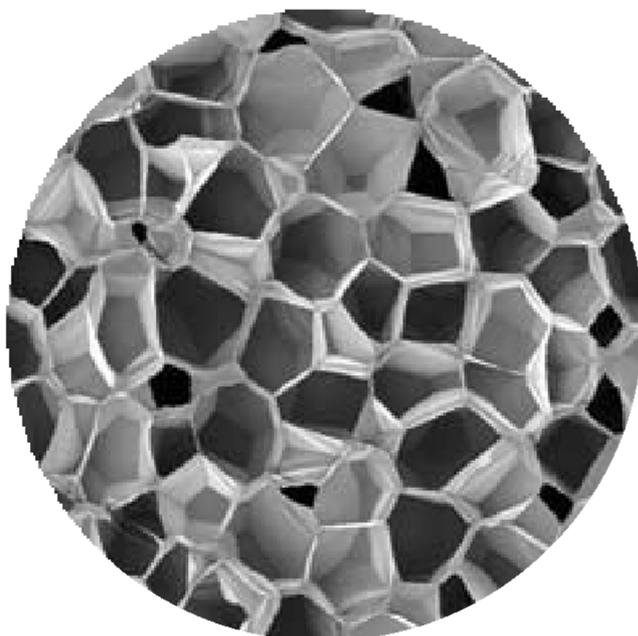
- Knauf Therm, soluciones para aligeramiento de estructuras de hormigón.
- Placas Knauf Therm, para aislamiento térmico y acústico en la edificación.



## Un mundo de ventajas respetando el medio ambiente

### ¿Qué es el EPS?

El Poliestireno Expandido, o de forma abreviada EPS, es una espuma plástica, rígida y ligera fabricada a partir de perlas de poliestireno que contienen una pequeña cantidad de un agente expandente, el pentano. Cuando estas perlas se someten a alta temperatura mediante vapor de agua, el pentano se evapora expandiendo las perlas en una primera fase hasta 50 veces su volumen inicial. Tras un almacenaje o maduración de las perlas pre-expandidas, se someten nuevamente a inyección de vapor confinadas en moldes cerrados, expandiéndose nuevamente hasta soldarse entre sí para formar bloques o formas adaptadas a aplicaciones específicas, quedando así el EPS listo para su incorporación al mercado.





### **Cuidando el Medio Ambiente**

La preocupación por el Medio Ambiente está presente muy especialmente en la Construcción, donde crece cada vez más la importancia del ahorro de energía y la mejora del confort de las viviendas.

El Poliestireno Expandido ocupa un lugar prioritario entre los aislantes empleados en la edificación, debido a sus cualidades de aislamiento térmico y acústico, resistencia a la humedad y al envejecimiento, ligereza, propiedades mecánicas, facilidad de transporte e instalación, excelente relación prestaciones/precio, y una característica añadida que hace al EPS prácticamente insustituible para muchas aplicaciones: la versatilidad. En tamaño: desde grandes piezas para aligeramiento en Ingeniería Civil y construcción de forjados, hasta pequeñas piezas complementarias; desde finas láminas de pocos milímetros hasta grandes espesores para paneles frigoríficos. En acabado: moldeado o mecanizado a partir de grandes bloques. Con una amplia gama de densidades, desde 10-12 kg/m<sup>3</sup> hasta 50 kg/m<sup>3</sup> o más.

El poliestireno expandido EPS es un material no tóxico, exento de fibras, inerte, biológicamente neutro, que no contiene CFC's ni HCFC's y por lo tanto no es agresivo para la capa de ozono. No constituye alimento para roedores ni soporte nutritivo para hongos o bacterias, utilizándose en campos como la biología y microbiología.

El EPS representa una ausencia total de riesgo para los trabajadores en su instalación y uso, no requiriendo de ningún equipo de protección particular.

Contribuye a la sostenibilidad, ya que la fabricación del EPS es un proceso que requiere un bajo consumo energético, y su instalación en edificios representa un importante ahorro de energía.

En cuanto al riesgo de incendio, en la mayoría de aplicaciones el poliestireno expandido se encuentra recubierto por otros materiales como ladrillo, enlucidos, placa de yeso laminar, hormigón, etc. minimizando el riesgo de incendio. Durante su combustión el EPS libera energía, CO y CO<sub>2</sub> pero no genera ningún gas nocivo derivado de cloro o cianuros. Mediante la adición de ignifugantes se obtiene un EPS autoextinguible M1.

El EPS es 100% reciclable mediante la reincorporación, en ciertas proporciones, con materia prima virgen para obtener nuevos bloques.

También se utiliza, una vez triturado y mezclado con otros materiales de construcción como hormigón, revocos, ladrillos etc., con funciones aligerantes y aislantes.



## Aligeramiento de forjados



Las estructuras de hormigón, debido a su alto peso propio, son los elementos constructivos que con mayor frecuencia generan reclamaciones por deformaciones que provocan fisuras, grietas y roturas.

Para resolver estos problemas, así como aumentar la luz entre pilares, la mejor opción es aligerar el forjado mediante el nervado del forjado en una o dos direcciones, dando lugar a los forjados de vigueta y bovedilla o a los reticulados.

El aligeramiento de forjados mediante piezas -bovedillas, casetones, formatos especiales- de poliestireno expandido es utilizado desde los años sesenta, disponiéndose de una gran experiencia en cuanto a su comportamiento mecánico y térmico. Las piezas de entrevigado aligerantes no se consideran parte de la sección resistente del forjado, no alterando las características de los materiales que forman el forjado.

Las piezas de aligeramiento de EPS Knauf Therm se utilizan en todo tipo de forjados, tanto reticulares o bidireccionales como unidireccionales, prefabricados u hormigonados in situ.

Permiten optimizar los costos de la edificación y al mismo tiempo mantener las características de seguridad, funcionales y estéticas.

Las piezas para aligeramiento de forjados Knauf Therm cumplen los requisitos que marcan las Normas Tecnológicas NTE-EH, y responden adecuadamente a las exigencias de cargas que se producen en el proceso de obra, tanto en el tránsito de personas durante la instalación como en el vertido del hormigón.

# Ventajas del uso de EPS en el aligeramiento de forjados



## Reducción de peso

El EPS, con una densidad del orden de 10-15 kg/m<sup>3</sup> ocupa un volumen en el forjado que de otro modo sería ocupado por elementos mucho más pesados: hormigón, bovedillas de hormigón o cerámicas. Se puede estimar la reducción de peso en los forjados aligerados con EPS hasta en un 25%, unos 100 a 150 kg/m<sup>2</sup>. La consiguiente reducción de las sollicitaciones mecánicas del propio forjado permite la optimización ya desde el diseño del armado en pilares, jácenas y cimientos.



## Ahorro de hormigón

En un forjado cerámico, las piezas que se rompen durante la instalación se rellenan de hormigón durante el vertido de éste pudiendo incrementar su consumo en un 10-15%, lo que significa un aumento del peso propio y un gasto adicional que no resulta en una mayor resistencia de la estructura. El uso de EPS elimina este problema.



## Facilidad de transporte

Las piezas de aligeramiento Knauf Therm gracias a su gran formato, permiten una rápida descarga, circunstancia muy apreciable en zonas urbanas y de difícil aparcamiento. El ahorro en movimientos de grúa es significativo: por ejemplo, una superficie de forjado de 200 m<sup>2</sup> de EPS se puede subir en un sólo viaje de grúa a la planta. Utilizando otros materiales convencionales, serían necesarios más de 30 movimientos de grúa. Las piezas pueden ser descargadas y acopiadas en la planta sin riesgo de sobrecarga para la estructura.



## Mejora del fraguado

La gran capacidad de aislamiento térmico del EPS permite unas condiciones óptimas en el proceso de curado del hormigón, ya que contribuye a mantener homogénea la temperatura del forjado durante el fraguado. Además, por no ser higroscópico ni absorbente, contribuye a mantener constante la relación agua-cemento.



## Rapidez de instalación

Por su ligereza y gran tamaño, bovedillas y casetones Knauf Therm permiten grandes rendimientos en su colocación: un operario puede cargar de una sola vez material para cubrir hasta 10 m<sup>2</sup> de forjado. Se pueden llegar a colocar 900 a 1000 m<sup>2</sup> por jornada con sólo dos operarios. Se pueden cortar y mecanizar con gran facilidad y utilizando herramientas habituales en la obra (serrucho, cuchillo).



## Mejora del rendimiento

En los forjados realizados con materiales convencionales (cerámica u hormigón), la pérdida de piezas por roturas producidas en la descarga o durante la manipulación puede suponer del orden de un 5 a un 10%, mientras que el caso de EPS todas las piezas son utilizables.

Tabla 1 – Comportamiento térmico de diferentes tipologías de forjado

Bovedilla	EPS	Hormigón	Cerámica
Resistencia térmica FORJADO	0,77	0,18	0,31
Resistencia térmica ENLUCIDO (15 mm yeso)	0,05	0,05	0,05
Resistencia térmica PAVIMENTO (Terrazo-6 cm nivelación)	0,05	0,05	0,05
Resistencia térmica superficial	0,22	0,22	0,22
Resistencia térmica R TOTAL	1,09	0,50	0,63
Transmitancia térmica U	0,92	2,00	1,59

Forjado en contacto con local no calefactado

Forjado Unidireccional con intereje 70cm y canto 20

Resistencia Térmica Superficial  $(1/h_e + h_i) = 0,22 \text{ m}^2\text{K/W}$

Transmitancia U  $[\text{W/m}^2\text{K}]$



### Facilidad de enlucido

Las bovedillas de EPS Knauf Therm llevan en su cara

inferior un ranurado en forma de cola de milano que facilitan la adherencia de enlucidos de yeso y demás productos de revoco.

Al ser el EPS un material no absorbente de agua, es necesario reducir la proporción de agua de amasado en el yeso. Una proporción adecuada agua/yeso sería 0,6 - 0,8.

Se recomienda aplicar un espesor mínimo de 15 mm de enlucido.



### Aislamiento térmico

Las piezas de aligeramiento de EPS proporcionan a los

forjados un incremento de la Resistencia Térmica, contribuyendo junto con el resto de componentes del forjado al ahorro de energía, así como al incremento del confort de los ocupantes de los edificios.

Este aspecto adquiere mayor importancia cuando se trata de forjados que limitan con espacios exteriores (cubiertas, forjados sanitarios), con locales no calefactados o entreplantas de separación entre diferentes usuarios. La nueva normativa de edificación CTE (Código Técnico de la Edificación) en su sección referida a la Limitación de Demanda Energética, plantea un incremento de las prestaciones térmicas en los edificios de viviendas de nueva construcción, así como en determinadas acciones de rehabilitación.

A título de ejemplo, en la Tabla 1 se pueden ver los valores comparados de aislamiento térmico para diferentes soluciones en un forjado unidireccional con intereje 70 cm y canto 20 cm.



### Mejora de la acústica

La inclusión en el forjado de una masa importante de un producto con un buen comportamiento acústico como es el EPS, unido al hecho de que las piezas mecanizadas de EPS Knauf Therm evitan el efecto caja de resonancia de las bovedillas huecas, dan lugar a un mejor comportamiento acústico de los forjados, tanto a ruidos de impacto como aéreos.

La normativa actual NBE CA-88, vigente en tanto no se modifique por el Código Técnico de la Edificación exige un aislamiento mínimo de 45 dB(A) a ruido aéreo, así como un nivel máximo de 80 dB(A) a ruido de impacto. Estas exigencias se ven satisfechas por los forjados aligerados con EPS. En la Tabla 2 podemos ver los índices de aislamiento acústico de forjados realizados con EPS.

El cumplimiento de los valores de aislamiento acústico que se prevé exigirá el CTE, con un nivel de aislamiento mínimo a ruido aéreo de 50 dB(A) y un máximo de 65 dB(A) a ruido de impacto, comportará la utilización de elementos complementarios, como son las láminas de EPS elastificado, que se instalan entre el forjado y el revestimiento del suelo.

Tabla 2 – Aislamiento acústico de un forjado base de EPS

	Forjado base EPS							
	Unidireccional				Reticular			
	Ruido aéreo		Ruido de impacto		Ruido aéreo		Ruido de impacto	
R(A)	Rw	Ln(A)	Ln,w	R(A)	Rw	Ln(A)	Ln,w	
Sin revestimiento	44,7	45	98,2	94	43,9	44	97	92
Con enlucido*	48,9	21	86,5	82	48,8	49	85,4	81

\* Enlucido de yeso de 15 mm





## **Soluciones KnaufTherm para aligeramiento de forjados**

Las piezas Knauf Therm para el aligeramiento de forjado se obtienen a partir de grandes bloques de EPS. Después de un período de estabilización durante el cual el EPS alcanza sus propiedades térmicas, mecánicas y dimensionales, se cortan los bloques mediante hilo incandescente para obtener las dimensiones requeridas por el proyecto.

El poliestireno expandido no se degrada con el paso del tiempo. En su uso como aligerante queda confinado en el interior del forjado.

La característica más importante de Knauf Therm en este aspecto es su gran versatilidad. Es posible obtener prácticamente cualquier perfil o forma en grandes formatos.

### **Bovedillas**

Tal como las define la Instrucción EFHE, son elementos prefabricados sin función resistente especialmente diseñados para el aligeramiento de forjados unidireccionales conformados “in situ”, destinados a formar parte junto con las viguetas, la losa superior hormigonada en obra y las armaduras de obra, del conjunto resistente del forjado. Entre las viguetas, apoyadas en elementos estructurales, se colocan las bovedillas, que pueden presentar la cara inferior enrasada o descolgada y que van provistas de un rebaje o “ala de apoyo” en ambos lados de forma que encaje y se apoye perfectamente en las viguetas.

A fin de prevenir accidentes por rotura de las bovedillas, éstas han de cumplir las exigencias de resistencia en vano que establece la Instrucción EFHE, debiendo soportar al menos una carga de 1 kN aplicado en la zona más desfavorable de la pieza.

En cuanto al comportamiento al fuego, al tratarse de piezas que no quedan expuestas al exterior, la capa de enlucido habitual de yeso o la aplicación de placas de yeso laminar se consideran suficientemente eficaces para proporcionar protección frente al fuego.

Las prestaciones del EPS como aislamiento térmico son bien conocidas: proporcionan al forjado una alta Resistencia Térmica, contribuyendo al ahorro de energía y ofreciendo mayor confort a los ocupantes de las viviendas.



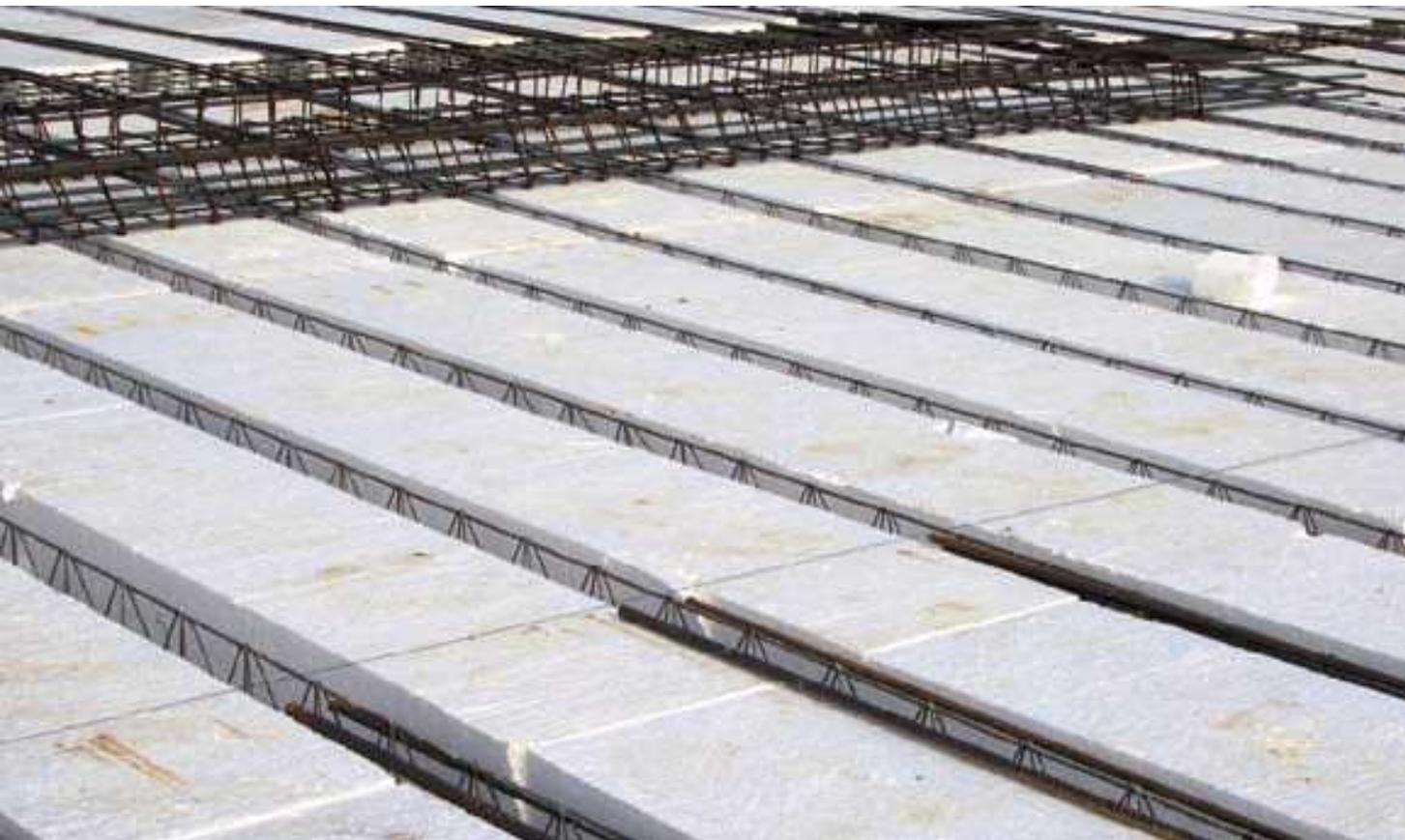
### Casetones

Al igual que las bovedillas, los casetones Knauf Therm son piezas de EPS sin función resistente, macizas y de dimensiones variables especialmente diseñados para el aligeramiento de forjados tanto unidireccionales – in situ o prefabricados – como reticulares con nervios hormigonados in situ. Para una sobrecarga de uso dada, el forjado aligerado con casetones de EPS permite mayores luces que los realizados con otros sistemas tradicionales.

Obtenidos mediante corte por hilo incandescente a partir de grandes bloques, los casetones Knauf Therm ofrecen una total versatilidad en las dimensiones. Es posible suministrar casetones de prácticamente cualquier combinación de medidas, desde las más habituales para cumplir interejos de 70 ú 80 cm combinados con una amplia gama de cantos y longitudes, hasta casetones de grandes dimensiones para obras singulares.

Cuando se trata de forjados realizados con un encofrado continuo, adquiere mayor importancia la capacidad de aligeramiento del EPS, no sólo desde el punto de vista del diseño sino también en la rapidez de ejecución del forjado. Requiere menor número de sopandas y es de más fácil y agradable manipulación que los casetones tradicionales de hormigón o cerámica, mucho más pesados.





Los casetones de EPS se colocan sobre el hormigón fresco cuando han transcurrido entre 15 y 30 minutos desde el vertido, quedando adheridas mediante una ligera presión hasta la colocación de la armadura superior.

Los casetones de EPS Knauf Therm prestan al forjado una alta Resistencia Térmica, contribuyendo junto con el resto de elementos de aislamiento térmico al ahorro de energía y proporcionando mayor confort a los ocupantes de los edificios.

### **Piezas de gran formato**

El gran tamaño de los bloques de EPS, hasta 1,20 x 1,40 x 6 m, unido al uso de máquinas equipadas con los últimos avances tecnológicos en el proceso de corte con hilo incandescente, hace posible la fabricación de piezas de grandes dimensiones, con formas geométricas sin más límite prácticamente que el tamaño de los bloques, a la vez que con una gran precisión. En Knauf Miret hemos desarrollado programas de optimización de corte que permiten un gran aprovechamiento del bloque, lo que hace muy competitivos a la vez que enormemente útiles estos productos.

Además de las ya citadas propiedades de aligeramiento, economía de instalación, etc. se ha de resaltar la versatilidad de las piezas de EPS de gran formato. Estos son algunos ejemplos de estas piezas y aplicaciones.

- **Cilindros:**

Es posible fabricar cilindros de aligeramiento para obras de Ingeniería Civil con diámetros de hasta 2,80 m, que se utilizan principalmente en puentes y viaductos, tanto en el aligeramiento de los pilares



como en el de los tableros.

El ahorro de hormigón y por lo tanto, de peso propio de la estructura portante, ofrece importantes ventajas en el diseño de la estructura y lógicamente en el costo.



Nuestra experiencia de suministro a este tipo de obras nos proporciona un importante know-how sobre las diferentes posibilidades de instalación, que ponemos a disposición de nuestros clientes.

- **Piezas de sección piramidal:**

En ocasiones, sobre todo en obras singulares, es preciso nivelar el terreno o bien darle una inclinación diferente de la que naturalmente presenta. Ello es posible mediante la utilización de piezas especiales de Knauf Therm con el perfil preciso para cada parte de la zona que se esté tratando.

Las piezas de aligeramiento Knauf Therm han demostrado su utilidad en un elemento constructivo muy utilizado: los voladizos con función estética y no estructural.

Mediante el uso de piezas de EPS que se cortan siguiendo las secciones adecuadas, es posible la construcción de cornisas o voladizos muy estéticos y a la vez de gran ligereza, lo que permite los diseños más atrevidos.

- **Piezas de sección prismática:**

La resistencia mecánica, así como la cohesión interna del EPS, permite su uso en estructuras que



pueden soportar grandes empujes verticales u horizontales. Cuando se utiliza como material de relleno en taludes previene posibles problemas de asentamiento, de difícil y cara reparación.

- **Pantalanes:**

Habitualmente contruidos en madera, los pantalanes presentan un problema de putrefacción al estar permanentemente sumergida una parte de la estructura.

La flotabilidad del EPS por su baja densidad, permite construir pantalanes de modo ventajoso, ya que se trata de un material imputrescible e insensible a la humedad.



# KNAUF INDUSTRIES

## Línea Directa con las Soluciones

### Departamento de Atención al Cliente

Para cualquier información:

**Teléfono: +34 938 906 920**

**Fax: +34 938 906 925**

**E-mail: [hola-knauf@knauf.fr](mailto:hola-knauf@knauf.fr)**

### Servicio de Asistencia Técnica

Para asesorarle y solucionarle cualquier duda de orden técnico:

**Teléfono: +34 667 163 822**

**Fax: +34 938 906 925**

**E-mail: [tecnico-knauf@knauf.fr](mailto:tecnico-knauf@knauf.fr)**



**Knauf Miret S.L.**

**C/Calafell 1**

**08720 Vilafranca del Penedès (Barcelona)**

**España**

**Teléfono: +34 938 906 920 - Fax: +34 938 906 925**

[www.knauf-industries.es](http://www.knauf-industries.es)

KTHBRO/SPA/12.07/DD/0000

## Calidad y Servicio Técnico

La planta de producción de EPS de Knauf Miret en Vilafranca del Penedès está avalada por la certificación AENOR ISO 9002. Cuenta con un Departamento de Calidad y un Laboratorio propio equipado para realizar las comprobaciones y ensayos necesarios para garantizar un producto final conforme a las normativas y disposiciones vigentes.

Knauf Miret a través de su Servicio Técnico dispone de un equipo de profesionales cualificado para asesorarle, aportando soluciones constructivas para optimizar el empleo de los productos Knauf Therm.

