

F12 E Solera Seca Brío

F126 E - Knauf Brio-Elemento simple

F127 E - Knauf Brio-Elemento compuesto con poliestireno / lana mineral

Nuevo

- Con soluciones de aislamiento acústico a ruido de impacto incluyendo forjados de madera

Knauf Brío (F126/F127)

Knauf Brío es un material homogéneo, formado por placas yeso con fibras, con un canto escalonado

Campo de aplicación

- Para viviendas, colegios, oficinas, hospitales, etc. dependiendo de la carga aplicada y del tipo de soporte utilizado
- Para interiores incluido baños y aseos de viviendas

Recomendado para:

- Calefacción por suelo
F126 Elemento simple
 - Paso de sillas de ruedas
F126 Elemento simple y F127 Elemento compuesto sin ningun elemento adicional
 - Para su acabado en parquet en mosaico de cualquier tipo
 - Para su acabado en tarima flotante
 - Para su acabado con materiales de poco grosor (Moqueta, PVC, linóleo)
 - Para su acabado con alicatado en piezas de como máx. 30 cm. x 30 cm.
- Knauf Brío no puede ser instalado en zonas de humedad permanente ni en zonas de contacto con agua (desagües, etc.)

Conductividad térmica

Knauf Brío	λ_R / λ_{10}	0,38 / 0,30
EPS (Poliestireno expandido)	λ_R	0,04
Manta de fibra de madera prensada	λ_R	0,055
Granulado base	λ_R	0,23

Para el cálculo del coef. de transmisión térmica del Elemento compuesto Brío, se deberá utilizar el valor $\lambda_R = 0,38 \text{ W/(mk)}$

Para el cálculo del coef. de transmisión térmica en caso de calefacción por suelo, se deberá utilizar el valor $\lambda_{10} = 0,30 \text{ W/(mk)}$

Coefficiente de difusividad del vapor de agua

Knauf Brío	μ	ap. 17
EPS (Poliestireno expandido)	μ	30 - 70
Manta de fibra de madera prensada	μ	ap. 5
Granulado base	μ	1 - 2

Sistema de Solera Seca	Datos técnicos	Resistencia térmica	Coefficiente de permeabilidad al vapor de agua	Códigos	Unidades/Palets						
Dibujos sin escala	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Medidas</th> <th>Espesor total D</th> <th>Peso Elemento/Placa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>mm</td> <td>mm</td> <td>ap. kg/m²</td> </tr> </tbody> </table>	Medidas	Espesor total D	Peso Elemento/Placa	mm	mm	ap. kg/m ²	m ² K/W	coef. s _d m		
Medidas	Espesor total D	Peso Elemento/Placa									
mm	mm	ap. kg/m ²									

F126 Knauf Brío - Elemento simple Medidas: 600 / 1200 mm

	Brio 18 	18	22	0,05 - 0,06	0,31	00082667	70 ud. / Palet
	Brio 23 	23	28	0,06 - 0,08	0,31	00082670	50 ud. / Palet

F127 Knauf Brío - Elemento compuesto Medidas: 600 / 1200 mm

	Brio 18 WF 	18 + 28	24	0,23	0,36	00082669	50 ud. / Palet
	Brio 18 EPS 	18 + 38	22	0,55	0,9	00082668	40 ud. / Palet
	Brio 23 WF 	23 + 33	30	0,24	0,44	00082671	40 ud. / Palet

Clasificación de la Solera Seca para una carga de fuego desde arriba (cara vista)

Sistema	Resistencia al fuego	Elemento	Elemento necesario bajo la cara vista
	F30	Brio 18	ninguno
		Brio 18 EPS	
	F60	Brio 23	ninguno
	F90	Brio 18 WF	ninguno
		Brio 23 WF	
	F90	Brio 18	≥ 10 mm aislamiento (clasificac.al fuego mínima B2) Lana mineral ¹⁾ , densidad ≤ 150 kg/m ³ Fibra de madera prensada, densidad ≤ 200 kg/m ³ 0 ≥ 9,5 mm Placa PYL Knauf (A / DF) 0 ≥ 20 mm Granulado Base 0 ≥ 10 mm material mineral para nivelar (clasif. al fuego mín. B2) densidad ≥ 1500 kg/m ³
		Brio 18 EPS	
		Brio 23	

Número de ensayo ABP P-3103/9975

Utilizar solamente lanas minerales homologadas por los fabricantes como aptas para su utilización con Soleras secas, con una compresión máxima bajo carga, no superior a 1 mm.

- Para protección al fuego, no se pueden utilizar acabados como poliéstero, fibras de madera, y otros materiales inflamables. En todo caso deberán ir por debajo de la placa Brío.
- Entre la capa necesaria para resistir al fuego y la de soporte, se puede rellenar el hueco en capas de hasta 50 mm., siempre que el material tenga una clasificación al fuego de como mínimo B2.
- Banda perimetral: Material clase A, punto de fusión ≥ 1000 °C, densidad ≥ 80 kg/m³ (ej. lana de roca).

Clasificación al fuego

Knauf Brio 18 / Brio 23	A1	
Knauf Brio 18 WF / Brio 23 WF	E	UNE EN 13501-1
Knauf Brio EPS (Pol. expand.)	E	
Placa PYL Knauf (Tipo A o DF)	A2	UNE 4102-1
Mortero autonivelante Knauf EPO Licht	B1	
Granulado base Knauf	A1	

(WF: placa de fibra de madera prensada)

Forjado base

Macizos	Sobre vigas metálicas	Sobre vigas de madera
<p>Se deberá calcular el espesor mínimo resistente</p>	<p>Se deberá calcular el espesor mínimo resistente para el diseño de las vigas y la capa de compresión del forjado base.</p>	<p>Viga apoyada sin embutir</p> <p>Viga embutida</p> <p>Madera prefabricada: ≥ mm, dens. ≥ 600 kg/m³ 0 Madera chapada: ≥ mm, dens. ≥ 520 kg/m³ 0 Solado de tablas / pavimento: ≥ 21 mm.</p>
Láminas trapezoidales resistentes		
<p>Se deberá calcular el espesor mínimo resistente</p>		

Placas de Solera Seca para diferentes aplicaciones en función de la carga

Campo de aplicación	Carga útil según DIN 1055-3		Placa portante	Elemento posible de incorporar entre la placa portante o calefacción por suelo Espesor en mm			
	Carga superficial	Carga puntual		1	2	3	4
			Esesor en mm	Lana mineral	Granulado base	Madera prensada	Poliestireno expandido

Sin calefacción por suelo

Campo de aplicación	Carga superficial	Carga puntual	Placa portante		Elemento posible de incorporar entre la placa portante o calefacción por suelo			
			Esesor en mm	Modelo	1	2	3	4
Habitaciones y pasillos en viviendas, dormitorios en hospitales, habitaciones de hotel, con sus respectivos baños y cocinas.	2 kN/m ²	1 kN	18	Brio 18	10	20	10	0
			23	Brio 23	20	100	20	100
Pasillos en edificios de oficinas, oficinas, consultorios, salas de estaciones, zonas de descanso, incluyendo pasillos Superficies de almacenaje hasta 50 m ² situados en oficinas, viviendas y edificios similares.	2 kN/m ²	2 kN	18	Brio 18	-	20	10	0
			23	Brio 23	-	30	20	100
Superficies de oficinas con alta carga de uso.	3 kN/m ²	2 kN	18	Brio 18	-	-	10	0
			23	Brio 23	-	-	20	100
Pasillos en hospitales, hoteles, asilos, internados, etc., cocinas, salas de tratamiento y de operaciones, sin maquinaria pesada	3 kN/m ²	3 kN	23	Brio 23	-	-	10	0
						20	100	

Con calefacción por suelo Tipo B

Campo de aplicación	Carga superficial	Carga puntual	Placa portante		Elemento posible de incorporar entre la placa portante o calefacción por suelo			
			Esesor en mm	Modelo	1	2	3	4
Habitaciones y pasillos en viviendas, dormitorios en hospitales, habitaciones de hotel, con sus respectivos baños y cocinas.	2 kN/m ²	1 kN	18	Brio 18	-	-	max. 10	10
			23	Brio 23	-	-		50**
Pasillos en edificios de oficinas, oficinas, consultorios, salas de estaciones, zonas de descanso, incluyendo pasillos Superficies de almacenaje hasta 50 m ² situados en oficinas, viviendas y edificios similares.	2 kN/m ²	2 kN	23	Brio 23	-	-	max. 10	10
							50**	
Superficies de oficinas con alta carga de uso.	3 kN/m ²	2 kN	23	Brio 23	-	-	max. 10	10
							50**	

Observación

- Elemento bajo solera 1 a 4 ver en pág. 5
- Otras posibilidades ver en pág. 5

Solera Seca sobre chapa trapezoidal con relleno en las ondulaciones

<ul style="list-style-type: none"> • Para la instalación sobre chapa trapezoidal, se debe por regla general, rellenar las ondulaciones o bien colocar una placa de madera, para igualar la superficie de apoyo. • Para rellenar las ondulaciones, utilizar: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Granulado base: 2 y 3 hasta como mín. 20 mm sobre el canto superior 	Carga útil según DIN 1053-3	Placa portante	Elemento bajo la placa portante
	Carga máx. puntual ver pág. 4 No se deberá superar en ningún caso, la carga máx. permitida.	Elemento portante + material colocado bajo el elemento portante ver tabla de la pág. 4	

Solera Seca sobre chapa trapezoidal sin relleno en las ondulaciones

<ul style="list-style-type: none"> • Para perfiles trapezoidales con una separación entre nervios ≤ 100 mm, se puede instalar la solera sin material de relleno • Cubrir el perfil trapezoidal con velo de fibra • Ondulaciones bajo placa portante sin material de relleno • Instalar Knauf Brío transversal a las ondulaciones 	Carga puntual DIN 1055-3		Placa portante Elemento sobre perfil trapezoidal Espesor mm	Elemento bajo la placa portante
	Superficial	Puntual		
	2 kN/m²	1 kN	Brio 23	Velo o similar Sin considerar lana mineral

Aclaración	
<ul style="list-style-type: none"> * = apoyada, pegada y grapada o atornillada ** = Una sola placa • Varias placas portantes instaladas (ver pag. 14) • Para cargas mayores, consultar al Dpto. Técnico 	<ul style="list-style-type: none"> • Los valores de cargas puntuales máximas permitidas, se basan en: <ul style="list-style-type: none"> ◦ Superficie de carga: 4 cm x 4 cm ◦ Separación al extremo: ≥ 6 cm ◦ Flecha máx. ≤ 3 mm

Aislamiento bajo la placa portante / bajo la calefacción por suelo	
1	Lana mineral LM <ul style="list-style-type: none"> • Densidad ≥ 150 kg/m³ • Utilizar productos que sean declarados compatibles con Brío, por sus fabricantes • Deformación máxima permitida bajo carga: 1 mm. • Para aislamiento a ruido de impacto, colocar una sola manta
2	Granulado base Knauf con placa de reparto si fuera necesario <ul style="list-style-type: none"> • Densidad: aprox. 500 kg/m³.
3	<ul style="list-style-type: none"> • Granulado base como relleno entre la placa portante, espesor ≤ 30 mm sin placa de nivelación adicional, para cargas de hasta 2,5 kN. • Utilizando poliestireno expandido EPS sobre el Granulado base: espesor total ≤ 100 mm (mayores grosores: consultar). • Para instalar poliestireno expandido EPS o Knauf Brío 18 EPS sobre Granulado base, se recomienda una placa de nivelación sobre éste. • Para la instalación de calefacción por suelo o lana mineral sobre Granulado base, es necesaria una placa de nivelación sobre éste. (espesor de placa $\geq 9,5$ mm) • Entre la calefacción por suelo y el Granulado base, se puede colocar solo 1 capa continua de aislamiento (Fibra de madera prensada o poliestireno). • El Granulado base no se debe instalar en habitaciones donde se producirán cargas dinámicas, como lavadoras, lavaplatos o maquinas similares que puedan producir vibraciones.
4	Placa de fibra de madera prensada WF <ul style="list-style-type: none"> • Densidad ≥ 200 kg/m³
5	Poliestireno expandido EPS <ul style="list-style-type: none"> • EPS DEO según DIN 4108-10 (incluye PS 20) • No se recomienda utilizar placas del tipo EPS DES • Como máximo 3 planchas

F12 E Knauf Brío

Aislamiento acústico a ruido de impacto - suelo flotante sobre forjado normalizado



Calculo de aislamiento acústico a ruido de impacto según UNE EN ISO 717-2
En la tabla siguiente, se ha medido ΔL_w para las distintas configuraciones.

Sistema	Cara vista + material bajo ésta	Espesor total mm	Aislamiento Acústico Ensayos realizados sobre forjado normalizado Reducción de ruido de impacto ΔL_w (dB)	Número de ensayo
	<ul style="list-style-type: none"> • Brío 18 • 20 mm EPS 	38	17	Extrapolación del ensayo N° ita 0034.04-P85
	<ul style="list-style-type: none"> • Brío 18 • 10 mm de lana de roca 	28	19	ita 0034.04-P85
	<ul style="list-style-type: none"> • Brío 18 • 10 mm. manta de fibra de madera 	28	19	ita 0034.04-P85
	<ul style="list-style-type: none"> • 2 x Brío 18 • 10 mm. manta de fibra de madera 	46	20	ita 0034.04-P85
	<ul style="list-style-type: none"> • 2 x Brío 18 • 20 mm. lana de roca $s \leq 40 \text{ MN/m}^3$ 1) • 8 mm. manta de fibra de madera o • 20 mm. de Granulado base 	84	33	ita 0095.05-P402
	<ul style="list-style-type: none"> • Brío 23 • 20 mm. lana de roca $s \leq 40 \text{ MN/m}^3$ 1) • 20 mm. lana de roca $s \leq 20 \text{ MN/m}^3$ 1) 	63	27 30	ita 0095.05-P402
	<ul style="list-style-type: none"> • Brío 23 • 10 mm. manta de fibra de madera 	33	19	ita 0034.04-P85
	<ul style="list-style-type: none"> • Brío 23 • 10 mm de lana de roca o • 10 mm. manta de fibra de madera • 20 mm. de Granulado base 	63	30	ita 0095.05-P402

Para las mediciones se ha empleado:

- Manta de Fibra de madera prensada: densidad 240 kg/m^3 ; Rigidez dinámica 40 MN/m^3
 - EPS: EPS DEO s/ Din 4108-10 (comprende EPS 20)
 - Granulado base: densidad aprox. 500 kg/m^3
 - Lana de roca: densidad 180 kg/m^3 , para viviendas, etc. carga superficial 2 kN/m^2 , carga puntual 1 kN
Utilizar productos que sean declarados compatibles con Brío, por sus fabricantes
Deformación máxima permitida bajo carga: 2 mm.
- 1) deformación máxima permitida hacia arriba: 2 mm.

Llamadas en la tabla

- 2) Ensayado sin encolar
- 3) Placa auxiliar de cobertura (placa PYL Knauf $\geq 9,5 \text{ mm.}$), permitida
- Los resultados son válidos para elementos compuestos y para distintas combinaciones en obras
 - Todos los datos que figuran ha sido obtenidos mediante ensayos en laboratorio.

Aislamiento acústico de techos con vigas de madera

1 Generalidades

Frente a los techos macizos, los techos con vigas de madera, requieren unos detalles constructivos especiales para cumplir los requerimientos acústicos. Debido a la escasa masa superficial, a la resonancia entre las capas relativamente ligeras y la marcada transmisión por flancos, se hace muy pobre el aislamiento en la zona de bajas frecuencias. Subiendo las frecuencias, el aislamiento aumenta y se obtienen en altas frecuencias mejores resultados. Muchas veces se ha experimentado bajos aislamientos acústicos en bajas frecuencias (< 500Hz) en techos con vigas de madera.

Por lo tanto, las correcciones necesarias, deben apuntar a subsanar los problemas que se dan en el entorno de las bajas frecuencias.

2 Cálculo de ruido de impacto

Para determinar la forma de proceder en la corrección del aislamiento acústico de los techos de madera sobre vigas, es muy importante comprender que el aislamiento a ruido de impacto es más difícil de conseguir que el aislamiento a ruido aéreo, para el mismo sistema.

La experiencia en mediciones nos indica que en principio, los techos que cumplen las condiciones de aislamiento a ruido de impacto, cumplirán sobradamente los requisitos de aislamiento a ruido aéreo. Por ello, en la mayoría de los casos, las mediciones en éste tipo de techos se realiza a ruido de impacto y de este dato se estima el aislamiento del sistema a ruido aéreo.

3 Base del cálculo

Hasta hoy no se conoce un procedimiento normativo para medir el aislamiento a ruido de impacto de techos de madera sobre vigas.

Por ello, Knauf ha realizado un sin número de mediciones de aislamiento a ruido de impacto de los casos más típicos de techos de madera sobre vigas muy embutidas = tipo A o bien vigas poco embutidas = tipo B, (ver detalle inferior), en una cámara de ensayo con transmisiones laterales por flancos, para poder analizar la influencia de los puentes acústicos en diversas situaciones de los encuentros del sistema suelo-techo suspendido con los demás elementos constructivos.

La medida del aislamiento a ruido de impacto normalizado, denominado $L_{n,W}$ (Básico) se encuentra en la tabla 1 (Tabla 1.1 separada s/ obra nueva / obra antigua y tabla 1.2 obra antigua).

Como Solera standard se ha considerado Knauf Brío 18 mm (Placa de yeso con fibras), sobre una placa antiimpacto de fibra de madera prensada de baja densidad. Esta placa se ha colocado en todos los techos que no llevan solera superior, para poder estimar la eficacia de la solera.

La influencia de los diferentes tipos de revestimientos de techo (techo fijo PYL o techo suspendido PYL, instalado por debajo del techo de madera con vigas), dependiendo en cada caso según las variantes: estructura soporte, espesor de placa, plenum, etc., se ve reflejado en las filas 1 a 34.

4 Cálculo individualizado Sistemas constructivos

Para poder realizar mayores aplicaciones, con otros sistemas constructivos que los que aparecen en la tabla 1, considerando la posibilidad de utilizar otros materiales y detalles constructivos, se dan en la tabla 2, equivalencias para analizar diferentes situaciones que las de la tabla 1, analizando diferentes componentes, utilizando el factor de corrección K_K con suficiente seguridad cuantificada. (Nota: los sistemas constructivos con factor de corrección negativo, corrigen el aislamiento a ruido de impacto).

Los valores nominales de la tabla 1 y de la tabla 2, permiten la evaluación de una amplia gama de soluciones constructivas para techos de madera con vigas.

Con estos datos de referencia, es posible encontrar soluciones constructivas de comportamiento acústico para diferentes techos que se montan en la práctica diaria.

5 Aislamiento acústico a ruido aéreo

Las mediciones de aislamiento acústico a ruido de impacto, deben ser complementadas con las mediciones del aislamiento acústico a ruido aéreo.

Dado que el límite de los laboratorio de ensayos de acústica de Knauf, por su diseño constructivo, no permiten medir valores de aislamiento acústico a ruido aéreo de más de 60 dB, solamente podemos estimar estos valores, observando su tendencia en base a otros ensayos:

- El aislamiento a ruido aéreo de los techos con vigas de madera, es de: $R_w = 46$ dB (forjado tipo A) 43 dB (forjado tipo B). Los valores son extremadamente bajos.
- Con soleras sencillas de una placa, prefabricadas (ej. 18 mm. Brío + 10 mm. fibra de madera) es posible corregir aprox. unos 5 dB.
- La combinación de sistemas de solera seca por encima y techos fijos, fijados por debajo, permiten obtener valores de aislamiento a ruido aéreo del conjunto total del techo de aprox. unos 60 dB. La combinación de sistemas de solera seca por encima y techos suspendidos flotantes, por debajo, permiten obtener valores de aislamiento a ruido aéreo del conjunto total del techo de aprox. unos 65 dB.

Caracterización del techo de madera con vigas (Sistemas utilizados para los valores medidos a continuación)

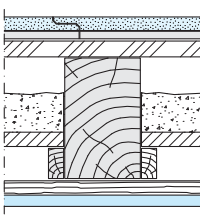
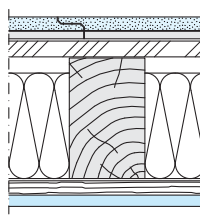
Sistema para el techo tipo A (muy embutido en el forjado)	Sistema para el techo tipo B (poco embutido en el forjado)
 <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de la solera Brío 18 WF • 24 mm. placa de fibra de madera prensada • Vigas de madera 120/180 mm. Modulac. 500 mm. • Relleno interior 24 mm. placa de fibra de madera prensada y sobrecarga de arena 100 kg/m² • Techo fijo o suspendido con estructura metálica (modulación de perfiles 500 mm.) 	 <ul style="list-style-type: none"> • Diseño de la solera Brío 18 WF • 24 mm. placa de fibra de madera prensada • Vigas de madera 120/180 mm. Modulac. 500 mm. • Relleno interior 160 mm. lana mineral, ap. 3 kg/m² entre las vigas de madera • Techo fijo o suspendido con estructura metálica (modulación de perfiles 500 mm.)

Tabla 1: 1.1 Nivel global de presión de ruido de impacto normalizado ($L_{n,w(B)}$) para techos con vigas de madera con o sin Solera Seca superior. Forjados nuevos - Forjados antiguos con vigas semiembutidas y embutidas

Sistema	Estructura	Placa		Nivel global de presión de ruido de impacto normalizado $L_{n,w(B)}$ dB				Fila	
		Tipo	Espesor mm	Forjado de madera A (viga embutida) Solera Seca		Forjado de madera B (viga semiembutida) Solera Seca			
				Sin	Con	Sin	Con		
D150 Techo inferior Fijo enrasado, Forjado nuevo / Forjado antiguo con viga semiembutida y embutida									
	Fijación de placas en vigas con modulación ≤ 1000 mm.	Fireboard 25				71	62	1	
	Fijación de placas en Angulares Maestras	Fireboard 25			63	54	2		
					60	51	3		
D151 Techo inferior Fijo con estructura de madera, Forjado nuevo / Forjado antiguo con viga semiembutida y embutida									
	Listones inferiores 50x30 mm. fijados directamente	A	12,5	74	65	76	68	4	
			2x 12,5	71		74	65	5	
D150 Techo inferior Fijo con estructura metálica, Forjado nuevo / Forjado antiguo con viga semiembutida y embutida									
	Primario CD 60/27 con Anclaje Directo Antivibratorio	A	12,5	61	53	60	54	6	
			2x 12,5	58	48	55	49	7	
		DF	25	58	45			8	
			18 + 25	54	41			9	
	Primario CD 60/27 con Anclaje Directo Antivibratorio + 40 mm lana mineral *) Sin ningún material aislante adicional	A	12,5		47			10	
					52 *)			11	
		Diamant	12,5			57	50	12	
		A	2x 12,5		42			13	
					46 *)			14	
		Diamant	2x 12,5				52	45	15
DF		25		40			16		
				45 *)			17		
		18 + 25		37			18		
				41 *)			19		

**) Medido con un material antiimpacto de lana mineral 12/1 mm.

Continúa en la tabla 1.1, pag. sgte.

Tabla 1: 1.1 Nivel global de presión de ruido de impacto normalizado ($L_{n,w(B)}$) para techos con vigas de madera con o sin Solera Seca superior. Forjados nuevos - Forjados antiguos con vigas semiembutidas y embutidas

Sistema	Estructura	Placa		Nivel global de presión de ruido $L_{n,w(B)}$ dB de impacto normalizado				Fila
				Forjado de madera A (viga embutida) Solera Seca		Forjado de madera B (viga semiembutida) Solera Seca		
				Tipo	Espesor mm	Sin	Con	
D131 / K219 Techo inferior Biapoyado con estructura metálica, Forjado nuevo / Forjado antiguo con viga semiembutida y embutida								
	Montante doble M75 biapoyado + 60 mm lana mineral *) Sin ningún material aislante adicional	A	12,5	47	41	56	45	56
						55 *)	46 *)	21
		Diamant	12,5		40	52	43	22
		DF	18			51	42	23
						50 *)	42 *)	24
		A	2x 12,5	45	38	51	42	25
		Diamant	2x 12,5			48	38	26
DF	25		38	49	41	27		

Tabla 1.2: 1.1 Nivel global de presión de ruido de impacto normalizado ($L_{n,w(B)}$) para techos con vigas de madera con o sin Solera Seca superior. Forjados antiguos simulados

Sistema	Estructura	Placa		Nivel global de presión de ruido $L_{n,w(B)}$ dB de impacto normalizado				Fila
				Forjado de madera A (viga embutida) Solera Seca		Forjado de madera B (viga semiembutida) Solera Seca		
				Tipo	Espesor mm	Sin	Con	
Para los ensayos, los sistemas antiguos cerrados, han sido representados de la siguiente manera: PYL 12,5 mm. + listón de madera 50x30 (en vez de enlucido)								
D152A Techo inferior Fijo con estructura metálica, forjado antiguo								
	Primario CD 60/27 con Anclaje Directo Antivibratorio + 40 mm lana mineral	A	12,5			67	61	28
			2x 12,5			61	56	29

D131A / K219A Techo inferior Biapoyado con estructura metálica, forjado antiguo

	Montante doble M75 biapoyado + 60 mm lana mineral (forjado de madera A) + 50 mm lana mineral (forjado de madera B)	A	12,5			61	55	30
			2x 12,5			55	51	31
		DF	18			57	50	32
		Fireboard	20			57	52	33
		DF	25			54	49	34

Tabla 2: factor de corrección K_K , dependiendo del montaje

Condiciones de montaje	Factor de corrección Ruido de impacto	Fila
Techo Fijo / Suspendido		
Placa Fireboard 20 - 25 mm. en lugar de Placa DF 18 mm.	0 dB	1
Placa Diamant en vez de A o DF (para techos fijos al ras, con Anclaje Directo Antivibratorio o biapoyado) El aislamiento acústico a ruido aéreo se corrige en aprox. 2 - 3 dB.	- 3 dB (1 placa) - 4 dB (2 placas)	2
Capas de lana mineral adicionales para techos del tipo B (techo fijo antiguo) El aislamiento acústico a ruido aéreo se corrige en aprox. 1 dB.	0 dB	3
Capas de lana mineral adicionales (min. 40 mm) para techos del tipo A (techo fijo antiguo) El aislamiento acústico a ruido aéreo se corrige en aprox. 3 - 4 dB.	- 4 dB	4
Maestra Omega en lugar de maestra CD 60/27 con anclaje antivibratorio	- 1 dB	5
Anclaje directo en lugar de anclaje directo antivibratorio	4 a 6 dB	6

Solera

20 mm. EPS (poliestireno expandido) en vez de placa de madera prensada 10 mm.	0 dB	7
Placa de fibra de madera prensada 12 / 1 mm. lana mineral en lugar de 10 mm. placa de madera prensada con un mal asiento de placas en las vigas de madera (ej. listones clavados) en techos del tipo B	-1 a -2 dB	8
Placa de fibra de madera prensada 12 / 1 mm. lana mineral en lugar de 10 mm. placa de madera prensada con un buen asiento de placas en las vigas de madera o techo suspendido con cuelgue antivibratorio flotante o biapoyado), bajo forjado con vigas de madera del tipo B	1 a 3 dB	9
Placa de fibra de madera prensada 12 / 1 mm. lana mineral en lugar de 10 mm. placa de madera prensada para techos del tipo A	-1 a -3 dB	10
≥ 30 mm. de Granulado Base Knauf, bajo placa de madera prensada	-4 dB	11
≥ 50 mm. de solera de cemento autonivelante, bajo placa de madera prensada	-2 dB	12
23 mm. placa Knauf Brío en lugar de 18 mm.	0 dB	13
Aumentando espesor con doble solera (ej. Brío 18 o Brío 23 mm.) sin encolar	-2 a -3 dB	14
35 mm. solera de cemento autonivelante + 20 mm. lana de roca en lugar de 18 mm. Brío + 10 mm fibra de madera prensada (El aislamiento a ruido aéreo se corrige en aprox. 3 - 4 dB)	-2 a -3 dB	15

Tabla 3: Tabiques macizos perimetrales

Nivel global de presión de ruido de impacto existente $L_{n,w} = L_{n,w(B)} + K_K$	Coeficiente corrector K_L para los tabiques perimetrales con una masa de:			
	≥ 150 kg/m ²	≥ 300 kg/m ²	≥ 500 kg/m ²	
≤ 55 dB	1 dB	1 dB	0 dB	1
≤ 50 dB	2 dB	2 dB	0 dB	2
≤ 45 dB	5 dB	2 dB	1 dB	3
≤ 40 dB	7 dB	3 dB	2 dB	4
≤ 35 dB	10 dB	5 dB	2 dB	5

Dato utilizado para el ejemplo de la pág. 11

Cálculo del valor esperado "in situ" para el ruido de impacto en techos con vigas de madera

Para el cálculo del valor esperado "in situ" $L'_{n,w}$, del ruido de impacto en techos con vigas de madera, se pueden utilizar diversos programas, utilizando los datos de referencia de pérdida por flancos dados en las tablas 1 y 2, considerando el factor de corrección (K_L).

Como factor de corrección, en construcciones con tabiques macizos de obra se puede utilizar la tabla 3 a partir del nivel de presión de ruido de impacto normalizado de los techos y de la masa de los tabiques perimetrales.

Cuando los tabiques perimetrales estén cubiertos con trasdosados flotantes, (también en caso de tabiques ligeros), se puede prescindir de la corrección.

Con ello, el cálculo para techos "in situ", se puede hacer de la siguiente forma:

$$L'_{n,w} = L_{n,w} + K_L$$

con $L_{n,w} = L_{n,w(B)}(\text{tab. 1}) + K_K(\text{tab. 2})$

resulta

$$L'_{n,w} = L_{n,w(B)}(\text{tab. 1}) + K_K(\text{tab. 2}) + K_L(\text{tab. 3})$$

Como coeficiente de seguridad para garantizar el funcionamiento, se debe adicionar 4 dB y se tiene:

Exigencia normativa: $L'_{n,w} \geq L'_{n,w} + 4 \text{ dB}$

Cálculo

$L'_{n,w}$	=	$L'_{n,w(B)}$	+	K_K	+	K_L
Cálculo del valor esperado "in situ" del nivel global de presión de ruido de impacto normalizado en techos con vigas de madera	=	Nivel global de presión de ruido de impacto normalizado de la obra básica (de laboratorio) ver tabla 1	+	Suma de todos los factores de corrección aplicados (ver tabla 2)	+	Factor de corrección para los tabiques perimetrales (ver tabla 3)

Comprobación

$L'_{n,w}$ + Factor de seguridad	≤	Exigencia normativa $L'_{n,w}$ (ej. DIN 4109)
----------------------------------	---	---

Ejemplo en rehabilitación

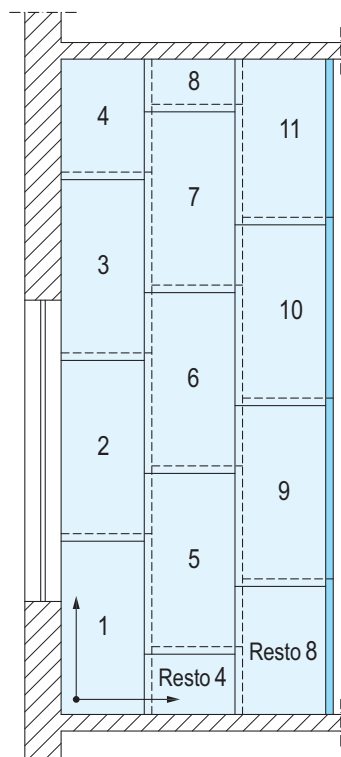
Techo existente	Techo similar ensayado en laboratorio	De acuerdo con lo instalado en la obra	Tabiques perimetrales	
<p>Constitución</p> <ul style="list-style-type: none"> 18 mm Brio 10 mm WF (madera prensada) 30 mm Granulado base Knauf ap. 15 kg/m² Lámina de cartón Placa de apoyo de 24 mm. atornillada Altura de vigas: 180 mm. Manta de aislamiento 160 mm. Techo biapoyado Knauf K219 (Modulación de vigas de madera del techo base - 100 mm) 25 mm Fireboard <p>Tabiques perimetrales</p> <ul style="list-style-type: none"> Tabique de ladrillo ≥ 300 kg/m² 	<ul style="list-style-type: none"> 18 mm Brio 10 mm WF (madera prensada) - - Placa de apoyo 24 mm. atornillada Altura de vigas: 180 mm. Manta de aislamiento 160 mm. Techo biapoyado Knauf D131 (Modulación de vigas de madera del techo base - 100 mm) 25 mm Fireboard <p>Valor leído - tabla 1 - fila 23:</p>	<p>Comparando componentes</p> <ol style="list-style-type: none"> Zona de solera <ul style="list-style-type: none"> 30 mm Granulado base Knauf ap. 15 kg/m² <p>Valor leído - tabla 2 - fila 11: $K_{K1} = -4$ dB</p> Zona de techo suspendido <ul style="list-style-type: none"> 25 mm Fireboard en lugar de 18 mm Cortafuego DF <p>Valor leído - tabla 2 - fila 1: $K_{K2} = 0$ dB</p> <p>Suma de todos los factores de corrección aplicados $K_K = (-4$ dB) + 0 dB</p>	<p>El factor de corrección se obtiene de la tabla 3, estimando un techo suspendido sin pérdidas por flancos en los tabiques y una masa conocida para dichos tabiques perimetrales:</p> <p>Estimación para el techo suspendido sin tabiques perimetrales:</p> $L_{n,w} = L_{n,w(B)} (\text{Tab. 1}) + K_K$ $L_{n,w} = 42 \text{ dB} + (-4 \text{ dB}) = 38 \text{ dB}$ <ul style="list-style-type: none"> $L_{n,w} \leq 40$ Tabique de ladrillo ≥ 300 kg/m² <p>Valor leído - tabla 3 - fila 4:</p>	
Val. buscado $L'_{n,w}$	$L'_{n,w(B)} = 42$ dB	$K_K = -4$ dB	$K_L = 3$ dB	
$L'_{n,w}$	=	42 dB	+ -4 dB	+ 3 dB
$L'_{n,w}$	=	41 dB		

Verificación del cálculo

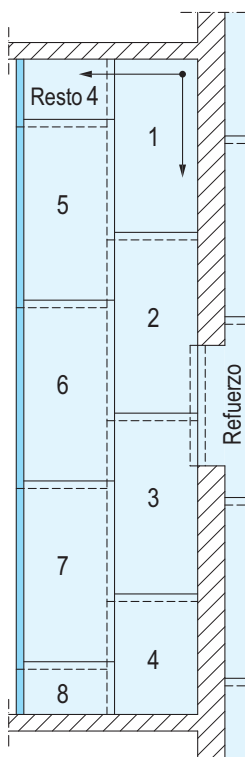
$L'_{n,w}$ + factor de seguridad	≤	Exigencia normativa: $L'_{n,w}$ (s/ CTE DB HR)
41 dB + 4 dB	≤	Exigencia normativa: $L'_{n,w}$
45 dB	≤	Exigencia normativa: $L'_{n,w}$ El Código Técnico de la Edificación CTE DB HR, exige un valor del nivel de ruido de impacto para forjados entre viviendas de 65 dB

Esquema de montaje

• Sobre lana mineral / membrana



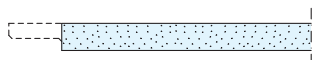
• Sobre Granulado Base



= Dirección de montaje

• Encuentro con tabique - fila 1

Cortar el rebaje lateral



• Instalación sobre lana mineral / membrana

Comenzar la instalación desde la zona izquierda del tabique situado frente a la puerta. En la zona de paso de puerta, se puede instalar una placa pasante (si hay junta, reforzar debajo con un listón de madera).

• Instalación sobre Granulado Base

Comenzar la instalación desde el tabique del lado de la puerta. En la zona de paso de puerta reforzar las juntas por debajo. Aplicando una placa de nivelación, proceder como el caso anterior

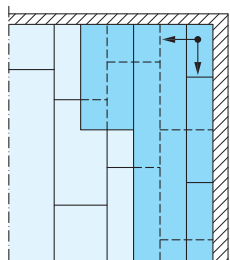
• Doble placa

Contrapear las juntas entre la placa superior y la inferior en ambos sentidos, como mínimo 20 cm.

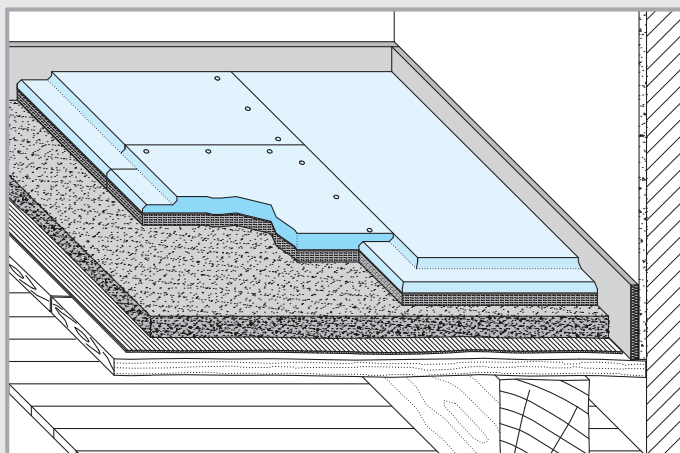
Para instalar Brío sobre Brío:

Comenzar con la placa superior contrapeada 1/4 de elemento. En caso necesario pegar una placa Brío sobre la otra con Uniflott + grapas. La separación mínima entre grapas en ambas direcciones, no debe ser inferior a 300 mm.

Brío sobre Brío



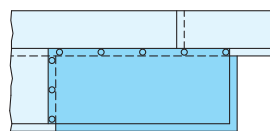
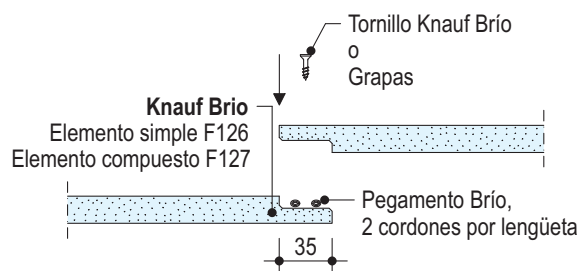
Placa superior Placa inferior



• Ej. F 127 Knauf Brío elemento compuesto: 18 mm Brío + madera prensada

Encolado + atornillado / grapado

Unir los elementos con cola + tornillos / grapas en los rebajes



Atornillado / grapado: separación \leq 300 mm.

Herramientas / tornillos / grapas

Tornillos Brío

- Brío 18: **Tornillo Brío 17 mm.** (Código: 00067067)
- Brío 23: **Tornillo Brío 22 mm.** (Código: 00067068)

Grapas con compresor (No comercializadas por Knauf)

Longitud:	Diámetro de alambre
Brío 18: 14-16 mm	\geq 1,2 mm
Brío 23: 18-20 mm	

Ejemplo:

Fabricante: Modelo

	Brío 18:	Brío 23:
Haubold	KL 515	KL 520
Paslode	N18-16	N18-19
Senco	SLS20-M16	SLS20-M19

Compresor (No comercializado por Knauf)

- Compresor de aire

o

- Eléctrico

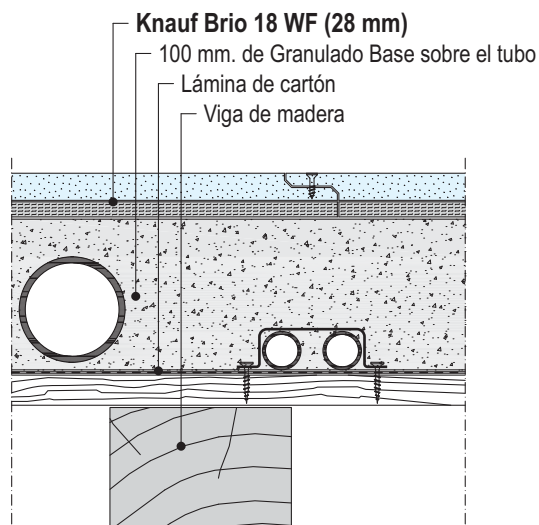
Novus J-172 A: (Grapas Novus Tipo 4)
Maestri MET 32: Brío 18: (grapas 606/15)
Brío 23: (grapas 606/18)

Detalles Esc. 1:5

<p>F127-V1 Acabado en tabique Knauf</p>	<p>F127-V6 Junta plana más de una placa: pegado y grapado</p>
<p>F126-V1 Encuentro con tabique en zona húmeda</p>	<p>F126-V3 Encuentro con tabique - techo de madera</p>
<p>F126-V2 Conducciones con lana mineral</p>	<p>F127-V4 Conducciones con Granulado base</p>
<p>F126-V3 Corte en zona de puertas</p>	<p>F126-V4 Junta de dilatación con calefacción</p>

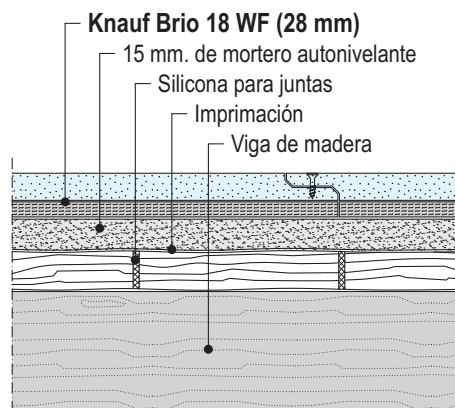
Sobre forjado de madera vista 1

- Con conducciones de gran diámetro



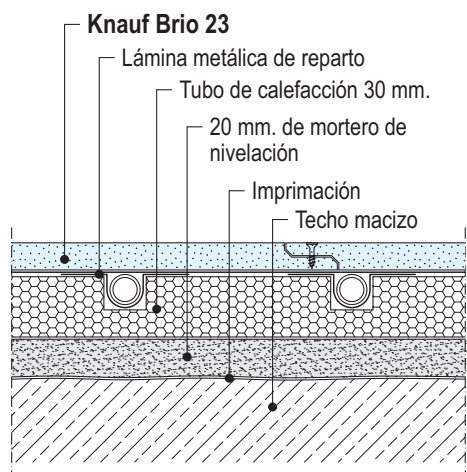
- Altura total: aprox. 128 mm.
- Peso: aprox. 74 Kg/m²
- Sobrecarga de uso: superficial: 2 kN/m², puntual: 1 kN
- Aislamiento acústico: corrección a ruido de impacto $\Delta L_{w,R} = 11$ dB
- Resistencia al fuego: EI 90 desde arriba
- Resistencia térmica: 0,66 m².K / W

Sobre antiguo forjado de madera 1 + 2



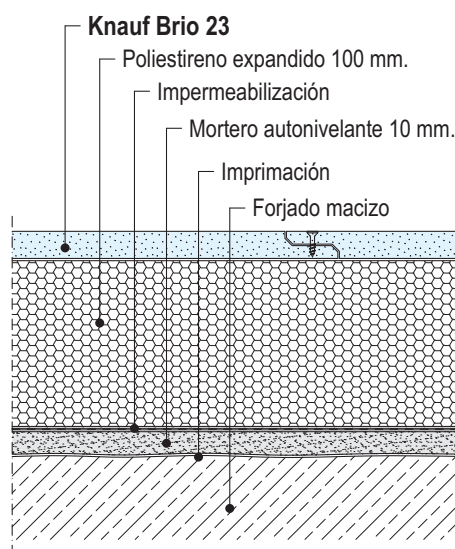
- Altura total: aprox. 43 mm.
- Peso: aprox. 54 Kg/m²
- Sobrecarga de uso: superficial: 3 kN/m², puntual: 2,5 kN
- Aislamiento acústico: corrección a ruido de impacto $\Delta L_{w,R} = 7$ dB
- Resistencia al fuego: EI 90 desde arriba
- Resistencia térmica: 0,06 m².K / W

Sobre suelo macizo - calefacción 1 + 2



- Altura total: aprox. 73 mm.
- Peso: aprox. 72 Kg/m²
- Sobrecarga de uso: superficial: 3 kN/m², puntual: 2 kN
- Aislamiento acústico: corrección a ruido de impacto $\Delta L_{w,R} = 16$ dB
- Resistencia al fuego: EI 90 desde arriba
- Resistencia térmica: 0,75 m².K / W con calefacción

Sobre forjado macizo 1 + 2 + 3



- Altura total: aprox. 134 mm.
- Peso: aprox. 51 Kg/m²
- Sobrecarga de uso: superficial: 3 kN/m², puntual: 3 kN
- Aislamiento acústico: corrección a ruido de impacto $\Delta L_{w,R} = 16$ dB
- Resistencia al fuego: EI 60 desde arriba
- Resistencia térmica: 2,92 m².K / W

Materiales necesarios por m² sin tener en cuenta pérdidas por cortes ni perforaciones

Descripción <i>en cursiva = material no comercializado por Knauf</i>	Unidad	Brio (F126 / F127)
Banda de lana de roca de 100 mm.	m	Medir perímetro
o Brío-Elemento simple Brío 18 o Brío 23	m ²	1
o Brío- Elemento compuesto Brío 18 WF o Brío 18 EPS o Brío 23 WF		
Pegamento de bordes Pegamento Brío, Botella 0,8 kg, (2 tiras)	g	40
Pegamento de superficies Uniflott	g	90-100
Atornillado / grapado o Tornillos Brío 17 o 22 mm. o Grapas	ud	11
Uniflott para reparaciones	kg	s/ necesidad
Granulado base, por cm de relleno	l	10
Placa de nivelación (sobre el Granulado base)	m ²	1
Mortero autonivelante	kg	50
Imprimación Estrichgrund (diluida con agua 1:1)	g	50

Constitución

F126 Brío-Elemento simple

Knauf Brío 18 y 23 mm, son placas de yeso con fibras, en formato de 0,6 x1,2 m, con los bordes fresados de 35 mm.. Los elementos se rejuntan con el pegamento Brío, en 2 cordones en cada junta y se atornillan o grapan. Adecuado para calefacción por suelo.

F127 Brío-Elemento compuesto

Elemento de 18 mm., con una lana mineral de 10 mm. fijada en su parte inferior (espesor total = 28 mm) o una lámina de poliestireno de 20 mm (espesor total 38 mm.) o bien, elemento de 23 mm. con una una lana mineral en su parte inferior de 10 mm. (esp. tot.= 33 mm).

Preparación y nivelación

Superficie base

- Se deberá controlar la superficie base, para evitar desniveles, diferencias de altura, capacidad portante y cualquier otro imprevisto. En forjados de madera, es importante tener en cuenta la posible flexión de los mismos, que no debe exceder de l/300. No apoyar directamente la solera sobre el solado de madera. Se debe colocar una base de cartón y si fuera posible, hacer nivelación con Granulado base, mortero autonivelante, cuando la resistencia del forjado lo permita.
 - Para forjados de hormigón armado, se debe colocar un film de polietileno de 0,2 mm., para evitar que la humedad pueda llegar a la Solera Seca. El solape del film debe ser superior a 20 cm y subir en el encuentro con tabiques.
 - Para su instalación en forjados que estarán en contacto con un suelo que pueda contener humedades, se deberá realizar una impermeabilización para evitar que pueda subir a las placas.
 - En el perímetro de contacto con los tabiques, instalar la banda de lana de roca perimetral.
 - Aislamientos adicionales: Se deberá contar con el visto bueno y recomendación de los fabricantes de materiales aislantes.
- #### Nivelación de la superficie
- La superficie de apoyo deberá estar perfectamente nivelada. La Solera Seca Brío deberá estar apoyada en toda su superficie de contacto.

- En forjados de madera antiguos, con pequeños desniveles debido al desgaste, se puede instalar la Solera Seca Brío, sin lana mineral inferior, colocando bajo ella, una lámina de cartón para corregir las pequeñas variaciones de altura.
 - Para corregir desniveles ≤ 15 mm, utilizar morteros autonivelantes, previa a la colocación de la Solera Knauf Brío, de modo a que esta se apoye sobre la base en toda su superficie.
 - Para corregir desniveles entre 10 y 35 mm, utilizar morteros de nivelación de grano más grueso. Una vez seco, se deberá en todos los casos, colocar un material aislante.
 - Una vez instalada la Solera Seca Brío, se deberá dar una capa de imprimación, que permita la colocación de cualquier tipo de acabado.
 - Para mejorar el aislamiento acústico y térmico, se recomienda utilizar el Granulado Base Knauf, que permite rellenar desniveles entre 20 y 100 mm. Nivelar en capas de 50 mm., compactandolas. El Granulado Base tiene una granulometría de 1 - 6 mm., densidad superficial aprox. de 5 kg/m² por cm. de relleno y una humedad relativa residual ≤ 1 %.
- En caso de instalación de una lana mineral sobre el Granulado Base, se recomienda utilizar un material intermedio como ser una PYL o una manta de fibra de madera prensada. En caso de poliestireno, no es necesaria la placa intermedia.
- En forjados de madera, se debe instalar una lámi-

- na de cartón bajo el Granulado Base. No debe utilizarse el Granulado base, en habitaciones o zonas con máquinas que tengan un comportamiento dinámico (lavadoras, secadoras, máquinas motorizadas, etc.)
- En habitaciones con conducciones de líquido por suelo, utilizar poliestireno EPS con una resistencia a compresión ≥ 100 kN/m², bajo la Solera Seca. Los conductos deberán estar recubiertos de lana mineral para protegerlos. En el caso de poliestireno, se deberá recortar en la zona de tubos y situar lana mineral. Las placas de Solera Seca Knauf Brío se deberán instalar en sentido transversal a la placa de nivelación.
 - Sobre los tubos de conducción de líquidos, deberá ir como mínimo un espesor de Granulado base de 10 mm.

Instalación

Generalidades

- Las placas Knauf Brío pueden ser instaladas en suelos sin calefacción, sin juntas de dilatación. Las juntas deberán ser colocadas en los morteros de cemento.
- En las zonas de paso de puertas o cerca de estas, en caso de situarse una junta, se deberá colocar debajo, un listón de madera de 19x10 mm. a los que se deberá encolar y atornillar o grapar las placas de Knauf Brío que lleguen a él. En el encuentro de la Solera Seca con otro tipo de suelo (ej. mortero), se deberá instalar un perfil para juntas. Se deberá cuidar además, la estanqueidad del encuentro, situando un film o elemento protector en la junta. Si se utiliza Granulado base, se debe cuidar que el encuentro esté bien sellado, de modo a que no salga el producto por la junta.
- La zona de corte de placas y zonas a reparar, se pueden reparar directamente con Uniflott.
- Dependiendo de la temperatura, una vez instalada la Solera Seca Knauf Brío, se deberá esperar unas 4 horas, hasta que el pegamento seque.
- Se deberá cubrir la superficie de la Solera, para evitar el contacto con la suciedad de obra. Se recomienda su instalación al final de obra.
- Las reparaciones diversas se pueden hacer con Uniflott. Una vez seco este producto, se recomienda dar una mano de imprimación, antes de dar un acabado final, para igualar la adherencia de la superficie.

Calefacción por agua

El sistema Brío F 126 es adecuado para su utilización en sistemas de calefacción por suelo. En las zonas de paso de puertas y para longitudes mayores a 20 m., se recomienda realizar una junta de dilatación. No se recomienda instalar sistemas con temperaturas superiores a 55 °C. Los sistemas de calefacción eléctrica son poco recomendables. No se debe instalar calefacción eléctrica por suelo bajo armarios, alfombras, etc. Los sistemas de alicatados con elementos eléctricos concentran temperaturas muy altas y pueden ser foco de problemas. Los morteros no deben ir a temperaturas superiores a 45 °C.

F126 Brío-Elemento simple/

F127 Brío-Elemento compuesto

- Comenzar la instalación desde la zona izquierda del tabique situado frente a la puerta. Cortar la lengüeta de placa en el lado donde va el tabique, para dejarlo paralelo.
- Para la instalación sobre Granulado base, comenzar desde la derecha del tabique donde va una puerta. Para ahorrar tiempo en la instalación, se recomienda utilizar una placa de nivelación. En este caso, se puede comenzar a instalar desde la izquierda del tabique situado frente a la puerta.
- Instalar las placas de forma continua por filas, cortando la lengüeta del lado que va contra el tabique. Contrapear juntas comenzando la segunda fila, como mínimo 20 cm. (no hay pérdidas). No se deben hacer juntas en cruz ni sin lengüetas.

- Las juntas deben ir pegadas con el pegamento Knauf Brío, en 2 cordones paralelos por junta. Retirar el sobrante con una espátula.
- Una vez encoladas, grapar o atornillar los bordes de las placas Knauf Brío con tornillos: 17 mm. para placa Brío 18 y 22 mm. para placa Brío 23. Distancia entre fijaciones ≤ 300 mm.
- Para más de una placa, se recomienda pegar la primera a la segunda con Uniflott (llana dentada B3) y atornillar o grapar. Utilizar en este caso, tornillos Knauf Vidiwall de 30 o 45 mm.

Tratamiento superficial y acabados

Aislamiento en zonas húmedas

En superficies en que pueda incidir agua (baños, cocinas, etc.), impermeabilizar con Knauf Flächen-dicht. Los encuentros deberán ser sellados con la banda impermeabilizante Knauf Flächendichtband.

Paso de silla de ruedas

Las placas Knauf Brío aguantan sin necesidad de ninguna medida adicional, el paso de sillas de ruedas.

Imprimación

Antes de colocar cualquier acabado, se recomienda dar una mano de imprimación con Knauf Estrichgrund (diluido con agua 1:1), para igualar la adherencia.

Para colocar parquet, se deberá utilizar una cola recomendada por el fabricante del producto.

Acabados elásticos de capa fina

Para instalar acabados elásticos de capa fina (ej. PVC, linóleo, etc.), se deberá colocar en toda la superficie un mortero de nivelación (ej. Knauf 415), en un espesor mínimo de 2 mm. reparar las juntas y zona de cortes con Knauf Uniflott y dar una imprimación con Knauf Estrichgrund (con agua 1:1).

Parquet o mosaicos

Sobre la Solera Seca Knauf Brío se puede colocar cualquier tipo de acabado que necesite ser encolado. Se deberá utilizar siempre la cola recomendada por su fabricante.

Si se requiere endurecer la superficie, se puede utilizar, como en el caso anterior, el mortero de nivelación Knauf 415.

Cerámica

Knauf Brío es adecuado para soportar materiales cerámicos delgados, con medidas máximas de 33 x 33 cm. Para su fijación se deberá utilizar una cola elástica.

Los materiales cerámicos de más de 7 mm. de espesor, pueden ser instalados, siempre que se utilice una Solera Seca con doble placa. En este caso, se deberá aplicar la recomendación del fabricante del material, acerca de su forma de fijar.

Knauf

Teléfono de contacto:

► Tel.: 902 440 460

► Fax: 91 766 13 35

► www.knauf.es

Sistemas de Construcción en Seco

Avda. Manoteras, 10 - Edificio C
28050 Madrid - España

Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción total o parcial, sin la autorización de Knauf GmbH España. Garantizamos la calidad de nuestros productos. Los datos técnicos, físicos y demás propiedades consignados en esta hoja técnica, son resultado de nuestra experiencia utilizando sistemas Knauf y todos sus componentes que conforman un sistema integral. Los datos de consumo, cantidades y forma de trabajo, provienen de nuestra experiencia en el montaje, pero se encuentran sujetos a variaciones, que puedan provenir debido a diferentes técnicas de montaje, etc.. Por la dificultad que entraña, no ha sido posible tener en cuenta todas las normas de la edificación, reglas, decretos y demás escritos que pudieran afectar al sistema. Cualquier cambio en las condiciones de montaje, utilización de otro tipo de material o variación con relación a las condiciones bajo las cuales ha sido ensayado el sistema, puede alterar su comportamiento y en este caso, Knauf no se hace responsable del resultado de las consecuencias del mismo.