

CATÁLOGO DE FORJADOS

FORJADOS ALIGERADOS:
YESOLINE
TECOWOBMETAL
TECOWOBYESO



Forjados Aligerados

La edificación ha evolucionado en los últimos años. El encarecimiento de la mano de obra y la ausencia de cualificación en determinados oficios, unido a un mayor nivel de exigencia por parte de usuarios, promotores, constructores, arquitectos y compañías de seguros impulsa a la innovación en los productos de construcción.

Los sistemas de **EMPOLIME** para la construcción de **forjados aligerados y aislados hormigonados in-situ** combinan la sencillez de su instalación con las ventajas que proporcionan la ligereza y resistencia térmica del Poliestireno Expandido (EPS).

Todos estos sistemas consisten en un encofrado perdido que permite obtener en el forjado una superficie aislante continua de Poliestireno Expandido (EPS) constituida por unos tableros o bases, sobre los que se colocan los elementos aligerantes; bovedillas o casetones.

Como resultado se obtienen forjados donde su parte inferior solo muestra una continuidad de EPS, sin puentes térmicos, consiguiendo además una considerable disminución de su peso propio.



Aislamiento Térmico y ahorro de Energía

Las propiedades del poliestireno expandido como aislante térmico son sobradamente conocidas, y la continuidad de la superficie inferior garantiza la ausencia de puentes térmicos bajo los nervios del forjado. Estos sistemas suponen, por tanto, un ahorro energético en el edificio.

Resistencia Térmica: $R > 2 \text{ m}^2\text{K/W}$

Transmitancia Térmica: $U < 0,5 \text{ W/ m}^2\text{K}$

Conforme a la norma de cálculo UNE-EN-ISO-6946

EFICIENCIA ENERGÉTICA



Aligeramiento Estructural y reducción de costes

Las patologías habituales ligadas al sobrepeso de los forjados pesados son la deformación por flecha, la fisuración de los revestimientos y las grietas en la tabiquería. Estos defectos se ven limitados con el uso de los sistemas aligerados de EMPOLIME.

Otra consecuencia del aligeramiento está relacionada con la reducción de cuantías de acero y hormigón y la repercusión que ello tiene en el coste de la estructura. (el ahorro de acero por metro cuadrado de forjado es del orden de 2 kg en los forjados unidireccionales y de 4 kg en los reticulares)

Así mismo, la manipulación de nuestros sistemas durante la ejecución del forjado supone un aumento de los rendimientos de la mano de obra y por tanto una reducción de su coste y una disminución de accidentes laborales por caída de objetos.



Resistencia al Fuego

La resistencia al fuego de los forjados de hormigón depende de la geometría del forjado y la disposición del armado en los nervios. El EPS no ejerce ninguna función estructural, recayendo esta responsabilidad exclusivamente en el hormigón armado. La normativa específica (EHE / CTE) recoge las condiciones de estos forjados en los casos más desfavorables.

Resistencia al fuego normalizado	Ancho de nervio mínimo (bmin) / Distancia al eje equivalente mínima amin (mm) (*)			Espesor mínimo hs(mm) de la losa superior de hormigón (hg) (**)
	1	2	3	
R-30 (EF-30)	80/20	120/15	200/10	60
R-60 (EF-60)	100/30	150/25	200/20	70
R-90 (EF-90)	120/40	200/30	250/25	80
R-120 (EF-120)	160/50	250/40	300/25	100
R-180 (EF-180)	200/70	300/60	400/55	120
R-240 (EF-240)	250/90	350/75	500/70	150

Fuente: Código Técnico de la edificación (DB SI. Anejo C. Tabla C.5)

El comportamiento ante el fuego del Poliestireno Expandido (EPS) en un forjado es prácticamente igual en los diversos sistemas de EMPOLIME (Yesoline, Tecowob, Poliblock, etc).

En los ensayos realizados sobre una de las configuraciones mas desfavorables (forjado Tecowob unidireccional de nervio 12 cm y canto 25+5) se obtiene una Resistencia al Fuego MINIMA de 120 minutos sin ningún revestimiento - RF-120.

Tanto en el sistema Yesoline como en Tecowob se aplicará un enlucido de yeso o se colocará una placa de yeso laminado sobre su cara inferior. Según informe técnico del LICOF, la combinación de Poliestireno Expandido mas yeso o mortero obtiene una clasificación **B-s1,d0** en la reacción al fuego conforme a la norma UNE EN 13501-1:2002

Todos los sistema para forjados in situ de EMPOLIME están fabricados con materia prima autoextinguible - M1, según norma UNE 23727.

* Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores

** El solado forma parte del espesor de la losa superior de hormigón



El ensayo realizado en el LICOF en 2004, está disponible en www.empolime.com

Aislamiento Acústico

La consecución de la comodidad acústica en las viviendas se basa en no sobrepasar un nivel máximo de ruido en el interior, denominado "nivel de ruido de inmisión", que está fijado por la normativa y cuyos niveles de exigencia han aumentado con el Código Técnico de la Edificación.

En el caso de la transmisión del ruido de impacto, la experiencia demuestra que un incremento de la masa del elemento constructivo, dentro de los límites tolerables en la construcción, no soluciona la reducción de esa transmisión y es preciso recurrir a otros medios.



(1) Forjado Base: Reticular. Canto 25+5+5 cm. Ensayos realizados por: LABEIN

(2) Forjado Base: Unidireccional. Canto 25+5+5 cm. Ensayos de laboratorio. APPLUS.

	Tecowob-Metal (1)		Yesoline y Tecowob-Yeso (2)	
	Aislamiento a Ruido Aéreo (R)	Aislamiento a Ruido de Impacto (L)	Aislamiento a Ruido Aéreo (R)	Aislamiento a Ruido de Impacto (L)
Forjado Base (300 kg/m2) Sin techo	49 dB (49 dBA)	82 dB (86 dBA)	48 dB (47,8 dBA)	91 dB (94,6 dBA)
Forjado Base + TECHO DIRECTO (PYL)	57 dB (56 dBA)	69 dB (74 dBA)	-	-
Forjado Base + TECHO (PYL) Cámara de aire de 15 mm	58 dB (58 dBA)	68 dB (72 dBA)	-	-
Forjado Base + TECHO (PYL) Cámara de aire de 15 mm y doble PYL	60 dB (59 dBA)	64 dB (69 dBA)	-	-
Forjado Base + Enlucido Yeso de 15 mm	-	-	49 dB (49,6 dBA)	79 dB (85,0 dBA)
Forjado Base + Yeso 15 mm + Losa flotante de 4 cm sobre EPS elastificado de 2 cm	-	-	62 dB (62,3 dBA)	57 dB (65,5 dBA)

Exigencias de NBE-CA88: R> 45 dBA y L< 80 dBA

SISTEMA YESOLINE



El sistema **YESOLINE** está dirigido a la construcción de forjados reticulares en los que se pretende aplicar un acabado directo de yeso sobre los techos y contribuye a conseguir un aligeramiento de la estructura del edificio.

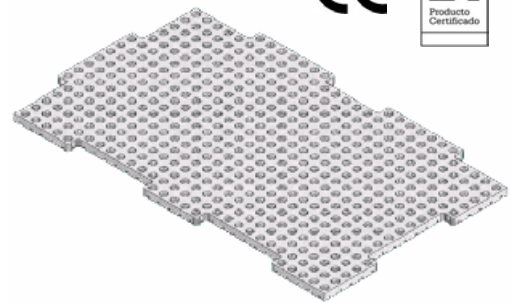
Este sistema esta constituido por dos elementos:

Tapiz: conforma la parte inferior del forjado y proporciona aislamiento térmico a todo el conjunto, incluyendo las zonas macizadas (capiteles y jácenas).

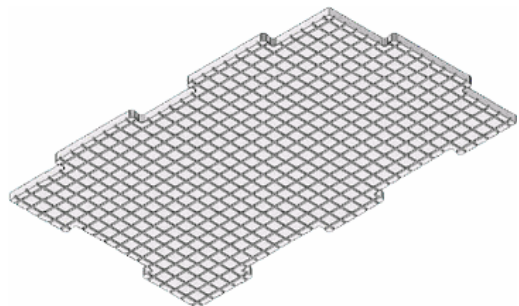
Como se aprecia en la imagen, la zona inferior del Tapiz posee un ranurado para facilitar la aplicación del yeso mientras que su parte superior dispone de una serie de orificios que sirven para ir encajando sobre ellos los casetones aligerantes del forjado.

Casetón: constituye el elemento aligerante del forjado y está fabricado con EPS moldeado.

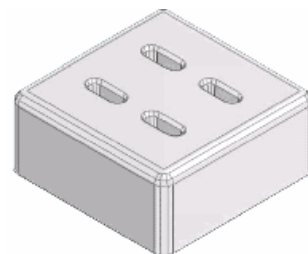
En su parte inferior cuenta con una serie de tetones que permitirán un encaje sencillo y efectivo con el tapiz.



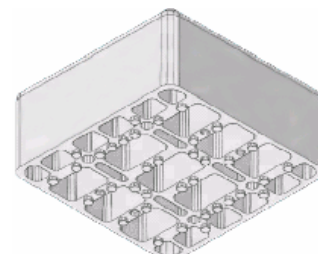
Cara superior del Tapiz



Cara inferior del Tapiz sobre la que se aplicará el Yeso



Vista superior del casetón



Vista inferior del casetón

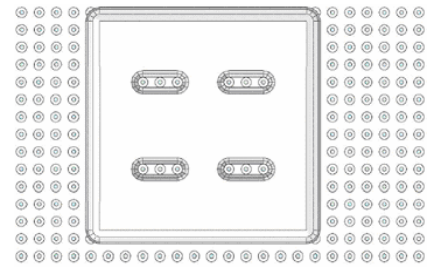
	Ancho de nervio	Retícula	Aislamiento
YESOLINE	12 cm	80 x 80 cm	3 cm
	17 cm	85 x 85 cm	3 cm
	22 cm	90 x 90 cm	3 cm

COMPONENTES	Ancho(cm)	Largo (cm)	Espesor (cm)
Tapiz	145	85	3
Casetón	68	68	20, 22, 25, 27, 30

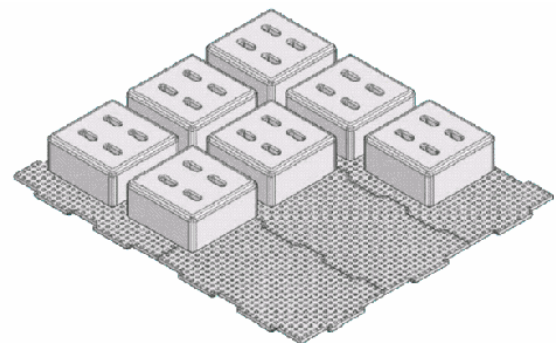
Las placas del Tapiz se sujetan al forjado mediante el hormigón que penetra en los orificios que estas poseen. Para mejorar la sujeción, los casetones cuentan con unos huecos, por los que penetrará el hormigón, para ofrecer una fijación adicional.

Ventajas

- La principal ventaja de este sistema radica en que una sola placa permite aislar toda la superficie del forjado, sin necesidad de emplear una pieza diferente para las zonas macizas del mismo.
- Sencillo sistema de ensamblaje entre placas del Tapiz mediante lazos.
- Permite plantear el forjado en un tiempo mucho menor que con sistemas tradicionales y reduce los tiempos y las pérdidas de material debidas a cortes de las piezas, pues estos serán mucho menores.
- El hormigón que penetra por los orificios del tapiz evita las dilataciones del mismo, al quedar completamente sujeto, evitando las fisuras del yeso durante la construcción.
- Igualmente, el hormigón de los orificios permite una fácil localización de los nervios del forjado si fuera necesario.



Los casetones se irán acoplando sobre el tapiz, quedando encajados mediante los tetones, de manera que se irá formando la configuración del forjado con los nervios convenientemente determinados y alineados en su ancho preestablecido.



Configuración del forjado Yesoline

Aligeramiento estructural

El sistema YESOLINE se caracteriza por su ligereza, lo que repercute en un ahorro en las cuantías de acero y hormigón de la estructura. A modo de ejemplo, los forjados reticulares YESOLINE suponen un ahorro de armadura promedio de 4 Kg/m².

La tabla lateral representa los pesos propios del forjado, referidos a las zonas aligeradas del mismo.

Forjado	Canto (cm)	Volumen hormigón (l/m ²)	Pesos propios (Kg/m ²)
RETICULAR 80x80 cm Nervio 12cm	20 + 5	116	292
	22 + 5	122	307
	25 + 5	132	332
	27 + 5	138	347
	30 + 5	147	369

Acabado de techos

Los acabados del sistema **YESOLINE** son los propios de los enlucidos de yeso. El particular diseño de este sistema minimiza el efecto de la diferencia entre los coeficientes de dilatación térmica del yeso y el Poliestireno Expandido.

Igualmente, permite una sencilla colocación de techos descolgados, fijándolos sobre los nervios, debido a su fácil localización.



SISTEMA TECOWOB

El sistema TECOWOB es un encofrado perdido para la construcción de forjados hormigonados "in situ", unidireccionales y reticulares.

A partir de un sistema de encofrado, la superficie continua que conforma el montaje de tableros TECOWOB se complementa con las piezas de aligeramiento tradicionales de poliestireno, cerámica y hormigón.

Existen dos modalidades de tablero:

Tecowob-Metal. Tiene insertados unos perfiles metálicos que sirven de soporte para la construcción en seco de tabiquería y techos.

Tecowob-Yeso. Orientado a la aplicación directa de yeso sobre los techos.



TECOWOB es un producto patentado con modelos de utilidad 200301253 y 200400431.



TECOWOB - METAL

El Tablero **TECOWOB-Metal** es una evolución de los forjados ligeros aislantes. Combina la construcción tradicional de forjados con la construcción en seco, facilitando el montaje de techos y tabiques a base de placa de yeso laminado.

TECOWOB-Metal es un ejemplo de prefabricación que garantiza el ahorro de tiempo en el montaje de tabiquería y techos en seco. Por tanto garantiza la reducción de costes totales de la obra, unido al cumplimiento de las exigencias de la normativa vigente.



El techo

La superficie inferior de **TECOWOB-Metal** está preparada para facilitar el montaje de cualquier techo a base de placas de yeso laminado: techo directo (sin cámara de aire), techo semidirecto (con una maestra) y techo suspendido (con cámara de aire para paso de instalaciones).

El montaje de instalaciones encuentra una gran ayuda en la perfilera del techo, ahorrando tiempo en su ejecución.



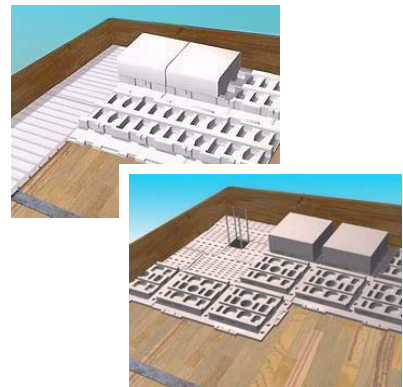
La tabiquería

El montaje de la tabiquería en seco requiere previamente el montaje de carriles en el techo, la presencia de la perfilera del tablero TECOWOB-Metal facilita el replanteo y la fijación de estos carriles, reduciendo enormemente su tiempo de montaje.

Resistencia mecánica

La forma en omega del perfil insertado en el tablero **TECOWOB-Metal** garantiza la resistencia mecánica del sistema, pues queda anclado en toda su longitud y permite tanto el cuelgue de cargas puntuales (lámparas o instalaciones) como la carga repartida que suponen los diferentes techos.

Los ensayos realizados en APPLUS ponen de manifiesto, la alta resistencia a tracción del perfil (20 Kg/fijación – Ensayo disponible en www.empolime.com), superando los niveles de carga que recomiendan los fabricantes de placa de yeso laminado. A su vez el tablero está fijado al hormigón por un seguro sistema de anclaje que garantiza el correcto comportamiento mecánico del sistema.



Ventajas

- **Ahorro de tiempo y costes**, por su facilidad para los trabajos en seco (techos y tabiquería) y montaje de instalaciones, y la posibilidad de ejecutar techos directos de placa de yeso laminado a un coste muy reducido en las zonas en que no es necesario suspender el techo.
- **Minimiza la pérdida de altura libre en los techos** al aprovechar como soporte la perfilería que lleva insertada el tablero TECOWOB, llegando a ser nula en techos directos.
- **Ayuda para la fijación de carriles de tabiquería seca**. La presencia de los perfiles del tablero TECOWOB facilita enormemente la fijación de los carriles sobre los que se colocan los montantes para la tabiquería seca.
- **Acabados sin fisuras**, característico de los sistemas con placa de yeso laminado.
- **Ahorro de energía garantizado**, pues el sistema TECOWOB incluye el aislamiento térmico necesario para cumplir con las exigencias de eficiencia energética y aislamiento térmico.
- **Aislamiento acústico asegurado**, potenciado por el uso de techos de placa de yeso laminado (con eficacia demostrada en las prestaciones acústicas).



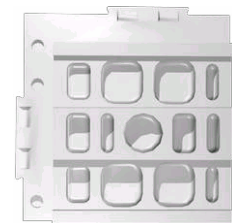
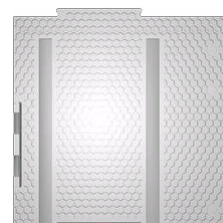
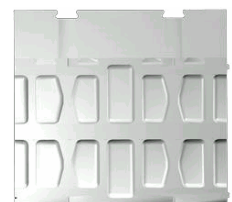
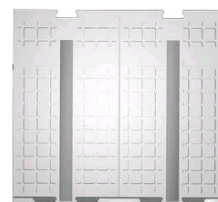
Dimensiones

FORJADO UNIDIRECCIONAL

Dimensiones superficiales	70 X 90 cm
Canto estructural del tablero	5 cm
Canto Arquitectónico del tablero	8 cm
Anchos de nervio	12 y 15 cm

FORJADO RETICULAR

Dimensiones superficiales	80 X 80 cm
Canto estructural del tablero	5 cm
Canto Arquitectónico del tablero	8,5 cm
Anchos de nervio	12, 14 y 16 cm



TECOWOB - YESO

El Tablero **TECOWOB-Yeso** es, como su equivalente con perfiles, otra evolución de los forjados ligeros aislantes que mejora el acabado de techos con aplicación directa de yeso, ya que minimiza la aparición de fisuras.



Ventajas

- Su sistema de juntas de dilatación minimiza la aparición de fisuras en el yeso debidas al diferente coeficiente de dilatación térmica entre el Poliestireno y el yeso
- Ahorro de energía garantizado, pues el sistema TECOWOB incluye el aislamiento térmico necesario para cumplir con las exigencias de eficiencia energética y aislamiento térmico.
- Disponen de una superficie específica para facilitar la fijación y la adherencia del yeso sobre el Poliestireno.
- Proporciona una considerable reducción del peso propio de la estructura y de la cimentación, reduciendo los consumos de hormigón y de hierro



Dimensiones

FORJADO UNIDIRECCIONAL

<i>Dimensiones superficiales</i>	70 X 90 cm
<i>Canto estructural del tablero</i>	5 cm
<i>Canto Arquitectónico del tablero</i>	8 cm
<i>Anchos de nervio</i>	12 y 15 cm

FORJADO RETICULAR

<i>Dimensiones superficiales</i>	80 X 80 cm
<i>Canto estructural del tablero</i>	5 cm
<i>Canto Arquitectónico del tablero</i>	8,5 cm
<i>Anchos de nervio</i>	12, 14 y 16 cm

En todos los casos, para obtener el canto arquitectónico del forjado, hay que añadir al canto estructural 3 cm, en caso de forjado unidireccional, o 3,5 cm en caso de forjado reticular, correspondiente a la capa de aislamiento.

Pesos Propios Sistema Tecowob		
Forjado	Canto (cm)	Pesos propios (Kg/m ²)
UNIDIRECCIONAL Intereje 70 cm Nervio 12cm	20+5	214
	22+5	223
	25+5	236
	30+5	259
UNIDIRECCIONAL Intereje 70cm Nervio 15cm	35+5	281
	20+5	235
	22+5	246
	25+5	263
RETICULAR 80x80 cm Nervio 12cm	30+5	290
	35+5	318
	25+5	302
	30+5	337
RETICULAR 80x80 cm Nervio 14 cm	35+5	373
	40+5	408
	25+5	328
	30+5	369
RETICULAR 80x80 cm Nervio 16 cm	35+5	409
	40+5	450
	25+5	353
	30+5	399
	35+5	444
	40+5	490