

TALLER PARA EL AISLAMIENTO TÉRMICO EN LA VIVIENDA

CUARTO MÓDULO



USO DE AISLAMIENTO TÉRMICO EN LA VIVIENDA

Ponente: *Ing. Miguel Silva Conde*
Corporación GEO

Programa:

- ✓ Empleo del aislante en la vivienda
- ✓ Compatibilidad de aislantes térmicos de acuerdo con materiales y sistemas constructivos tradicionales

10 de febrero de 2010

MODULO 4: USO DE AISLAMIENTO TÉRMICO EN LA VIVIENDA

- ✓ En este módulo se revisarán algunos ejemplos prácticos de la instalación de aislantes térmicos en la envolvente de las viviendas.
- ✓ Todos los ejemplos mostrados en la presente presentación corresponden a la experiencia práctica de Corporación GEO.



RESISTENCIA TÉRMICA QUE SE DEBE CUMPLIR EN LOS ELEMENTOS DE LA ENVOLVENTE

- ✓ Para que los techos cumplan con las especificaciones establecidas en la Tabla 2 de la NMX-C-460-0NNCCE-2009, deben contar con las siguientes características:
 - Altura máxima útil interior de 2.50m en techos horizontales, o de 2.70m en techos inclinados; en el caso de que la altura sea superior, se debe presentar la memoria de cálculo del aislamiento estructurado de la envolvente correspondiente.
 - El material aislante debe colocarse en forma continua para evitar en lo posible puentes térmicos; sólo puede ser interrumpido por tuberías y canalizaciones para las instalaciones.
 - El material aislante o el aislamiento estructurado debe cubrir la intersección con los muros perimetrales.
 - El área ocupada por vanos en techos cubiertos por domos, tragaluces, láminas traslúcidas y similares, incluyendo los marcos o cualquier hueco que permita el paso de la luz solar, debe ser menor al 5% del área total del techo envolvente de cada local habitable o de servicio.
 - En caso de que este porcentaje sea mayor, se debe considerar en la memoria descriptiva las propiedades térmicas de los materiales elegidos para cubrir estos vanos.



RESISTENCIA TERMICA QUE SE DEBE CUMPLIR EN LOS ELEMENTOS DE LA ENVOLVENTE

- ✓ Para que los muros cumplan con las especificaciones establecidas en la Tabla 2 de la NMX-C-460-0NNCCE-2009, deben contar con las siguientes características:
 - Ser parte de las fachadas y que limiten los espacios interiores de la vivienda. No se deben considerar aquellos muros o parte de ellos que sean medianeros o que coincidan con muros colindantes semejantes.
 - El material aislante debe colocarse en forma continua para evitar en lo posible puentes térmicos. Sólo puede ser interrumpido por tuberías y canalizaciones para las instalaciones o por muros o componentes estructurales que intersecten al muro exterior y por columnas. En su caso, la solución constructiva debe considerar barreras de humedad o de vapor.
 - El área ocupada por vanos vidriados, tales como: ventanas, puertas (que tengan vidrio en más de la mitad de su superficie), incluyendo los marcos, muros acristalados o cualquier hueco que permita el paso de la luz solar, debe ser igual o menor al 20% del área total del muro envolvente de cada local habitable o de servicio. En caso de que este porcentaje sea mayor, se debe presentar la memoria de cálculo del aislamiento estructurado de la envolvente correspondiente.



METODOS DE CALCULO DE LA RESISTENCIA TERMICA



✓ El método de cálculo de la resistencia térmica para los sistemas constructivos comunes esta indicado en las siguientes normas y documentos:

- NMX-C-460-ONNCCE-2009
- NOM-008-ENER
- AP-NOM-020-ENER
- Código de Edificación de Vivienda (CONAVI)

✓ A continuación se muestran ejemplos de cálculo para los siguientes sistemas constructivos:

- Losas de concreto armado
- Losas de Vigueta y Bovedilla
- Muros de Concreto
- Muros de Block

EJEMPLO DE CÁLCULO DE VALOR "R" PARA LOSAS DE CONCRETO CON PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO

CÁLCULO DE LA RESISTENCIA TÉRMICA (R) DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS UTILIZADOS EN EL TECHO Y MUROS

Cálculo de la resistencia térmica de las porciones de la envolvente

(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

Descripción de la porción Losa de concreto Número (*) 1

Con placas de EPS de 1.5"

Componente de la envolvente: Techo X Pared _____

Material (**)	Espesor (m) <i>b</i>	Conductividad Térmica (W/m°C) <i>h</i> ó λ (***)	Aislante Térmico (m ² °C/W) Fórmula [<i>b</i> / (<i>h</i> ó λ)]
Convección exterior (****)	1.000	<u>13.000</u>	<u>0.077</u>
<u>Impermeabilizante</u>	<u>0.0035</u>	<u>0.170</u>	<u>0.021</u>
<u>Mortero c-a</u>	<u>0.050</u>	<u>0.630</u>	<u>0.079</u>
<u>Poliestireno 15k/m3</u>	<u>0.038</u>	<u>0.035</u>	<u>1.086</u>
<u>Concreto</u>	<u>0.100</u>	<u>1.740</u>	<u>0.057</u>
<u>Aplanado yeso</u>	<u>0.005</u>	<u>0.372</u>	<u>0.013</u>
_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____
Convección interior (****)	1.000	<u>6.600</u>	<u>0.152</u>

Para obtener el aislamiento térmico total, se debe sumar la R de todos los materiales y la convección exterior e interior

R **1.485** m²°C / W

[Fórmula $R = \sum R$]

* Dar un número consecutivo (1,2,3... n) el cual será indicado en el inciso 4.3

** Anotar los materiales que forman la porción, por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales

*** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D" de la NOM-008-ENER-2001 o los proporcionados por los fabricantes

**** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de h, indicados en el punto 2902.2.2.1



EJEMPLO DE CÁLCULO DE VALOR “R” PARA MUROS DE BLOCK CON PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO Y RECUBRIMIENTOS DE PERLITA MINERAL

CÁLCULO DE LA RESISTENCIA TÉRMICA (R) DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS UTILIZADOS EN EL TECHO Y MUROS

Cálculo de la resistencia térmica de las porciones de la envolvente

(Háganse tantas hojas como porciones diferentes de la envolvente se tengan)

Descripción de la porción Muro de block 10 cm Número (*) 1

con mezcla de perlita (Cubremuro e Intermuro 5mm)

Componente de la envolvente: Techo Pared X

Material (**)	Espesor (m) <i>b</i>	Conductividad Térmica (W/m°C) <i>h</i> ó λ (***)	Aislante Térmico (m ² °C/W) Fórmula [<i>b</i> / (<i>h</i> ó λ)]
Convección exterior (****)	1.000	<u>13.000</u>	<u>0.077</u>
<u>Cubremuro</u>	<u>0.005</u>	<u>0.148</u>	<u>0.034</u>
<u>Poliestreno</u>	<u>0.025</u>	<u>0.035</u>	<u>0.714</u>
<u>Block 10 cm</u>	<u>0.100</u>	<u>1.110</u>	<u>0.090</u>
<u>Intermuro</u>	<u>0.005</u>	<u>0.143</u>	<u>0.035</u>
Convección interior (****)	1.000	<u>8.100</u>	<u>0.123</u>

Para obtener el aislamiento térmico total, se debe sumar la R de todos los materiales y la convección exterior e interior

R 1.074 m²°C / W

[Fórmula $R = \sum R$]

* Dar un número consecutivo (1,2,3... n) el cual será indicado en el inciso 4.3

** Anotar los materiales que forman la porción, por ejemplo, si se desea calcular un muro de tabique con repellado en la superficie exterior y yeso en la superficie interior, se deben anotar los tres materiales

*** Para los materiales se utilizan los valores λ del apéndice "D" de la NOM-008-ENER-2001 o los proporcionados por los fabricantes

**** Para la convección exterior e interior se utilizan los valores de *h*, indicados en el punto 2902.2.2.1



- ✓ Los principales sistemas constructivos usados en México para la edificación de vivienda de interés social son los siguientes:

MUROS:

- Muros de block hueco de concreto
- Muros de block multi perforado de barro comprimido
- Muros de block solido de concreto
- Muros de concreto armado

LOSAS:

- Losa de vigueta y bovedilla de poliestireno expandido
- Losas aligeradas reticulares con casetones de poliestireno expandido
- Losa de concreto armado



SELECCION DE AISLAMIENTO TÉRMICO

- ✓ La selección de los aislamientos térmicos para la vivienda depende principalmente del sistema constructivo que se tenga, pero también de la zona climática, de la resistencia térmica que se requiere y del presupuesto con que se cuenta para su aplicación.

- ✓ En diversas empresas de GEO se han aplicado y probado los siguientes sistemas de aislamiento:
 - Losa de vigueta y bovedilla peraltada (bovedilla integral)
 - Placas de poliestireno expandido (techos y muros)
 - Placas de polisocianurato (techos)
 - Recubrimientos con mezclas de perlita mineral (techos y muros)
 - Plafón interior con fibra de vidrio (techos)
 - Poliuretano esreado (techos)



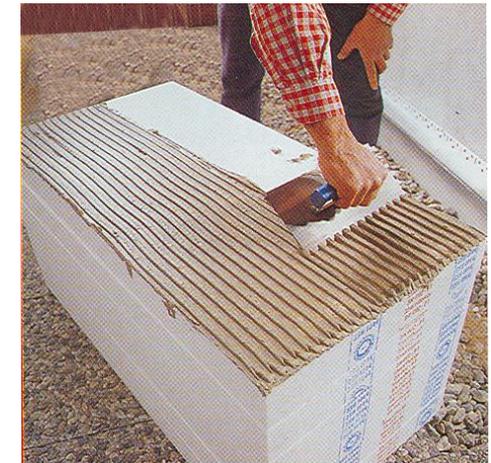
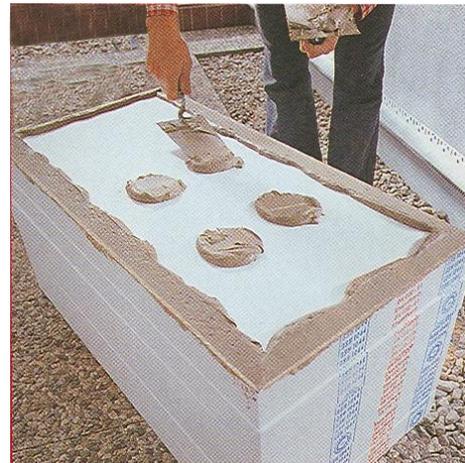
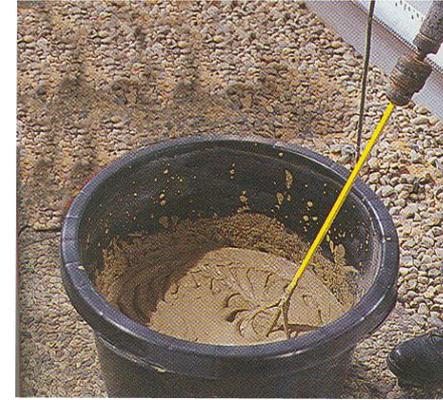
SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA



LOSAS DE CONCRETO		
RESISTENCIA TERMICA CALCULADA		LOSA DE CONCRETO ARMADO DE 10 CM, CON RELLENO FLUIDO DE 5CM PROMEDIO, IMPERMEABILIZANTE PREFABRICADO DE 3.5MM Y APLANADO INTERIOR DE YESO, PASTA Ó ESTUCO DE 5MM
m ² °K / W	ft ² h°F/ BTU	
0.399	2.264	Sin ningún sistema de aislamiento térmico
		AISLAMIENTO CON PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) DE 15 KG/M³
1.485	8.426	Con placas de EPS de 1.5" de espesor
		AISLAMIENTO CON PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) DE 15 KG/M³ Y RELLENO DE MEZCLA DE PERLITA MINERAL (TERMOCRET)
1.681	9.538	Con placas de EPS de 1" de espesor y relleno de Termocret de 5cm
		AISLAMIENTO CON RELLENO DE MEZCLA DE PERLITA MINERAL (TERMOCRET)
1.485	8.426	Con relleno de Termocret de 9cm
		AISLAMIENTO CON PLACAS DE POLIESTIRENO EXTRUIDO DE 33 KG/M³
1.710	9.703	Con placas de Poliestireno Extruido de 1.5" de espesor
		AISLAMIENTO CON PLACAS DE POLISOCIANURATO CON CARAS EXTERIORES DE CARTON COMPRIMIDO
1.449	8.222	Con placas de Polisocianurato de 1" de espesor

SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA

AISLAMIENTO EN LOSAS DE CONCRETO CON PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE 15 KG/M3, DE 1.5" DE ESPESOR



SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA



SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA



SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA

AISLAMIENTO EN LOSAS DE CONCRETO CON MEZCLA DE PERLITA EXPANDIDA



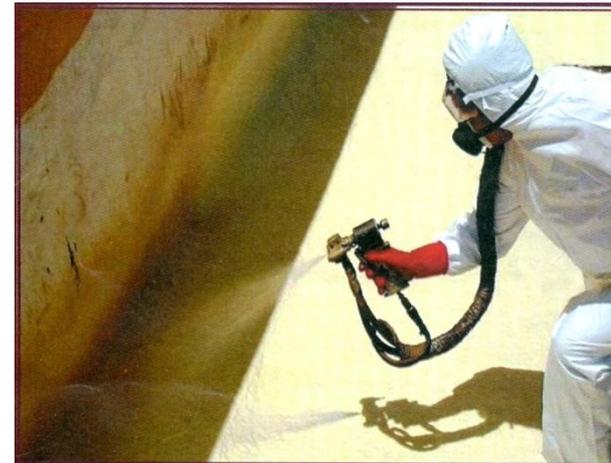
SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA

AISLAMIENTO EN LOSAS DE CONCRETO CON FIBRA DE VIDRIO EN PLAFON DE TABLERO DE YESO



SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA

AISLAMIENTO EN LOSAS DE CONCRETO CON ESPUMA DE POLIURETANO ESPREADO



SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA

AISLAMIENTO EN LOSAS DE CONCRETO CON PLACAS DE POLISOCIANURATO POR LA PARTE INFERIOR



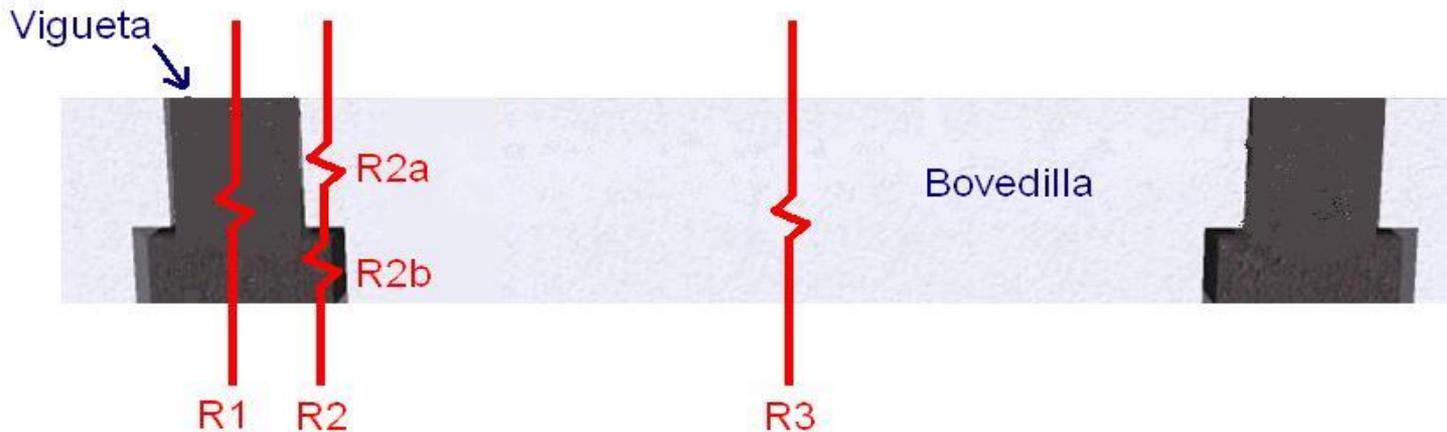
SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA

LOSAS DE VIGUETA Y BOVEDILLA		
RESISTENCIA TERMICA CALCULADA		LOSA DE 21 CM DE ESPESOR, CON VIGUETAS DE 12 CM Y BOVEDILLAS DE EPS D=12 KG/M³ DE 17 CM (INCLUYENDO 5 CM DE EPS POR DEBAJO DEL PATÍN DE LAS VIGUETAS), CAPA DE COMPRESIÓN DE 4 CM, CON RELLENO FLUÍDO DE 5CM PROMEDIO, IMPERMEABILIZANTE PREFABRICADO DE 3.5MM Y APLANADO INTERIOR DE YESO, PASTA Ó ESTUCO DE 5MM
m ² °C / W	ft ² h°F/ BTU	
3.745	21.249	
		Viguetas de 12 cm y bovedillas de EPS de 17 cm (incluyendo 5 cm de EPS por debajo del patín de las viguetas)
RESISTENCIA TERMICA CALCULADA		LOSA DE 19 CM DE ESPESOR, CON VIGUETAS Y BOVEDILLAS DE EPS D=12 KG/M³, DE 15 CM, CAPA DE COMPRESIÓN DE 4 CM, CON RELLENO FLUÍDO DE 5CM PROMEDIO, IMPERMEABILIZANTE PREFABRICADO DE 3.5MM Y APLANADO INTERIOR DE YESO, PASTA Ó ESTUCO DE 5MM
m ² °C / W	ft ² h°F/ BTU	
1.974	11.200	
		Losa de vigueta y bovedilla de EPS de 15 cm, sin aislamiento adicional
		AISLAMIENTO CON PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) DE 15 KG/M³
3.259	18.492	Losa de viguetas y bovedillas de EPS de 15 cm, con placas de EPS de 1" en la parte superior
		AISLAMIENTO CON RELLENO DE MEZCLA DE PERLITA MINERAL (TERMOCRET)
3.167	17.970	Losa de vigueta y bovedilla de EPS de 15 cm, con relleno de Termocret de 5cm en lugar del relleno fluido



LOSA DE VIGUETA Y BOVEDILLA PERALTADA Ó INTEGRAL

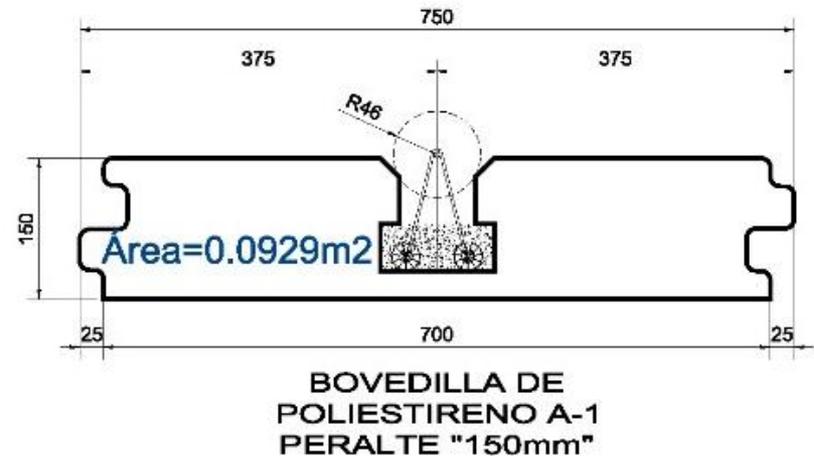
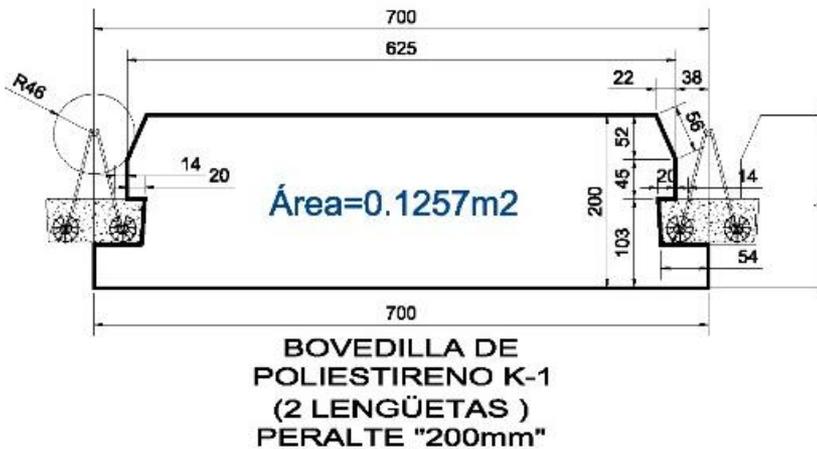
- ✓ El sistema de Vigueta y Bovedilla presenta tres diferentes resistencias térmicas, debido a que no existe una uniformidad de materiales en todos los puntos de la losa.
- ✓ Este sistema nos permite proporcionar mejores condiciones térmicas al interior de la vivienda.
- ✓ Sin embargo aproximadamente entre el 13 y el 16 % del área de losa esta conformada por viguetas de concreto, las cuales tienen una resistencia térmica baja, con lo que se produce el efecto conocido como *punteo térmico*, y por lo cual se debe aislar con un material adicional.



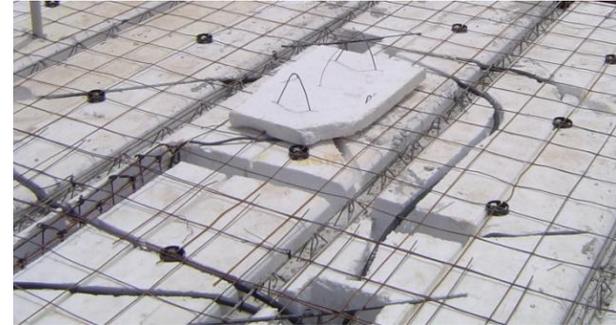
SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA



La solución de aislamiento térmico para este sistema constructivo es la *losa peraltada ó integral* , la cual incluye una capa adicional de poliestireno por debajo del patín de las viguetas, generalmente de 2" de espesor, compensando el efecto de los puentes térmicos



SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA



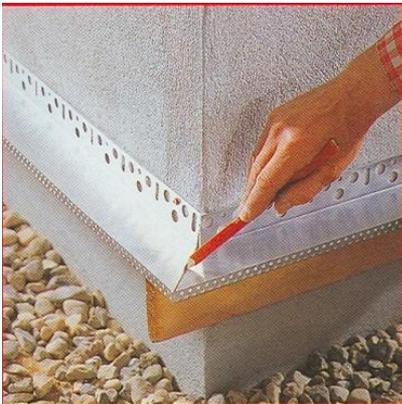
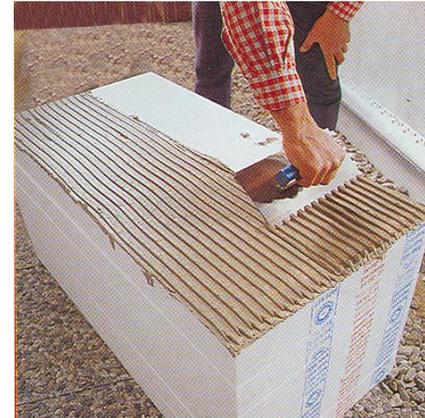
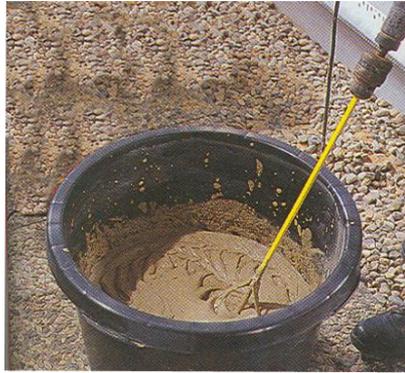
SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA

MUROS DE CONCRETO		
RESISTENCIA TERMICA CALCULADA		MUROS DE CONCRETO DE 10 CM, CON APLANADO Ó ZARPEO EXTERIOR CON MORTERO DE 5MM Y ACABADO INTERIOR DE YESO, PASTA Ó ESTUCO DE 5MM
m ² °K / W	ft ² h° F/ BTU	
0.279	1.583	Sin ningún sistema de aislamiento térmico
		AISLAMIENTO CON PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) DE 15 KG/M³
1.005	5.702	Con placas de EPS de 1" de espesor
1.365	7.745	Con placas de EPS de 1.5" de espesor
		AISLAMIENTO CON PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) Y APLANADO Ó ZARPEO CON MEZCLAS DE PERLITA MINERAL (AISLAMURO Ó CUBREMURO EN EXTERIOR E INTERMURO EN INTERIOR)
1.052	5.969	Con placas de EPS de 1" y 5mm de Cubremuro en el exterior, y 5mm de intermuro en el interior
1.045	5.929	Con placas de EPS de 1" y 5mm de Aislamuro en el exterior, y 5mm de Intermuro en el interior



SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA

AISLAMIENTO EN MUROS DE CONCRETO CON PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE 15 KG/M3, DE 1" DE ESPESOR



SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA



SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA

AISLAMIENTO EN MUROS DE CONCRETO CON MEZCLA DE PERLITA EXPANDIDA



SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA

MUROS DE BLOCK DE 9.8 CM		
RESISTENCIA TERMICA CALCULADA		MUROS DE BLOCK DE 9.8 CM, CON APLANADO Ó ZARPEO CON MORTERO DE 5MM Y ACABADO INTERIOR DE YESO, PASTA Ó ESTUCO DE 5MM
m ² °K / W	ft ² h°F/ BTU	
0.312	1.770	Sin ningún sistema de aislamiento térmico
AISLAMIENTO CON PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) DE 15 KG/M³		
1.038	5.890	Con placas de EPS de 1" de espesor
AISLAMIENTO CON PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) DE 15 KG/M³ Y MEZCLAS DE PERLITA MINERAL (AISLAMURO BASE, AISLAMURO E INTERMURO)		
1.085	6.156	Con placas de EPS de 1" de espesor, 5mm de Cubremuro en el exterior, y 5mm de intermuro en el interior
1.078	6.117	Con placas de EPS de 1" de espesor, 5mm de Aislamuro en el exterior, y 5mm de intermuro en el interior



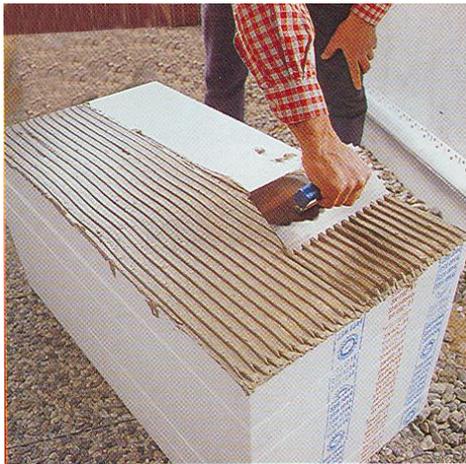
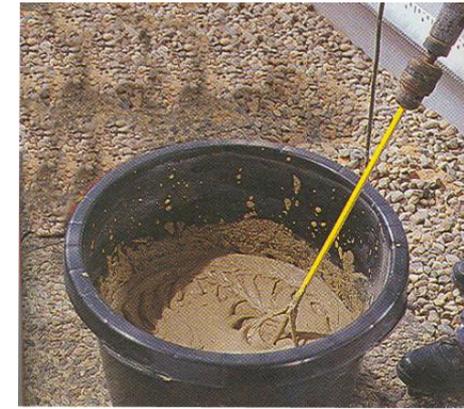
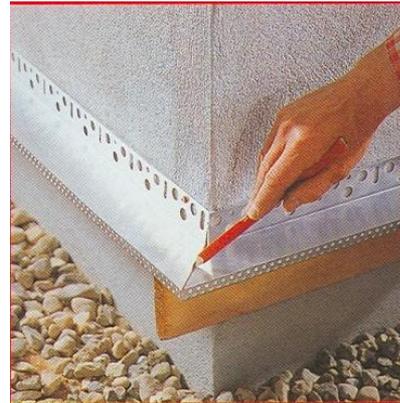
SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA

MUROS DE BLOCK DE 13.8 CM		
RESISTENCIA TERMICA CALCULADA		MUROS DE BLOCK DE 13.8 CM, CON APLANADO Ó ZARPEO CON MORTERO DE 5MM Y ACABADO INTERIOR DE YESO, PASTA Ó ESTUCO DE 5MM
m ² °K / W	ft ² h°F/ BTU	
0.348	1.975	Sin ningún sistema de aislamiento térmico
AISLAMIENTO CON PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) DE 15 KG/M ³		
1.074	6.094	Con placas de EPS de 1" de espesor
AISLAMIENTO CON PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS) DE 15 KG/M ³ y MEZCLAS DE PERLITA MINERAL (AISLAMURO BASE, AISLAMURO E INTERMURO)		
1.121	6.361	Con placas de EPS de 1" de espesor, 5mm de Cubremuro en el exterior, y 5mm de intermuro en el interior
1.114	6.321	Con placas de EPS de 1" de espesor, 5mm de Aislamuro en el exterior, y 5mm de intermuro en el interior



SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA

AISLAMIENTO EN MUROS DE BLOCK CON PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO DE 15 KG/M3, DE 1" DE ESPESOR



SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA



SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA

FIJACIÓN MECÁNICA DE
PLACAS DE POLIESTIRENO
EXPANDIDO EN MUROS DE
BLOCK



SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA

AISLAMIENTO EN MUROS DE BLOCK CON MEZCLA DE PERLITA EXPANDIDA



TABLA COMPARATIVA DE SISTEMAS DE AISLAMIENTO TÉRMICO PARA LOSAS

SISTEMA DE AISLAMIENTO / CARACTERÍSTICAS	LOSA CON BOVEDILLA DE POLIESTIRENO EXPANDIDO, CON CAPA DE 2" POR DEBAJO DEL PATÍN DE LAS VIGUETAS	PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO SOBRE LA LOSA	PLACAS DE POLIESTIRENO EXTRUIDO SOBRE LA LOSA	PLACAS DE POLISOCIANURATO CON CUBIERTAS DE ALUMINIO SOBRE LA LOSA	PLACAS DE POLISOCIANURATO CON CUBIERTAS DE CARTON COMPRIMIDO SOBRE LA LOSA	ESPUMA DE POLIURETANO ESPREADO SOBRE LA LOSA	PLAFON CON FIBRA DE VIDRO EN LA PARTE INFERIOR DE LA LOSA	RELLENO DE PERLITA MINERAL EXPANDIDA SOBRE LOSA
MATERIAL AISLANTE	Poliestireno expandido (material de la bovedilla)	Placas de poliestireno expandido	Placas de poliestireno extruido	Placas de Polisocianurato con cubiertas de aluminio	Placas de Polisocianurato con cubiertas de cartón comprimido	Espuma de poliuretano aplicado por aspersión	Fibra de vidrio en forma de colchonetas	Mezcla a base de perlita mineral expandida
SISTEMA CONSTRUCTIVO DE APLICACIÓN	Losas de vigueta y bovedilla	Losas de concreto armado, con o sin pendiente para drenaje pluvial	Losas de concreto armado, con o sin pendiente para drenaje pluvial	Losas de concreto armado, con o sin pendiente para drenaje pluvial	Losas de concreto armado, con o sin pendiente para drenaje pluvial	Losas de concreto armado, con o sin pendiente para drenaje pluvial, con pendientes mayores de 15%	Losas de concreto armado, con o sin pendiente para drenaje pluvial	Losas de concreto armado, con o sin pendiente para drenaje pluvial
PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN	Como parte del sistema constructivo de la losa	Adheridas a la parte superior de la losa, con refuerzo superior del material	Adheridas a la parte superior de la losa, con refuerzo superior del material	Adheridas a la parte superior de la losa, con refuerzo superior del material	Adheridas a la parte superior de la losa, con refuerzo superior del material	Aplicado por aspersión en la parte superior de la losa	En un falso plafón bajo la losa para alojar la fibra de vidrio, con perfiles metálicos y una cubierta inferior de tablarroca	Como entortado de relleno sobre la losa, puede generar pendiente para drenaje pluvial en losas planas
REQUERIMIENTOS DE OBRA TERMINADA PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA	Ninguno	Losa terminada, seca, nivelada y limpia para recibir las placas	Losa terminada, seca, nivelada y limpia para recibir las placas	Losa terminada, seca, nivelada y limpia para recibir las placas	Losa terminada, seca, nivelada y limpia para recibir las placas	Losa terminada, seca, nivelada y limpia para recibir espuma de poliuretano	Losa terminada, sin cimbra ni puntales, sin acabado final, indicación de salidas eléctricas para alumbrado	Losa terminada y limpia para recibir mezcla de perlita mineral expandida
REQUERIMIENTOS DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS PARA INSTALACIÓN	Ninguna especial	Herramienta manual de corte para placas de poliestireno expandido, andamios y escaleras	Herramienta manual de corte para placas de poliestireno extruido, andamios y escaleras	Herramienta manual de corte para placas de polisocianurato, andamios y escaleras	Herramienta manual defluido para placas de polisocianurato, andamios y escaleras	Equipo portátil para mezcla y aspersión del producto, equipo de protección para el personal, energía eléctrica en obra	Herramienta para fijación de anclas, corte de estructuras e instalación de tablarroca, andamios ó escaleras	Ninguno
RESTRICCIONES DE APLICACION	Ninguna	No aplicar con amenaza de lluvia	No aplicar con amenaza de lluvia, con presencia de viento o con temperaturas bajas	No aplicar en viviendas con altura mínima de losa permitida por normatividad local	Ninguna			
REQUERIMIENTOS DE OBRA POSTERIOR	Tratamiento de juntas inferiores entre bovedillas para evitar fisuras en los acabados	Entortado de relleno fluido sobre las placas para protección del sistema y como base para instalación del impermeabilizante	Entortado de relleno fluido sobre las placas para protección del sistema y como base para instalación del impermeabilizante	Entortado de relleno fluido sobre las placas para protección del sistema y como base para instalación del impermeabilizante	Aplicación de membrana impermeable antes del entortado de relleno fluido sobre las placas para protección del sistema y como base para instalación del impermeabilizante	Aplicación de membrana impermeable antes del entortado de relleno fluido sobre el poliuretano, para protección del sistema y como base para instalación del impermeabilizante	Pasta ó estuco compatible con tablarroca en los plafones	Instalación del impermeabilizante
SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN	El establecido en proyecto, con acabado en color blanco reflejante	El establecido en el proyecto, con acabado color blanco reflejante	El establecido en el proyecto, con acabado color blanco reflejante	El establecido en el proyecto, con acabado color blanco reflejante	El establecido en el proyecto, con acabado color blanco reflejante	El establecido en el proyecto, con acabado color blanco reflejante	El establecido en el proyecto, con acabado color blanco reflejante	El establecido en proyecto, con acabado color blanco reflejante
MANO DE OBRA REQUERIDA	No se requiere mano de obra especializada	Capacitada para la correcta aplicación de las placas	Capacitada para la correcta aplicación de las placas	Capacitada para la correcta aplicación de las placas	Capacitada para la correcta aplicación de las placas	Especializada en el manejo del equipo y la aplicación del producto	Especializada en la instalación de falsos plafones y tablarroca	No se requiere mano de obra especializada

SISTEMAS DE AISLAMIENTO PARA LA ENVOLVENTE DE LA VIVIENDA

TABLA COMPARATIVA DE SISTEMAS DE AISLAMIENTO TÉRMICO PARA MUROS

SISTEMA DE AISLAMIENTO / CARACTERÍSTICAS	PLACAS DE POLIESTIRENO EXPANDIDO SOBRE LA CARA EXTERIOR DE MUROS	PLACAS DE POLIESTIRENO EXTRUIDO SOBRE LA CARA EXTERIOR DE MURO	PASTAS DE PERLITA MINERAL EXPANDIDA SOBRE AMBOS LADOS DE MURO
MATERIAL AISLANTE	Placas de poliestireno expandido	Placas de poliestireno extruido	Perlita mineral expandida
SISTEMA CONSTRUCTIVO DE APLICACIÓN	Muros de concreto armado ó de block	Muros de concreto armado ó de block	Muros de block
PROCEDIMIENTO DE INSTALACIÓN	Adheridas a la parte exterior del muro con adhesivo especial para poliestireno expandido, y cubiertas con malla de fibra de vidrio para refuerzo y base para acabado	Adheridas a la parte exterior del muro con adhesivo especial para poliestireno extruido, y cubiertas con malla de fibra de vidrio para refuerzo y base para acabado	Como zarpeo, aplanado y acabado final en el exterior y el interior del muro
REQUERIMIENTOS DE OBRA TERMINADA PARA LA INSTALACIÓN DEL SISTEMA	Muro terminado, seco y nivelado para recibir las placas	Muro terminado, seco y nivelado para recibir las placas	Muro terminado y seco para aplicación de mezcla de perlita
REQUERIMIENTOS DE EQUIPO Y HERRAMIENTAS PARA INSTALACIÓN	Herramienta manual de corte para placas de poliestireno expandido, andamios y escaleras	Herramienta manual de corte para placas de poliestireno extruido, andamios y escaleras	Ninguno
RESTRICCIONES DE APLICACION	No aplicar con amenaza de lluvia	No aplicar con amenaza de lluvia	Ninguna
REQUERIMIENTOS DE OBRA POSTERIOR	Acabado final exterior	Acabado final exterior	Ninguno
MANO DE OBRA REQUERIDA	Capacitada para la correcta aplicación de las placas	Capacitada para la correcta aplicación de las placas	No se requiere mano de obra especializada



CONCLUSIONES

- ✓ Una buena solución de aislamiento térmico en la vivienda se traduce en confort, salud, productividad, eficiencia energética y mejora del medio ambiente.
- ✓ El aislamiento térmico es una técnica económica, de eficacia comprobada y sustentable. Es una de las medidas que más contribuyen al ahorro en el consumo de energía eléctrica y por tanto a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.
- ✓ Los programas de vivienda ecológica de los institutos federales de vivienda sustentable incluyen dentro de las ecotecnologías requeridas el aislamiento térmico de las nuevas viviendas.
- ✓ En la medida que se exijan valores mínimos de resistencia térmica para los elementos de la envolvente de la vivienda, los desarrolladores deberán adecuar sus sistemas constructivos para cumplir con la normatividad.

