

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR - JOSÉ MIGUEL CARRERA

AISLACIÓN TÉRMICA A BASE DE FIBRAS NATURALES

Trabajo de Titulación para optar al Título
Universitario de TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN

Alumno:

Carlos Ríos Lobos

Profesor Guía:

Ing. Marco Howes Herrera

2024

RESUMEN

KEYWORDS

OGUC – EPS – Aislante térmico – EIFS – Trasdosados

A continuación, les presento un análisis acerca de los aislantes térmicos, tanto de los sistemas de aislamiento como de sus equivalentes naturales, y las propuestas de reemplazo de los elementos aislantes sintéticos por opciones naturales.

Este trabajo se basa en dar a conocer lo que es la aislación térmica resaltando sus ventajas, y las normativas que regulan la aplicación de los diversos tipos de aislación, estableciendo la Zona Térmica 3 como área de enfoque.

Es así como buscamos una alternativa natural y poco dañina con el medio ambiente para sustituir a los materiales aislantes sintéticos que actualmente se utilizan, y que de una u otra forma nos afectan cotidianamente, pues estos al ser creados y utilizados en sus respectivos sistemas generan contaminación en nuestro ecosistema.

Estamos explorando una forma natural para reemplazar estos materiales sintéticos que actualmente se emplean y que, de una u otra manera, impactan nuestra vida diaria. Así es como nos hemos inspirado en materiales naturales que la misma naturaleza nos proporciona, los cuales poseen propiedades térmicas comparables a las creadas por el hombre, con el fin de reemplazar todo lo sintético por opciones naturales aprovechando cada uno de los materiales que nos entrega nuestro propio planeta.

ÍNDICE

RESUMEN	2
ÍNDICE	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS	5
INTRODUCCIÓN	6
OBJETIVOS GENERALES:	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	7
CAPÍTULO 1: LOS AISLANTES TÉRMICOS Y SU NORMATIVA.	8
NORMATIVAS VIGENTES:	8
1.1. CONDICIONES DE HABITABILIDAD	9
1.2. EFICIENCIA ENERGÉTICA	11
¿Cuál es el problema con la eficiencia energética?.....	11
1.3. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES AISLANTES.	12
1.4. AISLANTES TÉRMICOS SINTÉTICOS	13
1.5. AISLANTES TÉRMICOS NATURALES	14
• Fibra de madera:.....	15
• Celulosa:.....	15
CAPÍTULO 2: APLICACIÓN DE LOS AISLANTES Y SU SUSTITUCIÓN EN SISTEMAS DE AISLACIÓN.	16
2.1. SISTEMA DE AISLACION: EIFS.	16
Componentes del EIFS:.....	16
• Fijación para el material aislante:	16
• Material aislante:.....	16
• Capa de base de mortero con polímeros y malla de refuerzo:	16
• Terminaciones:	16
2.2. APLICACIÓN DEL SISTEMA EIFS	18
Instalación de un sistema EIFS:	18
2.3. REEMPLAZO DEL MATERIAL AISLANTE SINTÉTICO EPS POR OTRO NATURAL.	19
2.4. SISTEMA DE AISLACIÓN: TRASDOSADOS	20
¿Qué son los trasdosados?.....	20
Trasdosados autoportantes	20
Componentes de un trasdosado.....	20
Instalación de un trasdosado:	21

2.5. REEMPLAZO PARA LAS LANAS DE VIDRIO O MINERAL.....	22
2.6. SISTEMA DE AISLACIÓN: INYECCIÓN DE AISLANTES.....	23
Componentes de la inyección de aislantes:.....	23
Instalación de la estructura a inyectar:	24
2.7. REEMPLAZO DEL MATERIAL AISLANTE SINTÉTICO POR OTRO NATURAL.....	25
CONCLUSIONES.....	26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 [Distribución de las zonas térmicas de Chile](#)

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 [Valores referidos para muros, techumbre y pisos ventilados.](#)

Tabla 2-1 [Espesor mínimo de aislantes según OGUC](#)

INTRODUCCIÓN

Un aislante térmico es un material diseñado para reducir la transferencia de calor entre dos ambientes con diferentes temperaturas, gracias a su resistencia térmica. Su función principal es minimizar la pérdida o ganancia de calor, manteniendo así una temperatura estable en el interior de un espacio, ya sea para conservar el calor en climas fríos o para mantener fresco un ambiente en climas cálidos. Los aislantes térmicos pueden ser de diferentes tipos, como espumas, fibras, películas reflectantes, y se utilizan en una amplia gama de aplicaciones, desde la construcción de casas-edificios hasta la fabricación de electrodomésticos y dispositivos de refrigeración. (Rougeron, C.1977).

En general, todos los materiales ofrecen cierta resistencia al flujo de calor, lo que los convierte en aislantes térmicos. La distinción radica en que aquellos de los que estamos hablando poseen una resistencia notablemente alta, lo que significa que incluso con espesores pequeños proporcionan una resistencia adecuada para su uso previsto. El término más apropiado para referirse a estos materiales sería "aislantes térmicos específicos". En otras palabras, se considera que son aislantes térmicos específicos a aquellos materiales que poseen una baja conductividad térmica, lo que significa que ofrecen una alta resistencia al flujo de calor.

Se debe mencionar que el aire, siendo un buen conductor de calor por convección, puede disminuir la eficacia del aislamiento térmico si no se maneja adecuadamente. Por esta razón, se recurre a materiales porosos o fibrosos para el aislamiento térmico. Estos materiales tienen la capacidad de atrapar el aire, inmovilizándolo en pequeñas celdas más o menos selladas, lo que reduce significativamente la transferencia de calor por convección y mejora el rendimiento del aislamiento. Esta estrategia se utiliza comúnmente en la fabricación de productos aislantes, como la fibra de vidrio, la lana mineral y otros materiales similares.

OBJETIVOS GENERALES: Dar a conocer los materiales aislantes que existen, sus características, su aplicación dentro de la construcción y sus respectivos reemplazos con materiales naturales y/o reciclados.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Comprender el funcionamiento de los aislantes y sistemas de aislación para así poder reemplazar ciertos componentes de estos con materiales naturales y/o reciclados.

CAPÍTULO 1: LOS AISLANTES TÉRMICOS Y SU NORMATIVA.

NORMATIVAS VIGENTES:

NORMA CHILENA OFICIAL NCh849.Of2007 Aislación térmica - Magnitudes físicas y definiciones

NORMA CHILENA OFICIAL NCh850.Of2007 Aislación térmica - Método para la determinación de la conductividad térmica en estado estacionario por medio del anillo de guarda.

NORMA CHILENA OFICIAL NCh851.Of2007 Aislación térmica - Determinación de coeficientes de transmisión térmica por el método de la cámara térmica.

NORMA CHILENA OFICIAL NCh853.Of2007 Acondicionamiento térmico - Envoltura térmica de edificios - Cálculo de resistencias y transmitancias térmicas

La reglamentación térmica tiene por objetivo mejorar la calidad de vida de la población optimizando el consumo de energía por conceptos de calefacción y disminuyendo la contaminación intradomiciliaria, por otra parte, promover y estimular el desarrollo académico, productivo, profesional y de investigación en el área del acondicionamiento térmico, de acuerdo con los planos aprobados por resolución del **Ministerio de Vivienda y Urbanismo** y a la siguiente tabla.

Tabla 1-1.- Valores referidos para Muros, Techumbre y Pisos ventilados.

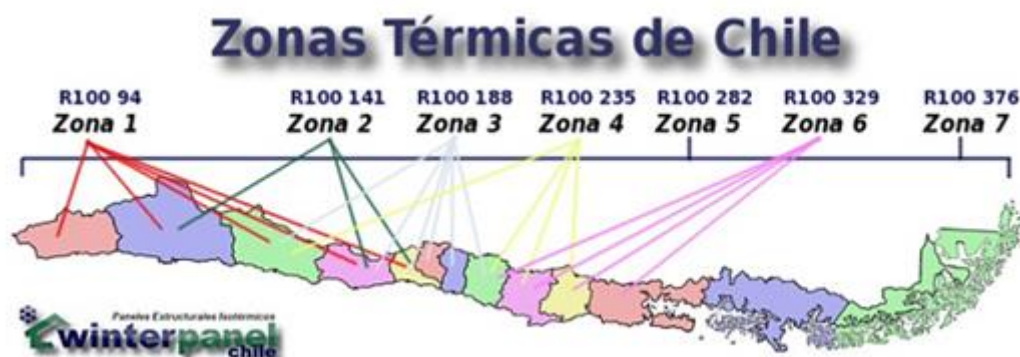
ZONA	TECHUMBRE		MUROS		PISOS VENTILADOS	
	U W/m ² K	Rt m ² K/W	U W/m ² K	Rt m ² K/W	U W/m ² K	Rt m ² K/W
1	0,84	1,19	4,0	0,25	3,60	0,28
2	0,60	1,67	3,0	0,33	0,87	1,15
3	0,47	2,13	1,9	0,53	0,70	1,43
4	0,38	2,63	1,7	0,59	0,60	1,67
5	0,33	3,03	1,6	0,63	0,50	2,00
6	0,28	3,57	1,1	0,91	0,39	2,56
7	0,25	4,00	0,6	1,67	0,32	3,13

Fuente: elaboración propia a partir de datos MINVU.

Según norma
térmica NCh 849:
W= Flujo térmico.
K= Diferencia de
temperatura entre
exterior e interior.

Estos datos revelan los niveles de transmitancia térmica máxima (U) y resistencia térmica mínima (Rt) que pueden lograr los componentes de la envoltura, de acuerdo con la zona designada en los planos de zonificación térmica del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

A partir de estos indicadores, se desprenden las regulaciones para techumbres, muros perimetrales y pisos inferiores ventilados.



Fuente: www.winterpanel.cl

Figura 1-1.- Distribución de las zonas térmicas de Chile.

1.1. CONDICIONES DE HABITABILIDAD

1.1.1. Según la ordenanza general de urbanismo y construcción en el título 4, de la arquitectura, capítulo 1: Condiciones de la habitabilidad, artículo 4.1.1. En las edificaciones o parte de ellas destinadas a vivienda, hospedaje, oficinas, y comercio, se consideran:

- 1) Locales habitables: Los destinados a la permanencia de personas, tales como: Dormitorios o habitaciones, comedor, salas de estar, oficinas, consultorios, salas de reunión y salas de venta.
- 2) Locales no habitables: los destinados al tránsito o estadía esporádica de personas, tales como cuartos de baño, cocinas, salas de vestir, lavaderos, vestíbulos, galerías o pasillos.

Los locales habitables tendrán una altura mínima de piso a cielo, medida en obra terminada, de 2,30 m, salvo bajo pasadas de vigas, instalaciones horizontales, y áreas menores de recintos ubicados directamente bajo techumbres inclinadas.

La medida vertical mínima de obra terminada en pasadas peatonales bajo vigas o instalaciones horizontales será de 2 m.

El estándar de terminaciones de las edificaciones que contemplen locales habitables no podrá ser inferior a las definidas en esta ordenanza como obra gruesa habitable.

Se exceptúan de las disposiciones de este artículo los recintos de cualquier tipo destinados a bodega o instalación de maquinaria y los lugares de registro o mantención de instalaciones.

1.1.2. Por otra parte, si el objetivo es no solo construir para cumplir la ordenanza, y se quiere mejorar las condiciones de habitabilidad de los individuos en cuestión, se deberán cumplir un mayor número de condiciones para así mejorar la calidad de vida de los habitantes de dichos espacios.

Dentro de estas condiciones podemos encontrar las siguientes:

- El complejo de techumbre deberá tener una transmitancia térmica “U” igual o menor, o una resistencia térmica “Rt” igual o superior, a la señalada para la zona que le corresponde a la localidad de la comuna en que se ubique el proyecto.
- Se considerará techumbre a aquel elemento cuyo cielo tenga 60° sexagesimales o menos medidos desde la horizontal y se considerará muro o tabique a aquel con más de 60°, medidos desde la horizontal.
- Para minimizar la ocurrencia de puentes térmicos, los materiales aislantes térmicos, o soluciones constructivas como cerchas, vigas y/o por tuberías, ductos o cañerías de las instalaciones domiciliarias, deberán ir con los elementos aislantes requeridos para la ocasión y/o la solución constructiva.
- Los materiales aislantes térmicos o soluciones constructivas especificadas en el proyecto deberán cubrir el máximo de la superficie de la parte superior de los muros, tales como cadenas, vigas, soleras, Conformando un elemento continuo por todo el contorno de los muros perimetrales.
- Para obtener una continuidad en el acondicionamiento térmico de la techumbre, todo muro o tabique que sea parte de esta, tal como antepecho, dintel, etc, que interrumpa el acondicionamiento térmico de la techumbre y delimite un recinto habitable, deberá cumplir con la misma exigencia que le corresponde al complejo de techumbre.
- Para toda ventana que forme parte de la techumbre de una vivienda emplazada entre las zonas 3 a 7, cuyo plano tenga una inclinación de 60° sexagesimales o menos, medidas desde la horizontal, deberá especificar una solución de doble vidrio.

1.2.EFICIENCIA ENERGÉTICA.

Eficiencia energética se define como el uso eficiente de la energía, y busca emplear menos energía para ejecutar una misma cantidad de trabajo (ACHEE, 2009), es decir, se aplica el concepto minimalista de menos es más. Un aparato, proceso o instalación es energéticamente eficiente cuando consume una cantidad inferior a la media de energía para realizar una actividad. Una persona, servicio o producto eficiente comprometido con el medio ambiente, además de necesitar menos energía para realizar el mismo trabajo, también busca abastecerse, si no por completo, con la mayor cantidad posible de energías renovables (también llamadas energías alternativas).

La eficiencia energética busca proteger el medio ambiente mediante la reducción de la intensidad energética y habituando al usuario a consumir lo necesario y no más. Las emisiones de CO₂ que se envían a la atmósfera son cada vez mayores y, por ese motivo, la eficiencia energética se ha convertido en una forma de cuidar al planeta ya que, no solo está en usar electrodomésticos que consuman menos, sino en que sea cada el que consuma menos y de forma más consciente.

Cabe señalar que recientemente se publicó la Ley N° 21.305 sobre eficiencia energética cuyo objetivo es establecer la elaboración de un plan nacional quinquenal de eficiencia energética; esta nueva regulación podría tener un impacto relevante en las exigencias y condiciones de aislamiento térmico en las edificaciones.

Mediante el Decreto 115 de 1999 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) se modificó la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) a objeto de incorporar un nuevo artículo que regula las exigencias de acondicionamiento térmico en las viviendas en el complejo de techumbre. Posteriormente mediante el Decreto 192 de 2006, mediante una nueva modificación a la OGUC, se hizo extensiva la exigencia a las techumbres, muros perimetrales y pisos inferiores, entendiendo que el conjunto conforma lo denominado “envolvente de la vivienda”. Esta última modificación entro en vigencia en enero de 2007 y aplica esta nueva exigencia a todas las nuevas construcciones edificadas a contar de esa fecha, y de acuerdo a la zona climática en que está organizado el territorio.

¿Cuál es el problema con la eficiencia energética?

El problema de la eficiencia energética es que todavía es una elección. Actualmente no todos los productos que se usan son eficientes; se puede ver en las etiquetas de la eficiencia energética de muchos electrodomésticos que se compran, y eso es porque la alternativa eficiente siempre es algo más cara que la que no lo es, como pasa también con las bombillas tradicionales y las luces LED.

Se podría decir que la eficiencia energética es, de momento, un tema de conciencia medioambiental. Sin embargo, hay que tener en cuenta que, no solo se amortizan rápido, sino que un producto eficiente favorece directamente a tu bolsillo, ya que la eficiencia energética va ligada con ahorro de electricidad. Adoptando otros hábitos de consumo y aprendiendo a gestionar la energía para disminuirla se contribuye a cuidar su entorno mientras se ahorra electricidad; ¡y eso es una gran ventaja!

1.3. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES AISLANTES.

Las propiedades de los materiales aislantes aportan una información muy útil a la hora de elegir aquel que mejor se ajuste a cada situación y a cada proyecto.

Las principales propiedades que lo diferencian del resto de materiales de construcción son:

- Conductividad térmica (λ): Propiedad física que mide la capacidad de conducción de calor, es decir, es la facilidad que entrega el material para el paso del calor a través de ellos. Este valor se expresa en W/mK, mientras más bajo sea el valor mejor material será. La mayoría de los aislantes en el mercado tienen una conductividad entre 0,03 y 0,05 W/mK.
- Resistencia térmica (R_t): Propiedad física que mide sus capacidades de oponerse a un flujo. Se obtiene realizando el cociente entre el espesor y la conductividad térmica del material. Se expresa en m²K/W y cuanto más alto sea el valor, mejor capacidad aislante tendrá el material a utilizar. Por ejemplo, para que un aislante sea de buena calidad este valor deberá estar entre 2 y 2,5 m²K/W.
- Transmitancia térmica (U): Propiedad física que mide la cantidad de energía que fluye por unidad de tiempo y superficie, es decir mide el calor que se pierde o se gana a través de un elemento. Este coeficiente es el opuesto a la resistencia térmica y se mide en W/m²K. Mientras más bajo sea el valor, mejor capacidad aislante tendrá el material.
- Factor de resistencia a la difusión del vapor agua (μ): Es la relación entre la permeabilidad del aire y del material aislante. Su valor es adimensional y describe la capacidad de un material a resistir al paso de vapor de agua en comparación con la del aire cuanto mayor sea, más impermeable será el material al vapor y mayor será su durabilidad.
- Calor específico (c): Es la cantidad de energía necesaria para aumentar en 1°C la temperatura de 1 Kg de material. Los materiales con un elevado calor específico serán buenos aislantes, se expresa en J/Kg*
- Densidad (ρ): Masa de material por unidad de volumen.

1.4. AISLANTES TÉRMICOS SINTÉTICOS.

Para mejorar la aislación térmica de un hogar, debemos tener en cuenta que entre un 25% a 30% del calor se pierde por puertas y ventanas, otro 25% a 30% por techos y cielos, 20% a 25% por muros, 3% a 5% por pisos y 10% por renovación del aire.

Los materiales sintéticos más utilizados para lograr una aislación térmica son:

- Poliestireno expandido (EPS): Conocido como Plumavit, es un producto que se elabora en base de derivados del petróleo. Se caracterizan por ser livianas, prácticamente impermeables al agua, resistentes a hongos, insectos y roedores. Usadas en construcción, deben contener una sustancia incombustible que las transforme en auto extingüibles (no propagadoras de llama). Las planchas vienen en 1 a 10 cm de espesor y en densidades que van desde 10 a 40 Kgs./m³. Conductividad térmica (W/mK): 0.049



- Lana mineral: Se fabrica en base a rocas ígneas con alto contenido de sílice y pequeñas cantidades de basalto y carbonato de calcio. Su alto punto de fusión les permite mantener sus propiedades aislantes inalteradas incluso a temperaturas muy elevadas. Conductividad térmica (W/mK): 0.059



- Lana de vidrio: Se fabrica fundiendo arenas con alto contenido de sílice más carbonato de calcio, bórax y magnesio. Es generalmente muy liviana, flexible, es uno de los aislantes térmicos más utilizados a nivel mundial, además de un excelente absorbente acústico. Conductividad térmica (W/mK): 0.038



- Espumas de poliuretano: Pueden venir en rollos o ser aplicadas en spray o mediante inyección en paneles aislantes compuestos. Al aplicarla en spray en la etapa de construcción de una casa, no sólo estará aislando sino, estará reduciendo las pérdidas de aire en el envoltorio del edificio.

Conductividad térmica (W/mK): 0.02.



1.5. AISLANTES TÉRMICOS NATURALES.

Entre los aislantes térmicos no sólo existen con una procedencia sintética, también los hay con una procedencia natural, y hasta incluso hay aislantes térmicos cuya procedencia no genera ningún tipo de impacto al medio ambiente (tala de árboles, explotación de algún mineral, etc.). El gran beneficio que tienen este tipo de aislantes térmicos es que el impacto que generan al momento de desecharse o producirse es muy bajo y hasta incluso en el caso de algunos aislantes es nulo. Por otra parte, si se hace el ejercicio de comparar la eficiencia de un aislante “natural” y uno “sintético” esta es prácticamente inexistente, por lo cual el único punto a comparar entre los aislantes de origen natural y los aislantes de origen sintético es en el costo monetario entre uno y otro, cosa que no está del todo polarizada, ya que en ciertos casos los aislantes naturales son más baratos que los sintéticos.

Los materiales naturales más utilizados para lograr una aislación térmica son:

- Lana de oveja: Es transpirable sin comprometer su eficiencia térmica, lo que permite que la vivienda respire ayudando a crear ambientes secos y a evitar daños en los materiales que conforman los cerramientos. Es un termorregulador natural gracias a sus propiedades higroscópicas. Cuando aumenta la temperatura exterior, las fibras se calientan, liberan humedad y se enfrían, refrescando el ambiente. Por el contrario, cuando disminuye la temperatura exterior las fibras se enfrían, absorben humedad y se calientan. Ayuda a prevenir la condensación en cámaras de aislamiento gracias también a sus propiedades higroscópicas. Es uno de los aislamientos naturales que ofrece mayor durabilidad. Siempre que su colocación haya sido correcta mantiene su densidad y cohesión durante décadas y es de muy fácil colocación pues se adapta muy bien al soporte.



Conductividad térmica (W/mK): 0.043

- Corcho: El corcho se obtiene de la corteza del alcornoque, una especie que crece sobre todo en áreas de clima mediterráneo. Su producción es sostenible, ya que incluso durante su extracción la generación de residuos es baja. Está compuesto por células poliédricas muy unidas entre sí, prácticamente vacías en su interior y muy impermeables. Es muy resistente a las lluvias, las sequías y las altas temperaturas. Además, su estructura se compone de pequeñas celdas que absorben muy bien los ruidos, por lo cual el aislamiento acústico que proporciona también es muy bueno. Resiste a los agentes químicos, es ligero, elástico y no huele, apenas exige cuidados, lo que le hace un revestimiento muy útil en paredes y suelos, incluso en estancias húmedas como el cuarto de baño. Es práctico para instalar también en suelos, ya que nunca se enfría en exceso. Tampoco se deforma con facilidad, ni siquiera con el peso de los muebles o los golpes, y responde bien al paso del tiempo. Se puede poner en losetas de diferentes tamaños, colores y texturas.



Conductividad térmica (W/mK): 0.039.

- Fibra de madera: La fibra de madera es un aislamiento termoacústico, de origen natura-ecológico. Se obtiene del proceso de triturado de madera natural sin tratar. Durante el proceso de fabricación, se añade sales de boro para que el aislamiento de fibra de madera tenga propiedades ignífugas y de prevención contra el ataque de insectos, ácaros o roedores. El aislamiento de fibra de madera es un excelente aislamiento térmico para el frío y el calor. Con gran comportamiento acústico, es un excelente producto instalado bajo cubiertas o construcciones de madera en conjunto con barreras de vapor. Sus principales características son: buen aislante contra el frío, excelente aislante contra el calor, buen aislante acústico para ruido aéreo, retrasa las llamas en caso de incendio, económico y sin mantenimiento, ecológico, natural y saludable. Conductividad térmica (W/mK): 0.04



- Celulosa: se trata de papel de periódico reciclado molido, al que se le han añadido unas sales de bórax, para darle propiedades ignífugas, insecticidas y antifúngicas. Se insufla en las cámaras o se proyecta en húmedo. Es un potente aislante estival e invernal, y tiene también propiedades de aislamiento acústico. Su mayor ventaja es que se comporta como la madera, equilibrando puntas de temperaturas a la vez que tiene una gran capacidad térmica de almacenamiento, se comporta de forma anticíclica durante 12 horas, manteniendo así el frescor matutino en verano durante las tardes. En invierno protege contra el frío de forma similar a como lo hace la madera.



Conductividad térmica (W/mK): 0.037 a 0.041

CAPÍTULO 2: APLICACIÓN DE LOS AISLANTES Y SU SUSTITUCIÓN EN SISTEMAS DE AISLACIÓN.

2.1. SISTEMA DE AISLACION: EIFS.

EIFS (exterior insulation finish systems) es un sistema de aislación de fachada para muros y lozas ventiladas que funcionan a través de la superposición de 5 capas: fijación, capa aislante, capa impermeabilizante (abierta a la difusión del vapor y resistente al impacto) y capa de exterior de terminaciones.

Componentes del EIFS:

- Fijación para el material aislante: Generalmente se compone de mortero adhesivo. En algunas ocasiones se agregan fijaciones mecánicas, especialmente si el proyecto cuenta con grandes succiones de viento.
- Material aislante: Puede depender de la elección del cliente y de las necesidades específicas del proyecto. Existe una gran cantidad de aislantes que se pueden llegar a utilizar en este sistema de los cuales los más utilizados son: planchas de poliestireno expandido, lana mineral, materiales derivados de la madera, etc.
- Capa de base de mortero con polímeros y malla de refuerzo: La capa base, según lo determina la Unión Europea, funciona como impermeabilizante al agua líquida y permeable al vapor, mientras que la malla de refuerzo permite que el sistema resista correctamente a impactos, a las condiciones climáticas y a otros estímulos externos.
- Terminaciones: Es la capa final y visible. Puede elegirse dentro de un amplio espectro de revestimientos, pinturas y otros acabados.

ESPESOR MÍNIMO DE AISLANTE SEGÚN OGUC ACTUAL - DESPRECIANDO LA "RT" DEL SUSTRATO.

ZONA TÉRMICA	MUROS Valor U	EPS (m)			LOSAS V. Valor U	EPS (m)				
		15 Kg/m ³	20 Kg/m ³	30 Kg/m ³		15 Kg/m ³	20 Kg/m ³	30 Kg/m ³		
1	4	0,025			3,6	0,025				
2	3				0,04					
3	1,9				0,05			0,7	0,05	0,045
4	1,7				0,06			0,6	0,055	
5	1,6				0,07			0,5	0,075	0,07
6	1,1	0,035	0,03		0,39	0,1	0,09	0,085		
7	0,6	0,065	0,06	0,055	0,32	0,12	0,115	0,105		

EPS (lambda)		
15 Kg/m ³	20 Kg/m ³	30 Kg/m ³
0,0413	0,0384	0,0361
Según NCh 853 Of. 91		

Rsi + Rse	
0,17 (m)	0,22 (l.v)

ESPESOR MÍNIMO DE AISLANTE SEGÚN PDA ACTUAL - DESPRECIANDO LA "RT" DEL SUSTRATO.

ZONA TÉRMICA	MUROS U	EPS (m)			LOSAS V. U	EPS (m)		
		15 Kg/m ³	20 Kg/m ³	30 Kg/m ³		15 Kg/m ³	20 Kg/m ³	30 Kg/m ³
Talca-Maule	0,8	0,045		0,04	0,6	0,06		0,055
Temuco-Padre las Casas	0,45	0,085	0,08	0,075	0,5	0,075	0,07	0,065
Chillán-Chillán Viejo								
Osorno								
Valdivia	0,4	0,095	0,09	0,085	0,32	0,12	0,115	0,105
Coyhaique	0,35	0,11	0,105	0,1	0,32	0,12	0,115	0,105

EPS (lambda)		
15 Kg/m ³	20 Kg/m ³	30 Kg/m ³
0,0413	0,0384	0,0361
Según NCh 853 Of. 91		

Rsi + Rse	
0,17 (m)	0,22 (l.v)

Fuente: www.plataformaarquitectura.cl

Tabla 2-1 Espesor mínimo de los aislantes según OGUC.

2.2. APLICACIÓN DEL SISTEMA EIFS.

Para comenzar a aplicar el sistema EIFS en una vivienda debemos tener claro antes que todo en la zona que lo aplicaremos para luego ver los materiales a utilizar, normalmente se utiliza como material aislante el poliestireno expandido. Pasos a seguir para la instalación del sistema EIFS:

Instalación de un sistema EIFS:

- Paso 1: Se aplica mortero adhesivo con endurecedor acrílico a la superficie del aislante para poder adherirlo a la superficie que se requiere aislar de abajo hacia arriba, las siguientes hileras se instalan de manera traslapada.
- Paso 2: Con una regla metálica se verifica la alineación de las planchas, luego con un raspador se procede a raspar las superficies para asegurar un plano parejo para las futuras etapas.
- Paso 3: Se extiende la malla de fibra de vidrio para cortarla del largo requerido y se limpia el poliestireno de restos que puedan entorpecer el trabajo.
- Paso 4: Se aplica pasta elastométrica que ha sido mezclada con cemento previamente según especificaciones de fabricante
- Paso 5: Una vez aplicada la pasta se procede a colocar la malla de fibra de vidrio ejerciendo presión para que se ligen ambos materiales, procurando siempre dejar traslapada.
- Paso 6: Una vez endurecida la mezcla se procederá a colocar una nueva capa de pasta preocupándose de que esta nueva capa quede bien adherida a la malla de fibra de vidrio y procurando que esta última capa cubra completamente la malla.
- Paso 7: Una vez seca esta mezcla se procede a aplicar la capa de terminación, que puede variar según la necesidad que se requiera las cuales pueden variar en formato y color.

2.3. REEMPLAZO DEL MATERIAL AISLANTE SINTÉTICO EPS POR OTRO NATURAL.

El material a reemplazar será el poliestireno expandido ya que es el que más comúnmente se utiliza en este tipo de sistema de aislación. En este caso se utilizarán planchas de corcho y/o de fibra de madera, ya que estos aislantes son los que mas utilidad les vamos a dar para este tipo de sistemas debido a sus características y propiedades físicas.

Al momento de reemplazar este elemento lo único que se debe hacer es, al momento de aplicar el adhesivo en el material aislante este deberá ser la plancha de corcho en lugar de una de EPS.

Para poder tener una equivalencia térmica se deberá trabajar con una plancha de corcho de densidad de 105-125 kg/m³, las cuales según la zona térmica que se tiene son las óptimas para este sistema.

Según lo que se puede apreciar en la tabla 1-1 indica que en la zona 3 (Valparaíso) la resistencia térmica mínima para muros es de 0.53m²K/W, y la resistencia térmica del corcho es de 0.39 m²K/W por lo que este material es idóneo para este tipo de sistema de aislación

Al momento de reemplazar el EPS por corcho lo que se esta provocando es una disminución de la huella de carbono considerable. Si bien es cierto que el EPS es catalogado como un elemento amigable con el medio ambiente, debido al bajo consumo de energía en su fabricación y al poder ser fabricado con elementos reciclables, no podemos ignorar que este sigue siendo un derivado del petróleo, y con este solo echo ya es suficiente para que se quiera reemplazar por otros elementos menos dañinos para el ecosistema.

Entonces, se puede concluir que el reemplazo del material aislante sintético (EPS), es completamente aceptable y hasta de mejor calidad, no solo por su bajo porcentaje de contaminación, sino que también se hace factible por sus semejanzas en cuanto a sus propiedades aislantes e incluso por su superioridad en ciertos aspectos.

2.4.SISTEMA DE AISLACIÓN: TRASDOSADOS

¿Qué son los trasdosados?

Se le llama trasdosado al revestimiento de cualquier tipo de muro, bien sea en el interior del edificio, vivienda o de forrado interior de la fachada.

Trasdosados autoportantes

Los trasdosados autoportantes están formados por una estructura metálica de acero galvanizado que puede ser de canales y montantes o perfil U y maestra 60/27. A esta estructura se le atornillan una o más placas de yeso. Su espesor, cantidad y tipo irá en función de las características técnicas exigidas.

Componentes de un trasdosado

- Banda acústica: Esta banda será el puente entre el cielo y el piso con los perfiles que contendrán el material aislante.
- Canales superior e inferior: Estos canales serán los que contengan posteriormente el material aislante y las planchas que cubrirán el aislante en cuestión.
- Montantes: Estos cumplirán la función de pies derechos dentro de la estructura que se genera a partir del proceso de aislamiento.
- material aislante: Los que más comúnmente se utilizan en este tipo de sistema de aislamiento son las lanas de vidrio, lana mineral y lana de roca.

Instalación de un trasdosado:

- Paso 1: Se toma las medidas de la zona de trabajo y se deja el espacio de 1cm entre el canal y la pared para asegurar el nivel y aplomo del trasdosado.
- Paso 2: Se le coloca una de banda acústica en los canales superiores e inferiores de apoyo, para evitar puentes acústicos y térmicos que puedan generar una fuga de estos.
- Paso 3: Se fija el canal inferior perforando el suelo y colocando tacos a una distancia máxima de 60cm, excepto las partes finales que será a un máximo de 5cm, con el fin de justamente fijar el relleno y posterior colocación de la plancha de yeso.
- Paso 4: Luego se vuelve a fijar el canal superior con ayuda del plomo o láser se marcan los puntos a nivel y se presenta para colocar los tacos a las distancias recomendadas.
- Paso 5: Se colocan de los montantes, estos van de forma vertical adheridos con la banda acústica y cada 60cm como máximo se colocarán los tacos y entre ellos a una distancia como mínimo de 40cm.
- Paso 6: Luego se procede con la colocación de lana mineral, se corta a medida del ancho de la misma modulación recomendada, se cortan todas las necesarias para cubrir el espacio necesario.
- Paso 7: Después de colocado el material cubriendo todos los espacios se procede a atornillar la de placa de yeso a todos los montantes que están en contacto menos en los cruces de estos.
- Paso 8: Mediante una espátula se aplica pasta en todos los tornillos y juntas de placa hasta dejar todo liso y ya listo para pintar a gusto u otórgale el acabado que se requiera.

2.5. REEMPLAZO PARA LAS LANAS DE VIDRIO O MINERAL.

Tal como en el anterior reemplazo que se hizo, esta vez se hará en el trasdosado un modo de sistema de aislación térmica, la cual se asimila a una tabiquería con placas metálicas, en la que principalmente se utiliza como relleno de aislante la lana mineral o de vidrio, las cuales muy son reconocidas por sus buenas propiedades de aislación, rápida colocación y una opción económica.

En este caso como reemplazo de estas se utilizará la lana de oveja, ya que dicho aislante, como se pudo apreciar anteriormente estas se asimilan en varias características, de las cuales se pueden recalcar su semejanza en la forma de trabajo, ya que esto deriva en su fácil aplicación, de echo estas se presentan de la misma forma en el mercado (en rollos).

Como punto a favor de la lana de oveja, cabe recalcar que este tipo de aislante no contiene ningún tipo de agente toxico, ya que su procedencia es completamente natural, debido a que como indica su nombre esta se extrae de las ovejas. Si bien es cierto que se le debe hacer un baño químico para eliminar todo tipo de insecto de la lana y probabilidad de que pueda volver alojarse algún tipo de insecto, esta no genera ningún tipo de riesgo para quien manipula la lana al momento de colocarla ni para la persona que habite el sitio a aislar.

Además, hay que decir que no influye más allá la forma de trabajo de este sistema, ya que se mantiene la forma de tabiquería y las placas de yeso, solo cambiamos el relleno del interior por uno que sea natural, el cual nos ayuda a reutilizar y disminuir el impacto ambiental.

Dicho todo esto podemos concluir que este tipo de sustitución es la mas factible ya que sus propiedades físicas la hacen ideal para este tipo de sistema no solo por su tipo de manipulación, sino que también por su comportamiento frente a las temperaturas debido a que este es un material higroscópico, absorbe y libera la humedad, ayudando a crear ambientes secos y a evitar daños en materiales de paredes y techos. Actúa como un termorregulador natural; cuando la temperatura exterior sube y las fibras se calientan, liberan humedad y se enfrían, refrescándose el ambiente. Cuando la temperatura exterior baja las fibras se enfrían, absorben humedad y se calientan, templando el ambiente.

2.6.SISTEMA DE AISLACIÓN: INYECCIÓN DE AISLANTES.

A menudo, en rehabilitación de viviendas o edificios se encuentra con estructuras cuyas fachadas están catalogadas, protegidas o simplemente no se desea intervenir por el exterior, pero tampoco interesa perder espacio interior. En estos casos, este sistema de inyección de aislamiento térmico se presenta como la mejor opción.

Cabe destacar que la temperatura mínima del sustrato en donde se realiza la inyección no deberá ser inferior a los 5°C, igual que la ambiente, que nunca deberá superar los 40°C. La humedad ambiental es recomendable que sea menor del 85%, reduciéndose al 20% en caso de contar con un sustrato poroso. De no serlo, deberá encontrarse completamente seco.

Componentes de la inyección de aislantes:

- Pistola inyectora de material: Esta pistola será uno de los pocos elementos que se utilizarán al momento de colocar el material donde se requiera.
- Canales superior e inferior: Estos canales son los que sostendrán las planchas que a su vez generarán la cámara de aire, la cual llenaremos de material aislante posteriormente.
- Montantes: Al igual que en el caso de los trasdosados estos cumplirán la función de pies derechos dentro de la estructura que se creará, los cuales sostendrán las planchas y el material aislante.
- Material aislante: En el caso de la inyección de aislantes, los materiales más utilizados por los constructores hoy en día son las espumas de poliuretano, las cuales cuentan con una gran capacidad aislante frente a su densidad.

Instalación de la estructura a inyectar:

Se debe considerar que la creación de esta estructura es muy semejante que la anterior de trasdosados, ya que estos tienen un objetivo en común el cual es no afectar el espacio interior de la edificación a aislar.

- Paso 1: Se toma las medidas de la zona de trabajo y se deja un espacio de 1cm como mínimo entre el canal y la pared para asegurar el nivel y aplomo de la estructura.
- Paso 2: Fijación del canal inferior perforando el suelo y colocando tacos a una distancia máxima de 60cm excepto las partes finales que será a un máximo de 5cm.
- Paso 3: Fijación del canal superior con ayuda del plomo o láser se marcan los puntos a nivel y se presenta para colocar los tacos a las distancias recomendadas.
- Paso 4: Colocación de los montantes estos van de forma vertical, cada 60cm como máximo se colocarán los tacos, entre ellos habrá una distancia como mínimo de 40cm.
- Paso 5: Atornillado de placa de yeso u otro material usado como placa, preocupándose de perforarla con orificio de no más de 3cm de diámetro cada medio metro hacia arriba y medio metro hacia los costados.
- Paso 6: Se realiza el inyectado del material aislante en cada uno de los orificios partiendo de abajo hacia arriba hasta dejar completamente relleno todo, desbordando por enchufes, marcos de ventana y guardapolvos instalados para así poder tapar los huecos que puedan generar una fuga de temperatura.
- Paso 7: Se aplica pasta en todas las molduras, en los tornillos y en las tapas de los orificios hechos anteriormente para sellarlos. Luego se le da el acabado que más se estime conveniente para así finalizar el proceso de inyección.

Cabe destacar que, si la estructura que se quiere aislar es una pared ya formada por tabiques, esto también se puede hacer, habría que realizar agujeros en el muro de no más de 3cm de diámetro por donde se inyectara el material. Luego de inyectado ya el material aislante se procederá a tapar los hoyos que se hicieron con anterioridad y a su vez a limpiar el excedente que brotara por enchufes u orificios por donde el material inyectado pueda filtrar.

2.7. REEMPLAZO DEL MATERIAL AISLANTE SINTÉTICO POR OTRO NATURAL.

Así como en los sistemas anteriores, en este también existe un tipo de material aislante natural el cual se puede reemplazar perfectamente por las espumas de poliuretano, en este caso será la celulosa, la cual en su mayoría se obtiene de materiales reciclados como por ejemplo, papel de diario reciclado u otro tipo de papel el cual solo necesita limpiarse para poder ser utilizado como aislante.

Es importante señalar que este tipo de aislante es muy poco conocido en este país, ya que las espumas de poliuretano son las que se llevan todo el crédito, debido a que estas se encuentran de manera más simple y más económicas al momento de cotizar por este tipo de sistemas de aislación.

También hay que señalar que este tipo de aislantes se pueden inyectar de dos maneras, En seco se suele aplicar en la rehabilitación de edificios, se insufla mediante unas máquinas con unos 3 o 4 bares de presión, dentro de los orificios y cavidades. La aplicación debe hacerse siempre por empresas homologadas y especializadas. De este modo se puede aplicar en cámaras de ventilación, buhardillas, espacios cerrados por falsos techo de escayola o yeso cartón, trasdosados, sobre forjados, bajo cubiertas de palomeros, etc. Y también En húmedo se aplica en obra nueva mediante finas toberas de chorro de agua que humedecen la celulosa proyectada. Si la decisión es aplicar la celulosa en seco hay que tener en cuenta que esta genera polvo, si bien, este polvo no es toxico puede generar molestias en quien lo aspira. Y si se toma la opción de proceder con la inyección de celulosa en húmedo hay que tener en cuenta que esta generar una suerte de lodo, el cual filtrara por todo tipo de orificios, ya sea enchufes, marcos de ventana, vanos, guardapolvo, etc.

Su resistencia a la transmisión del flujo térmico es de $0,039 \text{ W}/(\text{m}\cdot^\circ\text{K})$, similar a otros aislantes como la lana de roca o la fibra de vidrio. Por lo que estamos hablando de que es un excelente aislante no solo térmico, sino que también acústico ya que su porosidad provoca que la absorción de ondas sonoras sea ideal al momento de reducir el ruido.

CONCLUSIONES

En resumen, esta es una guía que ofrece una visión detallada sobre los aislantes térmicos, explorando su función, procedencia y la posibilidad de reemplazarlos por alternativas con propiedades aislantes y físicas equitativas. Destaca la excelente capacidad de los aislantes naturales no sólo para aislar térmicamente, sino también para minimizar el impacto ambiental, promoviendo la reutilización de recursos planetarios y reduciendo la contaminación asociada con los materiales sintéticos.

Se concluye que los aislantes naturales son fáciles de manipular y poseen bajos índices de nocividad, siempre y cuando se respeten las normativas establecidas. Se resalta la importancia de seguir estas normas para garantizar la eficacia y seguridad de los aislantes utilizados en la construcción de estructuras de protección térmica y acústica, preferiblemente utilizando materiales naturales.

Se reconoce el impacto ambiental negativo asociado con la fabricación y uso de materiales sintéticos, y se aboga por una transición hacia el uso de materiales naturales, reciclados o reutilizados en sistemas de aislamiento. Se evidencia la eficacia de estos materiales naturales mediante la sustitución exitosa de aislantes sintéticos en diversos sistemas de aislación, destacando sus propiedades térmicas y físicas. Es por eso por lo que se quiso dar un pie al lado y dejar de apoyar la creación de estos tipos de materiales para así darle una buena oportunidad a los nuevos y viejos aislantes que frecuentemente utilizan los materiales desechados, reutilizados o directamente naturales.

Y la mejor forma de demostrarlo fue con sistemas de aislación, los cuales se les reemplazo el material aislante sintético por uno natural, dando buen resultado por sus propiedades térmicas y físicas, es por eso que recomendamos encarecidamente utilizar y reutilizar los materiales naturales, ya que estos ayudan a cuidar el planeta sin caer en la sobre explotación de los recursos agregando que sus propiedades son excelentes. Ya para finalizar cabe destacar que sin duda uno de sus grandes puntos a favor es que son de muy fácil manipulación debido a las procedencias respectivas de cada material, y sin dejar de lado que se consumen bajos y hasta nulos elementos de protección personal según que material se utilice y así no afecte la salud ni el entorno de trabajo.

En conclusión, se enfatiza la facilidad de manipulación de los materiales naturales, así como su bajo impacto en la salud y el medio ambiente, lo que los convierte en una opción favorable para la construcción sostenible y la protección del entorno laboral y residencial.

BIBLIOGRAFÍA:

Caicedo, P. L. O., Vega, A. A. G., Roldan, V. L. M., Tambaco, A. J. C., & Vélez, C. E. Á. (2023). *Eficiencia de sistemas de aislamiento térmico*. *Ibero-American Journal of Engineering & Technology Studies*, 3(2), 43-50.

Canto, A., Batista, M., Sanchez, J., Moreno, M., & James, A. (2018). *Aislante térmico a base de materiales orgánicos*. *Revista de iniciación Científica*, 4, 48-51.

Corporación de Desarrollo Tecnológico Cámara Chilena de la Construcción. (2015). *Manual de Acondicionamiento Térmico Criterios de Intervención*.

García-Escalona, L. V., Benítez-Díaz, P. R., Valero, S. W., & Gutiérrez-Gotera, I. (2019). *Elaboración de briquetas a partir de residuos de aserrín aglutinados con almidón de maíz y su posible aplicación como aislante térmico*. *Ingeniería. Revista de la Universidad de Costa Rica*, 29(1), 21-39.

Garza Alejandro, V. J. (2016). *Análisis del ciclo de vida de aislantes térmicos para la aplicación en edificaciones (Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Nuevo León)*.

Gutiérrez, J. A., & González, A. D. (2012). *Determinación experimental de conductividad térmica de materiales aislantes naturales y de reciclado*. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente-AVERMA*, 16, 41-48.

Kappes Sáez, L. F. (2017). *Eficiencia energética en vivienda social, Chile*.

Medina, Y. C. (2020). *Introducción a la termotransferencia*. Editorial Universitaria (Cuba)

Moyano, M. P. P. (2012). *Confort termico*. Universidad de Cuenca, Cuenca.

Muñoz Muñoz, D., & Cabrera Cifuentes, G. (2007). *EL FIQUE COMO AISLANTE TÉRMICO*. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 5(1).

Palomo Cano, M. (2017). *Aislantes térmicos: criterios de selección por requisitos energéticos*.

Rougeron, C. (1977). *Aislamiento acústico y térmico en la construcción*. Reverte.

Velasco, L., Goyos, L., Nicolas, F., & Naranjo, C. (2015). *Investigación y desarrollo de aislantes térmicos naturales basados en residuos de biomasa para su aplicación en la mejora de la eficiencia energética de las edificaciones en América Latina*. *Ingeniería y Sociedad UC*, 10(1), 08-21.