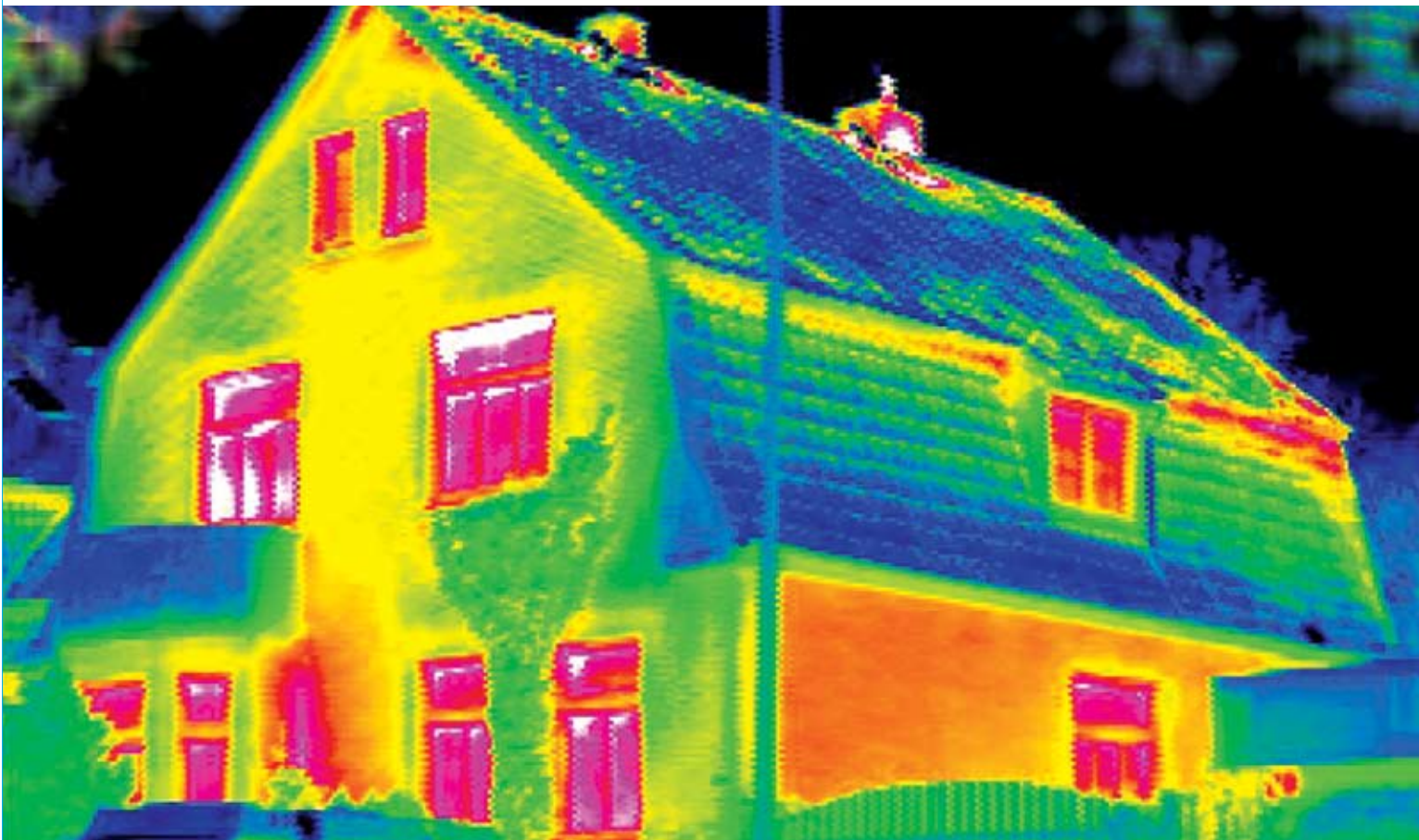


Un mundo de variables inciden en el bienestar interior de las viviendas como el aislamiento de la envolvente, la aplicación de innovadores materiales y soluciones constructivas, el fomento de la investigación, el cumplimiento de la normativa y el uso de buenas prácticas. Pasen y vean un completo análisis del confort térmico, pero por favor no olviden cerrar la puerta.

CONFORT TÉRMICO:

CLAUDIA RAMÍREZ F.
PERIODISTA REVISTA BIT



Ejemplo de innovación: Las láminas de madera delante de la fachada acristalada sirven de protección solar. (Biblioteca, Landau, Alemania)



EL PAPEL DE LA CONSTRUCCIÓN

LA DEFINICIÓN DE CONFORT PARECE SIMPLE y contundente: Aquello que produce bienestar y comodidades¹. Sin embargo, queda flotando en el ambiente una bruma similar a la observada en los hogares chilenos gran parte del invierno. Y si hablamos de confort térmico el panorama se complica todavía más, no sólo la alta o baja temperatura determina el bienestar de los habitantes de una vivienda, una interesante variedad de factores confluyen para originar este fenómeno. Y en esto, la construcción tiene mucho que decir y aportar.

En enero del próximo año entrará en vigencia en el país la segunda etapa de la Reglamentación de Acondicionamiento Térmico para Viviendas definida por el Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU), sobre la base de una propuesta elaborada por el Instituto de la Construcción. Los desafíos de la nueva reglamentación no son pocos: Cumplir con los estándares para techos vigentes desde el 2000 e incorporar las exigencias para muros, pisos y ventanas, lo que supone el desarrollo de nuevas soluciones y la adopción de innovaciones provenientes principalmente del extranjero.

En esta edición presentamos los aportes de la reglamentación, el papel de las instituciones y los profesionales del sector, y diversos

sistemas constructivos que contribuyen a obtener el tan anhelado confort al interior de casas y departamentos.

De la teoría a la práctica

No sólo el aislamiento de la estructura, también la cantidad de habitantes, equipos, sistemas de calefacción y ventilación, equipo de iluminación, luz natural, hora del día, temperatura del aire, temperatura de los muros, calidad del aire, humedad del aire y una extensa lista de factores determinan el confort térmico. "Se trata de condiciones especiales al interior de una vivienda donde se desarrolla plenamente la vida. Una de las herramientas es el aislamiento de la estructura como un elemento eficiente de bajo costo, que permite generar condiciones adecuadas y posterga la migración de las altas temperaturas"², explica Francis Pfenniger, arquitecto.

Ojo que confort térmico no es sinónimo de eficiencia energética. Son dos cosas distintas, ya que por medio de sofisticados sistemas de calefacción o ventilación se puede conseguir una vivienda confortable, pero muy poco eficiente en el uso de la energía. Lo ideal, según los especialistas, consiste en apuntar hacia un equilibrio y obtener confort térmico con costos mínimos, y en este punto sí resulta conveniente hablar de eficiencia energética. (Más información



“Eficiencia energética en Viviendas: Más por menos”, Revista BIT N°43, julio del 2005).

Tampoco hay que olvidar que dentro de la abultada lista de factores que generan el confort térmico hay aspectos que escapan al control de proyectistas y constructores. Hablamos de aspectos sumamente subjetivos como la sensación térmica, influenciada por aspectos psicológicos que produce la decoración o el color de una habitación, distinta si es clara u oscura, y el abrigo o cantidad de ropa de los habitantes.

Sin embargo, hay otra amplia gama de ítems que sí le corresponden a la construcción. “Se debe analizar con un criterio técnico el confort, distinguiendo parámetros para que el diseño sea funcional al bienestar de los habitantes que constituyen el foco de un proyecto”, señala Rolf Sielfeld, jefe del área de Eficiencia Energética y Construcción Sustentable de la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) de la Cámara Chilena de la Construcción. La clave es diseñar y construir teniendo en mente la elaboración de un sistema integral, concretamente, “el enfoque teórico debe apuntar hacia aspectos prácticos como la cantidad y calidad de la luz que recibirá una casa, la calidad del aire interior y la disposición de ventilación suficiente”, argumenta Andrés Varela, presidente de la Constructora Raúl Varela.

Todo claro, pero ¿con qué elementos contamos para generar viviendas confortables en materia térmica? La reglamentación térmica

El confort térmico no es sinónimo de eficiencia energética.

Lo ideal es apuntar hacia un equilibrio y obtener el confort con mínimos recursos. Como el caso de las viviendas de bajo consumo energético en Austria.

ca pretende sacarle provecho al gasto en energía y con los mismos recursos acercarse a una temperatura confortable en las viviendas”, comenta Camilo Sánchez, arquitecto y jefe, hasta la elaboración del artículo, del departamento de Tecnologías de la Construcción, división técnica del MINVU.

El decreto que modifica el artículo 4.1.10 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción³ incorpora la segunda etapa de la reglamentación térmica, manteniendo las exigencias de acondicionamiento térmico de techumbres y sumando medidas para muros, ventanas y pisos ventilados para cada zona térmica. En cifras, la reglamentación establece que los elementos que constituyen la vivienda deben tener una transmitancia térmica “U” igual o menor, o una resistencia térmica total “Rt” igual o superior a la señalada para la zona a la que corresponda el proyecto de arquitectura (ver tabla). Más datos. Hay cuatro maneras de cumplir con las exigencias:

1. Incorporar un material aislante etiquetado con R100⁴ para cada complejo y zona térmica.
2. Especificar una solución constructiva que se encuentre inscrita en el Listado Oficial de Soluciones Constructivas⁵ para Acondicionamiento Térmico del MINVU.
3. Mediante un certificado de ensaye otorgado por un laboratorio vigente.
4. Por cálculo realizado por un profesional de acuerdo a la norma NCh 853⁶ demostrando el cumplimiento de la transmitancia térmica de los diversos complejos.

Todo bien, pero falta esclarecer la pregunta del millón: ¿Estas medidas bastan para garantizar el confort térmico? Y si no es así ¿cuál es aporte de la reglamentación al confort? Aquí comienza el debate.

Banda ancha y parafina

Para facilitar y promover las exigencias reglamentarias se elaborará un Sistema de Información para la Aplicación de la Reglamentación Térmica, que está coordinando el IC, por encargo del MINVU y con la participación de industrias. El Sistema contempla la elaboración de un “Manual para la Aplicación de la Reglamentación Térmica” y el levantamiento de un Portal Web sobre el tema. Así, siguiendo las exigencias de aislamiento de diversos sistemas constructivos, y las buenas prácticas que influyen en el confort, la calidad de vida mejoraría. “La reglamentación contribuye al confort térmico, no lo garantiza, pero es un aporte. Con su aplicación mejoran las cualidades térmicas de la envolvente, lo que se traduce en un ahorro de



Aplicación de ladrillos livianos de poliestireno expandido en viviendas del litoral central.

energía y mayor confort ya que se ganarán algunos grados de temperatura al interior de las viviendas”, responde el arquitecto Marcelo Huenchunir.

Los expertos señalan que la reglamentación no representa un salto, pero sí un paso importante. “Sin norma no hay cambio, la regulación apunta a un tema estratégico como la calidad de vida y la disminución del uso de energía. No hay duda que en el país hay un desarrollo asimétrico. Contamos con alta tecnología para comunicaciones como redes inalámbricas y banda ancha en nuestras casas mientras conservamos la estufa a parafina para calefaccionar, un sistema impensado en países desarrollados por sus altos grados de contaminación y humedad”, afirma José Pedro Campos, director ejecutivo del IC.

En el MINVU dicen que se hizo lo que correspondía, considerando los recursos que dispone el país y aunque Sánchez reconoce que “una casa podría cumplir con los aspectos reglamentarios e igualmente tener un mal comportamiento térmico”, enfatiza que “el aislamiento se traduce en importantes reducciones del uso de la energía y la temperatura debería tender a un promedio de 20°, siguiendo la exigencia de la OMS. Además, como se quemaría menos combustible para calefaccionar, especialmente con estufa a parafina y gas, los fenómenos de condensación llegarían a un rango mínimo, generando en definitiva una mejor calidad de vida”.

A pesar de que los especialistas miran con buenos ojos la reglamentación, la discusión de fondo se mantiene: “La normativa se justifica desde dos perspectivas: Eficiencia energética y salud de la población. Pero ¿el mayor aislamiento tiene una relación directa con la salud? Puede ser todo lo contrario si revisamos el Síndrome de los Edificios Enfermos (SEE)”. Si se aísla unilateralmente sin pensar en otros factores como la ventilación, se provocan pésimas condiciones internas e importantes cambios de temperatura respecto del exterior, perjudicando la salud de los habitantes. Por otro lado

si se considera únicamente la eficiencia energética, técnicamente se pudo exigir más para ser eficientes. Las soluciones deben partir de estudios de balance energético y energía pasiva en las construcciones”, señala Varela.

Para Pfenniger el aislamiento es el primer paso. “Si aislamos aumentamos la temperatura de las paredes, usamos menos calefacción y mejoramos la calidad de vida en términos de temperatura y humedad, disminuyendo la posibilidad de condensación. Aislar es lejos lo primero”. Sin embargo, Varela insiste en que la norma pudo ser mucho mejor. “Es fácil plantearse por qué nos demoramos como país cinco años en llegar a la segunda etapa de la reglamentación térmica, simplemente porque hay una visión unilateral cen-



El papel de aluminio pertenece a la familia de los reflectantes con variedad de aplicaciones.



**EXIGENCIAS
SEGUNDA ETAPA
REGLAMENTACIÓN
TÉRMICA**

ZONA	MUROS		VENTANAS VENTILADOS				PISOS	
			% MÁXIMO SUPERFICIE RESPECTO A PARÁMETROS VERTICALES DE LA ENVOLVENTE			U PONDERADO		
	U	Rt	VIDRIO MONOLÍTICO	DVH DOBLE VIDRIADO HERMÉTICO*		U	U	Rt
	W/m²K	m²K/W		3,6 > U > 2,4 W/m²K	U < 2,4 W/m²K		W/m²K	m²K/W
1	4,0	0,25	50	60	80	5,80	3,60	0,28
2	3,0	0,33	40	60	80	3,80	0,87	1,15
3	1,9	0,52	25	60	80	2,48	0,60	1,67
4	1,7	0,58	21	60	80	2,48	0,60	1,67
5	1,6	0,62	18	51	80	2,25	0,50	2,00
6	1,1	0,90	14	37	55	1,86	0,39	2,56
7	0,6	1,66	12	28	37	1,33	0,32	3,12

FUENTE: MINVU

trada en el aislamiento, y que no abarca todas las alternativas para brindar confort".

Y si se trata de debates técnicos, la reglamentación considera el aislamiento por masas, es decir, implica la adición de un aislante al material para cumplir la exigencia en ciertas zonas climáticas. Agrega que para complejo de muros "en caso de incorporar materiales aislantes se deberá considerar barreras de humedad y/o de vapor, según el tipo de material incorporado en la solución constructiva y/o estructura considerada". Pero no indica la posibilidad de incorporar materiales de reflexión como el aluminio, altamente utilizado en países desarrollados. En el MINVU explican que estos materiales pueden ser inscritos por la modalidad de etiquetado R100, que igualmente aprueba el uso de otros productos.

Otro punto que a juicio de los expertos no se enfatiza como debiera son las soluciones técnicas: "Estamos a la vanguardia respecto de las innovaciones en materiales aislantes, sin embargo esto no se traduce en más y mejores soluciones técnicas para sistemas constructivos. Un caso es el tratamiento de juntas y los encuentros de ventanas, que en países como Canadá cuentan con sellos y forros especiales, que permiten eliminar cualquier fuga calórica o puente térmico", explica Enrique Loeser, gerente general de Desarrollos Constructivos Axis.

Sí, porque una cosa es implementar la reglamentación y otra velar para que se cumpla a cabalidad. Además, ser rigurosos en aspectos que también influyen en la temperatura porque "no se saca nada con tener una casa muy 'abrigada', es decir muy aislada, pero con diversas fallas de fuga o un diseño poco óptimo", explica Siel-

feld. Sobre este punto la norma señala recomendaciones para muros: "Para minimizar la ocurrencia de puentes térmicos en tabiques perimetrales, los materiales sólo podrán estar interrumpidos por elementos estructurales, tales como pies derechos y diagonales estructurales, entre otros".

Por otra parte, se reclama la falta de un organismo que canalice las innovaciones y buenas prácticas. Al respecto Loeser asegura: "Desgraciadamente en el país hasta ahora los avances en materia térmica permanecen en la empresa que los elabora sin transmitirse al resto de la industria. Los países desarrollados plantean las innovaciones y el desarrollo tecnológico como un tema estratégico en torno a una política nacional dirigida por una corporación público-privada".

Justamente para transformar las exigencias térmicas en un tema país, la tercera etapa de la reglamentación térmica que plantea requisitos de comportamiento térmico de la edificación funciona mediante un software que mide la cantidad de energía que demanda un proyecto. Esto involucrará a constructores, usuarios y diversos organismos del sector (ver recuadro "Un paso más").

Batallón de innovaciones

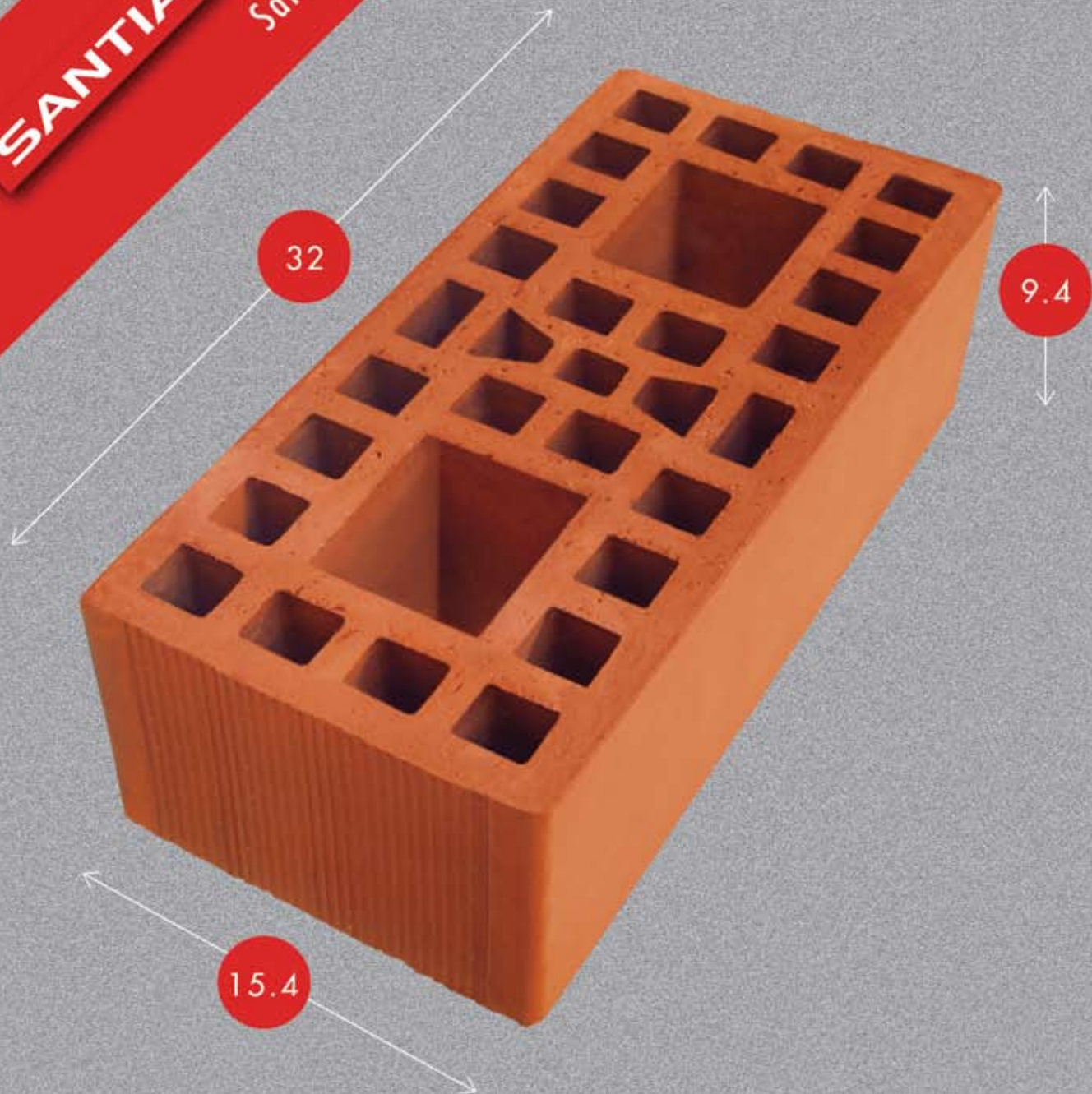
Más que materiales, soluciones constructivas. Más que novedades, respuestas técnicas a requerimientos de confort térmico. Un grupo de profesionales del sector se aventuró en una Misión Tecnológica a Canadá, organizada por la Cámara Chilena de la Construcción (CChC) a través de su Corporación de Desarrollo Tecnológico, para descubrir las innovaciones en aislamiento térmico. Y las sorpresas fueron gratas. La primera reflexión de la experiencia es que las dife-



De izquierda a derecha:
Marcelo Huenchunir, arquitecto.
Camilo Sánchez, arquitecto y jefe del departamento de Tecnologías de la Construcción, división técnica del MINVU.
Enrique Loeser, gerente general de Desarrollos Constructivos Axis.
Augusto Holmberg, jefe del área de edificación del Instituto del Cemento y el Hormigón de Chile.

SANTIAGOTE

Santiago Térmico



- Proyecto desarrollado en 2005 por Cerámica Santiago S.A. (cumple normativa térmica y acústica -**módulo 33**).
- Patente Industrial en trámite.
- Cerámica Santiago autorizará su producción a cualquier fabricante de ladrillos que lo solicite, sin pago de Royalty.



Conjunto de viviendas en Dinamarca: Las casas disfrutan de orientación norte-sur, los muros norte constan de aislamiento y la fachada sur está completamente acristalada y aislada.

rencias entre el país del norte y el nuestro son fundamentales. Pero no se confunda, pues no se trata sólo de más recursos.

Corporaciones: El Canadian Mortgage and Housing Corporation (CMHC) del Ministerio Canadiense de Recursos Naturales y Nacional Research Council de Canadá se especializa en la investigación y el desarrollo de tecnologías de vanguardia para la construcción de viviendas. Esta corporación se encarga de que las viviendas permanezcan con estándares confortables en un país donde las temperaturas oscilan entre 35° en verano y -25° en invierno, abarcando desde viviendas básicas hasta conjuntos de edificios e industrias. La premisa de la CMHC es pensar las casas como sistemas “desde los cimientos, las paredes y el techo hasta el sistema de ventilación, las cañerías y las instalaciones eléctricas, observar la interacción de todos los componentes de la construcción como un aspecto esencial de la creación de viviendas sanas, seguras y eficientes”, sostienen. Entre las innovaciones que promueven están los sistemas prefabricados de techos y paneles para paredes que se ensamblan en terreno, sistemas de aislamiento a base de fibra, soplado de papel y espuma, técnicas sofisticadas de sellado de construcción y otros.

Más información: www.cmhc-schl.gc.ca

Simulaciones: El Canadian Center for Housing Technology, centro de investigación, prueba y demostración para tecnologías de innovación en viviendas estudia el comportamiento térmico de productos en escala real en casas gemelas que simulan estar habitadas por medio de tecnología domótica. Se efectúa el seguimiento en las casas de prueba 24 horas al día, controlando mediante un sistema de alta tecnología 350 puntos de la vivienda en pisos, muros y techos. “El centro estudia el comportamiento térmico de una vivienda, una sin aislamiento y otra con diversos materiales de prueba que se monitorean. Esta experiencia puede parecer costosa y poco eficiente, pero estimula el desarrollo de nuevas tecnologías”, señala Manuel Brunet, ingeniero de la Gerencia de Estudios de la CChC.

Más información: www.ccht-cctr.gc.ca

Redes: El sistema de agua Enwave Deep Water Cooling System

acondicionado para Toronto constituye un circuito cerrado o red que básicamente enfría el agua de los edificios de la ciudad. Trabaja por medio de intercambiadores de calor que se activan con agua captada desde el fondo de un lago a 4 °C. La red resulta una alternativa a los sistemas de aire acondicionado y aprovecha la energía contenida en el suelo para enfriar el agua ya utilizada. “¿Cuánto se gasta para enfriar todo el parque de oficinas de esta área? Como inversión y desde el punto de vista energético cero, ya que se utiliza las energías pasivas de la tierra ¿Es comparable esta inversión y el beneficio al aislamiento de las viviendas que se promueve en el país? Vale la pena analizarlo”, advierte Andrés Varela.

www.enwave.com

Materiales: En esta área sobresalen algunos ejemplos dignos de imitar aunque los integrantes de la misión tecnológica concuerdan con Loeser en que “los materiales no son tan distintos a lo que tenemos en el país, están el poliestireno, poliuretano, y los paneles. Lo distinto e interesante son las soluciones técnicas de sistemas constructivos”.

En primer término destaca un aislante térmico para muros y cielo elaborado en base a papel reciclado: “Se trata de un producto de bajo costo de producción cuya materia prima es el papel reciclado. Éste se proyecta como si fuera shotcrete”, explica Tadashi Asahi, arquitecto de Asahi consultoría y proyectos. También está presente la modalidad de rollos para cubrir diversas superficies. Atención, esta aplicación ya existe en el país.

Más información www.thermocell.com

En la misma línea otra industria desarrolló un sistema 80% constituido de papel de diario reciclado. El fabricante explica que la celulosa actúa como concha protectora reduciendo la transmisión de calor y sonido. La celulosa, que presenta una textura suave, es soplada en cavidades pequeñas y difíciles de cubrir.

www.cellulose.com

El aluminio representa otro material importante en el aislamiento y confort térmico. Una compañía canadiense desarrolló el papel de aluminio que pertenece a la familia de los diseños reflectivos y

permite una gran variedad de aplicaciones. El material provee protección en la transferencia de calor radiante, que se produce cuando un objeto es temperado por el aire alrededor de éste. El fabricante asegura que al instalar correctamente el papel de aluminio se reduce dramáticamente el total del calor del recubrimiento, reflejando alrededor del 97% del calor que recibe una vivienda en verano y conservando la temperatura en invierno. Así, la aplicación para muros resuelve la ganancia y pérdida de calor y la condensación, según el fabricante.

Además, forma parte de un sistema constructivo que está provisto de burbujas de polietileno que reducen el riesgo de condensación. *Más información www.rfoil.com*

En cuanto a moldajes destaca una solución de poliestireno expandido que permanece incorporado al muro después de hormigonado, actuando como aislante térmico. La empresa lo destaca como un sistema de construcción rápido y fácil de instalar. Esta modalidad ya está en nuestro país. *www.nudura.com*

Sistema constructivo: En el país del norte se siguen recomendaciones básicas pero útiles para incrementar el aislamiento, el que ya sabemos no es todo, pero significa una parte importante del confort térmico.

Lo primero es destacar que la construcción constituye "una caja forrada en sus superficies de pisos, techos y muros en la que se evita el uso de materiales como hormigón o ladrillo sin aislamiento". De esta manera se dispone de viviendas estructuradas de hormigón, madera o metal más materiales aislantes y paneles o recubrimientos externos.

Lo otro es tener máximo cuidado en los detalles, por ejemplo en las cerchas evitar terminar en un ángulo que no dé cabida a incorporar materiales aislantes. Además, se dejan 2 ó 3 canterías de ladrillos ubicados en los frontones sin rellenar, para que circule el aire permitiendo mayor ventilación. Y si de detalles se trata, éstos se extreman en el tratamiento de juntas, en los que intervienen una importante diversidad de materiales.

Mucho ruido, pocas soluciones

Cuando todavía faltan algunos meses para que comience a regir la reglamentación térmica, según los profesionales, en nuestro país hay bastante movimiento. Sin embargo, hasta el cierre de esta edición (julio 2006) no había inscripciones de materiales en el listado del MINVU. El mercado busca innovaciones aplicables a pisos, ventanas, muros y techos. A continuación, una muestra de lo desarrollado hasta ahora.

Innovación: Una empresa nacional importa desde Estados Unidos un aislante de dos componentes consistente en una fibra de celulosa retardante al fuego tratada en seco combinada con un adhesivo especial. Está diseñada para ser aplicada en forma de spray sobre cualquier superficie rígida (madera, metal, vidrio, hormigón, ladrillo, y espuma de poliuretano, entre otros). Según el importador este material proyectado logra un sello completo de la superficie de aplicación, evita la condensación gracias al sello logrado por su forma de aplicación y composición. La conductividad térmica del producto, 0,041 W/m °C.



www.exacta.cl

TERMOPARED DE HORMIGON




SUPERA NUEVA
NORMATIVA
TERMICA EN
MUROS (DGC)
EN TODO EL
PAIS

✓ Fácil, limpio y rápido de construir

✓ Apto para subterráneos y piscinas

✓ Adaptable a cualquier terminación

✓ Obras ejecutadas en: II, V, VI, VIII, X y RM



© - BASF Group

Av. Del Valle 945 of. 3610 - Ciudad Empresarial - Santiago
Tel: (56-2) 248 2868 - Fax: (56-2) 248 2927 - info@exacta.cl

ETS A DECOR

ELEMENTOS DECORATIVOS DE FACHADA
EN POLIESTIRENO EXPANDIDO

- * CORNISAS
- * ALFÉIZAR
- * BALAUSTRAS
- * ARCOS

- * CORONACIÓN DE PILARES
- * COLUMNAS
- * MOLDURAS



* DISEÑAMOS SEGÚN SU REQUERIMIENTO *



ETSA

Calidad Certificada ISO 9001:2000



Los Hilanderos 8724 Parque Industrial-La Reina-Santiago-Chile
Tel. 56-2-273 3437 - E-mail: ventas@etsa.cl - www.etsa.cl

Más información: *ThermoCon/Applegate de Lagos & Castillo S.A.*

Hormigón: “Estamos trabajando en la inscripción de soluciones de hormigón, albañilería y materiales derivados para que ningún producto genérico que se relacione con el cemento y el hormigón quede fuera del listado del MINVU”, asegura Augusto Holmberg, Jefe del Área de Edificación del Instituto del Cemento y el Hormigón de Chile. Anticipa que se desarrollan productos con aislamiento por el exterior de las estructuras, por el interior y al centro de los muros.

Una alternativa interesante se aprecia en un ladrillo liviano de poliestireno expandido que se rellena de hormigón, para la fabricación in situ de muros, permaneciendo en la estructura. El procedimiento consiste en armar hilera tras hilera hasta completar la altura de una planta. El montaje es simple. Las caras inferior y posterior del ladrillo están constituidas por encastres macho y hembra que permiten el ensamble. Además destacan la rapidez de ejecución “para una vivienda de 100 m², dos operarios realizan el armado de todos los muros en un día”, aseguran. El material es apto para la construcción de viviendas en planta baja, alta y sótanos, con una aislación térmica de $U = 0,25 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ($0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$) para el la-



INNOVACIÓN DE CANADÁ: Moldajes de poliestireno expandido incorporado.

INICIATIVA SALUDABLE

Un ambiente confortable puede ser sinónimo de productividad, por el contrario las bajas o altas temperaturas, los problemas de humedad y la mala calidad del aire, pueden significar inconvenientes de salud y bajas en el rendimiento laboral.

Atendiendo a estas inquietudes, la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) por medio de su área de Eficiencia Energética y Construcción Sustentable junto con la Universidad Federico Santa María, elaboraron el proyecto “Sistema integrado de evaluación del clima interior de ambientes de trabajo: Hacia una edificación Saludable”.

“En la concepción de los edificios en ocasiones no está considerado el confort térmico como un factor preponderante. Esta iniciativa apunta a asociar el tema con la seguridad del trabajador sin olvidar que también hay factores económicos que influyen ya que el riesgo de accidentabilidad se eleva en un ambiente inconfortable”, explica Rolf Sielfeld.

El proyecto propone la investigación y desarrollo de métodos para el análisis de los ambientes interiores de edificios de servicios –oficinas, hoteles y hospitales– potencialmente amenazados con el Síndrome de Edificio Enfermo (SEE), para establecer un sistema de clasificación de desempeño y una base para elaborar nuevos proyectos y rehabilitaciones de arquitectura. Actualmente la iniciativa se encuentra en etapa de evaluación del concurso nacional de proyectos de investigación y desarrollo, FONDEF 2005.

Más información: sustentable@cdt.cl

drillo de 25 cm de espesor y $K = 0,37 \text{ Kcal/m}^2\text{H}^\circ\text{C}$ ($0,43 \text{ W/m}^2\text{K}$) para el ladrillo de 12,5 cm de espesor. Estos ladrillos cumplen con la nueva normativa en todo el país y en todas las zonas climáticas, según su fabricante.

Más información www.exacta.cl

Otro desarrollo es el bloque estructural de hormigón celular autoclavado, que se obtiene a través de la mezcla dosificada de arena de sílice, cemento y cal, más agua y un agente expansor. El material cumple los requerimientos para utilizarse en muros estructurales o tabiques divisorios, según su espesor. La construcción con bloques es simple, ya que utiliza los sistemas tradicionales de albañilería armada y confinada. La estructura del bloque proporciona aislamiento térmico debido a la baja conductividad térmica del bloque. Un bloque de 15 cm sin estuco proporciona un U de $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$. Más información: www.xella.cl

Ladrillos: En cuanto a muros de albañilería de ladrillo es necesario diferenciar el aporte que hacen a la transmitancia térmica los ladrillos y el mortero de pega. “La conductividad térmica (γ) de un mortero de pega es aproximadamente el triple de la conductividad de un ladrillo industrial prensado en las actuales condiciones de fabricación de estos materiales”, explican en Industrias Princesa. “Es así como en un muro de albañilería de ladrillo el mortero de las canterías aporta la mayor parte de la transmitancia térmica. Para disminuir la transmitancia térmica de un muro de albañilería sin necesidad de revestirlo es recomendable aumentar la altura del módulo del ladrillo”, explica Andrés Reinoso, Jefe del departamento de Asesoría Técnica de Industrias Princesa.

Los muros de albañilería a la vista de ladrillos prensados de 7.1 cm de altura podrán utilizarse hasta la zona climática 2, los muros realizados con ladrillos de 9.4 cm de altura hasta la zona 3 y 11.3 cm de altura hasta la zona 4. Para las zonas 5 a 7 deberá considerarse la utilización de revestimientos, sean estos estucos normales, estucos mejorados térmicamente o aislantes térmicos de acuerdo a cada caso.

Más información: www.princesa.cl

SOLUCIONES INTEGRALES PARA REGLAMENTACION TERMICA Y ACUSTICA



Reglamentación Acústica
Muros Medianeros
Solución
SERIE TITAN MEDIANERO
ESTRUCTURAL

Reglamentación Térmica
Muros Perimetrales
Solución
SERIE TITAN REFORZADO
ESTRUCTURAL



Proyección de celulosa aislante en un ático de vivienda.

Por su parte Claudio Gómez, gerente general de Cerámica Santiago destaca “en el año 2005 nuestra empresa desarrolló un producto nuevo que puso a disposición del MINVU, y que luego de patentarlo se ofreció a las empresas fabricantes de ladrillos el fabricarlo sin pago de royalty o patente”.

Entre los desafíos de la Reglamentación Térmica están los costos que significaron las nuevas exigencias para este mercado. “Las soluciones implicaban costos adicionales cercanos a un 35% del valor del m² de albañilería de ladrillos tradicionales. Esto encarecía la albañilería de ladrillos, que en la actualidad es la solución constructiva más solicitada y utilizada en la construcción de viviendas. El desafío estaba en desarrollar un sistema constructivo con costos similares a los actuales, que no presentara mayores cambios con respecto al utilizado y permitiera cumplir los estándares solicitados”, asegura Gómez.

Esta compañía desarrolló el ladrillo SantiagoTe, los fabricantes agregan que una unidad permite que un muro de albañilería cumpla con las exigencias planteadas en la reglamentación térmica hasta la zona 5, sin necesidad de incorporar algún tipo de material aislante térmico en alguna de sus caras o adicionar mezclas de mortero o estuco con mejoras térmicas. “La idea es que con el uso de este ladrillo la albañilería por sí sola pueda aislar térmicamente la envolvente de una vivienda, permitiendo el confort habitacional descrito en la reglamentación térmica”.

Más información: www.ceramicasantiago.cl

Ventanas: La reglamentación térmica considera como complejo de ventana “a los elementos constructivos que constituyen los vanos vidriados de la envolvente de la vivienda”. Entonces elegir las adecuadas y realizar una correcta instalación es fundamental para evitar las fugas térmicas. Los vidrios utilizados pueden ser monolíticos (compuestos por un solo elemento), o de doble o triple vi-

ALBAÑILERÍA A LA VISTA		
Zonificación Térmica*	Muros Perimetrales Reglamentación Térmica	Muros Medianeros Reglamentación Acústica
Zona 1 y 2	$U \leq 2.1$ (W/m ² °C)	$R'w \geq 45$ dB (A)
Arica, Iquique, Antofagasta, Copiapó, La Serena, Valparaíso, San Felipe.	U = 2,1 Titán Reforzado Estructural 29 x 14 x 7.1 cm	46 dB (A) Titán Medianero Estructural 29 x 17.5 x 7.1 cm
Zona 3	$U \leq 1.9$ (W/m ² °C)	$R'w \geq 45$ dB (A)
Vallenar, Los Andes, Santiago, Rancagua, San Fernando.	U = 1,9 Extra Titán Reforzado Estructural 29 x 14 x 9.4 cm	46 dB (A) Extra Titán Medianero Estructural 29 x 17.5 x 9.4 cm
Zona 4	$U \leq 1.7$ (W/m ² °C)	$R'w \geq 45$ dB (A)
Curicó, Talca, Linares, Concepción, Los Angeles, Angol.	U = 1,7 Gran Titán Reforzado Estructural 29 x 14 x 11.3 cm	46 dB (A) Gran Titán Medianero Estructural 29 x 17.5 x 11.3 cm

ALBAÑILERÍA ESTUCADA		
Zonificación Térmica*	Muros Perimetrales Reglamentación Térmica	Muros Medianeros Reglamentación Acústica
Zona 1 y 2	$U \leq 2.1$ (W/m ² °C)	$R'w \geq 45$ dB (A)
Arica, Iquique, Antofagasta, Copiapó, La Serena, Valparaíso, San Felipe.	U ≤ 2,1 Titán Reforzado Estructural 29 x 14 x 7.1 cm	46 dB (A) Titán Reforzado Estructural 29 x 14 x 7.1 cm
Zona 3	$U \leq 1.9$ (W/m ² °C)	$R'w \geq 45$ dB (A)
Vallenar, Los Andes, Santiago, Rancagua, San Fernando.	U ≤ 1,9 Extra Titán Reforzado Estructural 29 x 14 x 9.4 cm	46 dB (A) Extra Titán Reforzado Estructural 29 x 14 x 9.4 cm
Zona 4	$U \leq 1.7$ (W/m ² °C)	$R'w \geq 45$ dB (A)
Curicó, Talca, Linares, Concepción, Los Angeles, Angol.	U ≤ 1,7 Gran Titán Reforzado Estructural 29 x 14 x 11.3 cm	46 dB (A) Gran Titán Reforzado Estructural 29 x 14 x 11.3 cm

U = Transmancia Térmica (W/m² °C)
R'w = Índice de Reducción Sonora Aparente Ponderado dB (A)
* Valores referenciales según zonificación térmica MINVU. Para mayores altitudes las zonas pueden variar.
Para Zonas 5,6 y 7 se deberá incorporar elementos aislantes térmicos adicionales o estucos mejorados térmicamente.
Las especificaciones, rendimientos y recomendaciones contenidas en esta ficha son referenciales y pueden ser cambiadas sin previo aviso por parte de Industrias Princesa Ltda.



Más que materiales se requieren soluciones constructivas. Más que novedades, respuestas técnicas a requerimientos técnicos.

driado hermético - DHV (dos y hasta tres vidrios unidos perimetralmente por un perfil que lleva sal o tamiz molecular para absorber la humedad interior) o laminados (que son dos vidrios con una lámina intermedia de polibinil buteral, que evita que las ondas de sonido se traspasen fácilmente).

Para aislar térmicamente se recomienda escoger las ventanas proyectantes en vez de las de tradicionales correderas.

Las ventanas desarrolladas por una compañía presente en el país son del tipo DHV con separación de 10 mm, que combinadas con el cierre de doble contacto permiten un importante ahorro de energía y la eliminación de ruidos molestos. Además desarrolló una ventana oscilo batiente O-B de doble función que otorga ventilación sin descuidar la seguridad.

Más información www.europeanwindows.cl

Paneles: En esta área se proponen soluciones orientadas a me-



jorar térmicamente muros y pisos. Mauricio Muñoz, gerente técnico de la Compañía Industrial El Volcán S.A. explica que “un ejemplo innovador es la ‘solución constructiva con cavidad’, formada por un bastidor de madera y/o metálico estructurales, amoldables en su diseño a la necesidad de cada proyecto. Éste se conforma por materiales de planchas fibrocementos Duraboard de 4 hasta 10 mm de espesor (lado exterior), lanas de vidrio Aislanglass y/o de escoria de cobre Aislán (en la cavidad), más planchas de yeso cartón Volcanita (lado interior) la que consigue valores térmicos que respaldan su utilización para todas las zonas climáticas del país”.

Para muros se plantean dos alternativas de revestimiento, resultante de la combinación de una plancha de yeso cartón más lana de vidrio y/o poliestireno expandido de diversos espesores que se constituye en una solución constructiva de pegado directo o indirecto sobre el muro, aumentando el rendimiento térmico de muros de hormigón, albañilerías y bloques de hormigón.

En pisos está la solución constructiva tipo panel losa “habitualmente instalado sobre el pavimento, que al producir un ‘corte elástico’ proporciona un beneficio adicional al térmico, además de un



Termografía que muestra los puentes térmicos de una vivienda.

práctico sistema de difusión”, agrega el profesional.

Pero esto no es todo ya que la tercera etapa de la reglamentación térmica, la certificación de comportamiento térmico de edificios de vivienda, contempla el uso de un software de evaluación, cuya interfaz se está simplificando. Con esta herramienta el usuario podrá comparar las demandas de energía de su edificio con la demanda de otro de referencia, y según los resultados podrá evaluar nuevamente las alternativas.

Otra herramienta de apoyo al control térmico son las termografías que detectan puentes térmicos a través del perfil de medición de la temperatura de la envolvente (irradiación infrarroja).

UN PASO MÁS

La segunda etapa de la reglamentación térmica vendrá acompañada de un Manual de Aplicación de la Reglamentación Térmica y un portal Web. “El objetivo del Manual es enseñarle a los usuarios a interpretar y aplicar el contenido de la ley. Se describe el comportamiento térmico de las distintas soluciones genéricas y de productos específicos con sus respectivos coeficientes de transmitancia térmica”, explica Marcelo Huenchunir. “Se debe tener presente que la puesta en marcha de la segunda etapa ampliará las exigencias a muro, pisos y ventanas, impactando a las nuevas viviendas y a los profesionales involucrados, de manera tal que es absolutamente necesario acompañar la ley con este

mayor aislamiento acústico en la vivienda”, explica Mauricio Muñoz. Más información: www.volcan.cl

Sistemas no tradicionales: Se encuentran proliferando en nuestro país. Hay sistemas constructivos no tradicionales en madera, metal, espuma rígida, moldajes permanentes de PVC y otros elementos. En su mayoría admiten diversos revestimientos que proveen aislamiento térmico y acústico. (Más información Revista BiT N°47 marzo 2006, “Sistema constructivos no tradicionales: Modelos para armar”)

El aislamiento de la envolvente de las viviendas era una opción que antes parecía un lujo o una demanda sujeta a los costos de la construcción, desde los primeros días del próximo año se transformará en una exigencia para las nuevas viviendas. Un paso más hacia el preciado confort.

Conclusiones

En el confort térmico intervienen diversos factores como la humedad, temperatura, calidad del aire y el aislamiento de la envolvente de las viviendas. En el país, los esfuerzos están concentrados en este último punto ya que en enero del 2007 comenzará a regir la segunda etapa de la reglamentación térmica, aplicable a muros, pisos y ventanas.

Proveedores y constructores están desarrollando soluciones constructivas que les permitan cumplir las exigencias de acuerdo con las zonas climáticas. Mientras que los usuarios deben seguir recomen-

daciones prácticas, como una adecuada ventilación.

Entre las innovaciones sobresalen el uso de materiales tradicionales e innovadores como aluminio y celulosa, la disposición de moldajes que permanecen en los muros y el desarrollo de ladrillos de nuevas dimensiones. ■

▶ Más información www.minvu.cl

1. Definición extraída del diccionario de la Real Academia Española.
2. Las temperaturas se mueven desde zonas de más calor a las de menos calor.
3. La modificación a la Ordenanza se publicó en el Diario Oficial el 4 de enero de 2006 y comenzará a regir el 4 de enero del 2007.
4. El término R100 está definido en la norma chilena NCh 2251 como factor de resistencia térmica. Corresponde a la resistencia térmica que presenta un material o elemento de construcción, expresado en m² K/W, multiplicado por 100 y es la oposición al paso del calor que el material presenta bajo condiciones unitarias de superficie y diferencia de temperatura entre los ambientes separados por el material.
5. Las soluciones constructivas se pueden inscribir en el Departamento de Tecnología de la Construcción del MINVU y las consultas se pueden enviar a ldujovne@minvu.cl
6. NCh 853 “Acondicionamiento térmico - Envolvente térmica de edificios - Cálculo de resistencias y transmitancias térmicas”
7. El Síndrome del Edificio Enfermo (SEE) fue reconocido por la OMS en 1982, y comprende los edificios en los que más del 20% de las personas experimentan efectos agudos sobre la salud y el bienestar.



POLIURETANO RIGIDO

USO RESIDENCIAL E INDUSTRIAL

- El mejor e insuperable aislante térmico
- Ahorro de energía en calefacción
- Forma membrana continua eliminando puentes térmicos
- Spray de baja densidad (18 kg/m³) para espacios confinados
- No permite infiltraciones de aire
- Espuma auto-extinguible



Para mayor información consúltenos por productos y aplicadores autorizados

Teléfonos: (2) 384 8318 / (2) 384 8100



www.oricachemicals.cl

