

Por Andrés Eliseo Cabrera
Arquitecto, Docente de
Facultad de Arquitectura
de la Universidad ORT
Presidente de la Cámara
Solar del Uruguay

TRANTOR 2111

Año del Tricentenario Ministerio de Colonización

"...por cierto que en las nuevas cápsulas habitables que colocaremos en el planeta Trantor, deberemos cuidar en extremo el rendimiento de los super pellets -le dijo con mucho entusiasmo el Dr. Lovelock a su ayudante, visiblemente excitado con la posibilidad de diseñar el primer proyecto de colonización encargado al Uruguay por la Organización de las Naciones Intergalácticas

- El planeta apenas tiene fuentes de energía disponible y los rayos de su principal sol, todavía no logran llegar a la superficie con potencia suficiente para hacer funcionar nuestras centrales solares nano-voltaicas. Deberemos esperar al menos 25 años para que los pequeños regeneradores de atmósfera logren depurarla, hasta quitar hasta la última partícula de ceniza volcánica y poder aprovechar nuestras centrales solares en ese planeta devastado que una vez supo ser nuestra casa.

¡Por supuesto! - Asintió Gaia*, la hermosa ayudante que siempre estaba atenta a los comentarios del Dr. James Lovelock* - sería interesante para este proyecto entonces volver a las raíces de nuestros antepasados y utilizar las barreras de aislación térmica de antaño, como cuando colocaban gruesas capas de espumas y lanas para protegerse de las pérdidas y ganancias energéticas, no creo que sea viable en esta etapa de la recolonización proponer al consejo la realización de una cúpula geodésica levitante.

** La hipótesis de Gaia es un conjunto de modelos científicos de la biosfera en el cual se postula que la vida fomenta y mantiene unas condiciones adecuadas para sí misma, afectando al entorno. Gaia se comportaría como un sistema auto-regulador (que tiende al equilibrio).*

Más:

es.wikipedia.org/wiki/Hip%C3%B3tesis_de_Gaia

A veces me pregunto cómo será en el futuro el tema del consumo energético. Llegaremos al día en qué, en una charla de café, un amigo le comente a otro:

-¿Sabés que me compré casa nueva? Y el otro muy alegre le conteste: - ¡ahh, que bueno!! Y ¿cuánto te consume?, ¿te da 200 con 20? O, que el asesor inmobiliario utilice como argumento de venta: - lo más importante de este nuevo edificio, es que ha sido catalogado como clase A+ en el etiquetado energético y consume menos de 200W/día de calefacción.

Quizás, si se siguen difundiendo experiencias como la del Concurso de Vivienda Energéticamente Eficiente, recientemente realizado en la Facultad de Arquitectura de la Universidad ORT y organizado conjuntamente por la Facultad de Arquitectura de Universidad ORT y la empresa Bromyros S.A. y Solar Decatlón que se realiza todos los años, lleguemos un día a vivir situacio-

nes como las imaginadas en los párrafos de introducción e inicio del artículo.

Lo cierto, concreto y maravilloso de este tema, es que tiene por detrás de lo mágico, lo anecdótico y lo aparentemente superficial, una contundencia tan importante desde el punto de vista matemático, que hace irrefutables los resultados beneficiosos de la utilización de aislación térmica en las construcciones.

Para demostrar esto, hemos realizado un modelo teórico de vivienda que nos propusimos estudiar desde distintos puntos de vista de la eficiencia energética y la arquitectura bioclimática.

Es sencillamente una envolvente de 100 m² de planta, en un solo nivel y con un 20% de aberturas; una planta de 9 x 11m con una altura promedio de paredes de 2,7m.

Sobre este modelo se realizaron una serie de cálculos de transmitancia térmica, para analizar desde el punto de vista del ahorro, la importancia de una buena aislación térmica como primer paso para el logro de una mejor arquitectura.

Para ser sustentable, por algo hay que empezar

Se han realizado una serie de supuestos, como por ejemplo, que toda la vivienda analizada se encuentra con temperatura interior de 20°C y/o 18°C según el modelo de cálculo utilizado. Sabemos que en el ejemplo de una vivienda de bloques con techo de chapa no estaremos frente a situaciones reales ya que, justamente, el alto costo de mantener toda la vivienda calefaccionada a fuerza de electricidad es imposible de pagar para una familia tipo. El segundo caso refleja sin embargo una situación que seguramente se encuentre presente en un alto porcentaje de nuestro parque de vivienda construida.

Esta suposición no se basa en ningún estudio riguroso ni metódico sino sencillamente en el sentido común y el conocimiento de la forma de realizar edificios en nuestro Montevideo hasta el año pasado. (Recordemos la nueva normativa municipal vigente). Y sumemos a eso que una parte importante de las viviendas tienen, además, calefacción; y allí sí, los resultados matemáticos concuerdan con la realidad, hay muchas casas y fundamentalmente apartamentos de 3 dormitorios, de 100m², que se encuentran a 20°C de temperatura todo el invierno y que consumen cantidades industriales de electricidad, gas, fueloil, leña, entre otros.

Para poder concentrarnos en una de las

patas del problema, consideraremos para este trabajo que la calefacción es eléctrica, sin bomba de calor.

Vamos a definir las envolventes a estudiar.

Caso uno

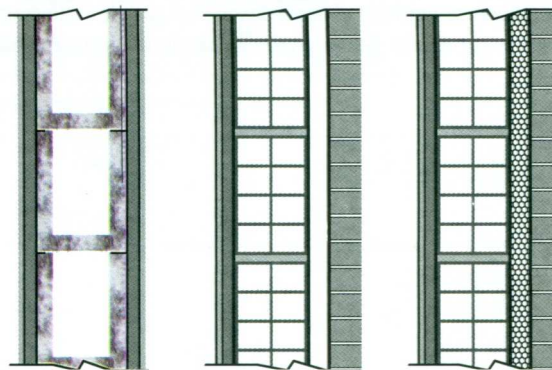
Se trata de una vivienda con paredes realizadas con bloques de hormigón comunes, revocada de ambos lados y con un techo de chapa galvanizada con cámara de aire y lambriz de madera por debajo.

Caso dos

Se trata de una vivienda con muro de ticholos con cámara de aire y chorizo; yr-techo con losa h.a. y 2cm aislante

Caso tres

En este caso, se trata de una vivienda con muro ticholo, chorizo y espuma; y techo compuesto por arena y portland, relleno, espuma de poliestireno, carpeta de hormigón, bovedillas cerámicas, cámara de aire, lana de vidrio, yeso.



CASO UNO CASO DOS CASO TRES

El cálculo de transmitancia térmica está disponible en la página web de la IMM

BALANCE TERMICO DE INVIERNO / Potencia Necesaria				MURO DE BLOQUES SIN AISLACION
PERDIDAS TÉRMICAS		GANANCIAS TERMICAS		
MEDIO	Energía perdida por conducción en paredes y techos	MEDIO	Energía aportada al sistema	
Envolvente	13 Kw	Calor de las personas	0.34 Kw	
Infiltraciones	0.35 Kw	Calor de la iluminación	0.30 Kw	
		Aporte de calor de los electrodomésticos	0.20 Kw	
		Aporte de radiación solar promedio	0.76 Kw	
		Calor necesario para calefacción	11.60	
	13.194506075		13.19450675	aporte necesario de calefacción
				kw 11,60
				diario Kw.h 278.32
				mensual 8349.70
				costo de energía eléctrica 4,27
				costo mensual 35653,21

Del gráfico Balance Térmico de Invierno se desprende el siguiente resultado: el caso UNO requiere un poco más de 6 estufas eléctricas convencionales (2,4kw cada estufa) para mantener la casa a 20° de temperatura. Esta situación genera un consumo mensual de energía eléctrica, durante el periodo de invierno, de cerca de 7000 Kw/hora, lo que traducido a plata significa pagar una cuenta de luz de \$35.653 sólo para calentar la casa.

Indudablemente, no es necesaria ninguna demostración matemática para explicarle a alguien que si tiene 6 estufas prendidas las 24hs para mantener la casa a 20°C, va a gastar una fortuna. Lo que sucede es que no se encienden las estufas necesarias para mantener esta constante y la temperatura de las casas baja drásticamente. O bien, se utilizan otros energéticos más baratos. Por ejemplo, si suponemos una temperatura de 15° en la misma casa bajamos a la mitad el costo de energía, y si además dejamos áreas sin calefaccionar (o movemos la estufa de lugar) bajamos esa cifra a la cuarta parte, situándonos en el entorno de los 4.000 pesos mensuales durante el invierno. No se trata sólo de confort, en muchos casos el umbral de salud está dado por la regulación térmica normal. El uso de aislación térmica en las edificaciones no debería ser apenas una exigencia municipal, debería ser exigencia a nivel nacional, reglamentada y controlada también por el Ministerio de Salud Pública.

Analicemos también el tema desde el punto de vista económico. Tomaremos para ello los valores promedio del costo del Kw/h de la compañía estatal, consideramos inflación 0 y realizamos un análisis sencillo, calculamos cuánto dinero se va por año durante 25 años.

ANÁLISIS ECONÓMICO EN BASE A ESTIMACION DE MESES DE TEMPERATURA MINIMA Y PROBABILIDAD DE OCURRENCIA ESTIMADA							
Ahorros y amortización	gasto mensual	meses al 100	meses al 50	al año	años de amortización	gasto calefacción global	en dólares en 25 años
CASO UNO	35653	1	2	71.306	25	1782660.365	96.360
CASO DOS	11.955	1	2	23.910	25	597738.2234	32.310
CASO TRES	752	1	2	1.503	25	37586.0991	2.032

Tipo de cambio \$ 18.50 / El ahorro efectivo en 25 años entre el caso uno y el caso TRES es de USD 94.328

Para tener un panorama más amplio, podemos asumir dos escenarios posibles, utilizar calefacción eléctrica durante los 30 días del mes más frío, y utilizarla durante 2 meses pero sólo la mitad de tiempo. Esto arroja los resultados del siguiente cuadro.

Si bien es impensable que una vivienda construida de bloques de hormigón gaste 35.653 pesos mensuales de electricidad, ese es precisamente el dinero que debería gastar para lograr mantener la vivienda calefaccionada en 20°C durante gran parte del invierno.

Sin dudas sirve como parámetro para revelar lo impresionante de estos cálculos.

Como contrapartida el Caso número 2 de muro de ticholo con cámara de aire, o más precisamente, envolventes con transmitancia media de 1.36 w/m²°C, que son muy comunes en gran cantidad de edificios y casas.

Si bien los resultados son menos llamativos en cuanto a los montos, se sigue manteniendo la ecuación en cuanto a que toda inversión realizada en aislación térmica se paga sola con el ahorro energético de la propia vivienda.

En las otras gráficas se puede ver la evolución del costo inicial que se mantienen calefaccionadas durante todo el invierno, incluso en algunos casos con temperaturas que superan los 20°C, sí puede constatar gastos en calefacción del orden de los 12.000 pesos mensuales (un mes de 12.000 y dos meses de 6.000 cada uno), que, al cabo de 25 años totaliza la friolera de 32.000 dólares. En esos casos la ecuación económica es contundente, arroja posibilidades de ahorro del entorno de los 30.000 dólares, sólo por el hecho de agregar aislación térmica en paredes techos y ventanas.

ANÁLISIS USANDO GRADOS DÍA EN BASE 18°					
Ahorros y amortización	al año	años de amortización	gasto calefacción global	en dólares en 25 años	
CASO UNO	53.011	25	1325014.604	71.622	Dinero gastado en calefacción USD 71.622
CASO DOS	37.684	25	942097.2327	50.924	Ahorro al pasar de muro de bloque a muro con cámara USD 20.698
CASO TRES	14.633	25	365831.4922	19.775	Ahorro al pasar de muro con cámara a muro aislado USD 31.149

Tipo de cambio \$ 18.50 / El ahorro efectivo en 25 años entre el caso UNO y el caso TRES es de **USD 51.848**

18° C/día - Grados/día de un periodo determinado de tiempo es la suma, para todos los días de ese periodo de tiempo, de la diferencia entre una temperatura fija o base de grados/día y la temperatura del día, cuando esta temperatura media diaria sea inferior a la temperatura base. Por ejemplo, si durante una semana del invierno se registra una temperatura media de 12 grados C los grados día de esa semana en base 18 grados C sería (18-12) x 7 días. O sea, 48 grados C día. Este valor considerando el clima de Montevideo suma 1.180 grados C.

Se realizó también el estudio sustituyendo la premisa de un mes de 30 días y dos meses durante la mitad del tiempo de calefacción, por el método aceptado de los grados Día, para ello se trabajó con el valor para Montevideo de 1180 °DIA/base 18°. * Realizado el estudio de esa manera podemos ver resultados más conservadores en la otra gráfica.

Si bien los resultados son menos llamativos en cuanto a los montos, se sigue mante-

niendo la ecuación en cuanto a que toda inversión realizada en aislación térmica se paga sola con el ahorro energético de la propia vivienda.

La evolución del costo inicial se mantiene calefaccionadas durante todo el invierno, incluso en algunos casos con temperaturas que superan los 20°C, sí puede constatar gastos en calefacción del orden de los 12.000 pesos mensuales (un mes de 12.000 y dos meses de 6.000 cada uno), que, al cabo de 25 años totaliza la friolera de 32.000 dólares. En esos casos la ecuación económica es contundente, arroja posibilidades de ahorro del entorno de los 30.000 dólares, sólo por el hecho de agregar aislación térmica en paredes techos y ventanas.

Se realizó también el estudio sustituyendo la premisa de un mes de 30 días y dos meses durante la mitad del tiempo de calefacción, por el método aceptado de los grados Día, para ello se trabajó con el valor para Montevideo de 1180 °DIA/base 18°. Realizado el estudio de esa manera podemos ver resultados más conservadores y el ahorro acumulado indicando que al cabo de 4 años el costo inicial más el de energía consumida se equilibra entre el muro con aislación y poco aislado y al cabo de 11 años sucede lo mismo con el muro sin aislante y el muro aislado.

Es importante entonces tener en cuenta no sólo el diseño de las fachadas en cuanto a relación vacíos y llenos ya que esto afecta al coeficiente global de pérdidas, sino a la utilización de aberturas con dobles vidriados, evitar pérdidas de energía por filtraciones de aire, etc.

Ya sea con la utilización de lanas de vidrio, espumas de poliuretano, espuma plast, bloques de construcción de espuma plast, paneles aislantes al vacío (VIP Vacuum Isolated Panel) o de materiales naturales como corcho, fibra de celulosa, cáñamo, vermiculita, cáscara de arroz y otros se puede lograr una modificación del perfil de consumo de energía de una ciudad ya que una parte importante de la demanda energética se encuentra en las viviendas.

¿Qué estamos esperando entonces?

Tengamos especial cuidado en el diseño de los materiales aislantes y aprovechemos la oportunidad que brinda la nueva normativa municipal de E.E.E. (eficiencia energética en edificaciones) y redoblemos la apuesta imponiéndonos una barrera más exigente que la marcada por la norma para nuestros propios proyectos. que nuestro estándar deje de ser 1.3 w/m²/k para ser 0.425 Wm²/K en paredes y techos y 1,8 Wm²/K en ventanas.