

RECICLAJE SOLAR PASIVO DE UNA VIVIENDA EN EL CENTRO-OESTE DE ARGENTINA

Alfredo Esteves, Victoria Mercado, Carolina Ganem
Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda (LAHV-INCIHUSA-CONICET)
Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CRICYT)
Av. Ruiz Leal s/n – Pque. Gral. San Martín – Mendoza – Argentina
Tel.: 54 261 4288797 int. 109 – Fax: 54 261 4287370
e-mail: aesteves@lab.cricyt.edu.ar

RESUMEN: La arquitectura sustentable implica trabajar con los edificios de manera de disminuir el impacto que los mismos producen sobre el medio ambiente, ya sea en la reducción de consumos o en la producción de energía. En este trabajo se presenta las implicancias de la incorporación de aislación térmica de muros a una vivienda que había sido proyectada con aprovechamiento de la energía solar, pero no había sido terminada por causas económicas. Con el paso del tiempo se ha incorporado dobles vidrios en ventanas y ahora la aislación térmica de muros. Estas pérdidas representaban el 60.1% de las pérdidas totales del edificio. Se presenta la tecnología utilizada y los resultados en cuanto al ahorro generado que alcanza el 33% del consumo anterior. Se presentan también la temperatura y humedad relativa interior registradas e incorporadas al diagrama bioclimático del lugar, separándolas en temperaturas diurnas y nocturnas.

Palabras clave: arquitectura sustentable, conservación de energía, aislación térmica de muros

INTRODUCCION

La conservación de energía es una estrategia fundamental en el aprovechamiento solar pasivo de un edificio. Por otra parte, es interesante por la posibilidad de implementarla evolutivamente. Esto es importante al momento de adaptarla a la situación económica del usuario. Generalmente la construcción de un edificio, trae aparejado una serie de gastos, que se van sumando al presupuesto original y en el camino de su construcción resulta necesario realizar gastos adicionales, como consecuencia de lo cual, la implementación de las aislaciones térmicas quedan relegadas al momento de disponer de mas fondos.

Al aislar térmicamente el muro por el exterior, se aprovecha la propiedad capacitiva del muro, que conduce a un retardo y una amortiguación de la onda de calor que se acumula en el mismo (Roaf et al, 2003).

En el presente trabajo se muestra una vivienda, que fue proyectada con las aislaciones térmicas necesarias, pero no fueron incorporadas al edificio hasta el año 2006. El proyecto fue realizado por el arquitecto Rodolfo Vilapriño y el cálculo térmico fue realizado por Alfredo Esteves. La misma está ubicada en la localidad de Guaymallén, Ciudad de Mendoza, Argentina.

DESCRIPCIÓN DEL LUGAR

Mendoza se encuentra ubicada en el centro-oeste de Argentina, (Latitud 32°52'; Longitud 68° 47'; Altitud 700 msnm) inmersa en un oasis artificial cuyos datos climáticos se pueden observar en la Tabla 1. La temperatura media anual es de 16.5C con presencia de gran amplitud térmica (media mensual de 14-16C) esto es particularmente importante para el enfriamiento nocturno.

La Figura 2 muestra los valores de la radiación solar sobre superficie horizontal promedio mensual y los grados-día mensuales (temperatura base 18C) y el valor anual. Como se puede observar, la radiación solar es típica de zonas semidesérticas con un valor anual de 18.4 MJ/m².día. Estas condiciones resultan apropiadas para incorporar a las viviendas sistemas solares pasivos de calefacción.

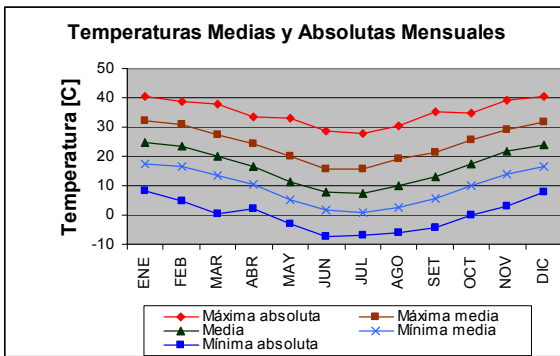


Figura 1: temperaturas máximas, mínimas medias y absolutas y promedio mensual para Mendoza (Aero).

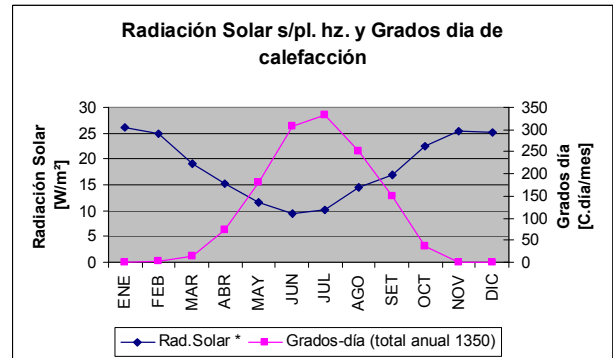


Figura 2: Radiación solar sobre plano horizontal y grados-día de calefacción (T.B. 18C).

Además, observando la Figura 1, se puede indicar que la alta amplitud térmica de verano, nos orienta hacia utilización de masa térmica interior, combinada con ventilación nocturna como sistema pasivo de enfriamiento del edificio en los meses de verano. Por lo tanto, incorporar aislación térmica por el exterior redundaría en un mejor aprovechamiento de la masa en verano.

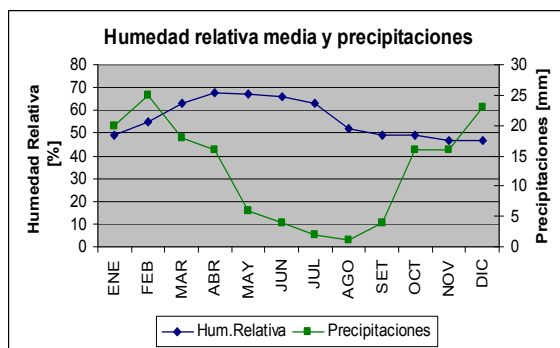


Figura 3: humedad relativa media mensual del aire y precipitaciones mensuales para Mendoza (Aero).

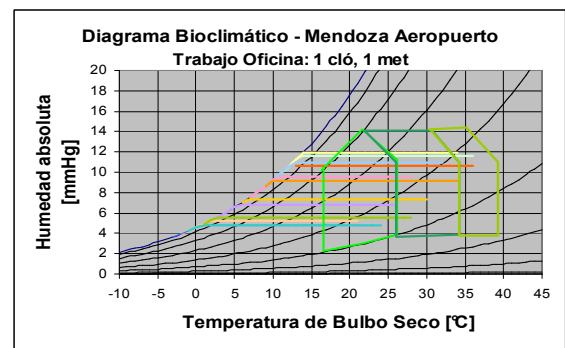


Figura 4: diagrama bioclimático para Mendoza (Aero)

La vivienda se encuentra ubicada en un clima semidesértico, con precipitaciones muy bajas, (menos de 250 mm anuales) La Figura N° 3 indica los valores de humedad relativa promedio mensual y las precipitaciones. Como se puede observar, agosto es el mes de menos precipitaciones y de mayor heliofanía. La humedad relativa es mayor en los meses de invierno, lo cual es lógico por la disminución de la temperatura. La Figura 4 muestra el diagrama bioclimático para la Ciudad de Mendoza y para un nivel de vestimenta de 1 cló y un nivel de actividad de 1 met, que es casi, lo típico dentro de una vivienda. Como puede observarse, característico del clima templado, las temperaturas inferiores a la mínima de confort para invierno y superiores a la máxima de confort para los meses estivales y parte de la época intermedia.

DESCRIPCION DEL PROYECTO

La vivienda posee 138 m² cubiertos. Su planta obedece a la tipología de Chalet, con quiebres de techos, adaptándose a los desniveles de piso existentes. Estos desniveles no son caprichosos, sino que los proyectistas realizaron una adaptación al terreno natural, ya que el mismo, provenía de una explotación vitivinícola en cuyo caso, existía un desnivel importante entre el callejón (de acceso a la finca) y el terreno de la viña propiamente dicho. La vivienda posee 3 dormitorios (2 orientados al norte franco y el restante parcialmente); un estar-comedor orientado también norte; cocina-lavandería (orientado al este/oeste); un escritorio (orientado al norte) y dos baños, que se encuentran hacia el sur. También hacia el sur, existe un patio de servicios, que además permite ventilación de los locales, dormitorios a través de un pasillo y baño y estar-comedor directamente. La Figura 5 muestra la

planta del edificio, como se puede observar la misma es alargada en sentido N-S, pero excesivamente recortada. La Figura 6 muestra un corte a través del dormitorio central.

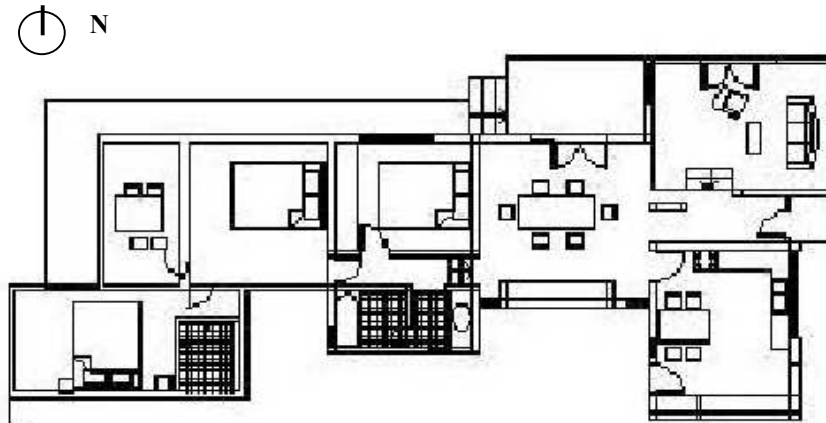


Figura 5: planta del edificio reciclado.

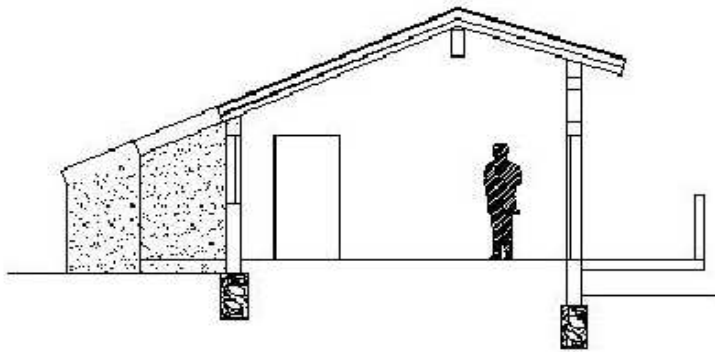


Figura 6: corte por el dormitorio central

La forma y la altura de la vivienda, la hacen poco racional, ya que, la superficie de envolvente resulta excesiva, 456.2 m². De ellos, el 68.4% corresponde a los muros y el 31.6% corresponde a los techos, que tienen una inclinación importante (20°). Es apropiada la distribución de las superficies verticales, ya que la superficie norte (potencialmente colectora de energía solar) se aumenta respecto de la superficie sur (ver Figura 6, la menor altura correspondiente a la fachada sur). Los indicadores resultan FAEP = 3.7 m²/m²; FF = 1.02 m⁻¹.

TECNOLOGIA UTILIZADA

La tecnología utilizada ha sido adicionar la aislación térmica de poliestireno expandido por el exterior de modo de mantener la masa térmica por el lado interior y beneficiar a la vivienda de su inercia térmica. Se ha colocado una barrera de vapor, se ha colocado la aislación térmica con un espesor de 45 mm entre listones de álamo de 2" x 2" Luego se fijó metal desplegado (550 kg/m²) sobre los listones y se efectuó el revoque. Una variante de este sistema lo ha constituido lo siguiente: incorporación de trozos de 160 mm. de hierro de 8 mm. nervados, en perforaciones de 8 mm también, realizadas en el muro. A éstos se ata una malla de hierro de 4.2 (cuadro de 15 cm x 15 cm) luego de "pinchar" en estos hierros el material de aislación térmica utilizado. El conjunto así armado se revoca, primero con hormigón y luego con mezcla con cal. La Figura 7 muestra una secuencia de fotos que ilustra la tecnología comentada.



Figura 7: colocación de la aislación térmica: 1- unión al muro a) con alfajías de álamo y b) con malla SIMA; 2- detalle de colocación con malla cima 4.2 mm; 3- detalle de la esquina; 4- muro terminado c/revestimiento plástico.

COMPORTAMIENTO TERMICO

En cuanto al comportamiento térmico, la Tabla 1 indica los valores de las figuras características de la vivienda, es decir, Coeficiente Neto de Pérdidas CNP, Factor de Ahorro Solar FAS, potencia de calefacción, consumo anual medido antes y después de colocar la aislación térmica según un programa específico (Esteves et al., 2003), Calor auxiliar anual calculado y consumo real.

Se han realizado mediciones durante los meses de abril-parte de mayo de 2006 en los cuales, todavía no se colocaba la aislación térmica y luego durante los meses de junio-julio de 2006 en los cuales, la aislación ya estaba colocada. Se puede observar la diferencia de temperaturas entre el interior y el exterior para cada caso.

Item	Edificio s/aislación en muros	Edificio c/aislación en muros
CNP [W/°C]	748.1	422.5
FAS [%]	23.8	36.4
Consumo anual [m ³] *	1897.8	893.2
Potencia [kcal/hr] *	13395	9030
Potencia instalada [kcal/hr]	13500	13500
Consumo real [m ³]	1170	783.9 **

* Valores estimados por balance térmico - ** valores estimados por consumos proyectados

Tabla 1: valores de parámetros térmicos de la vivienda con y sin aislación térmica

La Figura 7 muestra los valores para Abril-Mayo y la Figura 8 muestra los valores para Junio-Julio. Se puede observar que para temperaturas exteriores radicalmente diferentes la temperatura interior se logra mantener en valores muy cercanos al confort. Sobretudo se observa el hecho durante las noches, en las cuales, la temperatura cae fuertemente en el exterior mientras que en el interior, se logra mantener en valores muy apropiados. Se incluye el nivel lumínico interior, el cual nos sirve para indicar al momento en el cual se abren los postigotes de la vivienda y el momento en el cual se cierran.

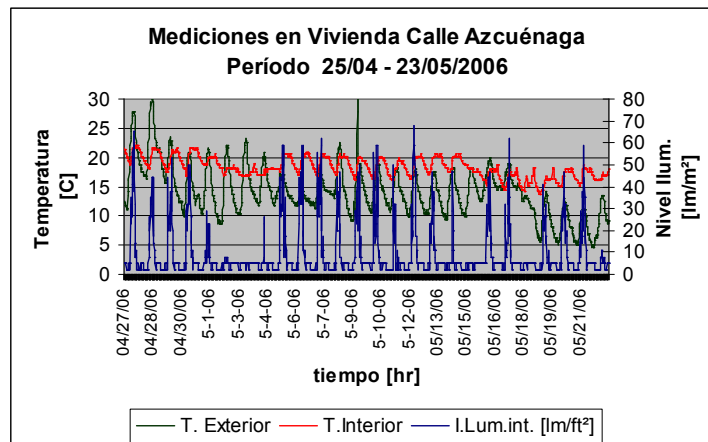


Figura 8: mediciones durante abril-mayo de 2006.

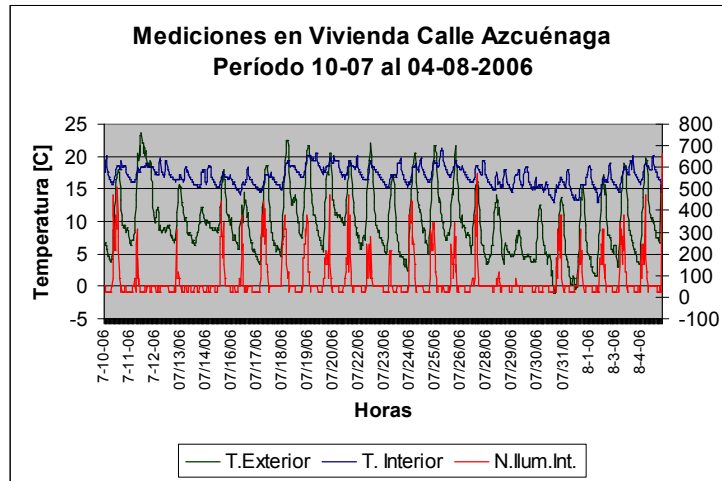


Figura 9: mediciones durante el mes de Julio 2006

Consumos de energía

Se ha realizado una comparación con los valores de consumo de la vivienda sin la colocación de la aislación térmica de muros (año 2005) y luego de realizarla (a partir de mayo de 2006). Se la ha comparado también con los consumos realizados por una vivienda un poco mayor de superficie, pero que viven las mismas personas (6) y de la misma tipología (chalet). Se incluyen también los consumos en 2005, para que se observe que son equivalentes (durante la época sin aislación térmica). La Figura 10, muestra estos valores. Como se puede observar, durante el último bimestre en que ya estaba colocada la aislación térmica, el consumo ha sido un 67% menor al mismo bimestre del año anterior.

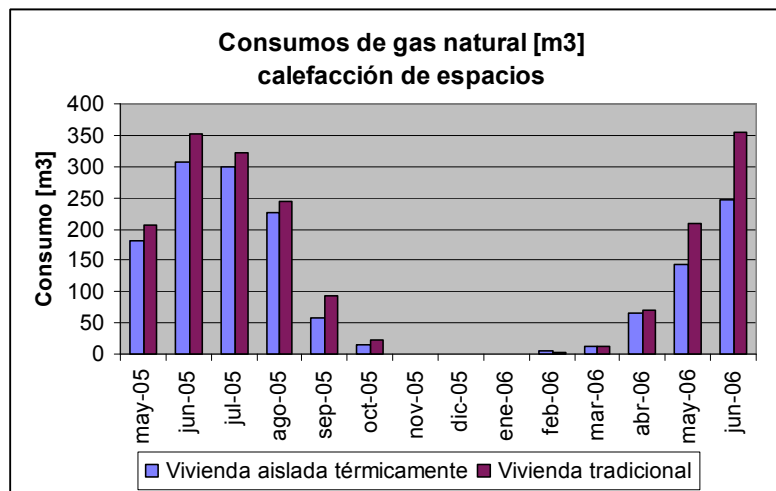


Figura 10: consumos de gas natural de la vivienda aislada y una vivienda tradicional equivalente.

Situación de temperaturas interiores

Se han medido temperaturas y humedad relativa interiores y exteriores para los meses de junio y julio en que la aislación de muros ya estaba instalada. Se presentan los valores obtenidos graficados sobre el diagrama psicrométrico separándolos en valores nocturnos (considerando de 0 a 8 hrs) y en valores diurnos (de 8 a 23 hrs) tomando en cuenta que para los valores diurnos la

vivienda se mantiene en otra temperatura interior mayor. Sin embargo, la diferencia en los valores interiores es mínima, solamente menos de 1C como promedio. Sin embargo, se puede visualizar los valores exteriores nocturnos, son apreciablemente más bajos que los valores diurnos, típico de una localidad en clima semidesértico con gran amplitud térmica.

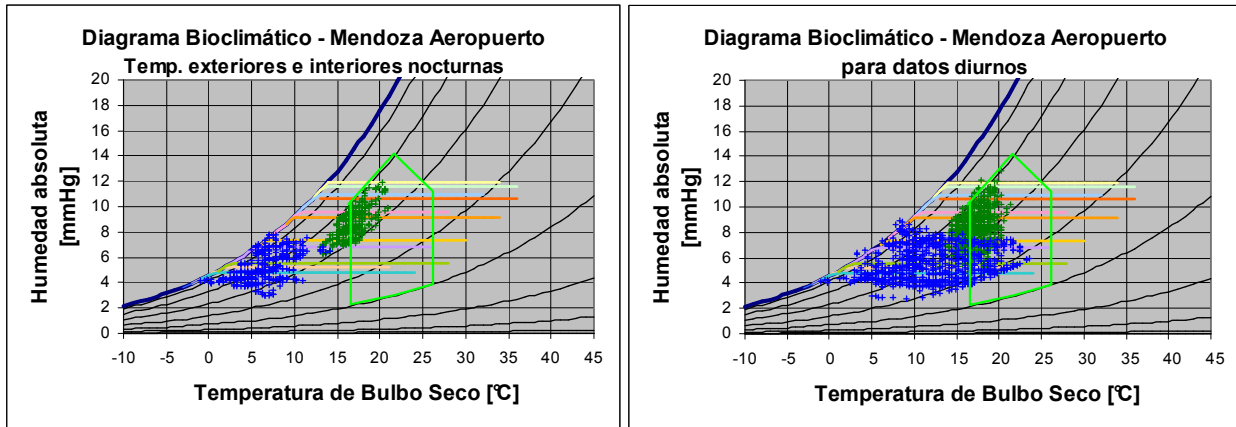


Figura N° 11: diagrama bioclimático con las temperaturas interiores y exteriores obtenidas posteriormente a la colocación de la aislación en muros.

CONCLUSIONES

En la arquitectura sustentable, se pretende que el impacto de los edificios sea mínimo. Las ganancias térmicas derivadas del uso de energía solar y la conservación de energía son estrategias que deben masificar su utilización especialmente en climas que poseen potencialidad para esto. En Mendoza, Argentina, con climas semidesérticos, este aprovechamiento tiene mucho potencial.

En este caso, se presenta una vivienda que había sido proyectada para aprovechar la energía solar y los beneficios de los recursos climáticos pero por circunstancias de economía, nunca había sido terminada con la aislación de muros. Se indica en este trabajo, la tecnología utilizada y el impacto producido a través de la aislación térmica en muros, cuyas pérdidas térmicas antes de la incorporación era del 60.1% de las pérdidas totales del edificio, lo que impacta positivamente en el ahorro energético, al reducir el consumo en un 33 % y por lo tanto, la contaminación ambiental en el mismo porcentaje.

Referencias

- Balcomb D. Et al. "SLR Method". Passive Solar Handbook II. 1982.
- Esteves A., Gelardi D. 2003. "Docencia En Arquitectura Sustentable: Programa de Optimización de Proyectos de Arquitectura Basado en el Balance Térmico". *Revista Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*. Vol. 7, Ed. En CD ISSN 0329-5184. Tomo II, Secc. 10, pp. 31-36.
- Esteves A., Gelardi D. 2003.
- Roaf S., Fuentes M., Thomas C. 2003. *Ecohouse 2*. Architectural Press. ISBN 0-7506-5734-0
- SMN Servicio Meteorológico Nacional – Estadísticas Climatológicas de la República Argentina – 1980-1990.

ABSTRACT: Sustainable architecture must be transform building sector in order to reduce the impact of its over environment, both for recuding consumption or energy production. In this paper, it is presented the thermal isolation of walls implications in a home, that was projected with solar energy use. In the time, the owners had put double glass in windows and in 2006, they put thermal isolation in walls. The energy loss by walls represents the 60.1 % of total loss of building. It is presented the technology utilized and the impact of it in the environment. Save of energy represent 33 % and interior temperatures it is presented in a special manner, it has been divided in nocturnal temperatures and diurnal temperatures, and we can see that differences between its minor of 1C. These are presented in the bioclimatic chart.

Keywords: sustainable architecture, energy conservation, thermal isolation of walls.