

## **COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE VIVIENDAS SOCIALES MEDIANTE INCORPORACIÓN DE MEJORAS DE DISEÑO EN LA ENVOLVENTE.**

Jorge Daniel Czajkowski; Analía Fernanda Gómez y María Gracia Bianciotto.  
Grupo Hábitat Sustentable, Cátedra de Instalaciones. Facultad de Arquitectura y Urbanismo.  
Universidad Nacional de la Plata.  
Calle 47 N° 162 – 1900 – La Plata, Buenos Aires, Argentina.  
Tel: 0221-4236587/90 int 255. Email: czajko@yahoo.com

**RESUMEN:** La UNLP es un nodo dentro de la red académica que forma el Proyecto PAE 22559 - BID 1718/OC-AR «Eficiencia energética en el hábitat construido». Uno de los objetivos del Nodo hacia la red consiste en evaluar modelos de viviendas de interés social e incorporar mejoras con costos cercanos a cero pero mejorando significativamente su eficiencia energética con mayor confort térmico. Este enfoque implica contemplar la minimización en el uso de la energía, la adecuación al clima, el uso de materiales del sitio, el contenido energético de estos, el costo inicial y en la vida útil, el uso de energías renovables y minimizar emisiones. Se exponen resultados producto de validación de un modelo construido en EnergyPlus con auditorías y trabajo de campo. A partir de la validación se incorporan mejoras y se muestran los comportamientos logrados.

**Palabras clave:** vivienda, ahorro energía, innovación tecnológica, simulación, eficiencia energética.

### **INTRODUCCIÓN**

Durante dos décadas se ha venido trabajando en un seguimiento y monitoreo mediante auditorías energéticas globales y detalladas en el AMBA, la provincia de Buenos Aires, la provincia de Misiones y Tierra del Fuego. Esto permitió acumulación de conocimiento y experiencia en una visión desde la demanda. Entre varios proyectos destaca el PID CONICET «Mejoramiento de las condiciones de habitabilidad higrotérmica en el hábitat bonaerense» (1989-1991) por la profundidad que alcanzó y facilitó la obtención de varios premios en investigación y proyectos nacionales. A esto se suma el seguimiento de trabajos realizados en La Pampa (Filippin C.; 1995, 2001), San Juan (Blasco I.; 2000), Mendoza (De Rosa; 1988) (López; 1992), Tucumán, Buenos Aires (San Juan G.; 1992) (de Schiller S; 2003), entre otros.

Mucho se ha trabajado sobre la vivienda de interés social, mayoritariamente desde comportamientos térmicos y consumo energético en estado estacionario, monitoreo de la habitabilidad higrotérmica, propuesta de modelos simplificados de ahorro de energía en calefacción, evaluación de la transmitancia térmica adecuada, evaluación del riesgo de condensación, entre otros.

En este trabajo pretendemos:

1. establecer contacto con los hacedores de viviendas de interés social del Instituto de Vivienda de la Provincia de Buenos Aires. Explicarles los alcances del PAE - BID y como Universidad y proyectistas públicos podemos intentar hacer un trabajo cooperativo con los que deseen integrarse a la cooperación. Así, no fuimos a contactar al director, sino que nos sentamos en una ronda, en el propio lugar de trabajo de arquitectos e ingenieros, a ver si podíamos discutir mejoras en viviendas que generan.
2. acordamos tomar lo que ellos consideran la peor operatoria, desde la visión de un arquitecto proyectista, y llevamos el material para analizarlo. Es el Plan Federal 2 que prevé construir viviendas de uno o dos dormitorios, que deben crecer en dúplex con un costo entre 47.000 y 57.000 pesos. esto implica 887 pesos/m<sup>2</sup> o 286 u\$/m<sup>2</sup>. Como puede verse es un gran desafío (Figura 1).
3. propusimos otras alternativas para mejorar la interacción, como acudir una vez a la semana al IVBA o que el IVBA envíe algún profesional al grupo, pero por el momento fue desestimado. El tiempo dirá como continuar.
4. se acordó que ni bien tuviéramos algún resultado o propuesta lo llevaríamos para que el área costos analice su viabilidad y de ser aprobado por directorio pasa a integrar los legajos tipo que ofrece el IVBA a las organizaciones intermedias. Cabe aclarar que el IVBA a diferencia de otros Institutos provinciales no construye barrios.
5. se realizó una campaña de auditoría energética en viviendas habitadas en Rojas (Bs.As), se modeló en EnergyPlus las viviendas para ajustar el modelo y a partir de esto proponer mejoras.

En este trabajo se muestran resultados surgidos de simulaciones numéricas realizadas con el programa EnergyPlus del Ministerio de Energía de los Estados Unidos de Norte América, que es de libre disponibilidad. La única base de datos meteorológica (*bdm*) disponible es Aeroparque (Bs As) y es con la que se trabajó. En la actualidad nos encontramos analizando el formato de la base de datos a fin de elaborar *bdm* para 27 localidades de Argentina. Contamos con el asesoramiento técnico del LabEEE-UFSC (Brasil).

El objetivo del trabajo es tomar el modelo de vivienda enviado por Nación y proponer escenarios tecnológicos en cuanto a características de muros y techos y niveles de aislamiento térmico, a fin de conocer su comportamiento térmico anual, pero centrandolo en el período de verano e invierno, y discutirlos.

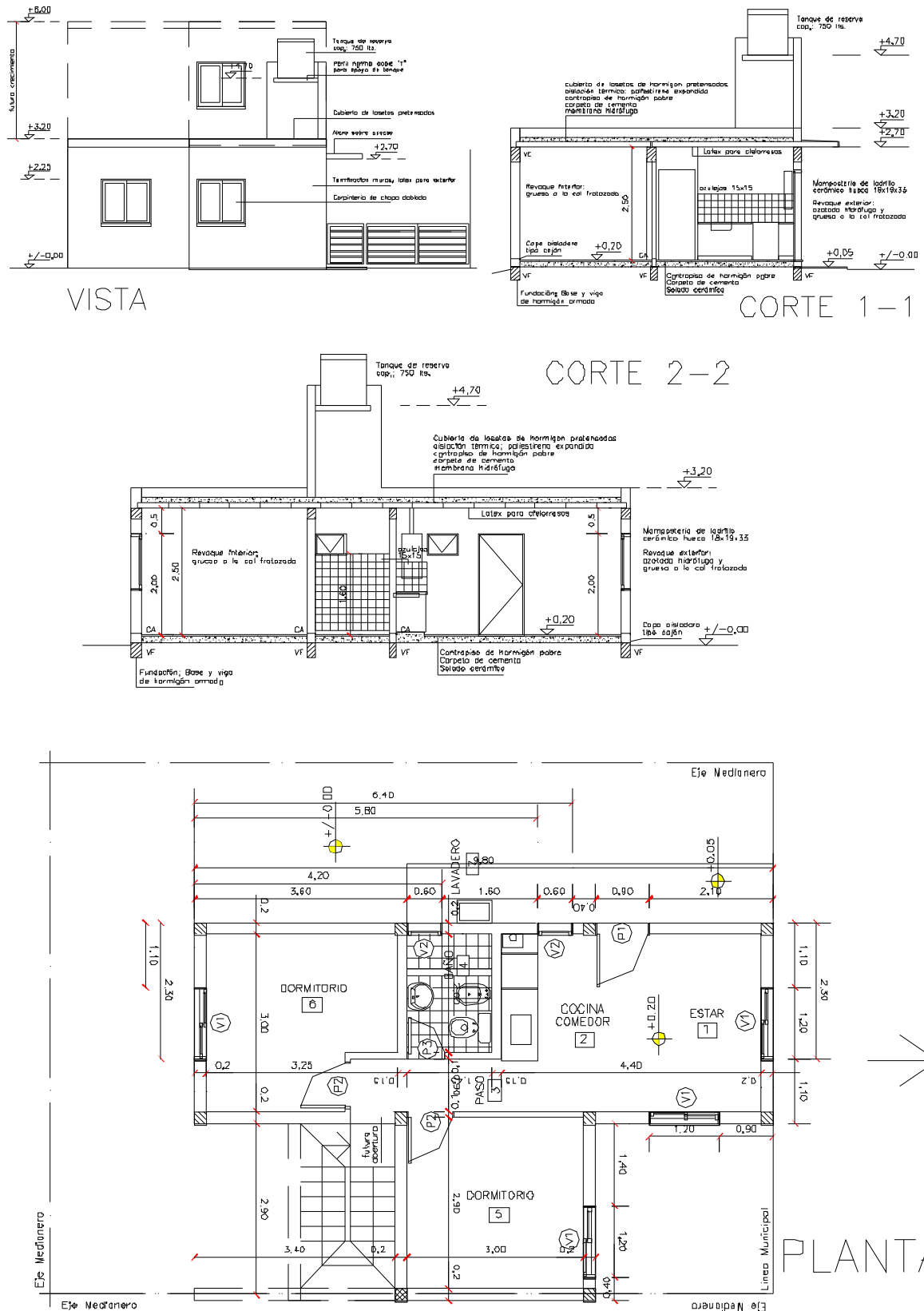
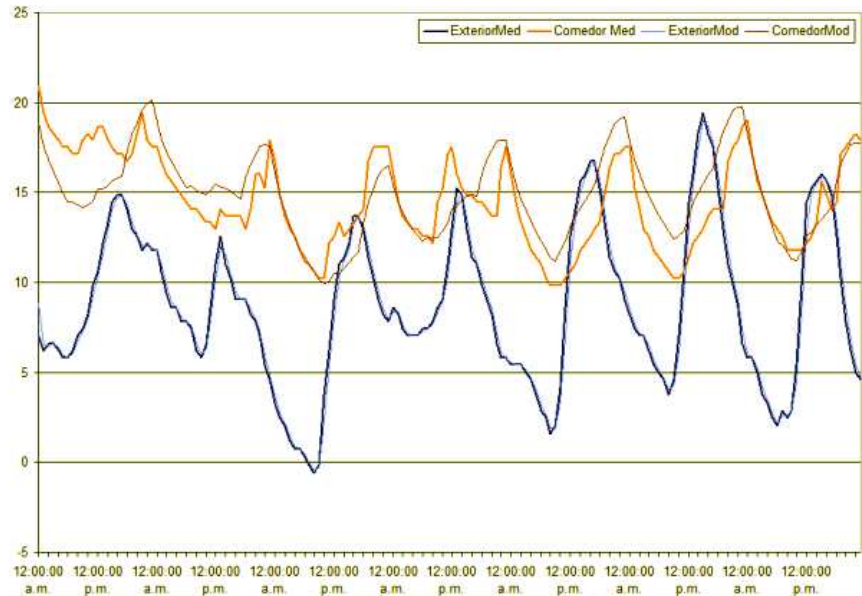


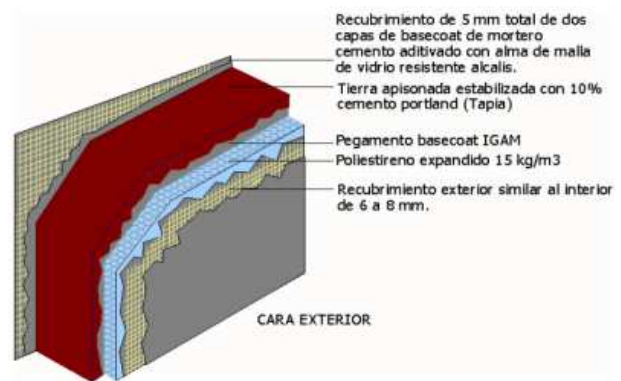
Figura 1: Documentación gráfica del prototipo del Plan Federal 2 para la Prov de Buenos Aires. (Fuente: IVBA, 2007)METODOLOGÍA

Se modelizó la vivienda auditada en EnergyPlus, se estableció una agenda de uso y ocupación (personas, iluminación, cocción y agua caliente), basado en los casos auditados para cada mes del año. Esto con el fin de generar cargas internas por ocupación hora a hora. A fin de contrastar resultados entre auditado y simulado se incrustaron en la base de datos climáticos del programa los datos climáticos medidos para el período de medición. En Figura 2 se muestra que no hay diferencia en el exterior entre auditado y simulado y en el interior de la vivienda las diferencias no son significativas.



**Figura 2:** Validación del modelo vivienda auditada y simulado con EnergyPlus.

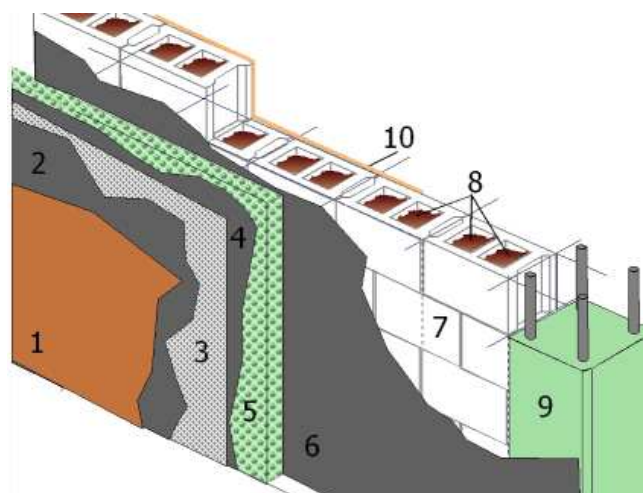
En cada escenario tecnológico se fueron incorporando cambios en la envolvente a fin de evaluar el comportamiento térmico del conjunto. Se utilizaron tres soluciones base para muros y una para techos. En muros: ladrillos cerámicos huecos de 18x18x33; bloques de concreto 19x19x39 y «tapia» de suelo estabilizado. En la solución base (Prot1) se utilizaron carpinterías de aluminio con vidrio simple. En la solución intermedia (Prot2) carpinterías de madera de cultivo tratadas con CCA y vidrio simple pero con postigones exteriores de madera. En la solución recomendada (Prot3) las mismas carpinterías pero con vidrio doble económico ( $K= 3,5 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ). Previamente se analizó cuales son las soluciones constructivas usuales en la construcción de estos barrios definiendo sus características físicas y térmicas.



**Figura 3:** Tradicional «tapia» mejorada. (elaboración propia)

Se establecieron las mejoras en función del Nivel B propuesto en la Norma IRAM 11605 y una versión mejorada que denominamos «recomendable». Una de las opciones que se adoptó fue recuperar la «Tapia» como solución constructiva ancestral de muy bajo contenido energético (IDAE, 1999); constituida por suelo apisonado con un 10% (promedio) de aglomerante sea cemento Portland o cal hidráulica.

Se utilizaron antecedentes locales y regionales donde se obtuvieron valores de su comportamiento mecánico, físico y térmico. (Cortés, A.; 1996). Se aumentó la masa térmica de los bloques de concreto rellenando sus huecos con tierra levemente apisonada (Prot 1'; 2 y 3). Se pierde levemente aislamiento térmico, pero se aumenta la masa.



**Figura 4:** Bloques de concreto con aumento de masa y resistencia térmica. Donde: 1 a 6 es sistema EIFS; 7 bloques concreto, 8 suelo cal; 9 estructura resistente y 10 revoque interior. (elaboración propia)

En el caso de muros la opción es adherir el aislamiento térmico en la cara exterior, mediante un procedimiento denominado «EIFS» External Insulation Finish System [www.eifscouncil.org]. Este sistema permite incorporar aislamiento térmico exterior al menor costo posible (Filippin, 2007), evitando costosos recubrimientos como dobles muros y otros. Se probó este sistema con buenos resultados en dos viviendas privadas en La Plata, con materiales locales. Prototipo	Espesor m	Aislam. m	K W/m <sup>2</sup> .K	Masa Kg/m <sup>2</sup>
P1-LH: Sin aislam, vidrio simple y carpintería aluminio sin protección solar.	0,20	---	1,75	140
P2-LH: Nivel B, vidrio simple y carpintería madera y postigones exteriores	0,24	0,04	0,58	142
P3-LH: Nivel Rec, vidrio doble y carpintería madera y postigones exteriores	0,28	0,08	0,37	143
P1-BC: Sin aislam, vidrio simple y carpintería aluminio sin protección solar.	0,20	---	2,70	188
P1'-BC: Sin aisl. c/tierra, vidrio simple y carpintería aluminio sin protección solar.	0,20	---	3,22	322
P2-BC: Nivel B c/tierra, vidrio simple y carpintería madera y postigones exteriores.	0,24	0,04	0,68	324
P3-BC: Nivel Rec c/tierra, vidrio doble y carpintería madera y postigones exteriores.	0,28	0,08	0,42	326
P1-Tap: Sin aisl. c/tierra, vidrio simple y carpintería aluminio sin protección solar.	0,20	---	1,91	384
P2-Tap: Nivel B, vidrio simple y carpintería madera y postigones exteriores	0,24	0,04	0,60	386
P3-Tap: Nivel Rec, vidrio doble y carpintería madera y postigones exteriores	0,28	0,08	0,38	388

**Tabla 1:** Síntesis de las características físicas y térmicas de los muros usados en la simulación

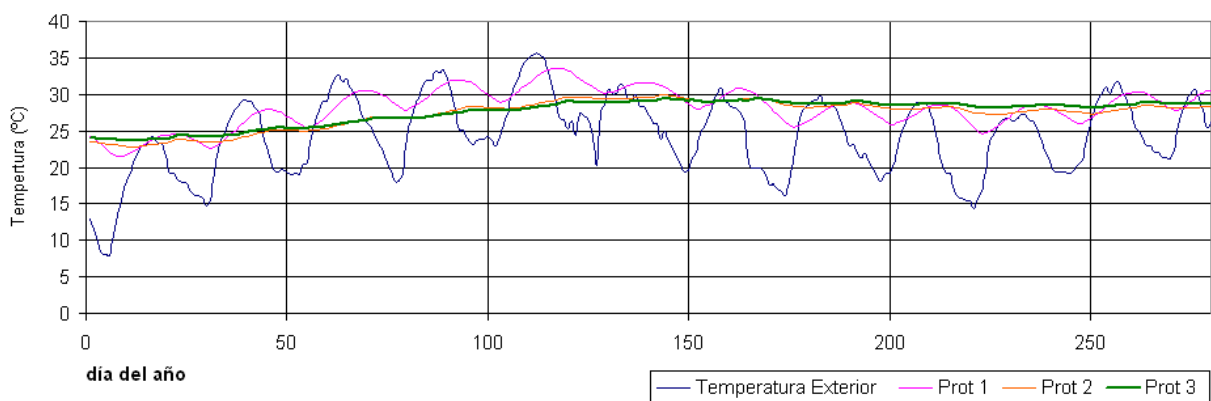
Prototipo	Espesor m	Aislam. m	K W/m <sup>2</sup> .K	Masa Kg/m <sup>2</sup>
P1-LCH: Losa de viguetas y ladrillos huecos con terminaciones usuales. Sin aislam.	0,15	---	3,48	320
P2-LCH: IDEM Anterior. Nivel B.	0,26	0,07	0,40	330
P3-LCH: IDEM Anterior. Nivel Recomendable.	0,34	0,15	0,19	334

**Tabla 2:** Síntesis de las características físicas y térmicas de los techos usados en la simulación

Dado que es parte del Plan Federal 2 que la vivienda crezca como dúplex y la cubierta es de manera excluyente una losa, se optó por implementar un «techo invertido». Esto permite además proteger la barrera hidráulica y hacerla actuar como barrera de vapor. El aislamiento (EPS 30 kg/m<sup>3</sup>) se apoya sobre la membrana y se cubre con una capa de ripiolita. Cuando se desee construir la planta alta se quita y acopia el aislamiento para ser utilizado nuevamente en la nueva cubierta. Finalmente se implementó un nivel de *aislamiento mínimo* basado en el concepto de «*espesor económico de aislamiento térmico*» (Raspall&Evans; 2003) a fin de verificar comportamientos.

## RESULTADOS:

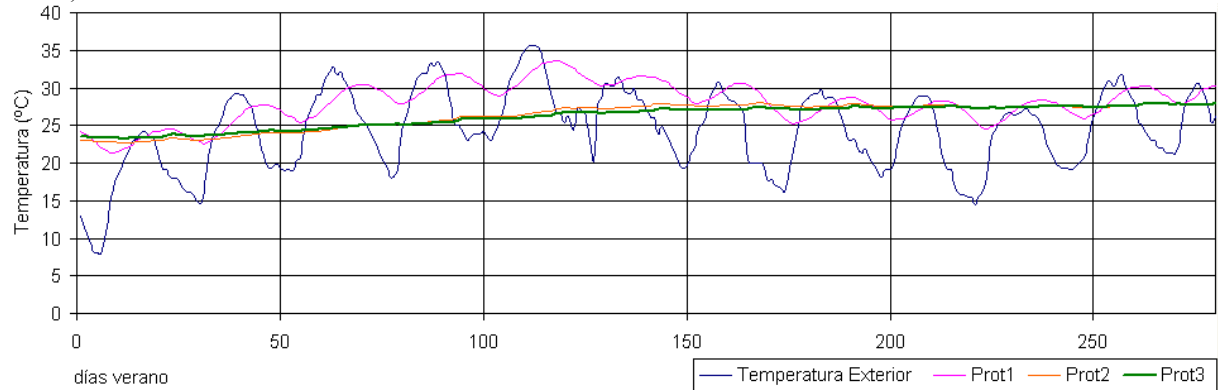
Se seleccionaron 12 días de verano e invierno donde el clima exterior se mostrara más riguroso. En el caso de verano cinco días con temperatura creciente que llegan a un máximo de 35,6 °C y luego el cambio de temperatura producto de una tormenta. En el caso de invierno 15 días con temperaturas mínimas que llegan a - 2,4 °C y solo dos días después sobrepasa la máxima levemente los 20 °C. En las figuras 5 a 7 se muestra la respuesta térmica de verano de la vivienda sin mejoras y con las mejoras progresivas. En las figuras 8 a 10 en condición de invierno. *Nota: En estas figuras el eje x se indica en hs a partir de una fecha de inicio que corresponde al 15 de enero para verano y al 15 de julio para invierno.*



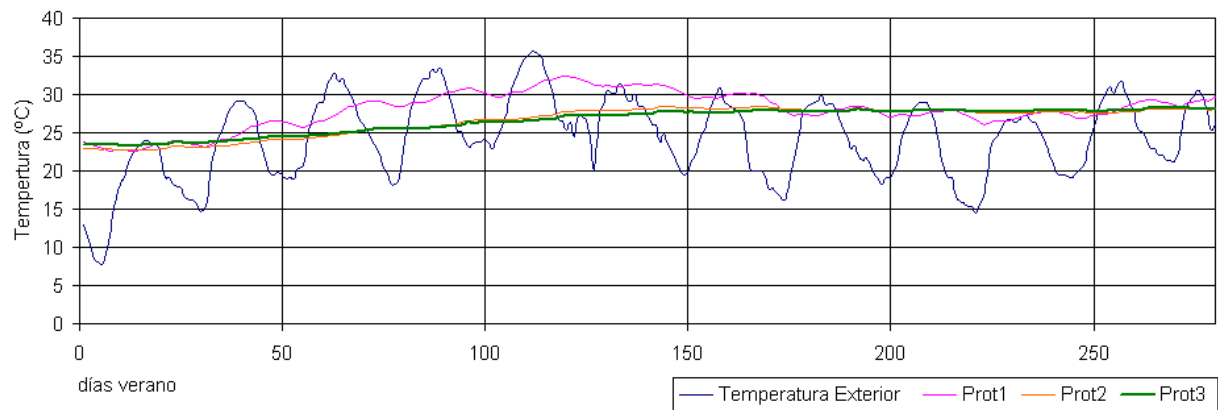
**Figura 5:** Comportamiento térmico verano de la vivienda resuelta con muros de ladrillo hueco y niveles de mejora.

**Verano:** Las soluciones constructivas convencionales muestran grandes variaciones térmicas que van siguiendo el ritmo exterior con una amplitud térmica menor pero con extremos en el día más cálido de 33 °C y mínima de 30 °C. Aclarando que no hay protección solar en las carpinterías y si ventilación cruzada. En ese mismo día la tapia responde con una amplitud de 1°C y una máxima de 32 °C. Valores máximos que se encuentran del confort térmico (Czajkowski, 1999).

La solución Prot2 y Prot3 en las tres soluciones constructivas casi no muestran diferencias. Con esto notamos que duplicar el espesor del aislamiento térmico en verano, no implica una mejora o diferencia significativa. Si el cambio en el material de la carpintería, la protección solar en ventanas durante el día y la ventilación selectiva (ventilación cruzada nocturna y mínima diurna).



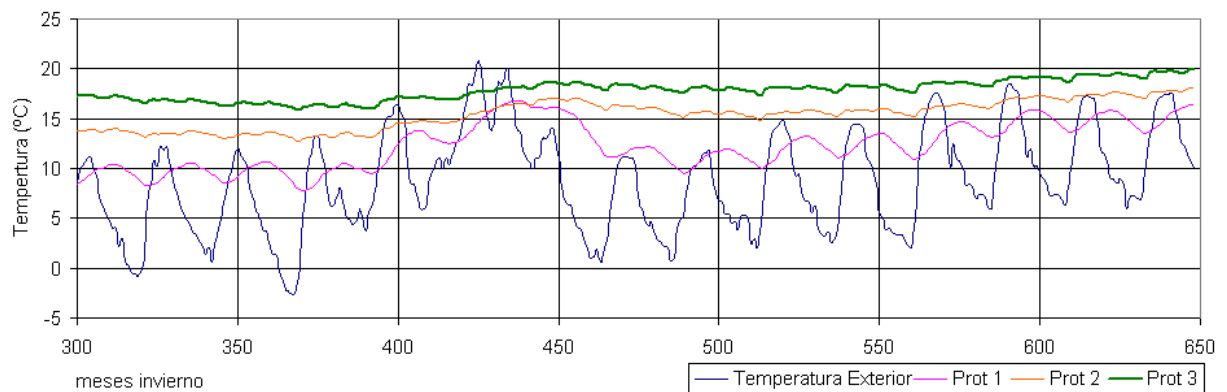
**Figura 6:** Comportamiento térmico veraniego de la vivienda resuelta con muros de bloques de concreto y niveles de mejora.



**Figura 7:** Comportamiento térmico veraniego de la vivienda resuelta con muros de suelo estabilizado «tapia» y niveles de mejora.

Con ladrillo hueco se llega a máximas de 28 a 29°C y amplitud térmica de 1°C. Con el bloque de concreto relleno de tierra y el EIFS, una máxima de 27 °C con amplitud térmica despreciable. El muro de tierra estabilizada con un comportamiento muy similar pero a un costo estimado sensiblemente menor. Mientras el exterior varió entre 7 a 36 °C en los 12 días el interior lo hizo entre 23 a 27 °C en los últimos casos. En el período más caluroso la vivienda simulada “Prot2” y “Prot3”, con estrategias de diseño pasivo (ventilación selectiva, protección solar móvil) más aislamiento térmico en cerramientos opacos y vidriados y masa en muros y techos, la vivienda se mantuvo en confort térmico.

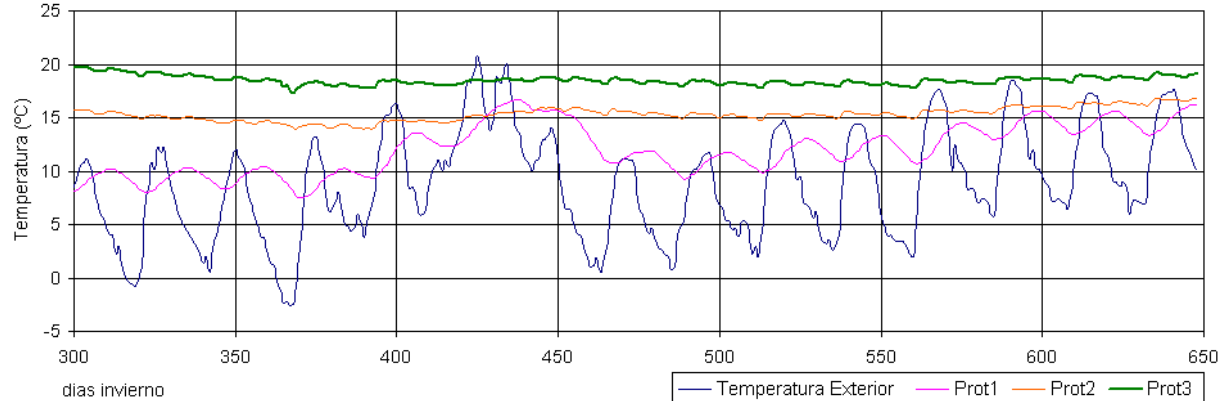
**Invierno:** Durante este período la ventilación se restringió al mínimo sanitario (1 RA) y los postigones estuvieron abiertos desde las 7 de la mañana a las 19 hs en los tres casos. En la condición sin mejoras en los tres casos la temperatura interior varió entre 7 y 17 °C en la quincena mientras el exterior entre -2,5 °C a 21 °C. Pero lejos del confort sin calefacción.



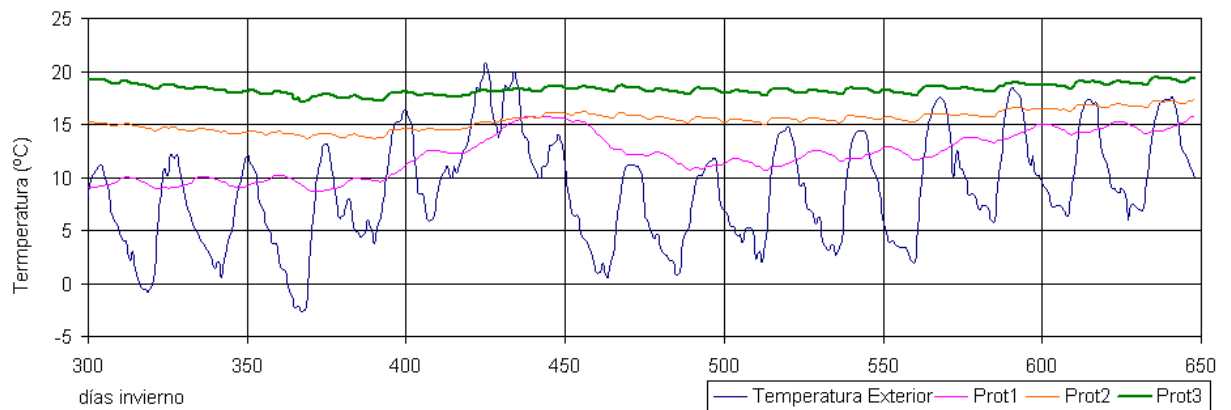
**Figura 6:** Comportamiento térmico invernal de la vivienda resuelta con muros de ladrillo hueco y niveles de mejora.

Mientras en el verano el aislamiento térmico no muestra sensibilidad a los cambios en la temperatura que sean significativos, en invierno sí. Implementando el Nivel B de la IRAM 11605 se consigue en las tres soluciones constructivas una media interior del período cercana a los 15 °C. Dado que las paredes y techos no están más frías es un confort económico soportable aún sin calefacción. O que con la incorporación de poco calor adicional llega al confort de 18 °C ya que solo tenemos que elevar 3 °C la temperatura interior.

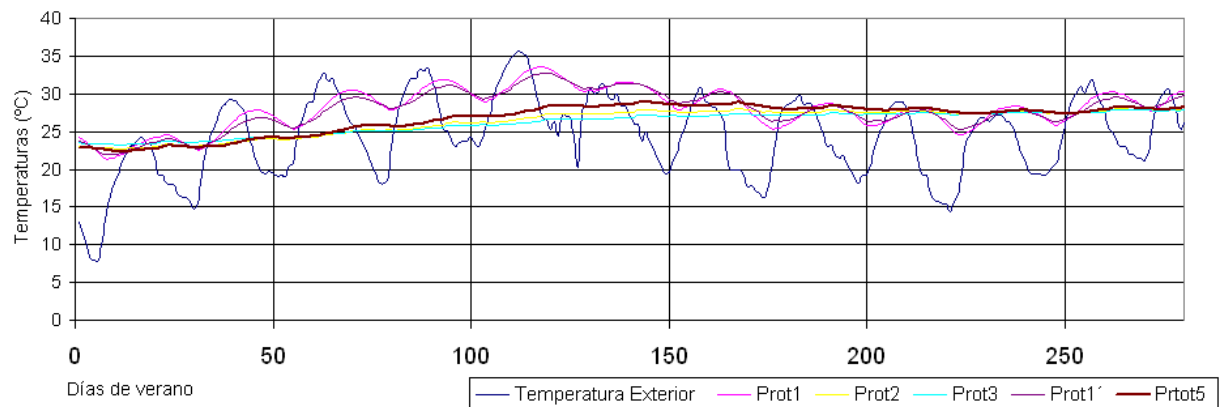
A pesar del relativo incremento en el costo inicial del nivel de aislamiento térmico recomendable, en los tres casos la temperatura media del período llega a los 18 °C.



**Figura 7:** Comportamiento térmico invierno de la vivienda resuelta con muros de bloques de concreto y niveles de mejora.



**Figura 8:** Comportamiento térmico invierno de la vivienda resuelta con muros de suelo estabilizado «tapia» y niveles de mejora.

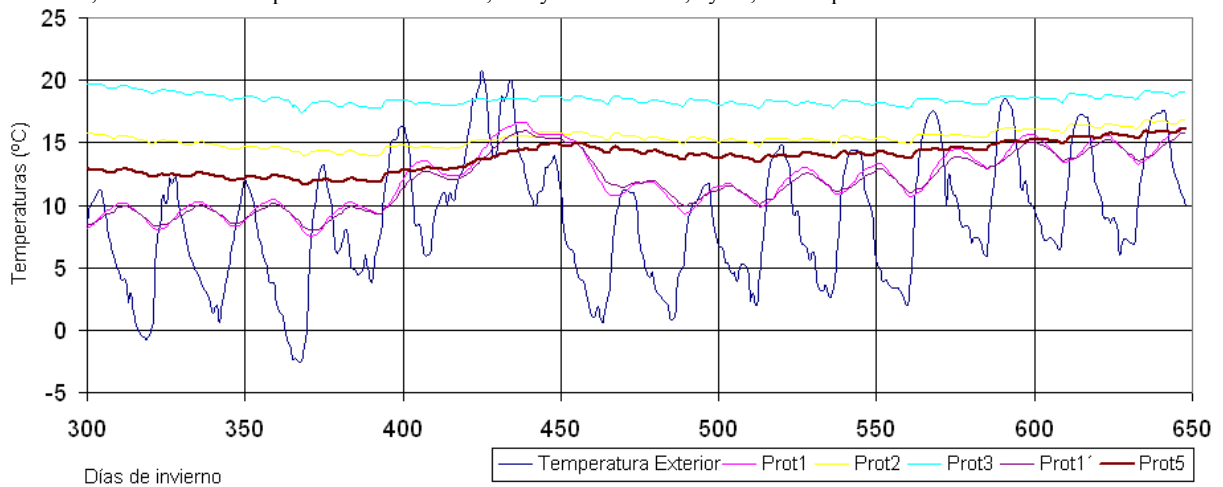


**Figura 9:** Comportamiento térmico de verano de la vivienda, resuelta con muros en bloques de concreto rellenos con tierra apisonada. Opción con aislamiento mínimo (marrón) 2 cm EPS en muros y 5 cm EPS en techo.

Si en verano la masa térmica es importante en invierno podemos ver que también es útil mostrándose las mayores variaciones de temperatura interior en la solución con ladrillos huecos. En el caso de los bloques de concreto y tierra o el muro de suelo estabilizado las variaciones diarias en la temperatura son inferiores a 1 °C.

**Opción aislamiento mínimo:** Analizadas las soluciones sin mejoras y con dos niveles de mejoras, se decidió simular una alternativa de bajo costo con niveles de aislamiento térmico inferiores a los establecidos en el Nivel B de la IRAM 11603 pero superiores al Nivel C. Se simularon las soluciones tecnológicas de mayor uso por parte de los pequeños municipios que

cuentan con «bloqueras» de concreto; mejorando con 2 cm de EPS 20 kg/m<sup>3</sup> en muros y 5 cm en techos. Siempre manteniendo las otras estrategias de diseño pasivo y gestión ambiental consciente por parte del usuario. La figura 10 muestra en línea marrón (Prot5) el comportamiento térmico de la vivienda en verano e invierno. La combinación de bloque de concreto con aumento en la masa y el aislamiento exterior, sumado a la ventilación selectiva y protección solar en ventanas muestra pocos cambios en el comportamiento de verano. Mientras la temperatura exterior es de 35,5 °C en el día más cálido la temperatura interior se mantiene casi constante en el rango de los 28 °C. Mientras la amplitud térmica semanal varió entre 7 °C a 35,6 °C la interior respondió con 23 °C a 28,5 °C y medias de 21,3 y 25,8 °C respectivamente.



**Figura 10:** Comportamiento térmico de invierno de la vivienda, resuelta con muros en bloques de concreto rellenos con tierra apisonada. Opción con aislamiento mínimo (marrón) 2 cm EPS en muros y 5 cm EPS en techo.

Durante el invierno la situación cambia y la falta de aislamiento térmico se hace evidente con temperaturas interiores entre 12,5 y 15 °C respecto al exterior -2,5 °C a 21 °C. Con una media interior de 13,8 °C y exterior de 11,7 °C. La condición térmica interior con una temperatura media cercana a 10°C fue constatada en auditorías realizadas en la localidad de Rojas (BsAs).

## DISCUSIÓN:

Podremos debatir cuanto aislamiento térmico debe utilizarse en una vivienda de interés social y si usar el nivel C que solo evita el riesgo de condensación superficial o colocar 4 cm en paredes y casi el doble en techos a pesar del sobre costo que significa. Lo que si no puede dejar de remarcarse es la importancia de la masa térmica en viviendas económicas, ya mostrado en el prototipo construido en el gran Buenos Aires (Raspall & Evans, 2003). Esto muestra que para lograr condiciones mínimas de confort higrotérmico en viviendas es tan importante la masa como el aislamiento térmico. Estos resultados se obtuvieron sin modificar el proyecto original solo trabajando con la envolvente, cambios en el diseño de ventanas y adecuación del modo de uso de las viviendas por los usuarios.

El Nivel B previsto en la IRAM 11605 es razonable, pero podría ser ajustado y el Nivel C debiera ser eliminado ya que perjudica a los futuros habitantes de las viviendas. El Nivel C genera derroche de energía y al no ser climatizadas los niveles de habitabilidad higrotérmica son muy bajos. Además es pertinente revisar la citada Norma y volver a incorporar la masa térmica como una variable decisoria en la definición del K admisible o la creación de una nueva norma.

Los sistemas constructivos cuya envolvente tengan una masa térmica inferior a 150 Kg/m<sup>2</sup> no deberían utilizarse en viviendas de interés social y mucho menos sin aislamiento térmico adicional, en climas templados. Son calurosas en verano y no retienen el calor que puedan ganar durante el día en invierno. La opción de mínimo aislamiento térmico no afecta significativamente al comportamiento durante el verano pero implica que durante el invierno va a ser necesario un aporte adicional de calor para alcanzar el confort. En un período tan frío como el que ofrece la base de datos del EnergyPlus, pero constatado en la auditoria realizada en Rojas, debiéramos debatir si una temperatura sin calefacción en una vivienda ocupada con casi 14 °C +/- 1 °C no resulta razonablemente aceptable.

## CONCLUSIÓN

El EnergyPlus es una herramienta gratuita que permite simular con buena confianza viviendas, más si previamente se cuenta con mediciones producto de una auditoria. Los resultados de este trabajo se transfirieron al IVBA que conformó un expediente para sentar un antecedente. Este acercamiento iniciado hace dos años llevó a la realización en paralelo de una conferencia para los técnicos del Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires sobre «Arquitectura Sustentable y Vivienda de Interés Social (13/6/07)».

Al obtener los resultados que se exponen en este trabajo, surgió la necesidad de contar con datos climáticos de otros puntos del país para hacer la transferencia a la red. Nuevamente eventos externos al proyecto nos permitieron contar con vital información climática provista por el SMN. En el trabajo de comprender como «construir» una base de datos climática y al encontrar serias dificultades, solicitamos ayuda al LabEEE - UFSC y la recibimos. Nos encontramos trabajando en preparar dicha información. Pero ya comienza a aparecer otro problema y es la necesidad de contar con datos de radiación solar

medidos y esperamos encontrar la misma receptividad y cooperación en nuestro medio. En agosto del corriente año comenzó a funcionar la estación meteorológica del grupo que entre otros parámetros usuales registra cada 5 minutos radiación solar global sobre plano horizontal y radiación UV. Esta información será vital cuando completemos una serie de un año.

Sobre los resultados del trabajo hay que destacar la necesidad de incorporar masa térmica a las viviendas de interés social y sugerir la actualización de la Norma IRAM 11605 que solo exige aislamiento térmico. Se han realizado gestiones ante IRAM y la sugerencia fue la creación de una nueva norma para evitar modificar la 11605 que es conflictiva.

Para el período frío hay dos conclusiones: a. es preferible subsidiar aislamiento térmico a subsidiar el gas natural o GLP y b. debe considerarse de forma prioritaria la obligatoriedad del aislamiento térmico de masa en todo edificio para habitación humana.

Prácticamente 1/3 de la demanda nacional de energía primaria es para la climatización de edificios y un programa que impacte en la matriz energética debe partir de este hecho.

#### REFERENCIAS:

- Blasco Lucas I.; Albarracín O.; Hoes L. (2000). Procedimiento de evaluación bioclimática de viviendas. Vol 4, Nro 1.
- Cortés, A. (1996). Ensayos para el Aprovechamiento de Tierra Cruda en la construcción con utilización de Energía Solar en la Zona Pampeana. Revista Energías Renovables y Ambiente. Volumen 1. ISSN 0328-932X
- Czajkowski, J; et Al. (1999) Hacia un modelo de confort integral. Auditorías ambientales en viviendas. En Avances en energías renovables y medio ambiente. ISSN 0329-5184. Pág. 08-13 a 16. Vol 3. Nro 2.
- Czajkowski, J.; et Al. (1997) Estrategias bioclimáticas en viviendas de interés social. En Avances Energías Renovables y Medio Ambiente. ISSN 0329-5184. Vol 1, No 1. Revista de la Asociación Argentina de Energía Solar. Págs. 137-140.
- Czajkowski, Jorge y Rosenfeld E (1993). Condiciones higrotérmicas mínimas de muros y techos para la Provincia de Buenos Aires. 16a Reunión de Trabajo de ASADES (Asociación Argentina de Energía Solar) en La Plata.
- Czajkowski, J. y Rosenfeld, E. (1990). Resultados del análisis energético y de habitabilidad higrotérmica de las tipologías del sector residencial urbano del área metropolitana de Buenos Aires. Actas ASADES'14, Mendoza. Pág 131.
- De Rosa, C. (1988) Potencial de ahorro energético de las nuevas operatorias de vivienda de la provincia de Mendoza. Actas ASADES'13, Salta, 1988. Pág 305-312.
- de Schiller, S., Gomes da Silva, V., Goijberg, N. y Treviño, C. (2003) Edificación sustentable: consideraciones para la calificación del habitat construido en el contexto regional latinoamericano. ASADES Formosa 2003
- EnergyPlus 2.0.0 (2007). Energy Efficiency and Renewable Energy. US Department of Energy. [http://www.eere.energy.gov/buildings/energyplus/]
- Filippín, C. y Bernardós, J. (1995) Evaluación energética de un sector de las viviendas de interés social de la Ciudad de Santa Rosa. Actas ASADES'18, San Luis, 1995. Pág 02.69-76.
- IRAM 11601; 11603; 11604; 11605. Serie de Normas sobre Acondicionamiento térmico de edificios. Buenos Aires.
- Filippín C, et al. (2001). Comportamiento térmico y energético de viviendas solares para estudiantes de escasos recursos en La Pampa. Volumen 9
- IDAE & Institut Cerdá. (1999). Guía de la edificación Sostenible. Calidad energética y medioambiental en edificación. Madrid.
- López, C. et Al. (1992) Determinación del potencial de conservación de energía del parque edilicio urbano de la provincia de Mendoza. Estrategias técnico-económicas para su recuperación. Actas ASADES'15, Catamarca. Pág 45-48.
- Rosenfeld, E. et Al (1993) Pautas para mejorar la habitabilidad higrotérmica en la provincia de Buenos Aires. Actas ASADES'16, La Plata, 1993. Pág 81-86.
- Raspall, C. y Evans, J. M. (2003) Espesores económicos de aislación térmica. Impacto de la crisis económica. AVERMA, Salta.
- San Juan, G. y Rosenfeld, E. (1992) Mejoramiento de la racionalidad energética de tipos predominantes de vivienda de producción oficial reciente en la Provincia de Buenos Aires. Actas ASADES'15, Catamarca, 1992. Pág 35-44.

#### ABSTRACT:

The UNLP is a node within the academic network that takes part in Project PAE 22559 - B.I.D. 1718/OC-AR "Energy Efficiency in the Habitat". The group project objectives consist in analyzing Social housing models and incorporating low cost improvements as well as improving its energetic behavior and optimizing its thermal comfort. This approach contemplates energy consumption optimization, adjustment to climate, local materials utilization, the energy content of these materials, the initial cost and durability, the use of renewable energies and low emissions. This paper shows results which are the product of a model built by EnergyPlus by making audits and fieldwork. The validation allows incorporating improvements and it shows the obtained behaviors.

Keywords: housing, energy saving, new technology, simulation, energy-efficiency buildings.