

GABINETE DE INVESTIGACION ECOLOGICA PARA LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LA PAMPA. PRIMEROS RESULTADOS DE SU
COMPORTAMIENTO TERMICO

C. Filippín ¹, A. Beascochea ² y D. Esterlich ³.

CONICET - Universidad Nacional de La Pampa
Avda. Spinetto 785. C.C. 152 (6300) Santa Rosa, La Pampa.
FAX 0954 34222

RESUMEN.

El Gabinete de Investigación Ecológica forma parte de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa ubicada fuera del radio urbano, a 10 km de la ciudad de Santa Rosa y es la primera experiencia de un edificio solar pasivo dentro de la estructura edilicia de la Universidad. La ciudad de Santa Rosa se encuentra ubicada en la región este de la Provincia de La Pampa, a 36° 57', 64° 27' y 189 m de latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar, respectivamente. El proyecto desarrollado en una tira, ubica las oficinas al norte, y los servicios, área de muestras y laboratorios al sur. Los aventanamientos al norte permiten una ganancia directa de los aportes solares en invierno, controlados en el verano por un alero calculado a tal fin. Se incorpora como aporte solar un invernadero integrado y aventanamientos cenitales en el área de laboratorios de genética y fisiología. La envolvente vertical y superior posee aislación de poliestireno expandido de 0.05 y 0.075m de espesor respectivamente. El edificio se evaluó térmicamente utilizando el modelo de simulación térmica SIMEDIF. El Coeficiente Volumétrico de Pérdidas es de 1.09W/°Cm³ y la Fracción de Ahorro Solar del 70%. Los primeros resultados de su comportamiento térmico en condiciones reales de uso, son satisfactorios.

INTRODUCCION

Una clasificación macroambiental simplificada de la provincia de La Pampa en función de aspectos geomorfológicos, altimétricos, pluviométricos y fitogeográficos divide el territorio provincial en dos regiones muy diferenciadas. La región que toma el este de la provincia de La Pampa, es la de mayor desarrollo socio-cultural y de mayor potencialidad productiva y económica. Pertenece a la región semiárida con precipitaciones anuales promedio de 650 mm. Correponde a un área ecológica de bosque, pastizal natural y cultivos que otorgan a esta región un buen potencial de desarrollo agrícola - ganadero. El Gabinete de Investigación Ecológica depende de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de La Pampa, que se encuentra ubicada a 10 km de la ciudad de Santa Rosa, capital de la provincia de La Pampa. Geográficamente, Santa Rosa se localiza a 36°57', 64° 27' y 189m de latitud, longitud y altura sobre el nivel del mar, respectivamente.

1 CONICET Investigadora Asistente

2 Universidad Nacional de La Pampa - Directora del Depto. de Arquitectura

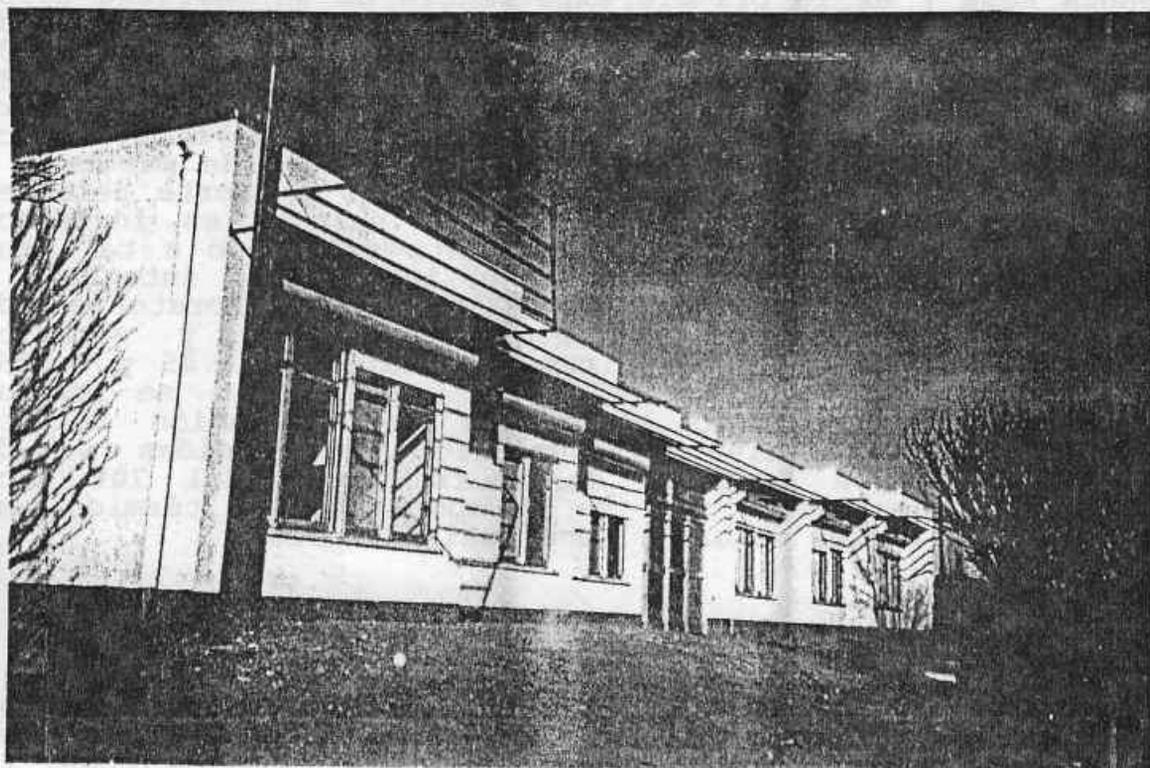
3 Facultad de Agronomía - Universidad Nacional de La Pampa - Investigador

El proyecto del edificio plantea como pautas básicas de diseño el acondicionamiento natural y la optimización del uso de la energía [1].

MATERIALES Y METODOS.

Con el fin de evaluar térmicamente el edificio se empleó el Modelo de Simulación Térmica SIMEDIF [2] y el Método SLR, Relación Carga Térmica/Colector para definir la Fracción de Ahorro Solar y luego, el Consumo Anual de Energía Auxiliar [3]. Las mediciones actuales de temperatura y humedad se realiza mediante un Sistema de Adquisición de Datos METOS 93. Los datos de variables climáticas exteriores provienen de una estación meteorológica ubicada a 100m del edificio dentro del campo de la Facultad.

RESULTADOS.



El conjunto de edificios que integran el complejo edilicio estudiado, está destinado a tareas docentes y de investigación. La localización de los edificios existentes no responde a una planificación adecuada en cuanto a emplazamiento sobre el terreno, orientación y uso de materiales. El Gabinete de Investigación Ecológica forma parte de este conjunto y es la primera experiencia de un edificio solar pasivo dentro de la estructura edilicia de la Universidad Nacional de La Pampa. El edificio se desarrolla en una tira con una superficie total de 350 m², (Figura 1). El diseño respondió al programa de necesidades elaborado por la cátedra de Ecología conjuntamente con el Departamento de Arquitectura de la Universidad Nacional de La Pampa. Fue desarrollado en cooperación con el Laboratorio de Ambiente Humano y Vivienda del CRICYT de Mendoza. Consta de 6 oficinas de 15 m² cada una y alrededor de 40m² para el área de laboratorios de fisiología y genética.

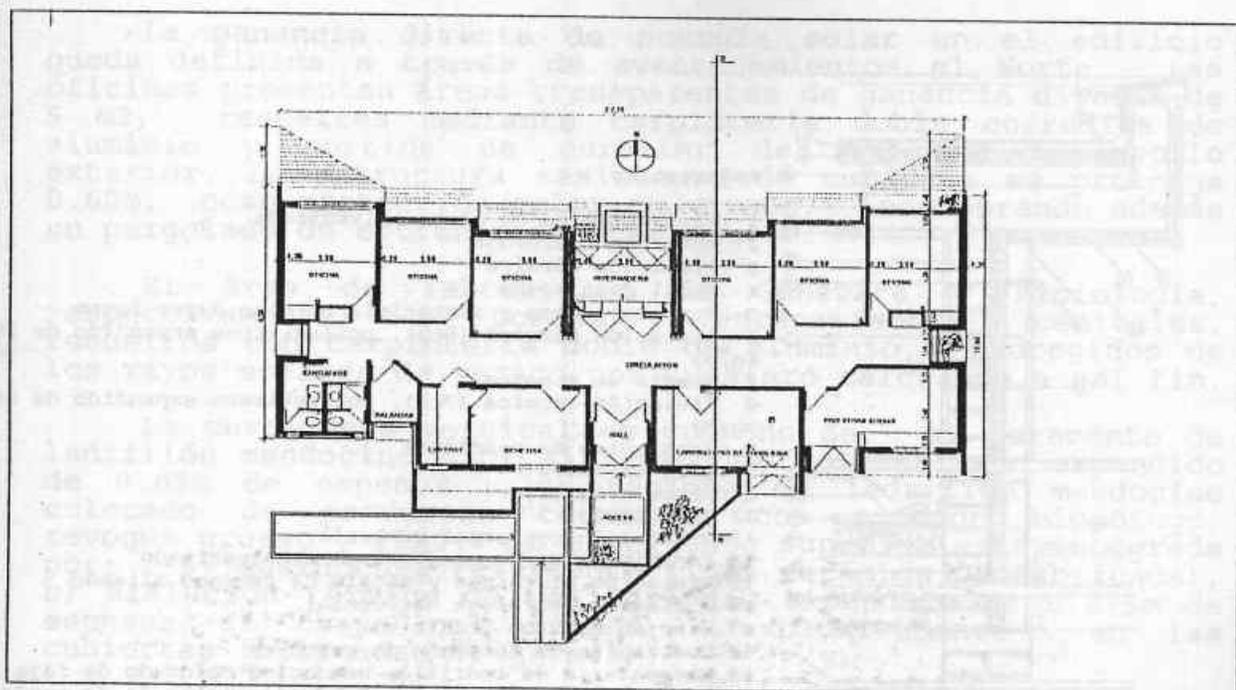


Figura 1: Planta del Edificio

Las oficinas, se ubican al Norte con sus aventanamientos que permiten una ganancia directa de los aportes solares en invierno. Los servicios y área de muestras sucias, laboratorio de genética y fisiología se ubican al sur. Estos dos últimos locales poseen ganancia solar directa a través de aventanamientos cenitales logrados mediante quiebres en la estructura de la cubierta del edificio, (Figura 2). Se incorpora un invernadero integrado que permite lograr, además de un espacio de expansión visual y física, almacenar energía y distribuirla a otros locales, convirtiéndose en una zona de compensación térmica.

Constructivamente, el edificio se resuelve con mampostería de ladrillón mendocino de 0.35 x 0.155 x 0.055 m de largo, ancho y altura respectivamente, con una densidad de 1800 kg/m³, conductividad de 0.810 W/m°C y 835 J/kg°C de calor específico. La estructura resistente está compuesta de encadenados superior de hormigón armado y losa cerámica.

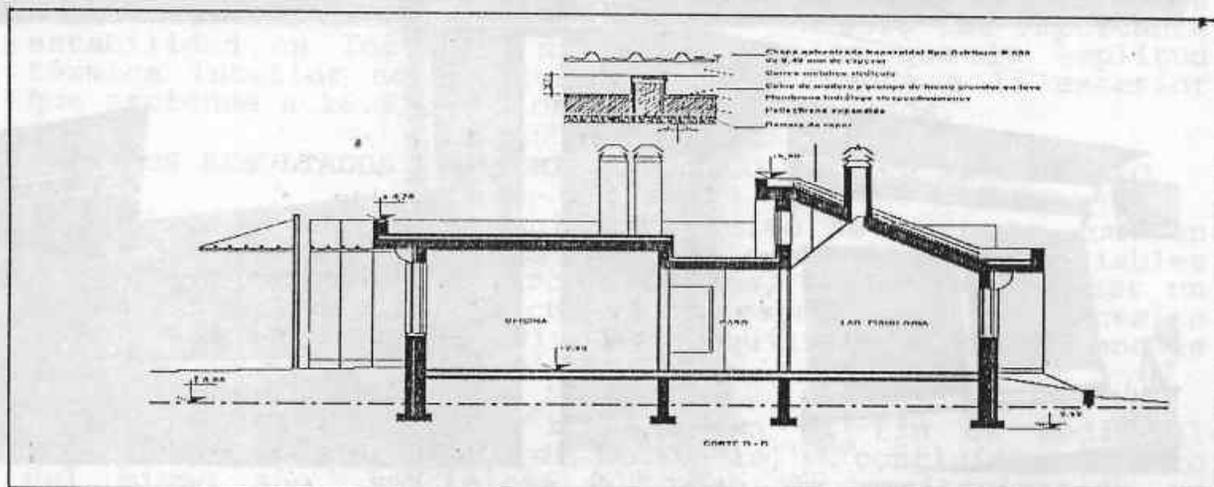
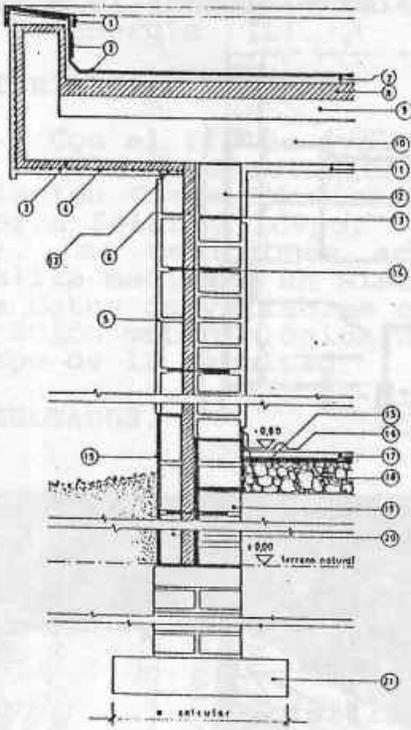


Figura 2: Corte Transversal del Edificio



Referencias

- 1 .Tapa de Carga de chapa galvanizada
- 2 .Membrana hidrófuga
- 3 .Aislación Térmica
- 4 .Metal desplegado
- 5 .Revoque grueso y revestimiento tipo Super Iggam
- 6 .Aislación térmica (5cm), poliestireno expandido de 16 kg/m³
- 7 .Mezcla de soporte
- 8 .Aislación térmica (7cm), poliestireno expandido de 25 kg/m³
- 9 .Contrapiso de pendiente
- 10 .Losa cerámica
- 11 .Revoque interior
- 12 .Encadenado
- 13 .Dilatación con papel ruberoil
- 14 .Anclaje entre muros de alambre galvanizado
- 15 .Aislación hidrófuga y zócalo de cemento alisado
- 16 .Aislación hidrófuga horizontal
- 17 .Piso de mosaico granítico
- 18 .Contrapiso de hormigón de cascotes
- 19 .Mampostería de ladrillón mendocino colocado de faja
- 20 .Mampostería de ladrillón mendocino colocado de pande
- 21 .Zapata de hormigón armado.

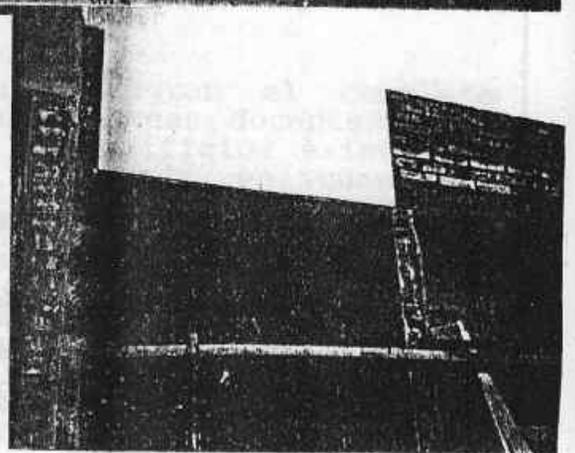
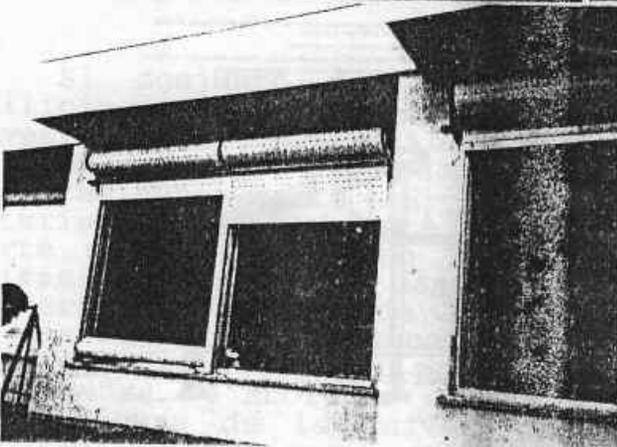
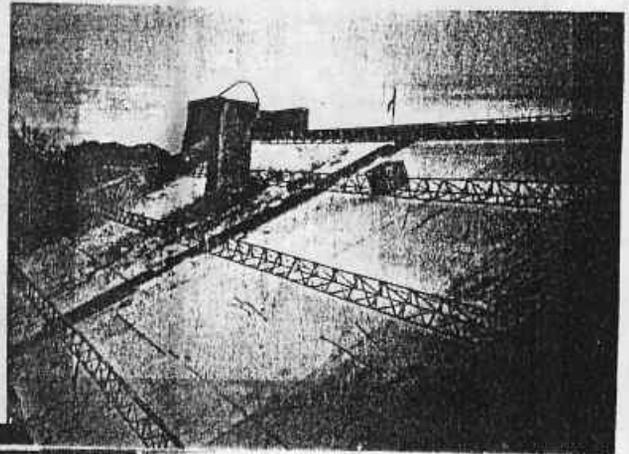
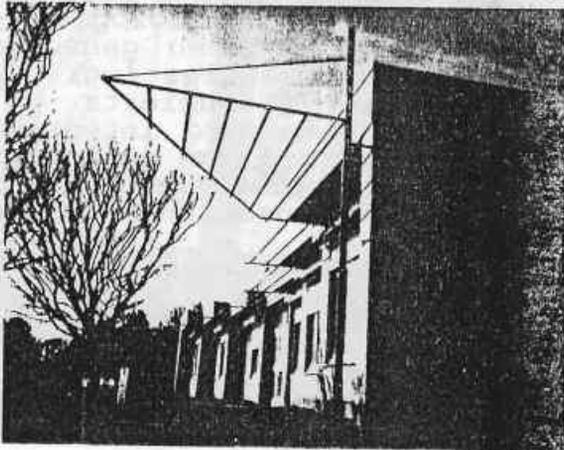


Figura 3: Detalle Constructivo del Paramento y Cubierta del Edificio

La ganancia directa de energía solar en el edificio queda definida a través de aventanamientos al Norte. Las oficinas presentan áreas transparentes de ganancia directa de 5 m², resueltas mediante carpintería doble corrediza de aluminio y cortina de enrollar de PVC con taparrollo exterior. La estructura resistente de cubierta se prolonga 0.60m, como protección solar en verano, incorporando además un pergolado de estructura metálica.

El área de laboratorio de Genética y Fisiología, respectivamente, poseen aventanamientos cenitales, resueltos con carpintería doble de aluminio, protegidos de los rayos solares de verano por un alero calculado a tal fin.

La envolvente vertical se compone de: a) paramento de ladrillón mendocino, b) aislación de poliestireno expandido de 0.05m de espesor y c) tabique de ladrillón mendocino colocado de panderete terminado con azotado hidrófugo, revoque grueso y fino. La envolvente superior está integrada por: a) estructura resistente (losa cerámica prefabricada), b) aislación térmica de poliestireno expandido de 0.075m de espesor c) chapa galvanizada, exclusivamente en las cubiertas inclinadas (Figura 3).

SIMULACION DEL COMPORTAMIENTO TERMICO.

La evaluación térmica de invierno se realizó para el mes de agosto con 1.7, 8.4 y 16.5 °C de temperatura mínima, media y máxima respectivamente y 9.6 MJ de radiación global sobre superficie horizontal mediante el Modelo de Simulación Térmica SIMEDIF. Asumiendo un incremento de 3°C en las temperaturas interiores de las oficinas como resultado de los aportes energéticos internos, ellas alcanzarían, temperaturas promedios interiores a las 10 y 14hs, de 18.5 y 20 °C, sin calor auxiliar. La situación en el invernadero es también satisfactoria, alcanzando temperaturas superiores a las que corresponderían a las oficinas.

Los laboratorios de fisiología y genética, tendrían un comportamiento térmico similar según los resultados obtenidos en la simulación realizada. Las temperaturas interiores promedio resultantes para las 10 y 14hs, serían 17.8 y 18.7 °C respectivamente, sin calefacción auxiliar y contemplando los aportes energéticos internos (personas, equipos y mecheros). El comportamiento térmico del edificio, según los resultados del modelo de simulación, mostró una importante estabilidad en los días simulados en los que la amplitud térmica interior no superaría los 4°C frente a la exterior que asciende a 16.5°C en los días más rigurosos.

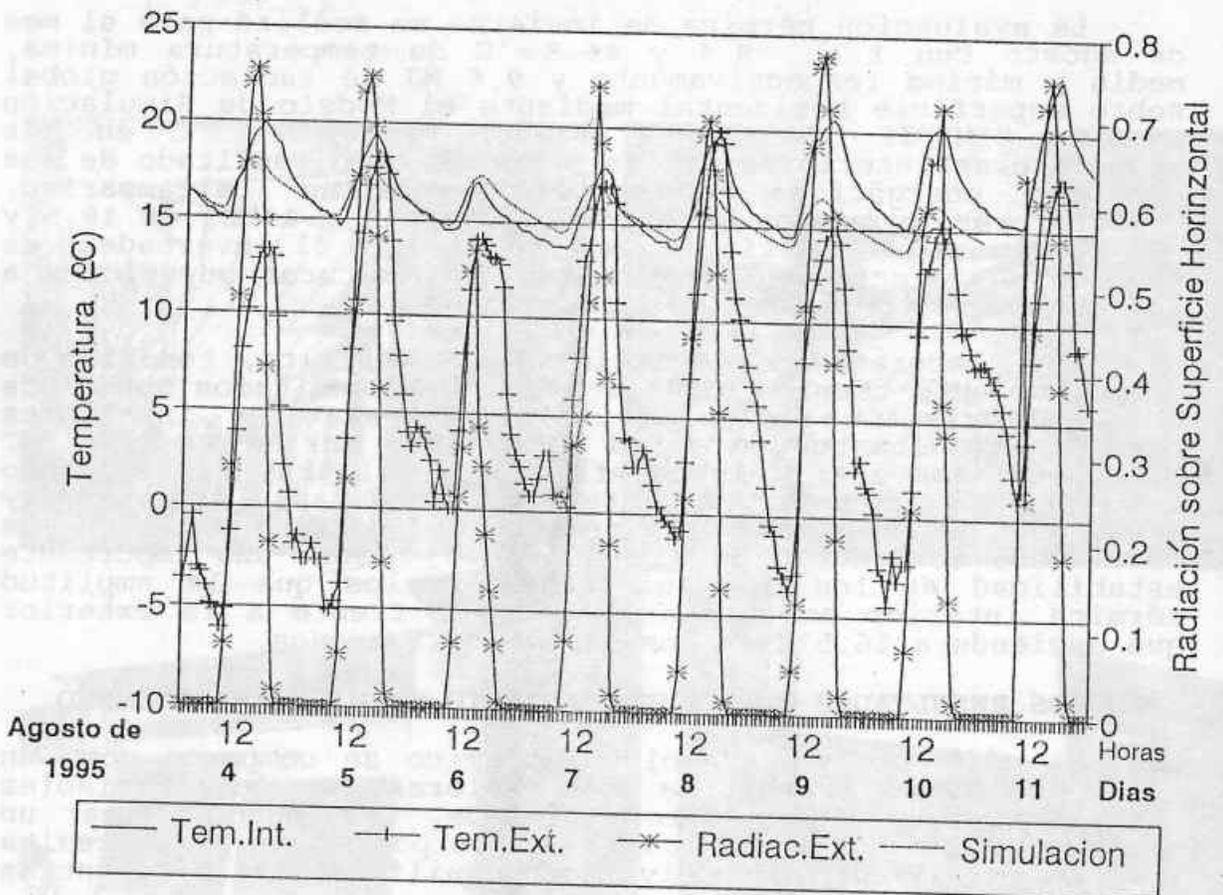
PRIMEROS RESULTADOS DEL COMPORTAMIENTO TERMICO EN INVIERNO.

El edificio en el ambiente térmico se comporta como un "operador" que transforma los valores de las variables climáticas externas en otros internos, tendiendo a crear un ambiente interior en el cual el cuerpo humano no necesita realizar un esfuerzo excesivo para equilibrar las diferencias térmicas entre él y el ambiente [4].

El 28 de julio de 1995 y con el fin de medir el comportamiento energético del edificio, concluido en junio del mismo año, se inicia el plan de monitorización en condiciones de ocupación real con el objeto de cuantificar el funcionamiento del edificio. Asumiendo que la situación de éste no es la óptima por el alto contenido de humedad de

construcción y el número de sensores no es el adecuado, las primeras mediciones permiten conocer, en una primera aproximación, la respuesta de una parte del edificio a una serie de excitaciones instantáneas exteriores.

Para conocer el ambiente exterior se dispone de datos de variables climáticas de una estación meteorológica ubicada a 100m del edificio. Con un Sistema de Adquisición de Datos METOS 93 facilitado por la Facultad de Agronomía y ante la disponibilidad, en principio de un sensor para temperatura y humedad respectivamente, las primeras mediciones horarias por un período prolongado de tiempo corresponden a una de las oficinas, con ocupación discontinua por ser un edificio no residencial. Al evaluar el comportamiento de este sector del edificio en condiciones reales de uso, es importante conocer la manipulación de los mecanismos de control de flujos energéticos por parte de los ocupantes. Según un informe por ellos presentado, no hubo calefacción auxiliar y las cortinas de enrollar se levantan en su totalidad y se bajan a las 8 y 18 hs respectivamente, horario usado para alimentar el modelo de simulación.



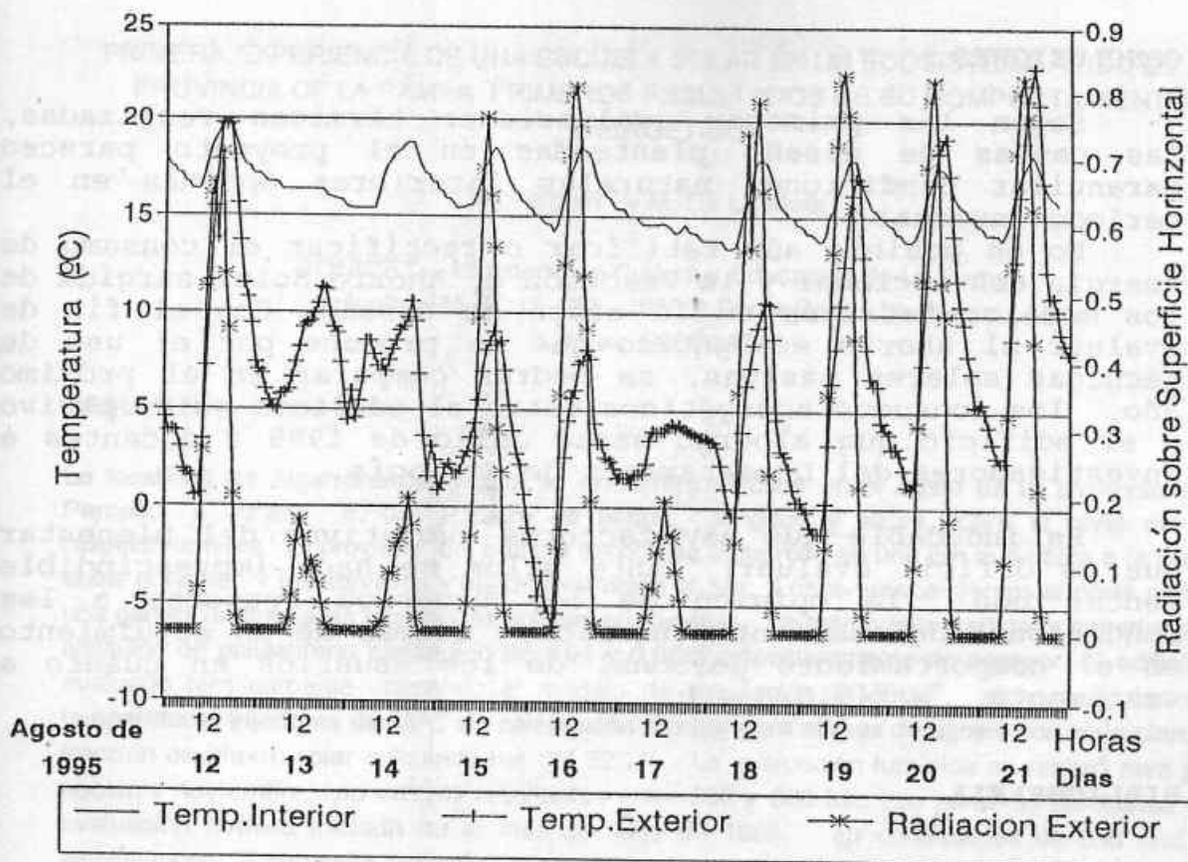


Figura 4: Comportamiento Térmico de un Sector del Pabellón de Ecología para el Período 4/08/95 - 21/08/95.

Se observa en la Figura 4 una importante correlación de los valores registrados con los obtenidos en el modelo de simulación. Ante fluctuaciones del clima exterior el ambiente interior presenta una interesante estabilidad. Se observa para el período 4/08 - 21/08 y para el día más rigurosos, 5 y 16.5°C de amplitud térmica interior y exterior respectivamente. Para días con cielo cubierto la temperatura interior no desciende de los 14°C.

Según el Diagrama Bioclimático de Givoni, el ambiente interior resultante en la oficina evaluada, estaría comprendido en la zona de confort de invierno. Con una velocidad del aire interior de 0.03 m/seg. registrada a través de un sistema de hilo caliente, 22°C y 50% de temperatura interior y humedad relativa respectivamente, 1,2 met de dispersión metabólica y 1,0 clo de vestimenta corresponde una Temperatura Radiante Media de 21°C. Con una Temperatura Operativa de 21.5°C el 80% de los usuarios estarían trabajando en condiciones térmicas aceptables [5].

EVALUACIONES ECONOMICAS Y TECNICAS

El presupuesto oficial de la obra ascendió a \$160.000 y se adjudicó por \$166.000, siendo éste el costo total definitivo por no haber adicionales de obra. Resulta un precio total de \$527/m². El sobrecoste experimentado debido al uso de elementos solares pasivos es del 7%.

CONCLUSIONES

Según las primeras evaluaciones térmicas realizadas, las pautas de diseño planteadas en el proyecto parecen garantizar condiciones naturales interiores óptimas en el período invernal.

No es posible aún ratificar o rectificar el consumo de energía convencional y la Fracción de Ahorro Solar surgida de los modelos teóricos en la etapa de diseño. Con el fin de evaluar el ahorro energético que se produce por el uso de técnicas solares pasivas, se podrán comparar en el próximo año, los consumos energéticos entre el edificio solar pasivo y el edificio que albergó hasta Julio de 1995 a docentes e investigadores del Departamento de Ecología.

Es indudable que hay factores subjetivos del bienestar que es difícil evaluar, ante ellos se hace imprescindible contar con la opinión de los usuarios respecto a las condiciones del ambiente interior, además de un seguimiento en el comportamiento personal de los usuarios en cuanto a vestimenta, actividad etc.

BIBLIOGRAFIA

- [1] FILIPPIN, C., ESTEVES, A., DE ROSA, C., PATTINI, A. y BEASCOCHEA, A. (1994) XVII Reunión de Trabajo de ASADES (Asociación Argentina de Energía Solar) Rosario, Argentina. 37-38
- [2] CASERMEIRO, M. y SARAVIA, L. (1984). Cálculo Térmico Horario de Edificios Solares. IX Reunión de Trabajo de ASADES (Asociación Argentina de Energía Solar). San Juan, Argentina. 2: 7-12.
- [3] BALCOMB, J. et. al. (1983). Passive Solar Design Handbook. American Solar Energy Society, Inc. Boulder. 3: 132-137.
- [4] YANEZ PARAREDA, G. (1982). Energía Solar y Clima I. Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Sucesores de Rivadeneyra, S.A. Madrid. 584 p.p.
- [5] EUROPEAN PASSIVE SOLAR HANDBOOK, Energy in Architecture. (1994). Commission of the European Communities. 339 p.