

EDIFICIOS BIOCLIMÁTICOS DE USO INTERMITENTE Y DE ALTA CARGA INTERNA EN LA PAMPA

Filippín, C.* y Beascochea, A**.

CONICET - Universidad Nacional de La Pampa - Spinetto 785 – (6300) Santa Rosa, La Pampa, Argentina
Tel-Fax (54) 2954 434222 – E-mail:cfilippin@cpenet.com.ar

RESUMEN En el presente trabajo se observan los primeros resultados energéticos de un auditorio bioclimático localizado en General Pico (La Pampa); latitud: 35°62'; longitud: 63°45' (clima templado cálido). El gas natural diario consumido en calefacción es 21m³ y 0.09 m³/m² de superficie útil (temperatura media=21°C), valor inferior al obtenido en el pre-diseño (26.4m³,Tb=20°C). Se muestra además el diseño arquitectónico y ambiental de una sala de informática (edificio de uso no residencial, intermitente y de altas cargas internas) que forma parte de un conjunto de edificios bioclimáticos en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa. Se integra al auditorio a través de un hall de acceso. El edificio (actualmente en construcción) fue diseñado para verano por sus características funcionales. El resultado de la simulación térmica mediante SIMEDIF bajo Windows muestra que las estrategias de diseño de climatización natural para verano (ventilación cruzada y masa térmica) y un acondicionador de 7.9kW permitirían alcanzar el confort.

Palabras claves: Arquitectura bioclimática, Uso intermitente, Alta carga interna.

INTRODUCCION

Los edificios son manifestaciones de las innovaciones técnicas. Dan cobijo, se adaptan a nuestras necesidades y expresan deseos, representan cultura. Las tecnologías empleadas para proyectarlos y ejecutarlos tienen consecuencias inmediatas respecto al consumo de energía, que depende en gran medida de la tecnología usada durante el proyecto, ejecución, operación y mantenimiento. Los edificios consumen la mitad de la energía que los seres humanos utilizan (Behling y Behling, 2002). En general el hombre pasa el 80% de su vida en el interior de los edificios. En consecuencia la disponibilidad de un ambiente saludable y confortable no sólo se refiere al standard de vida sino que se acopla al consumo de energía y polución del ambiente (Zhao, Sun y Ding, 2004). Los edificios son devoradores de energía (una porción significativa proviene de combustibles fósiles). En Estados Unidos el 38% del consumo de energía en el año 2000 corresponde al sector edilicio; los combustibles fósiles representan entre el 70 y el 85% del total de energía consumida. El sector es un contribuidor significativo de la polución, en 1999 el 48.5% de dióxido de sulfuro fueron atribuidas a los servicios de los edificios. En el mismo año el 35% de la emisión de CO₂ correspondió al sector edilicio (Vine, 2003).

Tabla1: Variables climáticas.

Valores anuales	Temperatura media máxima	22.7°C
	Temperatura media mínima	8.9°C
	Temperatura media	15.8°C
	Radiación solar media anual sobre superficie horizontal	16.2 MJ/m ²
	Humedad relativa	71%
Temperatura mínima media de julio	1.8°C	
Temperatura media de julio	8.0°C	
Temperatura máxima media de julio	14.6°C	
Amplitud térmica de invierno	6.6°C	
Velocidad media del viento en invierno	11.0 km/h	
Radiación solar media julio sobre superficie horizontal	8.15 MJ/m ²	
Temperatura máxima media de enero	30.3°C	
Temperatura media de enero	23.4°C	
Temperatura mínima media de enero	15.7°C	
Amplitud térmica de verano	14.6°C	
Velocidad media del viento en verano	12.8 km/h	
Radiación solar media enero sobre superficie horizontal	24.12 MJ/m ²	
Grados-día de calefacción base 18°C	1204	
Grados-día de enfriamiento base 23°C	473	

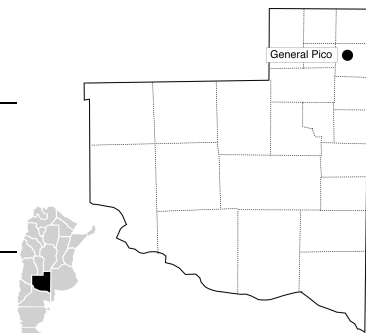


Fig. 1: Localización de General Pico

Fuente: Fuerza Aérea Argentina, Servicio Meteorológico Nacional,1992.

Desde el año 1994 la Universidad Nacional de La Pampa ha diseñado y construido edificios energéticamente eficientes, de tipo residencial y no residencial en distintas localizaciones geográficas de la provincia (clima templado cálido y frío). Todos ellos fueron monitoreados energéticamente con resultados altamente satisfactorios en invierno pero con algún problema de sobre - calentamiento en verano y estaciones intermedias (por razones de diseño y por mal uso del espacio interior) (Filippín y Beascochea, 2004). Una síntesis energética y ambiental de los resultados de este conjunto de edificios permitió, en una

* Investigadora de CONICET.

** Directora de Arquitectura de la Universidad Nacional de La Pampa.

integración metodológica, diseñar un conjunto de edificios, de uso no residencial e intermitente y con altas cargas internas en un clima templado cálido (Filippín, 2005). Un auditorio, una sala de lectura y una sala de informática integran el conjunto (Fig.2).

Actualmente se concluyó e inauguró el auditorio descrito en Filippín, Beascocha y Flores Larsen (2004 y 2005) (Fig.3) y se encuentran en construcción las otras dos áreas. Los objetivos del presente trabajo son: mostrar los primeros resultados energéticos del auditorio y describir el pre - diseño y la tecnología de la sala de informática. Los edificios se ubican en General Pico (latitud: 36° 52'; longitud: 63° 45'). Pertenece a la zona bioclimática IIIa de la Clasificación Bioambiental de la República Argentina (Norma IRAM, 11603, 1996). Según el bioclimograma de Givoni (1969) para valores de temperatura media máxima y humedad relativa media mínima se recomienda el uso de ventilación selectiva e inercia térmica. Los valores de temperatura media mínima y humedad relativa media máxima determinan el uso de calentamiento solar para ingresar a la zona de bienestar.

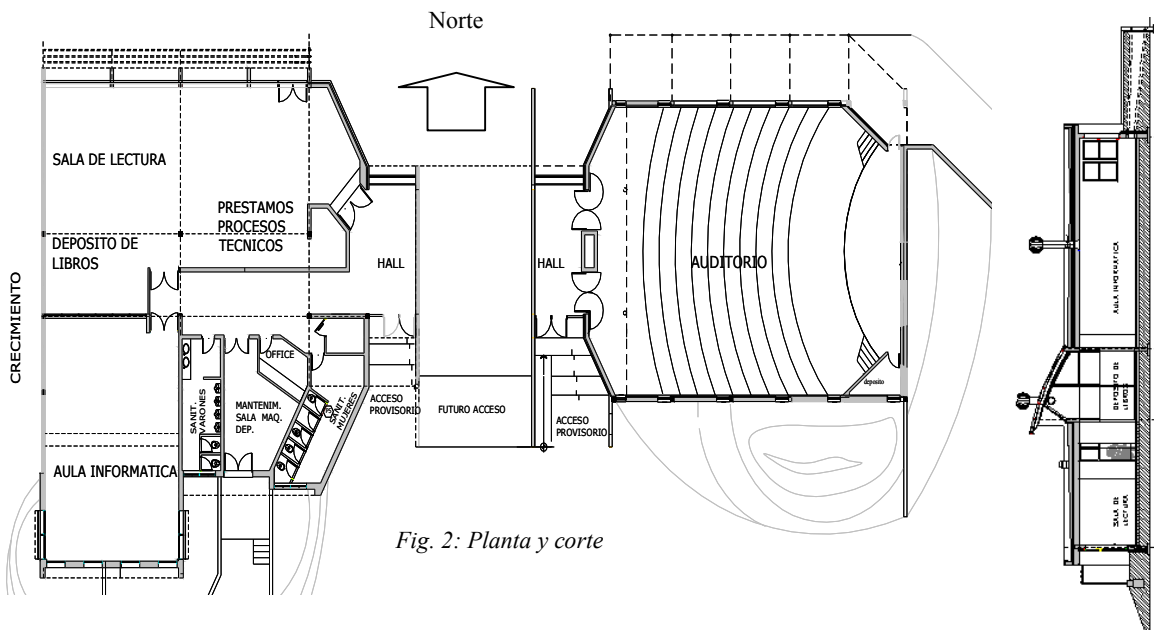


Fig. 2: Planta y corte

RESULTADOS

Auditorio (primer etapa, inaugurado junio 2005)



Fig.3: Izquierda: vista exterior Norte; centro: vista interior Norte; derecha: vista interior de la sala

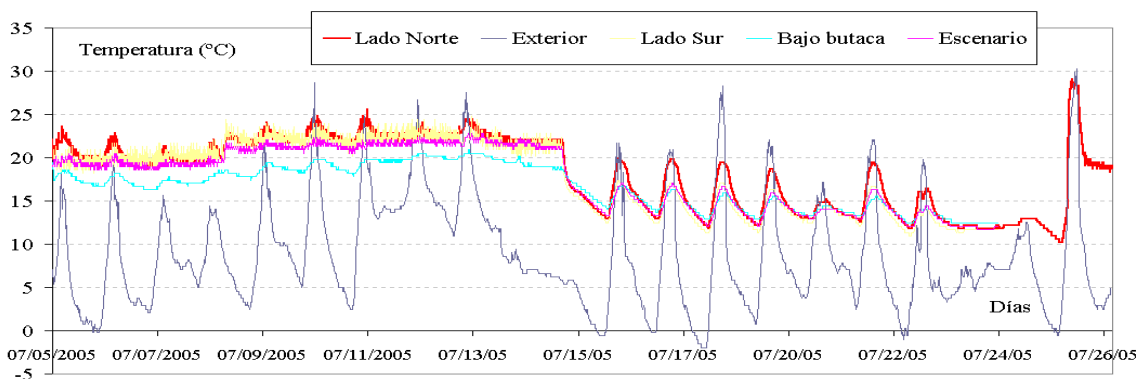


Fig. 4: Comportamiento térmico de Auditorio entre el 5 y el 26 de julio de 2005.

El monitoreo térmico y energético del auditorio se inició el 22 de junio de 2005. Se colocaron sensores tipo Hobo a 2.00m de altura en el lado Norte, Sur, escenario, hall de acceso, y debajo de butacas a 0.40m del nivel del piso. La Figura 4 muestra la evolución de la temperatura para dos períodos muy definidos: a) en condiciones reales de uso (usuario y calefacción) y b) sin usuarios y sin calor auxiliar. En la Tabla 2 se observa la temperatura promedio. El hall sin calefacción mecánica pero con ganancia solar directa mostró una temperatura promedio de 17.8°C. La diferencia entre el sector Norte y Sur es inferior a 0.5°C. A 0.40 m de altura del nivel de piso hay 3°C menos que a 2.00 de altura. La ausencia de alumnos y de calor auxiliar provoca un descenso en promedio de 7.2°C (Norte y Sur). Los primeros resultados muestran que para mantener una temperatura promedio interior de 20.6°C (temperatura media exterior: 10.3°C) se consumieron 21m³ de gas natural por día, valor que se aproxima al estimado durante el pre - diseño para una temperatura media exterior de 8°C para una temperatura base de diseño de 20°C (Filippin, Beascochea y Flores Larsen, 2005). Un próximo trabajo mostrará el análisis detallado de la evolución de la temperatura de la sala y el efecto de cada estrategia de diseño para climatizar los espacios.

Período	Exterior	Norte	Sur	Butaca	Escenario	Hall
Con usuarios y calor auxiliar (07 al 15 de julio 2005)	10.3	21.7	21.4	18.6	20.8	17.8
Sin usuarios y sin calor auxiliar (15 al 25 de julio de 2005)	7.4	14.9	13.7	14.3	14.0	14.3

Tabla 2: Temperatura promedio en cada área funcional en °C

Sala de informática (corresponde a la segunda etapa, actualmente en construcción)

Es un edificio en el cuál hay una superposición horaria entre el período de uso más intensivo de la sala y el período de mayor insolación. La situación beneficia el comportamiento de invierno pero no el de verano. El aula tiene una capacidad para 30 alumnos. En cuanto a la calidad y la tecnología de los cerramientos se debió cumplir con la Normativa IRAM (11601 –11605 y 11625) respecto a transmitancia térmica y condensación superficial e intersticial. En la región en estudio hay dos tecnologías de cerramientos verticales muy difundidas: muro de ladrillo macizo de 0.18m y de 0.30m de espesor; el primero no satisface los requerimientos de la normativa en los dos aspectos, el segundo tiene una resistencia térmica que satisface la normativa correspondiente, pero no los requerimientos de condensación intersticial. A partir de un análisis detallado de la envolvente en función de aspectos higrotérmicos, complejidad constructiva (observada en los diferentes edificios construidos) y el costo por metro cuadrado, se adoptó un muro tri - capa: una pared interior de ladrillo macizo de 0.18m de espesor, aislación de poliestireno expandido y una protección mecánica de la capa anterior, de ladrillo cerámico hueco (espesor: 0.08m). Se analizó además el valor de K para la región en estudio en función del espesor de la aislación. A partir de los 8 cm de espesor el valor de K del muro no aumenta significativamente. Se evaluó su costo (a noviembre de 2004) y surge que el muro aumenta a razón de \$2 por m² por cada 2 cm de aislación adicional. El mismo análisis se realizó para la cubierta. Se adoptó 5 y 7 cm para la envolvente vertical y horizontal, respectivamente, para no encarecer la envolvente preservando su aspecto higrotérmico. Respecto a las renovaciones mínimas, se adoptó lo establecido por ASHRAE STANDARD 62 (2002) que recomienda 15 cfm/persona para este tipo de edificios. Para 30 personas serían necesarias 2 renovaciones/hora. Otros autores recomiendan valores que alcanzan las 4 renovaciones/hora para salas con alta densidad de ocupación (Yañez Parareda, 1982). Se adoptaron 3 renovaciones horarias. El sistema energético quedó definido por dos objetivos fundamentales: aumentar el confort térmico y reducir la demanda energética, ambos referidos al comportamiento anual del edificio. El resultado definió su calificación energética.

En función de los antecedentes descriptos y como se trata de un aula con altas cargas internas el pre - diseño térmico se realizó para verano (período de uso: 8 a 12h y de 14 a 18h). Se consideró una carga de 500 W por alumno (disipación metabólica y computadora con impresora). La carga interna durante 8 horas es de 15 kW (432MJ/día). Como opción determinante de diseño se prescindió de ventanas al Norte para evitar sobre - calentamiento y deslumbramiento. Las áreas transparentes se ubican al Sur, permiten, además de expansión visual, ventilación natural. Se optó por superficies claras con baja absorptancia en los paramentos Oeste y Sur. Esto permite disminuir la temperatura sol-aire sobre el paramento y evitar su sobre - calentamiento, situación ya observada en el muro Oeste con alta absorptancia de las Residencias Universitarias en General Pico (Filippin, 2000). Se calculó la Carga Térmica Unitaria (CTU) (INENCO, 1984) para el pre - dimensionamiento en función de la tecnología de la envolvente elegida (Tabla 3).

Item	Porcentaje (%)	
Paredes	5.607	13.1
Cubierta	4.234	9.9
Ventanas	3.871	9.1
Puertas	2.212	5.2
Tabiques	0.829	1.9
Perímetro	1.178	2.8
3 renovaciones	24.696	58.0
Total CTU	42.6 MJ/día/°C	100

Tabla 3: Carga térmica unitaria (CTU) diaria en MJ e incidencia porcentual por ítem a través de la envolvente.

Para el contrapiso, $Q_{acum} = 0.60 \text{ MJ/m}^2\text{°C} * 50 \text{ m}^2 * 5\text{°C} = 150 \text{ MJ}$
 Para las paredes, $Q_{acum} = 0.35 \text{ MJ/m}^2\text{°C} * 65 \text{ m}^2 * 5\text{°C} = 113.7 \text{ MJ}$

Q_{acum} (máxima posible por diseño) = 263.7 MJ/día

Para alcanzar el bienestar en verano el bioclimograma de Givoni (1969) recomienda además de ventilación, el uso de masa térmica. Su diseño debería permitir que durante las horas de sol la temperatura interior no suba más allá de un determinado valor. La energía máxima que es posible acumular por diseño, en MJ/día en el presente proyecto es:

$$Q_{acum} = C_{ac,i} (\text{MJ/m}^2\text{°C}) * \text{área} (\text{m}^2) * \Delta T (\text{°C}) \quad [1]$$

Para un ΔT de 5°C (+2.5 y -2.5°C respecto a la temperatura media de diseño) y valores de $C_{ac,i}$ (capacidad de acumulación de la pared) según bibliografía (INENCO, 1984):

Para realizar el balance se necesita conocer el valor de la temperatura media exterior, en este caso particular el valor que corresponde al periodo de sol. Se estima la temperatura según:

$$T_{e(h\ sol)} = \frac{1}{2} (T_{m\acute{a}x} + T_e) \quad [2]$$

Se realiza el balance con la capacidad de acumulaci3n disponible para una temperatura media interna de dise1o de 23 3C. Seg1n [2] para una temperatura m1xima y media en diciembre de 29.43C y 22.33C, respectivamente la temperatura media durante las horas de sol es de 25.83C (per3odo cr3tico).

El balance es:

$$\frac{1}{2} CTU (Temperatura de dise1o - Temperatura media_{(h\ sol)}) = Q_{int} - Q_{acum} - Q_{enf} \quad [3]$$

$$\frac{1}{2} CTU (\Delta T) = Q_{int} - Q_{acum} - Q_{enf}$$

$$21.3 \text{ MJ/3C } (23.03C - 25.83C) = 432 \text{ MJ} - 263.7 \text{ MJ} - Q_{enf}$$

$$- 59.64 \text{ MJ} = 432 \text{ MJ} - 263.7 \text{ MJ} - Q_{enf}$$

$$Q_{enf} = 227.9 \text{ MJ}$$

El signo indica que debo sacar diariamente calor. Como afuera est1 m1s caliente no se puede refrescar con ventilaci3n por renovaci3n. No es posible, por la disponibilidad de 1rea de acumulaci3n, aumentar su capacidad, ni tampoco aumentar el ΔT (53C) establecido como pauta de dise1o. Es necesario usar acondicionamiento artificial con una potencia t3rmica de refrescamiento de 7,9 kW (Potencia = $227.9 \cdot 10^6 / 3600 \cdot 8_{(h\ uso)}$).

Para el invierno el balance es:

$$CTU (Temperatura de dise1o - Temperatura media) = Q_{int} + Q_{cal} - Q_{acum} \quad [4]$$

$$CTU (\Delta T) = Q_{int} + Q_{cal} - Q_{acum}$$

$$42.6 \text{ MJ/3C } (20 \text{ 3C} - 8 \text{ 3C}) = 432 \text{ MJ} + Q_{cal} - Q_{acum}$$

$$511.2 \text{ MJ} = 432 \text{ MJ} + Q_{cal} - Q_{acum}$$

$$Q_{cal} = 325.9 \text{ MJ} + Q_{cal} - 263.7 \text{ MJ}$$

$$Q_{cal} = 342.9 \text{ MJ/d3a}$$

$$Q_{cal} = 9.2 \text{ m}^3 \text{ de gas natural/d3a } (1000\text{m}^3 \text{ de gas natural} = 37300 \text{ MJ})$$

La situaci3n de invierno es menos desfavorable que en verano para este tipo de edificios con alta carga interna durante el periodo de sol. Se realiza el balance seg1n [4]. La CTU surge de Tabla 3. Seg1n [1] el Q_{acum} es de 263.7 MJ/d3a para el 1rea m1xima posible de acumulaci3n. Para estimar la demanda energ3tica de invierno y, en funci3n de los resultados de encuestas realizadas en edificios no residenciales densamente ocupados se adopta una temperatura media de dise1o de 203C (Filipp3n y Marek, 2004). La temperatura media de invierno es de 83C. Para los valores medios de invierno y para la tecnolog3a de la envolvente descrita el calor auxiliar (Q_{cal}) es de 9.2 m³ de gas natural. Esta demanda energ3tica corresponde al aula ocupada a m1xima capacidad, que se podr1 satisfacer a trav3s de un calefactor de 3500 kcal/h encendido al m1ximo todo el d3a. Si el aula se encuentra ocupada parcialmente (15 alumnos) se requiere suplementar esa carga interna faltante (7.5 kW) por medio del encendido de otro calefactor de 3500 kcal/h.

En climas templados es particularmente importante predecir el comportamiento t3rmico del edificio en las estaciones intermedias (oto1o y primavera). Los valores medios de temperatura en el oto1o son: 26.93C (m1xima), 203C (media) y 13.13C (m3nima). La radiaci3n solar sobre superficie horizontal es a1n importante: 16 MJ/m². La temperatura media durante las horas de sol seg1n [2] es de 23.43C. El valor de Q_{acum} m1ximo posible por dise1o es de 263.7 MJ/d3a. Para una CTU diaria de 42.6 MJ y para una temperatura interna media de dise1o de 23.03C (inferior a la temperatura media durante las horas de sol) y de acuerdo a [3]:

$$\frac{1}{2} 42.6 \text{ MJ/3C } (23.03C - 23.43C) = 432 \text{ MJ} - 263.7 \text{ MJ} - Q_{enf}$$

$$Q_{enf} = 176.8 \text{ MJ}$$

Es necesario usar acondicionamiento artificial con una potencia t3rmica de refrescamiento de 6.1 kW (Potencia = $176.8 \cdot 10^6 / 3600 \cdot 8_{(h\ uso)}$).

En primavera el comportamiento térmico del edificio no debería ser tan comprometido como en el otoño. La temperatura media es de 12.6°C con valores medios máximos y mínimos de 19.7 y 5.3°C, respectivamente. La radiación solar sobre superficie horizontal es de 14.4 MJ/m². La temperatura de diseño es de 20 °C. Se adoptan 3 renovaciones horarias (en primavera, la velocidad media del viento es de 15 km/h y mejora la performance del aspirador eólico). Para esta situación y según [4] el requerimiento diario de calor auxiliar es de 3.9 m³ de gas natural.

$$42.6 \text{ MJ/}^\circ\text{C} (20^\circ\text{C} - 12.6^\circ\text{C}) = 432 \text{ MJ} + Q_{cal} - 263.7 \text{ MJ}$$

$$315.2 \text{ MJ} = 432 \text{ MJ} + Q_{cal} - 263.7 \text{ MJ}$$

$$Q_{cal} = 146.9 \text{ MJ}$$

$$Q_{cal} = 3.9 \text{ m}^3 \text{ de gas natural por día}$$

Para la directiva europea 93/76/CEE respecto a la limitación de emisiones de dióxido de carbono y según la normativa denominada *Calificación Energética de Viviendas (CEV)* el edificio diseñado tiene un coeficiente de ahorro energético de 0.73 calculado en función de la demanda de energía del edificio convencional (610MJ/día) y la demanda de energía del edificio mejorado (325.9 MJ/día). Para los mismos valores la reducción de la emisión de CO₂ (para un coeficiente máximo de CO₂ a la atmósfera de 0.71) es de 0.52. Para los coeficientes obtenidos, 0.73 (K_{AH}) y 0.52 (KCO₂), la Calificación energética es 8 (rango 6-10) (Coscollano Rodríguez, 2002).

Predicción del comportamiento térmico de la sala de informática mediante SIMEDIF bajo Windows.

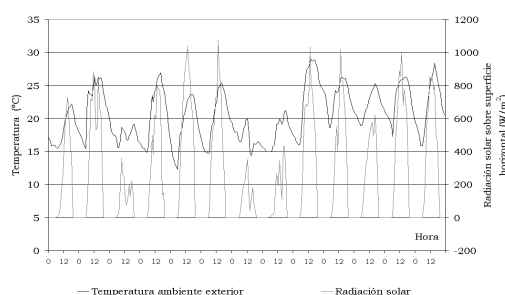


Fig 5: Condiciones climáticas del periodo en estudio (18 al 30 de diciembre)

Realizado el pre-diseño se simuló el edificio con el modelo SIMEDIF bajo Windows (Flores Larsen y Lesino, 2000). Para verano se emplea una serie de días con valores disponibles horarios de temperatura comprendido entre el 18 y 30 de diciembre (Fig.5). La temperatura promedio del periodo es de 20.5°C con una temperatura máxima que alcanza los 30°C el día 26 de diciembre. La radiación solar sobre superficie horizontal alcanza valores de 1000 W/m² los días 22, 23, 26,27 y 29. El programa de simulación permite introducir a través de su módulo de ganancias internas las cargas y descargas en forma horaria. De esta forma se contemplan los aportes de energía de alumnos y computadoras y también el encendido del acondicionador de aire desde las 10 a las 19h (potencia = 7000 W). La Figura 6 muestra la predicción del comportamiento de la sala según los aportes desde las 8h hasta las 12h y desde las 14 hasta las 18h. La figura muestra un buen comportamiento térmico del aula que alcanza una temperatura promedio de casi 22°C con un valor

durante las horas de sol de algo menos de 0.8°C que el valor contemplado en el pre-diseño. Se observa el descenso de la temperatura interior ante la desaparición de las ganancias internas (5°C), y a las 10h el efecto del encendido del acondicionador. La amplitud térmica es algo más de 5°C (valor establecido en el pre-diseño) entre los valores máximos y mínimos, situación que indica la limitación de trabajar para el predimensionamiento del sistema de climatización y acondicionamiento ambiental sólo con el método de pre-diseño.

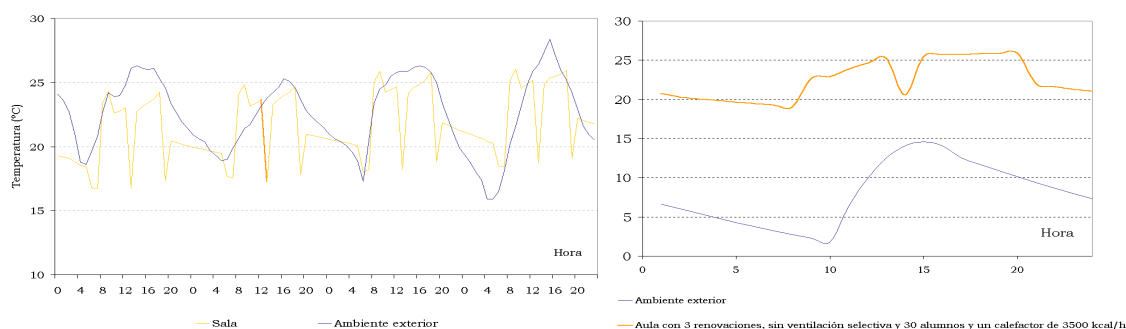


Fig. 6: Predicción del comportamiento térmico entre el 27 y el 30 de diciembre (izquierda) y de invierno

Al no disponer de datos climáticos horarios para el periodo invernal se realiza la simulación térmica en régimen periódico. La temperatura máxima, media y mínima es 14.6, 8 y 1.8°C, respectivamente. La radiación solar sobre superficie horizontal es de 8.15 MJ/m². Se elimina la ventilación selectiva. La amplitud térmica es de 5°C. Para esta situación climática el comportamiento térmico se considera aceptable. Los resultados se observan en la Figura 6 (derecha). En climas templados es particularmente importante predecir el comportamiento térmico en las estaciones intermedias (otoño y primavera, Fig. 7). A través del módulo *ganancias internas*, se predice el comportamiento térmico para otoño considerando tanto el aporte como la descarga (valor con signo negativo) conseguida a través de ventilación natural entre las 21 y 23h y desde las 6 hasta las 12h (periodo adoptado en función de la permanencia en el edificio del personal de mastranza). Entre las 12 y 21h se pone en funcionamiento el acondicionamiento mecánico de 5.5 kW de potencia. Bajo estas condiciones el comportamiento térmico se considera aceptable. El comportamiento térmico en primavera, para 3 renovaciones horarias y bajo determinados criterios de

uso del edificio, se puede considerar satisfactorio. Nuevamente se observa el descenso de la temperatura interior ante la desaparición de las ganancias internas.

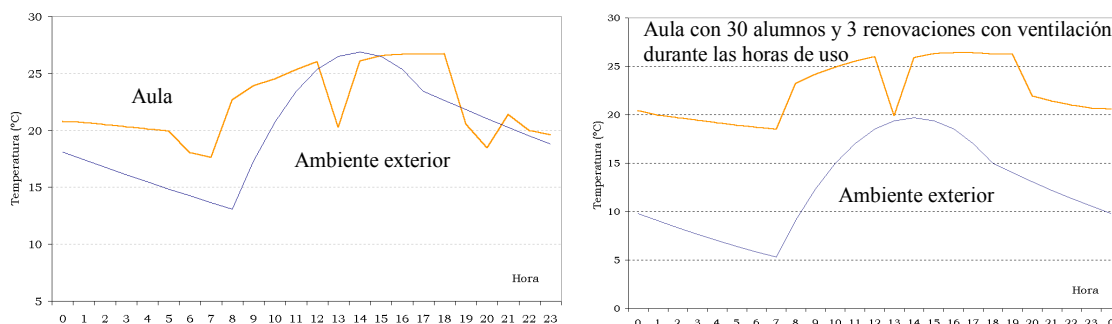


Fig. 7: Predicción del comportamiento térmico durante el otoño (izquierda) y primavera (derecha)

CONCLUSIONES

Los primeros resultados del comportamiento térmico y energético del auditorio son satisfactorios. La opción arquitectónica (diseño y tecnología) y energética de la sala de informática es adecuada (a la fecha no hay observaciones de la empresa constructora). La decisión de no incorporar ganancia directa al Norte es una opción correcta en edificios no-residenciales y densamente ocupados. La decisión de pensar el diseño para verano fue correcto. Las altas cargas internas son beneficiosas para el invierno pero no para el período caluroso. En verano no es posible refrescar durante el día por renovación porque el aire exterior está más caliente que el ambiente interior según la temperatura media de diseño establecida. Para el período crítico entre las 10 y 19h se hace necesario acondicionar artificialmente. Será muy importante para su performance térmica, el manejo adecuado de su ventilación natural cuando las condiciones climáticas sean favorables. Para el invierno se prevé un consumo diario de gas natural de 9.2m^3 (para una temperatura interior de 20°C) que corresponde a $0.087\text{ m}^3/\text{m}^2$ (una vivienda tipo FONAVI consume $0.18\text{m}^3/\text{m}^2$ en la región sin garantizar necesariamente la situación de confort). El otoño también es una estación donde el uso apropiado del edificio es determinante. Alta radiación y una temperatura media elevada durante el período de sol y su alternancias con días frescos condicionan el compromiso del usuario y del personal de maestranza para optimizar el bienestar y el ahorro energético.

AGRADECIMIENTOS Las autoras agradecen a las autoridades de la Universidad Nacional de La Pampa, en especial al Sr. Decano de la Facultad de Ciencias Veterinarias, Dr. Hugo Alvarez. Nuestro especial reconocimiento a la Dra. Graciela Lesino quién dirigió metodológicamente el pre - diseño de la Sala de Informática a través de la Tesis Doctoral de Celina Filippin. Nuestro agradecimiento también al Profesor MSc. Jorge Follari.

HIGH INTERNAL LOADS BIOCLIMATIC BUILDINGS FOR INTERMITTENT USE IN LA PAMPA

ABSTRACT In this paper the first thermal an energy results of a solar low-energy auditorium located in General Pico, La Pampa (warm temperate climate; latitude: $35^\circ 62'$; longitude: $63^\circ 45'$) are presented. The daily measured energy consumption for heating (21m^3 ; $0.09\text{m}^3/\text{m}^2$ - average temperature 21°C) was in accordance with the pre- design estimates (26.4m^3 ; $T_b=20^\circ\text{C}$). The architectural and environmental design of a computers room (not residential, intermittent use and high internal loads) is also shown. The building (at the moment in the process of construction) is integrated to the auditorium through an access hall and was designed for summer climatic conditions considering functional characteristics.

Keywords: Bioclimatic architecture, Intermittent use, High internal loads

REFERENCIAS

- ASHRAE STANDARD 62 (2002), Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality, Analysis and Recommendations.
- Coscollano Rodriguez, J., (2002), Ahorro Energético en la Construcción y Rehabilitación de Edificios, Paraninfo, España.
- Flores Larsen S. y Lesino G. (2000), SIMEDIF 2000: nueva versión del programa de diseño y cálculo de edificios. Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente 4, 2, pp. 8.53-8.58.
- Filippin, C. (2000), Residencias bioclimáticas en General Pico. Su comportamiento térmico y energético, Tesis de Maestría
- Filippin, C. y Marek, L. (2004), Comparación del comportamiento higrotérmico, energético y ambiental de edificios escolares en La Pampa, Argentina, Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 14, pp. 13 – 22 (ISSN 0328 –932X)
- Filippin, C. (2005), Edificios de bajo consumo energético en La Pampa. Una síntesis cuali – cuantitativa de su comportamiento térmico, energético y ambiental, Tesis Doctoral
- Givoni, B., (1969), Man, Climate and Architecture. Elsevier Publishing Company Limited, England.
- INENCO (1984), Pautas de diseño, Acondicionamiento térmico de edificios mediante sistemas pasivos e híbridos
- Norma IRAM 11603 (1996), Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina.
- Norma IRAM 11601 (1996), Acondicionamiento térmico de edificios. Métodos de cálculo. Propiedades térmicas de los componentes y elementos de construcción en régimen estacionario.
- Norma IRAM 11605 (1996, mod.2002), Acondicionamiento térmico de edificios. Condiciones de habitabilidad. Valores máximos de transmitancia térmica en cerramientos opacos.
- Norma IRAM 11625 (2000), Acondicionamiento térmico de edificios. Verificación de sus condiciones higrotérmicas. Verificación del riesgo de condensación de vapor de agua superficial e intersticial en los paños centrales de muros exteriores, pisos y techos de edificios en general.
- Yañez Parareda, G. (1982), Energía Solar, Edificación y Clima, Tomo I, Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, Servicio de Publicaciones, Madrid, España.