

PROYECTO DE CENTRO INTEGRADOR COMUNITARIO EN VILLA ZAGALA, PROVINCIA DE BUENOS AIRES[□]

G. Lesino¹, A. Hernández¹, S. Flores Larsen^{1,*}, J.W. Ramírez³ (Diseño Térmico)

Ernesto Quiles⁴ (Especificaciones técnicas de equipos)

G.Lesino, E. Quiles⁴ (Propuesta de capacitación)

R. Ferioli, Adriana Gaido (Coordinación del equipo del Ministerio de Desarrollo Social)

¹INENCO - Instituto de Investigaciones en Energías No Convencionales – U.N.Sa. - CONICET

Avda. Bolivia 5150 – CP 4400 – Salta Capital - Argentina

Tel. 54-387-4255424, Fax 54-387-4255489, E-mail: lesino@unsa.edu.ar

³Subsecretaría de Desarrollo Social de la Municipalidad de General San Martín

⁴SECyT

RESUMEN: se presenta el estudio térmico de un Centro de Integración Comunitaria (CIC) a ser construido en la localidad de Villa Zagala, Buenos Aires. El edificio fue dividido en dos bloques, Salud y Desarrollo, que se simularon por separado para invierno y verano. Las modificaciones introducidas al diseño original consisten en la mejora de las propiedades aislantes de la envolvente (5cm de poliestireno expandido en paredes y techo), un contrapiso con agregado de material aislante y ventanas con doble vidriado (con cámara de aire intermedia) de buena hermeticidad. Debido a su orientación, el bloque Desarrollo presenta el comportamiento térmico más desfavorable tanto en verano como en invierno. Durante el invierno, todo el edificio precisa calefacción auxiliar. Para verano se aconseja ventilación natural y el uso de ventiladores de techo, como así también, la instalación de extractores eólicos a fin de disminuir el sobrecalentamiento respecto de la temperatura máxima exterior.

Palabras clave: arquitectura bioclimática, simulación térmica, SIMEDIF para Windows.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se realiza el estudio térmico de un Centro de Integración Comunitaria a ser construido en la localidad de Villa Zagala, Buenos Aires. El edificio es un proyecto especial del Programa Energía y Transporte de la Dirección Nacional de Programas y Proyectos Especiales de la Secretaría de Ciencia y Técnica (SECyT) para la Subsecretaría de Desarrollo Social de la Municipalidad de General San Martín, denominado “Mejoramiento de la envolvente y equipamiento solar con fines demostrativos y de capacitación para un Centro Integrador Comunitario (CIC) del Ministerio de Desarrollo Social (MDS) en Villa Zagala - Partido de General San Martín, Pcia. de Buenos Aires”. El objetivo general del proyecto es contribuir a la implementación de medidas destinadas a la mitigación de los impactos ambientales y climáticos derivados del consumo energético en edificios públicos de uso social. Además se espera que pueda servir como Proyecto testigo a la futura implementación y financiamiento del Proyecto de Área Estratégica (PAE) 2007 de “Eficiencia Energética y Energía Solar Térmica en zona Andina” que se desarrollara conjuntamente con el MDS dentro de la convocatoria de la ANPCyT.

Los objetivos específicos son:

- Transferir y aplicar desarrollos tecnológicos energéticos disponibles, en el área de la eficiencia energética y del uso de energía renovables, a la envolvente y al equipamiento de los centros integradores comunitarios del Ministerio de Desarrollo Social, a efectos demostrativos y de capacitación.

Se contemplan las siguientes áreas de intervención:

a) **INSTALACIÓN DE EQUIPAMIENTO SOLAR Y ESPECIAL:**

TÉRMICO para producción de agua caliente sanitaria
FOTOVOLTAICO para la generación de energía eléctrica
LUMÍNICO de bajo consumo

b) **MEJORAMIENTO DE LA ENVOLVENTE STANDARD DE LOS CENTROS INTEGRADORES COMUNITARIOS (CIC)**

Disminución de las pérdidas térmicas de la envolvente: aislaciones térmicas, estanqueidad de aberturas.

Disminución de la carga térmica de verano: aleros, parasoles, etc.

Mejoramiento de la colección invernal y movimientos de aire caliente

Mejoramiento de la ventilación natural y forzada de verano

Mejoramiento de la iluminación natural

[□] Parcialmente financiado por Proyecto BID 1728/OC-AR PAE N° 22559

* Investigador de CONICET.

c) CAPACITACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

Contribuir a la formación en el tema, de los profesionales, técnicos del área de diseño del MDS.
Formar al personal de las cooperativas de trabajo de Villa Zagala de los Edificios CIC en la gestión, operación y control de los mismos.

- Colaborar en la formación de líderes extensionistas del MDS en las tecnologías implementadas para su disseminación en futuros edificios del área social.

Las estrategias principales y metodologías dirigidas a lograr una transferencia y adopción masiva de esta tecnología, se agrupan en tres:

1. Desarrollo experimental de estrategias bioclimáticas y dispositivos solares térmicos y fotovoltaicos.
2. Optimización de los mecanismos de transferencia para Organismos Públicos en particular para el MDS.
3. Transformación y activación del mercado de productos y servicios de energías renovables

DESCRIPCION DEL EDIFICIO

El edificio se construirá en Villa Zagala (34.6° latitud Sur, 58.5° longitud Oeste, 26m snm) en el terreno que se muestra en la Figura 1:



Figura 1: vista del terreno en donde se construirá el CIC. Dentro del círculo se puede observar la construcción que actualmente funciona como iglesia.

Los datos de temperatura ambiente y velocidad de viento empleados fueron extraídos del Servicio Meteorológico Nacional mientras que la radiación solar fue estimada a partir de las correlaciones de Righini et Al. (2004) entre el K_T y la heliofanía relativa en valores diarios medio mensuales. Los datos figuran en la Tabla 1.

Mes	Temp mínima (°C)	Temp. media (°C)	Temp máxima (°C)	Irradiación solar (MJ/m ²)	Veloc. Viento (Km/h)
Julio	6,2	10,7	16,2	7,93	7
Enero	17	22,9	28,6	23,62	9

Tabla 1: Datos meteorológicos de invierno y verano empleados en la simulación del CIC.

La planta y fachadas del edificio se muestran en las Figuras 2 y 3. Originalmente la envolvente vertical exterior era de ladrillo cerámico de 18cm de espesor revocado por ambas caras y el tabicado interior de ladrillo cerámico de 15cm. El techo era de chapa con cielorraso de Durlock.

Las modificaciones introducidas al diseño original consisten en la mejora de las propiedades aislantes de la envolvente (5cm de poliestireno expandido en paredes y techo), un contrapiso con agregado de material aislante y ventanas con doble vidriado (con cámara de aire intermedia) de buena hermeticidad. El objetivo es evitar las pérdidas de calor hacia el ambiente exterior en invierno y así reducir el consumo de energía para calefacción.

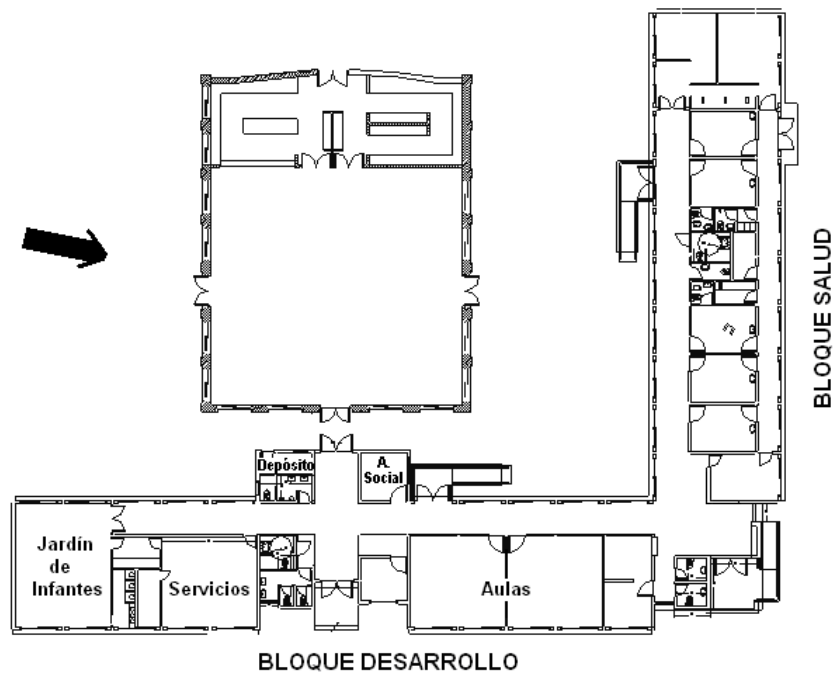


Figura 2: planta del edificio del CIC.

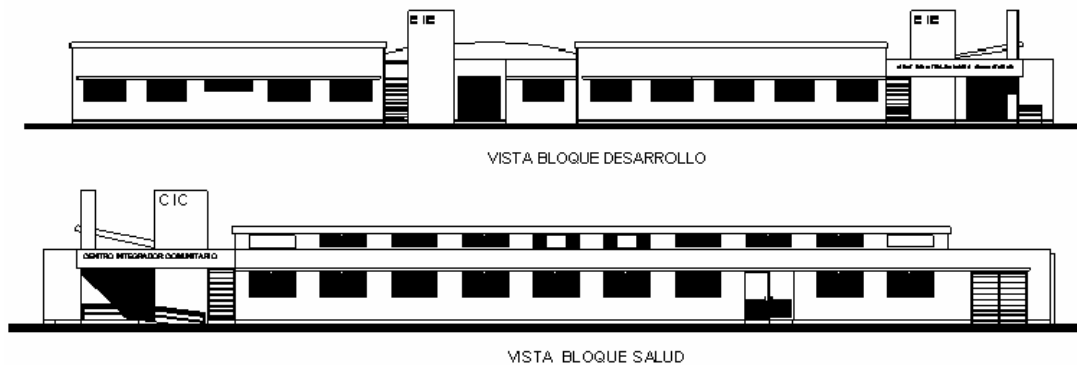


Figura 3: vista de los bloques Salud y Desarrollo del edificio del CIC.

SIMULACION TÉRMICA MEDIANTE SIMEDIF para Windows

Debido al diseño y orientación del CIC, el edificio fue dividido en dos bloques (Salud y Desarrollo) que se simularon por separado, para invierno y para verano. La zonificación térmica se puede analizar en la Figura 4 para ambos bloques.

Para el bloque Salud, los consultorios 1, 2 y 3 fueron unidos en un solo local debido a la similitud de sus configuraciones geométricas, régimen de ocupación y necesidades de acondicionamiento térmico. Lo mismo ocurrió con los consultorios 3 y 4. La sala de reuniones fue diferenciada del laboratorio de análisis clínicos debido a que aquella colecta radiación solar por ventanas ubicadas al norte y éste no ya que sus ventanas están ubicadas al sur, salvo durante muy pocas horas de la tarde en el verano.

A fin de simular los flujos de calor a través de la envolvente del edificio se consideró que, hacia el exterior, las paredes serán pintadas de color claro y la cubierta de chapa de color oscuro (rojo, por ejemplo), incluyéndose en toda la envolvente aislamiento térmica de 5 cm de espesor de poliestireno expandido.

En la simulación, no se consideraron los aportes de ganancias internas (calor metabólico, luminarias, PC, artefactos eléctricos, etc.), los cuales en invierno disminuyen la carga de calefacción, pero aumentan en verano la temperatura interior. Los datos climáticos considerados corresponden a los de la Tabla 1.

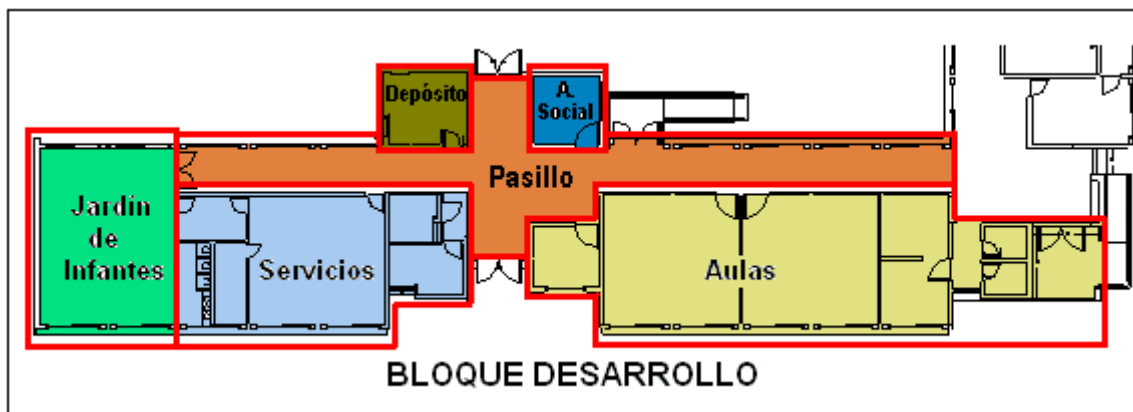
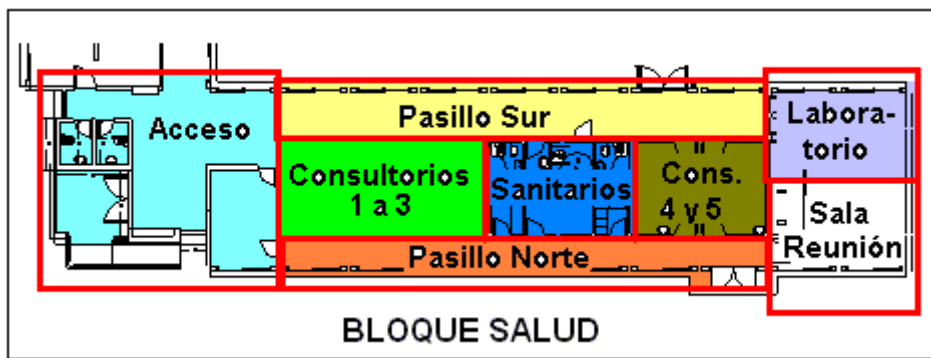


Figura 4: zonificación térmica de los bloques Salud y Desarrollo para la simulación con SIMEDIF.

Comportamiento térmico de invierno

En la Figura 5, correspondiente al bloque Salud, se observa la mancha de luz proyectada por una ventana de 2 x 1 m (tamaño de las aberturas a instalar), a lo largo de un día de invierno, sobre la pared que separa el pasillo norte de los consultorios y sanitarios. Se observa en ella que durante la mayor parte del día la mancha se concentra en la mitad inferior de la pared y barre una zona muy amplia. Por esta razón sería conveniente pintarla de color oscuro (por ej. un tostado) para que, durante los meses del invierno absorba radiación solar, a cada instante, la porción que sea iluminada por la ventana.

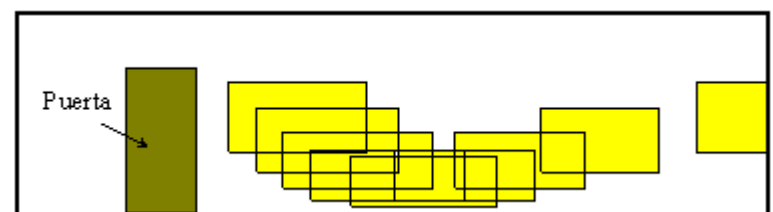


Figura 5: Evolución de la mancha de luz proyectada por una ventana sobre la pared entre el pasillo y los consultorios (bloque Salud).

En primer lugar se simuló el comportamiento térmico del sector de salud para clima de invierno. Los resultados se muestran en la Figura 6 (a) y (b). En la (a) se observa que el pasillo norte alcanza, durante las horas de sol, una temperatura máxima de 19 °C, con una amplitud térmica diaria de 8 °C. Dado que sus ventanas proyectan la mancha de luz sobre la pared de separación entre el pasillo y los consultorios, se le asignó un valor de absorptividad solar de 0,8 para coleccionar la radiación solar incidente sobre ella. El resto de los locales del sector norte están cerca del límite inferior de confort por lo que, con pequeñas estufas, se pueden calentar hasta alcanzar temperaturas confortables. En la Figura 6 (b) se aprecia que los locales del sector sur están muy lejos del rango de confort y requieren, por tanto, calefacción auxiliar mediante estufas convencionales. Salvo el pasillo norte, todos los demás locales tienen amplitudes térmicas diarias de 5 a 6 °C, con temperaturas medias del orden de 13 °C.

Si bien el pasillo norte no es un local habitable sino de comunicación entre el acceso y la sala de reuniones, se comporta como un invernadero integrado desde el cual se puede tomar aire caliente e introducirlo a los consultorios para mejorar sus temperaturas medias durante las horas de sol (período de ocupación). A fin de evaluar esta posibilidad para un día con buenos niveles de radiación solar, se simuló el comportamiento térmico del sector de salud con el valor de irradiación solar diaria correspondiente a un día claro (sin nubosidad) estimado mediante el programa GEOSOL V.2.0 (Hernández, 2003). El valor estimado sobre superficie horizontal fue de 10,6 MJ/m². Para permitir el ingreso del aire caliente a los consultorios se

incluyeron ventanillas en la pared de separación entre éstos y el pasillo de modo de generar un loop convectivo natural. Por cada consultorio se colocaron dos ventanillas, una cerca del suelo y otra cerca del techo, separadas por una altura de 2 m. El tamaño de cada una de ellas, 0,75 x 0,1 m, corresponden al 1 % de la pared de cada consultorio.

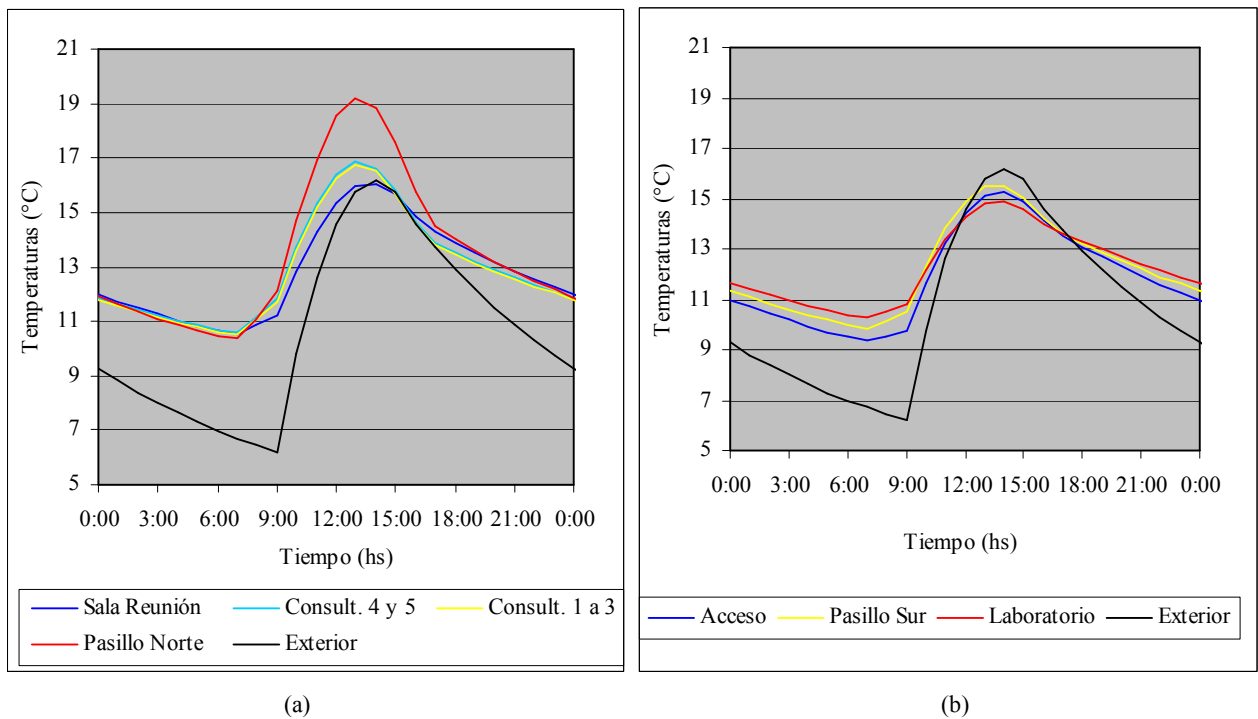


Figura 6: Temperaturas en invierno de los locales del sector de salud: (a) ubicados al norte y centro y (b) ubicados al sur.

En la Figura 7 (a) se grafica el comportamiento térmico del pasillo y los consultorios simulados con la radiación solar de día claro y las ventanillas cerradas. Se observa en ella que, con ese nivel de radiación, mejora notablemente el comportamiento de los locales sobre el sector norte, no requiriendo calefacción auxiliar los consultorios pero sí la sala de reunión. Cuando se conectan los consultorios con el pasillo a través de la apertura de las ventanillas, se observa en la Figura 7 (b) que el pasillo disminuye 1 °C y los consultorios aumentan su temperatura en igual proporción. Esto indica que se podrían emplear extractores que succionen el aire del pasillo y lo soplen dentro de los consultorios. En aquellos días en que la radiación solar se acerque a la valor diario medio mensual (7,93 MJ/m²) será necesario encender las estufas de todos los locales de ocupación diurna pues el aporte de calor a través de las ventanillas no será suficiente para alcanzar los niveles de temperatura óptimos.

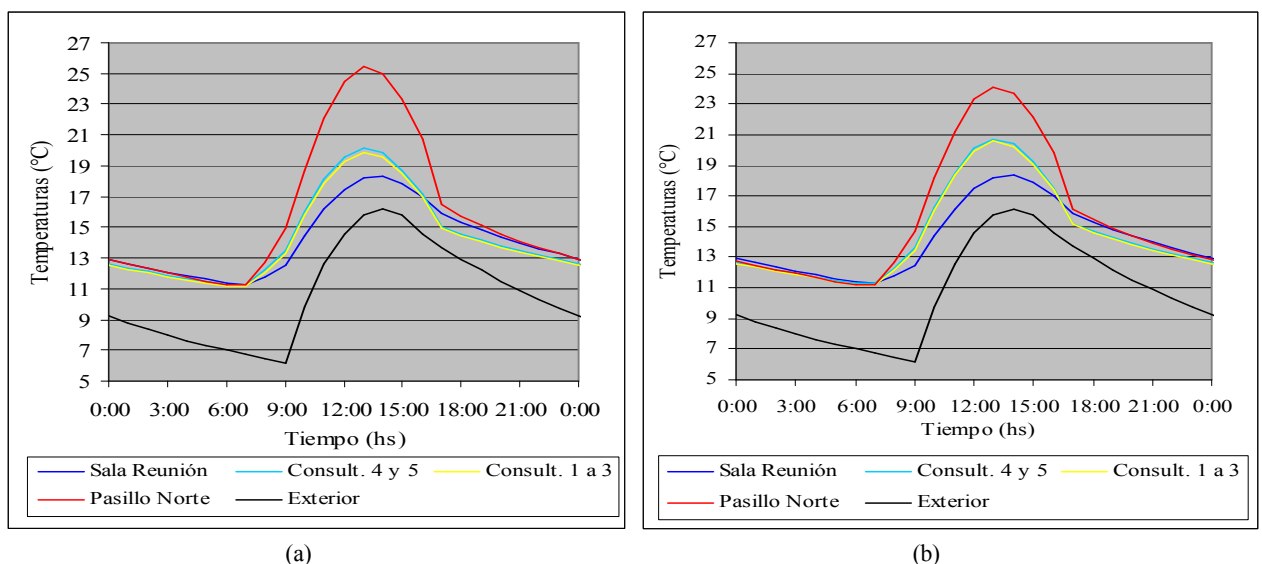


Figura 7: temperaturas de los locales ubicados al norte del sector de salud: (a) ventanillas cerradas y (b) ventanillas abiertas

En cuanto a los locales ubicados al sur, sólo mejoraron sus temperaturas en 1 °C requiriendo, en consecuencia, de calefacción auxiliar cualquiera sea el nivel de radiación solar disponible durante el invierno.

En el bloque Desarrollo, la ganancia solar directa en invierno es baja, proviniendo prácticamente en su totalidad de las superficies vidriadas situadas al este: este bloque, a diferencia del bloque Salud, no cuenta con ganancia directa del norte, y

un buen porcentaje de las superficies vidriadas hacia el oeste se encuentra sombreado por los edificios circundantes. La simulación de este bloque (Figura 8) muestra que la temperatura media del ala se ubica en 11,7 °C con una media exterior de 10,7 °C. Entre las 10:00 y las 16:00hs (hora solar), la temperatura exterior es más alta que la temperatura interior. La amplitud térmica interior es de 5 °C, produciéndose el máximo alrededor de las 14:00 hs (hora solar). La oficina de la asistente social es el local más cálido (es pequeña y con buena ganancia directa), mientras que el local más frío es el depósito, que no tiene ganancia solar directa.

Se realizó una simulación adicionando quiebres de techo en el sentido Norte-Sur para aumentar el ingreso de ganancia solar, pero no se observaron mejoras significativas en el comportamiento térmico del bloque. La segunda estrategia simulada fue modificar la estructura del techo para adicionar una cámara de aire, estancia en invierno, entre la chapa y la aislación térmica (chapa + cámara de aire + cielorraso con aislación). Esta cámara se simula en SIMEDIF como un nuevo local ("Cámara"). En este caso sí se obtuvieron mejoras, como se ve en la Figura 9: la temperatura media del bloque se ubica en 12,7 °C con una media exterior de 10,7 °C. Varios locales lograron aumentar su temperatura diurna por encima de la temperatura exterior. Si bien la amplitud térmica es mayor que en el caso anterior, esto no sería un problema puesto que se ha mejorado el comportamiento térmico del edificio principalmente durante las horas de ocupación. Por ejemplo, la amplitud térmica diaria de las aulas es de 9 °C, pero durante el día su temperatura media es de 15 °C.

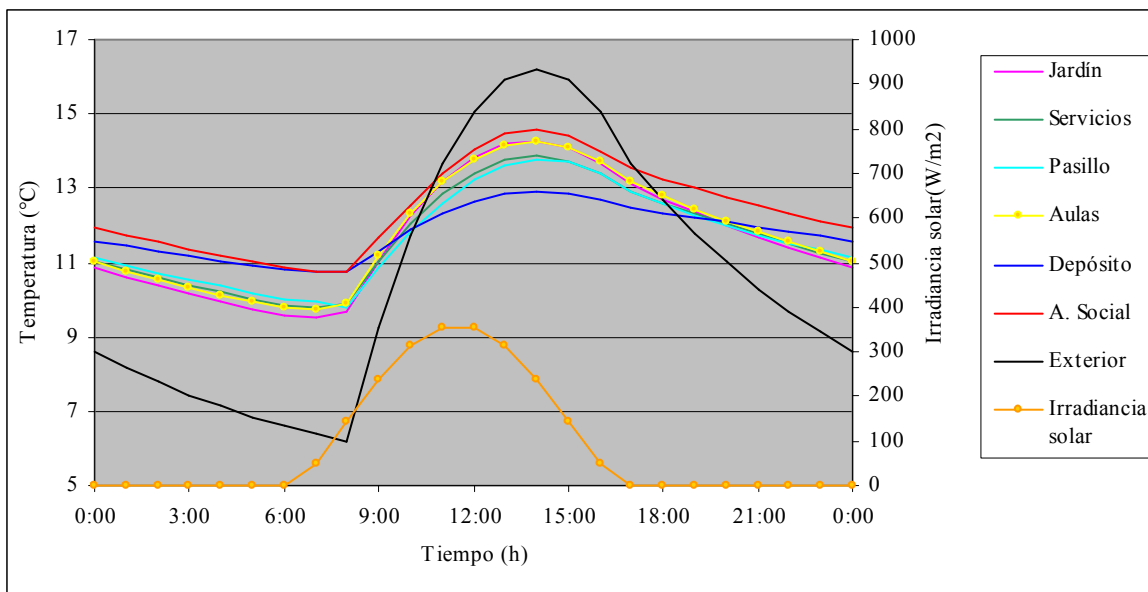


Figura 8: temperatura ambiente exterior, irradiancia solar sobre superficie horizontal (W/m^2) y temperatura horaria simulada para los distintos locales del bloque Desarrollo para un día de invierno.

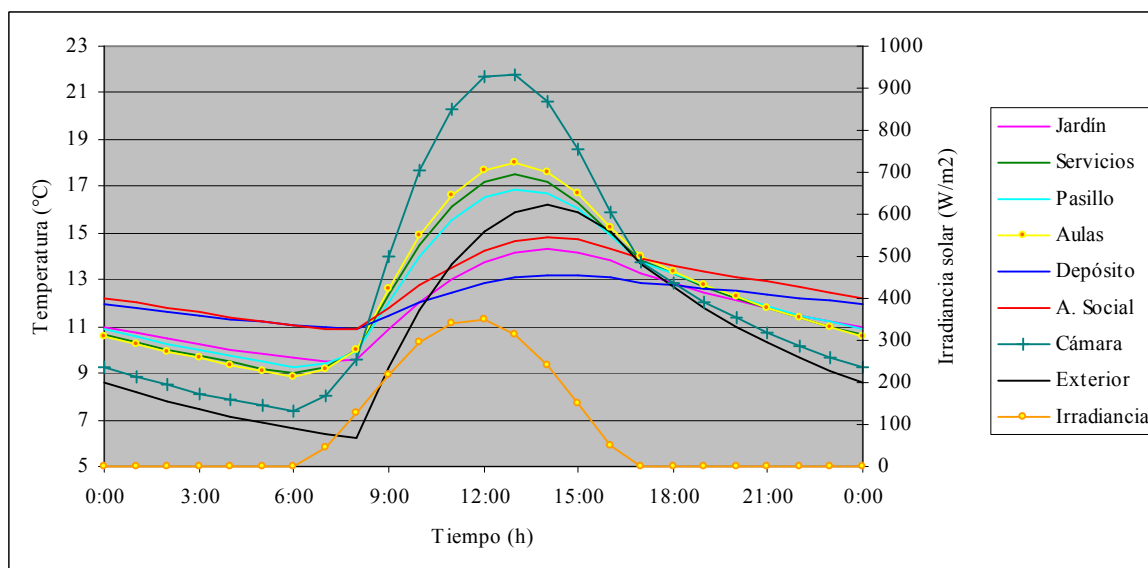


Figura 9: temperatura ambiente exterior, irradiancia solar sobre superficie horizontal (W/m^2) y temperatura horaria simulada para los distintos locales del bloque Desarrollo para un día de invierno, con el techo modificado (cielorraso aislado y cámara de aire).

Comportamiento térmico de verano

El comportamiento del sector de Salud durante el verano, se aprecia en la Figura 10. Durante las horas de sol todos los locales presentan temperaturas cercanas a los 30 °C. Sólo durante la noche el edificio entra dentro del rango de confort. Se sugiere entonces que el edificio cuente con ventiladores de techo de modo tal que, dependiendo del valor de humedad relativa interior, la ventilación de confort puede lograr una sensación térmica a nivel de piel suficientemente tolerable.

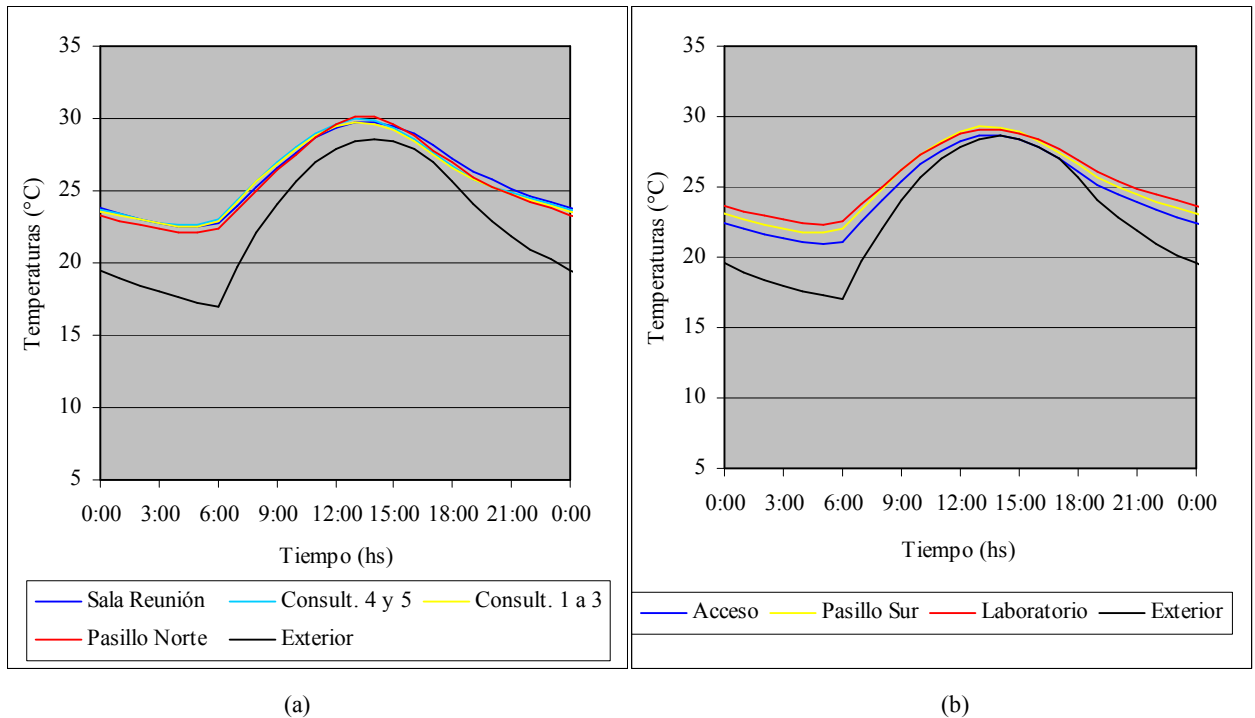


Figura 10: Temperaturas en verano de los locales del sector de salud: (a) ubicados al norte y en el centro y (b) ubicados al sur.

En el bloque Desarrollo, debido a las mejoras que se consiguen con la inclusión de la cámara de aire, para verano se realizó la simulación considerándola ya parte del edificio. Al igual que en el sector Salud, la temperatura media del ala es del orden de 26 °C con una media exterior de 22,9 °C (Figura 11). La temperatura interior (aún sin ganancias internas) es siempre más alta que la temperatura exterior, por lo que se aconseja ventilar. La ubicación del sol en el cielo provocará deslumbramientos en horas de la tarde por las ventanas ubicadas hacia el oeste: en la Figura 12 se observan las manchas de luz producidas a partir de las 14 hs, las cuales inciden en el piso del pasillo (14:00 a 16:00) y en la pared enfrentada a las ventanas (16:00 en adelante).

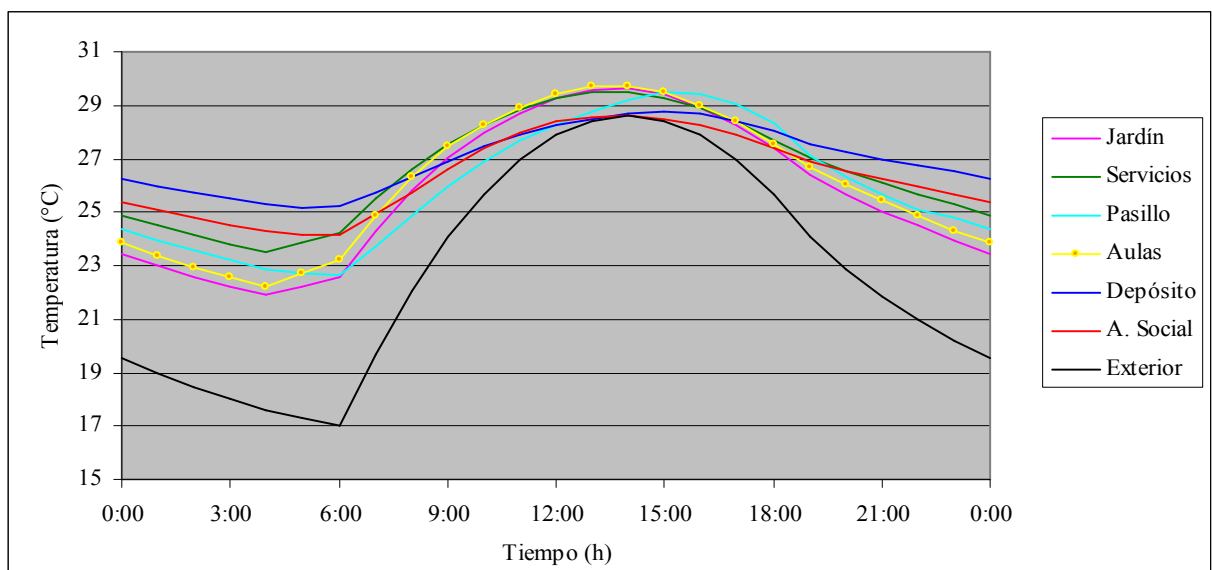


Figura 11: temperatura ambiente exterior y temperaturas horarias simuladas para los distintos locales del bloque Desarrollo para un día de verano, con el techo modificado (cielorraso aislado y cámara de aire).

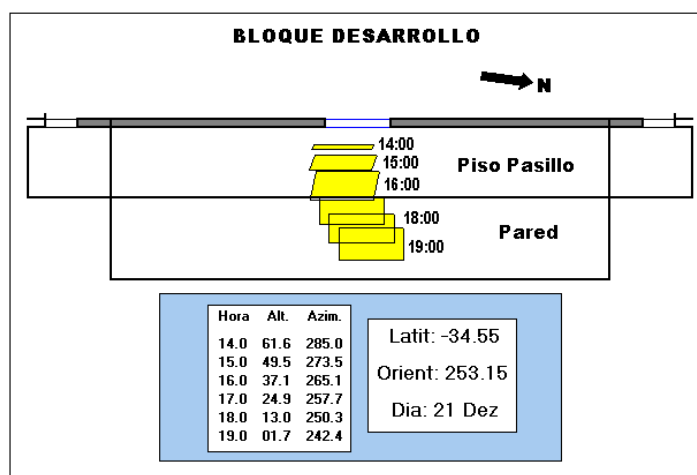


Figura 12: simulación de las manchas solares sobre el piso y paredes del edificio producidas por una de las ventanas oeste del bloque Desarrollo, en un día de verano.

CONCLUSIONES

Debido a su orientación, el bloque Desarrollo presenta el comportamiento térmico más desfavorable: en invierno, cuando se busca coleccionar la mayor cantidad de radiación directa, recibe radiación directa del este y sólo parcialmente del oeste (debido al sombreado producido por los edificios circundantes), mientras que en verano, cuando lo más favorable es disminuir los niveles de asoleamiento, el edificio está asoleado tanto por el este como por el oeste, siendo ésta última la más perjudicial en cuanto al sobrecalentamiento y deslumbramiento.

El bloque Salud, al poseer ventanas orientadas al norte, tiene un mejor comportamiento térmico en invierno que el bloque Desarrollo, pudiéndose emplear el pasillo norte como invernadero integrado desde el cual tomar aire caliente e introducirlo a los consultorios a través de ventanillas practicadas en la pared para mejorar sus temperaturas medias durante las horas de sol. Dichas ventanillas deberán tener cada una un área igual al 1 % de la pared en la cual estén montadas. Para evitar la circulación inversa durante la noche, las ventanillas superiores deberán estar equipadas con un foil de polietileno del lado de los consultorios que actúe como válvula de diodo.

Para verano, en ambos bloques se aconseja ventilación natural y el uso de ventiladores de techo. También se sugiere la instalación de extractores eólicos en los techos a fin de disminuir el sobrecalentamiento respecto de la temperatura máxima exterior los cuales, además, pueden extraer el calor durante la noche sin correr el riesgo de robos por ventanas abiertas para practicar ventilación nocturna ya que no se prevé la colocación de rejas en ellas. En el sector Salud la ventilación cruzada no puede practicarse por la disposición propia de los locales. En el bloque Desarrollo, que cuenta con una gran área expuesta al oeste, debe reducirse al mínimo el asoleamiento.

REFERENCIAS

- Righini R., Grossi Gallegos H. Y Raichijk C., (2004). Trazado de nuevas cartas de irradiación solar global para Argentina a partir de horas de brillo solar (heliofanía). *Energías Renovables y Medio Ambiente*, **14**, 23-32. (ISSN 0328-932X).
- Hernández A., (2003), Geosol: Una Herramienta Computacional Para el Cálculo de Coordenadas Solares y la Estimación de Irradiación Solar Horaria, *AVERMA*, Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente, Vol. 7 – N° 2, Sección 11, pág. 19 – 24. ISSN: 0329-5184, Argentina.

INTEGRATIVE COMMUNITY CENTER PROJECT IN VILLA ZAGALA, PROVINCE OF BUENOS AIRES

ABSTRACT: the thermal study of a Center of Community Integration (CIC) to be built in Villa Zagala, Province of Buenos Aires, is presented. The building was divided in two blocks, Health and Development, that were simulated separately for winter and summer. Modifications to the original design consisted of an improvement of the building envelope: thermal insulation in walls and roofs (5 cm of expanded polystyrene), the addition of insulation aggregate in the concrete floor, and windows with double hermetic glazing to prevent against air infiltration and heat transmission. Due to its orientation, the Development block presents the worst thermal behavior both in summer and winter. Auxiliary heating in the whole building will be necessary in winter. Natural ventilation, roof fans, and aeolian extractors are recommended, in order to minimize overheating in summer.

Keywords: bioclimatic architecture, thermal simulation, SIMEDIF for Windows.