

REMODELACIÓN COMEDOR INFANTIL FUNDACIÓN PADRE LUIS FARINELLO: APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

Patricia E. Camporeale

Estudio de Arquitectura Bioclimática, Lavalle 223, Quilmes, Buenos Aires, 1878, República Argentina,
Tel: 541142573728, e- mail: patricia@lasdosteresas.com.ar.

RESUMEN: Esta remodelación fue efectuada para responder de manera sostenible a los siguientes problemas: ventilación insuficiente, iluminación natural mal distribuida, excesiva radiación solar directa provocando sobrecalentamiento más deslumbramiento y falta de protección de lluvia en el acceso y en la conexión con demás edificios.

Las estrategias bioclimáticas empleadas priorizaron el uso de dispositivos pasivos que disminuyeran el consumo energético: torres de ventilación e iluminación cenital en cocina, galería que protege de la radiación solar directa en verano, permitiendo el ingreso de la misma en invierno y protegiendo de la lluvia. (asimismo, la superficie de la cubierta refleja la luz solar hacia el interior del local aumentando el nivel de iluminación interior) y “estantes de luz” que redistribuyen la radiación directa hacia el cielorraso, mejorando la iluminación de las áreas más profundas del local. Los resultados obtenidos mejoraron notablemente las condiciones interiores de confort respecto a iluminación, ventilación y temperatura.

Palabras clave: confort térmico- ventilación e iluminación naturales

INTRODUCCION

La obra de remodelación se halla emplazada en la ciudad de Quilmes, al sur de Buenos Aires, formando parte del conurbano bonaerense. Pertenece a la zona bioambiental IIIb (IRAM n° 11.603) de la República Argentina.

Los edificios que componen la “Casa del Niño” constan de un comedor comunitario donde comen 400 personas por día, entre niños, adolescentes y ancianos, un sector de aulas donde se brinda apoyo escolar, otro sector llamado Casa del Joven donde los adolescentes desarrollan microemprendimientos— para facilitar su inserción en el mercado laboral—, consultorios para la atención médico-odontológica de la comunidad y un sector fabril para el desarrollo de actividades productivas.

Partiendo de una indagación con los usuarios —principalmente el personal de la cocina, integrado por madres voluntarias— se detectaron la necesidad de un conector cubierto con las demás áreas y condiciones de disconfort en el sector del comedor comunitario, las cuales se enumeran a continuación:

- sobrecalentamiento y deslumbramiento en el área del comedor, próxima al aventanamiento, producto de la radiación solar directa en horas de la tarde durante todo el año debido a su orientación (NO)
- falta de ventilación cruzada que traía aparejado disconfort térmico
- escasa iluminación natural en las áreas más profundas del local

Se buscó una solución de diseño integral para esos problemas, apelando a estrategias bioclimáticas y de eficiencia energética, mediante el uso de elementos pasivos que prescindan de dispositivos mecánicos o electromecánicos para su accionamiento y requieran mantenimiento mínimo (Evans, 1994) (Gonzalo, 1998).

ESTUDIO DEL CASO

La búsqueda de una solución integral a los problemas de las condiciones de confort surge a partir de la manifestación de los usuarios de la ausencia de un espacio conector cubierto entre las áreas del comedor y maternal. Dicho espacio era imprescindible para que la gente —que aguardaba su turno en el comedor—, contara con un reparo de las inclemencias climáticas. Asimismo, para trasladar la comida elaborada al área maternal, debía cruzarse un patio de 20 m de largo al aire libre. El disconfort en el interior del comedor no fue enunciado explícitamente, pero pudo inferirse a través de las charlas mantenidas con la comunidad y de la permanencia propia en el lugar por el espacio de tiempo que registra el máximo de ocupación—de 11 a 14 h— todos los días del año, excepto domingos y feriados.

El comedor tiene una orientación NO con asoleamiento in crescendo desde las 11 h hasta las 19 h en verano; en invierno, el mismo es desde las 12 h hasta las 16 h. Esto provocaba un sobrecalentamiento del interior en los horarios de máximo uso, exacerbado por la falta de ventilación cruzada. Además la radiación directa provocaba deslumbramiento en las mesas cercanas a las ventanas, alterando las condiciones de confort visual (fig. 1) (Baker, 2002).

La profundidad del local— de 8.50 m— convertía al sector más lejano a las aberturas en una zona oscura, aún cuando la superficie de iluminación es de 32.68 m², y supera holgadamente el mínimo exigido por el Código de Edificación de la

Ciudad de Buenos Aires, que es el que rige la construcción en Quilmes. Dicho código requiere 1/8 de la superficie del local, como área de iluminación, siendo el área del local de 142.40 m² y resultando un área mínima exigida de 17.80 m², con un excedente de 14.88 m²

Las claraboyas de la cocina, que habrían provisto de iluminación cenital a la cocina y habrían ayudado a la iluminación del sector oscuro del comedor, habían sido obturadas, por los mismos usuarios, con membrana asfáltica, para evitar filtraciones de lluvia, impidiendo, al mismo tiempo, el ingreso de luz y ventilación natural.

La ventilación de 14.02 m², prevista a través de ventiluces superiores, habría alcanzado el mínimo exigido por el Código mencionado, que es de 7.16 m², si los mismos no hubiesen requerido el accionamiento manual. Se observaba que, para paliar el desconfort térmico, era más fácil encender los ventiladores de techo que abrir los ventiluces.

El bajo nivel de iluminación en el fondo del local y en la cocina se resolvían recurriendo a la iluminación artificial, cuando — de no haber oscurecido las claraboyas de la cocina— éstas habrían provisto parte de la iluminación natural.

Se observa, en este caso, la situación de una de las típicas barreras a la eficiencia donde no coinciden el usuario y el responsable del pago de las facturas de electricidad. La comunidad utiliza los servicios que luego paga la Fundación.

La falta de hábito en el manejo de los dispositivos sean de iluminación o ventilación, planteó la necesidad de una respuesta que prescindiera del accionamiento manual o mecánico de los mismos hasta tanto no pudiese lograrse una capacitación del personal a cargo del comedor. El mismo criterio primó para las tareas de mantenimiento, que debieron resolverse con la mínima necesidad de intervención.

RESOLUCIÓN TÉCNICO- MORFOLÓGICA

1.- La galería Bioclimática

La excesiva radiación y deslumbramiento en el interior y la falta de protección de sol y lluvia en el exterior del comedor se resolvieron con una galería compuesta de una galería propiamente dicha y un parasol, ambos de estructura metálica y chapa ondulada galvanizada ya que dichos materiales requieren mínimo mantenimiento. Tampoco son regulables, porque se evitaron los dispositivos que requieran accionamiento manual o mecánico debido a los frecuentes actos de vandalismo que sufre el conjunto edilicio y la falta de capacitación del usuario.

La galería protege de la radiación directa en verano, desde las 13.00 hs. hasta las 17.20 hs. y permite el ingreso de la misma a partir de las 15.00 hs. en invierno. Ésta se desarrolla a partir del paño inferior del aventanamiento, dejando el sector superior de ventiluces, libre para la ventilación cruzada. Las simulaciones realizadas mostraron que la disminución del nivel de iluminación habría resultado excesiva si la galería se hubiera tomado desde el dintel superior. La cubierta de chapa de zinc ondulada funciona como un espejo redistribuyendo la radiación difusa y directa que ya no ingresan por el aventanamiento inferior recuperando así una parte de esa radiación como luz reflejada en el cielorraso del comedor (fig. 2).



Fig. 1: Interior comedor antes de la remodelación



Fig. 2: Vista exterior galería con parasol

2.- Los estantes de luz

Estos dispositivos pasivos de iluminación natural fueron diseñados de tal manera que, la radiación que ingresa por los ventiluces desde las 13 hasta las 17.20 hs. en verano, se refleja en los estantes de luz, en el horario de mayor temperatura ambiente (figs. 3, 4,5 y 6).



Fig. 3: Estantes de luz y cubierta de chapa reflejando radiación



Fig. 4: Interior comedor con galería y estantes de luz

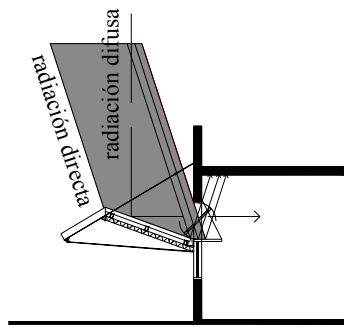


Fig. 5: Asoleamiento verano 13 h

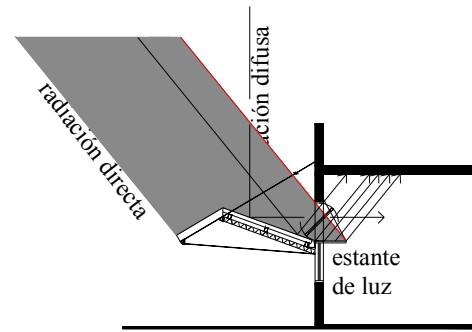


Fig. 6: Asoleamiento verano 15 h

En invierno, la radiación ingresa desde las 12 hs. hasta las 15 hs. contribuyendo, —mediante efecto invernadero—, a un aumento de la temperatura interior (Pattini, 2002) (fig. 7).

El parasol fue diseñado de manera tal que, permite el ingreso de la radiación solar en invierno, desde las 15 hs. En verano, impide el paso de la luz solar a partir de las 17.20 hs., que es cuando la galería permitiría el paso de la radiación directa (fig. 8).

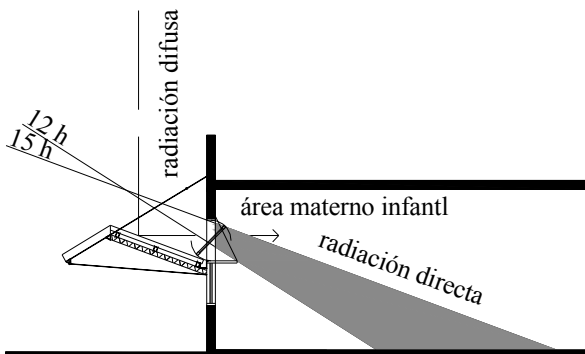


Fig. 7: Asoleamiento invierno 12/15 h

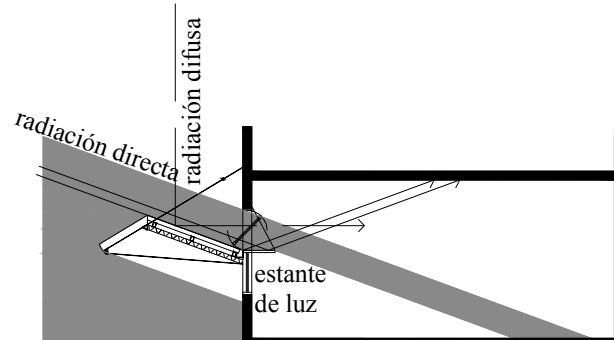


Fig. 8: Asoleamiento verano 17.20 h

Sobre las aulas del sector maternal se continuó con la galería hasta conectar el acceso a dicha área con el comedor. En este caso, la orientación es NE. La inclinación de la galería permite la radiación solar directa desde las 9 hasta las 12 hs. en invierno e impide la insolación a partir de las 9 hs. en adelante, en verano. Se hizo innecesario proyectar un parasol por la orientación de dichas fachadas (NE y SE).

3.- Las torres de ventilación e iluminación

Las claraboyas —que debían iluminar cenitalmente la cocina y estaban cegadas por infiltración de agua de lluvia— se transformaron en dispositivos de iluminación y ventilación natural.

Se les dio una altura suficiente que supere la sombra de viento de obstáculos edilicios, orientándose las aberturas hacia el viento predominante, el SE. Este viento es predominante durante todo el año ya que el edificio se encuentra sobre la barranca que mira al Río de la Plata y no existen barreras intermedias.

Las cubiertas de policarbonato alveolar permiten el ingreso de iluminación cenital y su inclinación está diseñada para que el aire caliente escape por las rejillas en la parte más alta de la cubierta —a sotavento—, donde la presión es negativa.

Las rejillas de ventilación de barlovento son significativamente más grandes que las de sotavento, para facilitar el ingreso del viento fresco y están protegidas por aleros, de las lluvias predominantes (SE) durante todo el año. Las rejillas de ventilación de sotavento son de menor superficie ya que dejan escapar el aire caliente del comedor y el proveniente de la cocina que se encuentra exactamente debajo. La ventilación cruzada permanente está asegurada porque las rejillas no tienen reguladores de flujo, siendo éste continuo todo el año (Koch- Nielsen, 2002 (figs. 9 y 10)

A partir de la remodelación, el local cocina se ilumina exclusivamente con luz natural, consiguiéndose un ahorro de electricidad en la iluminación artificial y con la incorporación de la ventilación permanente de las torres se incrementa el ahorro en el uso del extractor de aire para la eliminación de vapor y olores.

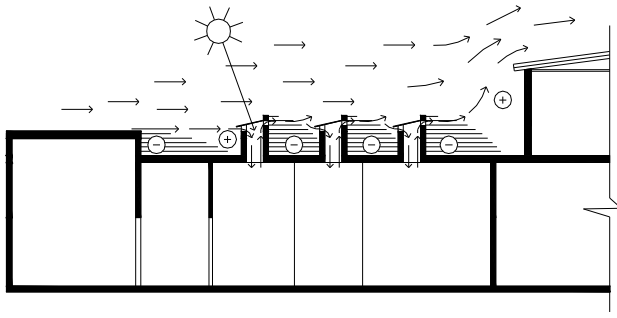


Fig. 9: Detalle viento SE y torres de ventilación e iluminación

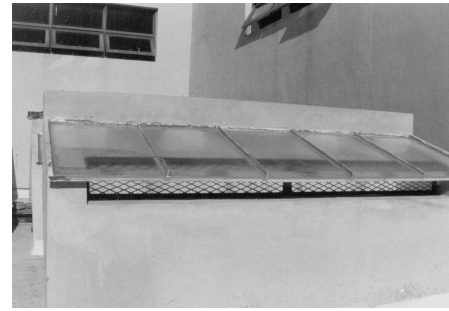


Fig. 10: Detalle torres de ventilación

EVALUACIÓN EN RÉGIMEN NO ESTACIONARIO

Se realizó una comparación a partir de la admitancia de los materiales respecto de la situación original y después de la intervención. El método empleado es el llamado BRE¹.

En la Tabla I se proporcionan los datos bioambientales de la zona de emplazamiento del edificio y los valores de transmitancia térmica de los cerramientos.

Se consideró el edificio en su situación inicial, o sea, antes de ser remodelado. En la Tabla II, se analizaron las pérdidas y ganancias para un día típico de verano. En la Tabla III, se analizaron las variaciones de las ganancias para la hora pico solar con el consecuente incremento de la temperatura interior.

Localidad	QUILMES	
ZONA BIOAMBIENTAL	III b	
Grados días (18°)	1278	
Temperatura diseño verano	22.9	°C
K muros	1.97	W/m2K
K cubierta	3.38	W/m2K

Tabla I: Datos bioambientales según Norma IRAM 11603

GANANCIAS INTERNAS					
tipo	cantidad	potencia W	horas h	TOTAL Wh	total/24hs
personas	50	115	4	23000	
lámparas	30	40	0	0	
s				23000	958.33

GANANCIAS SOLARES			
potencia media 24 hs W/m2	factor de ganancia	sup. ventana m2	TOTAL W
149.36	0.77	32.68	3758

GANANCIAS VENTILACIÓN			
volumen m3	n renov.	cap. térmica W/m3 °K	TOTAL W/°K
551	3	0.33	545.49

¹ dictado durante el Programa de Actualización en Arquitectura Bioclimática, FADU, UBA por el prof. J.M. Evans, 1999

PÉRDIDAS			
elemento	K W/m ² °K	superficie m ²	TOTAL W/°K
techo	3.38	54.68	184.62
muro	1.97	16.96	33.40
ventana	5.8	32.68	189.54
S			408
TEMPERATURA MEDIA INTERIOR			
Temperatura media exterior			22.9 °C
Ganancia media/pérdida total			4.95 °C
S			27.85 °C
			temp.diseño

Tabla II: Ganancias y pérdidas durante un día típico de verano en la situación inicial,

GANANCIA HORA PICO SOLAR (14 HS)					
ganancia pico W/m ²	ganancia media W/m ²	D Watt	sup. Ventana m ²	factor	variación W
411.2	149.36	261.84	32.68	0.55	4706.31

D GANANCIAS INTERNAS	
TIPO	POTENCIA W
personas	5750
lámparas	0
S	5750
diferencia	4791.67

D GANANCIAS VENTANAS			
ELEMENTO	K	m ²	TOTAL W/K
ventana+ventiluces	5.8	32.68	189.544
D TEMPERATURA MEDIA AMBIENTE			
temp.pico °C	temp. Media °C	diferencia °K	TOTAL W
31.2	22.9	8.3	6101
SD(G hora pico solar + G ventanas y ventil.+ G internas)			15599
ADMITANCIA + VENTILACIÓN			
elemento	Y W/m ² °K	m ²	total W/°K
techo		2	54.68
piso		3	143
pared		3	16.96
ventana		5.6	32.68
ventilación			545.49
TOTAL			1318
VARIACIÓN TOTAL DE LAS GANANCIAS ADMITANCIA + VENTILACIÓN			15599 W
VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA TEMPERATURA MEDIA INTERIOR			11.8 °K
TEMPERATURA MEDIA INTERIOR			27.8 °C
TEMPERATURA MÁXIMA			39.7 °C

Tabla III: Variaciones en las ganancias y temperatura interior en la hora pico solar para la situación inicial

A continuación se analiza la situación con el mismo método luego de la remodelación del edificio.

En las tablas siguientes, se muestran las diferencias en las ganancias solares para el mismo día de verano, considerando que la galería protege las ventanas de la radiación directa y difusa. Los ventiluces reciben la radiación directa, difusa y reflejada. No se tuvo en cuenta la radiación reflejada por la cara externa de la cubierta de chapa galvanizada ondulada, que disminuirá con el tiempo, a medida que el galvanizado se opaque.

Las ventanas reciben radiación reflejada y difusa. Para el cálculo de la disminución de la radiación reflejada que ingresa por las mismas, se consideró un factor de sombra de 0.4 que afecta el área de las mismas, similar al utilizado para el cálculo del coeficiente de luz diurna (Mascaró, 1977).

GANANCIAS SOLARES				OBS.
potencia media 24 hs W/m2	factor de ganancia	sup. ventana m2	TOTAL W	
149.36	0.77	10.88	1251	ventiluces
14.05	0.77	13.08	142	ventanas: rad.
		32.68	1393	reflej.

TEMPERATURA MEDIA INTERIOR			
Temperatura media exterior	22.9°C	temp.de diseño	
Ganancia media/pérdida total	2.47°C	IRAM n° 11.603	
s	25.37°C		

Tabla IV: Variación en las ganancias solares para el mismo día típico de verano en la situación actual

A partir de estas magnitudes se calcularon las variaciones de las ganancias y temperatura interior para la hora pico solar en la nueva situación.

GANANCIA HORA PICO SOLAR (14 hs.)						
ganancia pico W/m2	ganancia media W/m2	D Watt	sup. Ventana m2	factor	variación W	OBS.
411.2	149.36	261.84	10.88	0.55	1566.85	ventiluces
32.89	14.05	18.84	7.848	0.55	81.32	ventanas:
total			18.73		1648.17	rad. refl.

Tabla V: Ganancias solares para la hora pico solar en la situación actual.

D GANANCIAS VENTANAS			
ELEMENTO	K	m2	TOTAL W/°K
ventanas+ventiluces		5.8	32.68
D TEMPERATURA MEDIA AMBIENTE			
temp.pico exterior °C	temp. media ext. °C	diferencia °K	TOTAL W
31.2	22.9	8.3	6101
SD (G hora pico solar + G ventanas y ventil.+ G internas)			12540.62
ADMITANCIA + VENTILACIÓN			
elemento	Y W/m2°K	m2	total W/°K
techo		2	54.68
piso		3	143
pared		3	16.96
ventana		5.6	32.68
ventilación			545.49
TOTAL			1318
VARIACIÓN TOTAL DE LAS GANANCIAS			12541 W
ADMITANCIA + VENTILACIÓN			1318 W/°K
VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA INTERIOR			9.5°K
TEMPERATURA MEDIA INTERIOR			25.4°C
TEMPERATURA MÁXIMA INTERIOR			34.9°C

Tabla VI: Variación en la temperatura interior para la hora pico solar en la situación actual

A partir de las tablas expuestas más arriba puede deducirse que se obtiene una mejora sustancial en la situación de verano. La disminución de la temperatura máxima interior en la hora pico solar es de 4.8° C, con un decremento en el total de las ganancias de 3058 W.

La variación de la temperatura exterior/ media interior se redujo en 2.5° C, desde 27.8 °C a 25.4 °C, para la situación actual. Todas estas mejoras podrían incrementarse si se ventilara el edificio en horas nocturnas, lo cual difícilmente se haga debido a la ausencia de personal en ese horario.

CONCLUSIONES.

De lo expresado anteriormente, se infiere que fue posible hallar una solución que integre estrategias bioclimáticas y de uso eficiente de la energía para el edificio en cuestión. Se propone un seguimiento del funcionamiento de la obra para monitorear y verificar los análisis realizados en la etapa de proyecto.

El mayor inconveniente, que está fuera del alcance de una intervención profesional, es la apropiación de conductas —por parte del usuario—, que promuevan el ahorro de energía y el correcto mantenimiento de las instalaciones. No se han podido instalar sistemas automatizados de control lumínico debido al escaso presupuesto con el que se contaba. Se propone como paso a seguir la implementación de talleres para la educación de la comunidad para dicho fin.

REFERENCIAS

- Baker, James y Steemers, Koen (2002). *Daylight Design of Buildings*. James x James. London. Reino Unido
- Evans, Martín y Schiller, Silvia (1994). *Diseño Bioambiental y Arquitectura Solar*, Serie Ediciones Previas, Secretaría de Extensión Universitaria. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad de Buenos Aires. Argentina.
- Koch-Nielsen, Holger(2002). *Stay Cool*. James x James. London. Reino Unido
- Gonzalo, Guillermo E. (1998). Edición del autor, Tucumán
- Mascaró, Lucía R de (1977) *Luminotecnia Luz natural- Colección Manuales Volumen 1- Ediciones Summa- Buenos Aires Argentina*
- Pattini, Andrea (2002). *Curso Diseño de Artefactos de Iluminación Natural*. Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo. Universidad de Buenos Aires. Argentina
- New York.

ABSTRACT

This building was refurbished, giving sustainable response to the following problems: insufficient ventilation, poorly distributed daylight, excessive direct solar radiation provoking overheating and glare in the inside, lack of rain protection in the entrance and connection with other buildings. The bioclimatic strategies prioritise the use of passive devices to reduce energy consumption and optimize the efficiency of the resource use: towers to provide cross ventilation and daylight to the kitchen, gallery to shield direct solar radiation in summer, letting it in during winter and providing a rain protected space in the entrance and connection with other areas (the roof surface of the gallery reflects sunlight into the interior of the dining room increasing lighting levels) and light shelves to redistribute direct radiation to the ceiling improving illumination in the rear area of the space. Results showed a notable improvement in comfort conditions with respect to illumination, ventilation and temperature.

Key words: sustainability- thermal comfort- natural ventilation- daylight