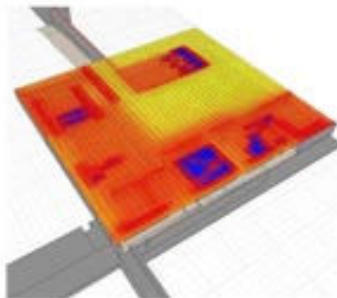
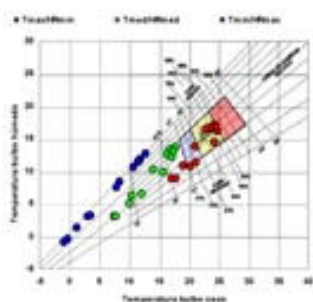
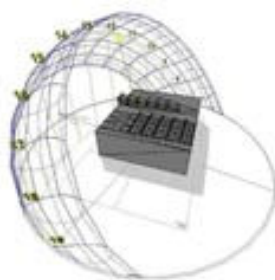
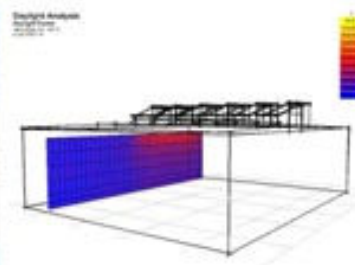


COMPARATIVA DE DESEMPEÑO ENERGÉTICO ENTRE FACHADA VERDE Y PIEL DE VIDRIO

Proyecto Oficinas de la Ribera, San Isidro, Provincia de Buenos Aires



El siguiente informe evalúa el aporte a la reducción del consumo energético del sistema de fachada adoptado para las Oficinas de la Ribera, partido de San Isidro, Provincia de Buenos Aires.

1. Estudio del impacto de radiación solar



Figura 1. Modelos de resolución de fachada estudiados.

Imagen superior: Oficinas de la Ribera: Aleros superior e intermedio + tabique hasta +1,00m y fachada verde.

Imagen inferior: Construcción tradicional de oficinas: Muro cortina de piso a techo.

Se realizó un estudio sobre impacto de la radiación solar sobre cerramientos verticales para determinar los potenciales beneficios del sistema de fachada verde adoptado por el edificio Oficinas de la Ribera, comparándolo con un sistema tipo de construcción de oficinas.

Metodología empleada:

Se estudio la implantación (ver figura 2) del edificio, la trayectoria solar de San Isidro y los niveles de radiación solar efectivos a lo largo del solsticio de verano. Se eligió el 21 de diciembre como fecha representativa por ser el día de mayor duración del año y por contar con temperaturas exteriores cálidas, por encima de la temperatura de confort.

Estudios del edificio Oficinas de la Ribera: Incluyen el alero de la losa de cubierta (1,10m) el sistema de parasoles intermedios (0,87m de ancho) y un factor de protección solar estimado para el sistema de fachada verde (50% de protección solar).

Estudios Oficinas tradicionales: Incluye un sistema de muro cortina de piso a techo, sin aleros ni parasoles intermedios.

Para ambos modelos se consideró el uso de un sistema de doble vidriado hermético con las siguientes características: Coeficiente $K = 2,80$; Factor solar = 0,72.

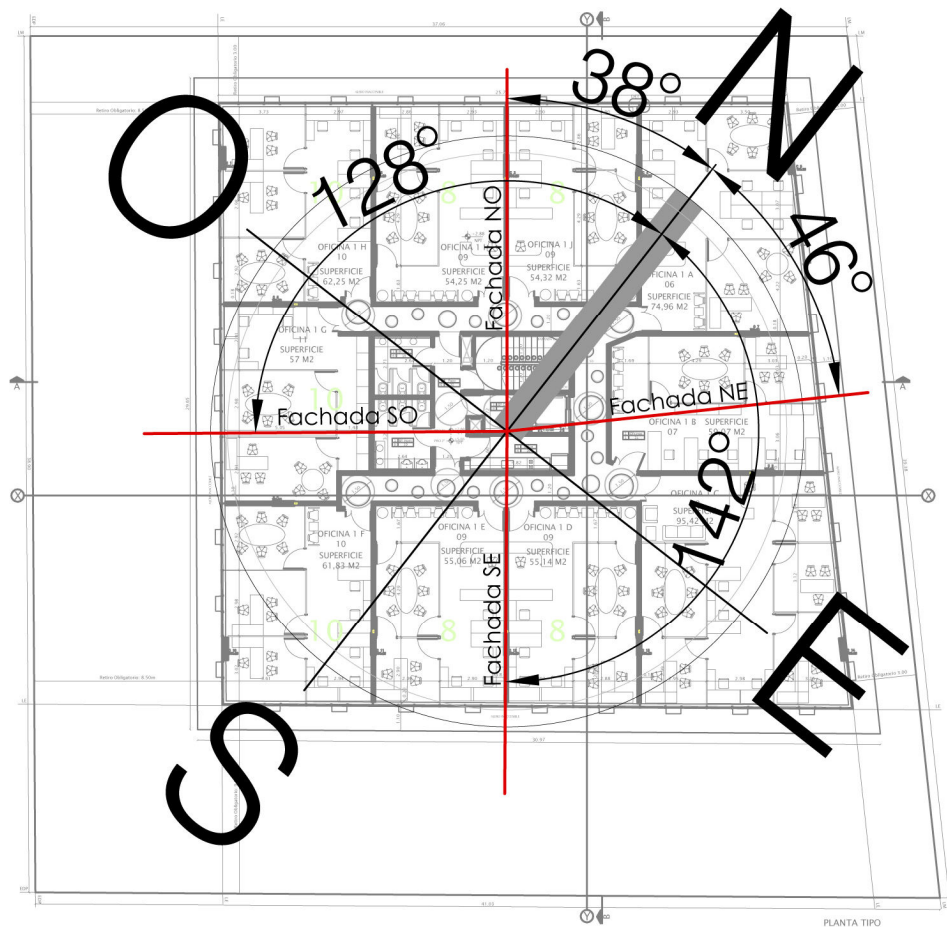


Figura 2. Implantación, Norte y azimut (ángulo en planta respecto al Norte) de las fachadas.

A continuación se presentan los resultados de los estudios de radiación solar incidente sobre fachadas para ambos modelos.

Tabla de radiación solar incidente (Directa+Difusa) – Oficinas de la Ribera

		06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	
Oficinas de la Ribera	RADIACION																
	DIRECTA	NORESTE	5.062	4.647	3.095	2.638	2.632	630	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		SUDESTE	12.404	9.058	3.589	2.352	94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		NOROESTE	0	0	0	0	0	0	0	602	2.388	2.552	2.280	2.450	2.771	2.233	0
		SUDOESTE	0	0	0	0	0	0	0	1.242	2.967	6.603	11.128	13.615	13.109	0	0
	RADIACION	IND - NORESTE	796	1.491	2.138	2.694	3.121	3.389	3.480	3.389	3.121	2.694	2.138	1.491	796	101	0
	DIFUSA	IND - SUDESTE	829	1.553	2.227	2.807	3.251	3.530	3.626	3.530	3.251	2.807	2.227	1.553	829	105	0
		IND - NOROESTE	748	1.401	2.010	2.533	2.934	3.186	3.272	3.186	2.934	2.533	2.010	1.401	748	95	0
		IND - SUDOESTE	793	1.484	2.129	2.683	3.108	3.375	3.466	3.375	3.108	2.683	2.129	1.484	793	101	0
		total por hora	20.631	19.633	15.189	15.706	15.140	14.110	13.844	14.082	16.043	16.236	17.388	19.507	19.551	15.744	0

La tabla de radiación muestra los valores numéricos de radiación expresados en watts para las distintas fachadas en todas las horas del día, discriminadas en radiación directa y difusa. Los valores aquí representados fueron utilizados para los siguientes gráficos comparativos:

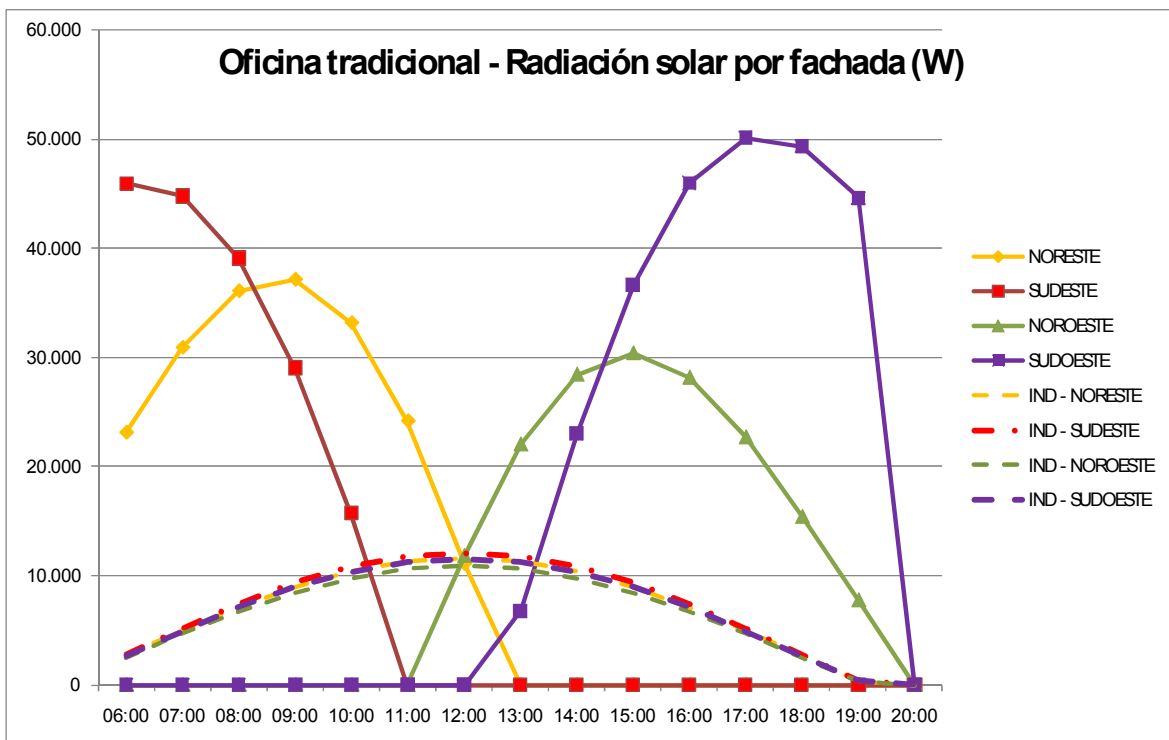
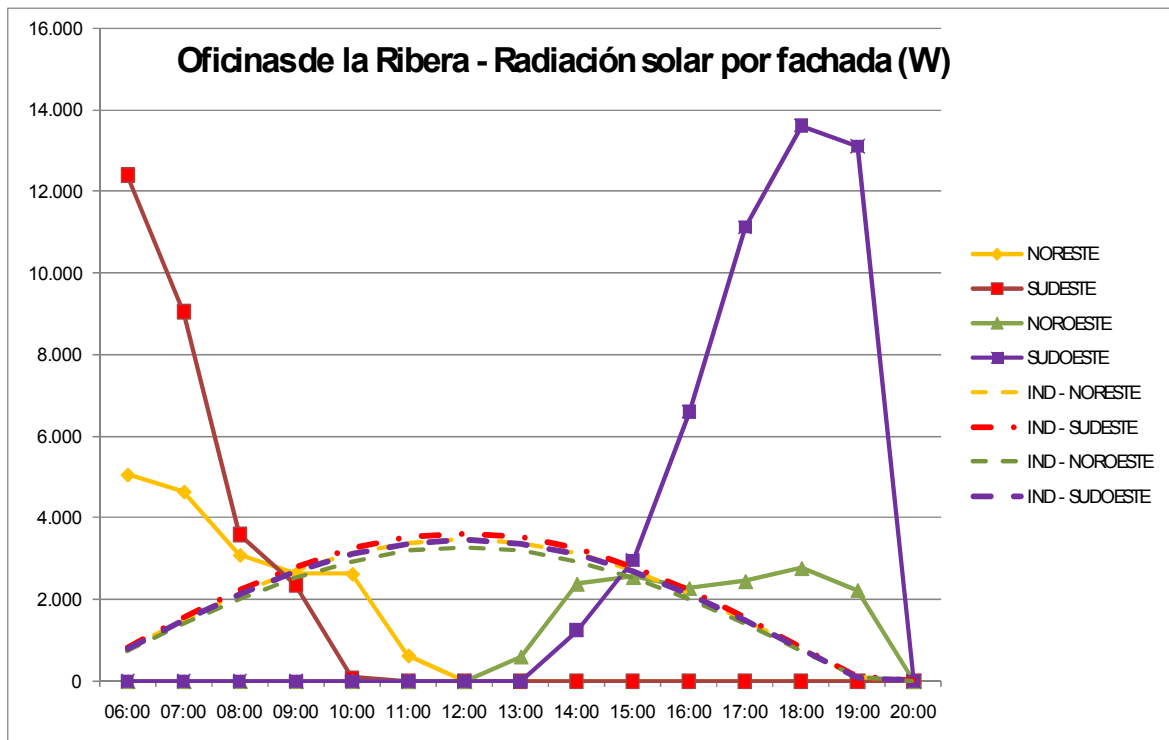


Figura 3. Gráficos de radiación solar directa y difusa incidente por fachada.

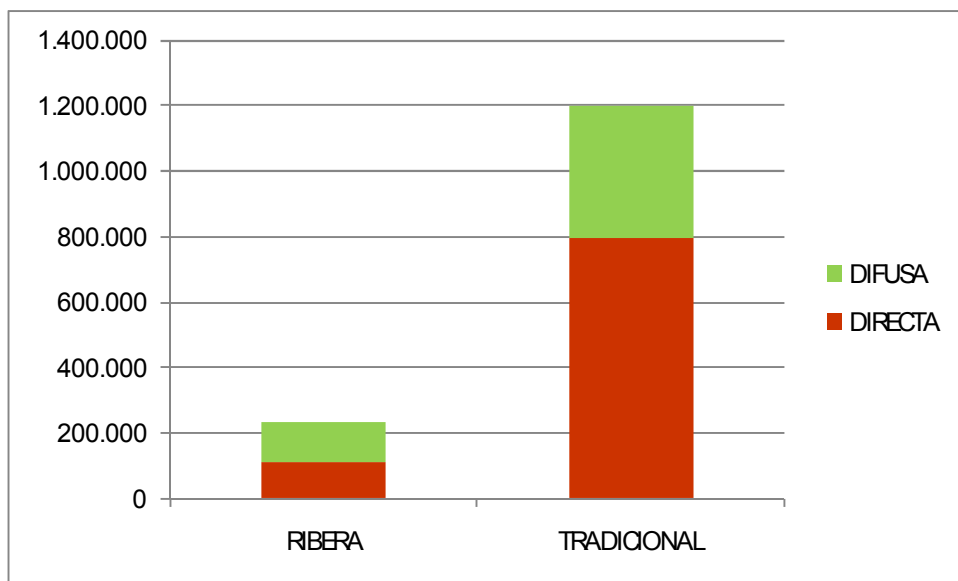
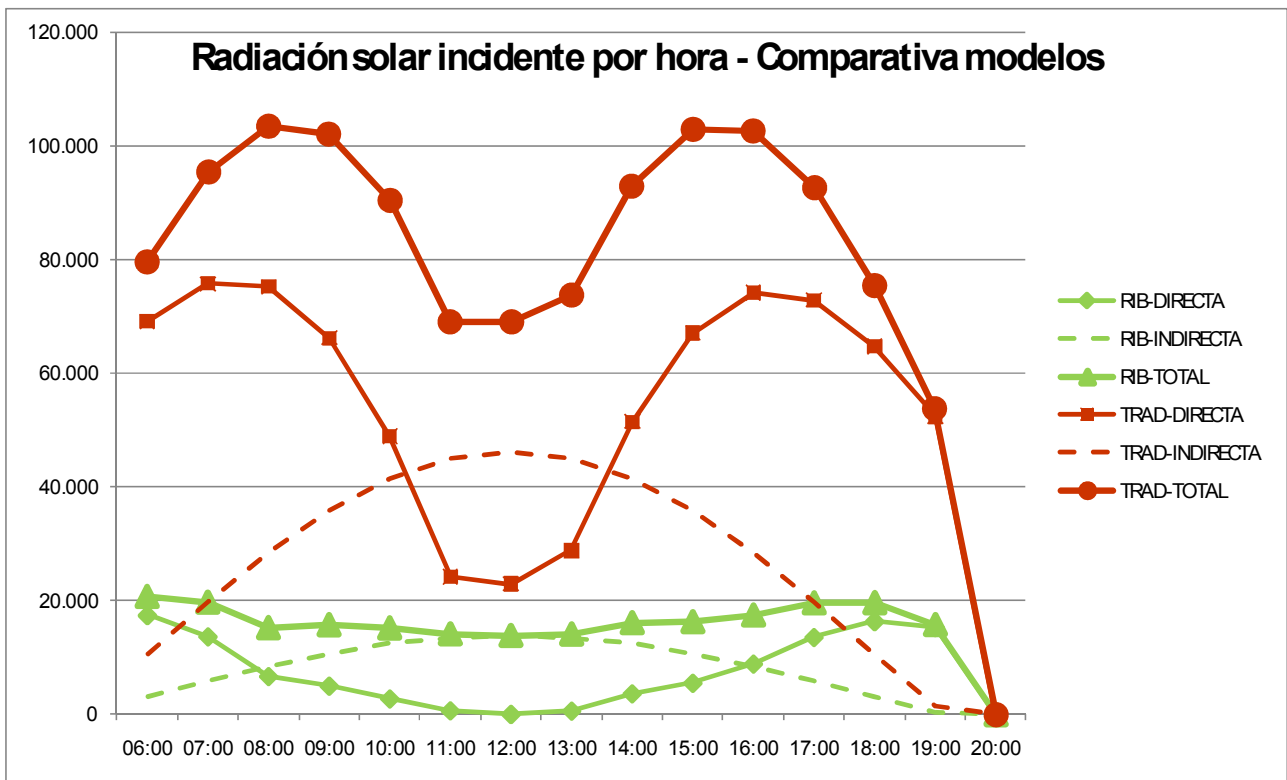


Figura 4. Comparativa de radiación solar incidente entre ambos modelos.

Conclusiones estudio de radiación:

- El sistema de fachada propuesto en el edificio de las Oficinas de la Ribera reduce en 80% el ingreso de radiación solar al interior, disminuyendo la carga térmica que deberá contrarrestar el equipo de aire acondicionado.
- Los sistemas de protección solar bloquean más del 86% de la radiación solar directa.

2. Estudio de la demanda de acondicionamiento térmico

Se realizó un balance térmico para determinar la demanda de refrigeración pico de ambos modelos (ver detalle de planillas en anexo 1). La distribución de las cargas y las diferencias entre ambas son las siguientes:

GANANCIAS POR CONDUCCIÓN: El modelo Of. de la Ribera cuenta con antepechos de 1m de alto (K asignado=0,83) y por lo tanto menor superficie de vidrio (K asignado a los vidrios=2,80). Las ganancias por techos y pisos se consideraron iguales para ambos casos.

GANANCIAS POR VENTILACIÓN: Iguales para ambos modelos.

GANANCIAS POR APORTE SOLAR: Varía según los datos obtenidos en los estudios del punto 1 del presente informe. Se consideró la carga solar de las 14:00 horas por ser la hora típica de mayor temperatura diaria.

GANANCIAS POR FUENTES INTERNAS: Iguales para ambos modelos.

GANANCIAS POR OTRAS FUENTES: Iguales para ambos modelos.

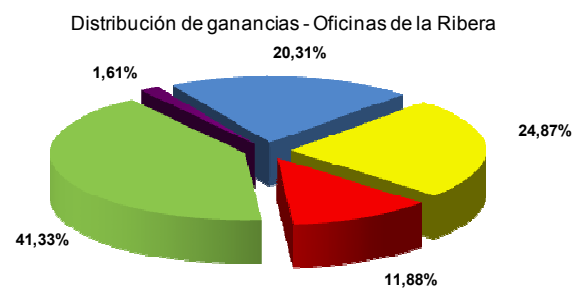
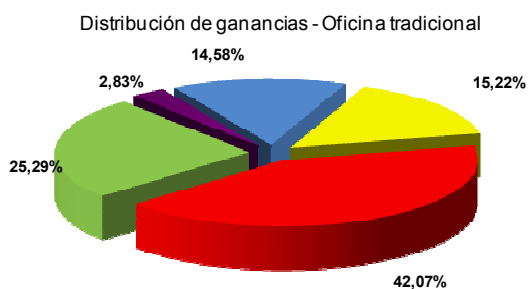
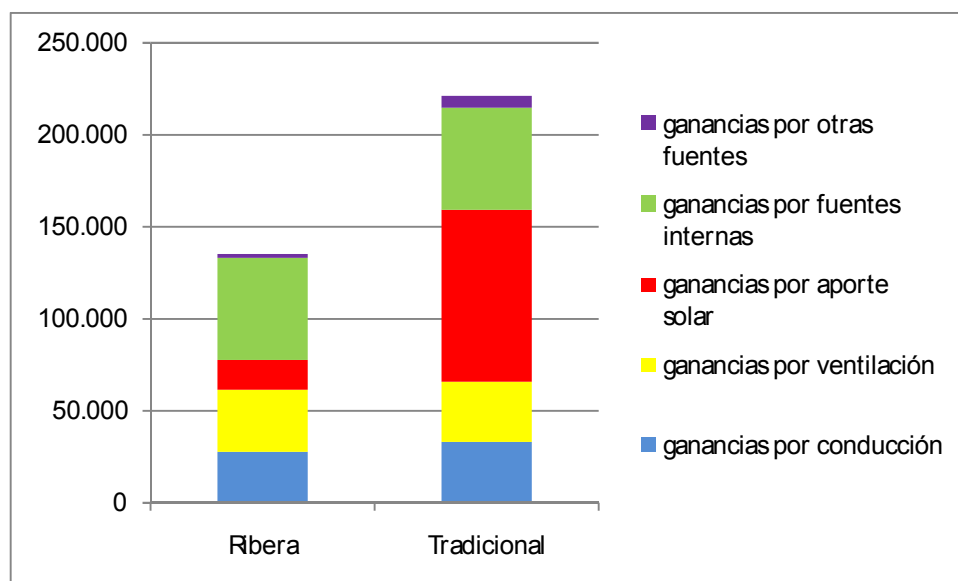


Figura 5. Gráficos comparativos de la demanda de acondicionamiento térmico expresada en toneladas de refrigeración. Gráficos de distribución de las ganancias térmicas por fuente.

Conclusiones estudio de demanda de acondicionamiento térmico:

- El sistema de fachada propuesto en el edificio de las Oficinas de la Ribera reduce en 38% la demanda de refrigeración pico durante la fecha evaluada (solsticio de verano).
- Las variables analizadas en esta comparativa se limitan únicamente al sistema de fachada del edificio en estudio, que disminuye las ganancias de radiación solar y las ganancias por conducción a través de muros y ventanas. Dada las características del edificio las probables mejoras en el desempeño de la cubierta y los pisos aumentarán el porcentual de ahorro respecto al modelo tradicional.

3. Otras ventajas de las fachadas verdes

La tecnología de fachadas y cubiertas verdes ha sido estudiada en innumerables trabajos científicos de varios países. Algunas de las principales ventajas que se le atribuyen a la incorporación de vegetación en la arquitectura son las siguientes:

Fachadas verdes:

- **Protección solar en verano:** Bloquea la radiación solar antes de que impacte sobre la envolvente, evitando la mayor parte de las ganancias. Es una solución muy útil para las fachadas con orientaciones cercanas al Este y al Oeste, las cuales reciben sol de baja altura difícil de bloquear con sistemas de parasoles.
- **Reducción de las pérdidas en invierno:** La pared verde, si bien pierde sus hojas, representa un barrera permeable que disminuye la velocidad del viento que impacta contra las carpinterías de la fachada, reduciendo las pérdidas por infiltración en un 5% aproximadamente.
- **Purificador del aire:** El dióxido de carbono se convierte en oxígeno al pasar por el filtro verde de la fachada gracias al proceso de fotosíntesis de la vegetación, purificando el aire y mejorando las condiciones ambientales interiores.
- **Reducción del potencial deslumbramiento:** La diferencia de luminosidad entre el interior y el exterior puede ser atenuada con vegetación, conformando un filtro que contribuye a mitigar los claroscuros y el discomfort visual
- **Reducción de la contaminación sonora:** La vegetación con cierta densidad disminuye el rebote de las ondas sonoras sobre los muros y vidrios, absorbiendo gran parte de los rebotes.

Cubiertas verdes:

- **Disminución de las ganancias térmicas en verano:** Gracias al fenómeno de evaporación que producen las cubiertas verdes, las ganancias térmicas en verano disminuyen considerablemente, siendo más eficientes que las cubiertas de alta reflectancia.
- **Disminución del efecto isla de calor urbano:** Las cubiertas verdes no absorben calor como las cubiertas planas tradicionales, y son la mejor solución para contrarrestar el calentamiento urbano.
- **Purificación del aire**
- **Reducción de la descarga de aguas pluviales al sistema municipal:** Las cubiertas verdes absorben parte del agua de lluvia, evitando y retrasando los picos de descarga al sistema pluvial municipal.

Buenos Aires, 07 de julio de 2011

Referencias:

GREEN ROOFS, Ecological Design & Construction, Earth Pledge foundation

CiUr67, SIMPOSIO DE LA SERENA 2009, Desarrollo, Ciudad y Sostenibilidad, Autores varios

GREEN ELEMENTS IN ARCHITECTURE, Alejandro Fernandez Ibáñez, Copenhagen Technical Academy.

Anexo 1. Planillas de balance térmico

BTV - Oficinas de la Ribera				
1. Datos generales				
		Sup. refrg. (m2)	Altura prom. (m)	Volumen (m3)
Planta 1ro Piso		690,15	2,50	1725,38
Planta 2do Piso		690,15	2,50	1725,38
Totales		1380,30		3450,75
Cantidad de personas				216
Caudal de aire de renovación (m3/h persona)				30
Temperatura exterior (°C)				35
Humedad relativa exterior (%)				40
Temperatura de confort interior (°C)				24
Humedad relativa de confort interior (%)				50
2. Carga térmica por conducción				
Elemento	Sup. (m2)	K	γ	Sup x K
A. Cerramientos muros exteriores				
Perímetro muros envolvente	109,7			
Muros	219,40	0,83	1,00	182,10
Aberturas	0,00	5,80	1,00	0,00
Aberturas dvh	329,10	2,80	1,00	921,48
Losas sobre espacio exterior	453,40	1,80	1,00	816,12
Techos	690,15	0,83	1,00	572,82
Subtotal cerramiento exteriores	1692,05			2492,53
Total ganancias por conducción (W/°K)				2492,53
Total ganancias por conducción (W)				27417,79
3. Carga térmica por ventilación				
Total ganancias por ventilación (W)				33580,11
4. Carga térmica por aporte solar				
Superficie vidriada total en fachadas				329,10
Radiación solar total sobre carp. A las 14:00 hs. (W)				16043,07
Factor de exposición solar				ya calculado
Proteccion solar				ya calculado
Total ganancias por aporte solar (W)				16043,07
5. Carga térmica por fuentes internas				
			Prod. calor	Subtotal
Personas (W)	Cant.	216	135	29115,70
Computadoras completas (W)	Cant.	150,9703125	70	10567,92
Iluminación (potencia por m2)(W)	Lux	200	8	11042,40
Otra cargas térmicas internas (W)	%	10%		5072,60
Total ganancias por cargas internas (W)				55798,63
6. Otras cargas térmicas				
Ganancias de calor en conductos en % de calor sensible por conducción y aporte solar				5%
Total de ganancias por otras cargas térmicas (W)				2173,04
7. Carga térmica total de verano				
Total carga térmica de verano (W)				135012,64
% ganancias por conducción				20,31%
% ganancias por ventilación				24,87%
% ganancias por aporte solar				11,88%
% ganancias por fuentes internas				41,33%
% ganancias por otras fuentes				1,61%
Total				100,00%
Toneladas de refrigeración momento crítico				
				51,82

Figura 6. Planilla de balance térmico Oficinas de la Ribera

BTV - Oficinas Tradicionales				
1. Datos generales				
	Sup. refrg. (m2)	Altura prom. (m)	Volumen (m3)	
Planta 1ro Piso	690,15	2,50	1725,38	
Planta 2do Piso	690,15	2,50	1725,38	
Totales	1380,30		3450,75	
Cantidad de personas				216
Caudal de aire de renovación (m3/h persona)				30
Temperatura exterior (°C)				35
Humedad relativa exterior (%)				40
Temperatura de confort interior (°C)				24
Humedad relativa de confort interior (%)				50
2. Carga térmica por conducción				
Elemento	Sup. (m2)	K	γ	Sup x K
A. Cerramientos muros exteriores				
Perimetro muros envolvente	109,7			
Muros	0,00	0,83	1,00	0,00
Aberturas	0,00	5,80	1,00	0,00
Aberturas dvh	548,50	2,80	1,00	1535,80
Losas sobre espacio exterior	453,40	1,80	1,00	816,12
Techos	690,15	0,83	1,00	572,82
Subtotal cerramiento exteriores	1692,05			2924,74
Total ganancias por conducción (W/°K)				2924,74
Total ganancias por conducción (W)				32172,19
3. Carga térmica por ventilación				
Total ganancias por ventilación (W)				33580,11
4. Carga térmica por aporte solar				
Superficie vidriada total en fachadas				548,50
Radiación solar total sobre carp. A las 14:00 hs. (W)				92810,29
Factor de exposición solar				ya calculado
Proteccion solar				ya calculado
Total ganancias por aporte solar (W)				92810,29
5. Carga térmica por fuentes internas				
		Prod. calor	Subtotal	
Personas (W)	Cant.	216	135	29115,70
Computadoras completas (W)	Cant.	150,9703125	70	10567,92
Iluminación (potencia por m2)(W)	Lux	200	8	11042,40
Otra cargas térmicas internas (W)	%	10%		5072,60
Total ganancias por cargas internas (W)				55798,63
6. Otras cargas térmicas				
Ganancias de calor en conductos en % de calor sensible por conducción y aporte solar				5%
Total de ganancias por otras cargas térmicas (W)				6249,12
7. Carga térmica total de verano				
Total carga térmica de verano (W)				220610,34
% ganancias por conducción				14,58%
% ganancias por ventilación				15,22%
% ganancias por aporte solar				42,07%
% ganancias por fuentes internas				25,29%
% ganancias por otras fuentes				2,83%
Total				100,00%
Toneladas de refrigeración momento crítico				84,68

Figura 7. Planilla de balance térmico Oficinas Tradicionales.