Calor solar *versus* Luz solar

Javier del Río [1]
La Serena (Chile), octubre 2009.

Resumen: El control del calor y de la luz siempre han sido temas de gran desafío y complejidad en la arquitectura. Antiguamente esto se lograba con simples estrategias, prácticamente sin errores y con mucho sentido común. Hoy en día se hace con la ayuda de equipos que demandan grandes cantidades de energía y muchas veces con ingratos ambientes interiores. El presente y futuro cercano exigen cambios radicales en este aspecto. Lo actual se hace insostenible, es por ello que el nuevo camino es combinar las antiguas estrategias con los nuevos avances tecnológicos; combinando el pasado con el presente. En todos los países este es un gran tema a considerar; en los avanzados para evitar impactos globales y en los que están en vías de desarrollo para alcanzar el progreso sin complicar la propia existencia.

Introducción general

Esta presentación expone cinco casos recientes de asesorías energéticas, en donde las edificaciones han debido modificarse o concebirse desde los inicios para controlar y/o sacar partido a los rayos solares, de acuerdo a las diferentes latitudes del territorio. Con el sostenido desarrollo económico, las estrategias tradicionales han perdido connotación, siendo desplazadas por formalismos arquitectónicos, modas internacionales y realidades en general muy diferentes. Con ello, se está pagando un alto precio por la implementación de equipos para restaurar los ambientes interiores gratos. Así, el consumo de energía es más para corregir errores de diseño, que debido al clima mismo.

En el siguiente esquema se muestran las diferentes maneras de cómo los diferentes climas del territorio nacional han modelado la arquitectura. Básicamente mediante una delicada combinación de las envolventes con la existencia de masas térmicas y/o aislantes térmicos. Estos siempre han estado presentes y hoy en día son o deberían retomarse.

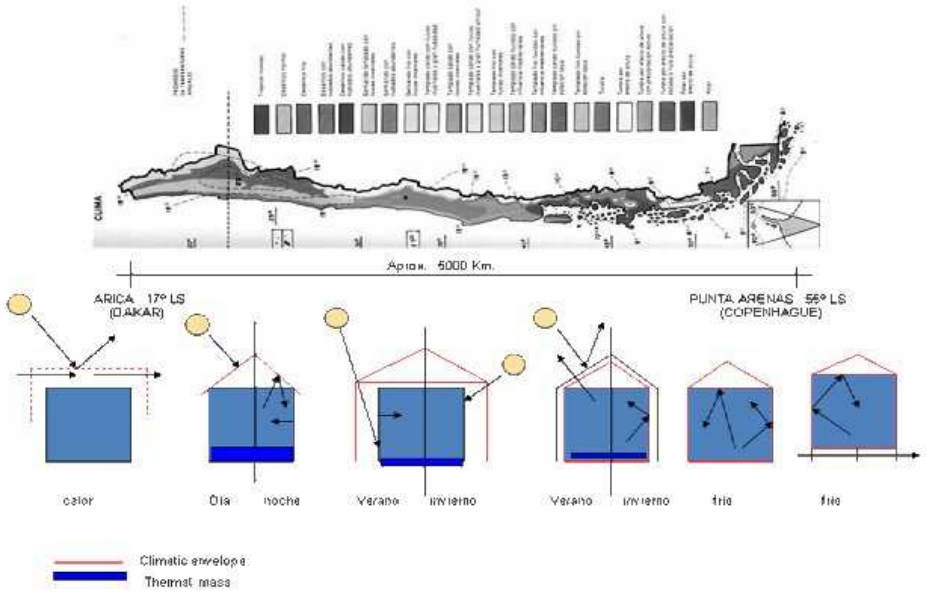

Figura 1: **El modelado de la arquitectura por el clima**

Es así que estos casos expuestos, de alguna manera, reinterpretan lo ya previsto en las edificaciones tradicionales, combinados con métodos constructivos actuales y con estudios de beneficios económicos para demostrar sus eficacias en términos de ahorro.

[1] Asesor en Eficiencia Energética en arquitectura. Arquitecto, *Diplom (Honours)* en *Energy Programme* en la *Architectural Association School(AA)*, Londres, Reino Unido. Jefe en el *Programa Magíster en Arquitectura Sostenible*, Escuela de Arquitectura de la *Universidad Andrés Bello (UNAB)*, Santiago, Chile. Presidente Honorario de *Acesol*.

FIGURA 2: **Arquitectura representativa de Chile**
Arquitectura del norte, centro y sur. Es prácticamente la misma volumetría, la envolvente es la que cambia.

Los cinco casos de estudio que muestran las consideraciones

Estos casos ilustran cómo tomar o incorporar la luz y/o calor del sol según la latitud. Han sido seleccionados entre otros y corresponden a edificaciones de uso público de diversos programas, incluyendo centros de ventas, equipamientos y oficinas. Por otra parte son todos estudios y propuestas del año 2003 hacia adelante. En todos ellos el interés por el ahorro de energía es solicitado por los propietarios a los arquitectos, algunos desde las primeras líneas y otros después de varios años de uso. Estos son brevemente explicados a continuación.

Caso de estudio 1: Multitienda dedicada al área de la construcción, *Home Center* en Copiapó 27^{o}LS. Ventilación y luz natural

En este caso el objetivo base es hacer entrar luz natural indirecta para ahorrar iluminación artificial sin producir recalentamiento por el sol directo. En general, este tipo de edificación son grandes recintos cerrados, absolutamente independientes del exterior, todo artificialmente controlado, con un alto gasto en iluminación y complicaciones en ventilación. Esto se solucionó mediante la cubierta con entradas continuas de luz enfrentando directamente, en vez de la usual que hubiese sido con orientación sur. Este caso opera con reflejos múltiples en superficies blancas semibrillantes, dispuestas de tal manera que el sol no entra directamente al interior. Las ventanas por donde entra esta luz difusa son operadas a control remoto para asegurar la ventilación deseada. En términos generales, la luz artificial fue reducida en un 70 % y el aire acondicionado se redujo en un 50 %. El proyecto fue diseñado por la oficina de *Figueroa-Silva Arquitectos Asociados* en el 2008. Recientemente obtuvo la certificación Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) con una categoría muy alta.

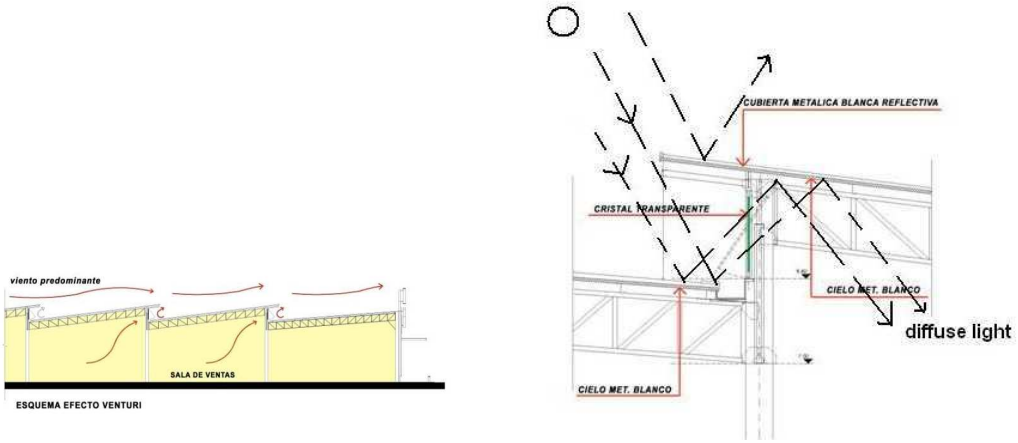

FIGURA 3: **Esquemas de control solar en cubiertas**

Figura 4: **Vista aérea del proyecto**

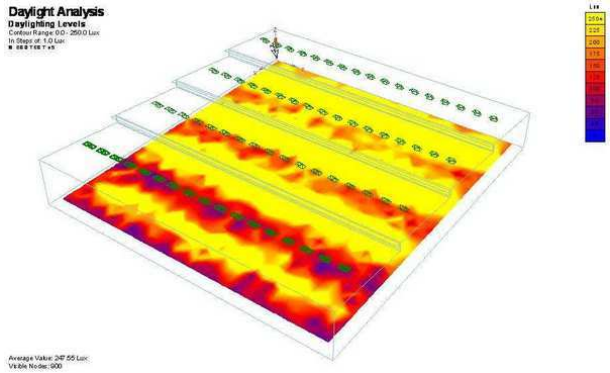

Figura 5: **Estudio de luz natural**
simulación con Ecotect

Caso de estudio 2: Nueva sede del colegio *Santiago College*, Lo Barnechea, Santiago, 33^{O}LS. Ductos de luz, protecciones solares, aislamiento y masa térmica

Este centro educacional, aún no construido, está a unos 850 msnm, en la zona central. Aquí el clima es extremo, tanto como de una estación a otra, como lo es en el mismo día. La arquitectura, por lo tanto, debe combinar todos los aspectos necesarios para resolver adecuadamente esta combinación. Por ello cuenta con aislamiento térmico reforzado, para los fríos días de invierno; inercia para equilibrar las oscilaciones diarias de temperatura; protección solar que reduce el impacto de los rayos en la época de calor y los deja pasar en las frías; y finalmente, un buen aprovechamiento natural lumínico, que es lo mas destacado del proyecto. Esto último se lo logró mediante unos ductos de luz y modificaciones de ángulos, ver Figura 1, en donde se hace pasar la luz en todo el año en forma difusa. El proyecto es de la oficina de *Rosende Arquitectos y Asociados* (2008-09).

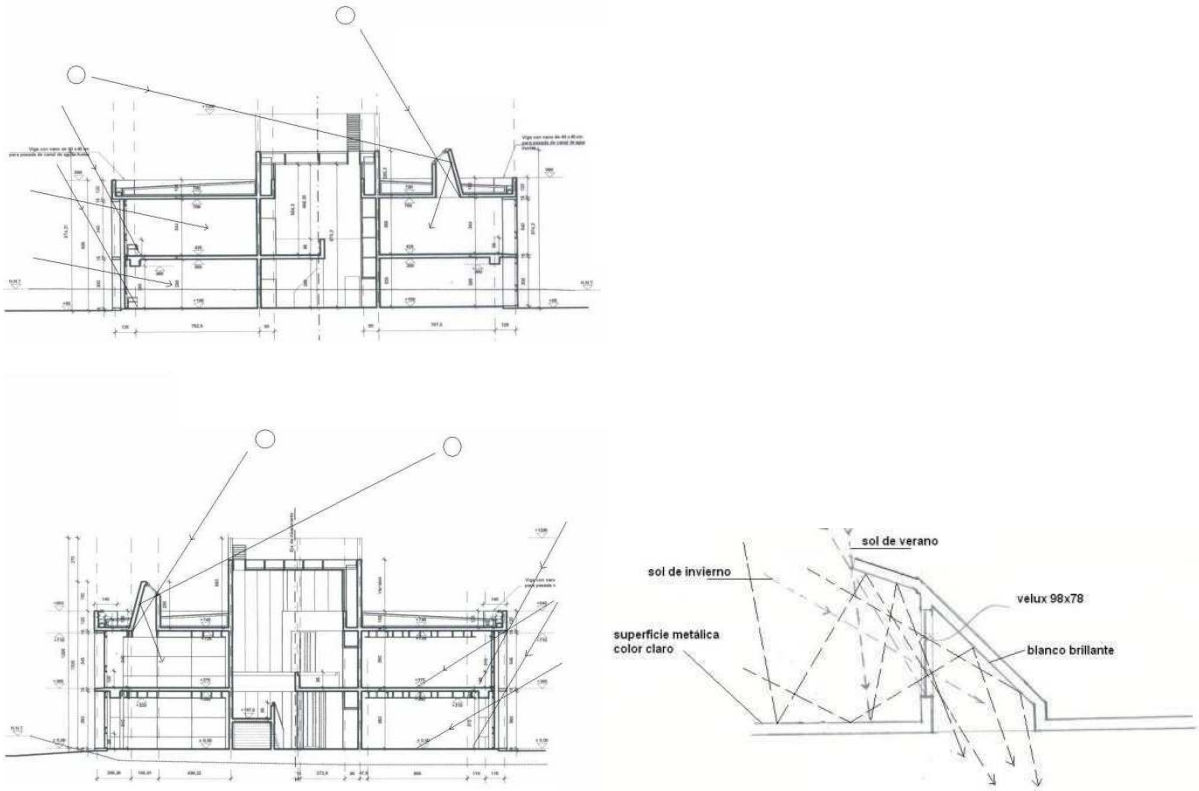

Figura 6: **Cortes generales y detalles de las lucarnas**

Figura 7: **Vistas de los patios**

Caso de estudio 3: Aeropuerto Internacional de Santiago Arturo Merino Benítez, (450 m sobre el nivel del mar), 33º LS. Sombreamiento y luz difusa interior

Originalmente, desde finales de los años 60, este edificio ha sido ampliado varias veces debido al aumento de pasajeros atendidos. Su sistema constructivo general es en base a acero y vidrios, por facilidad edificatoria, rapidez y costos. Esta solución constructiva en el clima de la zona central de Chile no es la más adecuada, pues tiene mucha transparencia sin control solar y está combinada con una relativa baja inercia térmica. Esto conlleva grandes gastos de climatización, más que nada de refrigeración, incluso en épocas de estaciones intermedias como primavera y otoño. Básicamente se debe a que los rayos solares incidentes son bajos y combinados con un alto porcentaje de días despejados. Hay que tener presente que bajar la temperatura es mas costoso que subirla, más en este caso que son miles de metros cúbicos a climatizar; aquí, cualquier imprevisto ambiental tiene una altísima corrección.

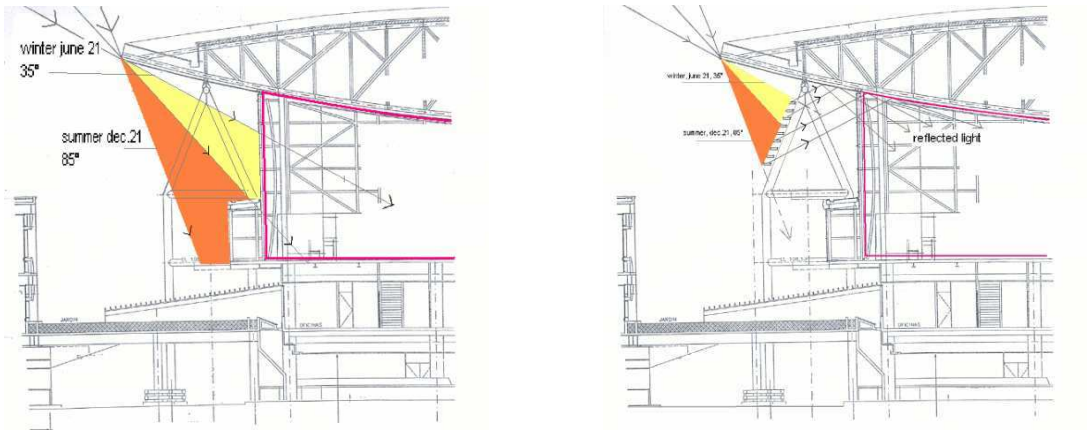

Figura 8: **Cortes esquemáticos antes y después de los ajustes**

Esto fue resuelto con una protección solar exterior fija tipo zinc-aluminio proveída por la empresa *Hunter-Douglas*. El producto específico fue el *AeroBrise* 20 % microperforado y en color gris metálico. Esto se realizó en el año 2007 para los administradores del aeropuerto y con la oficina de *Amunátegui Asociados Arquitectos*.

Figura 9: **Vista interior del *hall* central antes y después de los ajustes**

Los beneficios logrados fueron: reducción de la carga de refrigeración, eliminación de los contrastes y encandilamientos interiores, mejores condiciones para los mesones de atenciones de las aerolíneas, mejor lectura de pantallas de salidas de vuelos, entre otros. La recuperación de la inversión fue estimada entre 10 a 12 años.

Vistas interiores del pabellón de embarques antes y después de los ajustes.

Vistas exteriores del pabellón central y del pabellón de embarques: hacia el norte la protección solar esta dispuesta horizontalmente y hacia el poniente esta vertical.

FIGURA 10: **Vistas del aeropuerto**

Caso de estudio 4: Centro de Extensión de la Universidad Católica, Santiago, 33^{o} LS. Cubierta de sombras ventiladas

Durante los años 90, uno de los patios originales de la Casa Central de la *Universidad Católica* se cubrió con una superficie transparente sobre una estructura metálica. Con ello, este patio se pudo usar en invierno por estar protegido de las lluvias, pero en los días de verano fue un problema. En los días fríos se ponen calefactores, pero en los de calor no hay como solucionarlo, su diseño no consideró ninguna estrategia ambiental. El espacio abierto se transforma así en un invernadero. La solución ideada fue la de instalar una sombra exterior por encima de la cubierta, pero dejando una capa de aire ventilada; el patio abajo no tiene posibilidad de ventilación natural, por ello la cubierta si lo debe de considerar. En invierno, esta nueva cobertura se puede remover.

El material escogido finalmente para esta sombra fue una malla plástica negra, si fuese blanca la redifusión lumínica sería muy alta y ello ocasionaría molestias visuales que dificultarían la visión. Esto fue así debido al muy bajo presupuesto disponible. Los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios, mas que ahorros de energía, lo propuesto permitió dar uso al recinto, que se puede usar prácticamente en cualquier época del año. El monto invertido se amortizó con una sola temporada de calor.

Caso de estudio 5: Oficinas ENAP de Punta Arenas, 53^{o}LS. Una edificación dentro de otra y efecto invernadero.

Este proyecto ubicado en la ciudad más austral de Chile enfrenta condiciones climáticas muy severas, tanto de bajas temperaturas como de fuertes vientos (sobre 100 km/h). Es por ello que la idea de hacer una envolvente protectora de los vientos y que a la vez pueda atrapar energía solar es muy atractiva. Completado en agosto del 2008, este edificio diseñado por los arquitectos P. GROSS y A. CONTESSE muestra en su arquitectura general la estrategia con respecto al ahorro de energía.

En este tipo de clima, la idea de emplear el efecto invernadero es de gran beneficio, a diferencia de usarlo en zonas más cálidas, en donde se producen más inconvenientes que beneficios (como varios vistos en Santiago). Otra ventaja es la de que permite a los usuarios salir a un espacio intermedio protegido. Por otro lado permite abrir las ventanas de las oficinas para ventilación sin que entren las bajas temperaturas del exterior y sus fuertes vientos.

Vistas interiores, las líneas de la cubierta coinciden con las de la malla de sombras.

Vista de la estructura y desde el exterior.

Figura 11: **Vistas del patio**

Figura 12: **Vista exterior de la piel transparente**

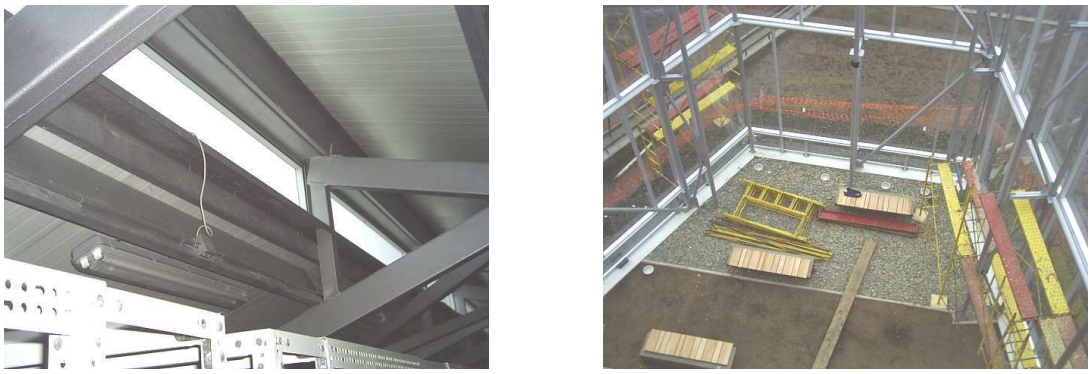

FIGURA 13: **Vista del sistema de ventilación superior interior controlada y del patio protegido**

El edificio fue evaluado con y sin doble piel acristalada, los beneficios energéticos son del 60 % aproximadamente (de 194 kWh/m^2/año se pasó a 62 kWh/m^2/año) y su tiempo de recuperación de lo invertido en esta doble envolvente fue estimado en 20 años. Esto último se debe en parte a que la estructura de soporte y los vidrios mismos son de alta calidad para resistir los fuertes vientos.

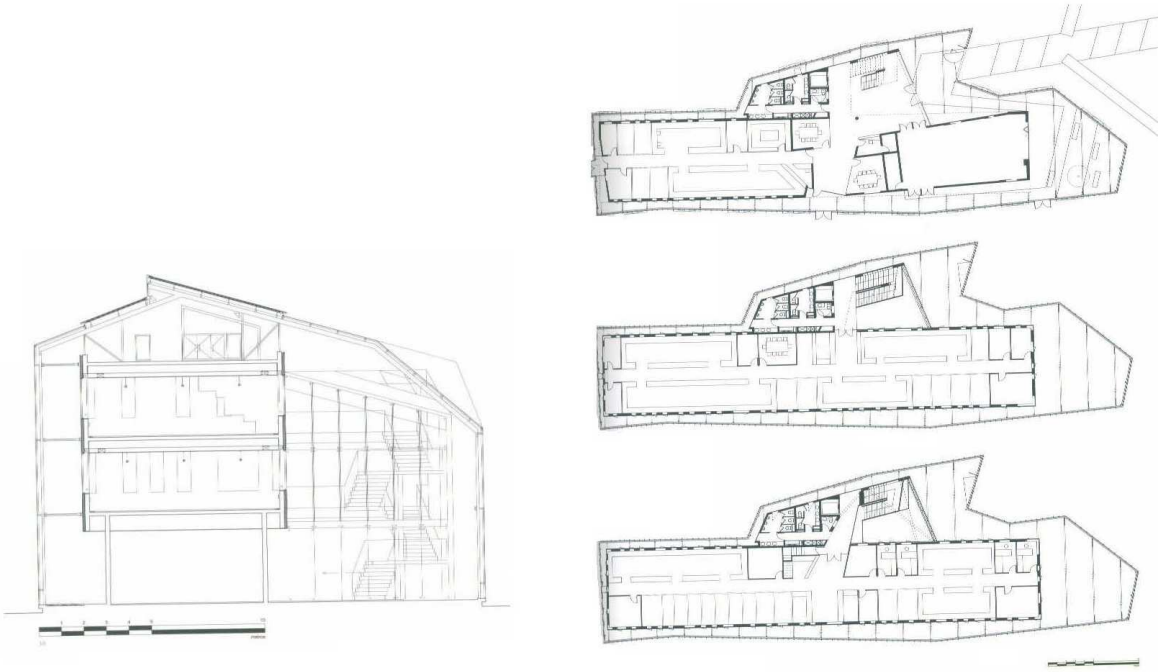

FIGURA 14: **Corte tipo y plantas del proyecto**

Conclusiones y comentarios generales

Es sumamente posible y altamente recomendable el optar por estrategias que evitan el uso de la energía de climatización, es más conveniente que buscar alternativas energéticas. Esto idealmente debe de contemplarse desde las primeras líneas trazadas, mediante la asistencia de un asesor en ahorro de energía. Las simulaciones o modelaciones energéticas computacionales son de gran ayuda, pero no deben de ser la única estrategia. Aparte de ellas deben de estar el estudio de los referentes preexistentes y del uso del sentido común. El Sol es único, pero para la arquitectura son dos temas muy diferentes e importantes, luz y/o calor, que deben tomarse adecuadamente para reducir gastos energéticos y crear ambientes confortables. Hay un gran potencial en Chile para una arquitectura novedosa al recoger diferentes climas.