



## COLEGIO THE AMERICAN SCHOOL DE PUERTO MONTT

# LA ENERGÍA DE LA EDUCACIÓN

La ampliación del American School incorpora una serie de soluciones para disminuir los costos de energía. La envolvente, la acústica, la ventilación y la luminosidad cuentan con tratamientos especiales para lograr un alto desempeño. Además, se aplica energía geotérmica.

DANIELA MALDONADO P.  
PERIODISTA REVISTA BIT

**E** EN 2006, el directorio de la sociedad propietaria del Colegio American School de Puerto Montt, junto a un grupo de ingenieros y arquitectos, decidieron que la ampliación del edificio sería construida con estándares norteamericanos de "Edificios escolares de alto desempeño". Para esto, la casa de estudios debía cumplir exigentes niveles de confort acústico, térmico y visual. Además, tenía que contar con una gran calidad del aire interior y desempeño óptimo de la energía, incluyendo estrategias de uso renovable y de conservación. El objetivo: incre-

mentar el rendimiento de los alumnos. "Un número importante de estudios confirma la relación entre las condiciones físicas del colegio y un mejor desempeño escolar", señala el gerente del establecimiento, Fernando Orellana Fernández.

Las exigentes metas demandaron una inversión de US\$ 2 millones. Manos a la obra. Durante 2007 se desarrolló y concretó el proyecto arquitectónico basado en dos volúmenes simples en dos y tres niveles, separados por un espacio central. En 1 hectárea de terreno, se ubicaron salas de clases, laboratorios, talleres y un área administrativa. Varias de las soluciones implementadas comenzaron a ser usadas



como herramientas pedagógicas, entre los que destacó el sistema de energía renovable.

## Energía geotérmica

Para reducir los costos de energía de corto y largo plazo se utilizó un software especializado que proyectó un modelamiento térmico y evaluó el comportamiento con distintas soluciones de envolvente en conjunto con diferentes opciones energéticas. Entre las alternativas se encontraban bombas de calor geotérmicas, sistema central de calefacción en base a biomasa renovable y sistemas convencionales en base a diesel u otro combustible. Finalmente se optó por utilizar la energía geotérmica para calefaccionar el establecimiento. "Se realizaron dos pozos profundos. De uno de ellos se retira agua a una temperatura de 12°C, que atraviesa por una bomba geotérmica donde se le extrae el calor y se la expulsa a menor temperatura. El calor extraído es entregado al fluido de calefacción del edificio, generando un aumento de la temperatura ambiente. Esta agua, después de ser utilizada en el proceso, se devuelve a las napas subterráneas por el segundo pozo para no afectar al acuífero, cerrando un ciclo inofensivo para el medio ambiente", explica Jaime Luchsinger, gerente de Desarrollo de Geoclíma Ltda, empresa a cargo de este sistema.

Así, la calefacción se distribuye a las salas de clase y demás recintos mediante agua caliente (de 26° a 30° de temperatura) que cir-

cula por losas radiantes en los pisos. "Este es un sistema a baja temperatura, más sano, y que sólo es posible por la alta aislación térmica del edificio", subraya Orellana, quien también expuso estas temáticas en el 4° Encuentro Internacional de Construcción Sustentable organizado por la Corporación de Desarrollo Tecnológico (CDT) en 2008.

## Envolvente térmica

Las paredes, pisos, cielos, techos y ventanas del colegio fueron planeados en una combinación de eficiencia para el uso de energía y de economía práctica, afirman los profesionales. "Básicamente se aplicó poliestireno expandido estándar de densidades de 10 Kg/m<sup>3</sup> y 20 Kg/m<sup>3</sup>, según los requerimientos. Por ejemplo, se empleó en muros por el exterior (10 cm), bajo cubiertas (20 cm), bajo radieres y sobre cada losa de entrepiso, sirviendo en el último caso como soporte de las tuberías plásticas de la losa radiante", comenta Orellana. Además, su forma rectangular busca minimizar la relación de la envolvente térmica entre el exterior y el volumen calefaccionable.

La casa de estudio cuenta con ventanas de PVC con termopaneles y las superficies de ventanas fueron optimizadas en cada fachada para garantizar un nivel adecuado de iluminación generando un equilibrio entre ilumina-

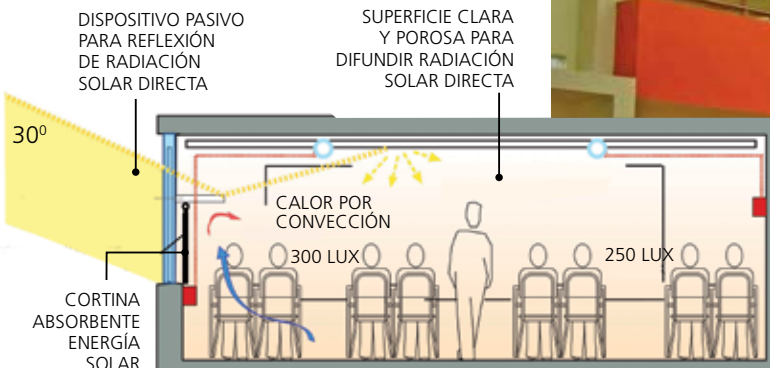
## FICHA TÉCNICA

- Obra:** Ampliación Colegio The American School  
**Propietario:** The American School S.A.  
**Ubicación:** Calle Volcán Michimavida N° 301, Puerto Montt, Región de Los Lagos  
**Arquitecto:** Alejandro Wahl + Cristian Minder  
**Constructora:** Capreva S.A.  
**Ingeniero Calculista:** Jorge Domínguez Varas  
**Acondicionamiento térmico y acústico:** Rolf Thiele y Erich Sommerhoff  
**Iluminación:** Douglas Leonhard  
**Superficie Construida:**
- Nueva: 2.190,77 m<sup>2</sup>
  - Remodelada: 777,16 m<sup>2</sup>
  - Existente sin intervenir: 1.457,45 m<sup>2</sup>
  - Total: 4.425,38 m<sup>2</sup>
- Año de proyecto:** 2006  
**Año de construcción:** 2007  
**Materialidad:** hormigón armado; madera laminada; muros de albañilería; revestimientos exteriores con enchape de ladrillo; en interiores estucos pintados, tableros y listones de maderas sobre aislantes acústicos; ventanas termopaneles de PVC.  
**Costo total de construcción:** UF 52.000



## ESQUEMA DE ILUMINACIÓN NATURAL

En cada aula hay una buena proporción de vanos acompañados por generosas ventanas internas que dan a un patio central iluminado cenitalmente.



ción natural, ganancias solares y pérdidas por transmisión en invierno.

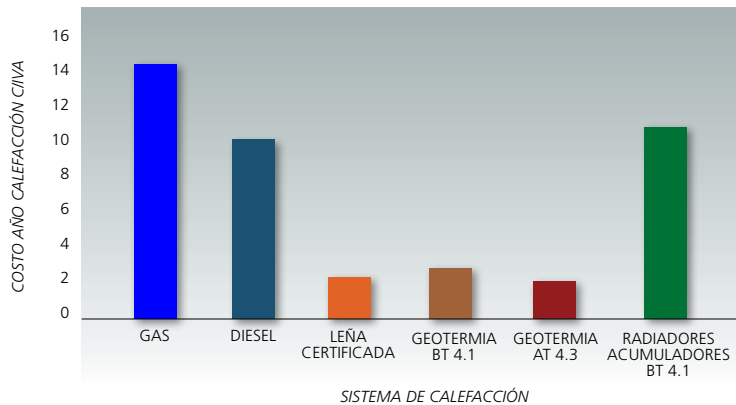
## La iluminación

Un colegio eficiente energéticamente y con calidad medioambiental debe usar abundante luz natural particularmente en las salas de clases, donde otorga los mayores beneficios. Para lograrlo, se diseñó una buena proporción de vanos en cada aula acompañados por generosas ventanas internas (de madera con doble vidrio) que dan a un patio central iluminado cenitalmente y con triple altura.

Por tratarse de una ampliación y remodelación, sólo fue posible orientar las fachadas principales al oriente y poniente. "En Puerto Montt el poniente no es tan desventajoso, excepto en la tarde, cuando ya prácticamente no hay clases. De todas maneras para estos momentos se contemplan persianas", comenta Orellana.

El sistema de iluminación artificial por su parte, privilegia el uso de fuentes de luz eficaces, de bajo consumo energético y larga vida útil, además se optimiza individualmente la cantidad de equipos en cada sala y oficina, incorporando controles que aseguran un óptimo desempeño e integran exitosamente la iluminación eléctrica con la natural, explican en American School. La iluminación en el área de trabajo escolar alcanza en promedio 500 lux (medida de la intensidad luminosa que toma en cuenta las diferentes longitudes de onda según la función de luminosidad). "Esta es una

## COSTOS ANUALES CALEFACCIÓN COLEGIO AMERICAN SCHOOL



Se comparó el costo anual que se tendría en calefacción (en millones de pesos) utilizando diferentes opciones energéticas

FUENTE: AMERICAN SCHOOL

cantidad alta para nuestro país, donde por norma se exigen 300 lux", declara Orellana.

## La ventilación

Un colegio de alto desempeño cuenta con aire interior de buena calidad al controlar las fuentes contaminantes, proveer adecuada ventilación y prevenir la acumulación de humedad. Como consecuencia, la polución es mantenida fuera de la sala de clases, el aire viciado es eliminado y se inhibe el crecimiento de hongos. "El resultado es menos enfermedades y ausencias, e incrementa la curva de concentración de alumnos y profesores", señala Orellana. Para lograr esta ventilación, el establecimiento cuenta, en cada sala, con un sistema de aire forzado compuesto por un ducto de ingreso de aire y otro de extracción. Una sala, usada como piloto, tiene un sensor de CO<sub>2</sub> para monitorear el aire y activar el sistema cuando se requiere.

## La acústica

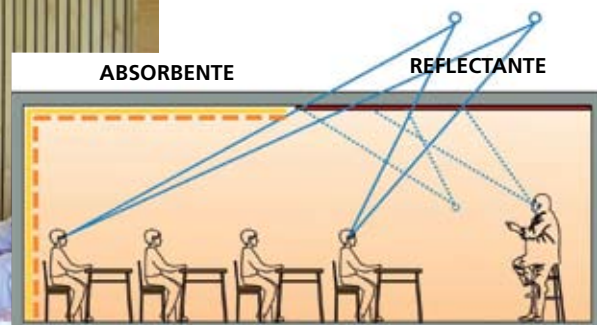
"El aprovechamiento del alumno de sus horas de clase depende en gran medida del trabajo de su cerebro para entender los dichos del profesor, es así como su capacidad de concentración disminuirá rápidamente debido al cansancio que genera completar inconscientemente las sílabas que no escuchó con claridad", explica Orellana. Por esto, uno de los aspectos de mayor preocupación consistió en alcanzar un alto índice de inteligibilidad de la palabra, aspectos determinados por la potencia de la fuente sonora, la forma del recinto y la distribución de los materiales absorbentes y reflectantes.

Considerando estos aspectos, en las zonas que requerían absorción acústica según el proyecto de la especialidad (básicamente en  $\frac{3}{4}$  parte del cielo raso y el muro opuesto a la pizarra), se instalaron listones de madera sobre colchonetas de un material especial de 5 cm de



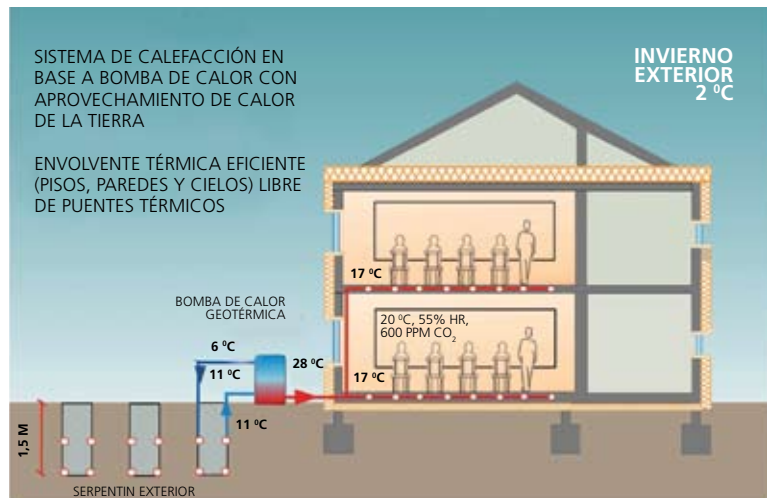
## ESQUEMA ACÚSTICO

Se observan los listones de madera instalados sobre colchonetas de 5 cm de espesor revestidas con arpillerera.





## SISTEMAS DE CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN DE ALTO RENDIMIENTO



espesor, revestidas con arpillera. Las zonas cercanas al profesor se construyeron con muros reflectantes del sonido, hormigón u albañilería densa, estucados y pintados. Finalmente se instaló un pavimento de suelo en base a palmetas vinílicas, para evitar ruidos molestos al desplazar los muebles.

### Los resultados

El diseño del colegio utilizó un enfoque de costo del ciclo de vida que apunta a minimizar los costos de operación. Al usar menos energía y agua, los costos operativos se reducen y se mantienen así durante el ciclo de vida del edificio, señalan los directivos. "La utilización de losas radiantes, que trabajan a menor temperatura que otras alternativas como los radiadores, favorece el trabajo del equipo geotérmico a menor temperatura, elevando la eficiencia y reduciendo el consumo eléctrico", explica Marcelo Guzmán, gerente general de la empresa Capreva, constructora a cargo de este proyecto.

Fernando Orellana, agrega lo siguiente respecto al ahorro. "Gracias a la aislación térmica del colegio, la oscilación de la temperatura interior, entre la noche y la mañana, es muy baja, lo que demanda una menor carga calórica".

"Hasta el momento se redujo a cero el gasto en gas y aunque se aumentó en 20% el gasto en energía eléctrica, se ahorra. A un año de funcionamiento, podemos asegurar que la inversión marginal adicional en nuevas tecnologías se pagará en seis años, lo que consideramos un buen proyecto de inversión", relata Orellana. Revista Bit solicitó las cifras relacionadas con este ahorro, sin

embargo, aún no se han finiquitado los estudios que cuantifiquen la eficiencia energética lograda. Para los directivos y mandantes de este proyecto ya se han obtenido los beneficios esperados. "Las salas de clases son confortables visual y térmicamente, incorporan buena acústica para minimizar distracciones y proveen aire interior fresco. Todo ello le genera al profesor una sensación satisfactoria, lo que resulta en mejor retención de ellos. Contamos con un edificio que está al servicio del proceso de enseñanza, lo que se demuestra en los resultados. Hoy estamos entre los primeros tres colegios de Puerto Montt y 70 nacional en Simce y PSU", concluye Fernando Orellana. En conclusión, en este proyecto sobra energía.

[www.americanschool.cl](http://www.americanschool.cl)

#### ARTÍCULOS RELACIONADOS

- "Centro Cívico en Puerto Montt. Arquitectura mirando el Pacífico". Revista Bit N° 43. Julio 2005, pág. 72
- "Centro de Distribución Fasa. Energía renovable y saludable". Revista Bit N° 62. Septiembre 2008, pág. 90
- "Tendencias en climatización". Revista Bit N° 62. Septiembre 2008, pág. 70

#### EN SÍNTESIS

**El colegio the American School amplió sus dependencias incorporando una serie de soluciones que apuntan a disminuir los costos de energía de corto y largo plazo y a convertirse en un edificio escolar de alto desempeño. Se incluye energía geotérmica para calefaccionar apoyada por una envolvente térmica. Se potencia la iluminación natural y se utilizan sistemas de atenuación acústica y ventilación.**

ventekö  
LAS VENTANAS TECNOLÓGICAS DE PVC

Más que una técnica de unión

MURO CORTINA  
GlassWin®



- Hojas invisibles por fuera.
- Elevado nivel de estanqueidad a lluvias torrenciales y viento.
- Elevado nivel de aislamiento térmico y acústico.
- Aplicación en edificios nuevos y antiguos.
- PVC Greenline.

Parámetro	Resultado
Valor Uw	1,3 W/m <sup>2</sup> K
Insonorización	37 dB
Robo con fractura	hasta WK2

KÖMMERLING® KOMERLUX®  
GlassWin® TERMÖ QUALITÄT  
TERMOPANELES VENTEKÖ

☎ 248 28 88

www.venteko.cl