

Análisis de parámetros solares activos en establecimientos de salud

Analysis of active solar parameters in health

■ Alberto Nope Bernal
Universidad del Bio Bio, Chile
albertonope@gmail.com

■ Javier Guarachi Flores
Universidad del Bio Bio, Chile
javierguarachi1@hotmail.com

■ Rodrigo García Alvarado
Universidad del Bio Bio, Chile
rgarcia@ubiobio.cl

■ Ricardo Arellano Carvajal
INACAP
its.arellano@gmail.com

Abstract

This work was developed based on the register of health services in the municipality of Concepción Chile, selecting three establishments as models of concentrated consume. Technical morphological and location characteristics of each facility were analyzed in order to identify the volumetric relation, the influence of shadows and solar potential roofs and facades, linking with the future implementation of materials and technologies that present thermal and /or photovoltaic properties. The computer implementation of parameterization and simulation applied to the morphology of each facility analyzed the active parameters that affecting solar gain, stating a relationship between volume, solar collection, and the percentage of energy demand covered.

Keywords: Solar Energy, Parametric Design, Active Parameters, Health Facilities, Chile

El sector de la salud compuesto por hospitales, clínicas y consultorios aporta el 15% del consumo energético total del sector público en Chile, por otro lado la densificación de las ciudades, hace que este tipo de establecimientos emplacen sus unidades de manera aglomerada concentrando consumos y volcando su diseño a un concepto cada vez más vertical en donde la variabilidad de parámetros activos como la altura, el ancho, el largo y la orientación de las unidades permitan a cubiertas y fachadas obtener mayor o menor captación de energía solar. El diseño de establecimientos de salud ha empleado la energía solar para iluminar y climatizar de forma pasiva los espacios interiores, sin considerar los beneficios energéticos y ambientales que trae consigo el implementar tecnologías solares y/o nuevos materiales que aparte de cumplir con todos los requerimientos técnicos y arquitectónicos propios de una envolvente presenten propiedades de recolección y generación.

Revisión de los establecimientos de salud en la comuna de concepción

Con base a la información suministrada por el DOM (Departamento de obras municipales) y la cartografía realizada en GYS se localizaron en cartografía los principales establecimientos de la salud insertos en el casco urbano de la comuna de Concepción Chile, identificando áreas útiles en cubierta,

demanda energética, energía solar incidente y potencial de aporte, este análisis permitió identificar al servicio de la salud como uno de los principales consumidores, con potencial para la implementación de la energía solar, en cubierta.

Revisión y análisis de morfologías

Una vez identificado dentro el sector de la salud a clínicas y hospitales como los principales establecimientos de consumo concentrado, se realizó un análisis de sombra y potencial solar, tomando como casos representativos; el Hospital Clínico del Sur, el Hospital Regional y la Clínica Sanatorio Alemán, esto permitió identificar la relación entre los distintos volúmenes que conforman las unidades dentro de cada conjunto hospitalario.

Como se observa en las tablas 1 y 2 las superficies útiles en fachada son mayores que las de cubierta, no obstante estas superficies presentan menor incidencia solar durante el año, esto debido a la relación y disposición de los distintos volúmenes que conforman cada conjunto hospitalario. Para posibilitar la implementación de tecnologías y materiales con propiedades térmicas y/o fotovoltaicas en fachadas es indispensable explorar distintas disposiciones en el diseño variando los parámetros activos que rigen la geometría de cada unidad permitiendo de esta forma aprovechar el máximo de energía solar y reduciendo los porcentajes de sombra incidente.

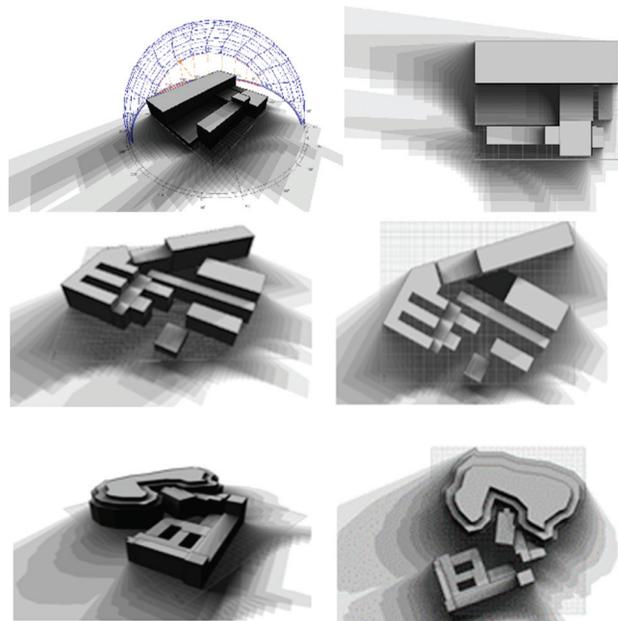


Figura 1: Relación entre volúmenes y sombreado anual para el Hospital Clínico del Sur, Hospital Regional y la Clínica sanatorio Alemán

Figura 1: Relación entre volúmenes y sombreado anual para el Hospital Clínico del Sur, Hospital Regional y la Clínica sanatorio Alemán.

Establecimiento	Área total en cubierta	Área afectada por sombra	% del área total	Área garante para la eficiencia del panel en cubierta	% del área total aprovechable
Hospital clínico del sur	5.131,00	3.571,00	70	1.560,00	30
Hospital Regional	13.041,00	3.360,00	30	9.681,00	70
Clínica Sanatorio Alemán	3.856,00	1.521,00	40	2.335,00	60

Tabla 1: Área de cubierta afectada por sombra y área útil para implementar tecnologías solares.

Tabla 1: Área de cubierta afectada por sombra y área útil para implementar tecnologías solares.

Establecimiento	Área total en Fachada	Área afectada por sombra	% del área total	Área garante para la eficiencia del panel en fachada	% del área total aprovechable
Hospital clínico del sur	5.170,00	3.877,00	75	1.293,00	25
Hospital Regional	26.496,00	21.196,00	80	5.300,00	20
Clínica Sanatorio Alemán	8.185,00	4.911,00	60	3.274,00	40

Tabla 2: Área de fachada afectada por sombra y área útil para implementar tecnologías solares.

Tabla 2: Área de fachada afectada por sombra y área útil para implementar tecnologías solares.

Como se observa en las tablas 1 y 2 las superficies útiles en fachada son mayores que las de cubierta, no obstante estas superficies presentan menor incidencia solar durante el año, esto debido a la relación y disposición de los distintos volúmenes que conforman cada conjunto hospitalario. Para posibilitar la implementación de tecnologías y materiales con propiedades térmicas y/o fotovoltaicas en fachadas es indispensable explorar distintas disposiciones en el diseño variando los parámetros activos que rigen la geometría de cada unidad permitiendo de esta forma aprovechar el máximo de energía solar y reduciendo los porcentajes de sombra incidente.

Definición de parámetros activos

Distintos son los factores que inciden en el diseño de un establecimiento de salud, pero pocos están destinados a definir criterios que incorporen tecnologías solares en la envolvente del edificio, aportando sustancialmente a los consumos energéticos de iluminación, agua caliente sanitaria y climatización.

La relación volumétrica entre las distintas unidades que componen el conjunto hospitalario incide directamente en las posibilidades de captación solar y por lo tanto en la implementación de tecnologías fotovoltaicas, térmicas, híbridas y de los futuros materiales constructivos que además de cumplir con los requerimientos técnicos y arquitectónicos propios de una envolvente presenten propiedades de recolección y generación. Por lo tanto es válido explorar en la búsqueda de nuevos diseños que optimicen las relaciones y disposiciones volumétricas permitiendo así aprovechar al máximo las superficies horizontales y verticales de cada edificio. Para este caso se definieron los parámetros activos más relevantes que inciden en la configuración morfológica de cada unidad y que por medio de su variación dentro de rangos mínimos y máximos permitieran explorar distintas posibilidades de diseño, comparando inicialmente potencial de captación con la demanda energética.

Para el sector de la salud los parámetros activos que se identificaron en la configuración morfológica de cada unidad fueron la altura, el ancho, el largo y la orientación, para cada uno de estos se definieron rangos mínimos y máximos de acción que corresponden a los requerimientos funcionales descritos en el programa arquitectónico y relación de áreas.

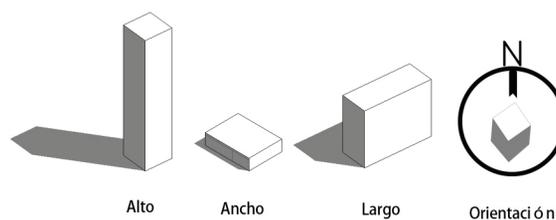


Figura 2: Parámetros activos identificados para cada unidad.

Figura 2: Parámetros activos identificados para cada unidad.

Tecnologías y materiales constructivos a integrar

Junto con el análisis de morfología y la definición de los parámetros activos que influyen en el aprovechamiento de la energía solar se analizaron las distintas tecnologías térmicas, fotovoltaicas e híbridas presentes en el mercado así como nuevos materiales de envolvente que presentarán propiedades térmicas y eléctricas.

Existen 3 grupos sobre tecnología del módulo fotovoltaico (figura 3). El primer grupo de módulos fotovoltaicos son los basados en la tecnología de silicio

crystalino, mono y policristalinos dispuestos en obleas con eficiencias entre 10 y 20% cubriendo el 90% de disponibilidad en el mercado (Martín y Fernández 2007). El segundo grupo son los basados en la tecnología de capa fina o thin-film de materiales semiconductores micro o nanocrystalinos como ser: el silicio amorfo hidrogenado (a-Si:H), el Diselenuro de cobre-Indio-Galio (CuInSe₂, CIS) y el Teluro de Cadmio (CdTe), su eficiencia en promedio está alrededor de 10%. Asimismo actualmente se desarrollan tecnologías emergentes de capa fina como las de Micro-Silicio, Células esféricas, células de Gratael o células solares sensibilizadas por colorantes (Dye solar cells, DSC); células solares orgánicas o células plásticas aplicadas a superficies textiles; y también están las células solares transparentes que pueden ser aplicadas con pulverizador sobre cualquier superficie. El tercer grupo son los sistemas fotovoltaicos de concentración solar (CPV), se basan en técnicas de concentración óptica que direccionan la luz solar sobre las células solares que aún están en fase experimental y no disponibles en el mercado (Escaples 2012).



Figura 3: Tecnologías fotovoltaicas presentes en el mercado.

Por otro lado, existen laboratorios de tecnología fotovoltaica y centros de investigación que buscan mejorar la eficiencia de las células solares, también mejorar su apariencia “imagen” y color, en ese contexto actualmente la tecnología BIPV (Building Integrated Photovoltaics) pueden ser integrados en techos y fachadas (Mundo et al. 2012), ésta tecnología ha tomado relevancia y evoluciona de forma exponencial, siendo que se adaptan mejor a entornos urbanos (Escaples 2012)

Así mismo se están desarrollando nuevos materiales de construcción que incorporan propiedades térmicas y fotovoltaicas en tejas, suelos, pavimentos y ladrillos; este último plantea una integración de placas fotovoltaicas en una pieza cerámica mediante la aplicación de esmaltes y su posterior cocción, a continuación se puede observar novedosos materiales con enorme potencial como una alternativa para nuevas expresiones arquitectónicas.



Figura 4: Desarrollo de nuevos materiales con propiedades térmicas y fotovoltaicas.

Análisis de parámetros activos

Con la implementación informática de parametrización y simulación para la morfología de cada establecimiento se analizaron los parámetros activos que incidieran en el potencial de captación solar para cada superficie que componía la envolvente de las distintas unidades dentro de cada conjunto hospitalario evaluado, y vinculándolo directamente con la demanda energética requerida.

Se evaluaron distintas posibilidades de diseño tomando como base configuraciones morfológicas ya establecidas y nuevos diseños (figura 5 y 6) variando parámetros como la orientación la altura el ancho y largo de cada unidad estableciendo relaciones volumétricas y porcentajes de sombreado anual presente en superficies horizontales y verticales, obteniendo los modelos de diseño volumétricos que optimizaran la forma y emplazamiento de las distintas unidades que conforman los conjuntos hospitalarios acercándose de este modo al máximo coeficiente de captación y demanda cubierta.

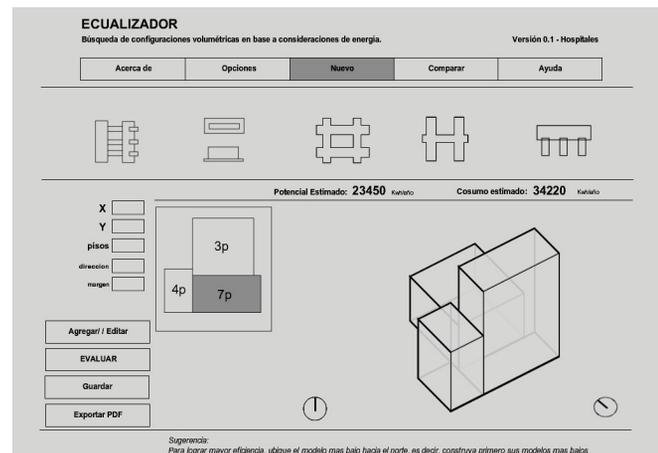


Figura 5: Interfaz de análisis para configuraciones tipo.

La simulación dinámica implicó determinar la conciliación entre morfología, demanda energética y captación solar asociando diferentes tecnologías y materiales solares a cubiertas y fachadas. Estos parámetros fueron implementados luego en una programación en Python con cálculo solar anual en Energy Plus que permitiera establecer un análisis comparativo entre distintas soluciones morfológicas.

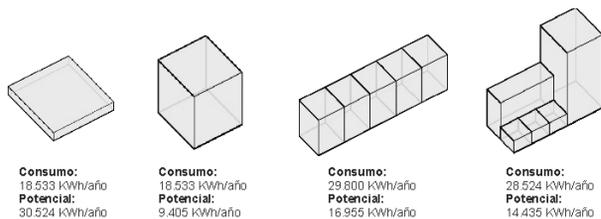


Figura 6: Relación entre volumetría, demanda energética y potencial solar para nuevos diseños.

Figura 6: Relación entre volumetría, demanda energética y potencial solar para nuevos diseños.

La figura 6 describe la disposición volumétrica de las distintas unidades partiendo el diseño desde cero y permitiendo identificar posteriormente la demanda energética y potencial solar inicial asociado a cada una de las configuraciones.

La variación de los parámetros activos en configuraciones tipo y nuevos diseños permitió identificar y comparar rápidamente la relación volumétrica existente entre las distintas unidades que conforman el conjunto hospitalario, reconociendo y vinculando superficies óptimas para la implementación de tecnologías o materiales solares con la demanda energética, partiendo de configuraciones morfológicas básicas acordes a los requerimientos funcionales de cada edificio.

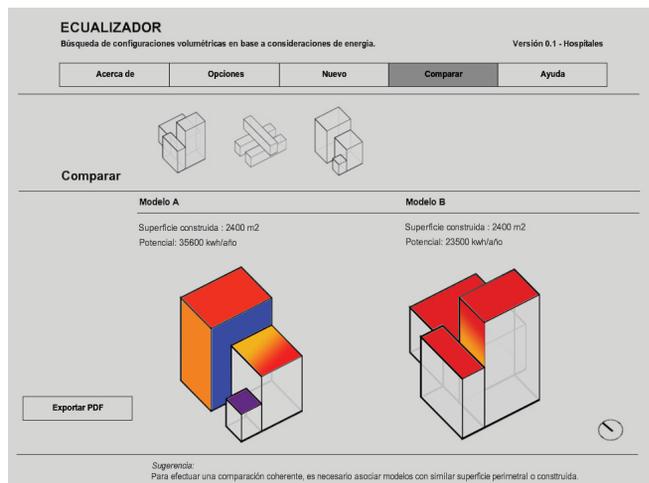


Figura 7: Interfaz de análisis para nuevas configuraciones.

Este modelo de análisis ha servido como una herramienta en etapas tempranas de diseño para establecer la relación entre función, demanda, morfología y potencial solar.

Resultados

Con base al análisis de la relación entre volúmenes y de emplazamiento de los establecimientos de salud seleccionados como ejemplos ilustrativos de consumo concentrado se pudo concluir que para el estado actual el porcentaje de sombreado para este tipo de configuraciones aglomeradas supera el 30% en cubiertas y el 70% en fachadas reduciendo la posibilidad de implementar sistemas de energía solar integrada en superficies verticales.

Para los caso optimizados resultantes de la implementación informática de parametrización y simulación se identificaron sombreados de un 10% en cubierta y un 50% en fachada para el mejor de los casos, esto permitió establecer proyecciones arquitectónicas más favorables en establecimientos de salud respetando la relación funcional entre unidades, permitiendo implementar en un 30% sistemas de energía solar integrados en fachadas especialmente en externos verticales salientes en donde se podrían instalar paramentos activos con materiales de construcción que integren celdas fotovoltaicas o canalizaciones térmicas, y en un 70% de cubiertas, en particular combinación térmica y eléctrica que permita orientar la provisión según la variación dinámica de la demanda.

Conclusiones

El diseño de establecimientos de salud describe la disposición del programa arquitectónico y por lo tanto la relación de volúmenes entre las distintas unidades, la conformación de estas nuevas morfologías influyen en el comportamiento energético del edificio y en la capacidad de la envolvente para captar energía solar; por lo tanto un análisis de parámetros activos como el largo, ancho, alto y orientación permitirá explorar distintas soluciones de diseño optimizando la morfología de cada unidad en función de aprovechar la mayor cantidad de radiación solar y finalmente implementando de forma más eficiente tecnologías y materiales con propiedades de recolección y generación.

Este tipo de análisis puede utilizarse en proyectos o habilitaciones de edificios sanitarios, para mejorar su desempeño ambiental y mitigar sus consumos energéticos, implementando de forma integrada tecnologías y materiales que presente características de recolección y generación.

Agradecimientos

Se agradece al proyecto Conicyt-AKA ERNC-007: Evaluación del potencial solar en áreas urbanas y al Hospital Clínico del Sur.

Referencias

Escaples (2012). Adaptabilidad de la energía solar fotovoltaica sobre fachadas urbanas. S.I: Universidad de Alicante.
Martin, N. y Fernández, I. (2007). La envolvente fotovoltaica

en la Arquitectura. Editorial Barcelona s.n ISBN 978-84291-2112-4.

Mundo, J. De Celis, B, Valerdi, C. y Sosa J. (2012). Integración de sistemas de energía solar fotovoltaica en el edificio de oficinas del ZAE en Alemania. Hábitat sustentable Vol 2, pp. 59-72.

Radmehr, M., Willis, K., & Kenechi, U. E. (2014). A framework for evaluating WTP for BIPV in residential housing design in

developing countries: A case study of North Cyprus. Energy Policy, 70, 207-216. doi:10.1016/j.enpol.2014.03.041

Caroline Hachem, Andreas Athienitis, Paul Fazio, (2011). Parametric investigation of geometric form effects on solar potential of housing units. Department of Building Civil and Environmental Engineering (BCEE), Concordia University, Montreal, Canada.