

Fig. 1 Imagen aérea de la ciudad de Arauco



ÉTICA, ARQUITECTURA Y SUSTENTABILIDAD DESAFÍO EN LA ARQUITECTURA PARA EL NUEVO SIGLO ¹

RODRIGO VILLALOBOS ² / DENISSE SCHMIDT ³



SECUENCIA RODRIGO VILLALOBOS Y DENISSE SCHMIDT
FOTOGRAFÍAS: CARLA CONTRERAS

1

2

3

4

5

RESUMEN

El artículo apunta a generar conciencia en la masa crítica en el área arquitectura sobre los temas de sustentabilidad y eficiencia energética aplicados al diseño de viviendas y presenta un caso de vivienda social, la cual además de contemplar todas las variables conocidas en su diseño, involucra variables de sustentabilidad desde su concepción inicial. Se trata de la vivienda "Arauco" presentada al "Segundo Concurso Arquitectura y Eficiencia Energética en Vivienda Social". Chile, 2007.

Palabras clave: sustentabilidad, arquitectura, vivienda social, habitabilidad, eficiencia energética, concurso

ABSTRACT

The aim of this article is to generate public awareness in the architectural field regarding sustainability and energy efficiency as applied to housing. It presents an example of social housing that, in addition to all the familiar design variables, also includes aspects of sustainability from the outset of the design process. The case study in question is the "Arauco" house presented at the Segundo Concurso Arquitectura y Eficiencia Energética en Vivienda Social (Second Competition for Architecture and Energy Efficiency in Social Housing), Chile, 2007.

Keywords: sustainability, architecture, social housing, habitability, energy efficiency, competition.

[1] Artículo recibido el 27 de Junio de 2008 y aceptado el 19 de Agosto de 2008.

[2] Docente Departamento Diseño y Teoría de la Arquitectura Universidad del Bío-Bío. Email: rvillal@ubiobio.cl

[3] Docente Departamento Diseño y Teoría de la Arquitectura Universidad del Bío-Bío. Email: dschmidt@ubiobio.cl

INTRODUCCIÓN

Es reconocido por profesionales y especialistas en el área que la falta de criterios energéticos aplicados al diseño arquitectónico contemporáneo no genera más que empobrecimiento y degradación en su habitabilidad, como consecuencia directa para el caso de ciudadanos y sectores empobrecidos o de manera indirecta para el caso de ciudadanos con más recursos pero sin conciencia global.

Los primeros están obligados por las circunstancias a residir en suburbios urbanos y habitar viviendas de tipo social con muy pocas consideraciones de eficiencia y ahorro energético, lo que se verá más adelante trae duras consecuencias en la construcción de su hábitat. Para el caso del extremo opuesto de la sociedad, es decir: aquellos que con muchísimos más recursos cuentan con la posibilidad de elegir donde vivir y que tipo de viviendas habitar, es su poca conciencia o cultura global la que los lleva a solucionar solamente su problemática propia de confort y uso de energías sin siquiera pensar el costo que debe soportar el resto de la sociedad local y global a raíz de sus acciones. Con esto aparecen una serie de problemas asociados a la salud, economía de sus habitantes y deterioro del medioambiente, por mencionar solo algunos. La experiencia acumulada en el área del diseño climático es extensa, abarcando y asociando diferentes latitudes y climas.

Durante la primera mitad del siglo pasado y post revolución industrial este conocimiento desarrollado en el tiempo a partir de la prueba y el error fue dejado de lado, e incluso desplazado completamente por el uso indiscriminado de sistemas mecánicos de aire acondicionado y otros que aseguraban un control constante y preciso de humedad y temperatura del ambiente habitado. Todo con un costo pequeño ya que la energía no se consideraba un bien escaso y no se tenían en claro las consecuencias de un ambiente contaminado sobre la vida humana y del planeta o lo que podría ser peor; estas eran ocultadas por significar una posible merma en las economías del momento.

Es posible inferir con esto que lamentablemente el costo de las ganancias de algunos las pagaron, pagan y pagarán todos y cada uno de quienes habitaron, habitan y habitarán este planeta, fenómeno de manejo informativo que en la actualidad (2008) aun sigue ocurriendo y donde potencias como China e India se encuentran desarrollando sus economías a un ritmo como ya otros lo hicieron en el pasado, pero con un costo e impacto global que debemos pagar todos. Temas tales como habitabilidad, eficiencia térmica y diseño pasivo, que durante centurias y quizás bajo otros nombres fueron traspasadas de generación en generación en un ejercicio arquitectónico nativo y vernáculo continuo, dieron identidad y promovieron ejemplos arquitectónicos que han quedado en el olvido por la mecanización y la bonanza energética, la cual tuvo ya su primera crisis en la década del 70'.

En 1769 James Watt, constructor de instrumental matemático, creó y patentó una máquina con extraños componentes tales como condensadores y caldera de vapor. Desde ese momento a nuestros días han transcurrido 8 generaciones, a un ritmo de 3 generaciones cada 100 años. Al acercarnos al 2100 serán 9 a 10 generaciones y habremos destruido nuestro planeta de la manera como lo conocemos.



En el período histórico previo a la dependencia y derroche energético la tradición continúa de prueba y error en el diseño arquitectónico pasivo. Se trabajó el clima, los materiales locales y se adecuaron las tecnologías en términos de eficiencia energética (entendiendo que en la antigüedad el uso de los combustibles fósiles no renovables tales como gas y petróleo o su conversión en electricidad estaban aún sin ser descubiertos y/o utilizados globalmente en la arquitectura), tradición que actualmente está en recuperación incorporándole las más avanzadas tecnologías con las que podemos contar en nuestros días en pos de generar obras más sustentables, eficientes y con menos dependencia energética.

Según autores e investigadores en el mundo futuro (próximos decenios) escasearán los recursos energéticos no renovables y el diseño arquitectónico tanto académico como privado se verá obligado a retroalimentarse desde lo vernáculo y a considerar en los criterios de diseño las variables medioambientales y los criterios de eficiencia térmica y energética. De otra manera y no importando cuán bella y armoniosa una obra arquitectónica pueda ser, estará irremediablemente destinada a ser inhabitable o muy onerosa de mantener en términos de habitabilidad, especialmente en épocas extremas como invierno y verano. Un ejemplo podrían ser los apagones y cortes en el suministro eléctrico sufridos en Buenos Aires en los meses de Enero-Febrero del año, 2008, cuando por el excesivo calor la población utilizó en demasía los sistemas de aire acondicionado (eléctricos) y ocasionó una sobre demanda en el sistema haciéndolo colapsar, demostrando que la arquitectura no está preparada para estas contingencias climáticas que en el futuro serán más recurrentes según todos los pronósticos de científicos y especialistas.

Como dato se puede agregar que el 50% de toda la generación de CO2 en el mundo (precursor del efecto invernadero) proviene desde las edificaciones y de este porcentaje el 50% se genera en las viviendas (30% para el caso chileno, según Fissore, A. 2003). Por otro lado; dado los altos consumos actuales de combustibles fósiles, las reservas mundiales de gas y petróleo se estima durarán aproximadamente 50 años (Roaf Sue, 2001). Esto no augura abundancia, demostrando que las obras que diseñamos y construimos hoy deben ya considerar estos

criterios. Es importante entender que en el futuro las obras que no incluyan estos parámetros quedarán obsoletas en su voluntad de cobijar a sus ocupantes desde el punto de vista del confort térmico y quienes ahora se plantean en términos solamente esteticistas verán frustrados sus intentos creativos.

Acuerdos globales han sido tomados en encuentros como el de Kyoto, reuniones del grupo G8 y los informes del Panel Intergubernamental Sobre Cambio Climático dando cuenta de una necesidad direccionada a reducir la generación de CO2 mundial, evitar el efecto invernadero y desarrollar políticas más sustentables desde el punto de vista energético. Al mismo tiempo existen desafíos desde la arquitectura como los planteados por el arquitecto E. Mazria que intenta hacer todos los edificios carbón-neutrales⁴ antes del 2030, indicando que las claves del éxito es la temprana educación de los jóvenes en las escuelas de arquitectura.

Por otra parte la producción y comercialización de bienes de consumo en la actualidad centra gran parte de sus estrategias de marketing en términos tales como: sustentabilidad, biodegradable, ecológico, verde, por mencionar algunos, pero adoleciendo científicamente de estos fundamentos o cumpliéndolos solo en parte. La mayor cantidad de energía utilizada en el sector habitacional es generada para calefaccionar e iluminar los recintos, cocinar, y abastecer los aparatos eléctricos. El 85% de esta energía es utilizada a temperaturas bajas (menores de 80°C) y generada directamente por equipos de alta temperatura (quemadores directos de combustibles) o de manera mucho menos eficiente desde el punto de vista termodinámico, como la electricidad proveniente de plantas termoeléctricas. (Donde se quema el combustible a kilómetros de distancia y se intercambia la energía de combustible fósil a vapor y luego la electricidad para ser transportada a los hogares, con la respectiva pérdida por intercambio y transporte, Alexander Gary, 2000).

Es reconocido por todos los especialistas que para reducir el consumo de energía en una vivienda lo primero es evitar la pérdida de calor hacia el exterior por medio del aislante térmico y el diseño de edificaciones nuevas con requerimientos mínimos de calefacción y que de preferencia incluyan sistemas de ganancia térmica de tipo pasivo que maximicen los efectos de la radiación solar a través de ventanales y/o que consideren otros sistemas de carácter pasivo o híbrido.

Chile no está ajeno a esta problemática mundial pero nuestra realidad como país en desarrollo dificulta la masificación de estrategias tendientes a que como nación nos encontremos mejor preparados para cuando devengan los tiempos de escasez en recursos no renovables.

El problema debe y puede ser atacado desde las más diversas áreas de la gestión y del conocimiento. En lo que refiere a la arquitectura que es generadora de una gran parte del consumo energético global y nacional la tarea es renovar y aplicar un conocimiento existente pero olvidado, utilizando criterios de eficiencia térmica y sistemas que utilicen energías pasivas al momento de diseñar y con esto beneficiarse de las fuentes de energía llamadas alternativas como el sol, el viento, fuentes geotérmicas, la biomasa, por solo nombrar algunas.

Numerosos centros de investigación arquitectónica en países desarrollados ya cuentan con experiencias de eco-houses o viviendas ecológicas, las cuales permiten explorar sistemas de mayor eficiencia y monitorear los resultados, existiendo ejemplos de viviendas con requerimientos de calefacción tan mínimos que el calor generado en la cocina, la iluminación, los artefactos eléctricos y el de las personas es suficiente para satisfacer virtualmente todas las necesidades de calefacción, tratándose de viviendas súper-aisladas que requieren de muy poco gasto suplementario en calefacción.

Por otra parte las tecnologías actuales han permitido vincular diversos sistemas y obtener elementos constructivos y materiales de gran aporte a la reducción en el gasto y eficiencia del consumo en energía, tales como, ventanas dobles o termopanel, tejas fotovoltaicas, sun-pipes, heat-pipes, aerogel, por mencionar algunos y que han permitido recuperar sistemas de ganancia térmica directa e indirecta, tales como invernaderos, chimeneas solares, muros trombe o lechos de roca entre otros.

Al mismo tiempo se han desarrollado sistemas de persianas y barreas solares utilizadas en el verano para evitar el calentamiento de los espacios sobre-expuestos a la acción de la radiación solar directa y redescubierta a nivel nacional estrategias para tabiques ventilados, hoy el 2008 denominado diseño por envolvente, pero planteadas ya en 1989 por la Universidad del Bío-Bío en su Cuaderno de Edificación en Madera, N° 4 (ver bibliografía).

La vivienda masiva en nuestro país ha sido la resultante de prácticas mercantiles y apegadas a los requerimientos inmediatos; por ende en su propagación han primado estándares mínimos de confort térmico si se les analiza desde requerimientos futuros.

La posibilidad de trabajar con un cuerpo teórico de tecnologías pasivas aplicado a nuestra realidad y centrado en la vivienda de tipo económica podrá guiar futuras aproximaciones y servir de plataforma en aplicaciones de campo que las validen.

[4] http://www.architecture2030.org/2030_challenge/index.html



Fig. 2 Plano y emplazamiento urbano ciudad de Arauco

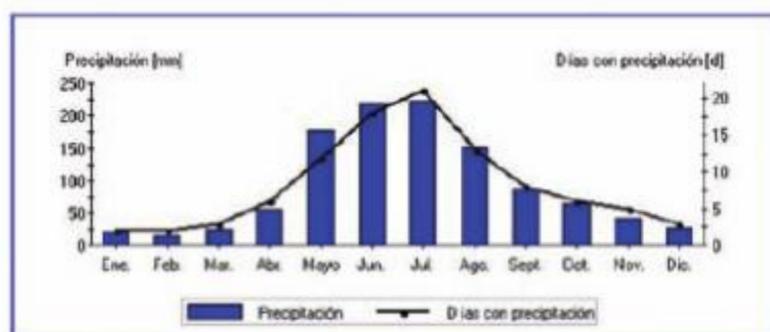
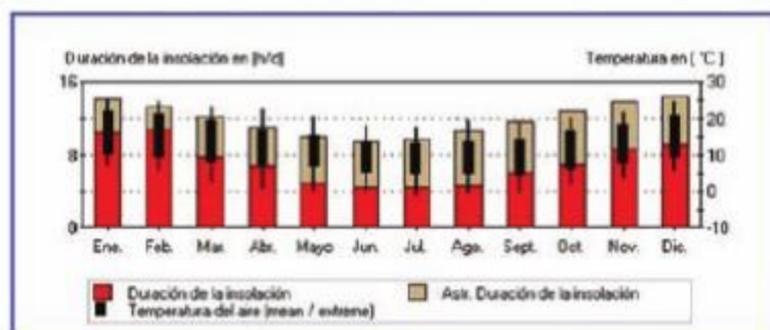


Fig. 3 Gráfico climático de la zona



Fig. 4 Vista vivienda Arauco fachada norte

ETICA, ARQUITECTURA y SUSTENTABILIDAD

En la arquitectura chilena de los últimos decenios es fácil detectar un deterioro en la calidad de vida como resultado de una pobre relación arquitectura-clima en el diseño siendo la generalidad de los resultados poco eficientes en su gasto energético y lo que es peor la tendencia se mantiene por una falta de conocimiento aplicado y pertinente, el que malamente se entiende como difícil y caro, tanto por profesionales como por los inversionistas o propietarios.

Esta poca claridad e ineficiencia fundamentalmente térmica acarrea problemas físicos entre sus habitantes y es fácil reconocer enfermedades en adultos y niños asociadas a aislaciones deficientes, presencia de humedad interior y contaminación del volumen de aire interior en viviendas.

Por ejemplo en nuestro país durante el invierno las bajas temperaturas y la mala aislación térmica en las viviendas obliga a encender estufas de tipo móvil (calefacción localizada) y de evacuación de gases al interior de los recintos por períodos prolongados, aumentando la presencia de CO₂ y vapor de agua (humedad) como resultado de la combustión, lo que a su vez obliga a abrir ventanas (ventilación), generándose como estrategia climática ciclos continuos de pésima eficiencia.

Este problema se ve aumentado si se trata de viviendas de tipo social. Cuando sería plausible mejorar el confort térmico interior de manera pasiva y con un costo extra que puede ser recuperado en pocos años y luego pasar a convertirse en un ahorro domiciliario, local y nacional.

Solamente en el último tiempo y a partir del 2003, es que el tema de la eficiencia energética o térmica en la arquitectura chilena se está masificando a partir de iniciativas tales como la publicación del Manual de Reglamentación Térmica que plantea como normativa país un mínimo aceptable en relación a aislaciones y zonificación térmica, y otras iniciativas como los concursos de propuestas bioclimáticas en vivienda social tanto rural como urbana impulsados por el MINVU, y por último la Bienal de Arquitectura 2008, titulada: "Hacia una Arquitectura que Cuide Nuestra Tierra".

El Ministerio de Vivienda y Urbanismo de Chile impulsando la discusión y práctica de sistemas sustentables en el diseño de arquitectura social, convocó recientemente a dos Concursos nacionales de Diseño Social Sustentable o Bioclimático. El primero relacionado con la vivienda social de tipo rural "Concurso Eficiencia Energética Rural"⁵ y el segundo con el tema urbano, con la condición de dar hábitat a un máximo de 150 familias en un lote de 100x200 m.

[5] <http://www.revistaca.cl/category/numeros/129>

Para profundizar en los temas expuestos en este artículo se desglosa a continuación el proyecto de vivienda "Arauco" presentado en el "Segundo Concurso Arquitectura y Eficiencia Energética en Vivienda Social".⁶

MEMORIA ARQUITECTÓNICA: FUNDAMENTOS SOCIALES

Se propuso trabajar en Arauco por ser una localidad con potencial industrial, bajas remuneraciones, alta cesantía, y encontrarse en claro crecimiento poblacional con un latente descontento social.

Se trata de una vivienda de 49 m² iniciales, con posibilidad de alcanzar 69 m² luego de ser ampliada a su máximo. Se considera la posibilidad por parte de los usuarios de postular a subsidios de mejoramiento de la vivienda social, que posibiliten las ampliaciones que fueron definidas en el proyecto, asegurando las características de diseño energético y eficiente.

Se propuso privilegiar la creación de clusters o agrupaciones de 16 y de 20 viviendas, favoreciendo el control social sobre los espacios comunitarios, por seguridad y la posibilidad de configurar micro grupos sociales de 20 familias. Se proponen pasajes sin salida (ciegos) con un solo punto de relación con el resto de la comunidad.

EL CLIMA:

La ciudad de Arauco está ubicada frente al golfo del mismo nombre en la Región del Bio-Bio, entre los paralelos 37° 10' y 36° 45' de latitud sur. Esta provincia se encuentra en el sector costero sur de la VIII Región, lugar donde las Planicies Litorales se presentan amplias y con terrazas marinas que alcanzan hasta los 25 Km.

El clima predominante de la zona es el mediterráneo templado, observándose diferencias producidas por la variación en los montos pluviométricos causados por la latitud y la influencia oceánica. La comuna de Arauco se caracteriza por un Clima lluvioso con influencia mediterránea. Las precipitaciones aumentan según aumenta la latitud y presenta una amplitud térmica diaria que se estima en el orden de unos 10°C, similar a la de Concepción, y una anual del orden de 8°C.

DESCRIPCIÓN VIVIENDA: AGENDA SUSTENTABLE Y EFICIENCIA ENERGETICA

Su orientación se pensó Norte-Sur, con un frente de 430 cm. para manejar ganancias y pérdidas por efecto de transmitancias térmicas con el exterior y la conservación de temperaturas internas. Compacidad y protección de cada unidad habitacional por zonas térmicas adyacentes, grupos de 4 y 6 viviendas todas con muros y cubiertas ventiladas.

[6] Proyecto de los arquitectos Rodrigo Villalobos, Denisse Schmidt, Cecilia Pavez y Pablo Fernández.

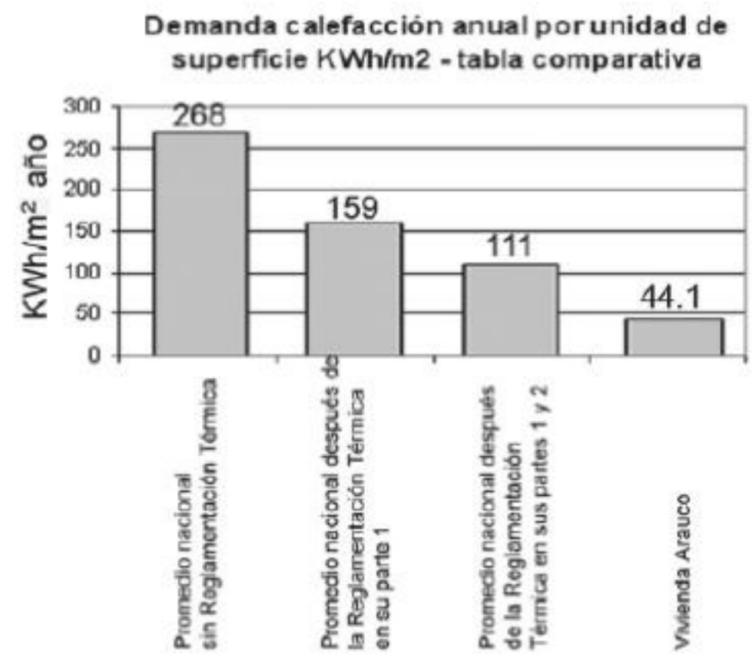
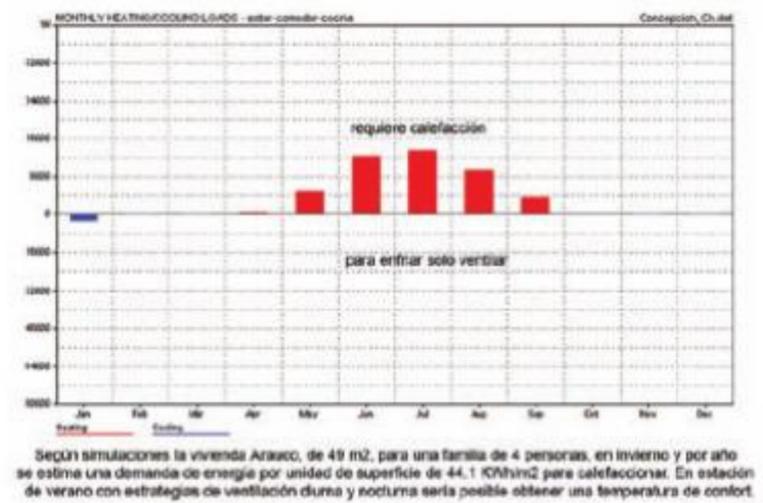


Fig. 5 Gráfico de demandas anuales



Fig. 6 Elevación norte vivienda Arauco, conjunto de 4 viviendas



Fig. 7 Elevación sur vivienda Arauco, conjunto de 4 viviendas

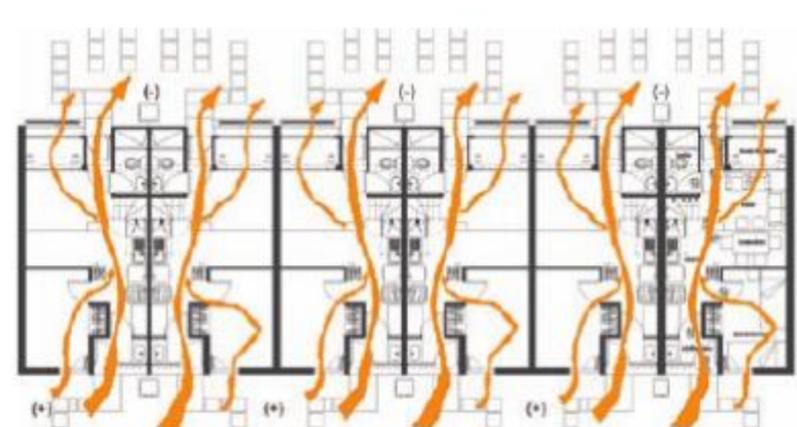


Fig. 8 Ventilación pasiva del conjunto de 4 viviendas en verano

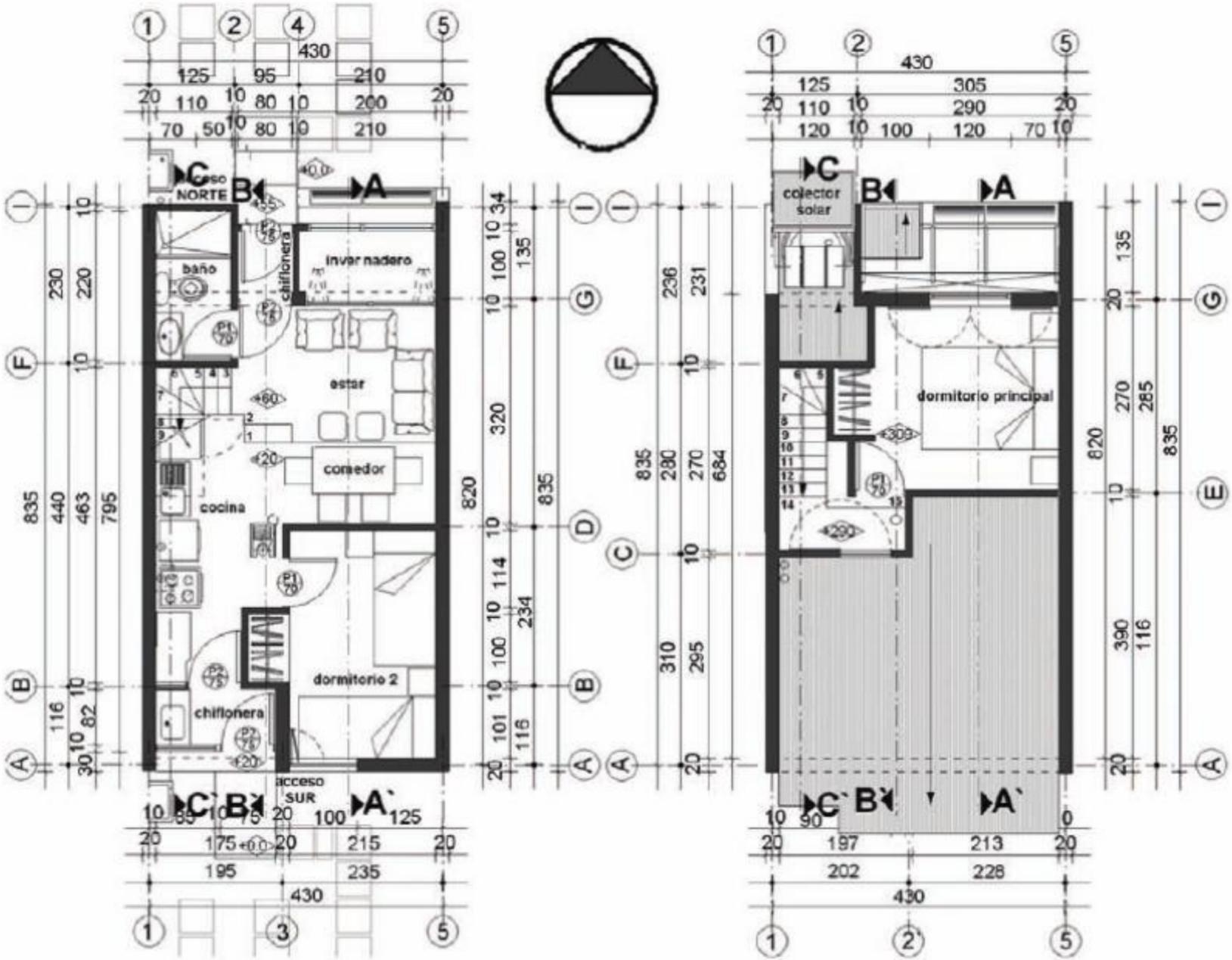


Fig. 9 Plantas vivienda Arauco, Etapa inicial de 49 m2

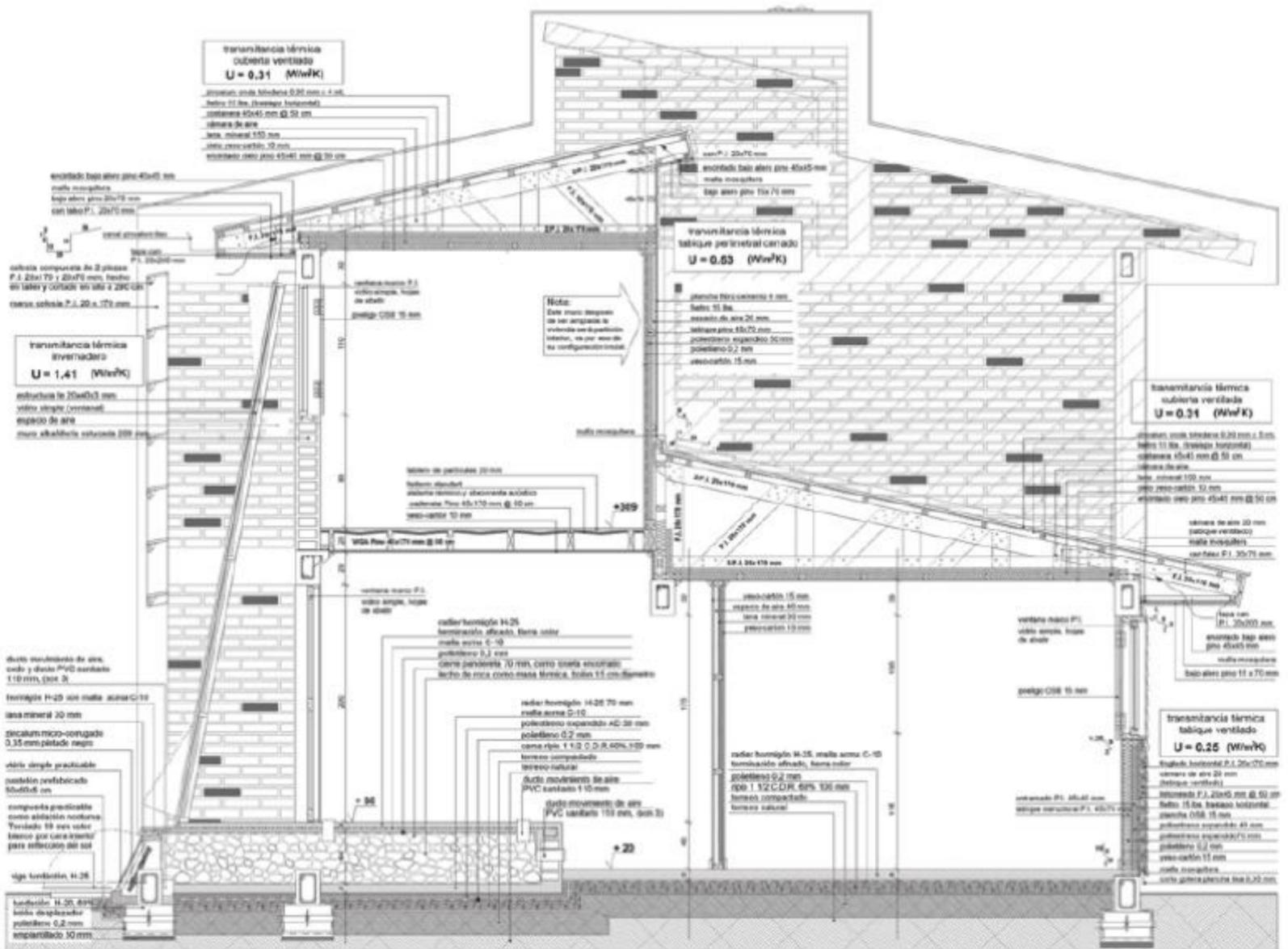


Fig. 10 Sección corte constructivo vivienda inicial 49 m2

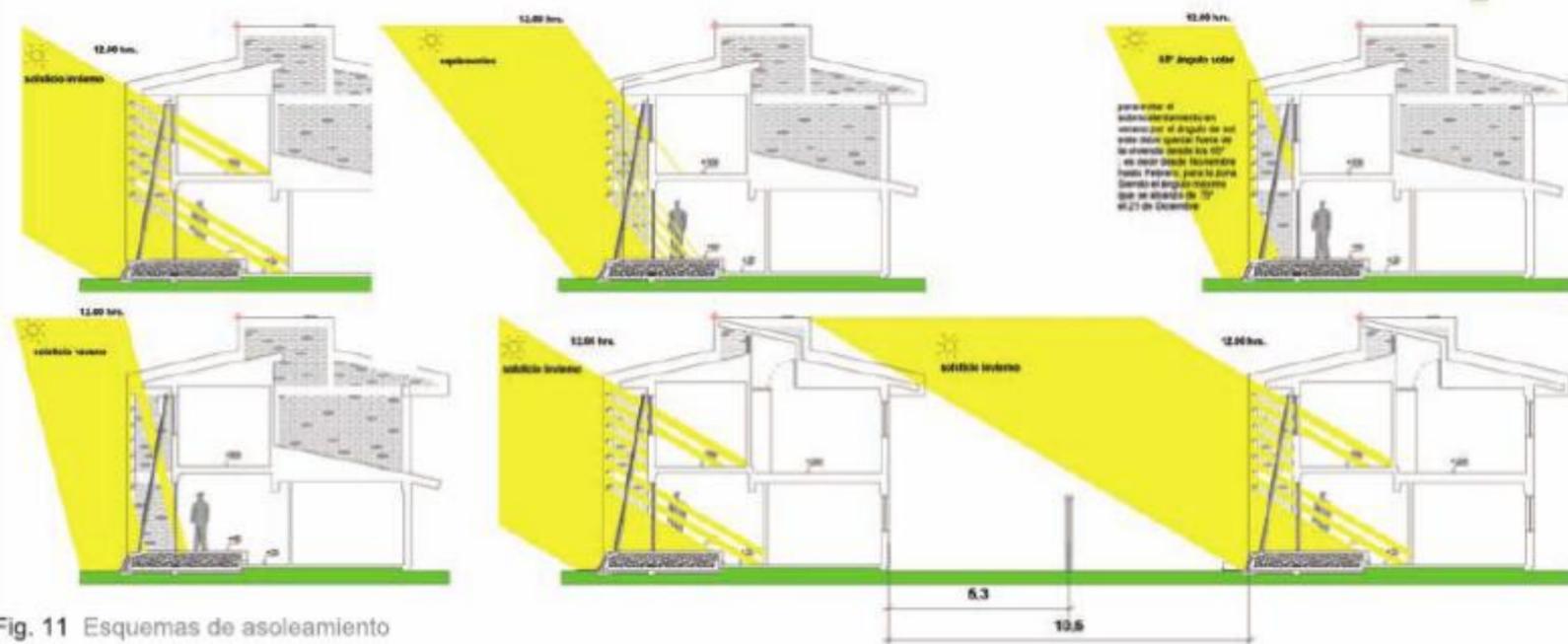


Fig. 11 Esquemas de asoleamiento

Paramentos expuestos al exterior (muros y techumbres) como entramados ventilados y con buena aislación térmica para prevenir condensación interior y alcanzar buenos niveles de aislación. En ventanas se incorporaron como estrategia de conservación térmica postigos como aislación nocturna y por el interior de la vivienda para su fácil operación. Ambos accesos a la vivienda (sur y norte) consideraban sistemas de Buffer o Chiflonera, para prevenir las pérdidas térmicas en invierno por operación de la vivienda (conservación térmica).

La ganancias directas, sumado el efecto de masa en radier, muro entre invernadero y dormitorio principal incluyendo las ventajas de contar con masa en muros de pareo servían como estrategia de almacenamiento térmico.

Se incluyó un sistema de lecho de rocas orientado al Norte para acumulación de Temperatura bajo el suelo del estar para ser utilizado en las noches de invierno, primavera y otoño, en ciclos diarios para días con presencia de sol.

La configuración del estar podía crecer sobre el espacio del invernadero en época de verano y reducir su superficie en invierno mejorando para cada estación el coeficiente de superficie según la estación y si fuese necesario. Se propuso la utilización de maderas de origen local (industria regional) con baja energía contenida y proveniente de bosques manejados (pino aserrado natural e impregnado, cepillado en tablas).

Se propuso una vivienda conectada a todos los servicios respectivos (agua, luz, alcantarillado), pero considerando una grilla o matriz moderna, donde cada unidad pueda hacer uso del sistema pero también aportar a este, disminuyendo los costos de operación y reduciendo las cargas a los sistemas o redes. Se incorporó el uso de agua lluvia para ser utilizada en las descargas del escusado, cuando este disponible este recurso. El uso de un colector solar para calentar agua a ser utilizada en la ducha de la mañana y posteriormente ser rellenado con agua desde la matriz del servicio en un ciclo diario de ahorro en gas domiciliario.

Todos los muros de albañilería son interiores por tanto no están sujetos a normativa térmica, pero si de resistencia al fuego en el caso del pareo. Por esto se propuso muro cortafuego para cada vivienda y por encima de la cubierta (seguridad contra incendio en las agrupaciones), y como solución para aportar masa térmica al sistema que almacena y modera térmicamente el interior. Se propuso además la posibilidad de incorporar una estufa a leña con buena eficiencia térmica, a ubicarse al centro de la vivienda para generar calor y posibilitar el mantener alimentos calientes de ser utilizada en tales fines. Además su uso disminuye la presencia de humedad interna por concepto de que expulsa los gases de la combustión al exterior.

LOTEO: AGENDA SUSTENTABLE

Se pretendió aminorar el efecto de isla de calor, muy común en nuestras ciudades disminuyendo la existencia de calles asfaltadas y privilegiando la capacidad natural del suelo para absorber el agua lluvia.

La organización (como espina de pescado) de los lotes se esperó favoreciera la disminución de redes en relación a los servicios de agua, alcantarillado y electricidad. Junto a esto se mantuvo distanciamientos que asegurasen una buena exposición a la radiación solar en invierno. La vegetación del loteo se pensó perenne en orientaciones norte-sur en calle principal por el lado poniente y caduca en otras orientaciones para privilegiar ganancias solares y las luminarias en calles con sistema de fotovoltaico para disminuir en parte el consumo de electricidad urbana.

Las viviendas fueron propuestas para ser edificadas a pie de obra solamente en las partidas de fundaciones, hormigones y albañilerías. Pero todas las otras son posibles de ser realizadas en taller y traídas a la obra; de esta manera seriando y acelerando los procesos constructivos sobre la base de montaje de: tabiques, cerchas, celosías, colector solar, cubiertas en largos y pastelones en accesos por nombrar algunos. Todas las viviendas cuentan con patio propio para cultivar hortalizas, tener aves de corral, posibilitar goce familiar y un ante-jardín con espacio para estacionar



Fig.12 Sección transversal con estrategias

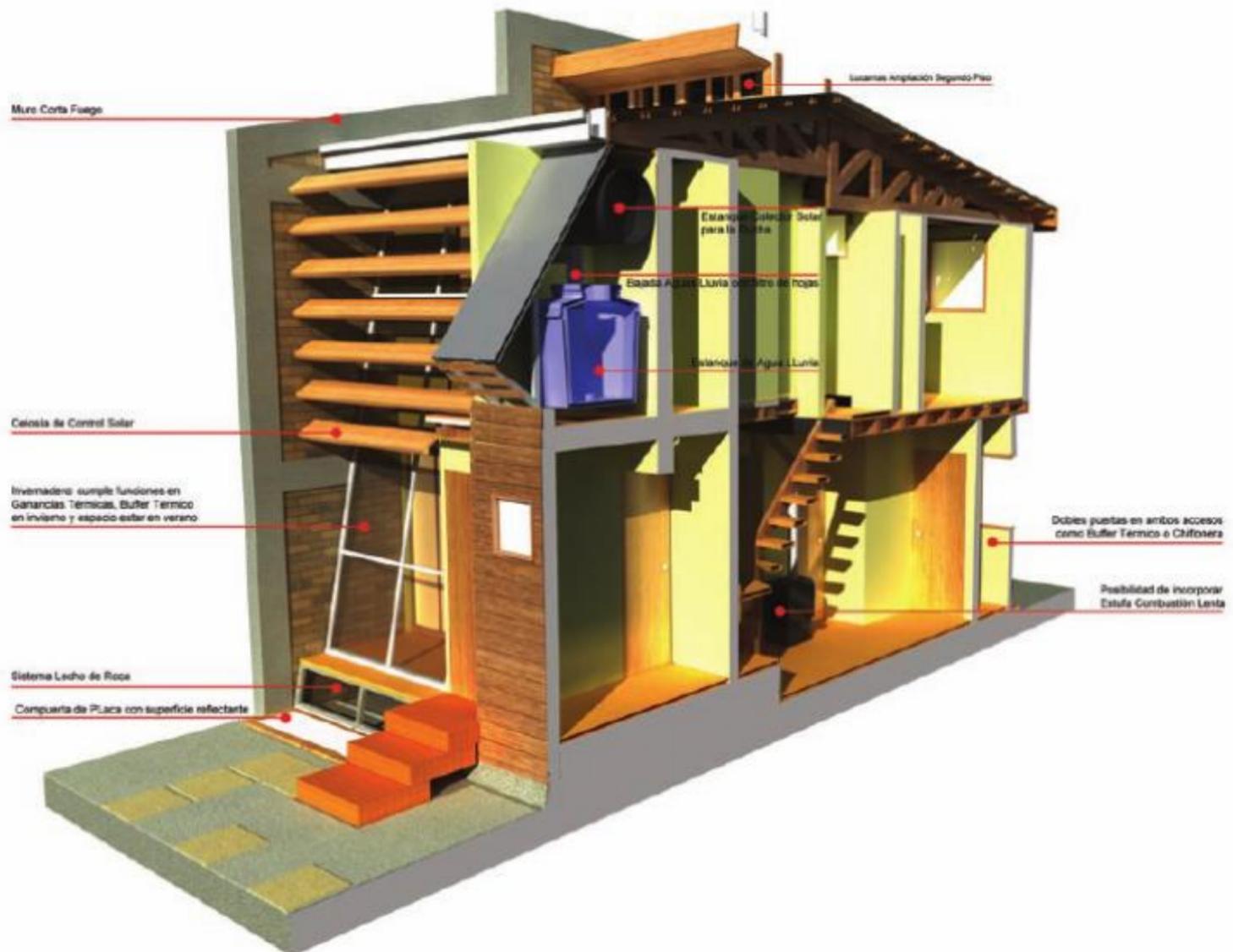


Fig.13 Sección transversal con estrategias



Fig. 14 Secciones en vertical mostrando sistemas y niveles

un vehículo. En síntesis y como manera de volver a centrar el problema en el tema de arquitectura, responsabilidad social, ética profesional y sustentabilidad es que finalmente es posible extender una invitación a: docentes universitarios, estudiantes de la arquitectura, y arquitectos en general a repensar el valor de lo que hacemos y comprometer nuestra actividad con una agenda sustentable. Todo tipo de educación en las escuelas de arquitectura debiera ser educación ambientalista, y para graficar esto último es posible citar a David Orr, fundador del Proyecto Meadowcreek o Centro de Educación Ambientalista en Fox, AR, USA, cuando en 1990 plantea acerca de la educación que:

1. El objetivo final de la educación es formar personas y no individuos que sepan mucho de una sola cosa en particular.
2. Que el conocimiento lleva consigo la responsabilidad de velar por su buen uso en el mundo.
3. No es posible plantear que se conoce algo si no hasta esperar a ver sus resultados y efectos de ese conocimiento en la gente real y sus comunidades.

4. Se debieran basar los temas de sustentabilidad en ejemplos y no solamente en palabras.
5. El aprendizaje sobre lo sustentable debiera nacer de las competencias adquiridas y de manera participativa y que la manera de aprender puede ser tanto o más importante que las materias aprendidas.

Finalmente lo que resta por decir quedará pendiente y esperemos sea la historia quién hable. Quedando entonces planteado el desafío para este nuevo siglo.

BIBLIOGRAFÍA

BOYLE, G. Renewable Energy, Power for a Sustainable Future, 3ra ed. Open University Press, 2000.

BURDILES A., CARTES, I. Premio Unión Internacional de Arquitectos, Concurso Internacional UIA-UNESCO, Arquitectura y Agua: Revista Arquitecturas del Sur, Universidad del Bío-Bío, 2001, N° 29, p.37-38.

CARTES, I. El Rediseño de Comunidades Sustentables a Través del Agua. Concepción: Revista Arquitecturas del Sur, Universidad del Bío-Bío, 2001, N° 29, p.5-10.

MAZRIA, E. The Passive Solar Energy Book. 1ra ed. Pasadema: Rodale Press, 1979.

MAZRIA, E. Global Warming, Climate Change, the Built Environment, and Architecture 2030 Mission. Disponible en <http://1.www.architecture2030.org/home.html>

MINVU, Manual de Aplicación Reglamentación Térmica, OGUC, artículo 4.1.10. 1ra ed. Gobierno de Chile, 2006. Disponible también en www.mart.cl

ORR DAVID. In Context 1991, What is Education For? Six Myths about the foundations of modern education, and six new principles to replace them. 1990. disponible en www.context.org//ICLIB/IC27/Orr

ROAF, S. Ecohouse a Design Guide, 1ra ed. Nueva York: Architectural Press, 2001.

TREBILCOCK, M., HARRIS, J., SAELZER, G., BANCALARI A., Patrones Bioclimáticos en la Definición de la Identidad Arquitectónica. Concepción: Revista Arquitecturas del Sur, Universidad del Bío-Bío, 2001, N° 29, p.1-4.

VAN LENGEN, J. Manual del Arquitecto Descalzo, , 2a ed Ciudad de México: Pax México. 2002.