

Paper

La noción de confort interior en el hábitat construido: estrategias bioclimáticas de una vivienda seccional de clima frío.

Guillen Gutierrez, Guido; De Schiller, Silvia

guido.guilleng@gmail.com; sdeschiller@gmail.com

Centro de Investigación de Hábitat y Energía (CIHE)- Facultad de
Arquitectura, Diseño y Urbanismo (FADU), Universidad de Buenos
Aires (UBA).

Línea temática 1. Categorías y enfoques (teoría y praxis)

Palabras clave

Arquitectura bioclimática, confort térmico,
Simulación energética, desempeño ambiental,
parques nacionales

Resumen

El confort térmico interior es motivo de una creciente cantidad de estudios dentro del campo del hábitat construido. Esto se debe a la concientización sobre el rol que cumple dentro de la crisis climática mundial: la mayoría de los gases de efecto invernadero del sector de la construcción se producen gracias a la climatización artificial de los edificios. Este volumen se ha triplicado desde 1990. Con este panorama, las estrategias pasivas de diseño bioclimático conforman un abanico de posibilidades al momento de lograr situaciones de confort que no sean perjudiciales para el ambiente. Muchas de estas estrategias se encuentran presentes en un tipo patrimonial: el modesto,

representado por aquellas construcciones tradicionales ancladas en los saberes populares, medios constructivos y materiales locales. De esta manera, el presente trabajo estudia cuánto y de qué manera las estrategias bioclimáticas de una vivienda patrimonial modesta mejoran las condiciones térmicas de confort en un clima templado húmedo. Primero, se recolectaron los datos climáticos de la zona, para analizarlos análisis de simulación ambiental. Con estos datos se conocen las estrategias bioclimáticas más apropiadas, las cuales se analizan según el modelo de confort adaptativo. Luego, los resultados de este análisis son comparados con las características constructivas de la vivienda, a fin de verificar si estas estrategias son aplicadas. Los resultados revelan que las condiciones de confort están relacionadas directamente al aprovechamiento solar y la iluminación natural. También se encuentra una relación entre las características morfológicas y constructivas de la vivienda. Por último, se concluye que es necesario revalorizar y cuantificar las estrategias aplicadas en este tipo de construcciones, ya que pueden ser adaptadas a climas con similares características, a fin de lograr confort térmico interior sin perjudicar el ambiente natural, y contribuir así, a mejorar el hábitat construido.

Introducción

En las últimas décadas se ha ampliado el rol de las áreas protegidas¹, ya no solamente entendidas como las herramientas para conservar los recursos naturales, sino también como una herramienta estratégica dentro del paradigma del desarrollo sustentable² (Sabino, 2004; Dudley et al, 2009; Elbers, 2011).

¹ Un área protegida es definida por la UICN (1994), como “un espacio geográfico claramente definido, reconocido, especializado, dedicado y manejado, a través de medios legales u otro tipo de medios eficaces, para lograr a largo plazo la conservación de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales”.

² El desarrollo sustentable está definido por medio del Informe Brundlant (1987) como aquel que “satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias”. El mismo contiene a su vez tres dimensiones principales: la equidad intergeneracional (responsabilidad sobre las próximas generaciones), la justicia social (igualdad de oportunidades y reducción de la pobreza) y la responsabilidad interterritorial, entendida como la imposibilidad de naciones de no sobreexplotar los recursos de otras áreas (Haughton & Hunter, 1994). Este concepto ha sido ampliamente adoptado y discutido por multiplicidad de actores, por lo que hoy es difícil enmarcarlo, y puede percibirse de manera multifacética (García & Priotto, 2008).

Argentina ha sido pionera a nivel regional en acciones de conservación de los ecosistemas desde principios del siglo XX. El Servicio de Parques Nacionales se establece en 1934, siendo uno de los primeros países de la región en empezar a darle un estatus de protección a sus recursos naturales más significativos³. En 1980 se promulga la Ley de Parques Nacionales, que determina las jurisdicciones, competencias y funciones de la APN⁴. Posteriormente, en 2003 se crea el SIFAP (Sistema Federal de Áreas protegidas) con el objetivo de integrar a escala nacional las políticas de conservación, manejo y uso sustentable de la biodiversidad y los recursos culturales (Consejo de Medio Ambiente Resolución N°269/2013). Esta tendencia de inclusión de ecosistemas en sistemas de protección va en aumento: si bien actualmente el 7,7% de la superficie continental se encuentra protegida, el estado nacional ratificó las metas de la Convención de la Diversidad Biológica, y a través de la Ley 24375 se comprometió a proteger al menos un 17% de cada región terrestre y 10% de las marinas, con el manejo y fondos suficientes. A pesar de estas medidas, el acrecentamiento de la preservación ha ido perdiendo impulso en los últimos años (Scafati, 2015).

Junto con su rol de conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, las áreas protegidas tienen también un rol activo dentro del cambio climático. En 2008, durante el Congreso Mundial de Conservación, se creó el proyecto PACT 2020 (Las áreas protegidas y la protección del clima⁵) donde se concluyó que el cambio climático era la principal amenaza para los recursos naturales, y que es necesario reconocer a las áreas protegidas como “una importante contribución en las estrategias de adaptación/mitigación ante el cambio climático para la diversidad y el bienestar humano” (Dudley et al, 2009). Las estrategias incluyen, junto con el mantenimiento de los ecosistemas, el manejo sustentable de sus infraestructuras.

El rol de la arquitectura en este marco es el de fortalecer el diálogo entre arquitectura y ambiente (Rosales et al, 2016). Para proteger el patrimonio natural y minimizar el impacto de las actividades humanas, se necesita que las edificaciones que allí se instalan incorporen innovaciones en relación con la sustentabilidad en arquitectura⁶. Los Parques Nacionales surgieron con la intención de conservar el entorno natural, y la arquitectura actúa como medio para comunicarse con ella. Las áreas protegidas no solamente tienen una

³ En simultáneo se declararon los dos primeros parques naturales: Parques Nacionales Nahuel Huapi e Iguazú.

⁴ Actualmente, la APN administra 3,8 millones de hectáreas, que representan 1,3% del territorio nacional.

⁵ Por sus siglas en inglés: Protected Areas and Climate Turnaround

⁶ El sector edificación es responsable del 35% del consumo de los recursos primarios en la matriz energética nacional, en donde el 80% proviene de combustibles fósiles (MinEn, 2019).

función de preservación de la biodiversidad, sino que constituyen también la expresión de la memoria y de la identidad de una región. Comprende tanto el mundo natural como los efectos de la actividad humana y su percepción a través de los tiempos; es decir, la conformación de un paisaje cultural⁷ (Mallarach, 2008).

En los últimos años, se ha diseñado infraestructura de uso público y administrativo⁸ en base a los preceptos de la arquitectura sustentable. Por ejemplo, la intendencia de Talampaya, en la provincia de la Rioja, es un proyecto con estrategias de diseño bioclimático: inercia térmica, ventilación cruzada, protección solar e incorporación de energías renovables. Otro ejemplo (en este caso en etapa de anteproyecto) es la estación biológica en el Parque Nacional Nahuel Huapi, que está pensada a través de un proceso constructivo local, una forma arquitectónica compacta para evitar pérdidas energéticas y una ampliación de superficie orientada al norte y reducida al sur.

Sin embargo, la exploración sustentable no se replica en la infraestructura operativa, específicamente en las viviendas seccionales de guardaparques. Las mismas representan la infraestructura necesaria para la administración y el funcionamiento del área protegida, y su multiplicidad a lo largo de la superficie hace que cobre relevancia su estudio.

La herramienta para entender o diseñar el vínculo entre el medio natural y lo construido, es la arquitectura bioclimática⁹. Este abordaje de diseño fue identificado durante la década de 1950 por Víctor Olgyay, y fue desarrollado, posteriormente como una aproximación que incorpora conocimientos de diferentes disciplinas, como la climatología, la biología, la ingeniería y la arquitectura (1998). Esta vertiente arquitectónica fue ampliándose a lo largo de las décadas mediante diferentes herramientas y gráficos en los cuales siempre se encuentran relacionados tres aspectos: las condiciones climáticas, las condiciones de confort y las estrategias de diseño pasivo más convenientes (Givoni 1969; Mahoney et al, 1973; Evans 2007; Viqueira 2008; Gonzalo 2015). Esto trabajos buscan sistematizar y direccionar las estrategias de diseño para

⁷ La Organización de las Naciones Unidas (UNESCO), estableció en la Convención del Patrimonio Mundial (1972), diversidad de tipologías de paisajes. Los paisajes culturales quedaron definidos como aquel que "incluye una diversidad de manifestaciones de la interacción entre el hombre y su ambiente natural".

⁸ La política arquitectónica de los APN ha ido se funda con el Reglamento de Construcciones en 1935, y desde esa época estipula que no se pueden construir en materiales que no sean típicos de la zona (Gutierrez & Berjman, 1985). Si bien esta directiva apuntaba a construir un carácter regional, no tenía en cuenta el aprovechamiento de las características climáticas.

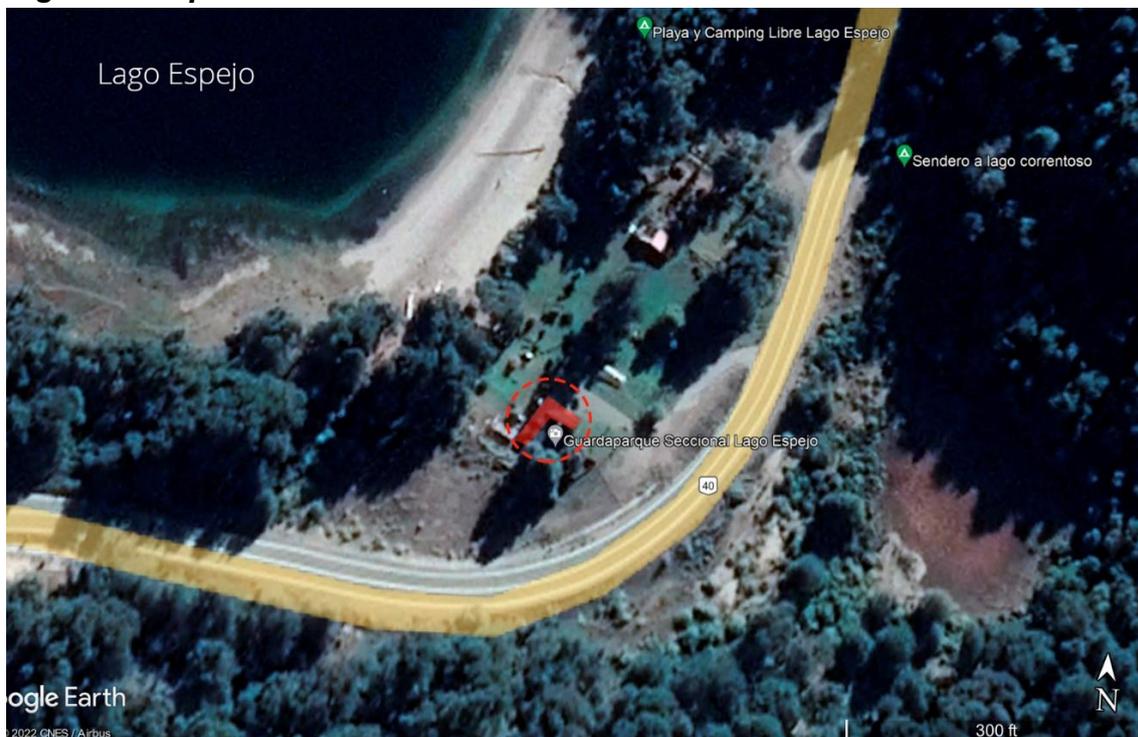
⁹ Szokolay (1998) define las características principales de la arquitectura bioclimática en tres puntos: la idoneidad de los edificios respecto al clima, la conservación de energía en pos de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y la utilización del sol en términos pasivos para lograr el confort.

minimizar el impacto de la construcción y proponer al proyecto arquitectónico como el resultado de las condiciones climáticas y ambientales del lugar, generando también un uso eficiente de recursos y materiales.

Caso de Estudio

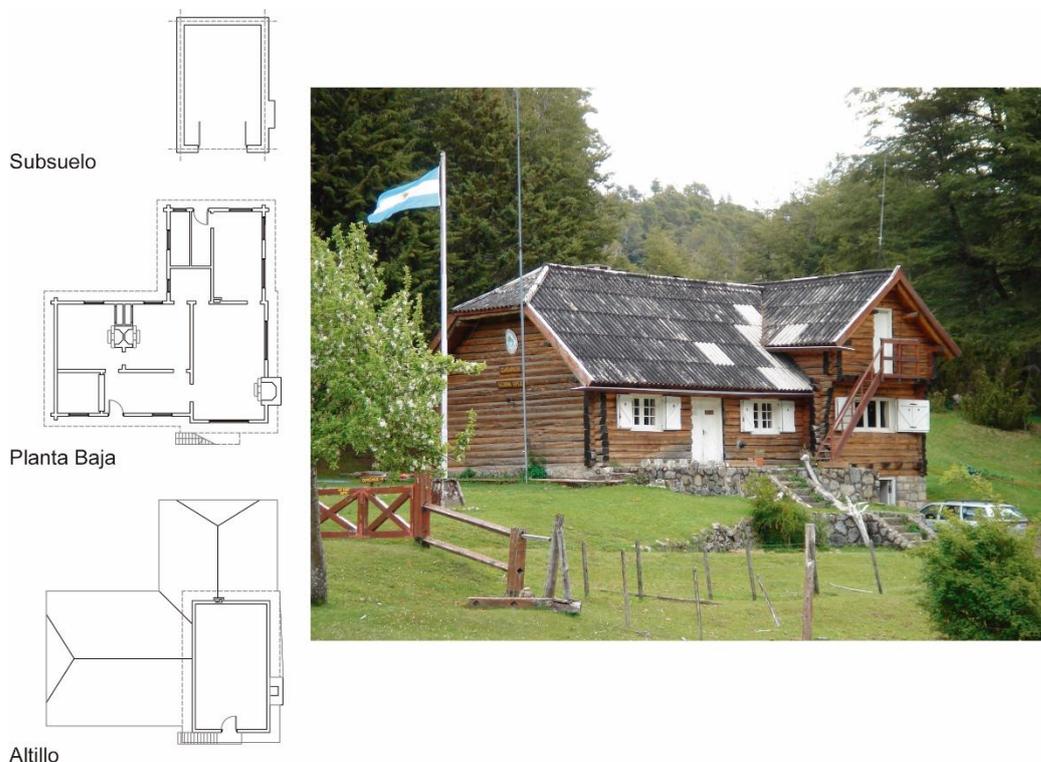
El caso de estudio es una vivienda seccional histórica de guardaparques, construida durante la primera mitad del Siglo XX, que se utilizó como prototipo y se replicó en diversos Parques Nacionales ubicados de la Patagonia (Villa Mascardi, Villa Triful, Laguna Huemul, Lago Espejo). El ejemplo que se analiza es el emplazado en Lago Espejo, perteneciente al Parque Nacional Nahuel Huapi (Figura 1).

Figura 1: Implantación Caso de Estudio



Fuente: Google Earth

La vivienda se compone de tres niveles: un subsuelo usado únicamente como garage, la planta baja (donde se concentran todos los usos) y un altílo, pensado como lugar de guardado (Figura 2)

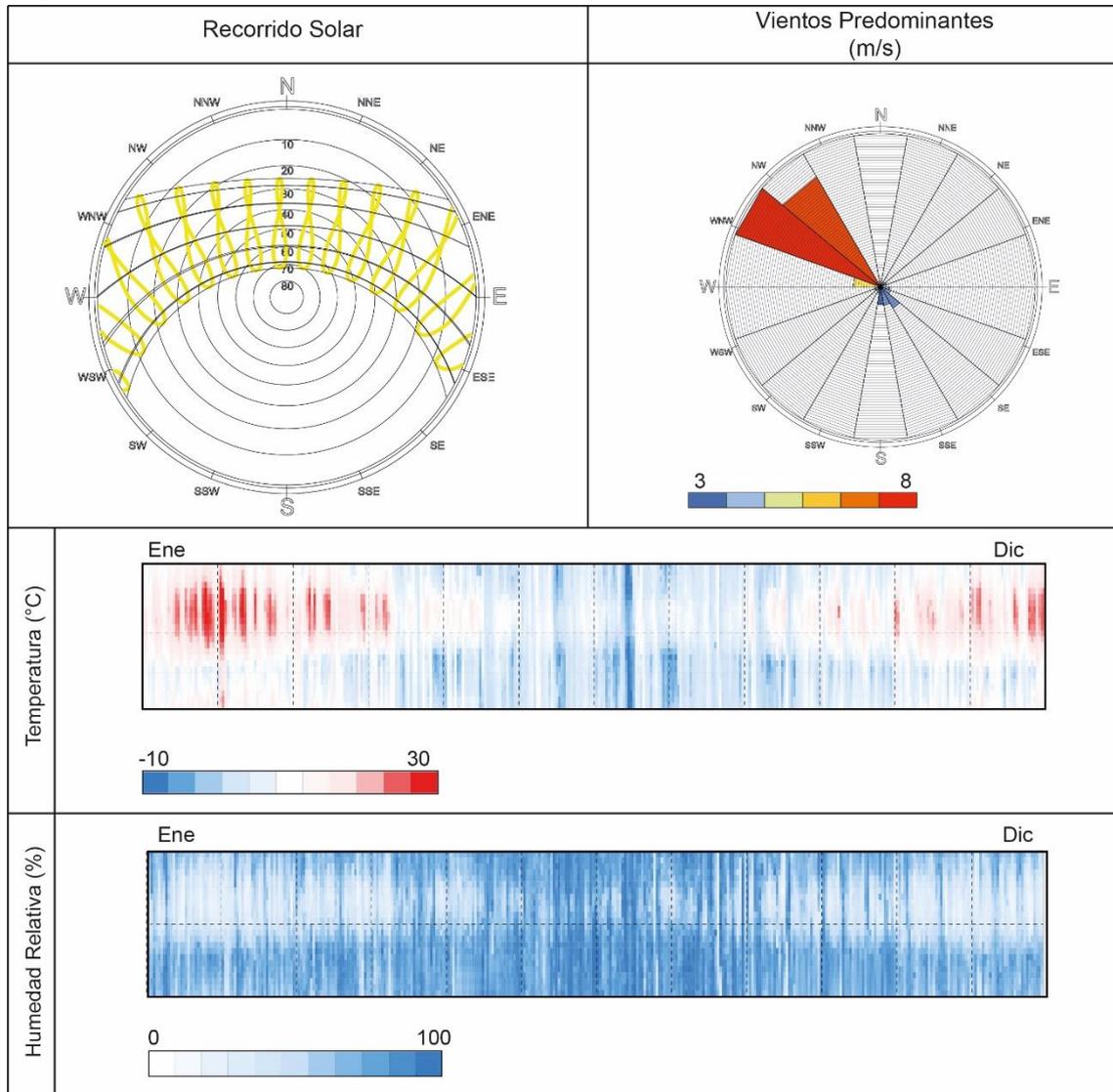
Figura 2: Caso de Estudio

Fuente: Administración de Parques Nacionales (APN)

El Clima

La vivienda seccional se encuentra en la latitud 40° , dentro de San Carlos de Bariloche, y perteneciente a la Zona bioambiental VI (muy fría) de acuerdo con la clasificación de IRAM (2011). En verano, las temperaturas medias son menores a 12°C , mientras que en invierno las temperaturas máximas son de 4°C . Como recomendaciones, es deseable aprovechar el asoleamiento, especialmente en las orientaciones NE-N-NO.. La humedad relativa es alta durante todo el año, aumentando durante los meses fríos. El invierno es la época del año más húmeda, con valores superiores al 80% de humedad relativa. Los vientos predominantes son del noroeste, con una velocidad promedio de 8m/s. Aproximadamente el 10% del tiempo no se registran vientos (Figura 3).

Figura 3: Características climáticas



Fuente: Autores a través de Ladybug Tools

Si trasladamos estas mediciones al diagrama de Givoni, es posible tomar dimensión del confort exterior de esta latitud. El porcentaje de horas anuales que se encuentran dentro de los parámetros de confort que propone ASHRAE es del 3%, (con un clo de 1.0 -vestimenta equivalente a un traje de tres piezas-). Esto implica que es necesario incorporar estrategias de diseño que permitan aprovechar las ganancias solares, y una morfología compacta que evite las pérdidas de calor.

Método Constructivo

Los materiales utilizados son propios de la zona y se corresponden con las tipologías edilicias características de la región. Los muros están compuestos por rollizos macizos de 20 centímetros encastrados, sin aislación térmica. Por su parte, el techo es una construcción clásica de madera, esta vez con aislación térmica de 10cm de espesor.

Por último, el muro del subsuelo es de piedra de 45cm de espesor.

Metodología.

A través de la modelización de la tipología presentada anteriormente, se realizaron una serie de simulaciones para poder cuantificar aspectos esenciales dentro de la arquitectura pasiva o bioclimática. El análisis se detalló en tres puntos: radiación solar, iluminación natural y confort térmico.

Radiación

Se analizó la radiación solar recibida por los aventanamientos durante los meses de invierno, a fin de conocer la contribución en el calentamiento pasivo de los ambientes (Figura 4).

Las ventanas que reciben una contribución alta de radiación solar (mayores a 200 Kwh/m²) son las que están ubicadas en el estar de la vivienda. Esto se debe a varios factores: en primer lugar, no se encuentran obstruidas por el alero del techo ya que existe un piso superior, en segundo lugar, es el ambiente que mayor relación de superficie acristalada posee. Esto genera un efecto positivo: calienta el ambiente de forma pasiva, aumenta el confort y reduce la demanda de calefacción.

En un estado intermedio, se encuentran el resto de las ventanas ubicadas en las vistas noroeste y noreste. La influencia del alero del techo produce que prácticamente la mitad de la superficie acristalada no reciba radiación, generando un efecto contraproducente de pérdida de calor a través de estas superficies.

Por último, las ventanas ubicadas en las vistas sureste y suroeste no reciben radiación solar, produciendo pérdida de calor.

Figura 4: Radiación incidente en las ventanas durante los meses de invierno



Fuente: Generado con Energy Plus a través de Ladybug Tools.

Iluminación Natural

Se analizó la disponibilidad y calidad de iluminación natural en los ambientes a través de dos métricas: el factor de luz diurna¹⁰ y la autonomía útil de luz natural¹¹ (la cantidad de lux definida dentro del parámetro es entre 300 y 3000lux).

Los resultados de la autonomía de luz diurna son buenos, ya que se observan varios ambientes con altos porcentajes: el estar, la cocina, y el paso. Esto produce que durante las horas diurnas, no sea necesario el uso de iluminación artificial. Las habitaciones, cuentan con porcentajes menores, pero considerando que tienen un uso nocturno, el resultado es aceptable.

¹⁰ El factor de luz diurna se define como la métrica que expresa el porcentaje de luz natural disponible en el ambiente en relación a la cantidad de luz natural exterior disponible con un cielo nublado (Reinhart, 2015).

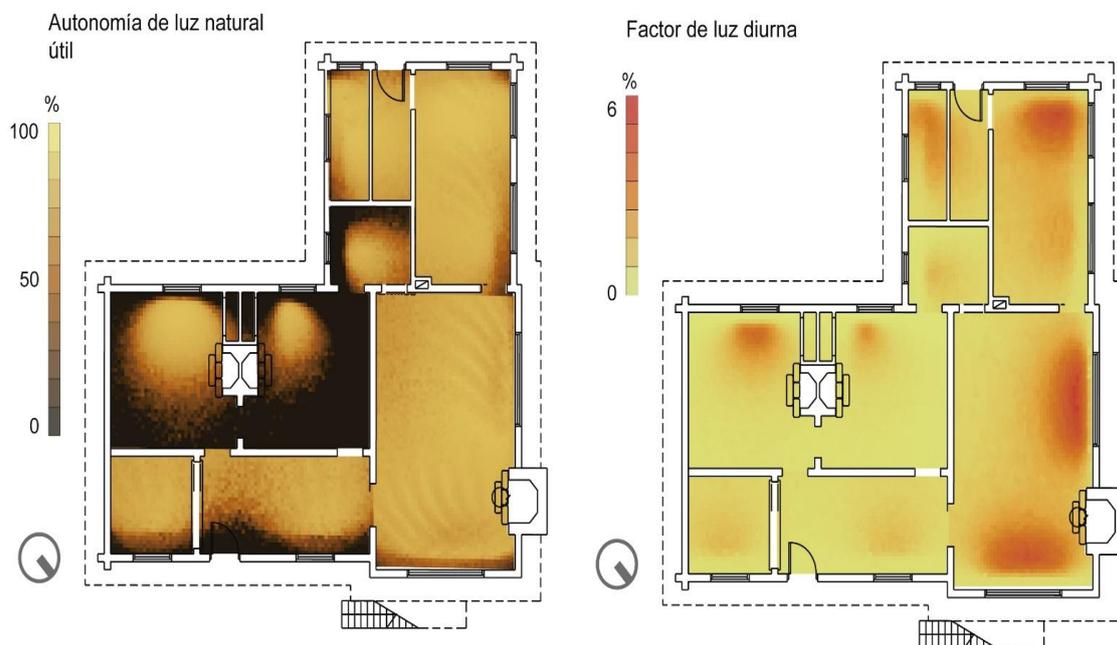
¹¹ Métrica que mide el porcentaje de tiempo que la luz natural alcanza un rango objetivo de iluminancia (lux) en un punto del espacio (Reinhart, 2015)

Es necesario considerar también que estos resultados son aún más valiosos teniendo en cuenta la baja proporción de superficie vidriada con relación al volumen construido.

Respecto al factor de luz diurna, los porcentajes arrojados también son satisfactorios, ya que en los ambientes principales el porcentaje es superior al 4%, por lo que no será necesario el uso de otro tipo de iluminación.

Nuevamente, los ambientes orientados al sur (habitaciones y depósito), son aquellos más desfavorecidos (Figura 5).

Figura 5: Estudios de luz natural



Fuente: Generado con Radiance a través de Ladybug Tools.

Rendimiento Energético

Los materiales de la envolvente están relacionados con la disponibilidad en la zona, la cercanía al emplazamiento donde se encuentra la construcción, y la utilización de mano de obra local que conozca el proceso constructivo. En la lista siguiente, se encuentran detallados los valores de transmitancia térmica de cada uno de los elementos (Ver Figura 6). Es necesario destacar que la envolvente no está optimizada ni proyectada para cumplir los estándares actuales de confort.

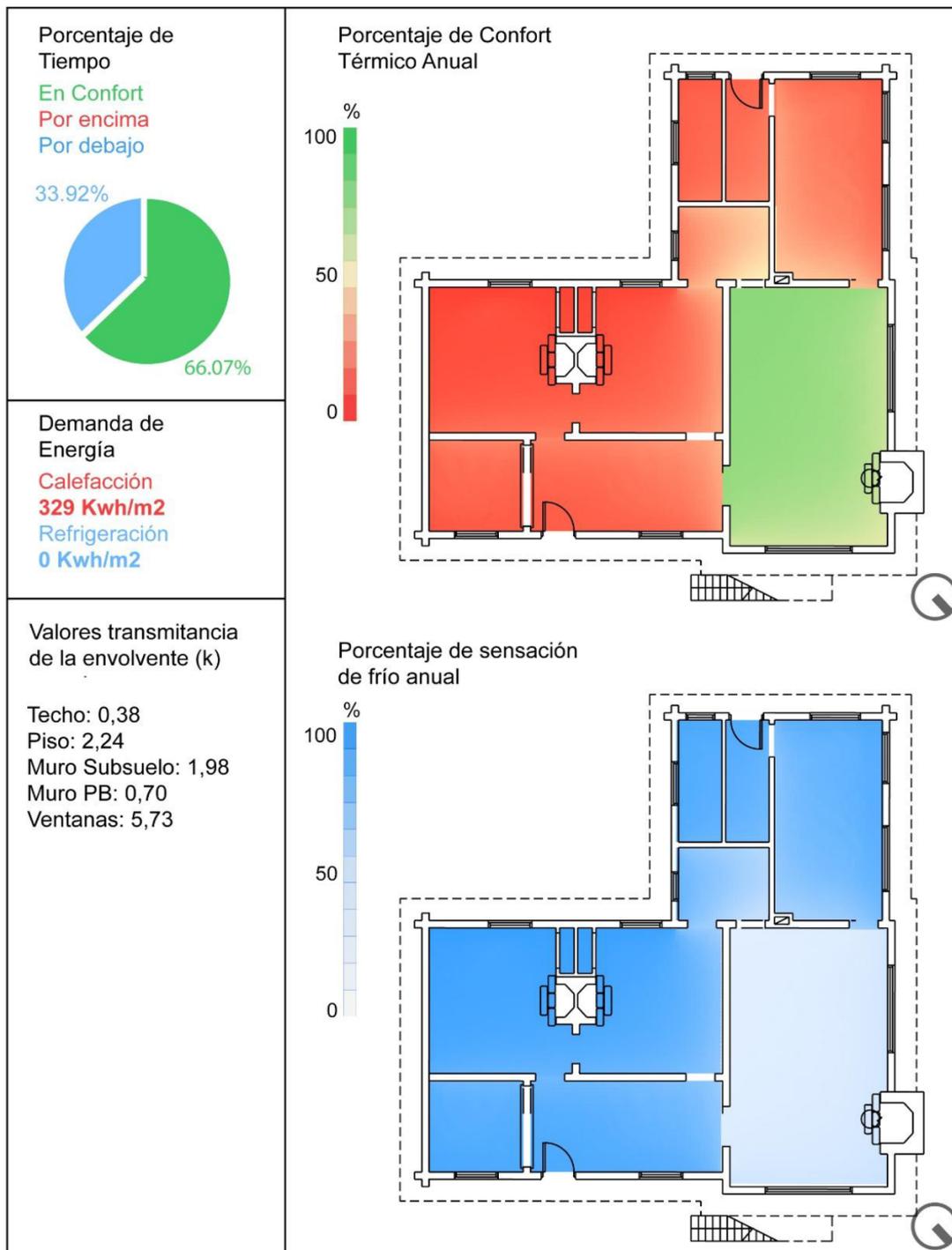
La vivienda presenta temperaturas interiores dentro del rango de confort durante el 66% del tiempo. El 33% restante del tiempo la temperatura está por debajo del confort (nunca se produce sobrecalentamiento). Esto se produce sobre todo en los meses de invierno. El ambiente que destaca en su porcentaje de tiempo con temperaturas de confort es el estar, con un 80% del tiempo. Esto se produce por varios factores: por un lado, posee mayor cantidad de superficies adiabáticas que el resto de las zonas térmicas, teniendo tanto en el techo como en el subsuelo volúmenes interiores donde existe menor pérdida de calor. También es el ambiente que mayor porcentaje vidriada posee, y donde la superficie vidriada recibe mayor cantidad de radiación. Esto produce el calentamiento del interior a través de captación solar pasiva.

La mayoría de las temperaturas por debajo de la zona de confort se producen en las habitaciones, con un porcentaje de tiempo por encima del 70%.

Con respecto a la demanda de energía, el uso energético es de 415,22 Kwh/m² al año. Este indicador es alto, por lo que sería adecuado pensar mejores a fin de reducirlo. Si desagregamos el uso energético, la demanda de calefacción es la de mayor volumen, ya que requiere 329Kwh/m² al año. La falta de aislación térmica en las paredes, y las ventanas de vidrio simple son puntos sensibles de la envolvente.

En términos generales, los dormitorios son más fríos que el estar, debido a un menor tamaño de ventanas. Éstas también están protegidas por el alero del techo, por lo que no aprovechan la ganancia solar.

Figura 6: Confort térmico y consumo energético



Fuente: Generado con Energy Plus a través de Ladybug Tools.

Conclusión

El análisis presentado presenta una serie de buenos indicadores (sobre todo de iluminación natural) de confort. Sin embargo, sería una buena práctica pensar de qué forma se puede mejorar más aún el comportamiento. Dentro de estas estrategias podemos pensar:

- Aumento de la superficie acristalada. En este punto será necesario tener en cuenta que la misma aumenta en mayor proporción en las orientaciones beneficiosas, y que reciban radiación solar evitando sombras por parte del techo u otros elementos de la envolvente.
- Mejora de la envolvente edilicia. Reemplazar el simple vidriado por un DVH, y agregar aislación térmica en las paredes resultaría un aumento significativo en el porcentaje de tiempo en confort, como así también la disminución de demanda energética

Es importante señalar que esta tipología fue desarrollada con anterioridad al concepto actual de arquitectura pasiva o arquitectura bioclimática, pero sin embargo tiene incorporadas estrategias pasivas de diseño.

Por último, es necesario entender a la arquitectura bioclimática como un “proceso de optimización que involucra tres niveles: clima, hombre y hábitat” (Evans & De Schiller, 1994).

Bibliografía

Dudley, N; Stolton, S; Belokurov, A; et al (Eds.) (2009) *Soluciones Naturales: Las áreas protegidas ayudando a la gente a enfrentar el cambio climático*, IUCN-WCPA, TNC, PNUD, WCS, El Banco Mundial y WWF. ISBN 978-9968-938-50-1.

Elbers, J. (2011) *Las Áreas Protegidas de América Latina: Situación actual y perspectivas para el futuro*. Quito, Ecuador, UICN, 227 p. Madrid, ISBN 978-9978-9932-1-7.

Evans, J. M., & De Schiller, S. (1994). *Diseño Bioambiental y Arquitectura Solar*. Buenos Aires: Eudeba

Evans, J. M. (2007). Tesis Doctoral. *The Confort Triangles: a new tool for bioclimatic design*. University of Delft..

Gonzalo, G. E. (2015). *Manual de Arquitectura Bioclimática y Sustentable*. Tucuman: Universidad Nacional de Tucumán.

Gutierrez, R; Berjman, S. (1985). *El patrimonio arquitectónico de Parques Nacionales en su etapa pionera: Nahuel Huapi (1935-1950)*. En: Revista de la SCA N°135. Buenos Aires.

Haughton, G., & Hunter, C. (1994). *Sustainable Cities*. Londres: J. Kingsley Publishers

Koenigsberger, O.; Mahoney, C., & Evans, J. M. (1973). *El Clima y el diseño de casas*.

Organización de las Naciones Unidas (UNESCO) (1972). *Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural*.

Mallarach, J. M. (Coord.) (2008). *Valores Culturales y Espirituales de los Paisajes Protegidos. Volumen 2, Serie Valores de los Paisajes Terrestres y Marinos Protegidos*. UICN, GTZ y Obra Social de Caixa Catalunya. Sant Joan les Fonts, Barcelona, ISBN 978-84-612-9442.

Olgay, V. (1998). *Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas*. Barcelona: Gustavo Gili.

Sabino, A. (Dir.) (2004) *GEO Argentina 2004. Perspectivas del medio ambiente*

Scafati, M.A. (2015) (Red. y ed.) *Cinco ideas para una Argentina Sustentable. Política de Sustentabilidad para una Nación Competitiva y Soberana. Vida Silvestre Argentina. Plataforma para la Agenda Pública Argentina 2016-2020*.

Secretaría del Convenio para la Diversidad Biológica (SDB). (2011), Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y las Metas de Aichi "Viviendo en armonía con la naturaleza"

Szokolay, S.V (2014). *Introduction to Architectural Science: The Basis of Sustainable Design*. Routledge, Nueva York.

Reinhart, C. (2014). Daylight handbook. Volume I, fundamental, designing with the sun. Building Technology Press.

Rosales, M.A; & Rincón, F.J, & MILLÁN, L. (2016). *Relación entre Arquitectura - Ambiente y los principios de la Sustentabilidad*. En: Multiciencias, 16(3),259-266. ISSN: 1317-2255.

WCED (World Commission on Environment and Development). (1987). Informe Comisión Brundtland: Nuestro Futuro Común.