



Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad de Chile

Conjunto habitacional “Los Sauces”. Evaluación del impacto termo - lumínico de la envolvente para una mejor habitabilidad

"Los Sauces" housing complex. Evaluation of the thermo-lighting impact of the envelope for better habitability

Estudiante:

Abraham Mardones Valdes

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile
abraham.mardones@ug.uchile.cl

Profesor Guía:

Dr. Arq. Jeannette Roldan Rojas

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile
jroldan@uchilefau.cl

RESUMEN: En Chile y en la Región Metropolitana, se ha buscado revertir el déficit habitacional que ha afectado durante décadas a gran cantidad de personas y grupos familiares, que están en la búsqueda de una vivienda digna y propia. A lo largo de los años se ha procurado construir proyectos de viviendas sociales a los ciudadanos de ingresos medios y bajos, pero se ha evidenciado que estas residencias presentan problemas en la habitabilidad y en los parámetros de confort termo - lumínico, debido a la época, contexto y materialidad en los que se elaboraron. Esta investigación propuso la contextualización y estudio del conjunto de viviendas “Los Sauces” de tipología de vivienda pareada en configuración de manzanas de doble frente, a través de una búsqueda exploratoria de datos para realizar simulaciones, sean estos de materialidad diferentes orientaciones de la vivienda. Se reconoció, que estas viviendas al ser de una época y contexto, poseen cualidades mínimas estandarizadas para la habitabilidad, percibiendo pérdidas térmicas y asolamientos, en sus diferentes orientaciones, por lo cual se aporta y contribuye lineamientos para el mejoramiento de la vivienda y su habitabilidad.

PALABRAS CLAVE: Vivienda, Confort, Conjunto Habitacional, Parámetros

1. Introducción

La sustentabilidad es un enfoque de real importancia, el cual se destina primordialmente a la habitabilidad y la eficiencia energética de la vivienda, donde se proponen y estudian las condiciones del habitar.

En esta área de estudio se hará énfasis en los parámetros térmicos y lumínicos, debido a que influyen de manera crucial en la vivienda y en el habitar, y es donde existe el mayor déficit actualmente en proyectos de viviendas sociales.

Los desempeños térmicos y lumínicos se relacionan directamente con el interior y la envolvente de la vivienda, como las aberturas por donde ingresa la luz, cantidad de luz y la disposición, como a su vez de qué manera las características constructivas de la envolvente puede dejar escapar el calor a través puentes térmicos o como lo mantiene según sus aberturas y cerramientos, en función del desempeño térmico o si cuenta con renovaciones de aire constantes para una mejor habitabilidad, este es un factor a tener en cuenta para evaluar y plantear nuevos mejoramientos.

La vivienda de 3 niveles de la Villa Los Sauces, incorporó una nueva tipología de arquitectura en Chile, a partir de un modelo de vivienda europeo y nuevos métodos constructivos, este modelo surge para responder al déficit cuantitativo de vivienda y espacialidad que poseen los diferentes proyectos de vivienda social de baja altura.

La villa Los Sauces y su modelo de vivienda que se basa en un conjunto de fachadas duales, que ofrece nuevas oportunidades de habitabilidad y espacialidad. Sin embargo este proyecto de viviendas se encuentra dentro de la categoría de arquitectura de vivienda mínima (San Martín, 1992). La arquitectura de vivienda mínima corresponde a los proyectos ejecutados durante el período de dictadura militar, en donde se gestionaban viviendas sociales con el fin de erradicar los campamentos, trasladando a las familias de ingresos bajos a la periferia de la ciudad. Esta tipología de viviendas contaban con una mínima superficie edificada, en las cuales se desarrollan las condiciones básicas del habitar, con espacios de servicio extremadamente reducidos, donde el área social se resolvió estrechamente dentro de estas, debido a que la prioridad de construcción fue en cantidad de viviendas, en lugar de la calidad, ahorrando recursos en materiales y superficie construida, para una construcción rápida y eficaz, sacrificando así terminaciones básicas.

Esto da entender que pueden existir falencias dentro de la envolvente de las viviendas, debido a que las características constructivas datan de una época anterior, en donde se presentan factores que pueden llegar a afectar el confort habitacional, por lo que se plantea la pregunta de investigación ¿De qué manera se ven afectadas las condiciones de habitabilidad térmicas y lumínicas de la vivienda y su envolvente, en el conjunto habitacional Los Sauces, considerando que se trata de una propuesta del año 1982?

Hipótesis

Los parámetros termo-lumínicos y las condiciones de habitabilidad de la vivienda en los bloques habitacionales del conjunto Los Sauces se ven afectados actualmente debido al contexto y las condiciones en las que se realizó

Objetivo

Evaluar los parámetros termo-lumínicos de la envolvente física, sus características de bloques habitacionales, de acuerdo a distribución, orientación y materialidad, para un mejoramiento de la habitabilidad.

Objetivos secundarios:

- Identificar el conjunto habitacional Los Sauces y su modelo de habitar en su contexto histórico, caracterizando la envolvente construida y la tipología de fachada dual.
- Evaluar y analizar los parámetros termo-lumínicos dentro de la vivienda según las variables de habitabilidad.
- Proponer lineamientos para el mejoramiento del confort habitacional a partir de la envolvente construida según los requerimientos de habitabilidad en el contexto de fachada dual.

2. Antecedentes

Contexto histórico

“La ciudad de Santiago es un escenario en donde toman lugar las diferentes iniciativas de las distintas agencias públicas, que se crean en el siglo XX para abordar el problema de la vivienda. Ellas modelan, en una proporción significativa, la geografía social de la ciudad y desencadenan de paso, procesos de segregación residencial, en los cuales un grupo humano con características homogéneas ocupa un segmento de la superficie de la ciudad” (Hidalgo Dattwyler, R. (2007). ¿Se acabó el suelo en la gran ciudad? Las nuevas periferias metropolitanas de la vivienda social en Santiago de Chile. EURE, XXXIII(98),57-75.)

La vivienda social aparece en Chile bajo la administración de Pinochet, durante el período militar. A fines de 1980 se terminó de realizar cambios a la política habitacional y de instalar el sistema de subsidio a la demanda, lo que implicó traspasar las principales funciones de gestión habitacional, que hasta el momento el estado las realizaba, al sector privado, quedando el primero solo con la función de aportar los subsidios al demandante.

Para esto se estructura un nuevo sistema de financiamiento a la vivienda, los bancos privados cumplen el rol de agentes financiadores, para la demanda de endeudamiento. El impacto de este cambio, dio un giro a la localización de la vivienda social en cuanto a la ubicación, desde mediados de los 80, en áreas de menor valor y plusvalía, como consecuencia lógica al mercado inmobiliario, causando mayor impacto en Santiago de Chile, donde la variable de valor de suelo es de mayor importancia que la localización.

Este contexto histórico lleva consigo una reducción de la institucionalidad pública, en donde se reestructuran los ministerios de vivienda y urbanismo, al mismo tiempo que las políticas públicas, creándose las secretarías regionales con un rol político (SEREMI) y los Servicios de Vivienda y Urbanización (SERVIU).

El nuevo ministerio creado durante el gobierno militar, definió mecanismos para focalizar los recursos a utilizar en políticas públicas, creando así la fichas CAS para medir la pobreza, en la cual queda constituida mediante un conjunto de indicadores socioeconómicos para medir el nivel económico de las familias, que aspiraban o necesitaban beneficios sociales, como los subsidios para la vivienda. El uso de la ficha CAS fue uno de los motores en el fenómeno de segregación residencial en gran parte de Santiago, debido a que ésta ordenaba a los postulantes de viviendas según su nivel socioeconómico, asignando puntajes, lo cual permitió agrupar a los habitantes de menores ingresos en conjuntos habitacionales similares, sin tomar en cuenta el lugar de procedencia.

En el periodo de 1980-2002 se construyeron, aproximadamente, 203.236 viviendas sociales en Santiago, en la modalidad de conjuntos habitacionales y de tipología en extensión de dos pisos y modalidad de block de tres y cuatro pisos, siendo este el programa de vivienda

básica. En el área sur de Santiago (Puente Alto, La Florida, San Bernardo y La Pintana), durante este periodo, fue receptor del 49,7% de los conjuntos habitacionales.

La comuna de La Florida fue la mayor depositaria de viviendas sociales durante el periodo de 1983-1986, recibiendo conjuntos de mayor tamaño en cuanto a número de viviendas de todo el periodo en tipología de bloques. La principal causa de esto es debido a que los conjuntos habitacionales ocupaban áreas de menor plusvalía.

Presentación del caso

Caso de estudio: Los Sauces

Comuna	La Florida / Av. Vicuña Mackenna con elisa correa
Año Inicio/Término	1984
Arquitecto/a	Francisco Vergara Dávila
Inmobiliaria/Constructora	El Alba / G.O.P (Equipo técnico gestionado por el arquitecto)
Mandante	Autoencargo / Proyecto aprobado por el Municipio de la florida
Actores Involucrados	Arquitecto, Equipo técnico, Municipio de La Florida, SERVIU Metropolitano
Programa	Vienda Social
Límites	Norte: Terrenos privados y de conjuntos habitacionales públicos / Sur: Calle Elisa Correa / Oriente: Av, Vicuña Mackenna / Poniente: Calle Rucalín
Superficie conjunto	11.6 hectáreas
Superficie tipologías	75 m ²
Cantidad de viviendas	843
densidad	72,6 viv./ha

Tabla 1: Ficha de la vivienda, Elaboración propia a partir de datos encontrados



Figura 1: Tejido de manzanas con espacio interior colectivo (Elaboración propia a partir de google street view, 2021)

El proyecto de vivienda social Los Sauces, fue construido en la zona sur de Santiago, en el límite de la comuna de La Florida con Puente Alto, es un proyecto inmobiliario desarrollado por una empresa privada a manos del arquitecto Francisco Vergara. Este fue dirigido hacia familias de menor ingreso que aspiraban a la adquisición de una vivienda propia, todo esto para responder al déficit habitacional que existía en la época del periodo militar, en donde a la par se desarrollaban proyectos de vivienda social, de baja altura y costo, como la villa volcán San José 1, en Puente alto y la villa Los Peumos en La Florida.(Fig 1)



Figura 1 y 2: Villa Volcán San José, Puente Alto. Fuente: Google Street View / Villa Los Peumos, La Florida. Fuente: Google Street View

Que contaban con espacios extremadamente reducidos, esto es debido a que se priorizó la construcción rápida y en masa, todo esto para poder trasladar los campamentos hacia la periferia de la ciudad.

El proyecto de viviendas sociales Los Sauces, busca contribuir con una propuesta urbana y arquitectónica de calidad, que permitiera habitar dignamente en el contexto de recursos limitados de la época. Con la intención de revalorizar los barrios a través de la manzana fundacional, convirtiéndose en “una de las propuestas de mayor interés en el monótono ámbito del crecimiento urbano experimentado por la periferia de Santiago, a través de vivienda en baja altura y bajo costo” (Bustos, 2005, p.47)

Este proyecto busca la recuperación de los barrios, recomponiendo un tejido de manzanas con un espacio central colectivo, creando conjuntos duales con espacios públicos y privados.

Constructividad

En el contexto en el que se realizó la construcción de la Villa Los Sauces, se optó por utilizar albañilería reforzada, realizada mediante elementos de hormigón prefabricados en obra, para una mejor empleabilidad dentro del conjunto, la cual permitió que el material empleado en él sea más fuerte y duradero.

La albañilería reforzada aplicada en el conjunto se conforma por paños de albañilería tradicional o simple, enmarcada en sus borde por elementos de hormigón armado, cadenas y pilares, en donde este conjunto de elementos otorga propiedades estructurales más resistentes que puedan perdurar en el tiempo.

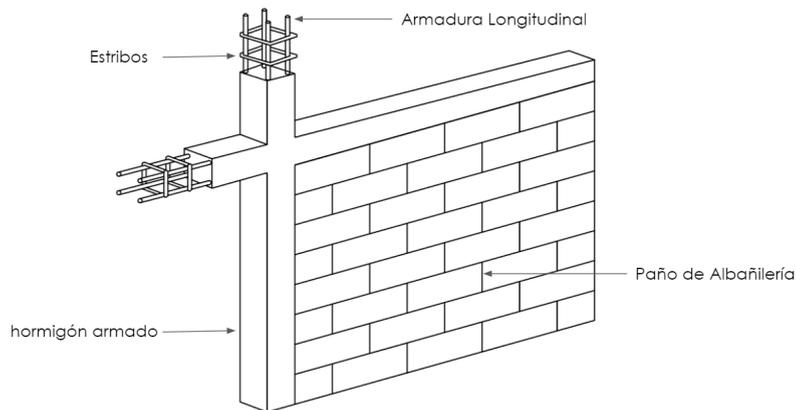


Figura 3: Albañilería reforzada, Fuente elaboración propia.

La vivienda cuenta con tres metros de frente, doble acceso y una distribución de plantas en medios pisos, sus muros exteriores y medianeros están contruidos en albañilería y sus espacios interiores están delimitados por entrepisos y tabiques de madera para definir los diferentes ambientes. La vivienda cuenta con 5 ambientes, 3 de ellos hacia el frente de la vivienda y dos de ellos hacia la parte trasera, esta distribución de los recintos fue posible al disponer la escalera de tal manera que se generarán medios pisos.

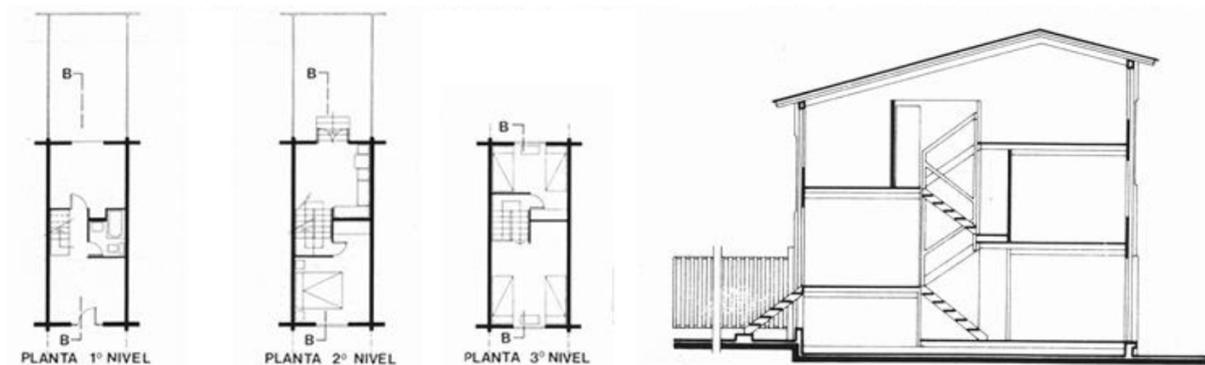


Figura 4: Distribución de vivienda en 3 niveles (Francisco Vergara D)

La simplicidad de este diseño facilitó su construcción, a través de la ocupación racional de los recursos empleados, lo cual permitió elaborar el proyecto de manera más rápida, ahorrando recursos, lo cual fue posible debido a la tipología continua.



Figura 5: Construcción Villa Los Sauces ,Fuente: Francisco Vergara

La morfología resultante a base de manzanas cuadradas y medias manzanas, reinterpretan el trazado fundacional, en el corazón de cada manzana se encuentra liberado para dar cabida a un gran espacio interior colectivo. En el interior de cada manzana se constituyen una diversidad de equipamiento, sean estos: multicanchas, sectores para juegos, piletas y quinchos. Estos espacios son de copropiedad de los dueños de los hogares que le rodean, lo que permitió que las actividades transcurriesen en un ambiente protegido y controlado.

El espacio público se basa mediante dos partes, una de estas son las vías de distribución que conectan con el entorno inmediato, lo cual rompe con la generación de pasajes sin salida que se volvia característica en la época. Por otra parte se conforman 2 tipologías de plazuelas exteriores, una de ellas funcionando como rotonda con vegetación central, que permite regular la velocidad de los vehículos, la otra tipología se rodea de locales comerciales en sus cuatro esquinas.



Figura 6: Tipología de plazuela, rotonda(Google street view)



Figura 7: Corte de vivienda y acceso al espacio colectivo (Google street view)

Características del hábitat residencial y condiciones de borde

El hábitat residencial que se percibe en una primera instancia dentro del conjunto, es netamente comunitario, en donde se observan espacios con menor actividad de la que se encuentra fuera que es netamente comercial y de mucha actividad. El conjunto al tener una menor actividad y un flujo más lento, funciona como un límite entre el entorno. La característica de la fachada continua aporta una relación espacial fluida para los habitantes del lugar.

El conjunto se pensó para que este sea en su primera instancia para los habitantes que utilizaran las viviendas, adaptando recorridos fluidos para movilizarse entre las manzanas y las plazas que existen de intermediarias entre los conjuntos. Estos recorridos son acompañados de vegetación incorporada en los antejardines de la vivienda, para que la función de este no solo sea netamente de estacionamiento al no poseer un vehículo, en otra instancia se ocupan como talleres o locales comerciales, para brindar un mejor hábitat residencial entre los mismos usuarios.

Se suelen constituir comercios en las esquinas de cada comienzo de batería, la cual se desarrolla con el espacio público a su entorno, esta misma actividad sirve para socialización entre los residentes, además que se dispone de equipamiento urbano para consolidar esta idea de barrio.

En una de las esquinas de las manzanas, se encuentran accesos hacia el patio interior colectivo privado, que solo comparten los residentes de cada manzana, en este espacio se consolidan zonas programáticas, como canchas, juegos, quinchos, acompañados de vegetación, conformando un programa netamente residencial privado.

Las condiciones de borde que presenta el conjunto residencial Los Sauces define un área configurativa, estableciendo un deslinde entre su entorno adyacente, generando un cierre perimetral perceptual. El borde definido en el conjunto se establece de manera circulatoria y tránsito entre lugares, como a su vez como un espacio urbano, en el cual se genera una fenomenología entre el orden que se establece a través de las manzanas y el hábitat residencial.

El espacio urbano está atravesado por bordes que demarcan áreas diferentes, generando separaciones perceptuales entre el conjunto y su entorno, pero sin poner en duda el espacio público que se presupone entre estas áreas. Estas alternancias y variaciones definen la característica del conjunto residencial.

3. Metodología

Esta investigación se presentó metodológicamente de manera mixta, teniendo un enfoque de carácter cualitativo y cuantitativo, a través de un marco metodológico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	FUENTE DE INFORMACION	INFORMACIÓN ESPERADA	TÉCNICA	DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA
Identificar el conjunto habitacional Los Sauces y su modelo de habitar en su contexto histórico, caracterizando la envolvente construida y la tipología de fachada dual	Revisión bibliográfica de primera fuente (artículos científicos, libros) y de segunda fuente (revistas y tesis universitarias), del conjunto habitacional	Conocer las diversas variables y factores constructivos que actúan en el conjunto habitacional en función del confort habitacional	-Recopilación de información -Identificar las variables del volumen constructivo en función del confort habitacional	-Revisión de bibliografía de datos de primera y segunda fuente (artículos científicos, tesis, libros), que den cuenta de la metodología y materialidad utilizada en la construcción de la vivienda
Evaluar y analizar los parámetros termo-lumínicos dentro de la vivienda según las variables de habitabilidad	Información de primera fuente (artículos científicos, libros) y de segunda fuente (revistas y tesis universitarias)	Identificar las variables del confort térmico lumínicos que aportan en el confort habitacional	-Recopilación de información de los parámetros de condición termo lumínica dentro de la vivienda y su entorno -Modelado a través de revit para identificar y recopilar los parámetros Termo-Lumínicos	Realizar diferentes iteraciones mediante modelo en revit para establecer pruebas de iluminación y funcionamiento térmico mediante geolocalización y cartas solares -Análisis de los parámetros termo lumínicos dentro de la vivienda
Proponer lineamientos para el mejoramiento del confort habitacional a partir de la envolvente construida según los requerimientos de habitabilidad	Bibliografía de primera fuente (artículos científicos, libros) y de segunda fuente (revistas y tesis universitarias)	Establecer según criterios y lineamientos, mejoramiento del confort habitacional	-enlistar criterios y lineamientos a considerar para el mejoramiento del confort habitacional a partir del volumen construido	-Elaborar un cuadro de criterios y lineamientos considerados para un mejoramiento del confort habitacional a partir de los resultados otorgados por el modelo

Tabla 2: Cuadro metodológico, Elaboración propia

Con el fin de analizar las características observables de un posible déficit habitacional en el caso de investigación. Se pretende el cumplimiento de los objetivos, en donde se realizaron una serie de herramientas de investigación y evaluación, que incluyen factores, históricos, físicos, térmicos y lumínicos.

En donde su primera instancia se realizó una recopilación de información de diferentes publicaciones acerca del caso de estudio, en donde se plantea un enfoque cualitativo de tipo exploratorio, para poder identificar el contexto histórico de la vivienda, su constructividad, factores sociales y perceptuales. Para poder identificar cuales son los aspectos más relevantes de la tipología de vivienda, se definieron los ejes de la investigación respecto a los aspectos a analizar en base a la hipótesis de la propuesta. La finalidad de esta etapa fue reconocer el conjunto de vivienda, tanto históricamente en su contexto como a su vez por su constructividad, materialidad y factores sociales, para poder definir los aspectos a estudiar dentro de los parámetros termo-lumínicos, los cuales son:

- **Envoltente térmica/ Transmitancia:** Para poder definir si la vivienda tiene pérdidas de calor.
- **Trayectoria solar y radiación:** Identificando la disposición del sol mediante diferentes estaciones del año
- **Niveles de iluminación natural en el interior de la vivienda:** a través de diferentes orientaciones de la vivienda.

La segunda etapa de la metodología consistió en la medición y estudio del terreno en cuanto a metros cuadrados y alturas entre pisos, realizando sus respectivas particiones entre las diferentes zonas encontradas entre los medios pisos establecidos en el diseño de la vivienda. En el diseño y estudio del caso, del cual se analizaron los parámetros de transmitancia, trayectoria solar, radiación e iluminación natural interior, se realizó una selección de modelo de vivienda, el cual se encuentra en intermedio del anillado de manzanas, debido a su doble contexto según su disposición y orientación. Para la selección de la muestra final, se eligieron cuatro tipologías de viviendas ubicadas en el intermedio de cada anillado, con su respectiva fachada en diferentes orientaciones, fachada Norte, Sur, Este y Oeste. Esto se hizo para tener una visión mucho más completa y amplia de las posibles situaciones que se pueden dar dentro de las viviendas.

Una vez seleccionada la muestra luego de una primera codificación de información, de alturas, materialidades implementadas en las viviendas se utilizó el método de modelado a través de software BIM de autodesk Revit, DesignBuilder y Insight , para la recolección de datos y análisis de manera simultánea, permitiendo realizar cada una de las temáticas y llegar a un resultado los más completo posible de la investigación. Estos resultados se fueron encontrando y repitiendo a medida que se detectaban las variables de análisis del caso de estudio, disponible en el anexo. Esto consiste en un análisis individual de la vivienda de las cuatro tipologías seleccionadas, para luego hacer una comparación, que permitiera identificar las problemáticas que pueda presentar cada una de estas viviendas.

para la elaboración del modelo se establecieron ciertos parámetros para poder obtener los resultados, como la materialidad usada en suelos, muros, particiones y cubiertas, como también el modelado de la vivienda en su contexto realizado, debido a que hoy en día estas pueden presentar intervenciones que están fuera de la planimetría y diseño original de la vivienda, lo cual fluctuaría en los datos de esta misma, por eso se elige la vivienda como se planteó originalmente en su contexto.



Figura 8: Albañilería reforzada, Elaboración propia, DesignBuilder

Los materiales implementados en los muros exteriores de la vivienda, fueron: Paño de albañilería de 14 centímetros de espesor, con entrehierro de 10 milímetros, bloque de concreto hacia el interior de la vivienda de 40 milímetros de espesor y una capa de yeso de 20 milímetros de espesor.

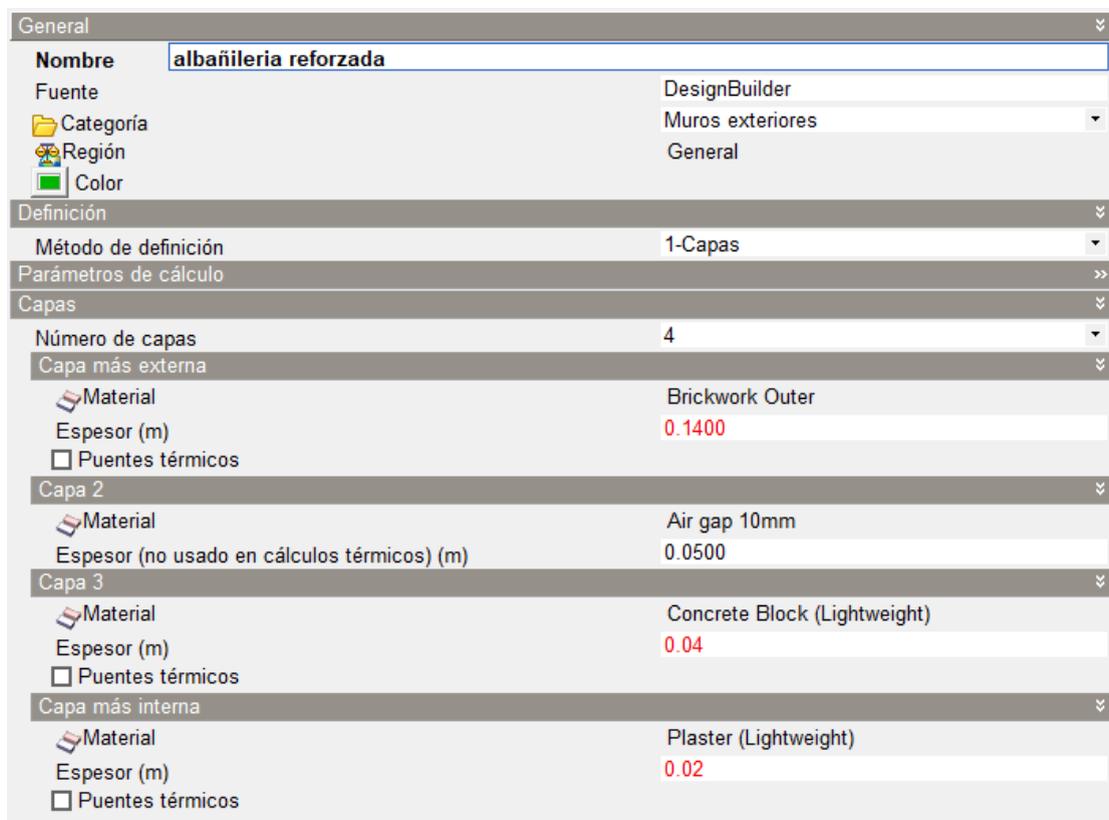


Figura 9: Parámetros de muros exteriores, Elaboración propia, DesignBuilder

Para la cubierta, en su superficie al interior de la vivienda se estableció una configuración de planchas de yeso de 20 milímetros de espesor, en el intermediario se dispuso de listones de madera de 10.6 centímetros de espesor, y en su superficie exterior se estableció una plancha cubierta de asbesto cemento de 40 milímetros de espesor, en referencia las ondas que se propaga en este mismo material, este material fue implementado, debido a que en el software DesignBuilder no lo poseía incorporado, por lo que se establecieron los parámetros para poder trabajarlo, además que este material fue utilizado originalmente en sus cubiertas al momento de su construcción.

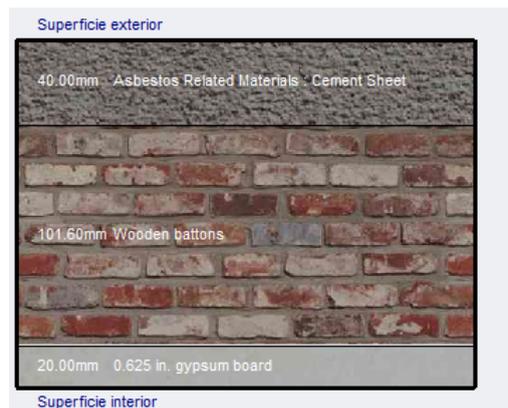


Figura 10: Cubierta,, Elaboración propia, DesignBuilder



Figura 11: Parámetros cubierta exterior, Elaboración propia, DesignBuilder

Estudio del caso

Para el estudio del caso de vivienda se implementaron las variables mencionadas anteriormente, como la tipología de muros y cubiertas, sus respectivas orientaciones, como también otros parámetros, de funcionalidad, tanto en actividad, ocupación y el uso de aparatos electrodomésticos. Como actividad se estableció: residencial de unidad de vivienda con cocina (cocinar), debido a que gran parte de los residentes trabajan fuera, por lo que la actividades que albergan las viviendas no son mucha fluctuación, por lo que se establece una actividad de menor movimiento pero que al mismo tiempo se realice día a día, para poder así establecer el análisis cuantitativo de la vivienda y obtener los resultados.

Plantilla de Actividad	
Plantilla	Residencial - Dwelling unit (with kitchen)
Sector	General
Multiplicador de zona	1
<input checked="" type="checkbox"/> Incluir zona en cálculos térmicos	
<input checked="" type="checkbox"/> Incluir zona en cálculos de luz diurna con Radiance	
Áreas de Suelo y Volúmenes	
Rotación del edificio (°)	0.0
Área de suelo ocupado (m²)	73.6
Volumen ocupado (m³)	159.0
Área de suelo desocupado (m²)	0.0
Volumen desocupado (m³)	0.0
Ocupación	
Densidad de ocupación (personas/m²)	0.05
Programación	Residencial Occ
Condiciones Metabólicas	
Tasa metabólica	Work involving walking etc
Factor (Hombre=1.00, Mujer=0.85, Niño=0.75)	1.00
Tasa de generación de CO2 (m³/s-W)	0.0000000382
Vestimenta	
Definición de la programación de vestimenta	1-Vestimenta genérica de verano e invierno
Vestimenta en invierno (clo)	1.00
Vestimenta en verano (clo)	0.50
Ponderación de Temperatura Radiante para Confort	
Tipo de cálculo	1-Promediado por zona
Generación y Eliminación de Contaminantes	
Días Festivos >>>	
ACS >>>	
Control Ambiental >>>	
Computadoras >>>	
<input checked="" type="checkbox"/> Activar	
Densidad de potencia (W/m²)	5.00
Programación	Off 24/7
Fracción radiante	0.200
Equipos de oficina >>>	
Misceláneos >>>	
Cocina >>>	
<input checked="" type="checkbox"/> Activar	
Densidad de potencia (W/m²)	0.1
Programación	Off 24/7
Combustible	1-Electricidad
Fracción de pérdida	0.000000
Fracción latente	0.000000

Figura 12: Parámetros de actividades de la vivienda, Elaboración propia, DesignBuilder

Para el estudio del caso se separó la tipología de vivienda en 4: A1, A2, A3, A4, Cada una de estas tipologías se encontraba posicionada en diferentes orientaciones sean Norte, Sur, Este y Oeste. Se hicieron diferentes estudios dentro de los parámetros termo lumínicos que se fueron replicando en cada una de esta tipologías anteriormente mencionadas, uno de estos estudios fue el de Temperaturas, ganancias de calor y consumo energético, el cual se situó en un periodo de simulación desde el 1 de enero hasta el 31 de diciembre (anual), del cual se despliegan cuatro base de datos, el Combustible utilizado (kWh), Temperatura (°C), Balance Térmico (kWh) y el total, revisar anexos. De este análisis de temperaturas, ganancias y consumo, se rescata la base de datos de balance térmico.



Figura 13: Balance térmico, Elaboración propia DesignBuilder

El cual indica las ganancias térmicas y pérdidas dentro del periodo de estudio, dependiendo de las variables de constructibilidad, sean estas acristalamientos, muros, infiltraciones, etc, revisar anexos. Esto indica como se mencionó anteriormente las pérdidas y ganancias en kWh, además de cuánta energía se le debe ingresar a la vivienda, en términos de calefacción a lo largo del año según la temporada.

Como segundo estudio se planteó uno de trayectorias solares y sombras proyectadas de la vivienda, dependiendo de la orientación de cada una de estas, en donde se establecen parámetros de fechas para el periodo de simulación, desde el 21 de junio el comienzo de la temporada de invierno y el 21 de diciembre en el comienzo de la temporada de verano, cada una de estas muestras fueron tomadas en diferentes horas del día: 08:00 hrs, 12:00 hrs y 18:00 hrs, revisar anexo, para poder identificar diferentes fluctuaciones en la trayectoria del sol. Es determinante establecer el impacto de los rayos solares en la construcción, la orientación y la intensidad de la radiación, a fin de evaluar las condiciones mismas de la arquitectura propuesta dependiendo de la ubicación geográfica y el régimen climático propio del lugar. A lo largo del año y conforme transcurren las estaciones, la salida y la puesta del sol cambian, de modo que es preciso estudiar el terrero, el medio ambiente en el que está ubicado y la viabilidad del proyecto para aprovechar el recurso natural, la luz y la radiación.

Del estudio efectuado anteriormente se deriva el estudio de iluminación natural al interior de la vivienda a través de medidores LUX, en este estudio al igual que el de trayectorias solares se efectúa mediante las 4 diferentes orientaciones que posee la tipología de viviendas del conjunto residencial "Los Sauces", pero a diferenciación del estudio anterior, este se efectúa en un periodo de investigación anual, al igual que el de temperatura, ganancias y consumo, pero este estudio se encuentra enfocado netamente en las habitaciones de la vivienda, que son en las cuales se disponen las aberturas para dar cabida a la iluminación que pueda llegar, cómo se distribuye esta misma y su intensidad. El conjunto de viviendas posee 3 habitaciones entre los medios pisos, dos de estas hacia el frente de fachada y la otra hacia la parte posterior, siendo la última habitación ubicada en nivel más alto de la vivienda a disposición de su fachada.

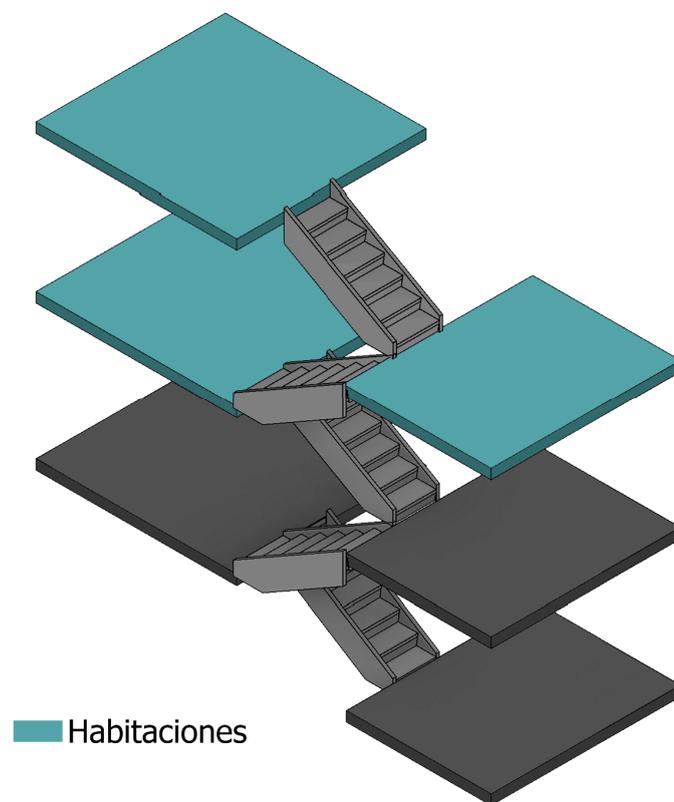


Figura 14: Habitaciones entre medios pisos, Elaboración propia, Revit

4. Resultados

Luego de las investigaciones realizadas a las diferentes tipologías de vivienda, según sus diferentes orientaciones y trayectorias solares correspondientes, se elabora una lista de los datos entregados a través de la constructividad y materialidad de la vivienda, mediante el estudio de temperatura, ganancias y consumos, esta tabla se presenta a continuación:

Indicadores	A1 Norte	A2 Este	A3 Oeste	A4 Sur
Acristalamiento	-1514.3870 kWh	-1503.1330 kWh	-1489.1700 kWh	-1548.1520 kWh
Muros	-7422.7720 kWh	-7931.1040 kWh	-7914.8640 kWh	-7373.1700 kWh
Techos	686.9192 kWh	782.1835 kWh	832.7921 kWh	669.8399 kWh
Suelos Int	-686.7233 kWh	-782.0405 kWh	-832.6376 kWh	-669.6578 kWh
Suelos S.T	-1290.4460 kWh	-1253.9420 kWh	-1241.0750 kWh	-1224.3830 kWh
Cubiertas	-270.0609 kWh	-252.0018 kWh	-240.1454 kWh	-219.2907 kWh
Infiltración Ext	-3179.3020 kWh	-3162.5870 kWh	-3155.4660 kWh	-3155.8440 kWh
Ventilación Ext	-512.7618	-505.8063 kWh	-507.1380 kWh	-497.7480 kWh
Iluminación general	6733.0110 kWh	6733.0110 kWh	6733.0110 kWh	6733.0110 kWh
Misceláneos	8404.6880 kWh	8404.6880 kWh	8404.6880 kWh	8404.6880 kWh
Ocupación	1649.9040 kWh	1656.8520 kWh	1658.3510 kWh	1658.3550 kWh
Gan. solares ventanas Ext	2487.7460 kWh	2723.2470 kWh	2757.5930 kWh	1905.6580 kWh
Calef. Sens. de zona	632.5535 kWh	615.9744 kWh	617.7017 kWh	698.24.65 kWh
Refrig. Sens. de zona	-4958.0830 kWh	-4822.8680 kWh	-4920.6070 kWh	-4618.2890 kWh

Tabla 3: Datos entregados a través del estudio de temperatura, ganancias y consumo, Elaboración propia, DesignBuilder

En esta tabla se presentan las ganancias y pérdidas térmicas expresadas mediante el indicador de kWh, a través de una categoría de indicadores establecidos al momento del estudio, en donde se establecieron la materialidad de cada uno de estos, en un estudio de periodo anual. Si bien las variaciones de datos entregados mediante el análisis energético entregado por el software de DesignBuilder a través del modelado en Revit, no fluctúan

mucho entre sí, se puede identificar que las viviendas de tipología Este y Oeste (A2, A3), poseen una mayor pérdida energética a través de sus muros y suelos interiores, además que cabe resaltar que estas viviendas tienen un mayor porcentaje de ganancia energética a través de sus actividades, techos y ventanas exteriores, lo que indica que estas viviendas necesitan menor ingreso de kWh a la hora de implementar calefacción al interior de la vivienda, correspondiente a la época del año, pero esto es debido a su orientación de oriente a poniente, que es en donde se ejecuta la trayectoria solar.

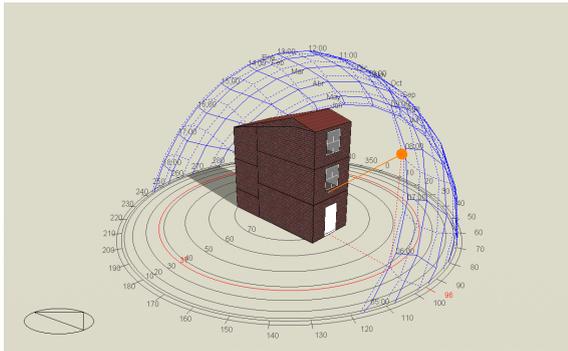


Figura 15: Trayectoria solar fachada Este, Elaboración propia

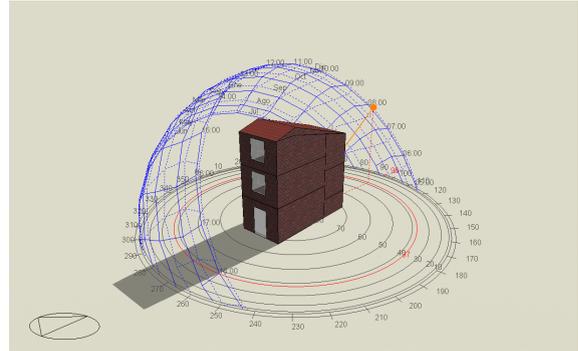


Figura 16: Trayectoria solar fachada Oeste, Elaboración propia

La vivienda de fachada Este y Oeste al estar posicionadas en dirección de la trayectoria solar, estas se ven afectadas por una radiación solar directa por mayor horas al día, lo que indica que la radiación que recibe es mucho mayor que a las tipologías de viviendas ubicadas con su fachada hacia el Norte y Sur, recibiendo iluminación solar directa en las aberturas ubicadas en las habitaciones de las viviendas.

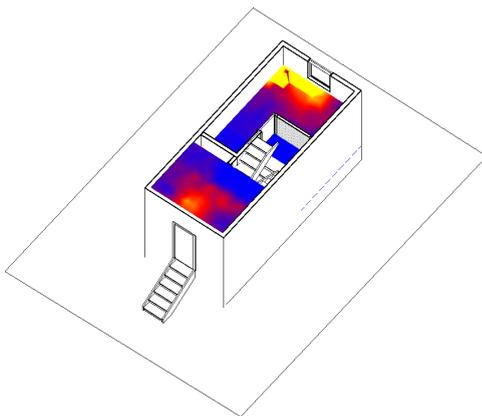


Figura 17: Iluminación Oeste interior, Elaboración propia, Revit insight

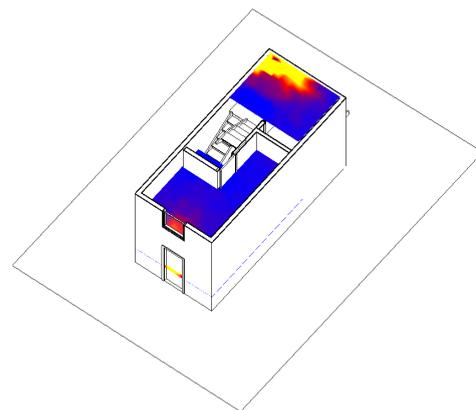


Figura 18: Iluminación Este interior, Elaboración propia, Revit insight

Lo que provoca que la llegada de iluminación sea directa y no indirecta de preferencia para una mejor habitabilidad, proporcionando una mayor temperatura en ambos lados de la vivienda, causando deslumbramiento por el exceso de luz que puede llegar a afectar la visión, produciendo discomfort debido a las zonas muy iluminadas. Estas superficies

encontradas en la doble fachada de la tipología de vivienda, propician el ingreso de grandes cantidades de radiación solar que incrementan los intercambios térmicos entre el interior y el exterior de la vivienda, lo cual puede producir tanto un sobrecalentamiento como un sobreenfriamiento, por lo que se proponen lineamientos para el mejoramiento térmico

Lineamientos de mejoramiento en la habitabilidad

Los lineamientos de mejoramiento en la vivienda consta de 4 pasos, en donde se propondrán soluciones constructivas que permitan mejorar la habitabilidad dentro de la vivienda, dentro de estos cuatro pasos se trabajarán, techos, pisos, muros y ventanas.

1. Techumbre: La solución de techumbre se comprende desde el cielo interior hasta la cubierta exterior, en donde la tipología de techumbre existente en la vivienda se distingue de tipo fría, esto quiere decir que se genera un espacio sin uso y preferentemente ventilado. En las soluciones de aislación para esta techumbre con cerchas de madera (cielo plano), se propone la implementación de:

- Aislante Térmico rígido acompañado de un aislante térmico encima de este
- Aislante térmico Rígido con cámara de aire(entre la estructura secundaria y el aislante
- Aislante Térmico flexible, que se moldea a través de las estructuras secundarias

2. Pisos: Los pisos se encargan de separar el interior de la vivienda con el terreno natural, como a su vez hacer reparticiones dentro de la misma vivienda. Esta tipología de vivienda se constituye por pisos con vigas en el cual se constituyen lineamientos para estos a través de:

- Aislante térmico adosados en la cara exterior del piso
- Aislante térmico confinado en la cara exterior del piso
- Aislante térmico adosado en la cara interior del piso, con cámara de aire

3. Muros: Los muros perimetrales tienen la función de aislar la vivienda del exterior, además de cumplir con funciones estructurales, los muros encontrados dentro de la tipología de viviendas son de albañilería con elementos de hormigón prefabricados, pero este último solo cumple función estructural, por lo que el largo del muro es netamente un paño de

albañilería, en el cual se proponen los siguientes lineamientos:

- Aislante térmico adosado a la cara exterior mediante una terminación exterior
- Aislante térmico confinado en la cara exterior, mediante una barrera de humedad, con terminaciones exteriores
- Aislante térmico confinado en la cara interior mediante un revestimiento interior

4. Ventanas: Para reacondicionar térmicamente una vivienda simplemente, es mediante la sustitución de ventanas simples por otra tipología que permita aumentar la resistencia térmica, además de aumentar la aislación acústica y conservar el calor, causando una menor transmitancia térmica. En la tipología de vivienda se constituyen ventanas normales, que no permiten ningunos de los beneficios anteriormente mencionados, por lo que se propone la implementación de:

- Vidriado simple claro
- Doble vidriado hermético (claro)
- Doble vidriado hermético de baja emisividad

5. Conclusiones

La investigación buscó dar respuesta a la pregunta de investigación mediante la problemática abordada en la introducción, ¿De qué manera se ven afectadas las condiciones de habitabilidad térmicas y lumínicas de la vivienda y su envolvente, en el conjunto habitacional Los Sauces, considerando que se trata de una propuesta del año 1982? Mediante esta pregunta se diseñó una investigación de carácter mixto cualitativa y cuantitativa, mediante un análisis de la vivienda y simulaciones de datos a través de modelado en diferentes software.

Lo expresado mediante los resultados y conclusiones entregados por las investigaciones, es correcto mencionar que si bien hay tipologías de viviendas en las que se percibe una mayor pérdida y ganancia energética, según la disposición de su orientación, estos resultados eran esperados desde una primera instancia debido a que las características constructivas del conjunto residencial "Los Sauces" datan de una época y contexto anteriores, en donde se emplearon otros métodos constructivos y materiales. Hoy en día estas viviendas presentan factores que pueden llegar a afectar el confort habitacional, debido a su baja disponibilidad lumínica, y orientación, en donde las viviendas se ven afectadas por radiación solar directa durante largas horas al día, provocando una incidencia lumínica

intensa y un desempeño térmico deprimido debido a la inercia térmica del material o transmitancia. Además cabe recalcar que las cuatro tipologías de viviendas perciben pérdidas energéticas en función de las infiltraciones de aire, esto se refiere al paso de aire no deseado a través de grietas o aberturas de la envolvente, las que dependiendo de la temporada, generan pérdidas o ganancias de energía, afectando el confort y el desempeño energético de la vivienda.

Lo que esto puede llevar a provocar una percepción de encierro dentro de las mismas viviendas debido a las fluctuación de temperatura e iluminación que se puede dar dentro de estas, esto es consecuente a que al estar ciertas viviendas ubicadas en orientaciones poco racionales, en función de la trayectoria solar, desaprovecha las superficies asoleadas, resultando todo esto en un diseño poco coherente que no optimiza la captación solar, percibiendo pérdidas y ganancias, según la época del año, teniendo que calefaccionar las viviendas durante los periodos necesarios del año para alcanzar temperaturas de confort interior, lo cual puede resultar costoso, aunque se puede considerar que el costo podría bajar mediante la utilización de otro medio de calefacción, parafina por ejemplo, sin embargo, las eficiencias de los calefactores se reducen, y aparecen efectos secundarios como la humedad y la contaminación intradomiciliaria.

La vivienda sigue siendo el espacio de descanso, recogimiento y congregación de los habitantes. Sin embargo, muchas veces este espacio no cumple con las condiciones mínimas de confort ambiental, resultando una experiencia poco grata para muchas familias. Por lo mismo, una "buena" vivienda debería mantener las condiciones de confort interior el mayor tiempo posible, e idealmente, con un mínimo consumo de energía.

Los resultados de esta investigación, dio a conocer de cómo es la funcionalidad de las vivienda dentro de los parámetros termo-lumínicos, en donde la materialidad implementada no fue la mejor, pero esto se responde, debido a la época y contexto en las cuales se concibieron estas viviendas, por lo que se contribuyo a al estudio mediante el estudio y análisis de datos y la implementación de lineamientos a incorporar mediante etapas de diseño para el mejoramiento a la habitabilidad.

Agradecimientos:

Se agradece en primer lugar a mi profesora guía Dr. Arq. Jeannette Roldan Rojas, por su disposición, comprensión, buen trato, consejos y toda la ayuda prestada a lo largo de esta investigación, además de siempre intentar ayudarme y aconsejarme fuera de los ámbitos de estudio, dandome animos, fue una experiencia muy grata el haber hecho esta investigación bajo su supervisión, muchas gracias.

Se agradece a mi familia y amigos por su apoyo incondicional, y se agradece el hecho de poder hacer un estudio en una vivienda cercana para mi personalmente, que he tenido la experiencia de poder adentrarme en estas .

6. Referencias

Vergara, F. (2004, diciembre). *Conjunto Los Sauces*. Scielo. https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-69962004005800011&lng=p&nrm=iso

Álvarez, B. E. M. (2020, diciembre). *Structural barriers to walkability and accessibility at neighborhood scale. Three case study in Santiago de Chile*. Scielo. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-669X2020000200118&lng=en&nrm=iso&tlng=en

Goldsack, L. (s. f.). *Control de las propiedades térmicas de los materiales*. https://www.u-cursos.cl/fau/2010/1/AO305/1/material_docente/bajar?id_materia=454903. Recuperado 20 de mayo de 2021

Ortíz, R. (2007). *Análisis comparativo entre albañilería de EPS como método innovador y albañilería tradicional de ladrillo en base a una vivienda de 44,3m², en relación costo-sustentabilidad*. cybertesis. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2007/bmficio.77a/doc/bmficio.77a.pdf>

Schepp, F. (2016, abril). *Manual de (Re) Acondicionamiento Térmico*. cchc. https://cchc.cl/uploads/comunicacion/archivos/manual_CDT_2016.pdf

Berríos Álvarez, E. y Greene Zúñiga, M. (2020). Barreras estructurales en la caminabilidad y accesibilidad a escala de barrio. Estudio de tres casos en Santiago de Chile. *Revista 180*, 46, 118-133. [http://dx.doi.org/10.32995/rev180.Num-46.\(2020\).art-789](http://dx.doi.org/10.32995/rev180.Num-46.(2020).art-789)

- San Marín, E.** (1992). *La arquitectura de la periferia de Santiago experiencias y propuestas* (1.º ed., Vol. 1) [Libro electrónico]. Andrés Bello.
https://books.google.cl/books?id=6yinMMrG_n0C&lpg=PA55&vq=sauces&hl=es&pg=PA55#v=onepage&q=sauces&f=true
- Bustos M.** (2005) El proyecto residencial en baja altura como modelo de crecimiento urbano. Santiago de Chile y su política de vivienda en el último cuarto de siglo. Tomo I yII (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC))
- Monroy, M. M.** (2003). *Manual de iluminación*. icaro. Recuperado 5 de diciembre de 2021, de <https://m2db.files.wordpress.com/2014/09/manual-1-iluminacion.pdf>
- Ávila, D., & Arias, S.** (2015). La envolvente arquitectónica y su influencia en la iluminación natural. *Revista Hábitat Sustentable*, 5(ISSN 0719-0700), 44-53.
- Robles, L. F.** (2014, diciembre). *CONFORT VISUAL: ESTRATEGIAS PARA EL DISEÑO DE ILUMINACIÓN NATURAL EN AULAS DEL SISTEMA DE EDUCACIÓN BÁSICA PRIMARIA EN EL AMM NUEVO LEÓN*.
- Fuste, X.** (2019). Las políticas de vivienda social en Chile en un contexto de neoliberalismo híbrido. *EURE*, 45(135).
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0250-71612019000200005&script=sci_arttext
- Dattwyler, H. R.** (2007, mayo). *¿Se acabó el suelo en la gran ciudad? Las nuevas periferias metropolitanas de la vivienda social en Santiago de Chile*. Recuperado noviembre de 2021, de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0250-71612007000100004&script=sci_arttext&lng=en
- Zarricueta, T. R.** (2011, noviembre). *Vivienda social en Santiago de Chile: Análisis de su comportamiento locacional, período 1980- 2002*. Scielo. Recuperado noviembre de 2021, de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-83582011000300004&script=sci_arttext&lng=en
- Ducci, M. E.** (1997). Chile: el lado oscuro de una política de vivienda exitosa. *eure*, 23(69), 99-115. <https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/3648/000159091.pdf>
- Schepp, F.** (2016, abril). *Manual de (Re) Acondicionamiento Térmico* (N.º 1). El Sur Impresores. https://cchc.cl/uploads/comunicacion/archivos/manual_CDT_2016.pdf



Facultad de Arquitectura y Urbanismo
Universidad de Chile

Conjunto habitacional “Los Sauces”. Evaluación del impacto termo - lumínico de la envolvente para una mejor habitabilidad

ANEXOS

Estudiante:

Abraham Mardones Valdes

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile
abraham.mardones@ug.uchile.cl

Profesor Guía:

Dr. Arq. Jeannette Roldan Rojas

Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile
jroldan@uchilefau.cl

METODOS DE ANALISIS DE LA VIVIENDA

1.FORMULACION DE INVESTIGACIÓN

- Introducción / Problemática
- Hipótesis
- Objetivo
- Objetivos secundarios
- Antecedentes
- Presentación del caso de estudio

2. PROCESO DE DISEÑO

- Metodología
- Estudio del caso
- Tipologías de viviendas seleccionadas
- Descripción de la técnica de estudio
- Resultados

3. PROBLEMAS

- Resultados
- Lineamientos de mejora a la habitabilidad
- Conclusiones

Caso de estudio

Comuna	La Florida / Av. Vicuña Mackenna con elisa correa
Año Inicio/Término	1984
Arquitecto/a	Francisco Vergara Dávila
Inmobiliaria/Constructora	El Alba / G.O.P (Equipo técnico gestionado por el arquitecto)
Mandante	Autoencargo / Proyecto aprobado por el Municipio de la florida
Actores Involucrados	Arquitecto, Equipo técnico, Municipio de La Florida, SERVIU Metropolitano
Programa	Vienda Social
Límites	Norte: Terrenos privados y de conjuntos habitacionales públicos / Sur: Calle Elisa Correa / Oriente: Av, Vicuña Mackenna / Poniente: Calle Rucalín
Superficie conjunto	11.6 hectáreas
Superficie tipologías	75 m ²
Cantidad de viviendas	843
densidad	72,6 viv./ha

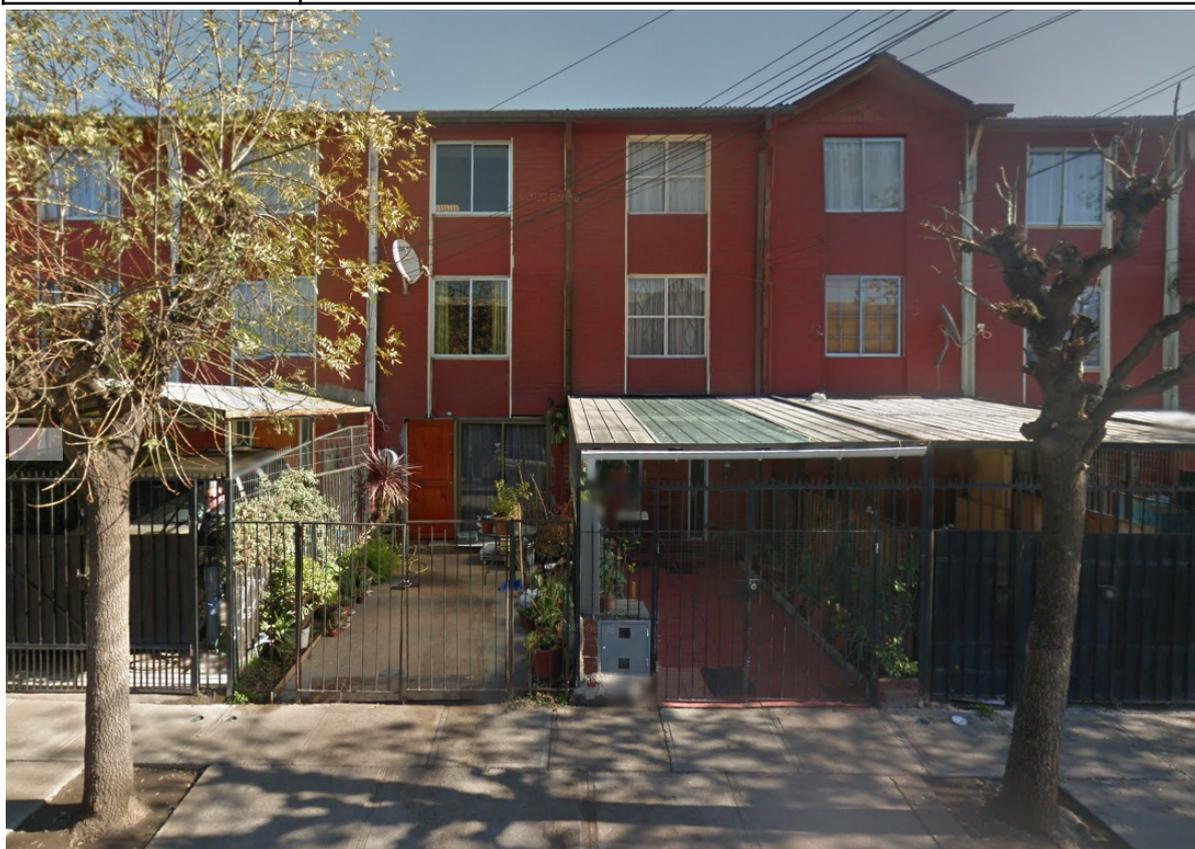


Figura 19: Ficha de la vivienda, Elaboración propia a partir de datos encontrados

Planimetría de la vivienda

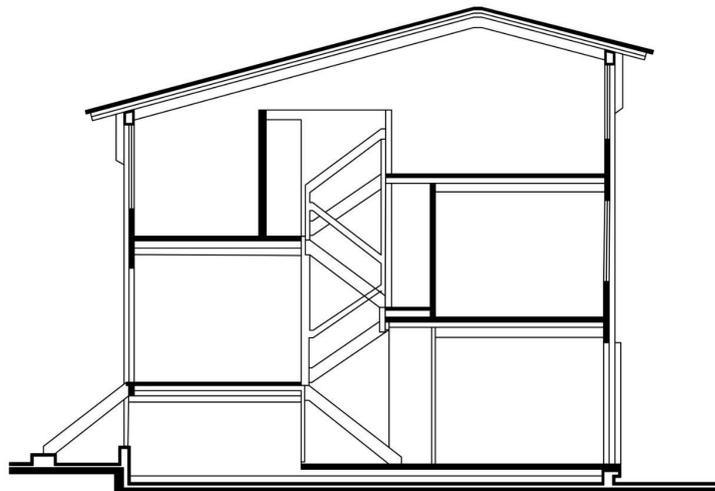


Figura 20: corte de la vivienda de 3 niveles, secciones de medios pisos, Elaboración propia

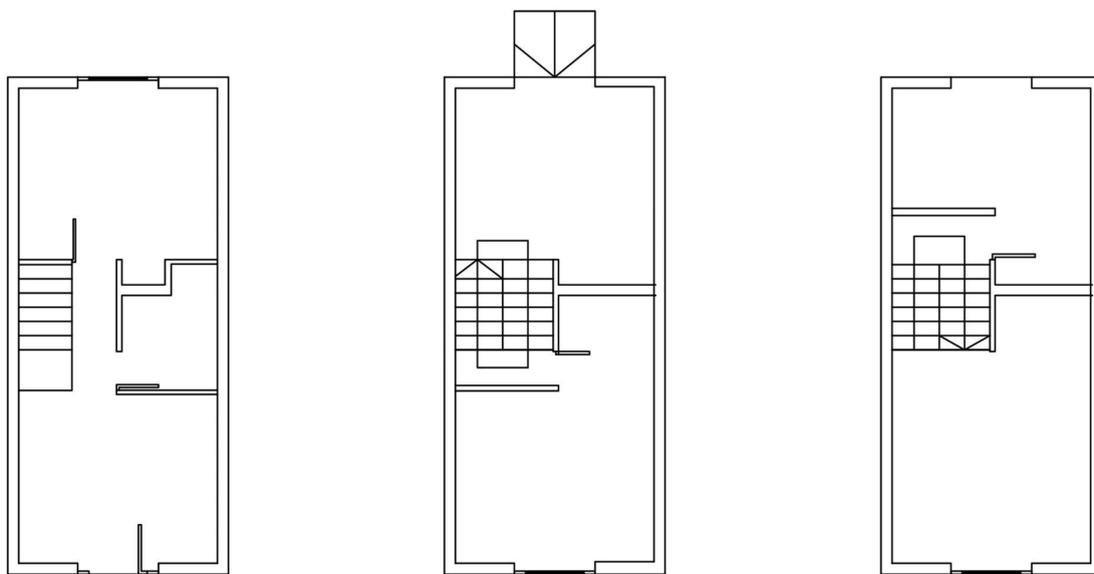


Figura 21: Planimetría nivel 1, 2 y 3 de la vivienda, Elaboración propia

Elaboración del modelo en Revit

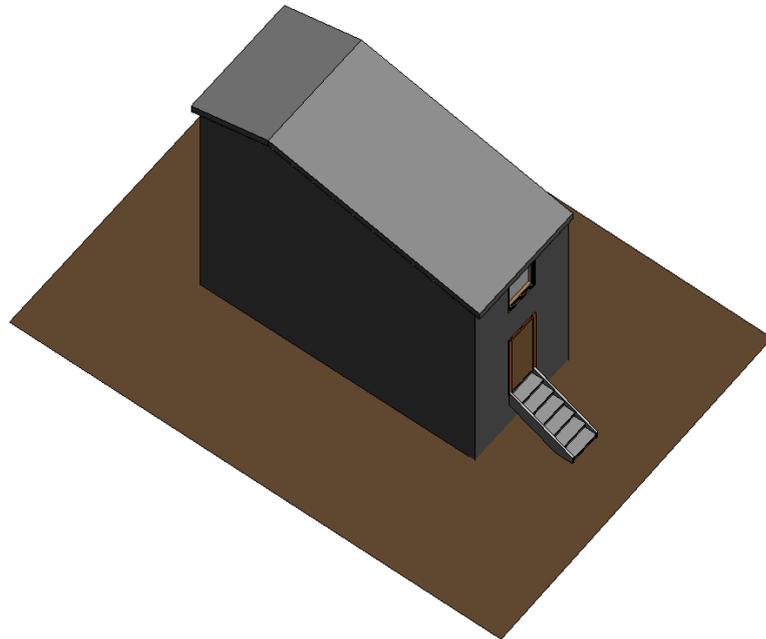


Figura 22: Fachada norte, Elaboración propia, Revit

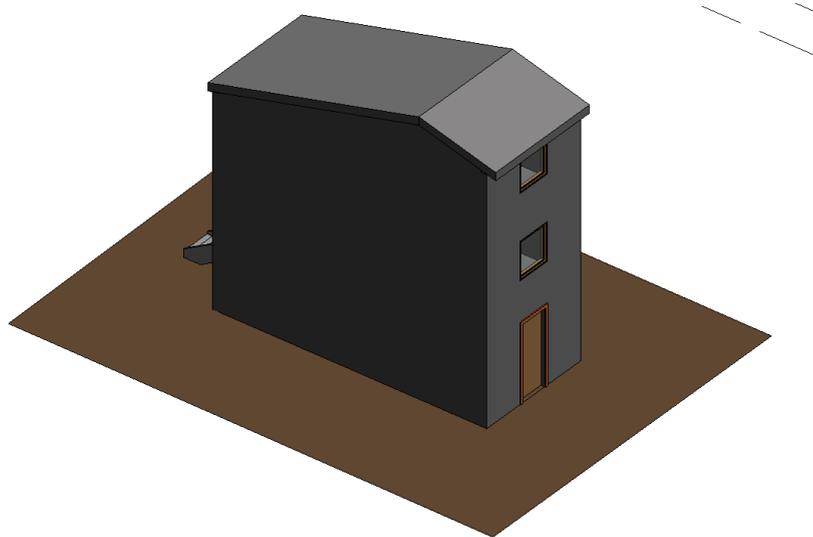


Figura 23: Fachada sur, Elaboración propia, Revit

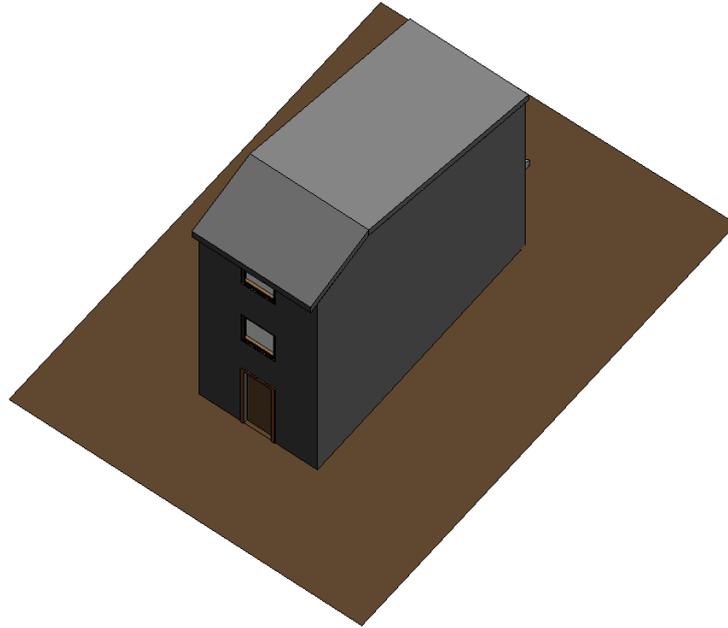


Figura 24: Fachada oeste, Elaboración propia, Revit

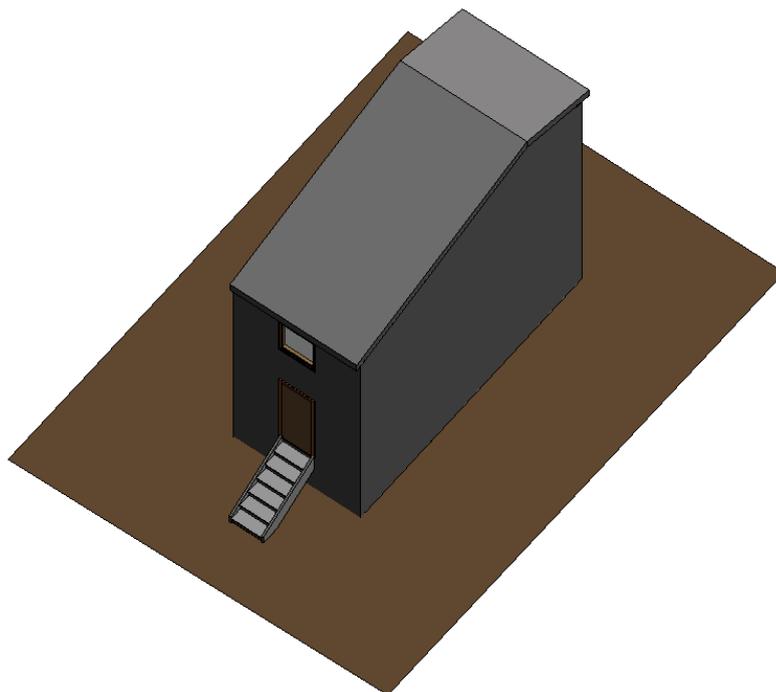


Figura 25: Fachada este, Elaboración propia, Revit

INVESTIGACION: TEMPERATURA, GANANCIAS DE CALOR Y CONSUMO ENERGÉTICO, TIPOLOGÍA A1 NORTE

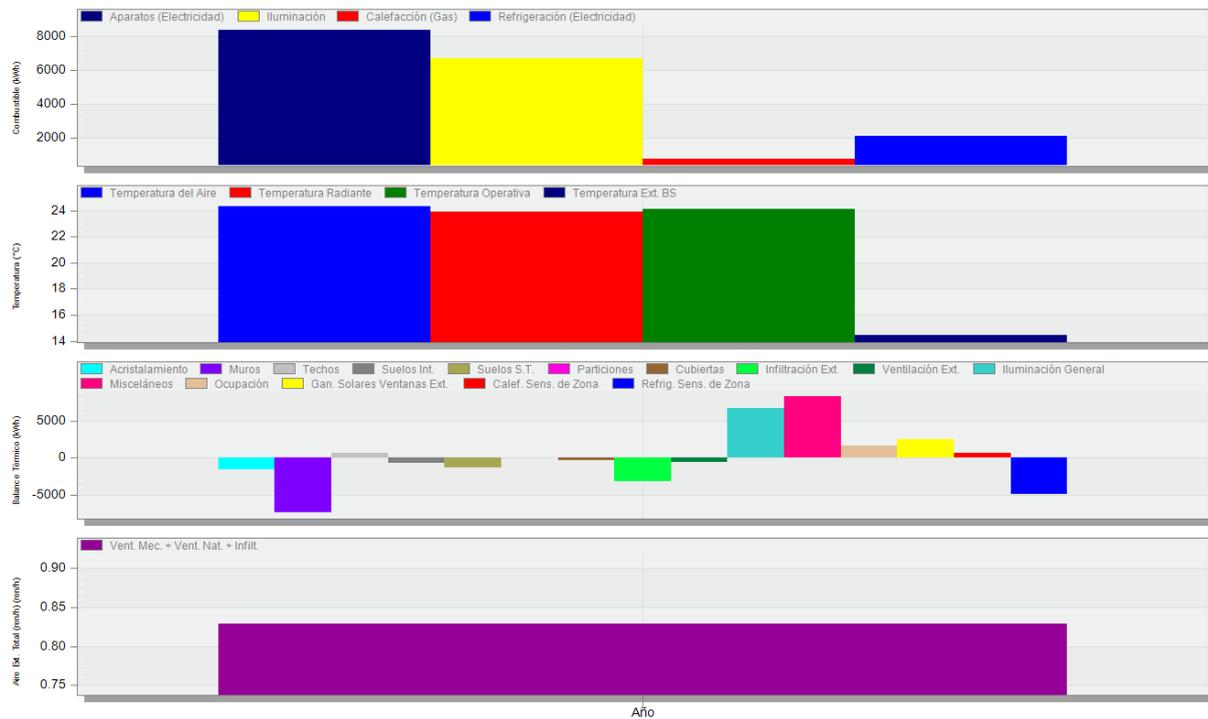


Figura 26: Resultados de investigación, estudio de temperatura, ganancia y consumo, Elaboración propia, DesignBuilder

Acristalamiento	-1514.3870 kWh	Ventilación Ext	-512.7618
Muros	-7422.7720 kWh	Iluminación general	6733.0110 kWh
Techos	686.9192 kWh	Misceláneos	8404.6880 kWh
Suelos Int	-686.7233 kWh	Ocupación	1649.9040 kWh
Suelos S.T	-1290.4460 kWh	Gan. solares ventanas Ext	2487.7460 kWh
Cubiertas	-270.0609 kWh	Calif. Sens. de zona	632.5535 kWh
Infiltración Ext	-3179.3020 kWh	Refrig. Sens. de zona	-4958.0830 kWh

Tabla 4: Datos entregados a través del estudio de temperatura, ganancias y consumo, Elaboración propia, DesignBuilder

INVESTIGACION: TEMPERATURA, GANANCIAS DE CALOR Y CONSUMO ENERGÉTICO, TIPOLOGÍA A2 ESTE

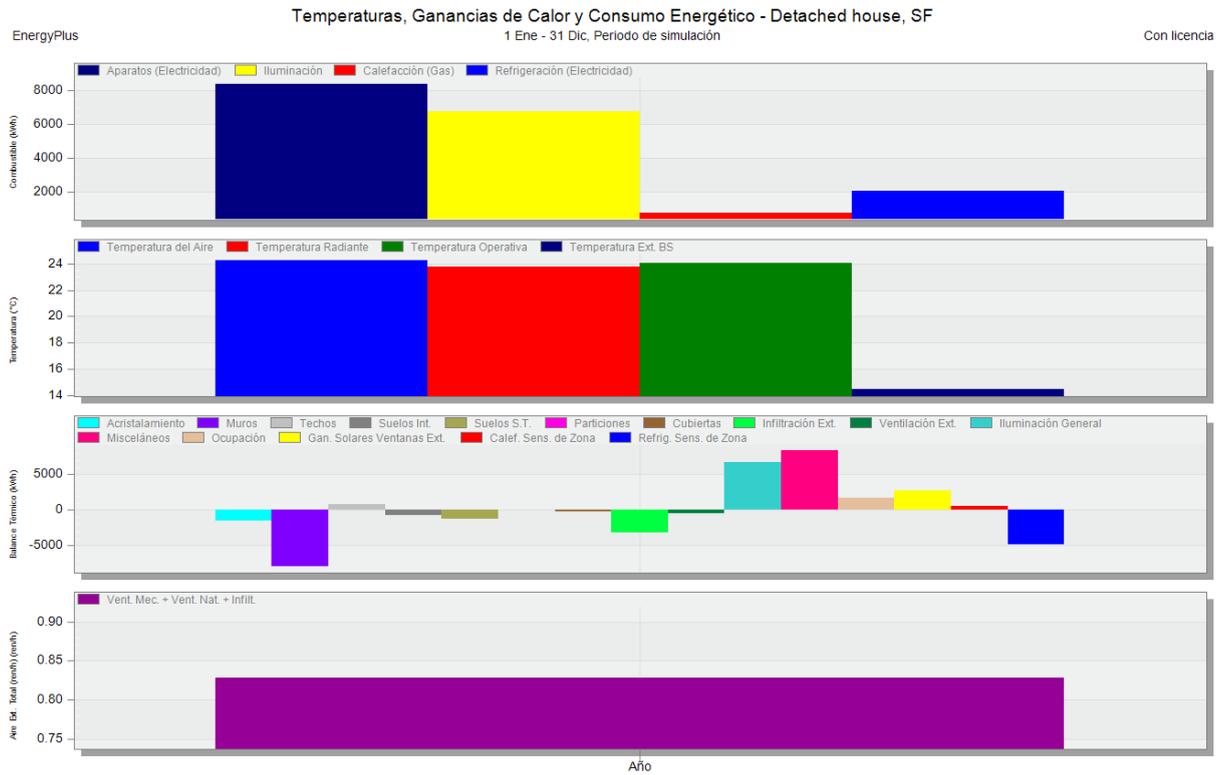


Figura 27: Resultados de investigación, estudio de temperatura, ganancia y consumo, Elaboración propia, DesignBuilder

Acristalamiento	-1503.1330 kWh	Ventilación Ext	-505.8063 kWh
Muros	-7931.1040 kWh	Iluminación general	6733.0110 kWh
Techos	782.1835 kWh	Misceláneos	8404.6880 kWh
Suelos Int	-782.0405 kWh	Ocupación	1656.8520 kWh
Suelos S.T	-1253.9420 kWh	Gan. solares ventanas Ext	2723.2470 kWh
Cubiertas	-252.0018 kWh	Calef. Sens. de zona	615.9744 kWh
Infiltración Ext	-3162.5870 kWh	Refrig. Sens. de zona	-4822.8680 kWh

Tabla 5: Datos entregados a través del estudio de temperatura, ganancia y consumo, Elaboración propia, DesignBuilder

INVESTIGACION: TEMPERATURA, GANANCIAS DE CALOR Y CONSUMO ENERGÉTICO, TIPOLOGÍA A3 OESTE

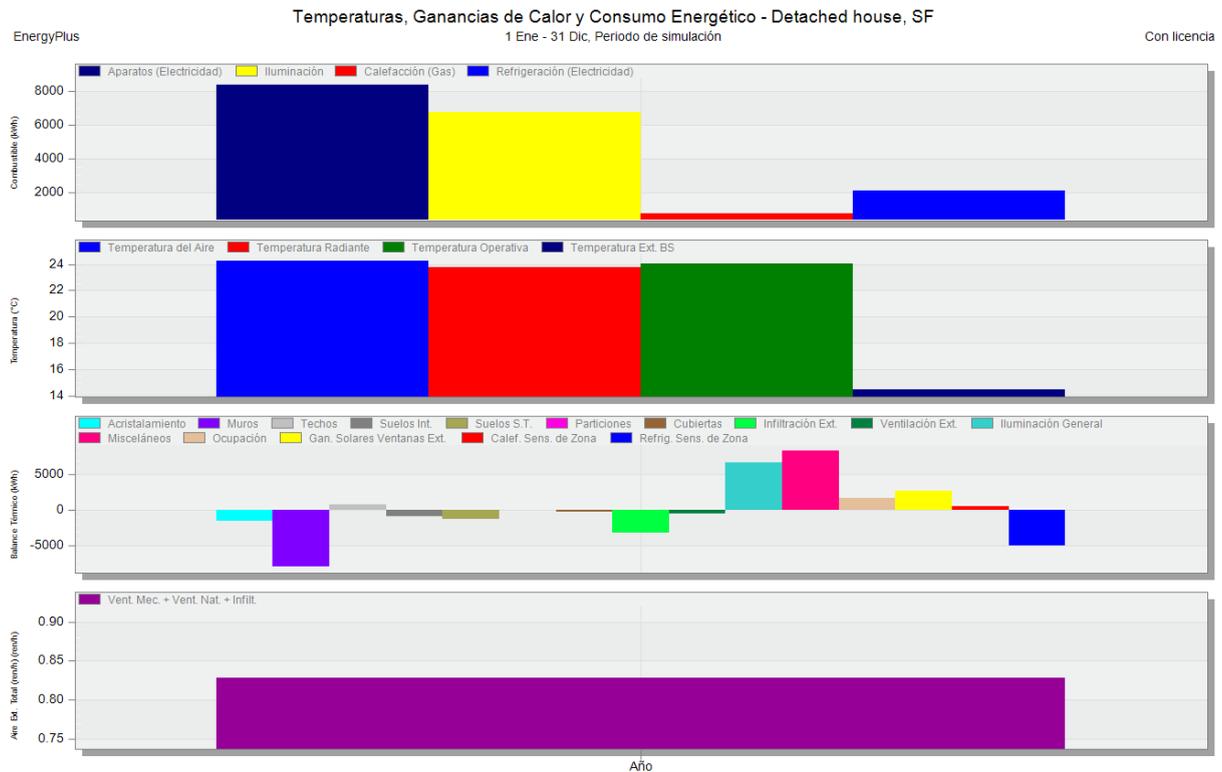


Figura 28: Resultados de investigación, estudio de temperatura, ganancia y consumo. Elaboración propia, DesignBuilder

Acristalamiento	-1489.1700 kWh	Ventilación Ext	-507.1380 kWh
Muros	-7914.8640 kWh	Iluminación general	6733.0110 kWh
Techos	832.7921 kWh	Misceláneos	8404.6880 kWh
Suelos Int	-832.6376 kWh	Ocupación	1658.3510 kWh
Suelos S.T	-1241.0750 kWh	Gan. solares ventanas Ext	2757.5930 kWh
Cubiertas	-240.1454 kWh	Calif. Sens. de zona	617.7017 kWh
Infiltración Ext	-3155.4660 kWh	Refrig. Sens. de zona	-4920.6070 kWh

Tabla 6: Datos entregados a través del estudio de temperatura, ganancias y consumo, Elaboración propia, DesignBuilder

INVESTIGACION: TEMPERATURA, GANANCIAS DE CALOR Y CONSUMO ENERGÉTICO, TIPOLOGÍA A4 SUR

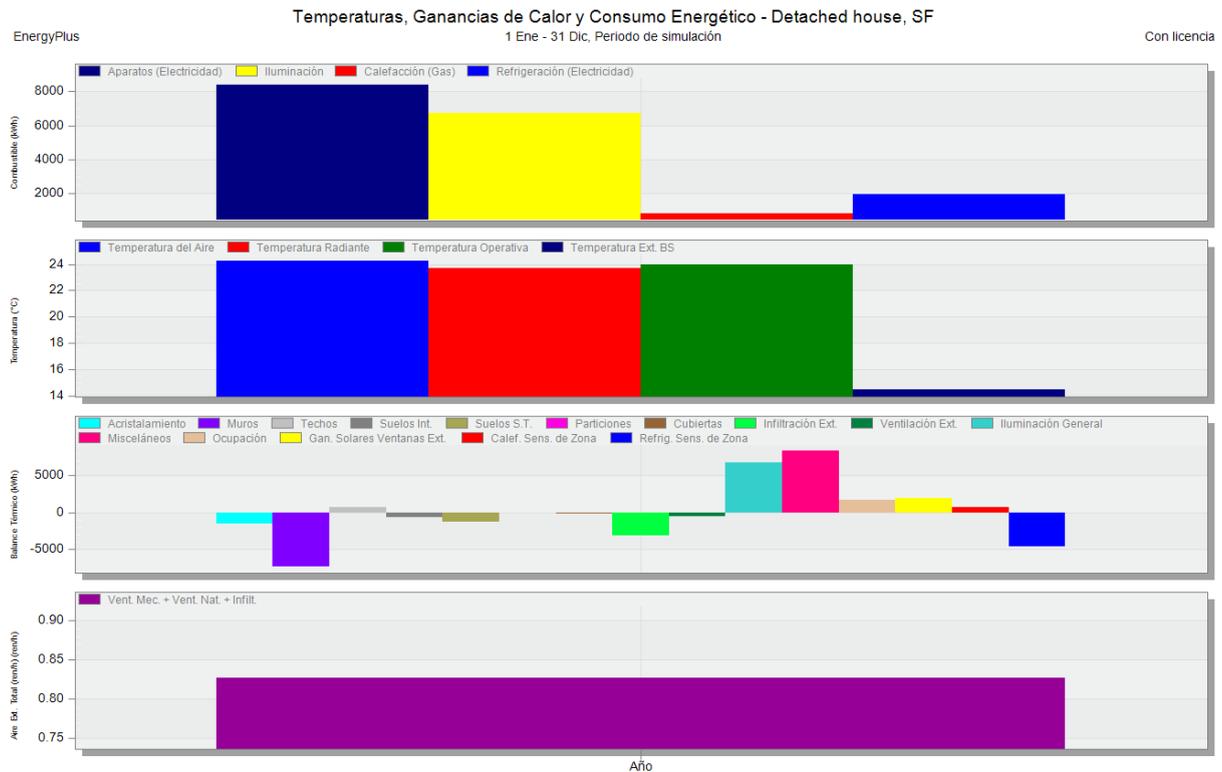


Figura 29: Resultados de investigación, estudio de temperatura, ganancia y consumo. Elaboración propia, DesignBuilder

Acristalamiento	-1548.1520 kWh	Ventilación Ext	-497.7480 kWh
Muros	-7373.1700 kWh	Iluminación general	6733.0110 kWh
Techos	669.8399 kWh	Misceláneos	8404.6880 kWh
Suelos Int	-669.6578 kWh	Ocupación	1658.3550 kWh
Suelos S.T	-1224.3830 kWh	Gan. solares ventanas Ext	1905.6580 kWh
Cubiertas	-219.2907 kWh	Calef. Sens. de zona	698.24.65 kWh
Infiltración Ext	-3155.8440 kWh	Refrig. Sens. de zona	-4618.2890 kWh

Tabla 7: Datos entregados a través del estudio de temperatura, ganancias y consumo, Elaboración propia, DesignBuilder

Vivienda tipología Este A2 Diagramas solares

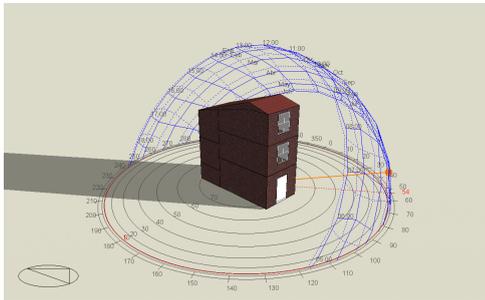


Figura 36: Diagrama solar vivienda tipología Este A2 8 am 21 de junio
Elaboración propia-DesignBuilder

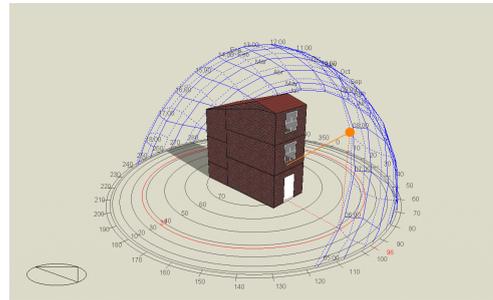


Figura 37: Diagrama solar vivienda tipología Este A2 8 am 21 de diciembre
Elaboración propia-DesignBuilder

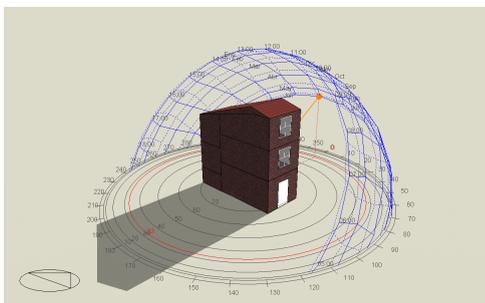


Figura 38: Diagrama solar vivienda tipología Este A2 12 pm 21 de junio
Elaboración propia-DesignBuilder

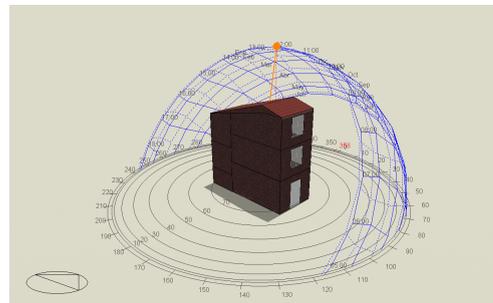


Figura 39: Diagrama solar vivienda tipología Este A2 12 pm 21 de diciembre
Elaboración propia-DesignBuilder

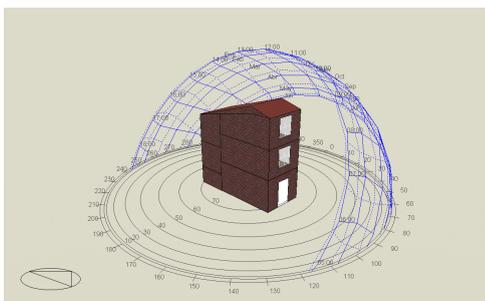


Figura 40: Diagrama solar vivienda tipología Este A2 18 pm 21 de junio
Elaboración propia-DesignBuilder

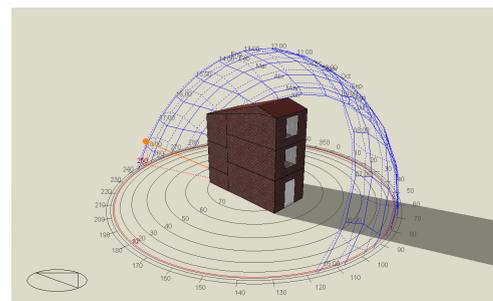


Figura 41: Diagrama solar vivienda tipología Este A2 18 pm 21 de diciembre
Elaboración propia-DesignBuilder

Vivienda tipología Oeste A3 Diagramas solares

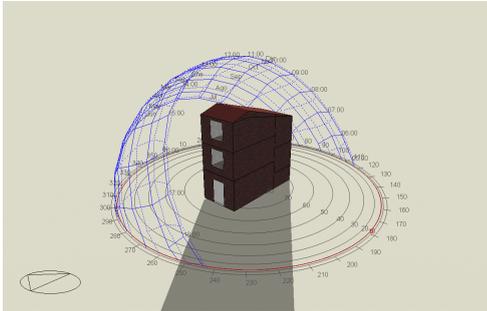


Figura 42: Diagrama solar vivienda tipología Oeste A3 8 am 21 de junio
Elaboración propia-DesignBuilder

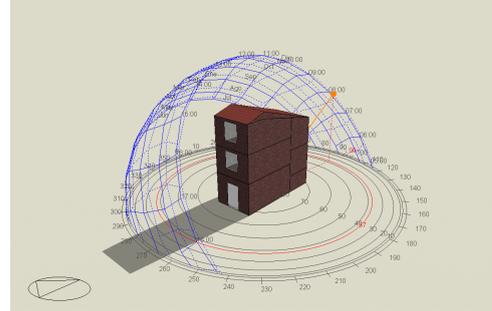


Figura 43: Diagrama solar vivienda tipología Oeste A3 8 am 21 de diciembre
Elaboración propia-DesignBuilder

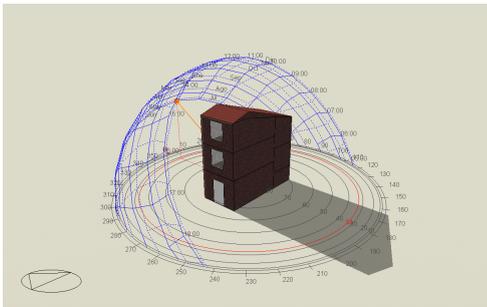


Figura 44: Diagrama solar vivienda tipología Oeste A3 12 pm 21 de junio
Elaboración propia-DesignBuilder

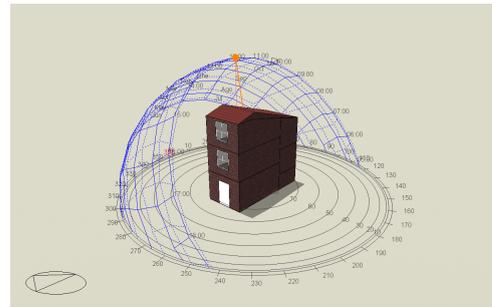


Figura 45: Diagrama solar vivienda tipología Oeste A3 12 pm 21 de diciembre
Elaboración propia-DesignBuilder

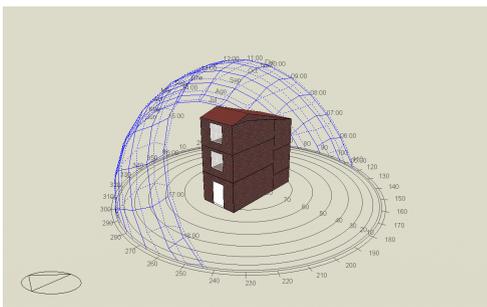


Figura 46: Diagrama solar vivienda tipología Oeste A3 18 pm 21 de junio
Elaboración propia-DesignBuilder

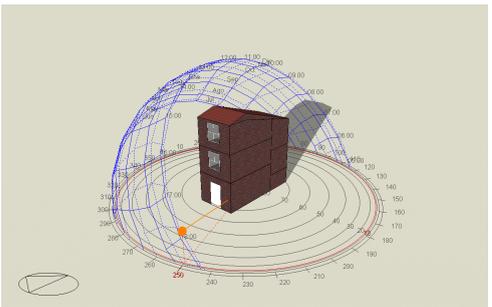


Figura 47: Diagrama solar vivienda tipología Oeste A3 18 pm 21 de diciembre
Elaboración propia-DesignBuilder

Vivienda tipología Sur A4 Diagramas solares

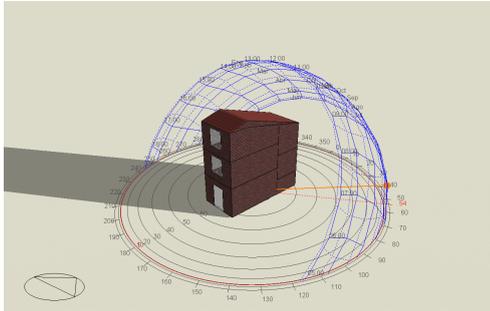


Figura 48: Diagrama solar vivienda tipología Sur A4 8 am 21 de junio
Elaboración propia-DesignBuilder

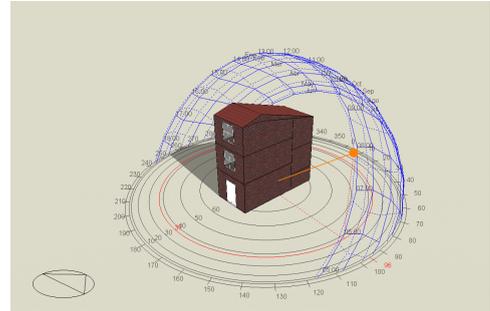


Figura 49: Diagrama solar vivienda tipología Sur A4 8 am 21 de diciembre
Elaboración propia-DesignBuilder

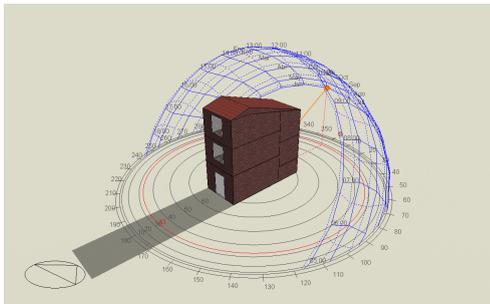


Figura 50: Diagrama solar vivienda tipología Sur A4 12 pm 21 de junio
Elaboración propia-DesignBuilder

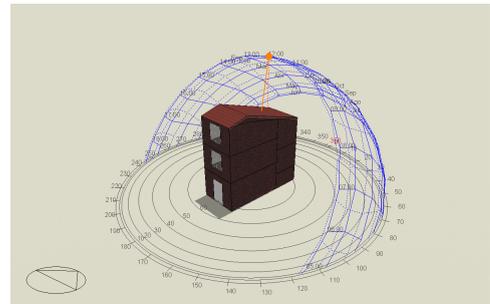


Figura 51: Diagrama solar vivienda tipología Sur A4 12 pm 21 de diciembre
Elaboración propia-DesignBuilder

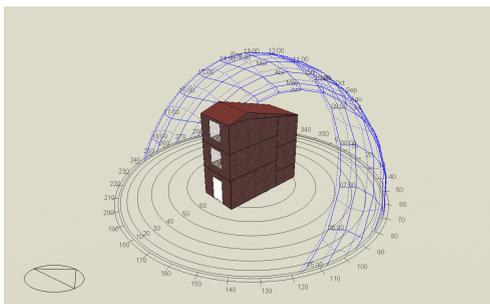


Figura 52: Diagrama solar vivienda tipología Sur A4 18 pm 21 de junio
Elaboración propia-DesignBuilder

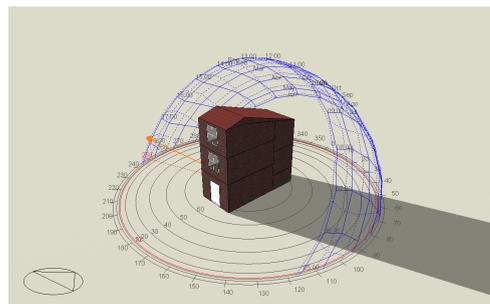


Figura 53: Diagrama solar vivienda tipología Sur A4 18 pm 21 de diciembre
Elaboración propia-DesignBuilder

Iluminancia Tipología de vivienda Fachada Norte A1

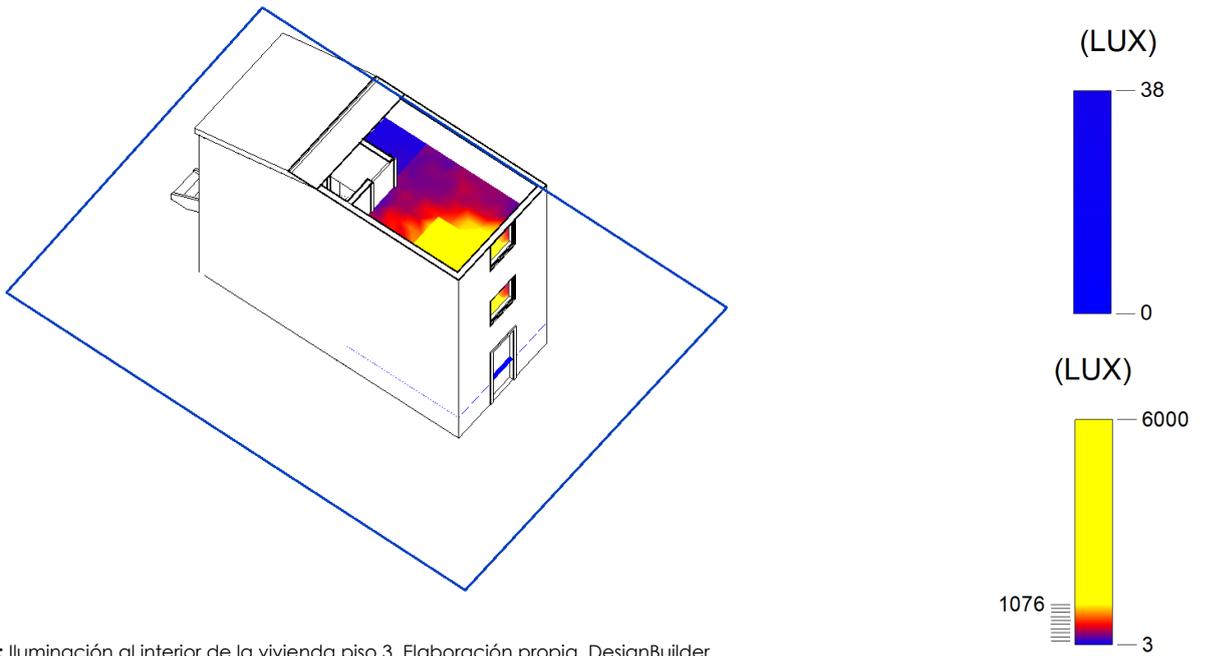


Figura 54: Iluminación al interior de la vivienda piso 3, Elaboración propia, DesignBuilder

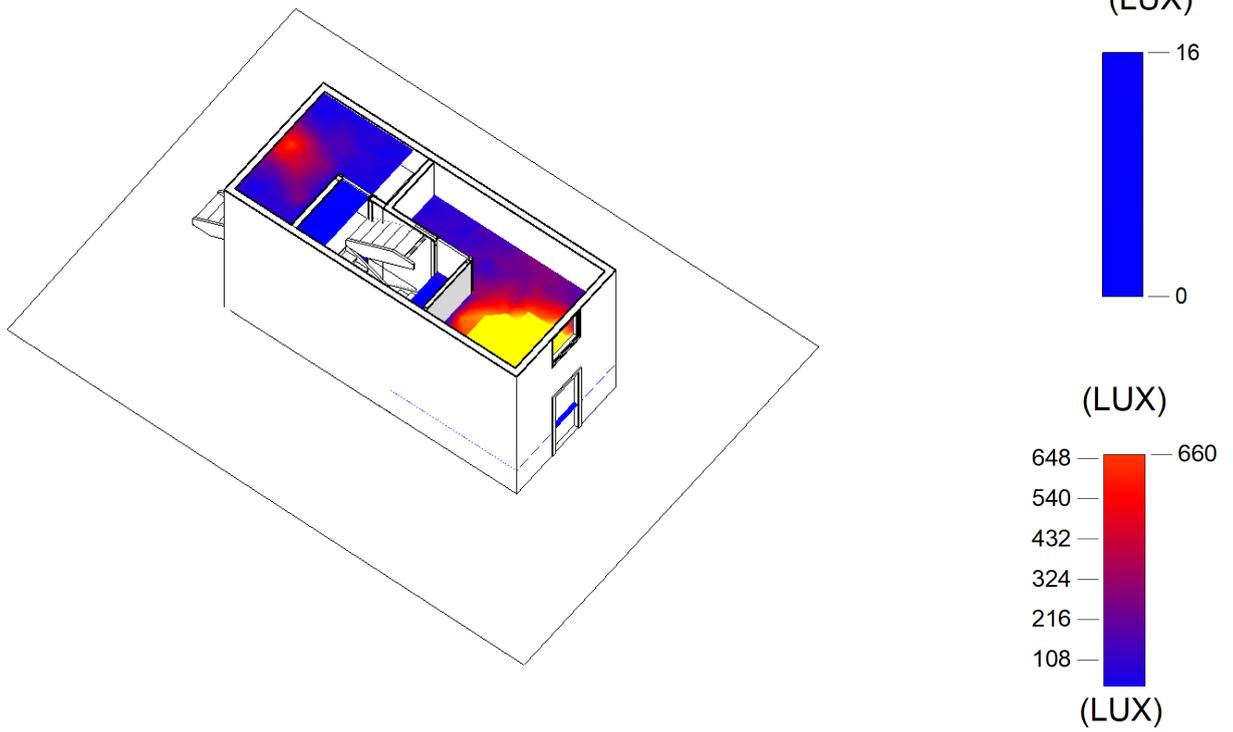


Figura 55: Iluminación al interior de la vivienda piso 2 y 2.5, Elaboración propia, DesignBuilder

Figura 56: indicadores lux, Elaboración propia, DesignBuilder

Lighting lx: 6/21 2p. m.

Iluminancia Tipología de vivienda Fachada Este A2

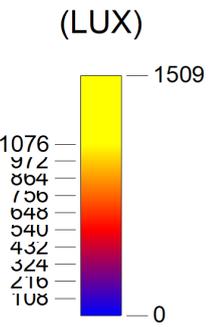
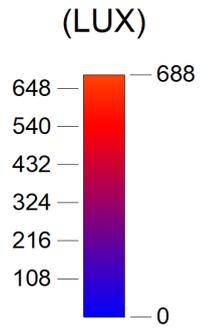
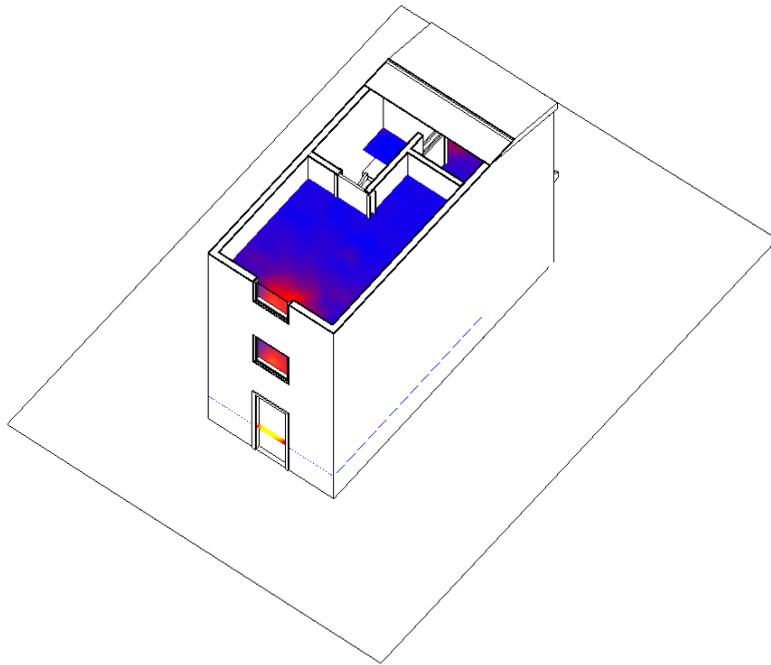
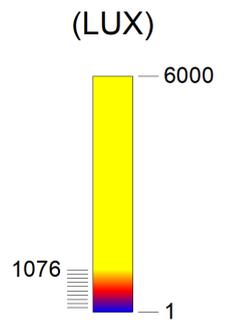
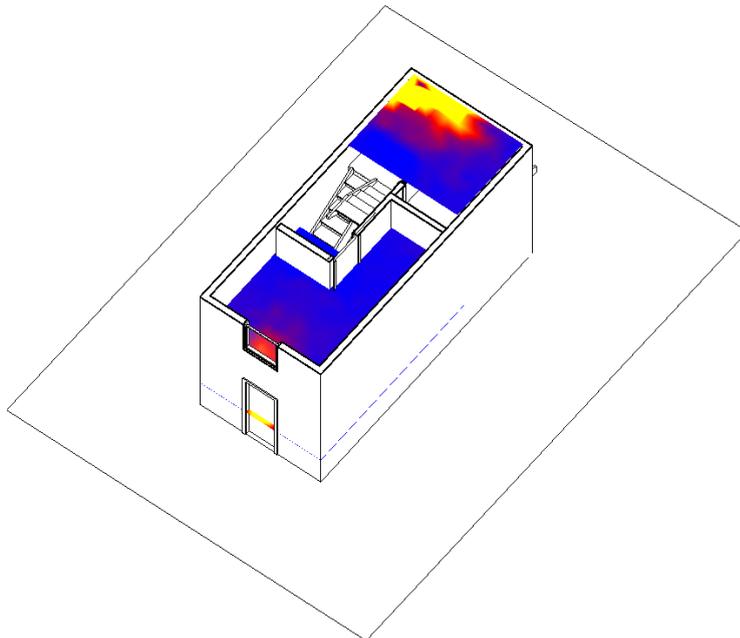
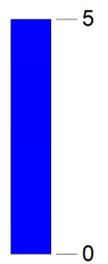


Figura 57: Iluminación al interior de la vivienda piso 3, Elaboración propia, DesignBuilder



(LUX)



(LUX)

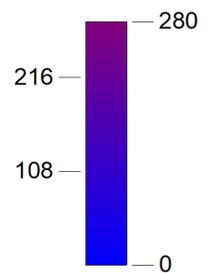


Figura 58: Iluminación al interior de la vivienda piso 2 y 2.5, Elaboración propia, DesignBuilder

Figura 59: Indicadores lux, Elaboración propia, DesignBuilder

Lighting lx: 6/21 2p. m.

Iluminancia Tipología de vivienda Fachada Oeste A3

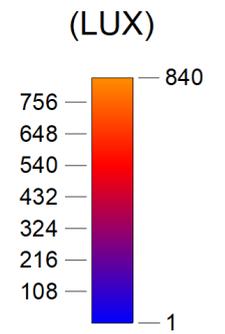
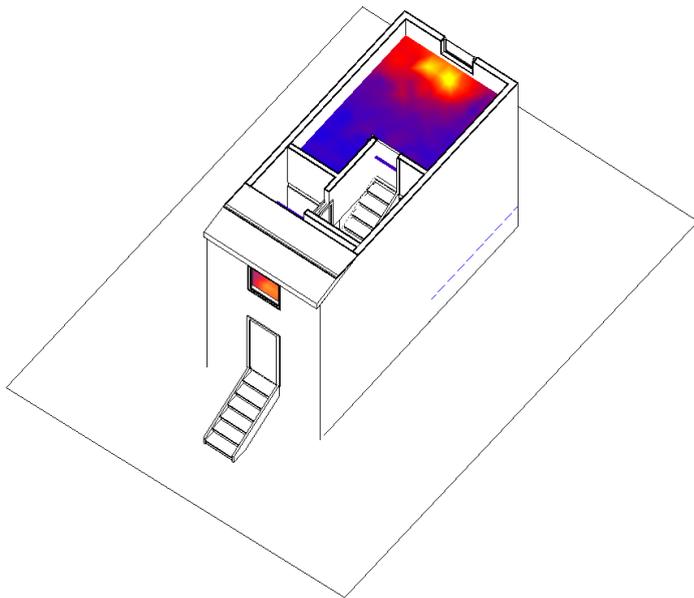


Figura 60: Iluminación al interior de la vivienda piso 3, Elaboración propia, DesignBuilder

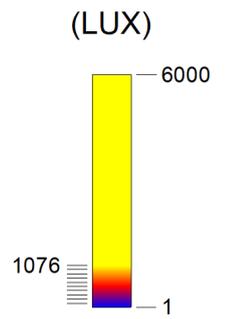
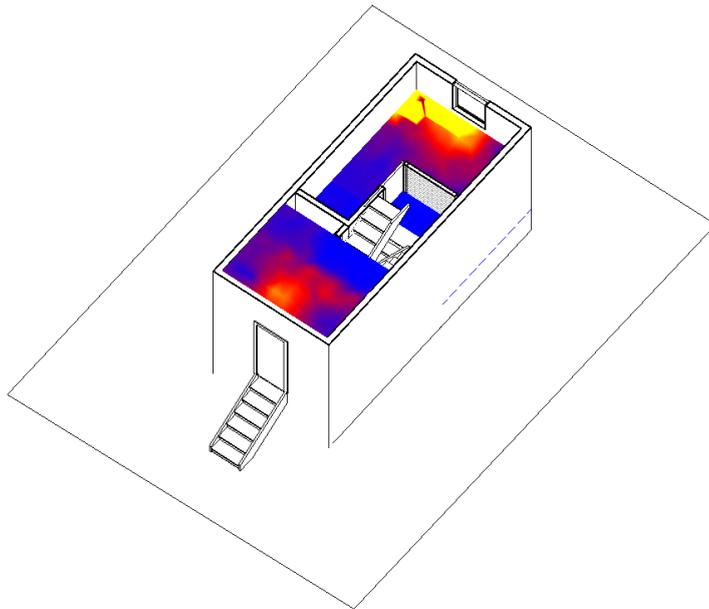


Figura 61: Iluminación al interior de la vivienda piso 2 y 2.5, Elaboración propia, DesignBuilder

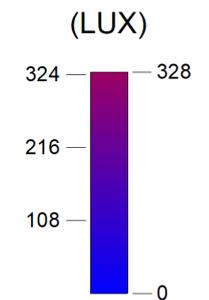
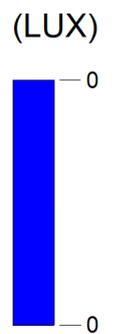
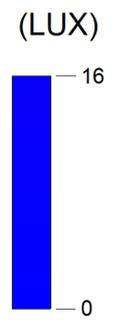


Figura 62: Indicadores lux, Elaboración propia, DesignBuilder



Lighting lx: 6/21 2p. m.

Iluminancia Tipología de vivienda Fachada Sur A4

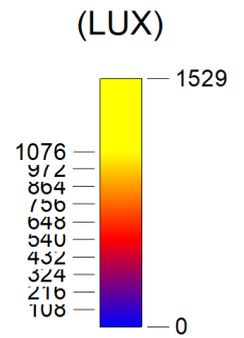
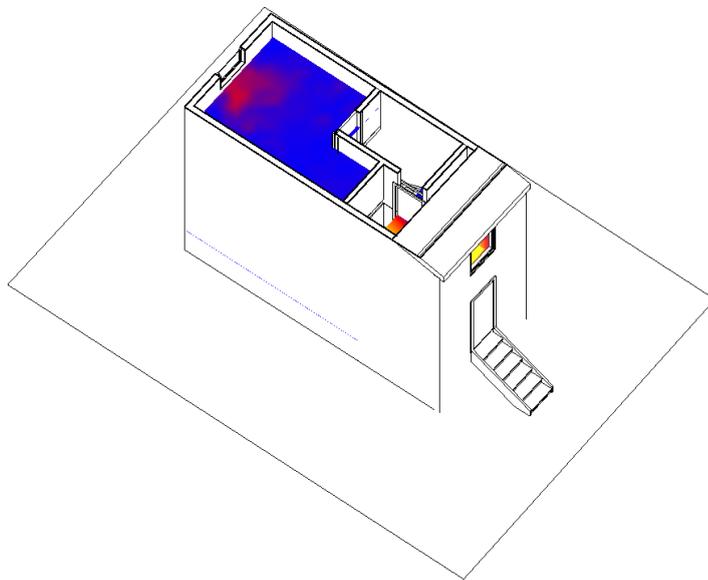


Figura 63: Iluminación al interior de la vivienda piso 3. Elaboración propia, DesignBuilder

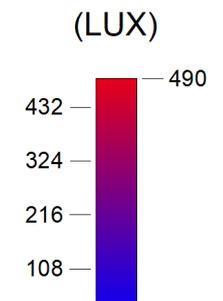
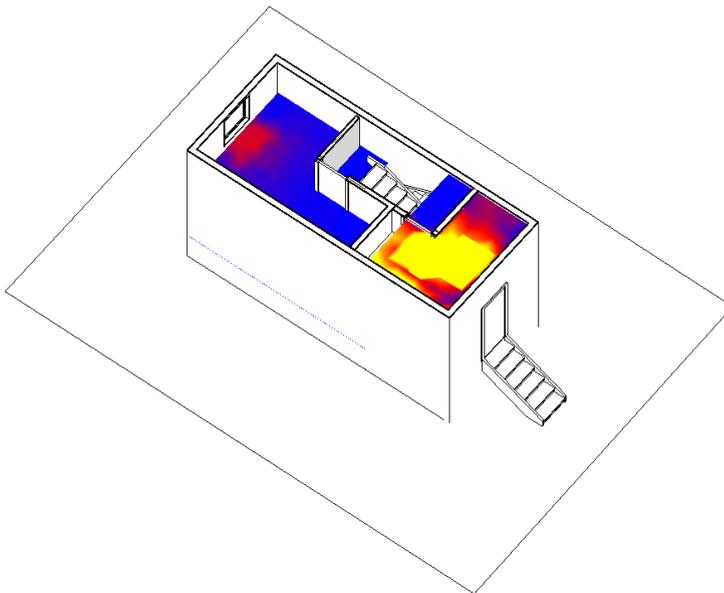


Figura 64: Iluminación al interior de la vivienda piso 2 y 2.5. Elaboración propia, DesignBuilder

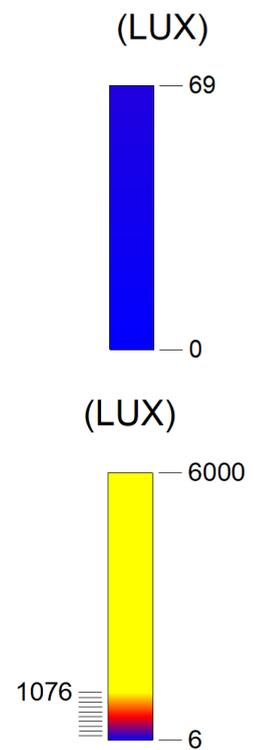
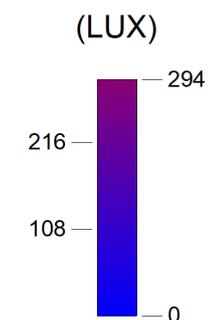


Figura 65: Indicadores lux, Elaboración propia, DesignBuilder



Lighting lx: 6/21 2p. m.

Lineamientos de mejoramiento en la habitabilidad

Techumbres

Soluciones de aislación para techumbres con cerchas de madera o metálicas (Cielo Plano)

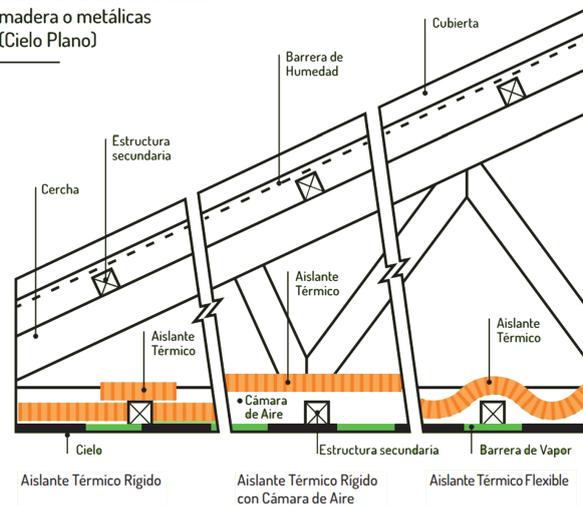


Figura 66: Lineamientos de mejoramiento techumbre, Fuente: Manual de (Re) acondicionamiento 2016

Pisos

Soluciones de aislación en pisos con vigas

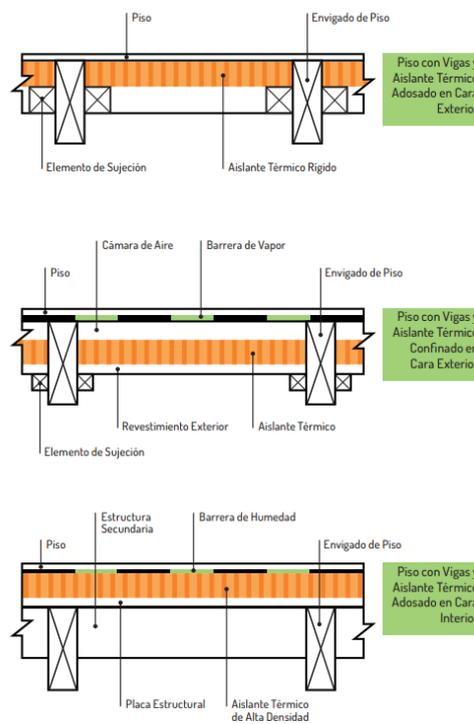


Figura 67: Lineamientos de mejoramiento pisos, Fuente: Manual de (Re) acondicionamiento 2016

Muros

Soluciones de aislación en muros de albañilería

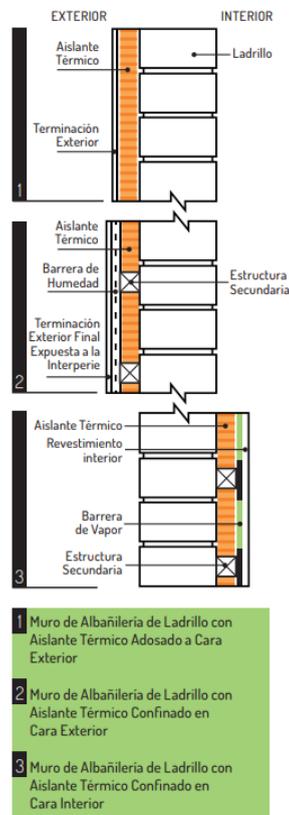


Figura 68: Lineamientos de mejoramiento muros, Fuente: Manual de (Re) acondicionamiento 2016

Ventanas

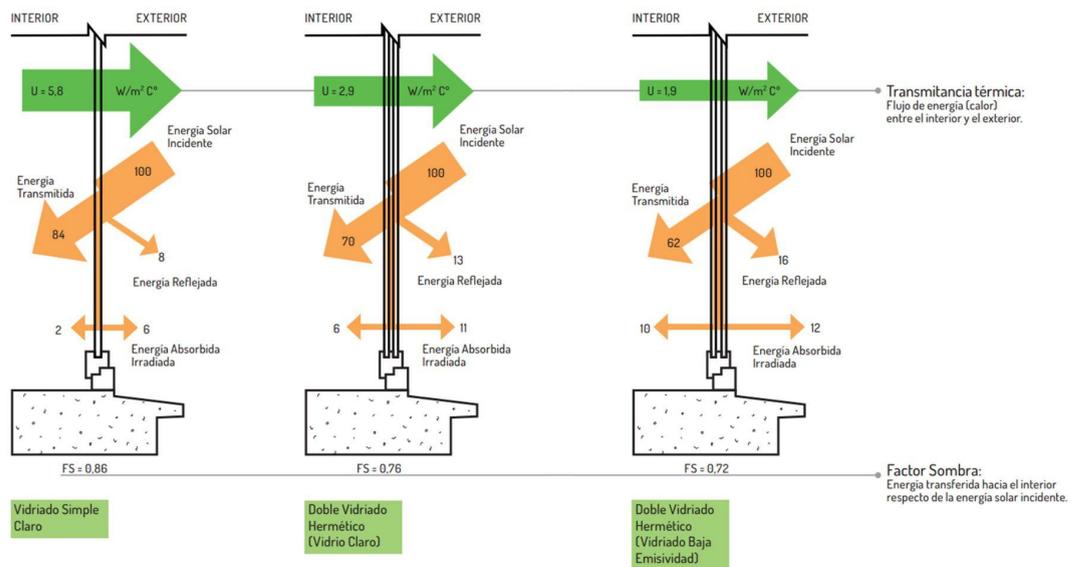


Figura 69: Lineamientos de mejoramiento ventanas, Fuente: Manual de (Re) acondicionamiento 2016