



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE ARQUITECTURA

TEMA:

Uso de materiales laminares para el diseño de envolventes en edificios parametrizados

AUTOR:

MOSQUERA GUERRERO GIOVANNI VICENTE

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de
ARQUITECTO

TUTOR:

ARQ. ENRIQUE MORA ALVARADO, MSc.

Guayaquil, Ecuador
8 de septiembre del 2023



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE ARQUITECTURA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por Giovanni Vicente Mosquera Guerrero, como requerimiento para la obtención del título de Arquitecto.

TUTOR

f. _____
Arq. Enrique Mora Alvarado, MSc.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f. _____
Arq. Félix Eduardo Chunga de la Torre, MSc

Guayaquil, 8 de septiembre del 2023



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE ARQUITECTURA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Giovanni Vicente Mosquera Guerrero

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, Uso de materiales laminares para el diseño de envolventes en edificios parametrizados previo a la obtención del título de Arquitecto, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, 8 de septiembre del 2023

EL AUTOR

f. _____
Giovanni Vicente Mosquera Guerrero



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE ARQUITECTURA

AUTORIZACIÓN

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, USO DE MATERIALES LAMINARES PARA EL DISEÑO DE ENVOLVENTES EN EDIFICIOS PARAMETRIZADOS, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, 8 de septiembre del 2023

EL AUTOR

f. _____
Giovanni Vicente Mosquera Guerrero

MOSQUERA.GIOVANNI.TESIS

4% Similitudes
6% Texto entre comillas
< 1% similitudes entre comillas
3% Idioma no reconocido

Nombre del documento: MOSQUERA.GIOVANNI.TESIS.pdf
ID del documento: a005d09b050bc4e31a50904601cddb866f1e124f
Tamaño del documento original: 25,13 MB

Depositante: Enrique Alejandro Mora Alvarado
Fecha de depósito: 30/8/2023
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 30/8/2023

Número de palabras: 10.478
Número de caracteres: 68.188

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	dewesoft.com Medición del tiempo de reverberación RT60 Dewesoft https://dewesoft.com/es/aplicaciones/tiempo-de-reverberacion	1%		Palabras idénticas: 1% (107 palabras)
2	localhost Mercado artesanal para el centro de Guayaquil. http://localhost:8080/xmlui/bitstream/3317/16268/1/T-UCSG-PRE-ARQ-CA-536.pdf 16 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (96 palabras)
3	localhost Funcionamiento del sistema familiar de los marinos mercantes : estudi... http://localhost:8080/xmlui/bitstream/3317/12936/3/T-UCSG-PRE-JUR-MD-TSO-33.pdf.txt 11 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (71 palabras)
4	dearquitectura.uchile.cl Piel.Skin :una experiencia de arquitectura y comunicació... https://dearquitectura.uchile.cl/index.php/RA/article/download/27984/29655	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (54 palabras)
5	localhost Uso de toxina botulínica tipo A para mejorar la calidad de vida en pacie... http://localhost:8080/xmlui/bitstream/3317/5324/3/T-UCSG-PRE-MED-464.pdf.txt 2 fuentes similares	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (46 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	localhost Estudio técnico y económico para la implementación de paneles solare... http://localhost:8080/xmlui/bitstream/3317/10269/3/T-UCSG-PRE-TEC-TEM-143.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)
2	Documento de otro usuario #9dd3b5 El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (26 palabras)
3	repositorio.ucsg.edu.ec http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/17183/1/T-UCSG-PRE-TEC-TEM-271.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (24 palabras)
4	www.erco.com Iluminancia ERCO Conocimientos luminotécnicos https://www.erco.com/es/planificacion-de-iluminacion/conocimientos-luminotecnicos/fotometria/llu...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (14 palabras)
5	www.dspace.uce.edu.ec http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/25731/1/UCE-FIGEMPA-CIA-BUENAÑO ALEXANDER...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (13 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas)

Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <http://www.anidconstruction.com/slider/aluminium-aluco>
- <https://www.archdaily.pe/pe/02-226760/las-torres-al-ba>
- <https://alucobond.com/products/alucore?locale=es>
- <https://www.consumer.es/bricolaje/como-calcular-la-cantidad-de-luz-apropiada-para-una-habitacion.html>
- <https://www.icv.csic.es/prevencion/Documentos/breves/FREMAP/iluminacion.pdf>

Tutor: ENRIQUE MORA
Estudiante: MOSQUERA GUERRERO, GIOVANNI VICENTE
Tema: USO DE MATERIALES LAMINARES PARA EL DISEÑO DE ENVOLVENTES EN EDIFICIOS PARAMETRIZADOS
Porcentaje: 4%

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer principalmente a mis padres, mi hermana, mi abuela y a toda mi familia que me ha apoyado y comprendido a lo largo de mi carrera universitaria.

A mi pareja Anaís, quien siempre supo decirme las palabras correctas en los momentos indicados dándome aliento y fuerzas.

Agradezco también a mis amigos del colegio con los que siempre puedo confiar, Juan, Roberto, Martín, Fabián, Andrés y Paula, por quienes a pesar del tiempo que estuve ocupado en asuntos de la carrera siempre volvíamos a hablar como si nos viéramos siempre.

A mis amigos que tuve el placer de conocer en la facultad de arquitectura, que fueron un pilar muy importante para mí, con quienes compartíamos nuestros sueños e ideas y que espero que en un futuro se nos cumplan todos.

Agradezco especialmente a esos amigos que estuvieron cuando las cosas se volvían complicadas para mí y siempre me dieron una mano sin pedir algo a cambio y a quienes se han convertido verdaderamente en mis hermanos y hermanas que siempre voy a querer y admirar. Luis Fernando, Javier, Majo, Jorge, Emilio, Crithian, Ivan, Amy y Andrea.

Agradezco a todos los docentes de los que pude aprender mucho y quienes siempre hacían las materias interesantes porque enseñaban con pasión. A los tutores que tuve por incentivar-me a realizar un tema de tesis que ha sacado lo máximo de mi potencial y que guiaron para que el tema se desarrolle exitosamente.

A mis compañeras de tesis Ambar y Daniela por todo el conocimiento que compartimos para poder realizar y completar este tema.

Gracias a todos por no dejar que me subestime, y siempre confiar y creer en mí.

DEDICATORIA

Esto va dedicado a toda mi familia y amigos, los que están y los que siempre estarán en mi mente y corazón, en especial a mi abuela, mi mamá y mi hermana por ser mis compañeras de vida y siempre apoyarme desde el inicio de la carrera, son mi mas grande inspiración.
Gracias a todos por confiar en mí.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE ARQUITECTURA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____
Arq. Bamba Vicente, Juan Carlos; PhD.
Evaluador 1

f. _____
Arq. Viteri Chávez, Filiberto José; MSc.
Evaluador 2

f. _____
Arq. Naranjo Ramos, Yelitza Gianella; PhD.
Oponente



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
CARRERA DE ARQUITECTURA

CALIFICACIÓN

f. _____
Arq. Enrique Mora Alvarado, MSc.

TUTOR

1	Fase 1. Introducción		4	Fase 4. Diagnóstico de Variaciones	
	Introducción y Problemática	1		Comportamiento de envoltente y variación	29
	Marco conceptual	2		Comparación de influencia de radiación solar	30
	Objetivos	4		Comparación Influencia incidencia solar en fachadas	31
	Metodología del Proyecto	5		Comparación influencia incidencia solar en plantas	32
				Comparación de Reverberación	35
2	Fase 2. Análisis Climático y de Condicionantes		5	Fase 5. Diseño de Envoltentes	
	Análisis Climático Pasivo	7		Análisis estructural de Módulo	37
	Criterios de Selección	10		Análisis estructural de envoltente	39
	Incidencia Solar	11		Planimetría	42
	Radiación Solar	13		Visualizaciones	58
	Iluminancia	14			
	Ruido	16	6	Memoria Descriptiva	68
	Conclusiones	18	7	Bibliografía	70
			8	Glosario	71
			9	Anexos	72
3	Fase 3. Experimentación de diseño				
	Estrategias de Diseño	20			
	Análisis de Material	22			
	Experimentación Física de geometrías	23			
	Experimentación Digital de geometrías	24			
	Selección de Módulos	25			
	Presentación de envoltente y sus variaciones	26			

Índice de tablas e imágenes

Figura Nº1 Renovación Fachada Alucobond	2	Tabla Nº1 Institutos Nacionales utilizados para el análisis climático de Guayaquil	5
Figura Nº2 Las Torres Al Bahar y su fachada sensible - ArchDaily	2	Tabla Nº2 Tabla de zonificación climática por criterio térmico	7
Figura Nº3 Condominio Chile - Guayaquil Ecuador	4	Tabla Nº3 Tabla de niveles de radiación solar	8
Figura Nº4 Utilización de Climate Consultant para el análisis de datos meteorológicos y graficación de diagramas - gráfico de dirección y velocidad de vientos	5	Tabla Nº4 Tabla de requisitos de envolvente para la zona climática 1	8
Figura Nº5 Clasificación de zonas climáticas del Ecuador en mapa	7	Tabla Nº5 Tabla de temperaturas medias y precipitaciones	9
Figura Nº6 Condominio Chile usos	10	Tabla Nº6 Cielos nublados y sol de la zona Av Chile y Argentina	11
Figura Nº7 Radiación solar resultados	13	Tabla Nº7 Análisis anual de luz solar en el edificio	11
Figura Nº8 Niveles de iluminación recomendada en luxes	14	Tabla Nº8 Radiación solar	13
Figura Nº9 Planta tipo general del edificio combinada con el análisis de iluminancia.	15	Tabla Nº9 Coeficientes	13
Figura Nº10 Zona de ruido Av Chile	16	Tabla Nº10 Coeficientes	13
Figura Nº11 Nivel de Ruido de Vehículos.	16	Tabla Nº11 Diferencia entre luminancia e iluminancia	14
Figura Nº12 Paso Peatonal RioCentro Ceibos	21	Tabla Nº12 Niveles de iluminación en distintos pisos del edificio en luxes	14
Figura Nº13 Composición de Aluminio Compuesto como material y panel.	22	Tabla Nº13 Valores sonoros y efectos en el organismo	16
Figura Nº14 Uso de Aluminio Compuesto con variaciones de terminaciones.	22	Tabla Nº14 Tabla de medición promedio Niveles de Ruido en la zona estudiada	16
Figura Nº15 Maquetas conceptuales.	23	Tabla Nº15 mejores envolventes de Fachada Sur y Oeste	26
Figura Nº16 galápagos ícono	26	Tabla Nº16 peores envolventes de Fachada Sur y Oeste	26
Figura Nº17 Interfaz de el Plugin Galápagos	26	Tabla Nº17 Resultados de Variaciones de Envolventes y su efecto en el edificio con respecto a la radiación.	27
Figura Nº18 Mejor envolvente ejemplos de variaciones	29	Tabla Nº18 Tabla comparativa de radiación solar sin envolvente, con mejor envolvente y peor envolvente.	30
Figura Nº19 Peor envolvente ejemplos de variaciones	29	Tabla Nº19 Tabla comparativa de incidencia solar sin envolvente, con mejor envolvente y peor envolvente	31
Figura Nº20 Planta iluminancia en el edificio	33	Tabla Nº20 Tabla comparativa de iluminancia entre distintos pisos con envolvente y sin envolvente	32
Figura Nº21 Planta iluminancia en el edificio con envolvente	34	Tabla Nº21 Tabla comparativa de tiempo de reverberación entre edificio sin envolvente y con envolvente.	35

Resumen

El proyecto se enfoca en el uso de un material laminar para crear una envolvente que responda a las condiciones climáticas y del sitio en el Condominio Chile, ubicado en el Barrio del Astillero en Guayaquil. El objetivo principal es mejorar la incidencia solar, radiación solar, iluminancia y ruido en el edificio. Se busca una envolvente optimizada mediante el análisis de datos de fuentes oficiales y software especializado en análisis climáticos.

El edificio de 7 pisos se encuentra en Guayaquil, en un terreno esquinero con fachadas orientadas hacia el Sur y el Oeste. El proyecto considera un análisis climático pasivo basado en radiación solar, incidencia solar e iluminancia, fundamentado en estudios de entidades como el INAHMI y la Norma Ecuatoriana de Construcción, además de software como Climate Consultant y "Ladybug" en Grasshopper.

Se explora también el ruido en la zona y sus efectos, utilizando información de la OMS y estudios locales. Se proponen estrategias para mitigar estos efectos y se selecciona aluminio compuesto como material apropiado, empleando el doblez como método principal. Se desarrolla un módulo de ejemplo que se adapta a la envolvente, utilizando el plugin de optimización Galápagos en Grasshopper para determinar la mejor opción.

El proyecto se basa en mediciones y datos, y se evaluará para demostrar la mejora en los aspectos estudiados. En resumen, el proyecto busca crear una envolvente arquitectónica que responda de manera efectiva a las condiciones climáticas y del sitio, mejorando la calidad de vida en el edificio y demostrando su eficacia a través de análisis y resultados cuantificables.

FASE 1. INTRODUCCIÓN

Introducción

“El área de estudio está específicamente enfocada dentro de la trama urbana del centro de la ciudad de Guayaquil, Ecuador abarcando parroquia urbana por el Barrio del Astillero. Se basan y se componen en su mayoría por construcciones en altura de uso mixto con alta densidad que llevan años. Guayaquil es concebida como una ciudad en desarrollo dado su potencial turístico y económico siendo principal puerto y ciudad del país. Por lo cual las fachadas sirven de alguna forma como aquellas caras o dadas interfaces que constituyen una experiencia urbana de cualquier individuo que recorra el lugar o ciudad.

Dentro del análisis de la zona y presente proyecto, se reflexiona y demuestra el motivo de que se han concebido estrategias de posición como además de orientación volumétrica en el sitio o diseño de fachadas que recurren a repetición de elementos como respuesta a las condiciones ambientales exteriores en relación a su interior. Estas decisiones no se adaptan eficientemente a necesidades más específicas de lo que ocurre en el edificio a nivel programático, o aquellos agentes externos que lo rodean, como: el control climático y lumínico, la adaptación espacial por diferentes actividades más relacionados con las fachadas de un edificio. La presente investigación tiene como fin de explorar de manera más profunda los distintos niveles de permeabilidad y transformaciones espaciales que se pueden presentar en la envolvente y volumen de un edificio para beneficio de este. Para lograr dicha precisión se basará en el uso de materiales laminares metálicos con su respectiva estructura de soporte, debido a su versatilidad de poder adquirir cualquier forma y rigidez como si de una hoja de papel fuera el caso.

Área de estudio y problemática

En el corazón de la ciudad, se encuentran edificios que en su momento fueron concebidos para satisfacer las necesidades de su época. Con el paso de los años, sin embargo, estos edificios experimentan problemáticas en su funcionalidad, las cuales se manifiestan claramente en sus fachadas. Estos problemas desencadenan una serie de consecuencias, como la necesidad de un mantenimiento constante, la modificación de la estructura original del edificio o incluso la reubicación de sus ocupantes en busca de condiciones de vida más favorables.

La arquitectura diseñada en épocas anteriores a menudo no consideró los cambios que el tiempo traería consigo. Esta obsolescencia es aún más evidente en áreas con condiciones climáticas fluctuantes y poco propicias para el confort. Es innegable que vivimos en un mundo sujeto a variaciones constantes, y esta realidad afecta incluso a los elementos arquitectónicos. Por lo tanto, resulta evidente que la carencia de una planificación orientada al futuro en el diseño pasado puede generar una degradación rápida de los edificios en un corto plazo.

Marco Conceptual

Envoltentes en la arquitectura

“La arquitectura contemporánea sustituye la idea de fachada por aquella de piel: una capa exterior que media entre el edificio y su entorno. No una elevación neutral, sino una membrana activa, informada; comunicativa y en comunicación. Más bien que paredes con agujeros, pieles técnicas, interactivas. Correcciones manipuladas y/o temporales, erupciones, gráficos o grabados; pero también imágenes proyectadas. El límite friccional entre el edificio y un contexto que cambia con el tiempo.” GAUSA, Manuel (2001). Diccionario Metapolis de Arquitectura Avanzada. Ed. Metapolis: Barcelona.

Aquello que se refiere a envoltente se puede concebir como un elemento o dispositivo particular y distintivo relacionado a la arquitectura contemporánea. Su evolución nace en la posmodernidad, y se logra asentar como también consolidar en el siglo XXI.

El término Envoltente, en el área de la arquitectura, puede caracterizarse como espacio limitrofe entre lo que se relaciona interior con el exterior. Tal que si se diseña, analiza y maneja de manera correcta puede resolver, beneficiar y ser óptima para determinada edificación ganando eficiencia en energía, confort térmico y una optimización en lo que refiere a luminancia como características técnicas y arquitectónicas necesitadas por la arquitectura desarrollada.

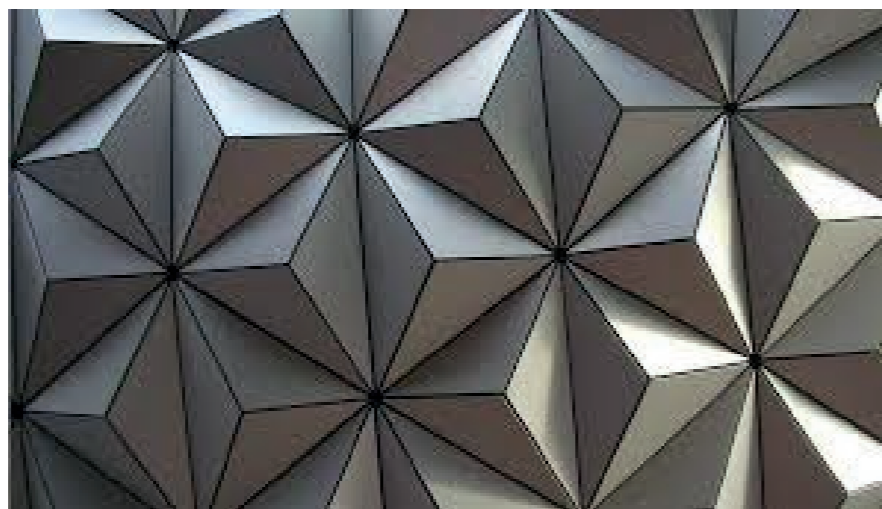


Figura N°1. Renovación Fachada Alucobond
Fuente: <http://www.anidconstruction.com/slider/aluminium-alucobond-2/attachment/alucobond-aluminium-cladding-facade-building-renovation/>

El término o idea de envoltentes sobrepasa la sumatoria de fachadas y cubierta de la arquitectura de edificaciones y al concebir su diseño, este debe ser desarrollado de manera integral. Por consiguiente que se desarrolle como un intercambiador mediador regulador de flujos de aire, iluminación y energía que suceden entre el exterior y el interior de la arquitectura, en relación con las propiedades de confort térmico de usuarios y en respuesta a condicionantes del clima en el que toma lugar el proyecto. La envoltente es un elemento tridimensional característico de toda arquitectura que debe concebirse y diseñarse con rigor y detalle, esto para que las edificaciones logren de manera eficiente el objetivo de ser sustentable.

Consiste en un elemento de forma tridimensional que reviste los elementos arquitectónicos pero que a su vez elementos de índole urbana, esto en lo que se relacionan de manera relevante los intercambios y sentidos de luz, energéticos, ventilación, aplicados a espacios interiores de la edificación como también a su entorno cercano inmediato.



Figura N°2. Las Torres Al Bahar y su fachada sensible - ArchDaily
Fuente: <https://www.archdaily.pe/pe/02-226760/las-torres-al-bahar-y-sus-fachadas-sensibles-por-aedas-architects/50f5df39b3fc4b262a00029e-las-torres-al-bahar-y-sus-fachadas-sensibles-por-aedas-architects-imagen>

Marco Conceptual

Diseño paramétrico y fabricación digital

Lo que se refiere a diseño paramétrico es a creces empleado en un desarrollo arquitectónico, con recursos de computación, programación, análisis técnico y geométrico en proyectos de compleja dimensión o instalaciones de carácter experimental. El diseño paramétrico como tal, toma en consideración desde la aplicación de elementos curvos paramétricas hasta una relación de características generales de una determinada edificación y emplea programación gráfica como además software de análisis para un desarrollo digital de una serie de proyectos. Por consiguiente, el diseño paramétrico consta y se caracteriza de una vinculación de aspectos formales de un proyecto tales que se puedan configurar por medio de un proceso y que se basa en la utilización de diversos nuevos recursos en la concepción de un diseño arquitectónico. Referidas como técnicas paramétricas relacionado al diseño arquitectónico, marcan nuevas alternativas y maneras de desarrollar formalmente y permitir una explicitación como integración de varios aspectos. Tal cual representan una capacidad creativa relacionado con una elaboración técnica en donde el rol arquitectónico se marca al orientar una solución eficiente al contrario de generarla marcando condicionantes y resultados específicos. Los indicadores o parámetros cumplen con la función de expresar o detalles rangos, configuraciones específicas, límites. Un solo modelo paramétrico es capaz de brindar diversos resultados dependiendo la variación de los parámetros que lo rigen. Consiste en un uso de variables y algoritmos destinados a crear un árbol de relaciones matemáticas y geométricas que logren crear un amplio rango de posibles soluciones que la diversas y variabilidad de primeros parámetros nos permitan en vez de solo obtener un diseño.

Diseño Paramétrico aplicado al proyecto

Definiendo un posible diseño arquitectónico y aspecto formal constan en distancias (luces) entre espacios, áreas máximas y mínimas, altura, orientaciones, entre otros. Mediante estos parámetros, la tecnología empieza su función. Es el o los algoritmos que empiezan a desarrollarse y basado en estas variables descarta toda forma que no se alinee con parámetros propuestos y a su vez desarrolla formas que si se encuentren alienadas o consideradas. El diseño paramétrico da una alternativa al equipo de trabajo para poder desarrollar y lograr estas variables ejecutándolas en base del diseño de la envolvente relacionado a los factores o parámetros que se consideren y alineen al resultado cumpliendo con objetivos propuestos.

Para el desarrollo o la fabricación digital del proyecto, a la cual serán ingresados los parámetros mencionados establecidos durante la fase de análisis, se empleará un programa computacional principal, Rhinoceros. Dicho programa brinda una manera en la de permitir como tal una implementación de plug-ins que benefician el proceso fase de diseño como además la fase de análisis climático.

Rhinoceros y plug-ins



Se trata de una herramienta de software para modelar en tres dimensiones basado en NURBS. Este software como tal fue creado por Robert McNeel & Associates, a inicios como un agregado para AutoCAD de Autodesk. El programa es comúnmente usado para lo que abarca diseño industrial, la arquitectura, la industria del diseño gráfico y multimedia. Rhinoceros 3D se especializa y basa principalmente en el modelado libre mediante NURBS (representaciones matemáticas de geometría en 3D capaces de describir cualquier forma con precisión. partiendo de simples líneas en 2D, hasta los más complejos y desarrollados sólidos o superficies orgánicas en 3D). Debido a su flexibilidad y precisión, se pueden emplear modelos NURBS en cualquier proceso desde una ilustración y animación hasta llevarlo programáticamente a fabricación.



LadyBug



HoneyBee



GrassHopper



Galapagos



PachyDerm

Son programas de un lenguaje programático virtual desarrollados que se orientan y alinean al diseño paramétrico, análisis solar y análisis climático. Como tal Grasshopper, LadyBug, HoneyBee, Galapagos y Pachyderm no requieren experiencia en programación o scripting, lo que conlleva a generar diseños paramétricos a base de componentes característicos generadores y una facilidad de llevar en desarrollo diversos tipos de análisis que benefician al proyecto

Objetivos

Objetivo

Proponer una respuesta ante las condicionantes climáticas y de sitio de las fachadas de un edificio para de esta manera mejorar y optimizar al Condominio Chile.

La propuesta podrá centrarse en aspectos de funcionalidad, durabilidad, innovación tecnológica y eficiencia energética para el edificio de estudio y también pueda servir de ejemplo para otros edificios que presenten los mismos aspectos.

Objetivo específico

Disminuir condiciones climáticas que estén por encima de lo normal en un sitio utilizando estudios específicos de instituciones reconocidas y también de softwares enfocados en el análisis de estas condicionantes.

Proponer diseños que se puedan asociar a estas análisis y generar distintas respuestas para poder evaluar la más óptima opción para el edificio mediante el uso de materiales y diseños adecuados.



Figura N°3. Condominio Chile - Guayaquil Ecuador
Fuente: Google Earth 2022

Metodología de Proyecto

Introducción

Para el cumplimiento de los objetivos planteados para la intervención de proyecto, primero se debe realizar un análisis pasivo de las condiciones climáticas que influyen en el exterior del edificio escogido. Tomando en cuenta que la intervención del proyecto es el diseño de una envolvente que mejore las condiciones climáticas del edificio, los 4 factores que se tomarán para el análisis son la radiación, temperatura, incidencia lumínica e incidencia solar que afecta directamente a las fachadas del edificio.

Simultáneamente al análisis climático pasivo, se toma en cuenta la base teórica y datos que deben respaldar los resultados obtenidos, a modo de demostrar la realización de los objetivos de proyecto planteados. Para esto, también se utilizan una serie de institutos tanto nacionales como internacionales para la recolección de información meteorológica, climática y normativas; que se deben tener presente al momento de diseñar la nueva envolvente para el edificio. Todas estas relacionadas al efecto que tienen los factores climáticos en el funcionamiento exterior del edificio.

De esta forma, la recopilación de información y graficación de diagramas explicativos se clasificará en dos grupos (A y B). Grupo A; primer grupo está conformado por los Institutos nacionales e internacionales con la finalidad de tomar como referencia los datos predeterminados. Por otro lado, el Grupo B, comprende la aplicación de programas digitales tales como LadyBug, HoneyBee y Grasshopper para la elaboración de gráficos y obtención de datos precisos.

Debido a la ubicación del caso de estudio (Centro de la ciudad de Guayaquil), mayormente se utilizan los Institutos nacionales tales como:

GRUPO A
INAMHI - Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología
INEC - Instituto Nacional de Estadística y Censos
INEN - Instituto Ecuatoriano de Normalización
INER- Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables
NEC - Norma Ecuatoriana de la Construcción

Tabla N°1. Institutos Nacionales utilizados para el análisis climático de Guayaquil. Elaboración propia.

Sin embargo, para un análisis más extenso, se utilizan Softwares como Climate Consultant, un programa estadounidense que mediante un archivo EPW (EnergyPlus Weather Data File) que contiene la ubicación exacta del edificio, nos genera una serie de gráficos climáticos con datos precisos para el entendimiento y posterior análisis y diagnóstico del caso de estudio.

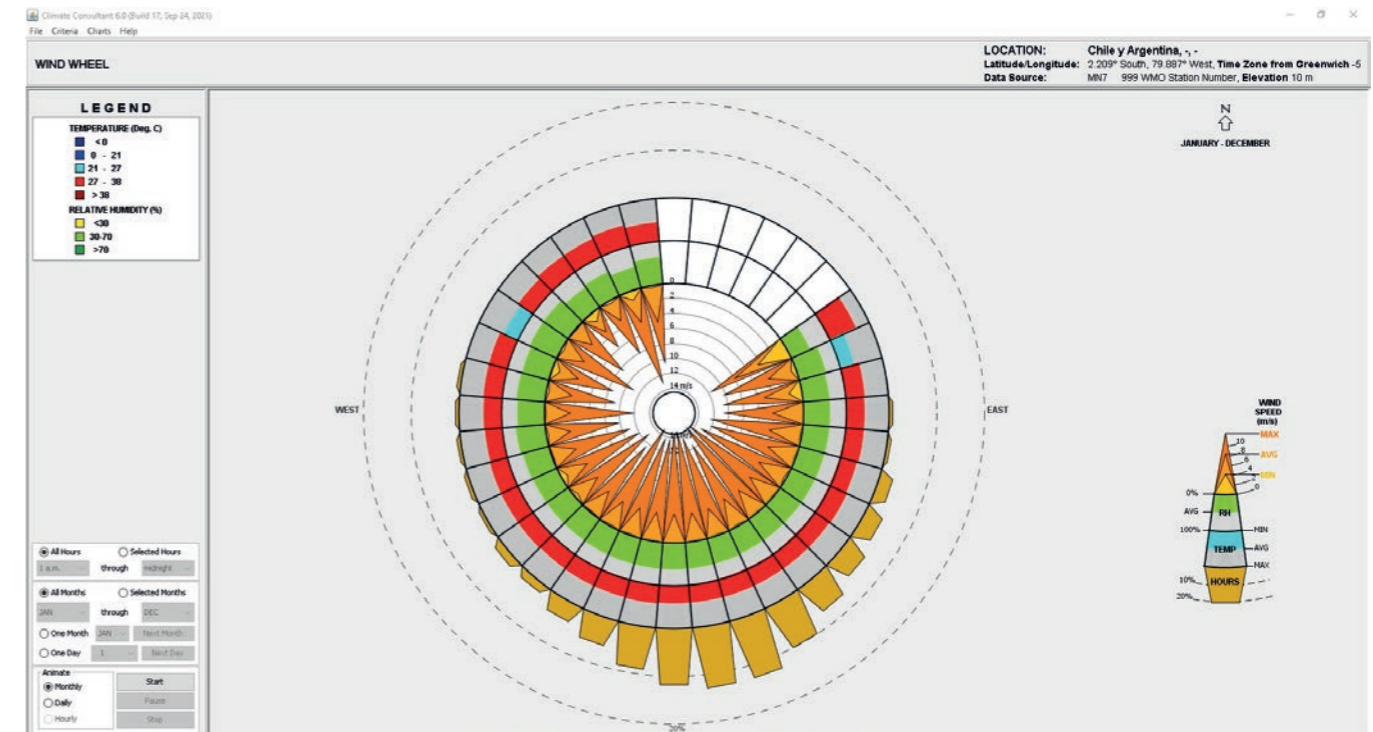


Figura N°4. Utilización de Climate Consultant para el análisis de datos meteorológicos y graficación de diagramas - gráfico de dirección y velocidad de vientos
Fuente: Climate Consultant

En base a la información obtenida en el primer grupo, se pasa a la graficación de diagramas explicativos del análisis climático pasivo que comprenden el Grupo B. Para esto, se trabaja con Rhinoceros como el programa principal para el modelado del edificio y su contexto ya que su gama de plug-ins nos permite realizar un análisis de la influencia directa de los factores climáticos mencionados anteriormente (radiación, temperatura, incidencia lumínica e incidencia solar) sobre el edificio. Los plug-ins que se estarán utilizando serán Grasshopper para el diseño de envolvente paramétrica, LadyBug para el análisis de humedad, temperatura e incidencia solar, y HoneyBee para el análisis de radiación e incidencia solar tanto antes como después de la intervención por parte del equipo de trabajo en el caso de estudio.

FASE 2. ANÁLISIS CLIMÁTICO Y DE CONDICIONANTES

Análisis Climático Pasivo

Perfiles Climáticos

Perfil Climático de Región

El clima de Ecuador se caracteriza por ser seco debido a su ubicación en la línea Ecuatorial, por esta razón se encuentra influenciado por su misma geografía obteniendo como resultado un rango de diferentes temperaturas en cada región del país.

Como lo muestra la NEC-EE mediante la Figura N° y se respectiva Tabla N° de clasificación, el país se divide en 6 zonas climáticas en base a su criterio térmico desde muy frío a húmedo muy caluroso. En este caso, para el análisis, se estarían utilizando los datos netamente de la zona climática 1 ya que es donde se encuentra clasificada la ciudad de Guayaquil, donde se implanta el proyecto “caso de estudio”.

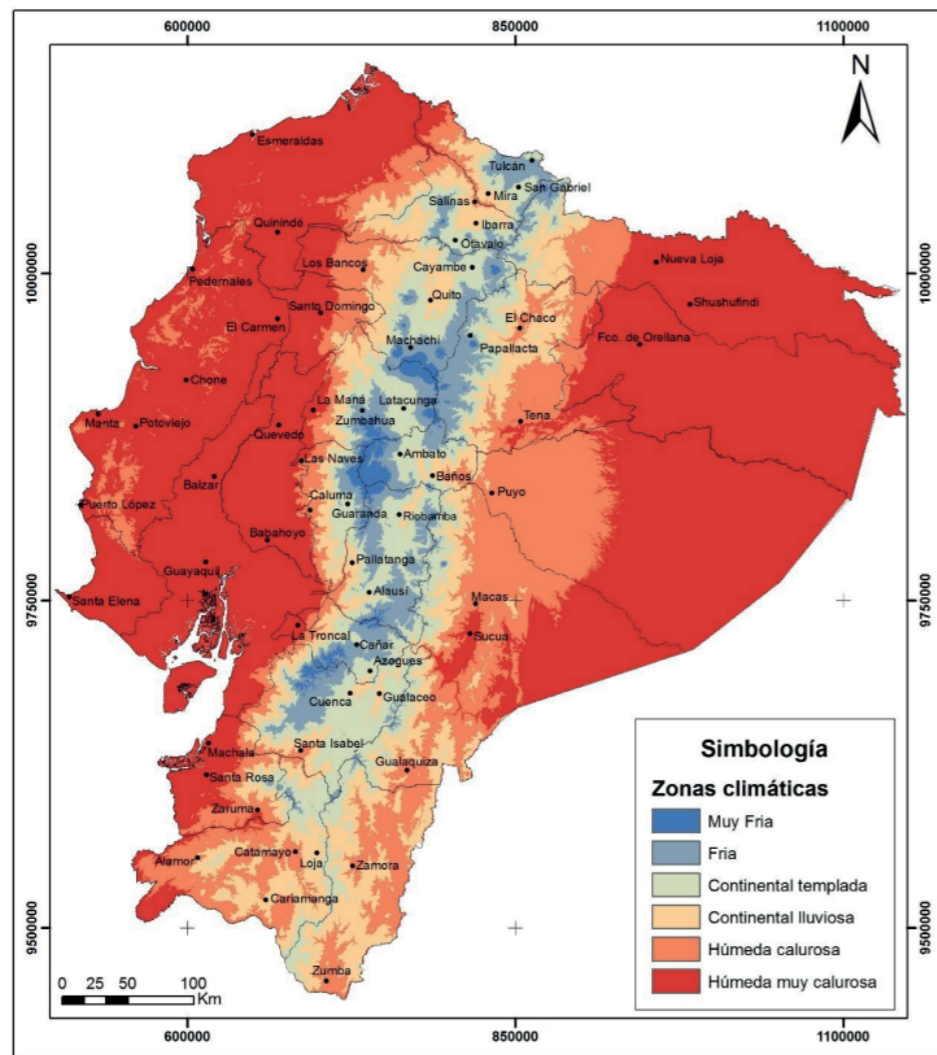


Figura N°5. Clasificación de zonas climáticas del Ecuador en mapa.
Fuente: NEC-EE (Norma de Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales)

Perfil Climático de Guayaquil

ZONA CLIMÁTICA (Ecuador)	ZONA CLIMÁTICA (ASHRAE 90.1)	NOMBRE	CRITERIO TÉRMICO
1	1A	HÚMEDA MUY CALUROSA	5000 < CDD10°C
2	2A	HÚMEDA CALUROSA	3500 < CDD10°C ≤ 5000
3	3C	CONTINENTAL LLUVIOSA	CDD10°C ≤ 2500 y HDD18°C ≤ 2000
4	4C	CONTINENTAL TEMPLADO	2000 < HDD18°C ≤ 3000
5	5C	FRÍA	CDD10°C ≤ 2500 y HDD18°C ≤ 2000 2000 < HDD18°C ≤ 3000 3000 m < Altura (m) ≤ 5000 m
6	6B	MUY FRÍA	CDD10°C ≤ 2500 y HDD18°C ≤ 2000 2000 < HDD18°C ≤ 3000 5000 m < Altura (m)

Tabla N°2. Tabla de zonificación climática por criterio térmico
Fuente: NEC-EE (Norma de Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales)

Guayaquil es la capital de la provincia del Guayas, ubicada en la región Costa del Ecuador, teniendo un clima tropical. Dentro de la Tabla N° proporcionada por NEC-EE, tenemos que Guayaquil conforma un clima húmedo muy caluroso el cual se divide en dos estaciones: invierno y verano, siendo este último la estación que predomina en el año. Su clima es caracterizado por precipitaciones significativas en gran parte del año y por ser parte del trayecto recurrente de fenómeno de El Niño. Sin embargo, para este análisis se tomarán en cuenta otros factores climáticos tales como la influencia de la luz solar, el sol y la temperatura.

Con el fin de fundamentar los objetivos de proyecto, es necesario la presentación de las condiciones o factores climáticos que se utilizarán como parámetros de análisis y diseño del caso de estudio/envolvente. Escogidos en base al efecto directo que tienen sobre el edificio y por lo tanto, sobre la estrategias de diseño que se deberán tomar. Estos factores climáticos son la influencia de la radiación, temperatura, incidencia lumínica e incidencia solar sobre las fachadas del edificio. Rescatar esta información es esencial para el posterior análisis ya que para el cumplimiento de los objetivos de proyecto. La demostración de cómo afecta la incidencia solar y lumínica sobre las fachadas del edificio antes y después de la intervención de diseño de la nueva envolvente; así una mejora sobre cómo afecta la radiación y temperatura en relación al material actual de la envolvente del edificio y la envolvente nueva a diseñar. Así pues, tanto la incidencia solar, la incidencia lumínica, radiación y temperatura, se convierten en los parámetros esenciales del análisis para el diseño de la envolvente.

Análisis Climático Pasivo Radiación Solar - Guayaquil

La radiación es la cantidad total de energía solar que alcanza una fracción de superficie terrestre en un plano horizontal. La cantidad de radiación solar depende de la constante solar, de la altitud de la localidad, periodo estacional y del clima. Al ser la radiación solar la forma más abundante de energía disponible, tiene la propiedad de calentar el agua o el aire de formas sencillas, es por eso que, en temperaturas elevadas como lo es Guayaquil, se debe evitar que la radiación solar incida en los espacios interiores y mediante una adecuada selección de materiales y espesor de los muros. [cita]

En el caso de estudio, el edificio seleccionado ya está construido sobre el terreno, es decir, que la opción de alterar los espesores actuales de la construcción no sería precisamente la solución adecuada para atacar la radiación solar. En tales circunstancias, se optará por implementar una envolvente que ayude al nivel de radiación solar del edificio sin necesidad de interferir de forma directa en la construcción.

El mes de **marzo**, **abril**, **mayo** y **diciembre** son los meses que presentan los mayores índices de radiación solar cuyos valores oscilan entre 13.90 hasta 14.26 MJ/m² día.

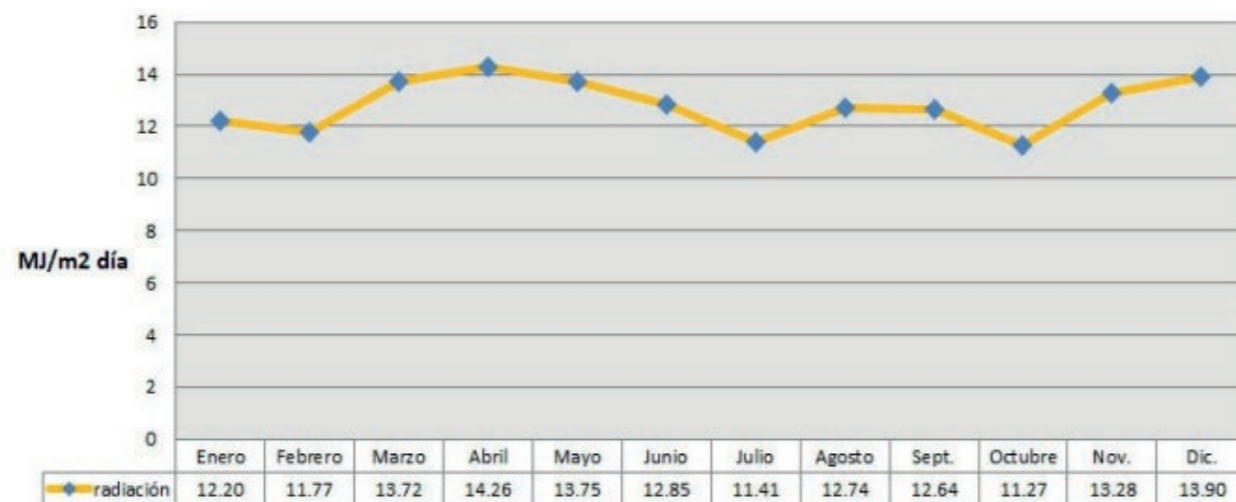


Tabla N°3. Tabla de niveles de radiación solar
Elaborado por Liliana Carbonel, 2022 Fuente: INAMHI

Jourda, F.-H. (2012). Pequeño Manual del Proyecto Sostenible. Valle de Bravo, Naulapan, Mexico: Editorial GG.

La norma NEC fue elaborada con la metodología de ASHRAE en el cual clasifican los espacios de la vivienda en Habitable y No Habitable. Los espacios habitables tienen una subclasificación, Climatizado y No Climatizado, en el cual se le otorgan diferentes valores de transmitancia térmica (U). []

También se otorga requerimientos para los valores de reflectancia solar para los materiales de cubiertas, valores de aislamiento de los muros sobre el nivel de terreno y bajo el nivel de terreno, aislamiento de pisos en contacto con el nivel del terreno y la transmitancia de las puertas opacas. Con respecto a los elementos traslúcidos se dan recomendaciones con los valores de transmitancia térmica, las áreas máximas del vidrio en las cuales deben ser menor del 40% del área neta del muro y los coeficientes de ganancia de calor solar (SHGC).

El coeficiente de ganancias de calor solar (SHGC en inglés: Solar Heat Gain Coefficient), representa las ganancias solares a través de una ventana o unidad de acristalamiento, divididas por la radiación solar que incide sobre ella. Mientras más bajo sea el SHGC es más efectivo el acristalamiento para bloquear el calor. Por ejemplo, los coeficientes de 0.40 y 0.60 indica que el cristal permite el paso del 40% y el 60% del calor.

Elementos opacos	Habitable				No habitable	
	Climatizado		No climatizado		Montaje máximo	Valor Min. R de aislamiento
	Montaje máximo	Valor Min. R de aislamiento	Montaje máximo	Valor Min. R de aislamiento		
Techos	U-0.273	R-3.5	U-3.5	R-0.3	U-4.7	R-0.21
Paredes, sobre nivel del terreno	U-0.857	R-1.0	U-4.61	R-0.2	U-5.46	NA
Paredes, bajo nivel de terreno	C-6.473	NA	C-6.473	NA	C-6.473	NA
Pisos	U-1.825	R-1.5	U-3.4	R-0.3	U-3.4	NA
Puertas opacas	U-3.2	NA	U-3.2	NA	U-3.2	NA
Ventanas	<i>Transmitancia máxima</i>	<i>Montaje máximo SHGC</i>	<i>Transmitancia máxima</i>	<i>Montaje máximo SHGC</i>	<i>Transmitancia máxima</i>	<i>Montaje máximo SHGC</i>
Área translúcida vertical ≥45°	U-6.81	SHGC-0.25	U-3.84	SHGC-0.77	U-6.81	NA
Área translúcida horizontal <45°	U-11.24	SHGC-0.19	U-11.24	SHGC-0.19	U-11.24	NA

Tabla N°4. Tabla de requisitos de envolvente para la zona climática 1
Fuente: NEC-EE (Norma de Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales).

Análisis Climático Pasivo

Factores Climáticos - Guayaquil

Temperatura de la zona

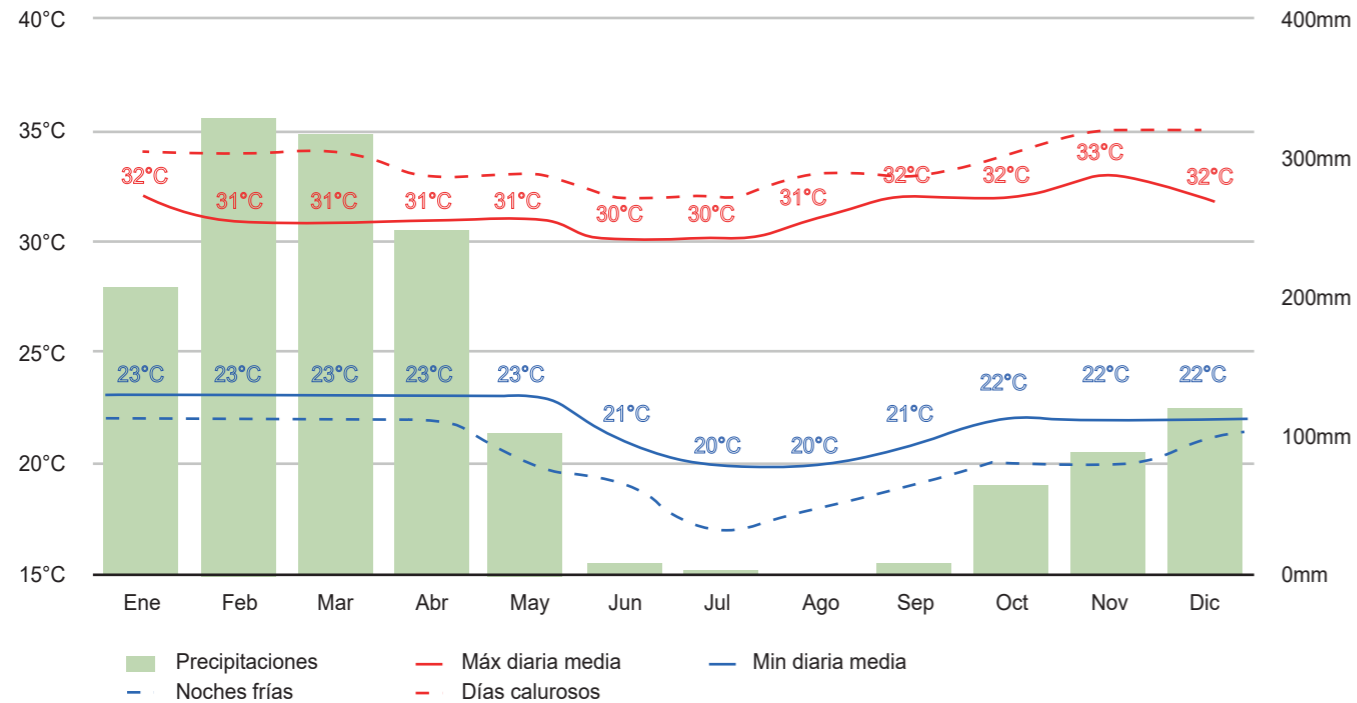


Tabla N°5 Tabla de temperaturas medias y precipitaciones
Elaborado por equipo de trabajo Fuente: MeteoBlue Weather

Mediante la Tabla N°4 se muestra el flujo de temperatura que existe en el año en la ciudad de Guayaquil, escogiendo un día de cada mes para mantener un análisis adecuado de como varía el tiempo meteorológico. De esta forma, con la línea roja continua (Máxima de temperatura diaria media) y la línea azul continua (Mínima de temperatura diaria media) entendemos que los meses con temperaturas más altas y por lo tanto un clima más caluroso en comparación al resto de meses del año, van desde Septiembre hasta Enero con un rango de 32°C a 33°C.

Sin embargo, es importante tomar en cuenta que en los meses de Enero a Abril, existe un mayor porcentaje de precipitaciones por ende un mayor porcentaje de humedad en el ambiente. Esto hace que el clima se torne seco y caluroso, agregando una variable para la selección de un mes en el cuál basar el análisis climático. Se destaca este factor, ya que de este modo **Febrero, Marzo y Abril** conforman igualmente meses de clima caluroso candidatos para el análisis del mes específico.

Por consiguiente, relacionado al análisis de radiación mostrado anteriormente, tenemos que ciertos meses del año coinciden bajo estos parámetros, limitando así el rango de meses que se podría escoger para el análisis. Así pues, a pesar de ser **Marzo y Abril** los meses con mayor exposición a radiación solar, no son los meses más calurosos pero son elegibles para el análisis climático.

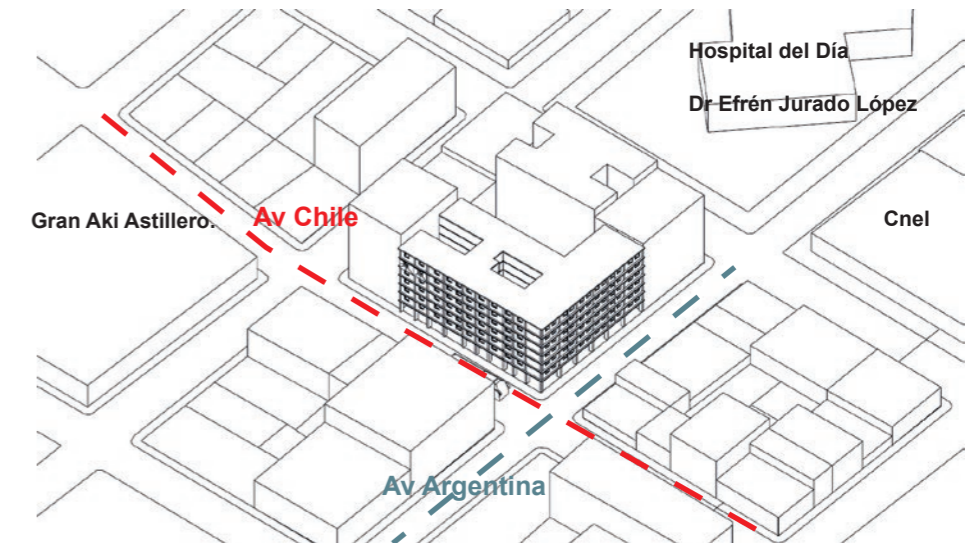
Criterios de selección

Condominio Chile



Figura N°6. Condominio Chile usos
Elaboración propia Fuente: Google Earth

Ubicación



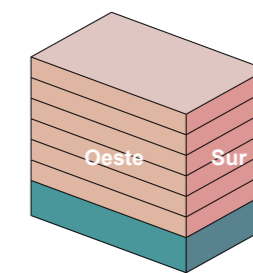
Usos del edificio

El edificio se encuentra ubicado en el Barrio del astillero de la ciudad de Guayaquil, en una zona residencial de uso mixto, cercano a este se encuentran varios equipamientos como un centro comercial y un hospital, adicional a esto numerosos comercios.

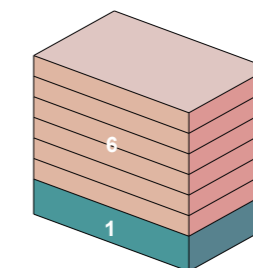
Residencial

Mixto (comercial residencial)

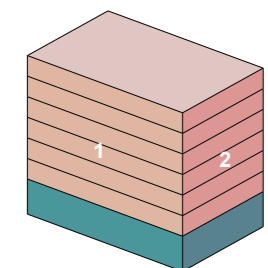
Criterio de selección



Dimensiones
Fachada Sur: 38x21 m
Fachada Norte: 45x21m



Numero de pisos
Residenciales:6
Uso Mixto: 1



Numero de Fachadas
2 (Sur y Oeste)

El condominio Chile es seleccionado debido a su ubicación en la ciudad y por la cantidad de espacio que abarca (1,753 m², mas de la mitad que la manzana donde está emplazado).

Análisis Climático Pasivo

Incidencia Solar - Area de Estudio

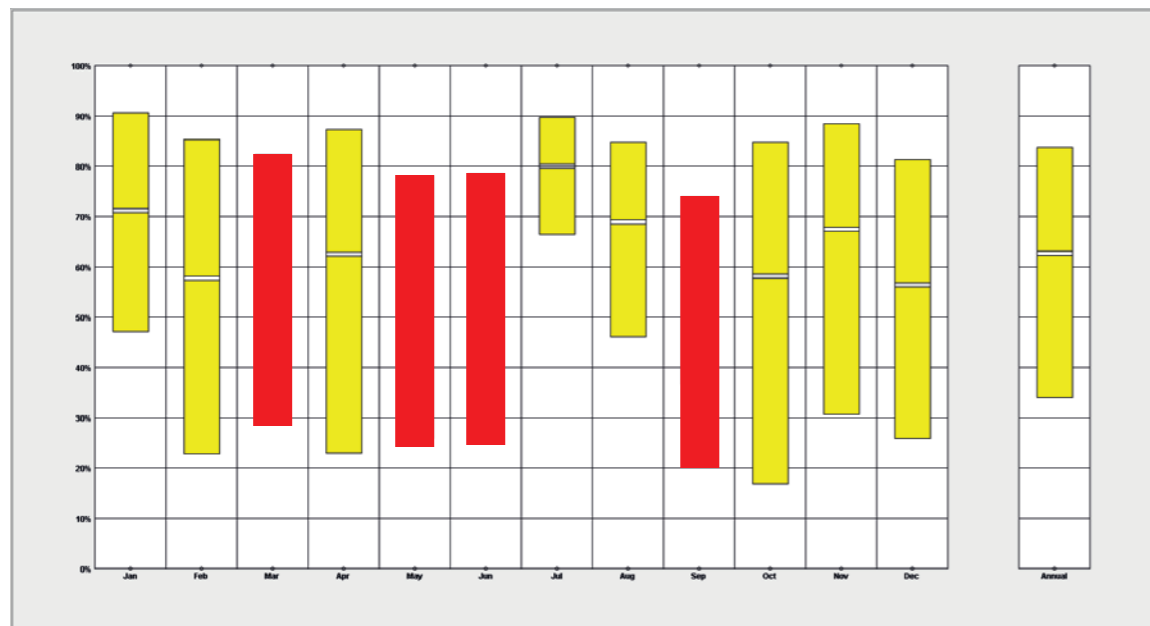


Tabla N°6. Cielos nublados y sol de la zona Av Chile y Argentina
Elaboración propia Fuente: Climate Consultant

Como indican los resultados de la tabla superior en base al Climate Consultant los meses con mayor incidencia solar o menor porcentaje de días nublados son **Marzo, Mayo, Junio y Septiembre**.

Teniendo en cuenta que de entre los cuatro meses, es **Junio** el que tiene mayor incidencia solar con un promedio de 22 días soleados al mes (MetoBlue Weather, 2023), buscamos compararlos con los meses más calurosos y con mayor incidencia de radiación solar. Como resultado, tenemos 2 meses de dos estaciones diferentes en los cuales se podría basar el análisis: **Marzo** (con mayor incidencia solar y clima caluroso) o **Septiembre** (con gran porcentaje de incidencia solar y clima caluroso pero en menor grado en comparación a Marzo).

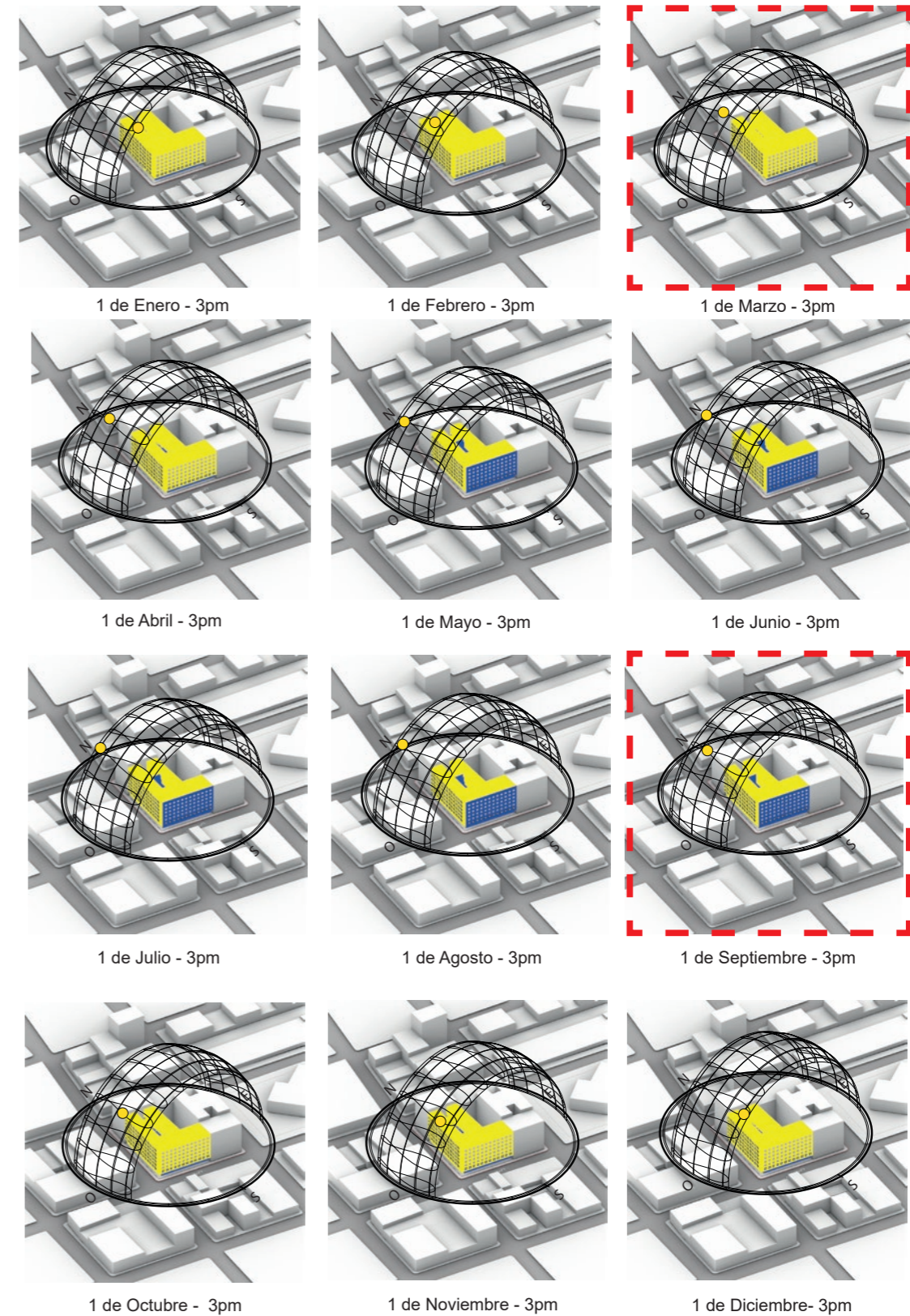
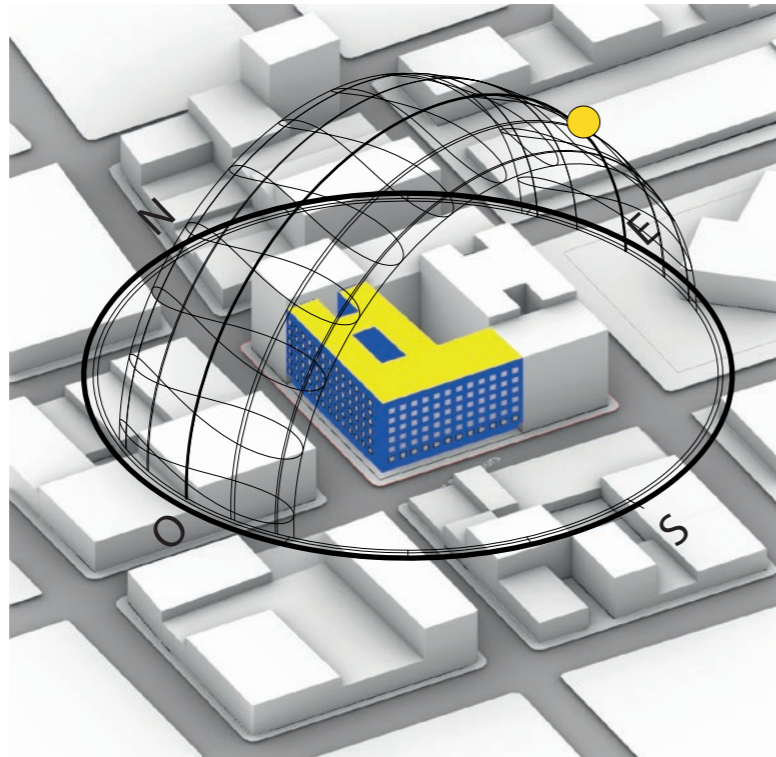


Tabla N°7. Análisis anual de luz solar en el edificio.
Elaboración Propia Fuente: Ladybug

Incidencia Solar Análisis de Marzo

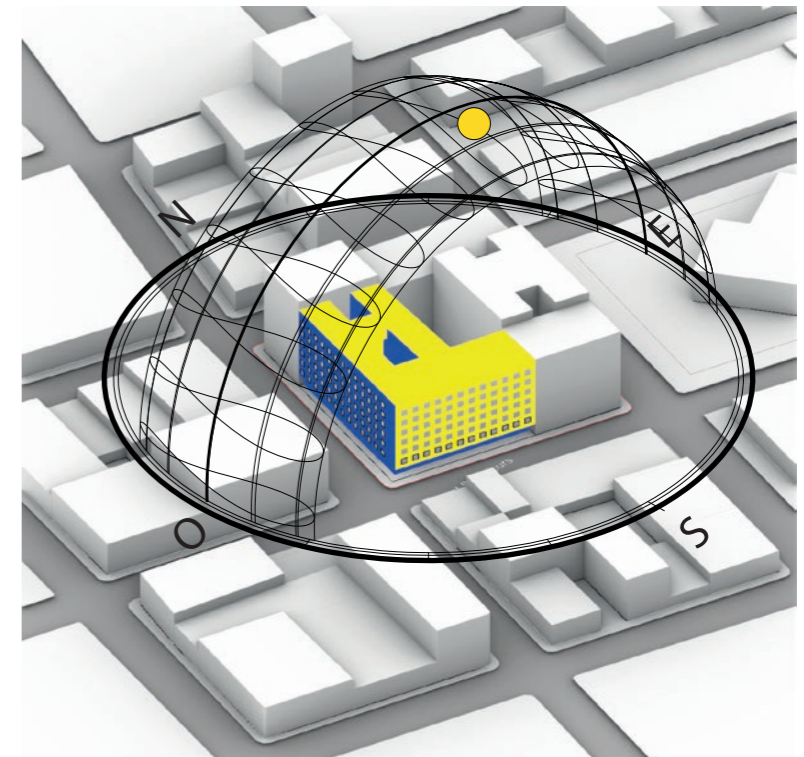
1 de Marzo - 9am

La trayectoria del sol a las 9am proyecta luz solar en la superficie de la cubierta, por otro lado las fachadas principales norte y oeste no reciben mayor luz solar en este horario. Sin embargo, la sombra se proyecta con mayor inclinación hacia el oeste.



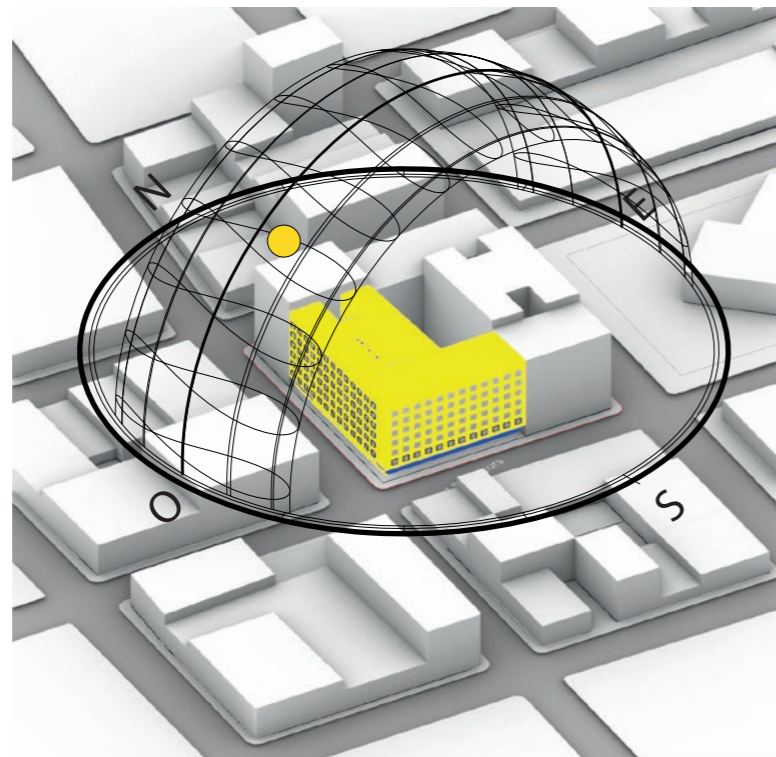
1 de Marzo - 12pm

La trayectoria del sol a las 12pm se proyecta en la parte de la cubierta y en la fachada sur a excepción de la zona comercial en la primera planta.



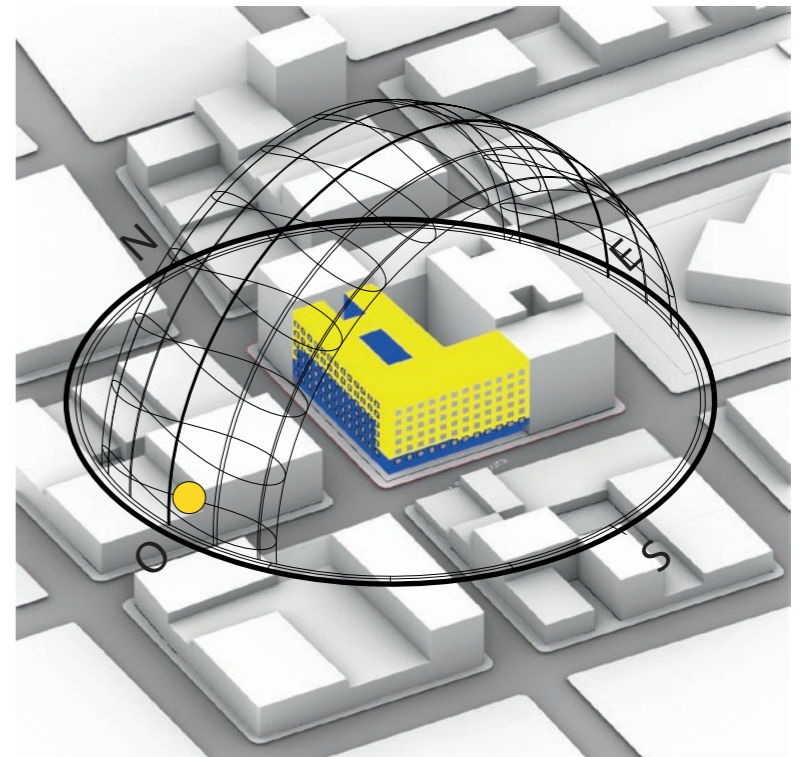
1 de Marzo - 3pm

La trayectoria del sol a las 3pm proyecta luz solar las fachada oeste, sur y superficie de la cubierta, por otro lado las fachadas norte y este no reciben mayor luz solar en este horario debido al contexto.



1 de Marzo - 6pm

La trayectoria del sol a las 6pm se proyecta en la fachada oeste y sur, pero, debido a la presencia de la edificación con dirección al oeste obstruyen la luz solar al edificio parcialmente, por esto del piso 5 al 6, que comprenden los pisos residenciales reciben luz solar directa.



Radiación Solar

La selección de los meses en el que se basará el estudio es en base a los meses con mayor incidencia de radiación solar en las fachadas del edificio.

Tras el análisis expuesto, marzo 13.72 MJ/m² y mayo 13.75 MJ/m² son los meses con mayor radiación solar en base a los datos del Instituto INAMHI.

Por lo tanto, presentando el análisis del mes de marzo, tenemos que las dos fachadas principales, sur y oeste reciben una gran incidencia solar. Se tomará en cuenta esta información debido a que el diseño que se proponga de la envolvente tendrá como principal tarea el control de radiación solar que afecte directa y drásticamente a las fachadas del edificio.

Marzo 3pm

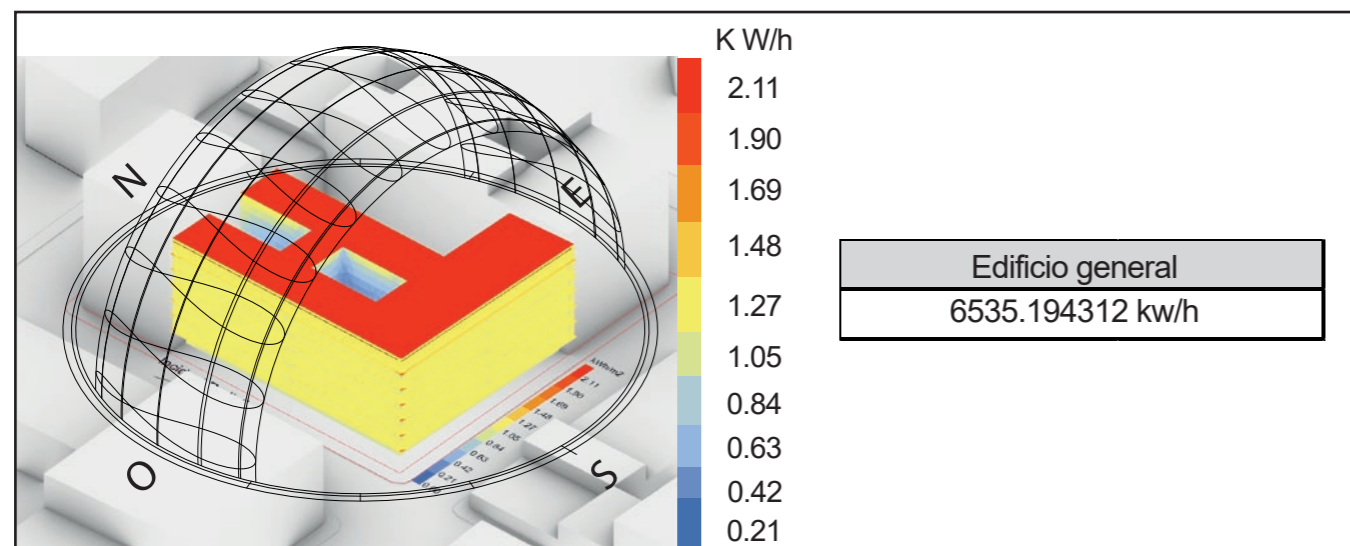


Figura N°7. Radiación solar resultados
Elaboración propia Fuente: LadyBug

Zona Residencial	Fachada Sur	1.27 - 1.48 k Wh/m ²
	Fachada Oeste	1.05- 1.27 k Wh/m ²
Zona Comercial	Fachada Sur	0.63- 0.84 k Wh/m ²
	Fachada Oeste	0.63 - 0.84 k Wh/m ²

Tabla N°8. Radiación solar
Elaboración propia Fuente: LadyBug

La tabla 1 muestra los valores exactos de radiación que reciben las fachadas. Se dividió el edificio según su funcionalidad, es decir, en zona comercial y zona residencial.

Se aprecia que la zona residencial a diferencia de la zona comercial recibe mayor radiación solar debido a que la zona comercial se encuentra en una cara menos expuesta que los pisos superiores. Debido a esto se puede zonificar y trabajar en las caras más afectadas por la radiación solar-

Para calcular la transmitancia térmica exacta que recibe el edificio debemos tener en cuenta las propiedades de los materiales utilizados en su construcción. El sistema constructivo del edificio cuenta con estructura de hormigón armado, paredes de mampostería, bloque liviano de cemento-arcilla de 9 cm de ancho.

Descripción	Especificación técnica	U Factor	SHGC
Muro exterior	Ladrillo hueco	2.00 ⁹⁶	-
Ventanas	Perfilería de aluminio Vidrio claro simple de 6mm	5.66 ⁹⁷	0.78

UFactor: Coeficiente de transmitancia térmica

SHGC: Coeficiente de ganancia solar

Tabla N°9. Coeficientes
Elaboración propia Fuente: NEC

Una vez especificados los valores de transmitancia térmica y ganancia solar, pasamos a compararlos con las cantidades que establece la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC).

Descripción	En sitio		NEC	
	U	SHGC	U	SHGC0
Ventanas	2.00 ⁹⁶	0.78	-	0.25

Tabla N°10 Coeficientes
Elaboración propia Fuente: NEC

Iluminancia

La diferencia entre iluminancia y luminancia es que la iluminancia representa la cantidad de luz incidente en una superficie mientras que la luminancia muestra la cantidad de luz reflejada

El no contar con una buena iluminación puede generar a cierto punto fatiga visual debido al esfuerzo que requiere para la vista el interpretar su entorno.

Existen unidades de iluminación recomendadas para realizar actividades

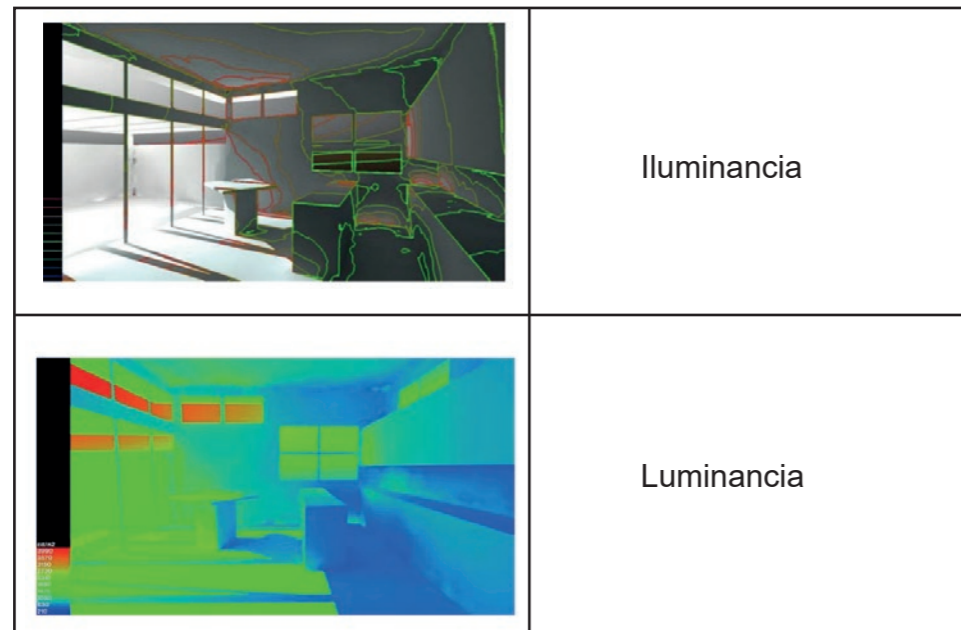


Tabla N°11. Diferencia entre luminancia e iluminancia
Elaboración propia Fuente: Dra. Arq. Patricia Camporeale Fuente: Diseño Algorítmico ecoeficiente II.

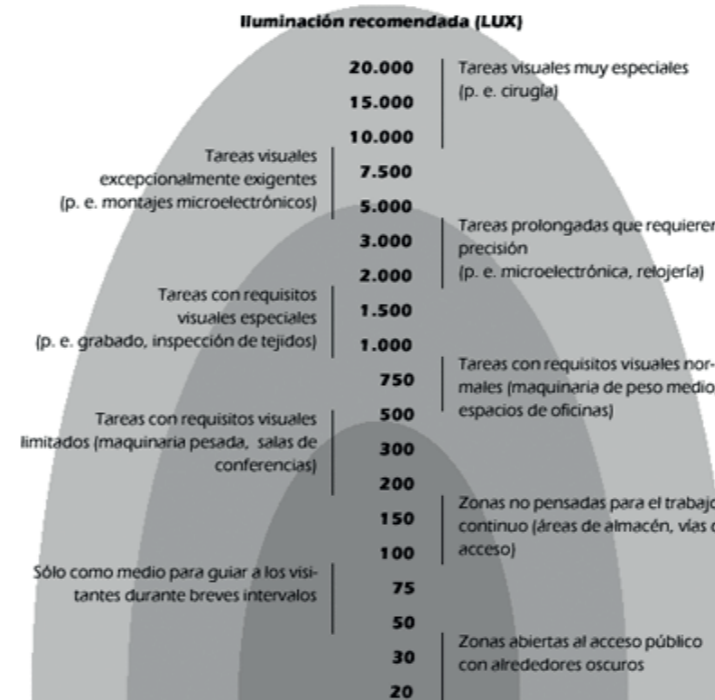


Figura N°8. Niveles de iluminación recomendada en luxes
Elaborado por: Dra. Arq. Patricia Camporeale Fuente: Diseño Algorítmico ecoeficiente II.

Para el análisis de la iluminancia dentro del edificio, se toma en cuenta las plantas donde la fachada tenga que intervenir, en este caso el primer piso alto, el cuarto piso alto y el último piso.

Mediante el Plugin **Honeybee** en Grasshopper se realiza un estudio de la incidencia lumínica en plantas seleccionadas del edificio tomando en cuenta los siguientes factores:

- 1.- Clima = Cielo Despejado y con Sol
- 2.- Tiempo = Marzo a las 3 de la tarde.
- 3.- Unidades= La medida en que se evalúa este estudio está puesta en Luxes.
- 4.- Elementos sólidos= Se toma en cuenta las paredes, aberturas y cosas que puedan afectar la incidencia dentro de la geometría.

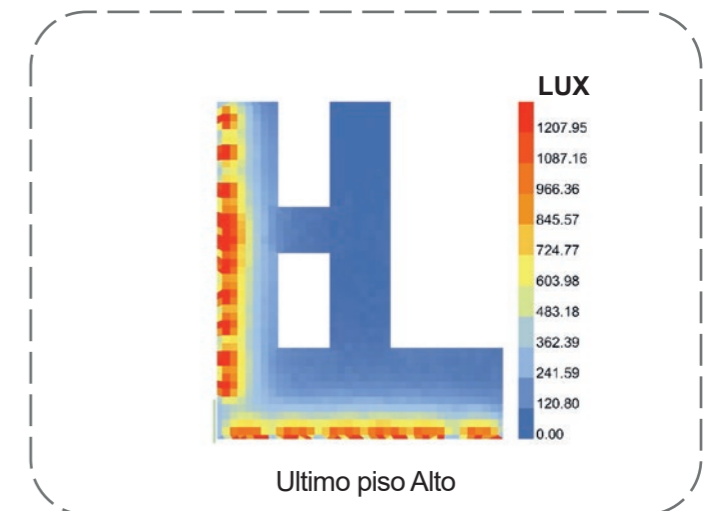
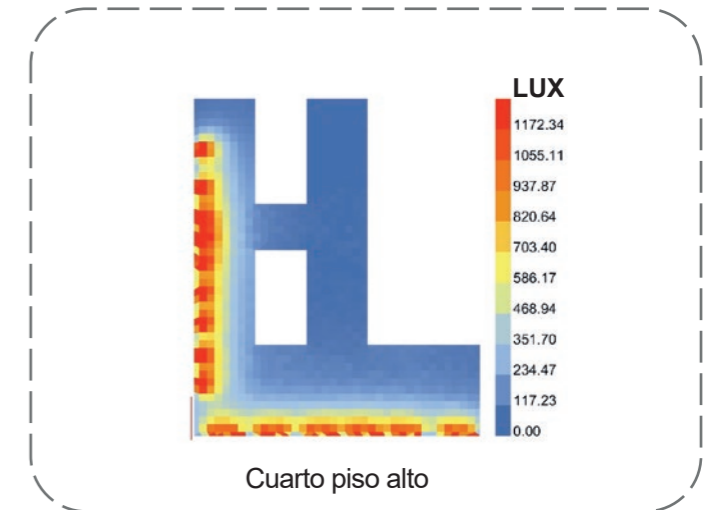
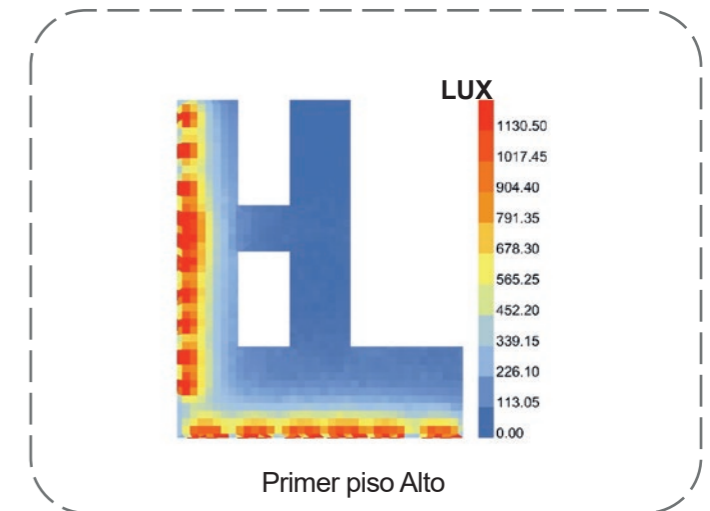


Tabla N°12. Niveles de iluminación en distintos pisos del edificio en luxes
Elaboración propia Fuente: Honeybee Grasshopper.

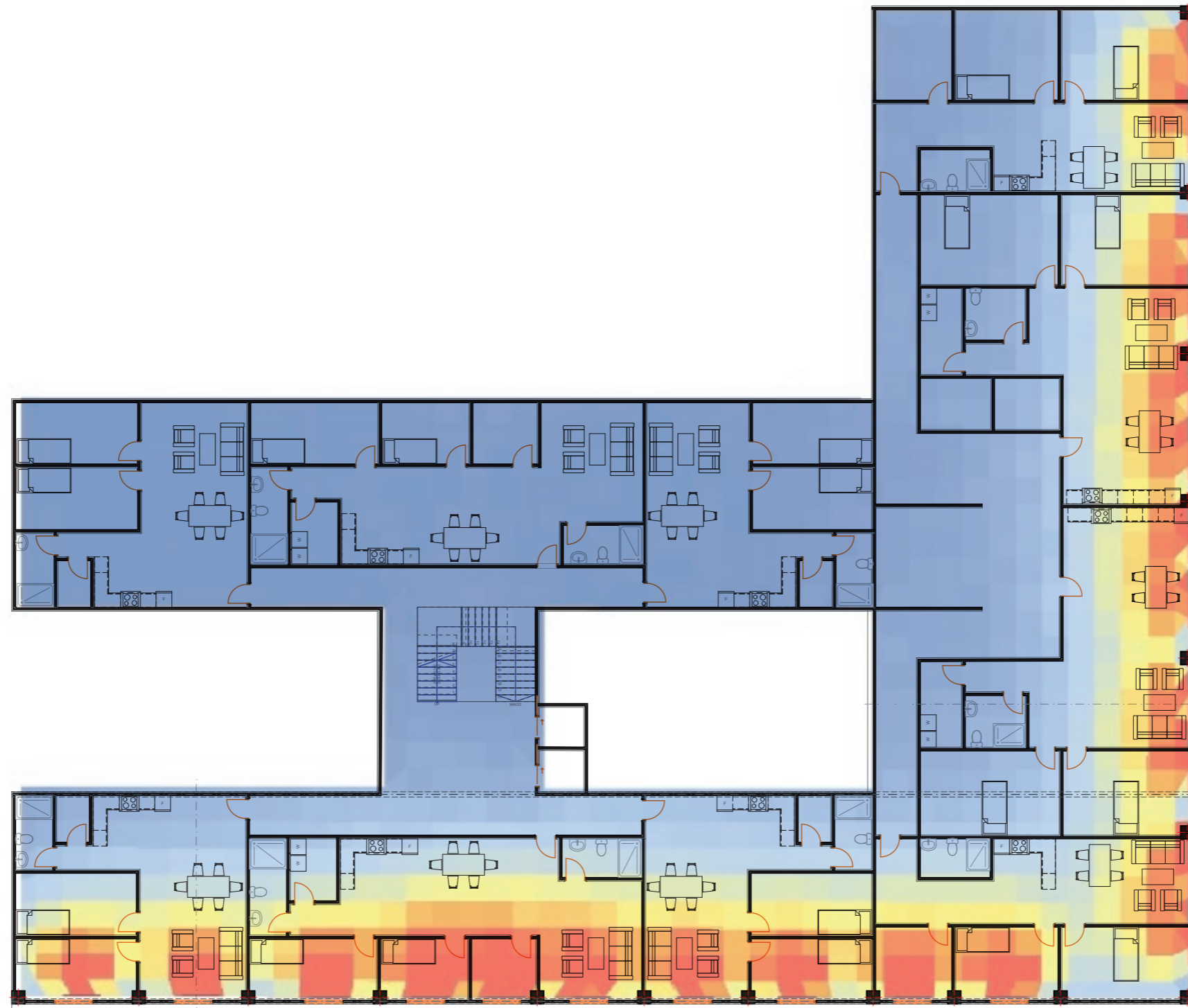


Figura N°9. Planta tipo general del edificio combinada con el análisis de iluminancia.
Elaboración propia fuente: Honeybee.

Análisis del sitio
Ruido

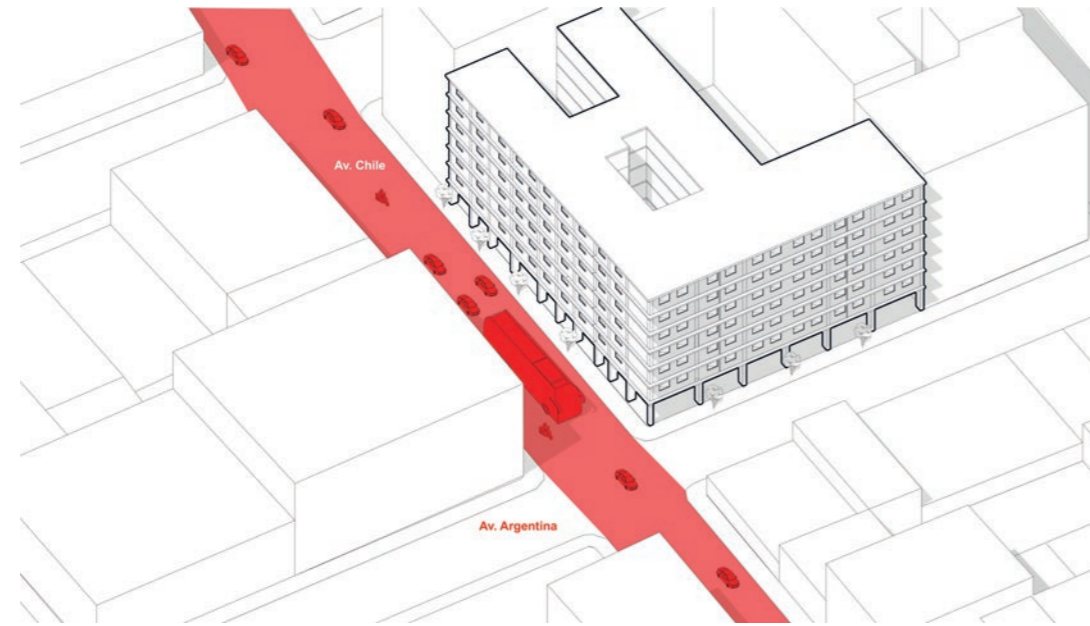


Figura N°10. Zona de ruido Av Chile Elaboración propia

La OMS expresa que los niveles de exposición al sonido de una persona no deben nunca superar los 70 decibeles, debido a que el oído del ser humano puede soportar ese nivel de sonido sin ser dañado de manera temporal o permanente, pero cualquier sonido que se encuentre por encima de esa cantidad de volumen sonoro es peligroso y puede generar algún tipo de lesión o daño a la persona, especialmente si es expuesto de manera constante.

El edificio se encuentra en una zona de ruido constante, debido a que existe una calle de gran importancia y tráfico vehicular, la Av. Chile, la cual cuenta con 3 carriles para carros y se extiende 3Kilómetros desde la Av. 9 De Octubre hasta la Calle El Oro.

El nivel de ruido que pueden producir estos vehiculos son de :



Figura N°11. Nivel de Ruido de Vehículos. Elaboración propia Fuente: Solerpalau.com x

Valores sonoros y efectos en el organismo (OMS 1999)		
Presión Sonora (Db)	Ambientes o actividades	Sensación o efectos en el oído
140	Explosión, petardo a 1m	
130	Avión en despegue, disparo	
120	Motor de avión en marcha	
110	Concierto de Rock, motocicleta	
100	Discoteca, sirena de ambulancia	
90	Calle Principal	Sensación molesta daños permanentes al oído a exposición a largo tiempo
80	Calle ruidosa, Bar animado	
70	Carro normal, conversación en voz alta	Ruido de fondo incómodo

Tabla N°13. Valores sonoros y efectos en el organismo Elaboración Propia Fuente: OMS, 1999.

Teniendo en cosideración la tabla sobre valores sonoros y efectos en el organismo, podemos darnos cuenta de que nos encontramos en una zona de hasta 100 Db posibles ya que el edificio está ubicado en una calle ruidosa, la cual es principal, y en ocasiones debido a su locación pueden haber sonidos de ambulancias ya que se encuentra próximo a un hospital.

Las sensaciones que todos estos factores pueden causar son: Sensación molesta, daños permaentes al oído a exposición a largo tiempo y ruido de fondo incómodo constante.

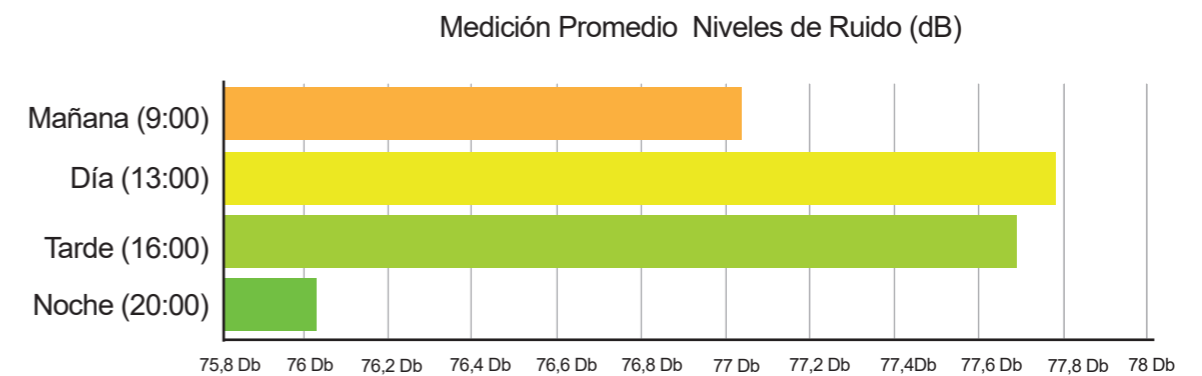


Tabla N°14. Tabla de medición promedio Niveles de Ruido en la zona estudiada. Elaboración Propia Fuente:

ESPOL, FICT, Laboratorio de Geoinformación y teledetección

Ruido

Tiempo de reverberación



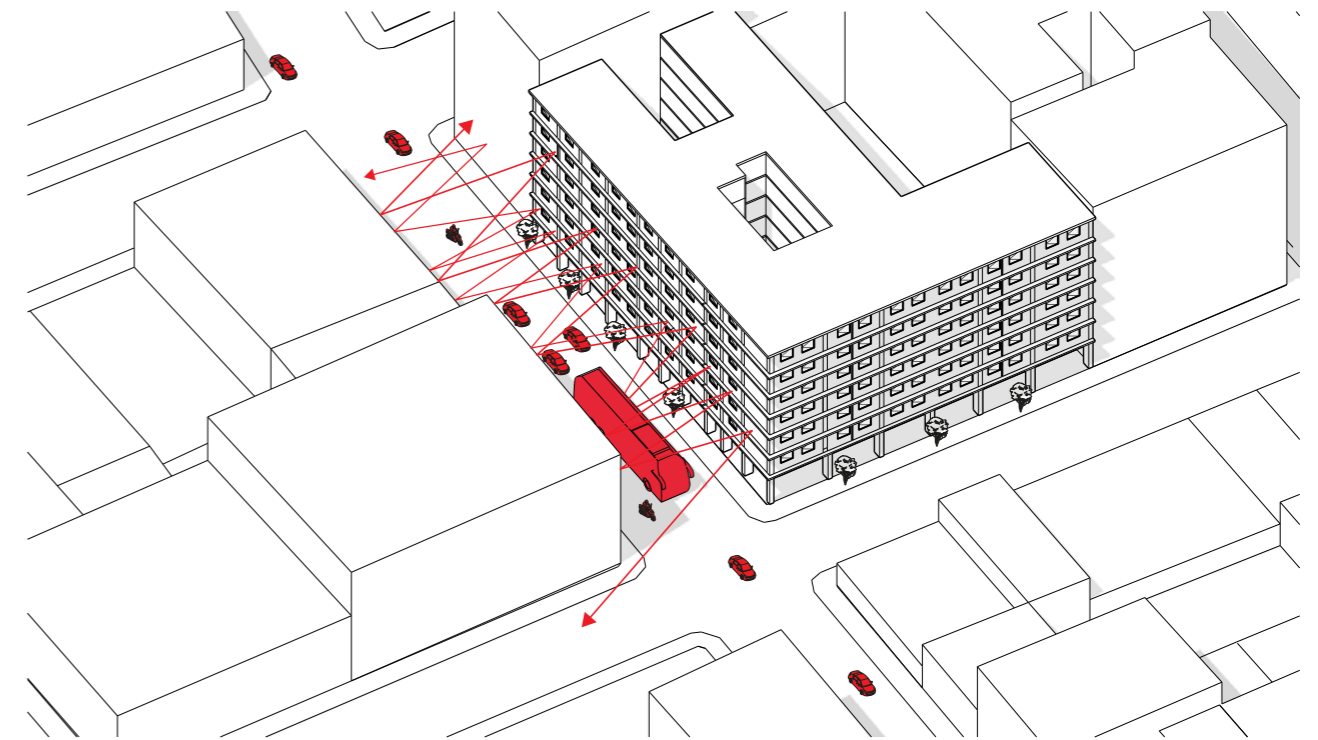
En la zona estudiada se presenta reverberación debido a que el sonido que emite algún elemento sonoro como la bocina de un bus, un carro o el tubo de escape de una motocicleta, sus ondas se verán reflejadas por los edificios ubicados en forma paralela.

El tiempo de reverberación es el tiempo requerido para que el nivel de presión acústica caiga 60 dB desde su nivel inicial. Las ondas sonoras en una habitación rebotarán repetidamente en superficies reflectantes.

Cuando estas reflexiones se mezclan entre sí, se crea un fenómeno conocido como reverberación. La reverberación se reduce cuando los reflejos golpean superficies absorbentes como cortinas, sillas y mesas. La reverberación es un parámetro clave al calificar el estado acústico de una habitación.

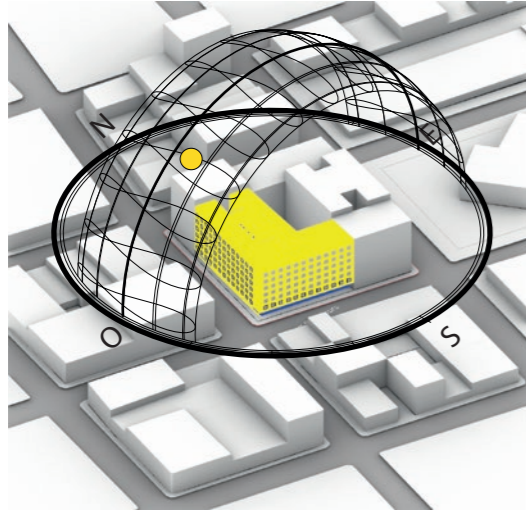
<https://dewesoft.com/es/aplicaciones/tiempo-de-reverberacion>

Mediante el plugin Pachyderm en Grasshopper el cual es un conjunto de simulaciones de sonido en este caso para visualizar la propagación del sonido, se calculó el tiempo de reverberación en la zona de estudio mediante la colocación de un punto emisor y otro punto receptor se calculan los rayos provenientes de las ondas sonoras (en este caso se utilizaron 500 rayos de ejemplo para la simulación)



Tiempo de reverberación	
Zona de Estudio	2.63 seg

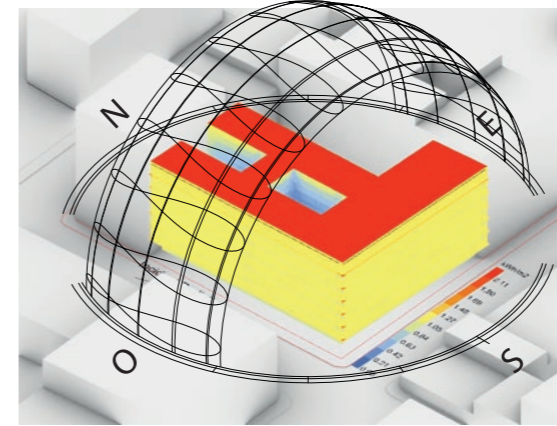
Conclusiones



Incidencia Solar

Basandose en el análisis climático anteriormente, arroja como resultados como meses elegibles a **Marzo, Mayo, Junio y Septiembre**.

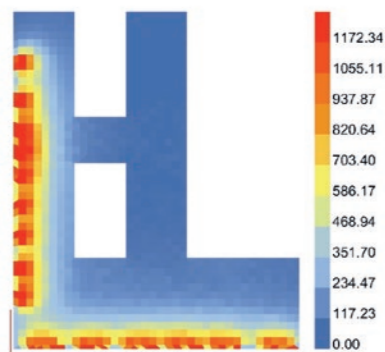
Tomando en cuenta el resto de factores climáticos y sus meses resultantes, **Marzo** es elegido como el más adecuado para un estudio de envoltente apropiado.



Radiación Solar

Segun los resultados generales del análisis climático pasivo, **Marzo, Abril, Mayo y Diciembre** son los meses que mas radiación presentan teniendo nuevamente a **Marzo** como mes de estudio

Las fachadas a elegir seran las de Sur y Oeste de las zonas residenciales debido a que la zona comercial no se ve afectada drásticamente por la radiación solar, de esta manera la envoltente a proponer solo abarcará las zonas residenciales.

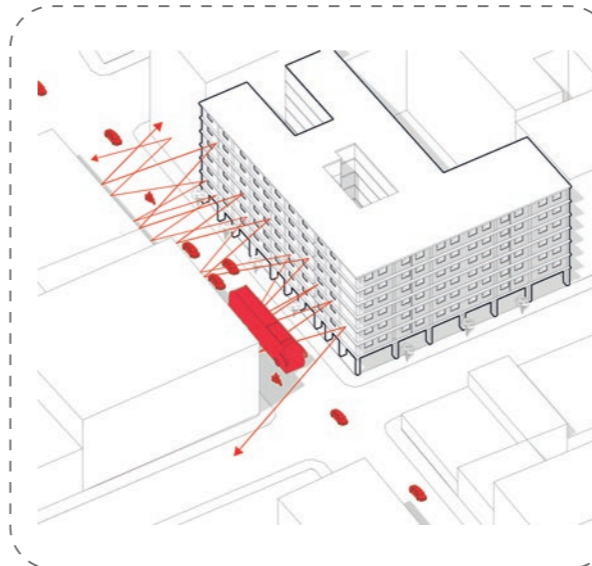


Incidencia Lumínica

la iluminancia de los espacios dentro de las plantas se ven afectadas con muchas zonas concentradas de incandescencia dañinas para el ojo humano.

Se consideran las 2 fachadas destacando la fachada oeste como la mas incidiada por la luz solar.

De esta manera se puede planear una envoltente que ayude a reducir esas zonas concentradas y poder tamizar la luz entrante de manera mas sutil.



Reverberancia

Segun el estudio de tiempo de reverberancia realizado en el simulador de Pachyderm en Rhinoceros Grasshopper, la zona presenta un tiempo muy alto de reverberación, esto adicional con la información anteriormente obtenida sobre los niveles de ruido pueden causar daños a los usuarios del edificio por lo cual se debe plantear una propuesta que ayude a reducir este efecto.

Conclusión General

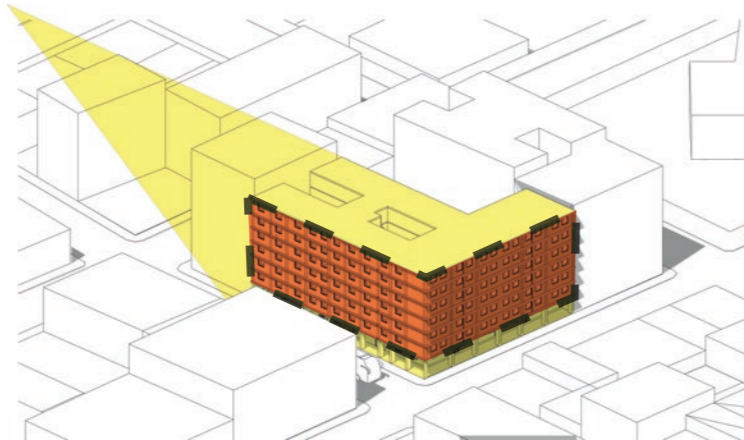
Tomando en cuenta los resultados de todos los análisis, se debe crear una envoltente que sea capaz de reducir de cierta forma el impacto de la luz solar y sus propiedades, como la radiación y la incidencia lumínica y adicional a esto responda a el problema de ruido que presenta la zona tratando de usar un diseño que beneficie al edificio y se moldee segun lo necesitado.

FASE 3. EXPERIMENTACIÓN DE DISEÑO

Estrategias de Diseño

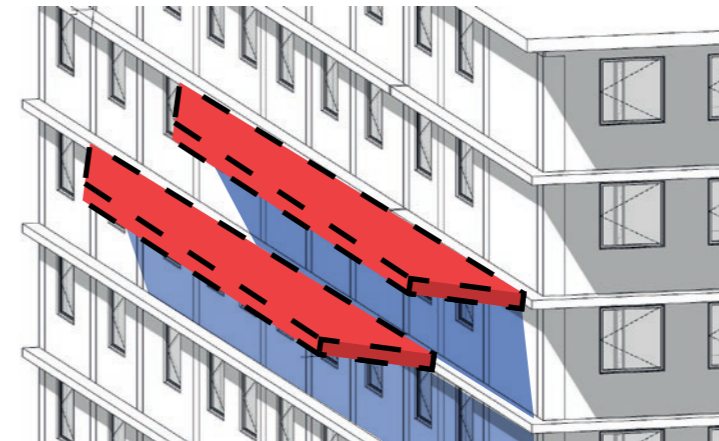
Teniendo en cuenta las condicionantes y el análisis climático anterior se debe pensar en una envolvente que pueda proteger de la radiación solar y la incidencia de la luz del sol excesiva en las caras de las fachadas, considerar también las zonas de deslumbramiento que se genera en la fachada al no tener un elemento que pueda disminuir la entrada directa de la luz del sol en forma de aleros y por último el factor ruido que se genera en la zona y que puede afectar directamente en el edificio y los efectos en las personas.

1) Radiación



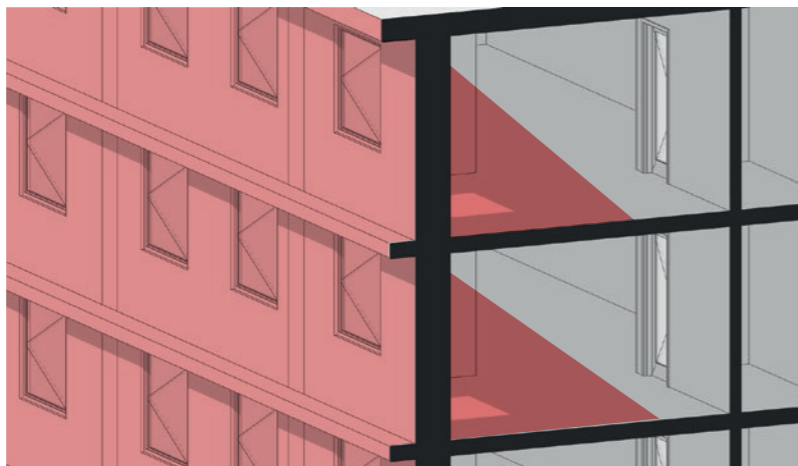
Como estrategia contra la radiación solar es necesaria una piel externa que sirva como elemento para cubrir y proteger al edificio.

2) Incidencia Solar



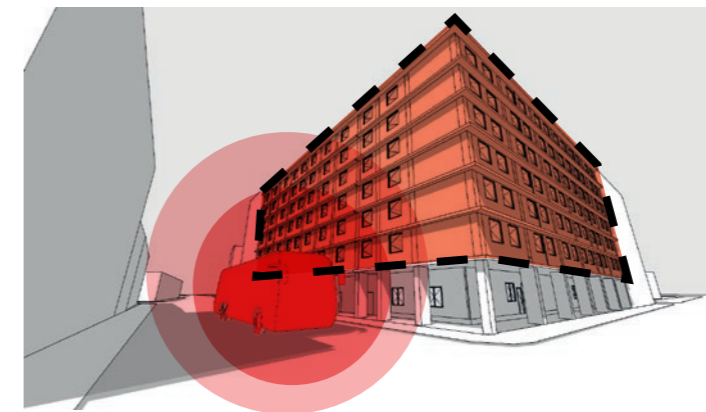
Tomando en cuenta estrategias para reducir la luz directa en las fachadas y poder crear sombra se debe pensar en un elemento que mantenga distanciada la fachada con las ventanas creando sombra .

3) Incidencia Solar



Dentro del edificio se crean zonas de deslumbramiento generadas por la luz solar que atraviesan la ventanas, basándose en el análisis previo, se debe optar por algún elemento que pueda reducir estas zonas.

4) Reverberación



Debido a los agentes externos que generan ruido la fachada oeste se ve expuesta a altos niveles de sonido que pueden causar daños en el ser humano, por lo que se empleará una capa que funcione como protección ante el ruido y que pueda redirigir el efecto de las ondas sonoras en la reverberación.

Estrategias de Diseño

Tipología Local

Para la creación de la envolvente podemos tomar como referencia El paso peatonal del Riocentro Ceibos debido a la forma en que esta trata su geometría, ya que una forma para cubrir o reducir el paso directo de la luz solar se crea mediante los pliegues de los paneles de alucobond generando así un alero como cubierta generadora de sombra, adicional a esto la forma en que se disponen las caras en distintos ángulos es de interés debido al ruido que se pueda generar en un espacio con reverberación y alto nivel de ruido, ya que de esta forma se redirigirían las ondas sonoras y también tomando en cuenta las propiedades térmicas y acústicas del material en este caso Aluminio Compuesto.



Figura N°12. Paso Peatonal Riocentro Ceibos.
Elaborado Por: Maria Isabel Fuentes Harismendy, Mariaisabelfuentes.com

Análisis de Material

Aluminio Compuesto

El material elegido y desarrollado se basa en una composición de panel conformado por dos láminas de aluminio y entre ellas una lámina mineral o plástico. Este material denominado aluminio compuesto, posee una amplia variedad de terminaciones en su acabado que van desde la cromática hasta su textura en la superficie. El espesor puede variar dependiendo del grosor de las láminas, pero para este proyecto se determinó que el espesor a trabajar sea de 4 mm. El aluminio compuesto se caracteriza por su rigidez y liviandad como material terminado y es frecuentemente implementado para construcción y revestimiento de fachadas. El material brinda propiedades favorables ante el clima ya sea en impacto solar como lluvias. Al ser un material de óptima aplicación en la arquitectura, no posee límite para el tipo de construcción que se pueda aplicar y por ende su uso es más diverso.

El sistema concebido mediante este material de aluminio compuesto como sistema envolvente, busca como propósito una mejora aplicada en fachada. Esto lograndolo mediante reducción de impacto de la radiación solar, transmisión de calor, durabilidad, ventilación y caracterización del edificio.

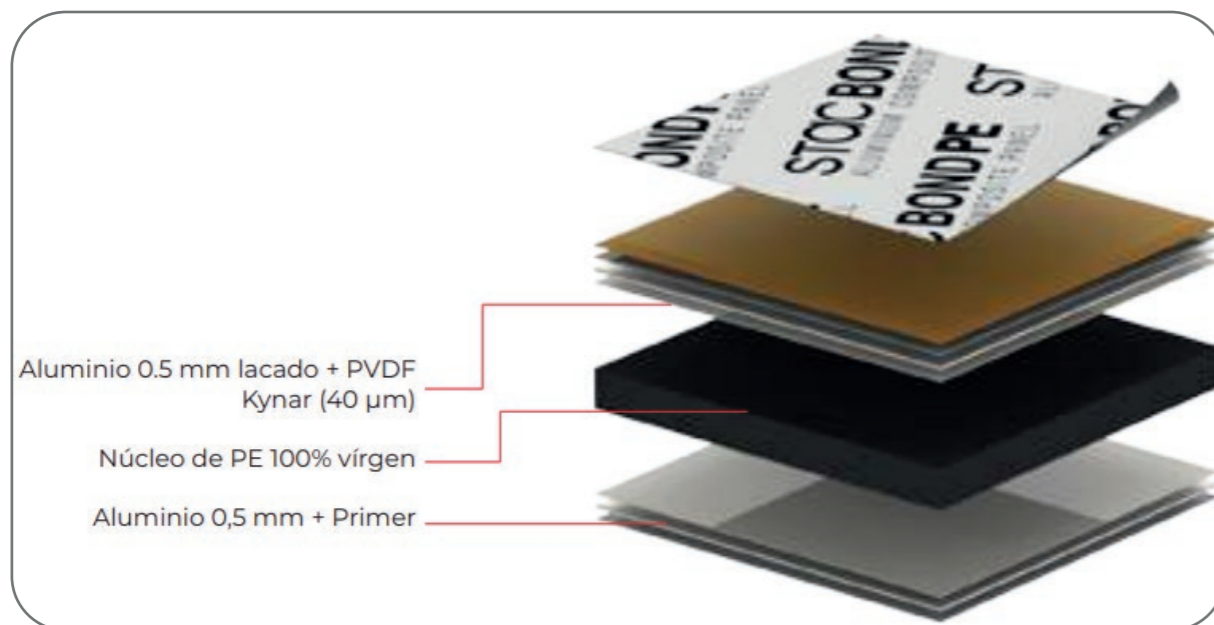


Figura N°13. Composición de Aluminio Compuesto como material y panel.
Fuente: ACIMCO (Fachadas & Cubiertas. Arquitectura Exterior)

Ventajas de material

Formato

Medidas y tamaño adaptables para un diseño y terminación.

Vida Útil

Alta tolerancia a daños o manipulación, inclusive a dilataciones extremas y resistencia térmica

Sonido

El panel y su composición brindan una insonorización de 8-10 db y absorción acústica de 5%

Eficiencia

Durabilidad y funcionalidad al ser estable constructivamente y bajo en lo económico

Tratado

Resistente a decoloración y corrosión bajo una aplicación de capa de Primer

Reuso

Material reciclable y reutilizable para otro tipo de uso o diseño

Revestimiento en fachadas

El uso de material mencionado en este proyecto se destinará para revestir las fachadas de manera que además de una caracterización, se logre una ventilación en el edificio. Optimizando el ámbito acústico y climático del entorno hacia el edificio, el objetivo es de generar un tipo de barrera mediante este material que permita el paso de iluminación pero protegiendo de manera revestida el edificio. Las medidas determinadas son de 2 metros x 5 metros y se modulará basado en esto para lograr el total de piezas por niveles y altura relacionada directamente al edificio. Debido a la comercialización de este panel en diversos colores, se concibe y empleará la terminación blanca de manera que este tono reduce el impacto de calor al material mismo. El paso de iluminación depende del porcentaje de perforación aplicado al material.



Figura N°14. Uso de Aluminio Compuesto con variaciones de terminaciones.
Fuente: ALUCUBOND (Fachadas - ALUCORE)

Proceso de Diseño
Experimentación física de geometrías

La técnica para el tratamiento del material laminar es la de doblado, que consiste en tomar un extremo o un punto de una forma y situarla en otro extremo generando un doblez en el proceso, esto puede generar un cambio en su superficie generando distintos gestos como, sombra, marcas, y texturas.

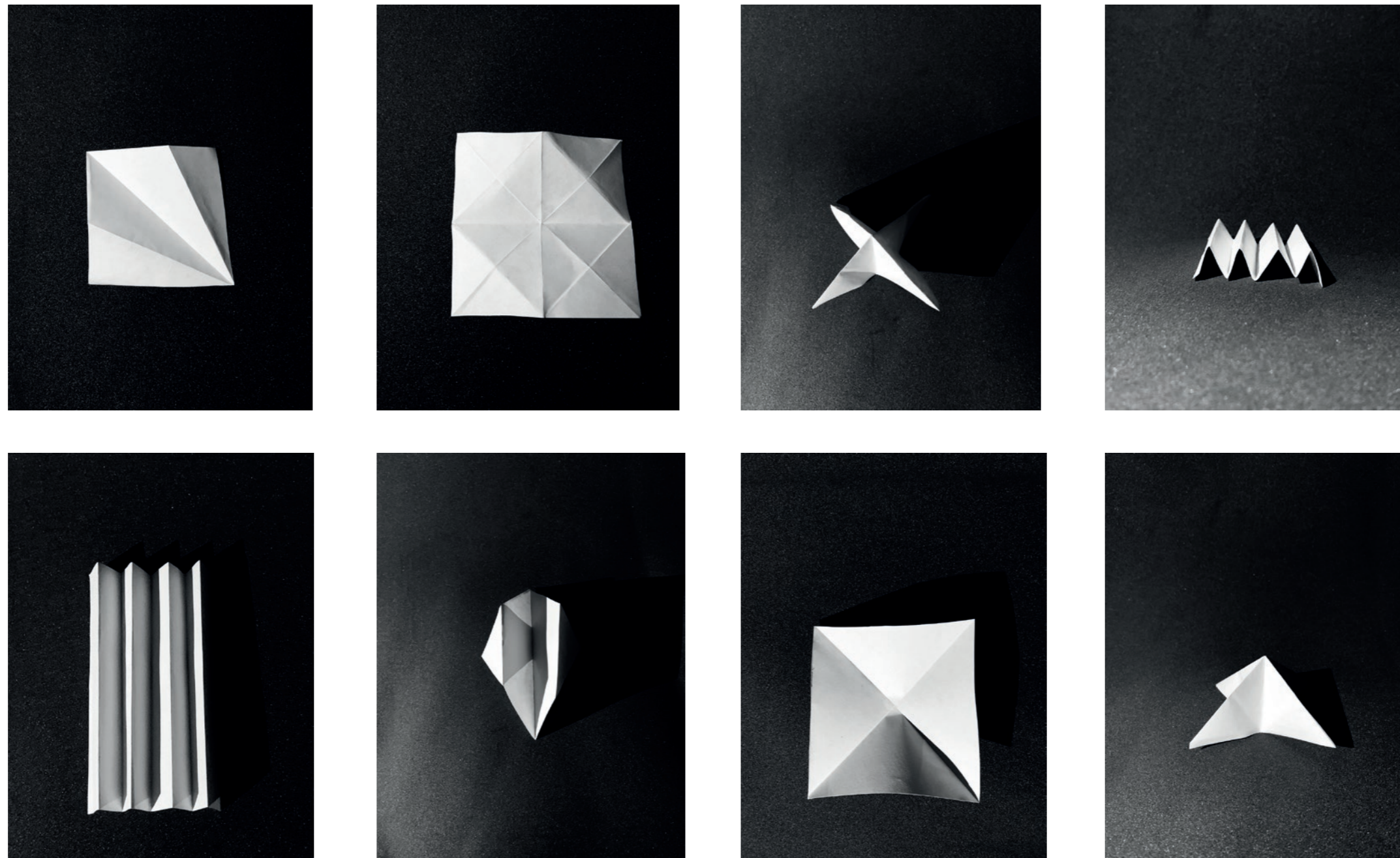
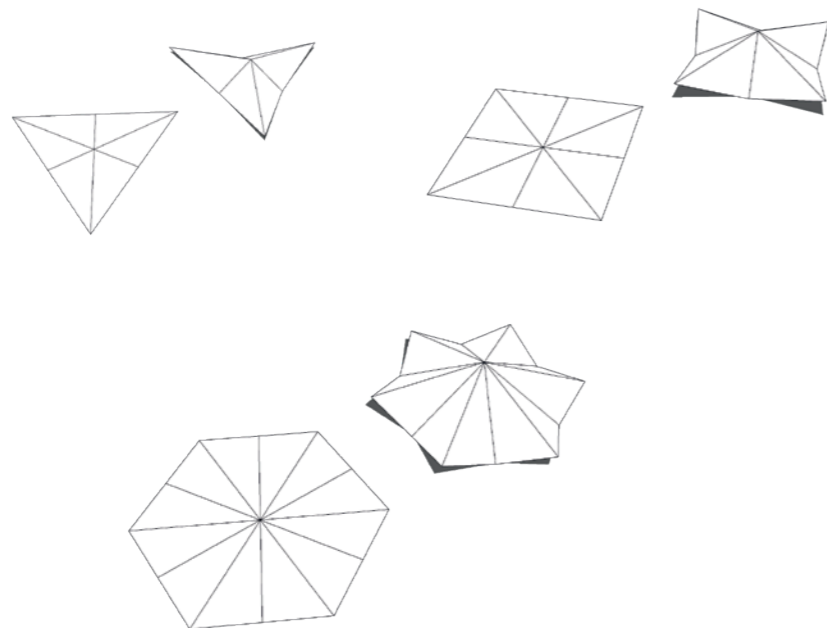
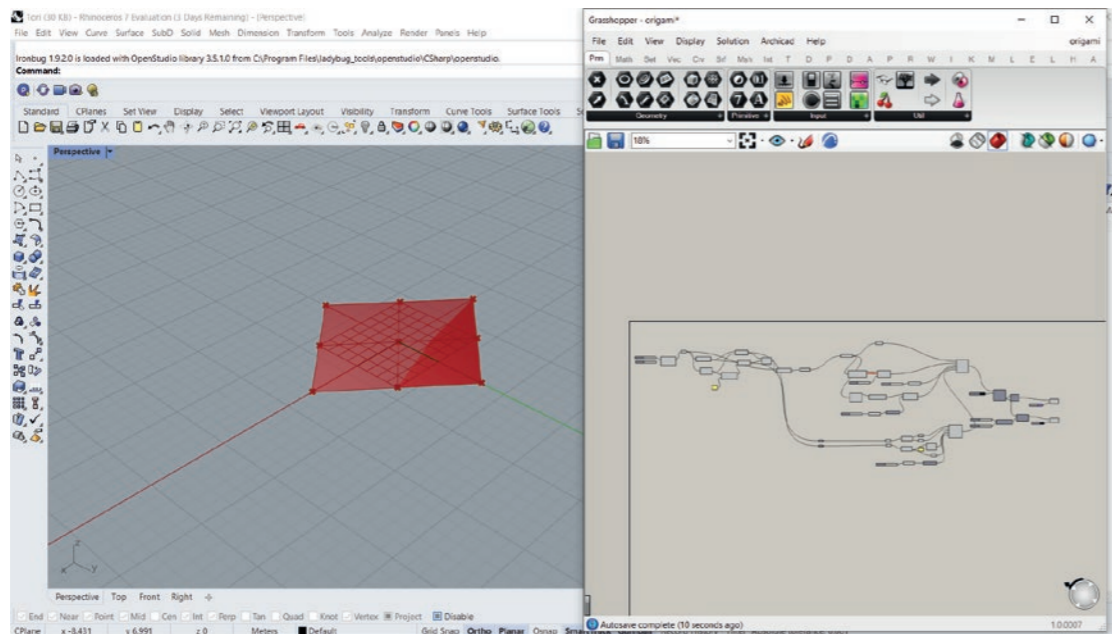


Figura N°15. Maquetas conceptuales.
Elaboración propia.

Proceso de Diseño

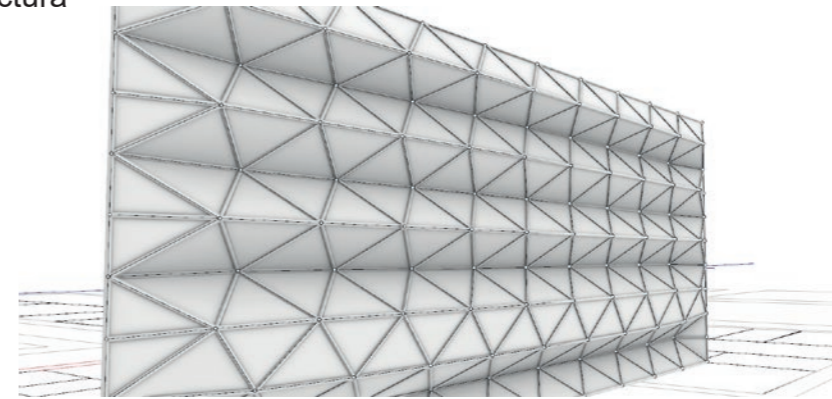
Experimentación digital de geometrías

En esta etapa se procede a realizar una exploración digital de la forma que estará compuesta por una primera parte la cual es únicamente de un módulo pequeño realizado bajo diversos parámetros en el software de Rhinoceros utilizando Grasshopper y diversos plugins y algoritmos para su formación

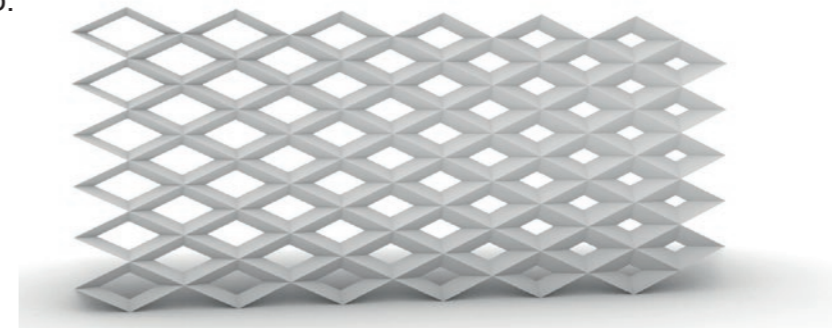


En esta parte 2 se realiza la exploración de la envolvente ya a mayor escala explorando uniones, agrupaciones y variaciones mediante el software de Rhinoceros grasshopper, todo esto sin aun considerar el análisis climático y de condicionante de ruido del edificio, únicamente para la exploración de la agrupación

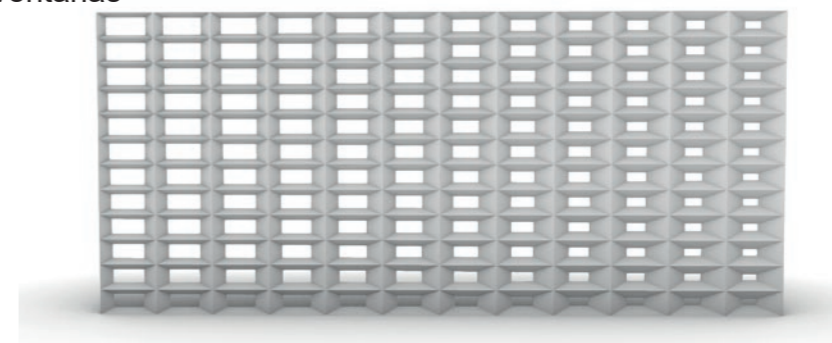
1) Envolvente 1 se explora el doblado de una superficie para generar sombra y a su vez se genera una estructura



2) Envolvente 2 se explora el doblado con una forma de diamante que cambia sus aberturas de un extremo a otro.

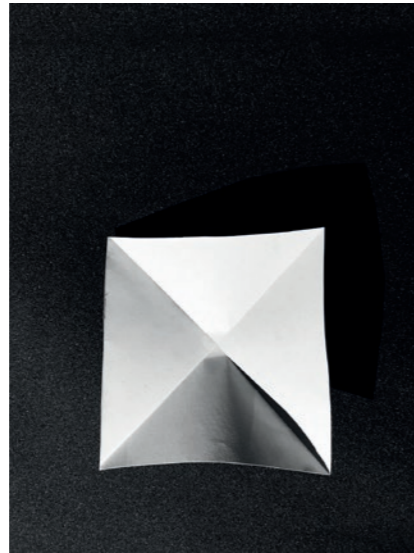


3) Envolvente 3 se explora un orden tomando de referencia la fachada original del edificio y las aberturas de las ventanas

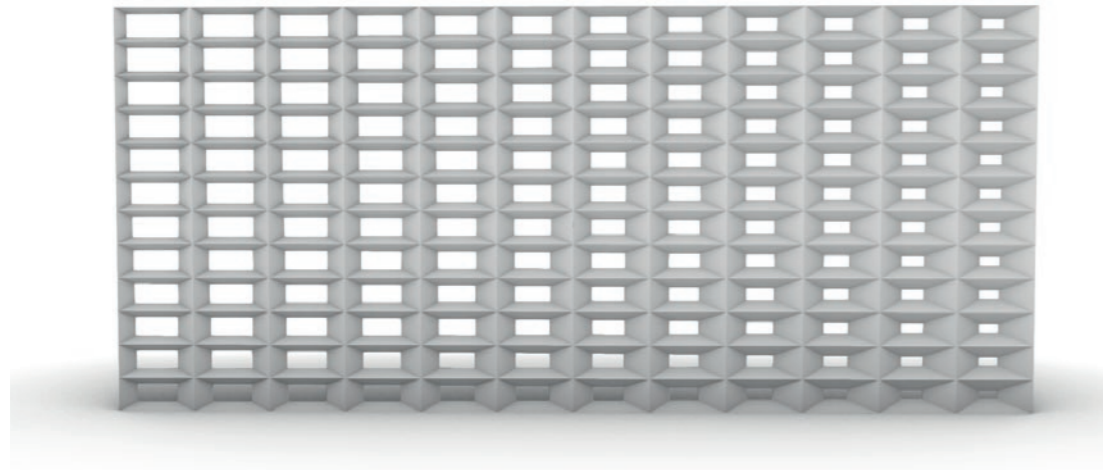


Proceso de Diseño
Selección de Módulos

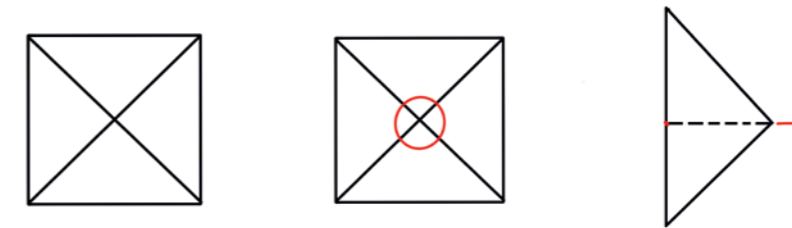
La maqueta modular escogida es la de una lamina rectangular doblada en sus diagonales y extruida en su vertice central.



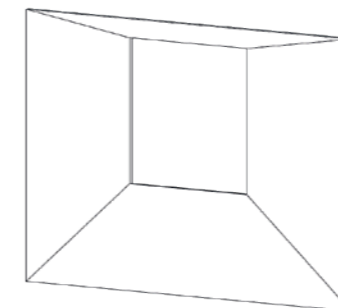
Se selecciona la envoltente de estudio 3 debido a que se pueden relacionar mejor los elementos del edificio original como ventanas, y paredes, y se puede crear un modulo entorno a este.



El módulo comprende un cuadrado o figura rectangular que se dibida en sus diagonales, posterior a esto se toma en cuenta su vertice de intersección el cual es el que va a variar y se desplazara en un eje horizontal hacia adentro.



Módulo final para variación



Presentación de envolventes y sus variaciones

Galápagos



Figura N°16. galápagos ícono

Galápagos es un plugin de Grasshopper que se encarga de hacer simulaciones de optimización mezclando datos y puestos a consideración para obtener distintas opciones de manera ordenada mostrando ya sean de mejor a peor opción o viceversa.

Simulación - Etapa 1

Para realizar la simulación en Galápagos se tomarán en cuenta el número de variaciones de envolvente generadas tanto de la fachada oeste como de la fachada sur, en este caso se han realizado 1000 tipos de variaciones diferentes en cada fachada y el valor a considerar para la optimización es el valor total de radiación que se produce en las caras de las fachadas del edificio a tratar, es decir que galápagos buscará la envolvente entre la combinación de todas las variaciones de cada fachada para encontrar la que pueda reducir de manera óptima la radiación proyectada en las fachadas.

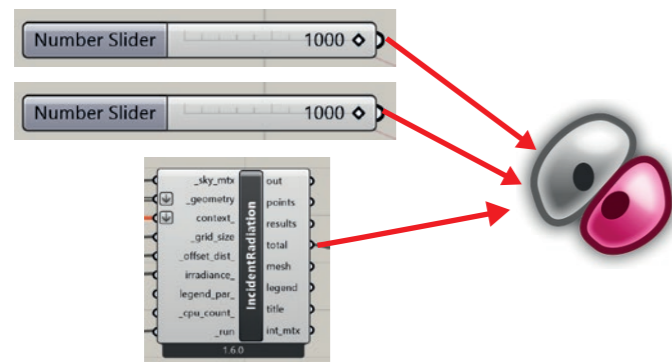


Diagrama sobre uso del Plugin Galápagos. Elaboración propia Fuente: Grasshopper

Simulación - Etapa 2

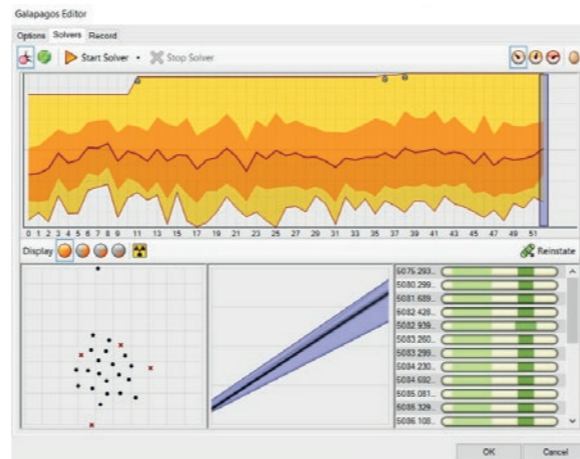
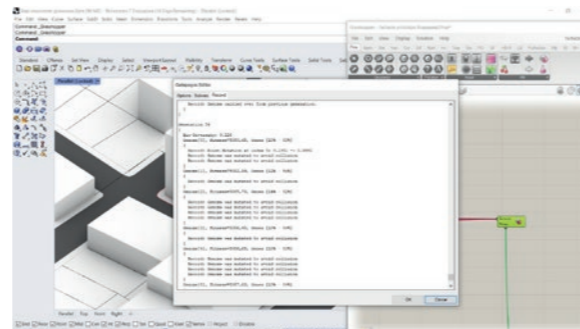


Figura N°17. Interfaz de el Plugin Galápagos Elaboración propia Fuente: RhinocerosGrasshopper

Una vez ya seleccionados los parámetros de análisis el programa inicia la simulación mezclando los resultados tratando de encontrar la combinación mas óptima correspondiente a la reducción de radiación incidente.



terminando las simulaciones el plugin arrojará una lista de resultados de la envolvente menos optimizada a mas optimizada y se guardará la información para poder extraer las envolventes ya en grasshopper.

Simulación - Etapa Final

Se arrojan Los resultados:

De las 1000 variaciones de envolvente de la Fachada Sur y de las 1000 variaciones de la Fachada Oeste se obtuvieron 1976 resultados de cada una. Las 10 mejores envolventes de peor a mejor de las 1000 variaciones fueron.

Fachada Sur

1966	665
1967	660
1968	676
1969	663
1970	660
1971	667
1972	661
1973	678
1974	666
1975	675
1976	679

Fachada Oeste

1966	857
1967	799
1968	880
1969	796
1970	787
1971	852
1972	797
1973	843
1974	860
1975	846
1976	862

Tabla: 15 mejores envolventes de Fachada Sur y Oeste Elaboración propia Fuente: Rhinoceros Grasshopper Galápagos

Fachada Sur

1	124
2	944
3	233
4	614
5	961
6	837
7	68
8	824
9	709
10	364

Fachada Oeste

1	239
2	593
3	966
4	210
5	328
6	577
7	495
8	938
9	959
10	520

Tabla: 16 peores envolventes de Fachada Sur y Oeste Elaboración propia Fuente: Rhinoceros Grasshopper Galápagos

Presentación de envolventes y sus variaciones

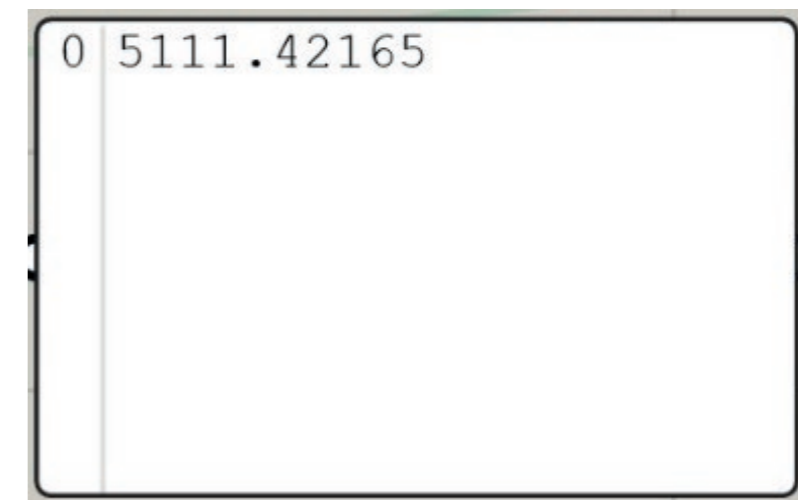
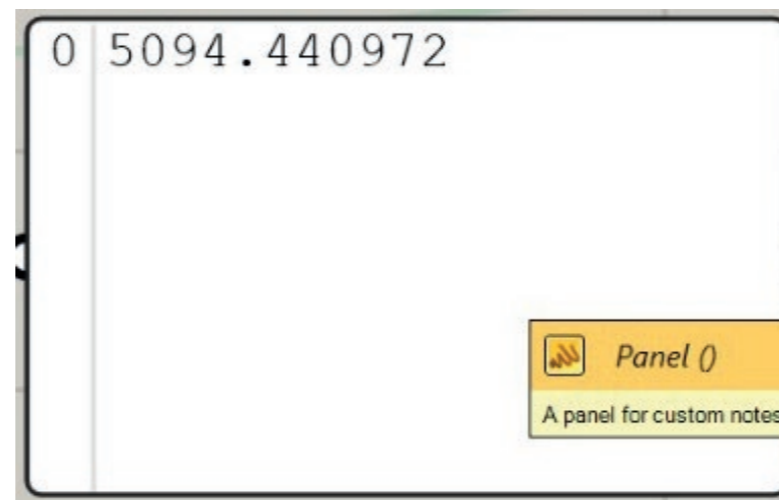
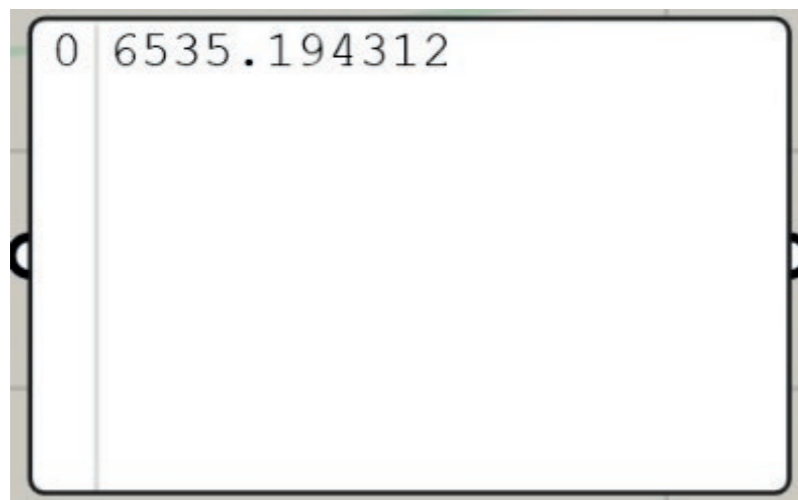


Tabla N°17. Resultados de Variaciones de Envolventes y su efecto en el edificio con respecto a la radiación.
Elaboración propia Fuente: Rhinoceros Grasshopper Galápagos y Ladybug

Como se puede observar los resultados arrojados por la simulación de Galápagos concuerdan con los resultados de Ladybug correspondiente al total general de la geometría con la radiación incidente, a diferencia de el edificio sin envolvente se nota una reducción significativa en los resultados totales.

Mejor Envolvente: Combinación Sur= 679 Oeste=862

Peor Envolvente: Combinación Sur=124 Oeste=239

FASE 4. DIAGNÓSTICO DE VARIACIONES

Diagnóstico de Variaciones
Comportamiento de envoltente y variación

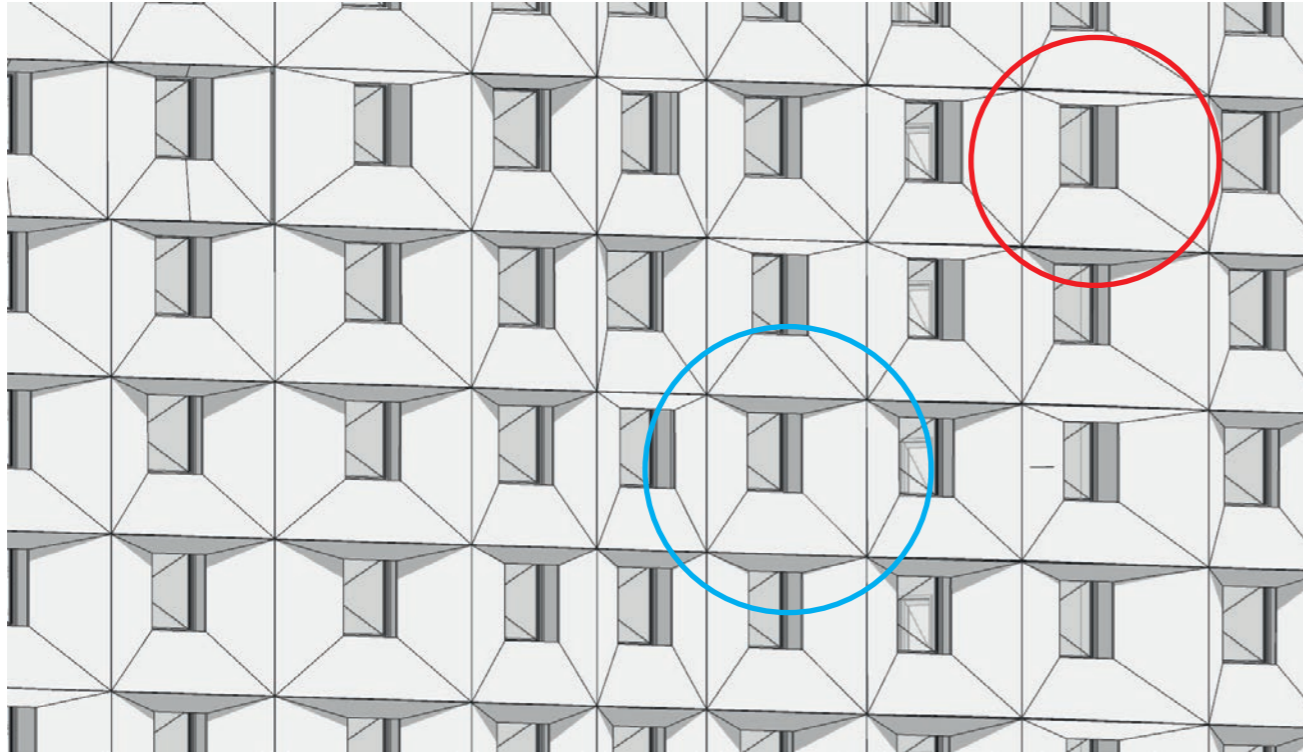


Figura N°18. Mejor envoltente ejemplos de variaciones
Elaboración propia

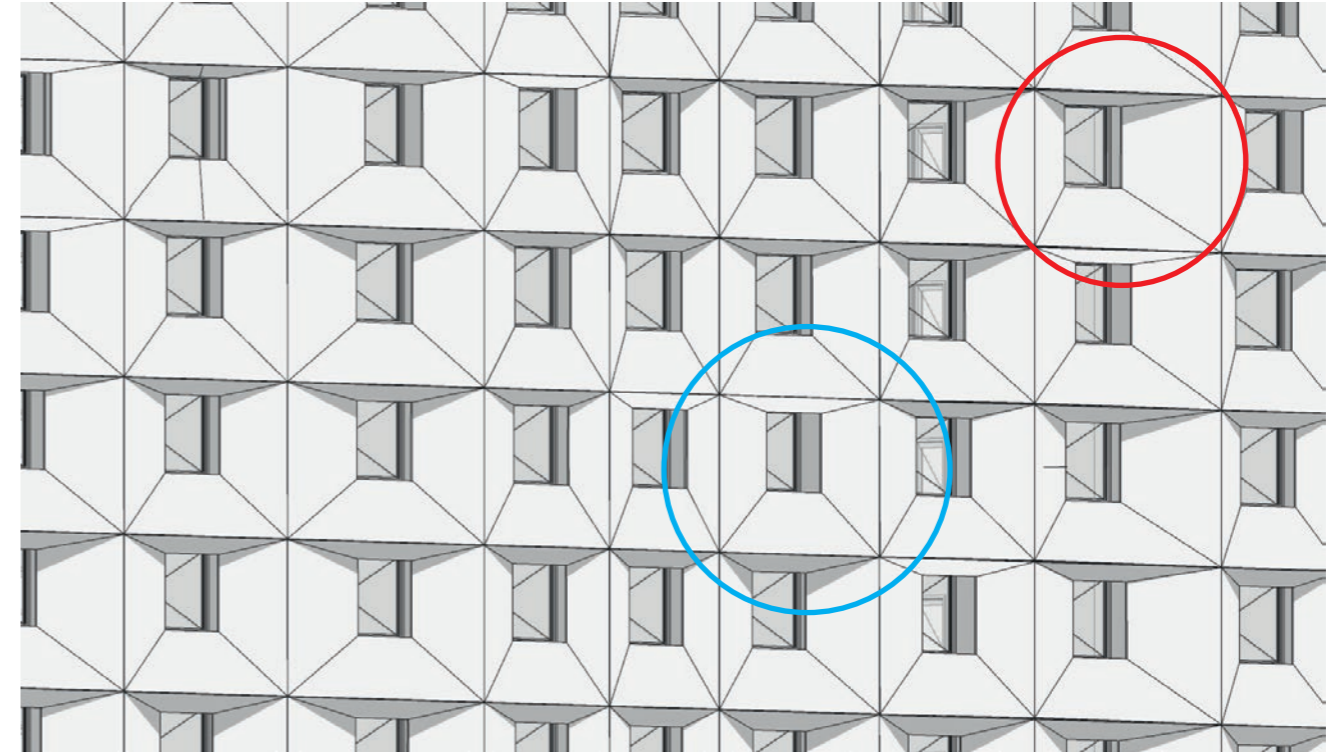


Figura N°19. Peor envoltente ejemplos de variaciones
Elaboración propia

Debido a la forma en la que están propuestos los módulos en toda la fachada, la variación de cada uno de ellos depende de cómo actúen Galápagos con respecto a la radiación haciendo que se generen voladizos para poder generar sombras según lo requiera. Las aberturas de la envoltente se verán desplazadas de manera diferente en cada uno de los módulos, son en total 132 módulos, 60 de la fachada oeste y 72 de la fachada Sur.

Estas envoltentes serán puestas a comparación en un diagnóstico según los diferentes análisis para un mejor proceso de selección.

Diagnóstico de Variaciones
Comparación de influencia de radiación solar

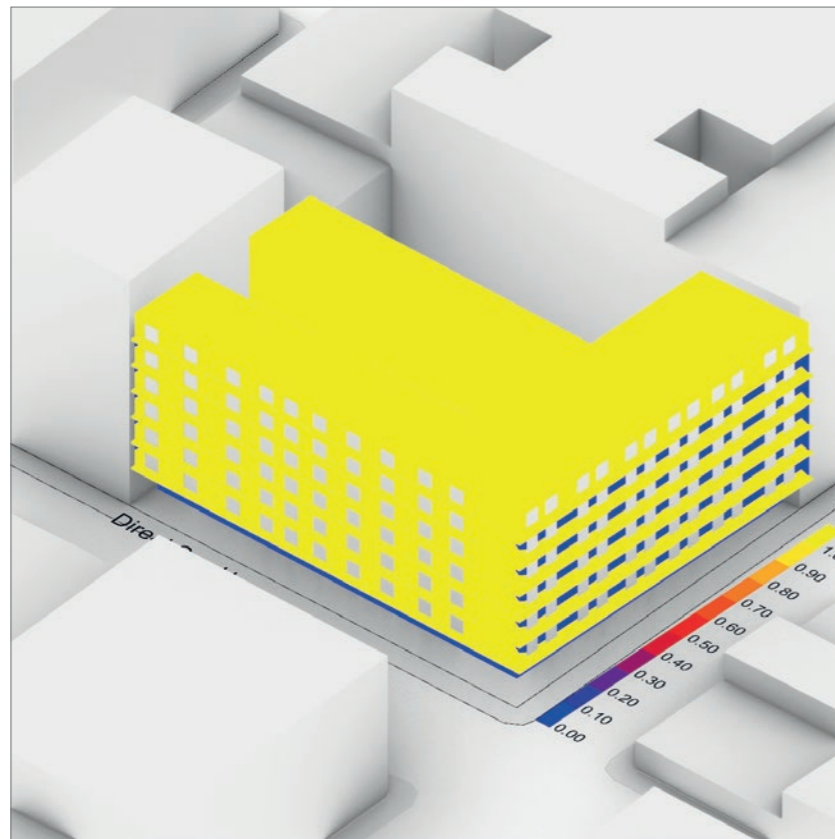


Tabla N°18. Tabla comparativa de radiación solar sin envolvente, con mejor envolvente y peor envolvente.
Elaboración propia fuente: Ladybug.

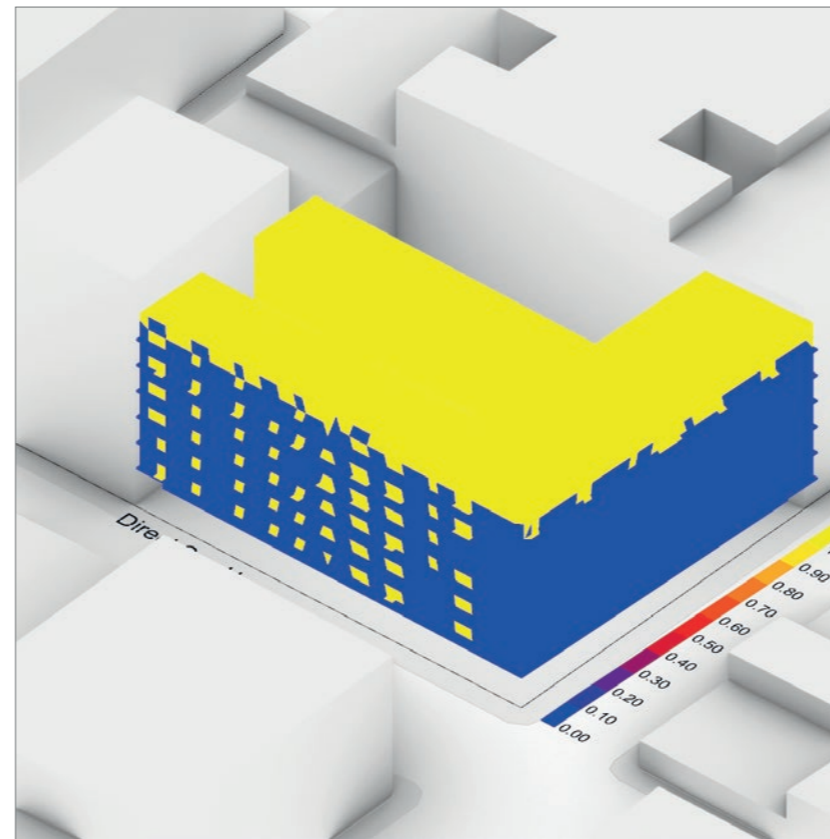
Como resultado del análisis de radiación se puede notar un cambio en las fachadas a intervenir que pasan de una lectura de 1,48 K w/h a lecturas de hasta 0,21 k W/h es decir sirve de una manera eficiente como protección a la radiación solar disminuyendo la incidencia en un 83,11%

Las diferencias entre las 2 envoltentes tienen que ver con su diseño al momento de ser puesto en el test de galapagos se puede definir a este estudio como una optimización de valores para la disminución de la incidencia de radiación solar siendo la cantidad del edificio con mejor envolvente 5094,44 kW/H y el valor del edificio con peor envolvente 5111,42 kW/h con un cambio de un 0,33%.

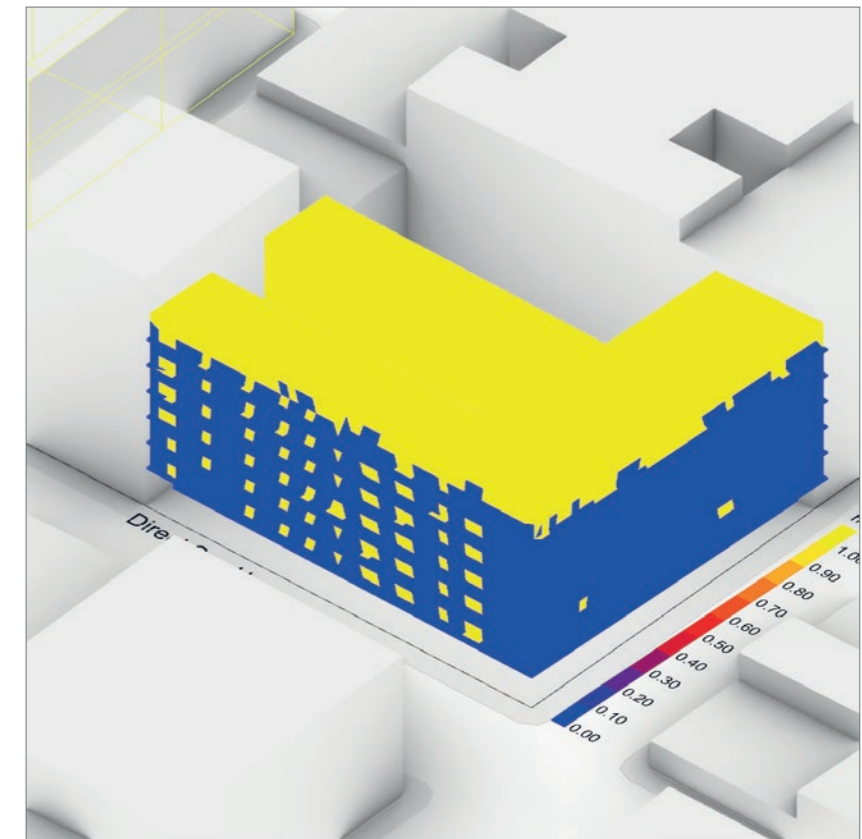
Diagnóstico de Variaciones
Comparación influencia incidencia solar fachadas



EDIFICIO SIN ENVOLVENTE



EDIFICIO CON MEJOR ENVOLVENTE

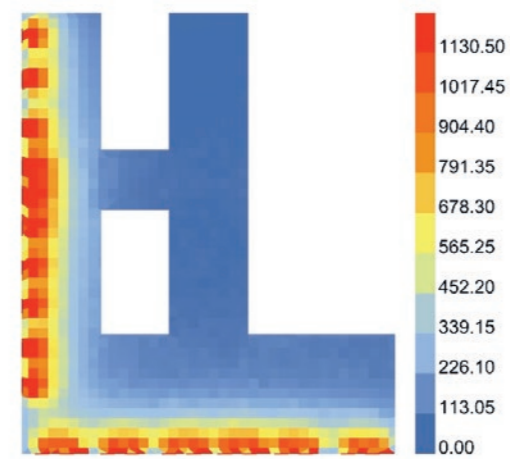


EDIFICIO CON PEOR ENVOLVENTE

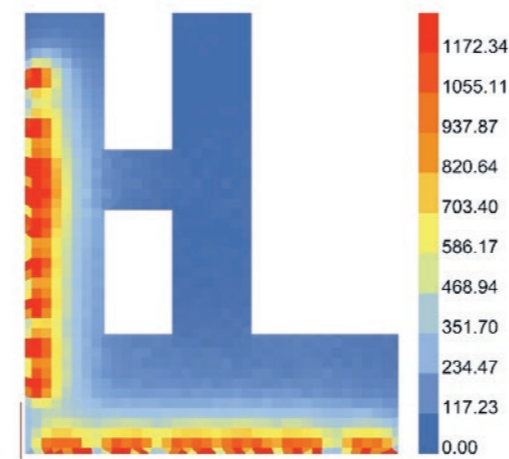
Tabla N°19. Tabla comparativa de incidencia solar sin envolvente, con mejor envolvente y peor envolvente.
Elaboración propia fuente: Ladybug.

Tomando como referencia el mes de estudio en la hora con mas proyección de luz solar en todas las fachadas se realiza una comparación luego del análisis de las 2 fachadas seleccionadas, en la imagen con la mejor envolvente se puede notar como la mancha azul se extiende alrededor de las 2 fachadas creando sombra para el edificio. La diferencia entre las 2 envolventes se puede notar como varían sus manchas, dando a entender que en la peor envolvente permite en mayor manera el paso de la luz.

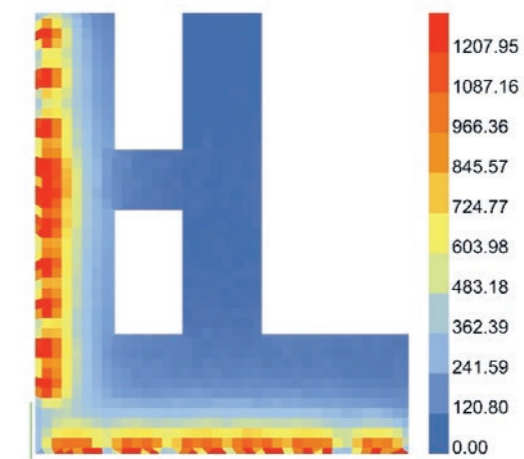
Diagnóstico de Variaciones
Comparación influencia incidencia solar plantas



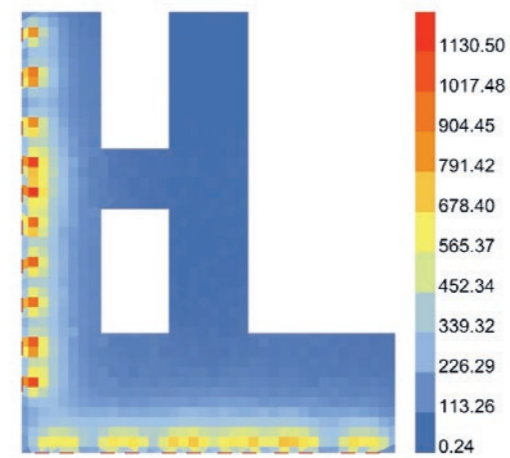
Primer Piso sin Envolvente



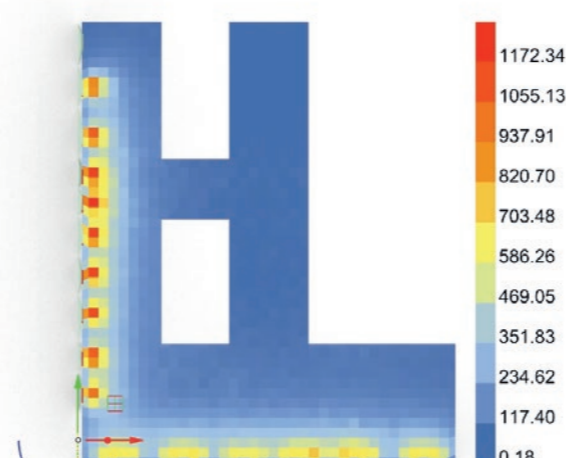
Cuarto Piso sin Envolvente



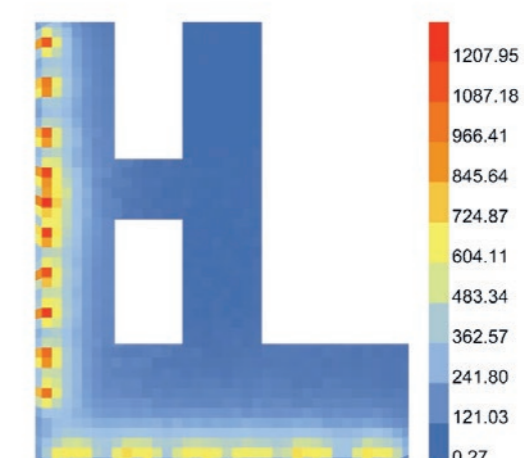
Primer Piso sin Envolvente



Primer Piso con Envolvente



Cuarto Piso con Envolvente



Primer Piso con Envolvente

Tabla N°20. Tabla comparativa de iluminancia entre distintos pisos con envolvente y sin envolvente
Elaboración propia fuente: Honeybee.

Siguiendo el estudio de iluminancia realizado en la fase de análisis climático donde se toman en cuenta los factores de cielo despejado a las 3pm en Marzo, se puede notar la reducción de zonas de deslumbramiento que se encontraban concentradas y en mayor escala en el edificio sin envolvente, creando de esta manera espacios mas agradables para la percepción visual.

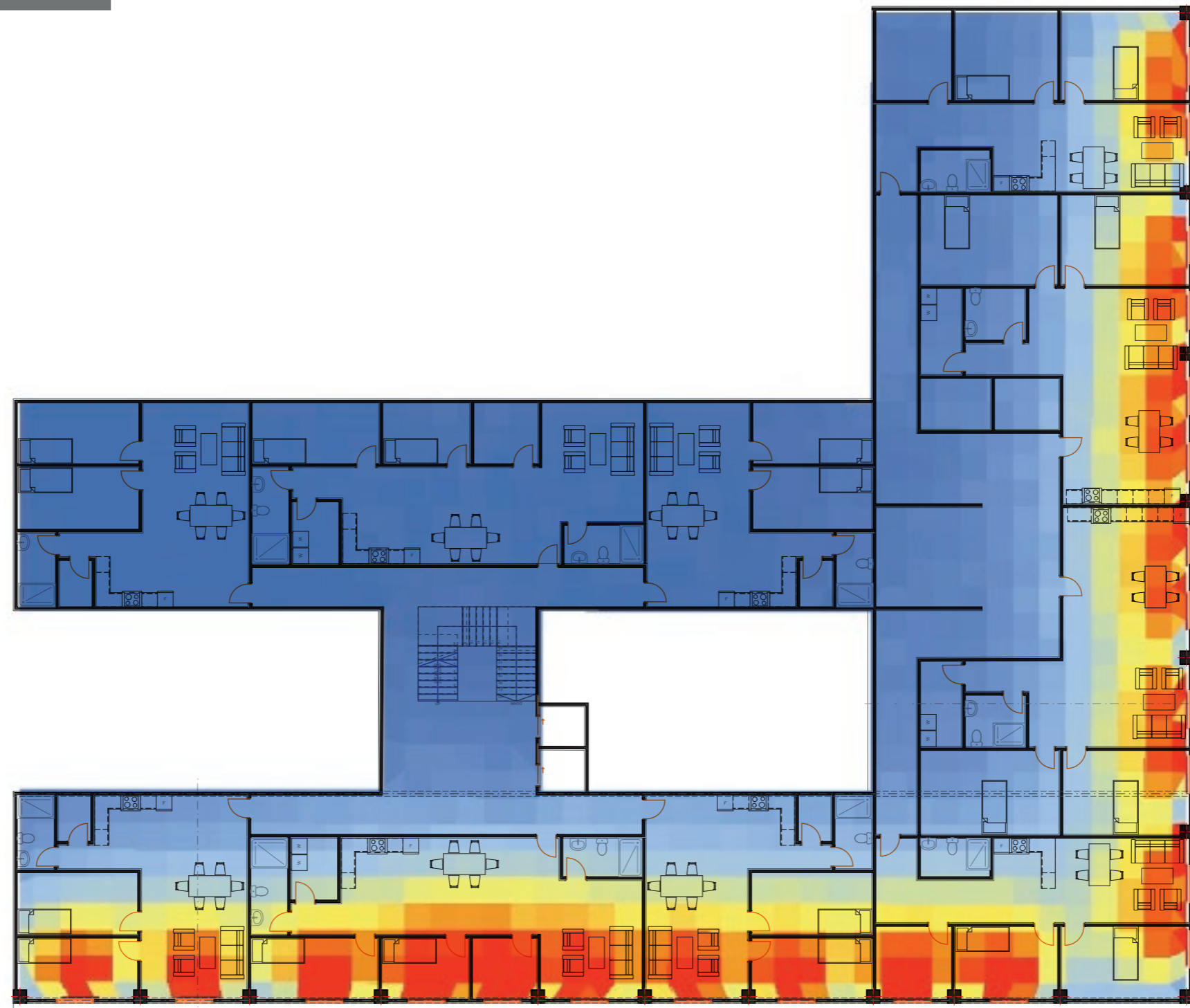


Figura N°20. Planta iluminancia en el edificio
Elaboración propia fuente: Honeybee.

EDIFICIO SIN ENVOLVENTE

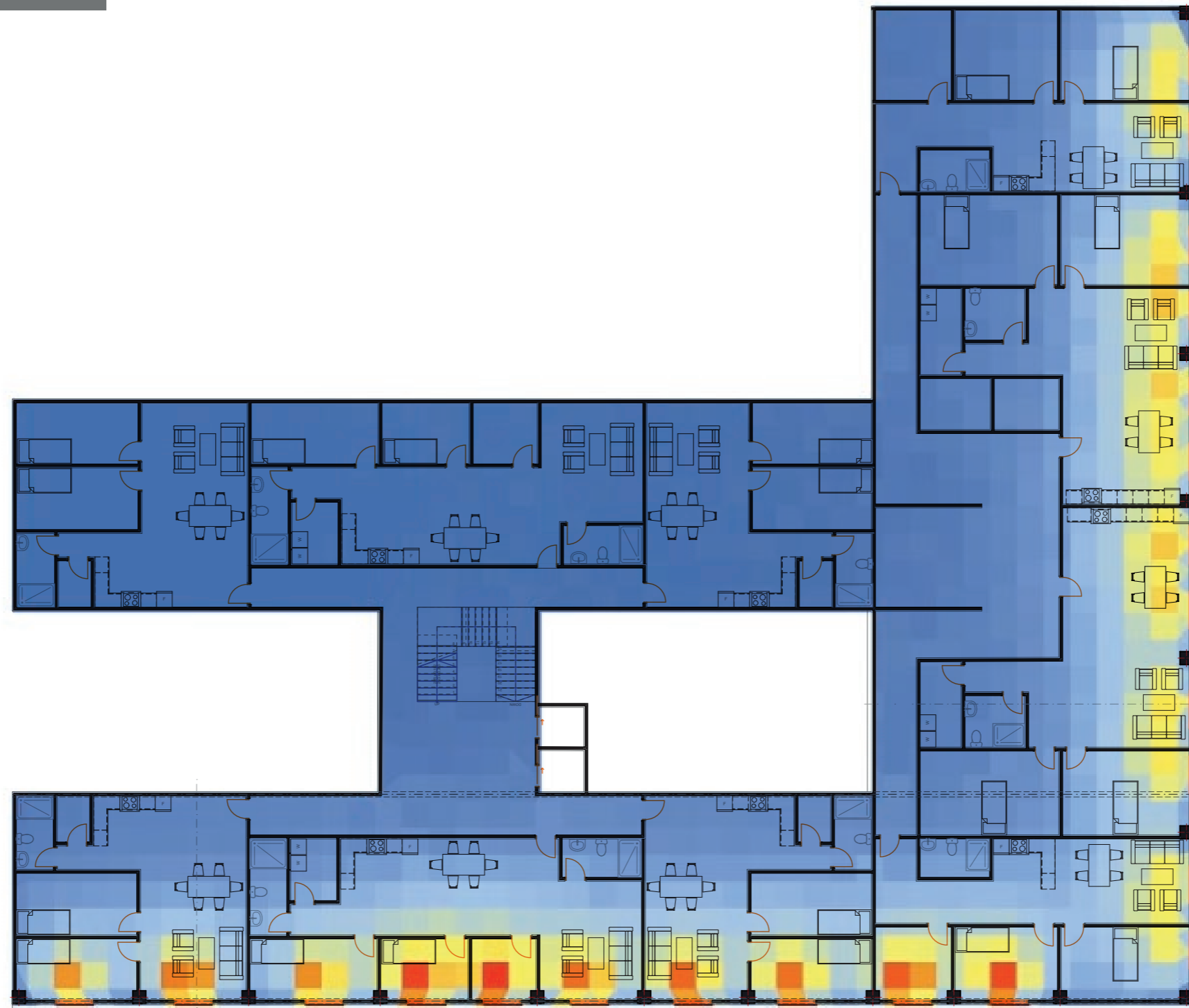


Figura N°21. Planta iluminancia en el edificio con
envolvente
Elaboración propia fuente: Honeybee.

EDIFICIO CON ENVOLVENTE

Diagnóstico de Variaciones
Comparación de Reverberación

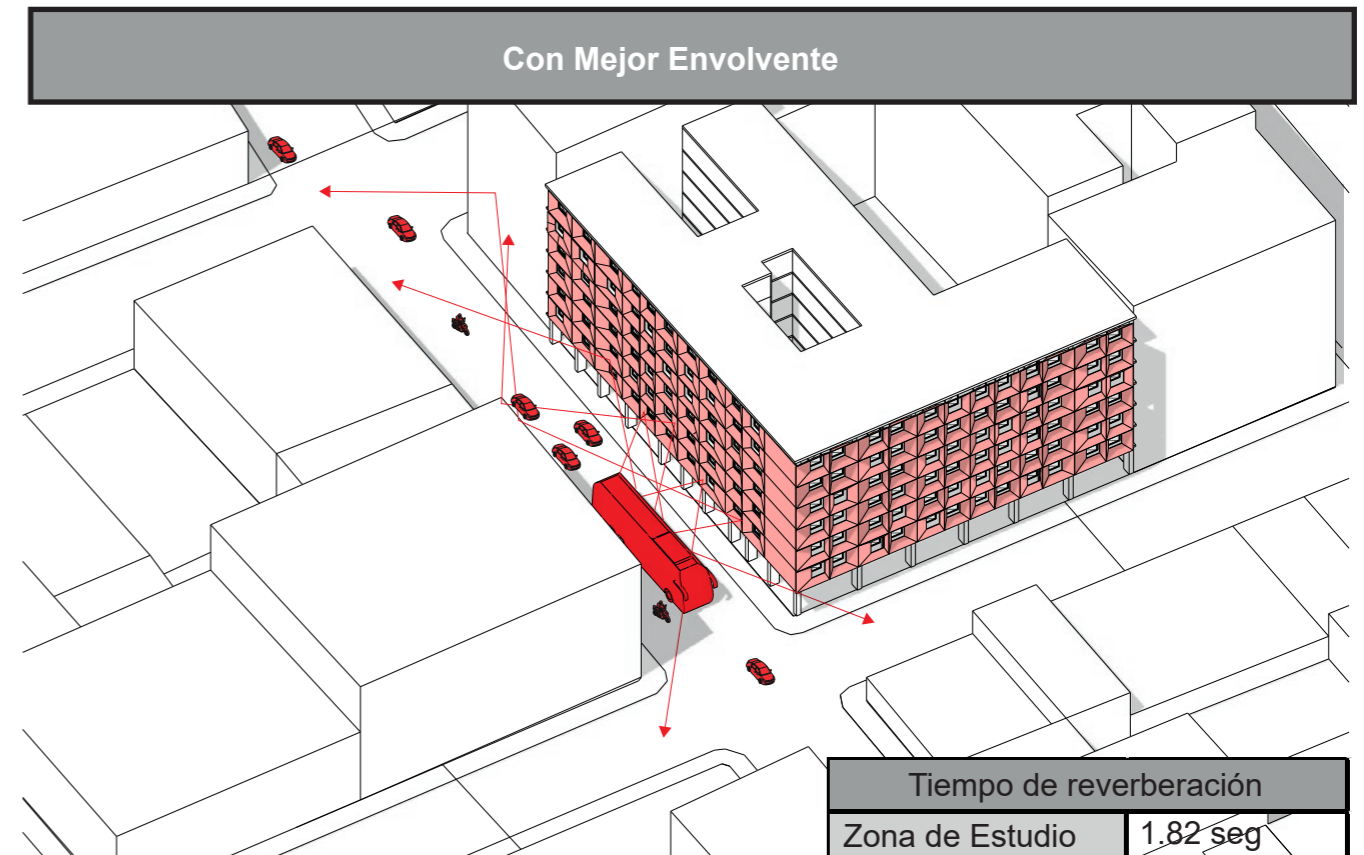
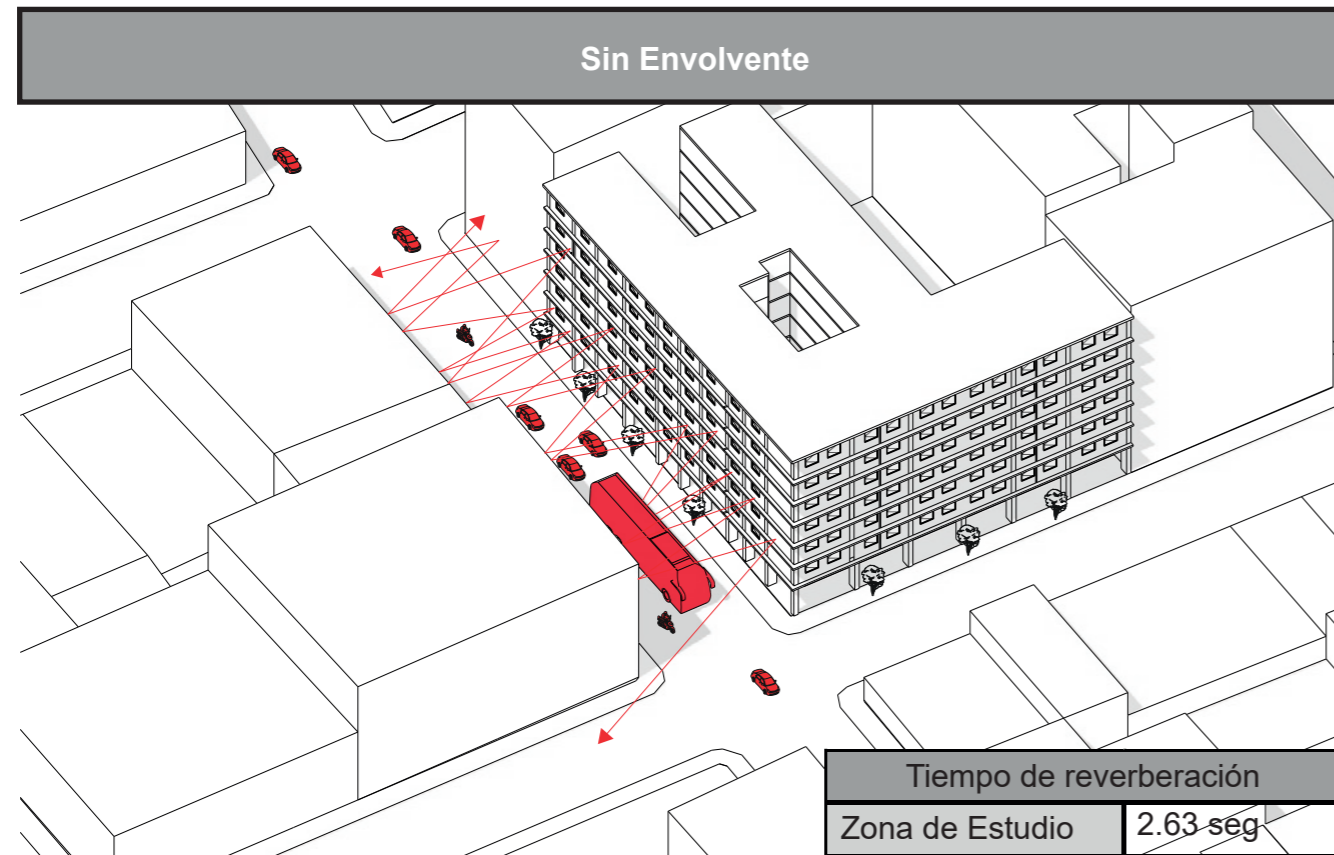


Tabla N°21. Tabla comparativa de tiempo de reverberación entre edificio sin envolvente y con envolvente.
Elaboración propia fuente: Pachyderm.

Tras una simulación en primera instancia sin una envolvente que proteja al edificio del tiempo de reverberación los resultados son de ondas que se proyectan y reflejan entre los muros de los edificios en de donde se producen las ondas sonoras.

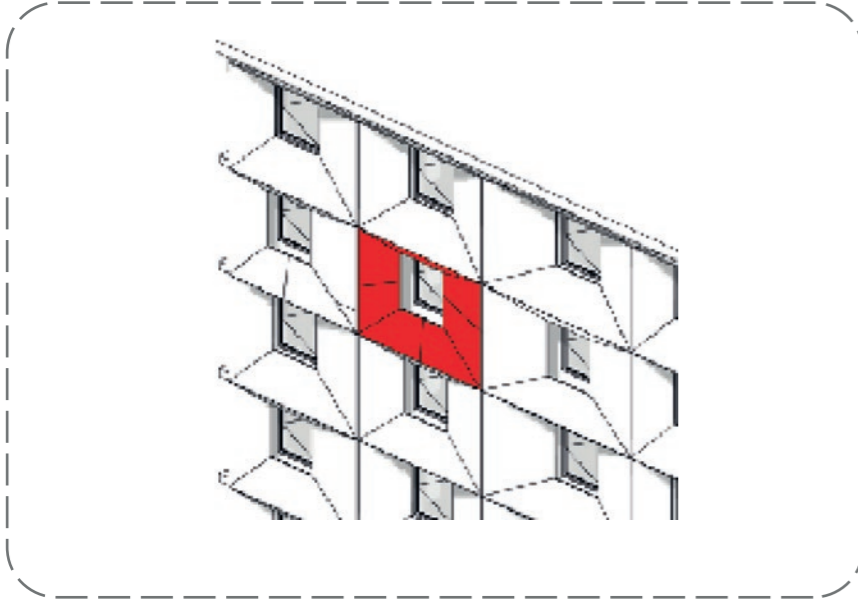
Posterior a la implementación de la envolvente con el material seleccionado y usando sus propiedades de absorción acústica del 5% adicional a la disposición de sus caras se realiza una nueva simulación tomando en cuenta estos factores generando un redireccionamiento de las ondas sonoras proyectadas, reduciendo así el tiempo de reverberación original en un 30.74%.

FASE 5. DISEÑO DE ENVOLVENTES

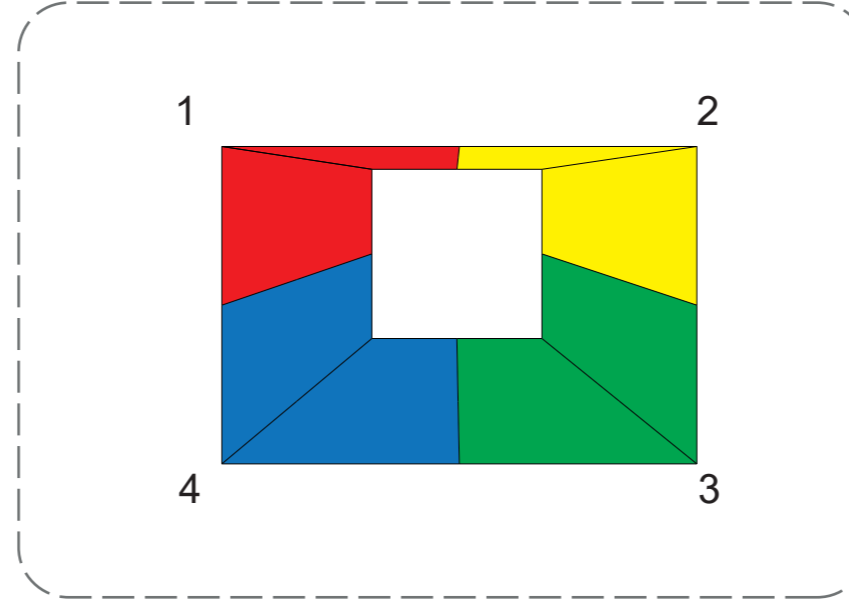
Análisis Estructural de Módulo

Proceso Constructivo - Fabricación

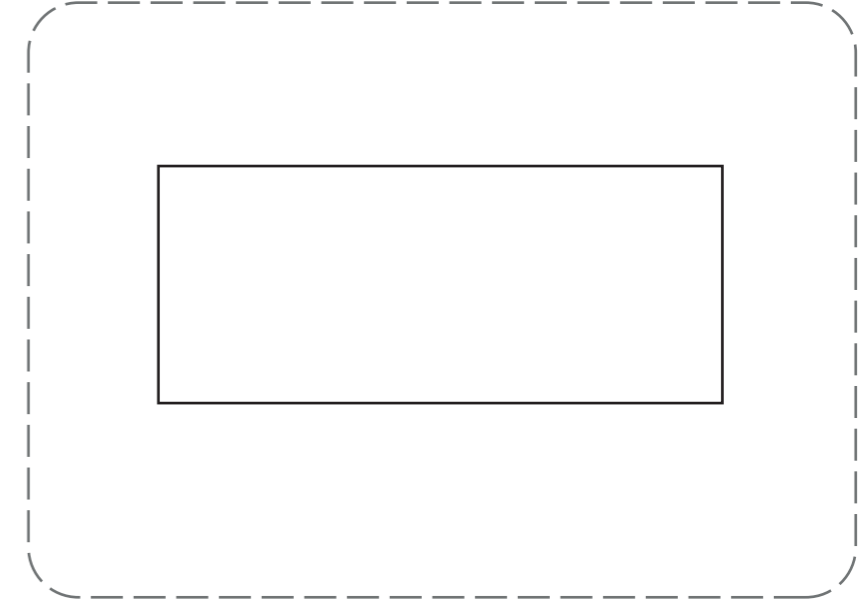
1.-Se analizan las dimensiones de cada supermódulo para su correcta panelización.



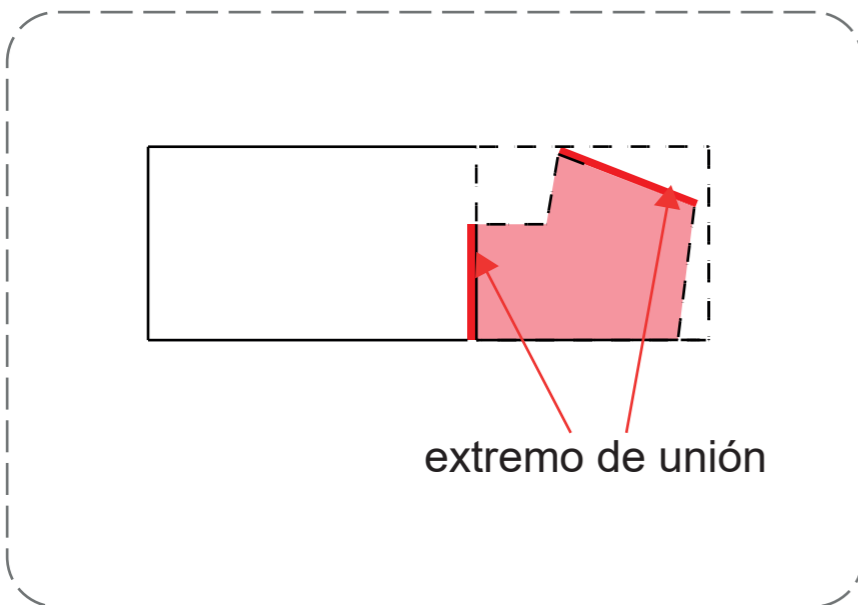
2.-Se divide en piezas el supermódulo para poder tener medidas que puedan ser usadas en el material elegido.



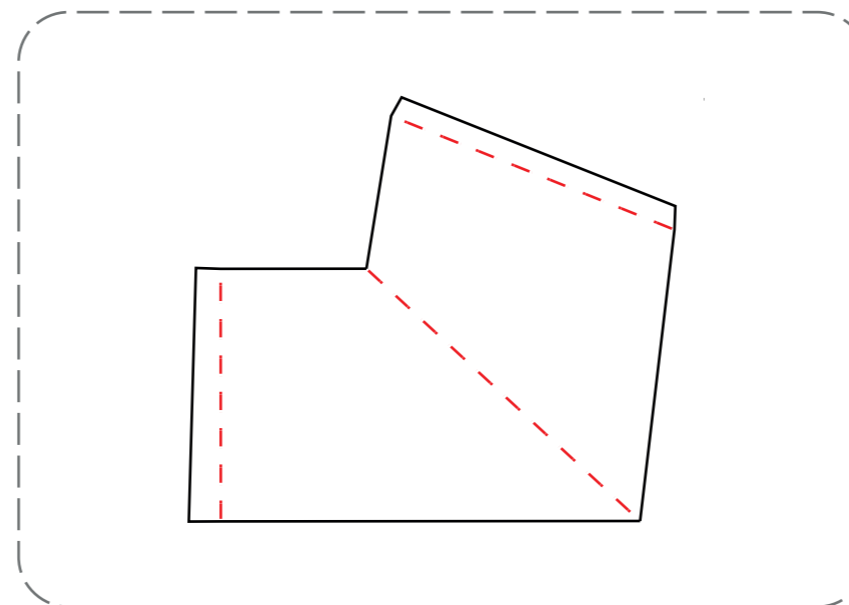
3.-Se usa como medida base las dimensiones de 1 plancha de alucobond de 5 metros x 2 metros.



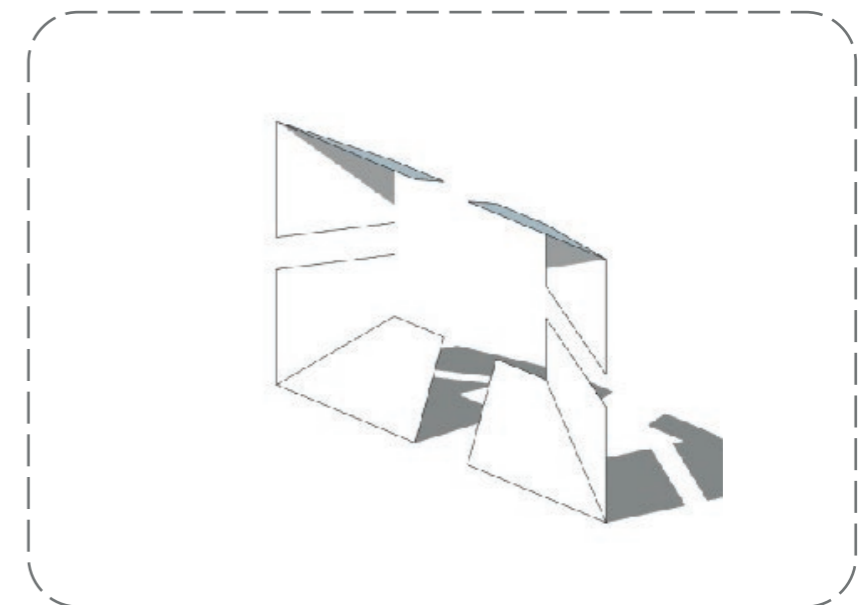
4.-Se cortan las planchas de aluminio compuesto en piezas según las medidas de los módulos a utilizar dejando 4 cm de exceso en cada extremo de unión.

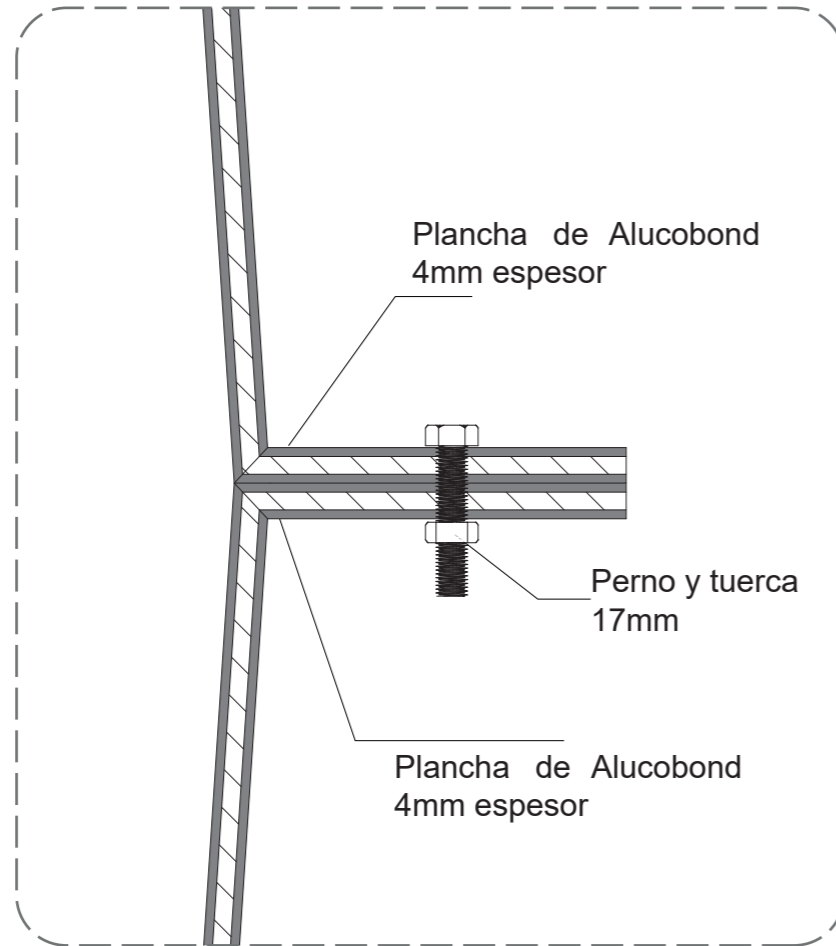


5.-Una vez ya cortada la pieza se procede a hacer un corte superficial entre la primera y segunda capa del aluminio compuesto con la broca especial para poder realizar un doblez.



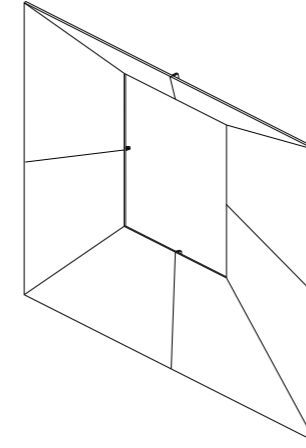
6.-Posterior a todos los cortes se realiza el doblez de cada pieza.



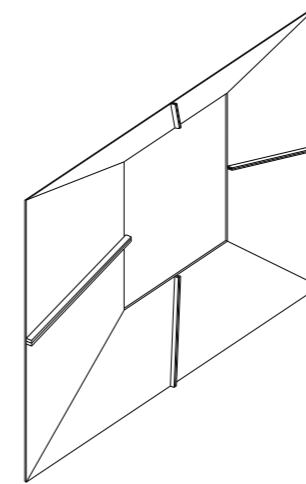


Detalle
Union entre paneles

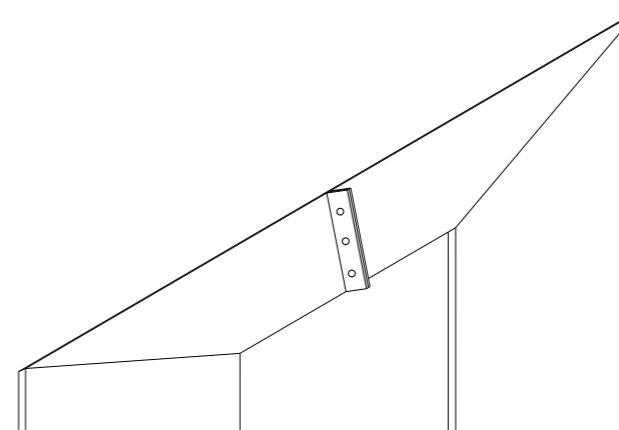
Panel Vista Frontal



Panel Vista Posterior

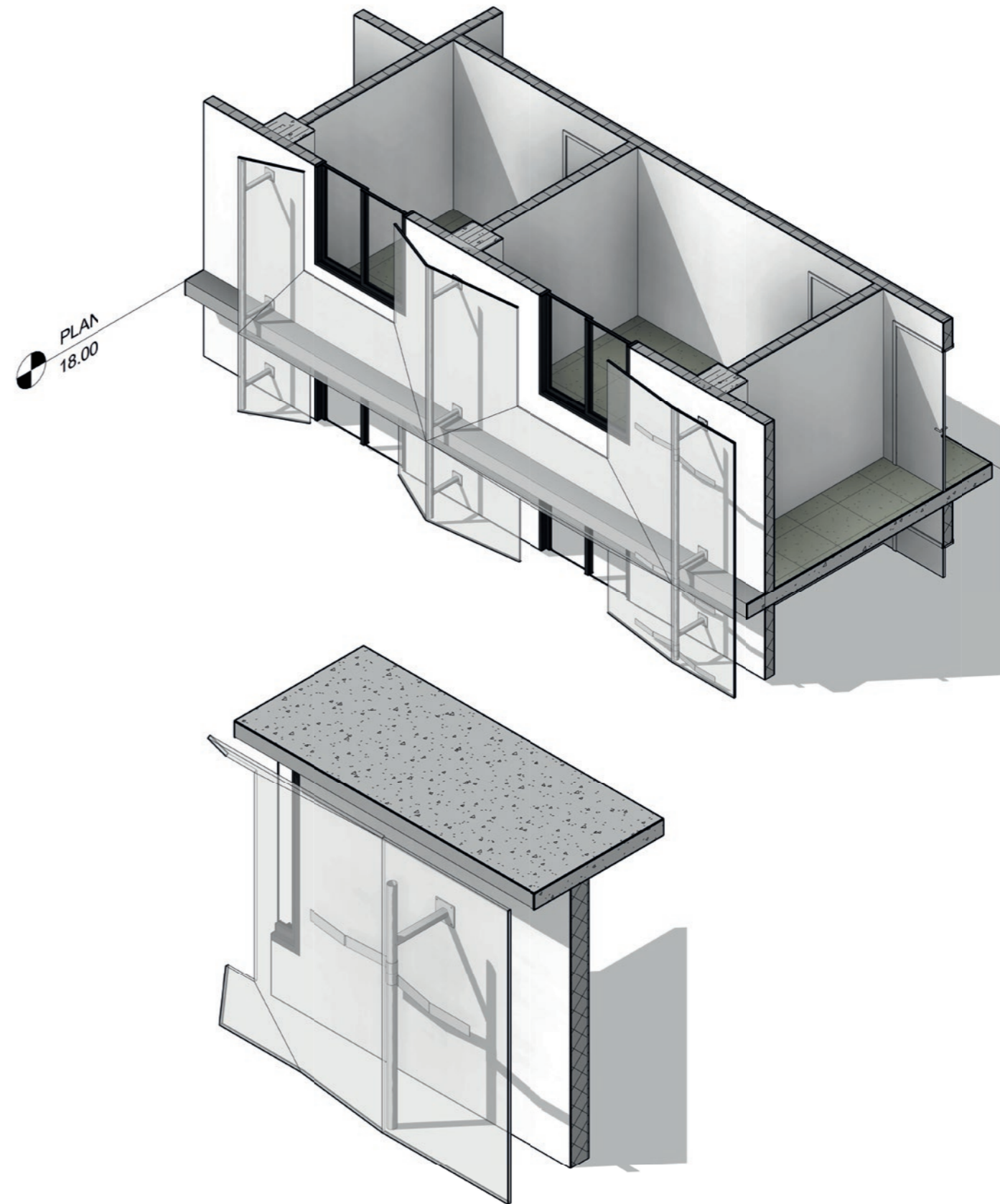
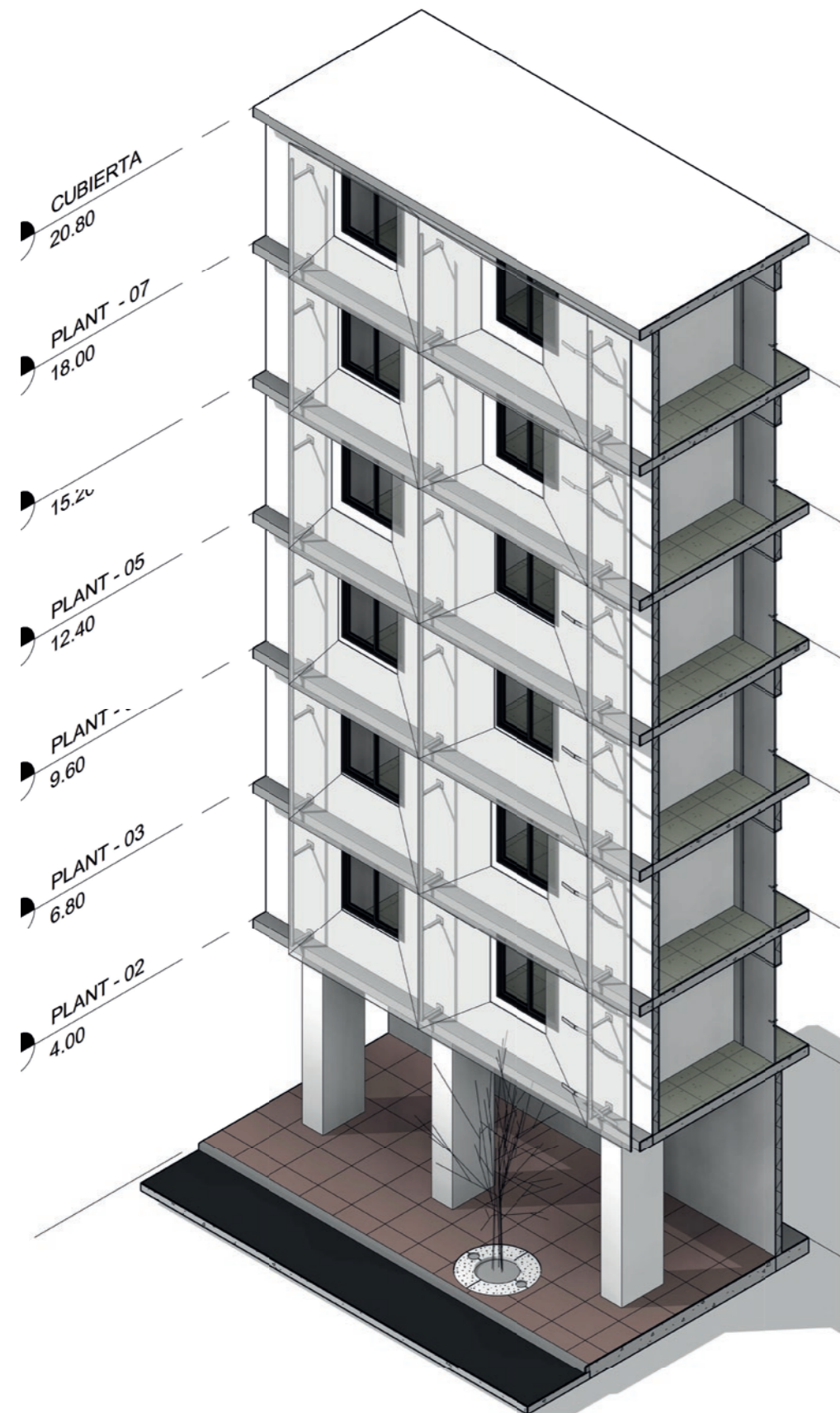


Panel vista Posterior detalle

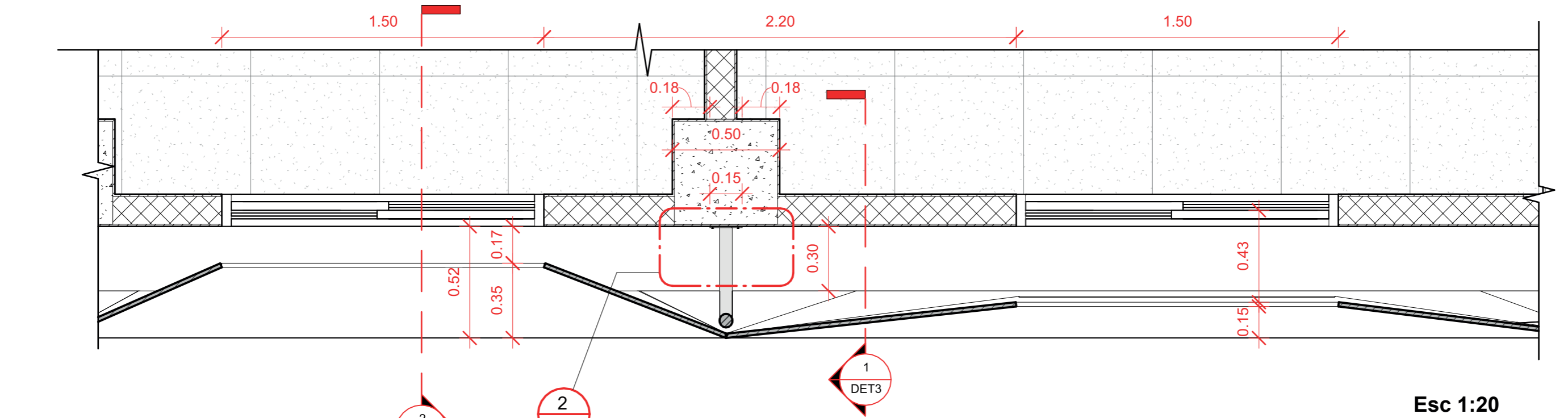


Análisis Estructural de Envoltente

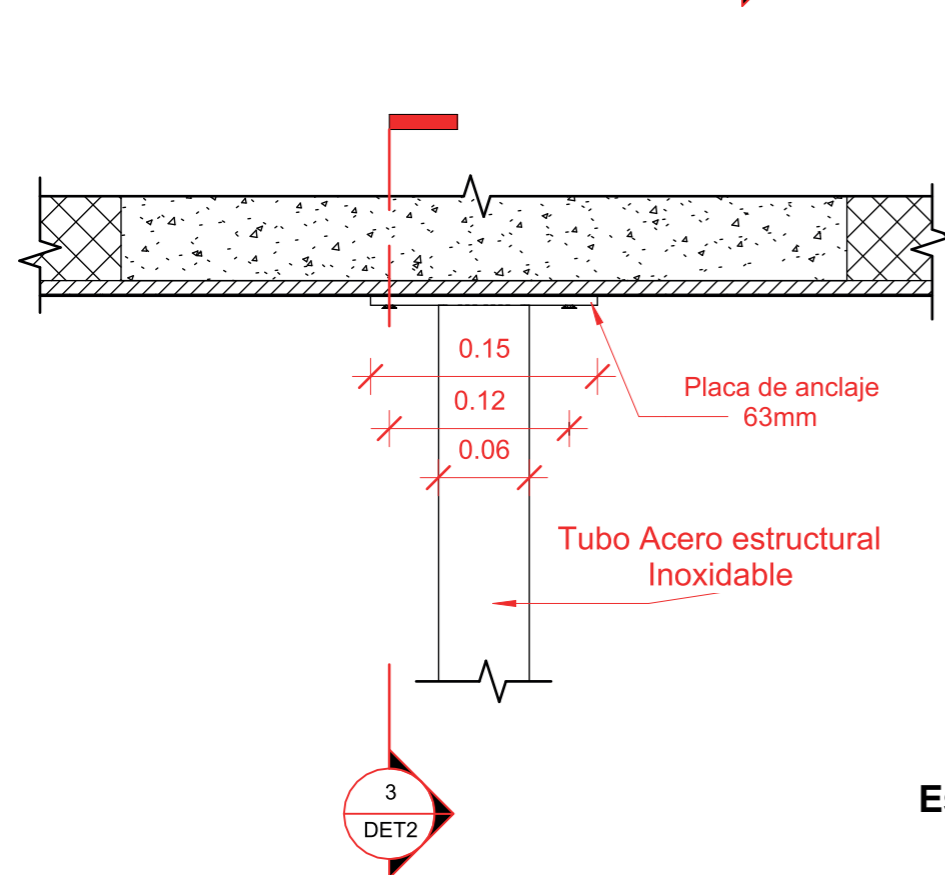
Proceso Constructivo



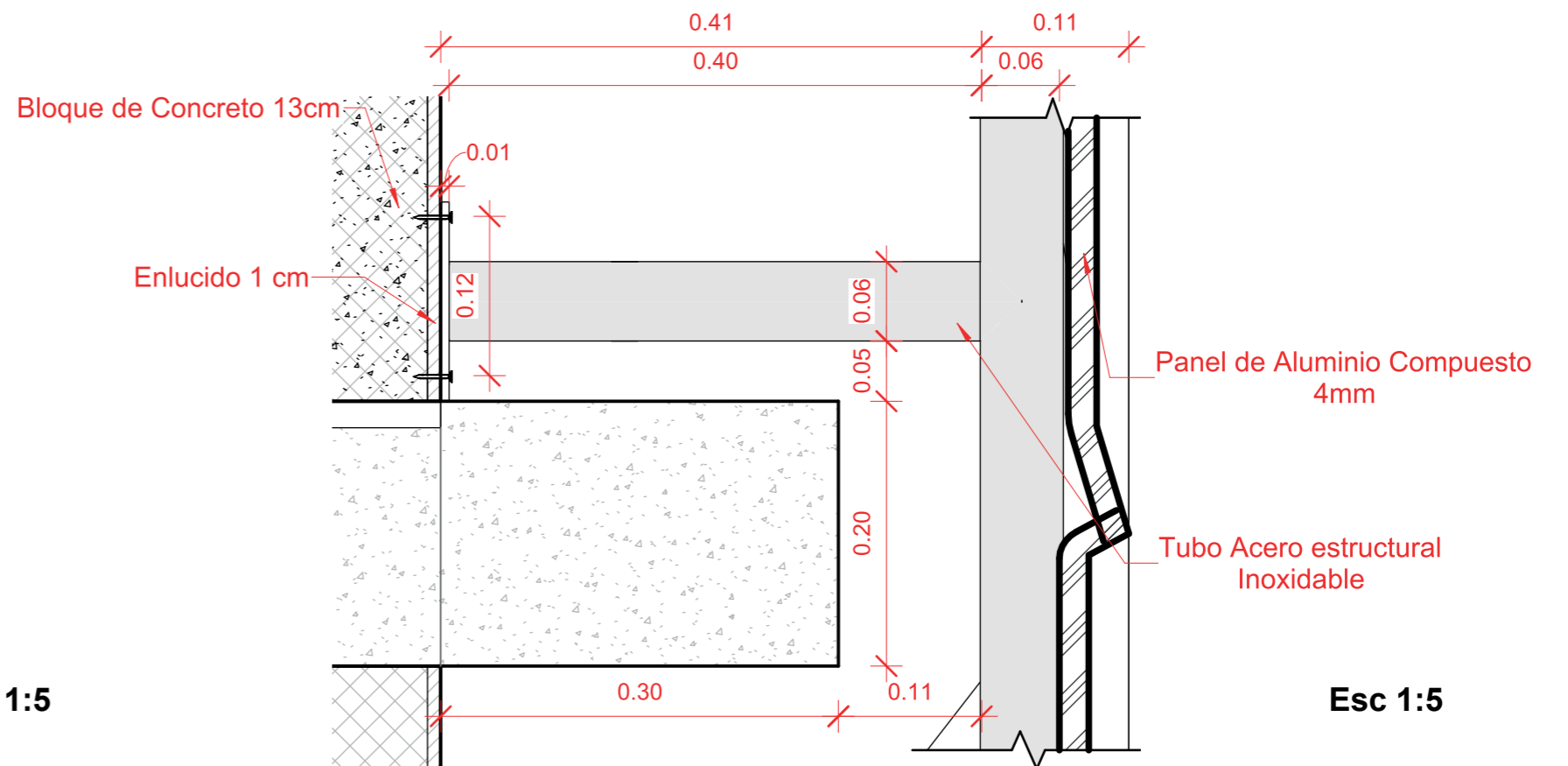
Análisis Estructural de Envoltura
Proceso Constructivo



Esc 1:20



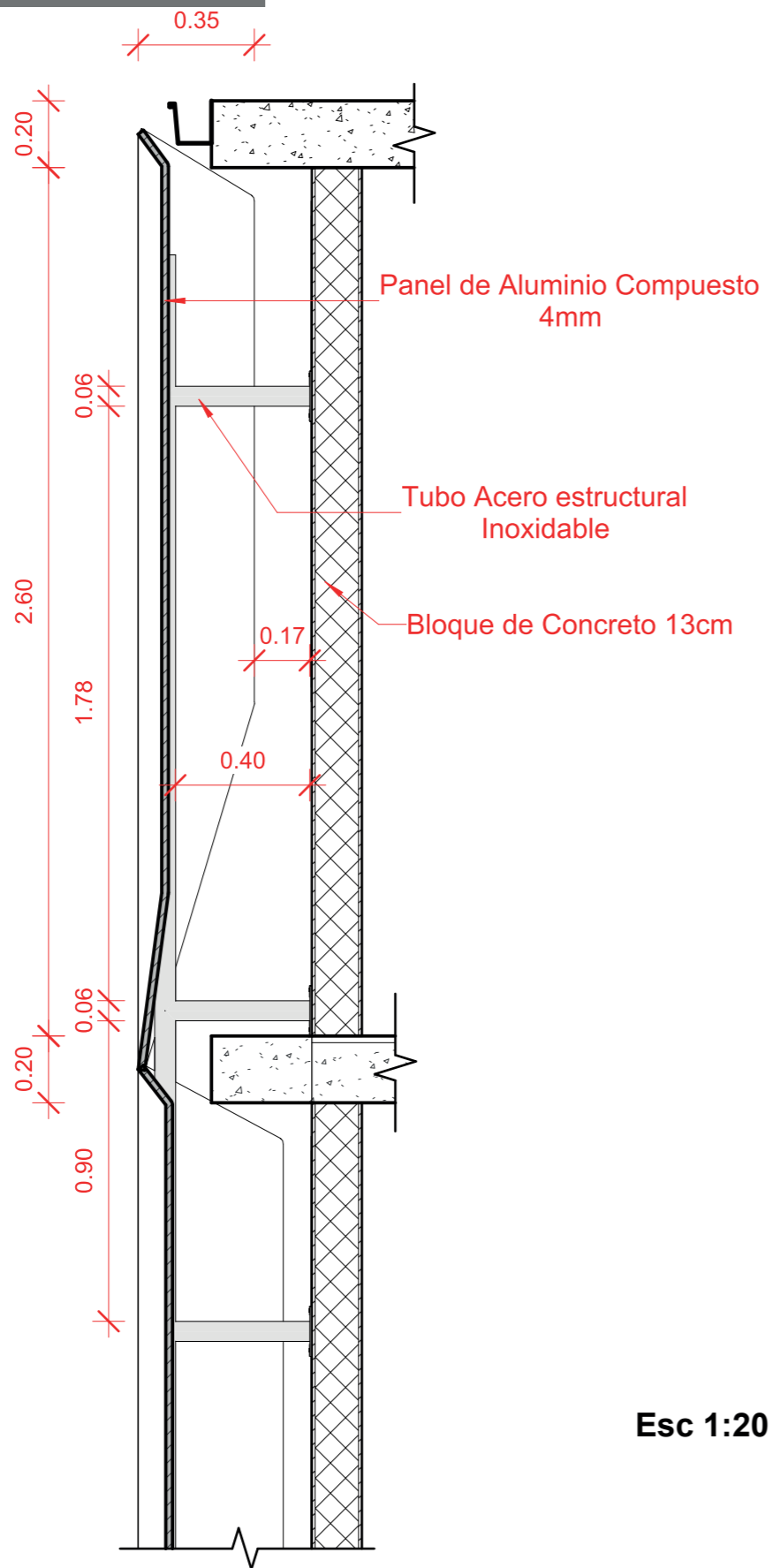
Esc 1:5



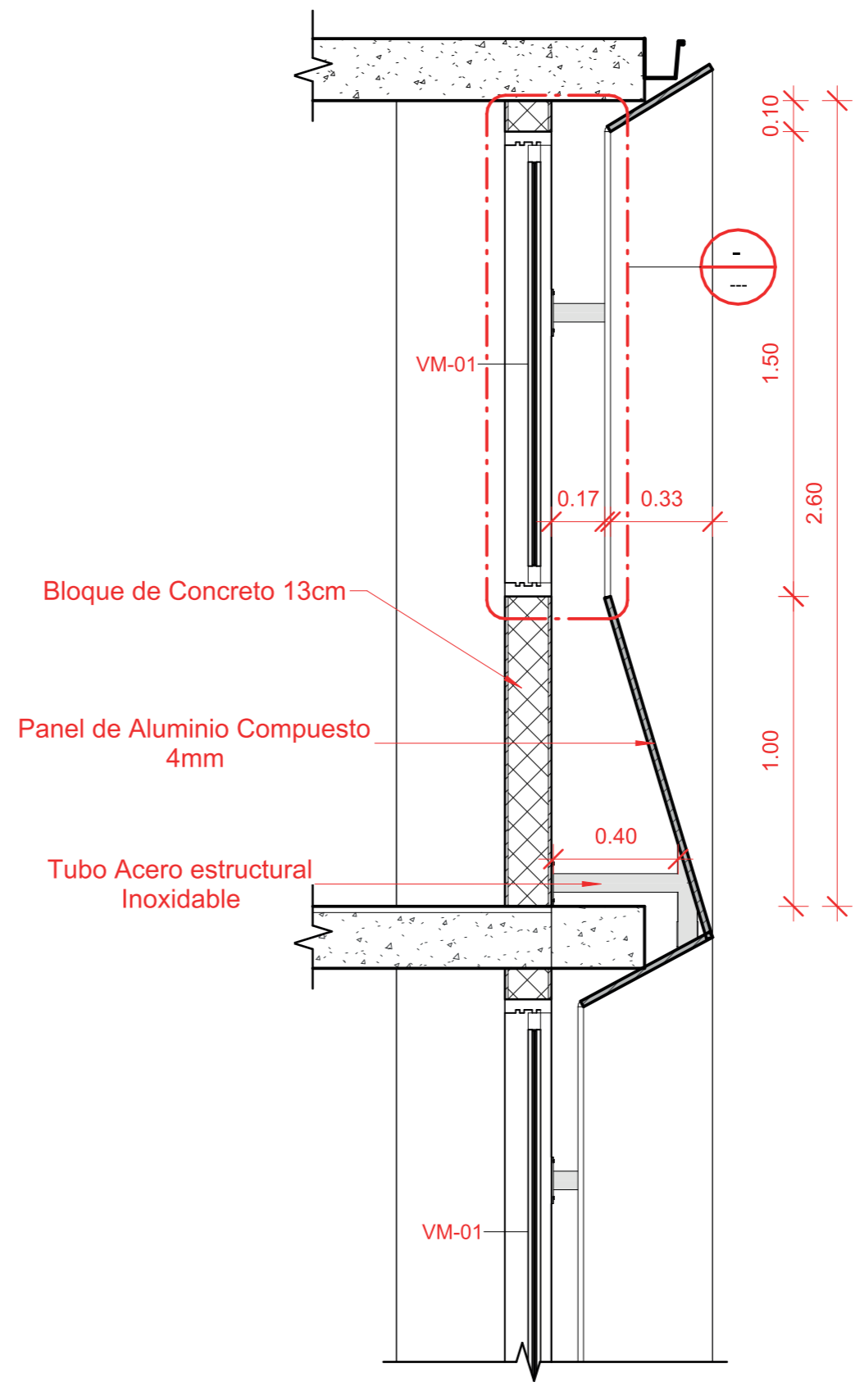
Esc 1:5

Análisis Estructural de Envoltura
Proceso Constructivo

CUBIERTA
20.80



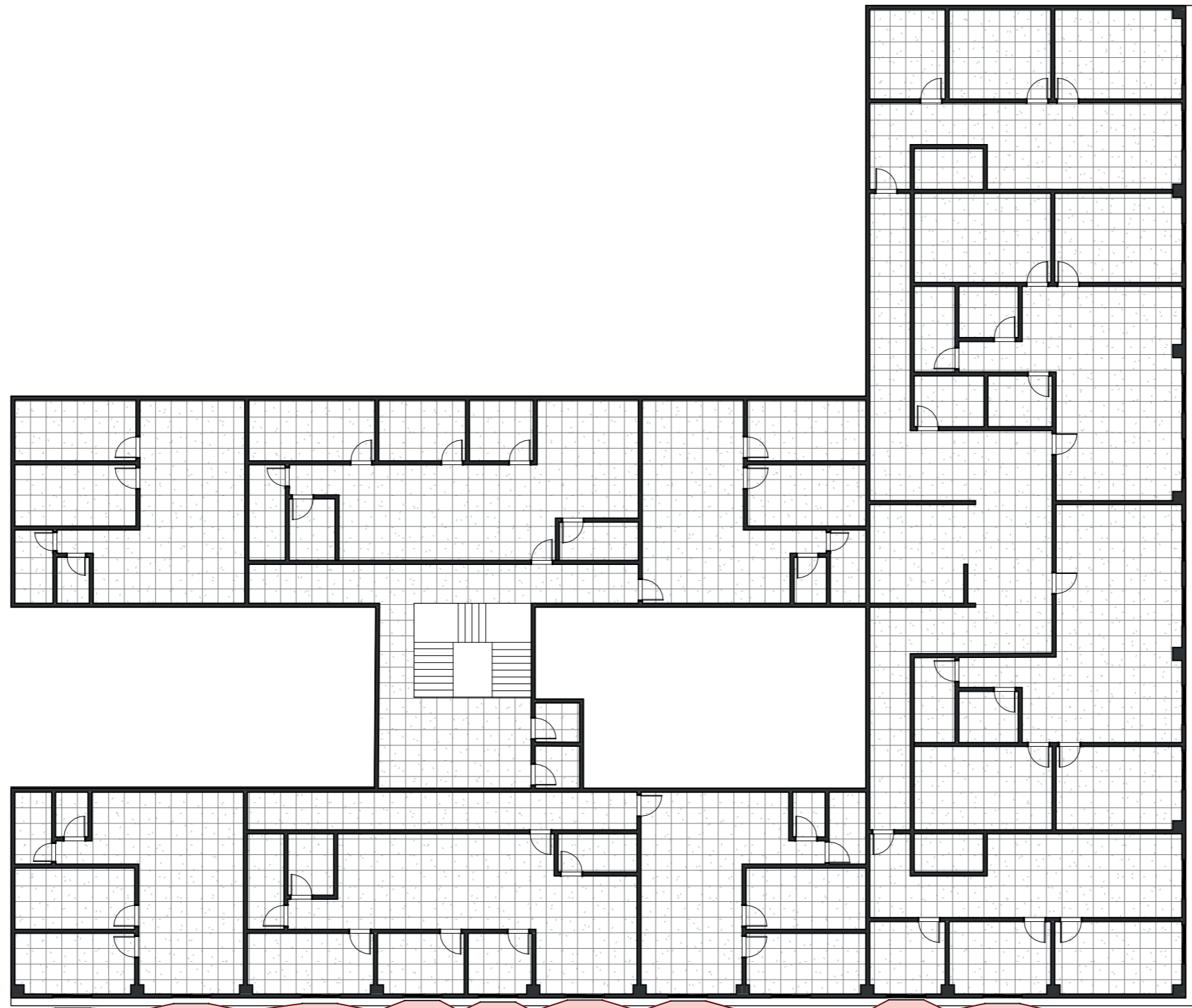
CUBIERTA
20.80



PLANT - 07
18.00

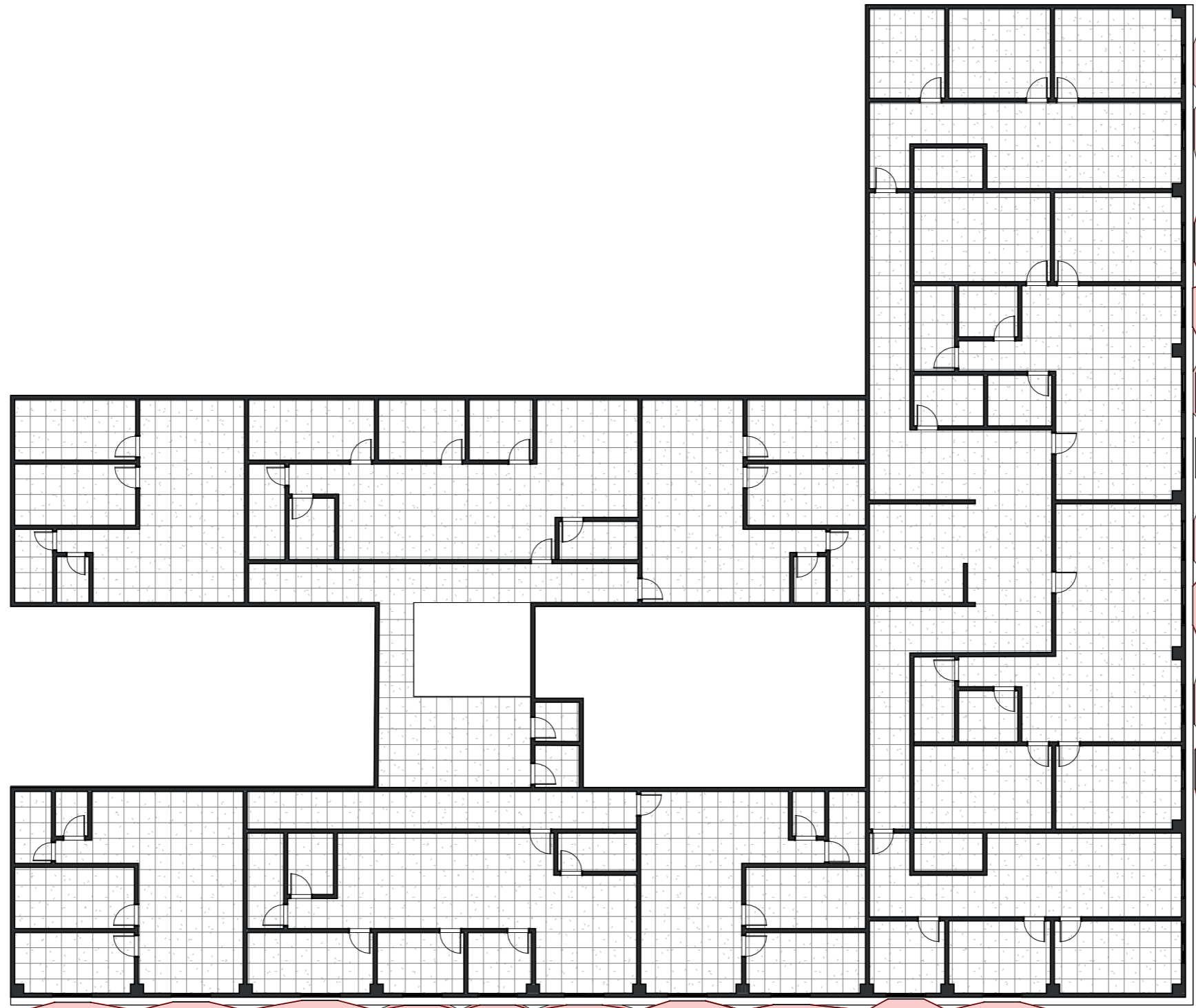
PLANT - 07
18.00

Planimetría
Planta



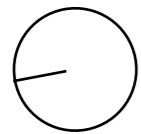
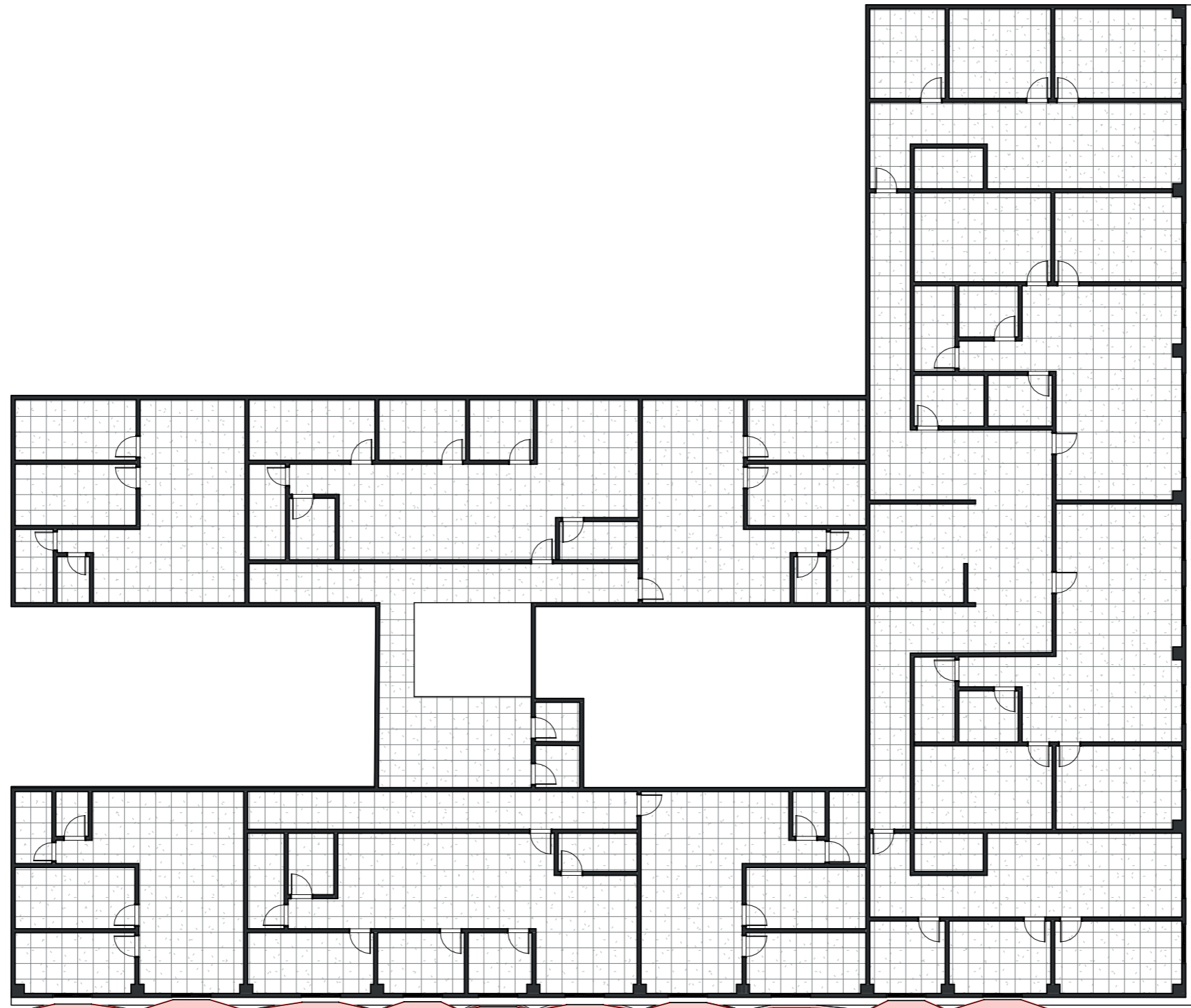
Pimer piso alto
Esc 1:200

Planimetría
Planta



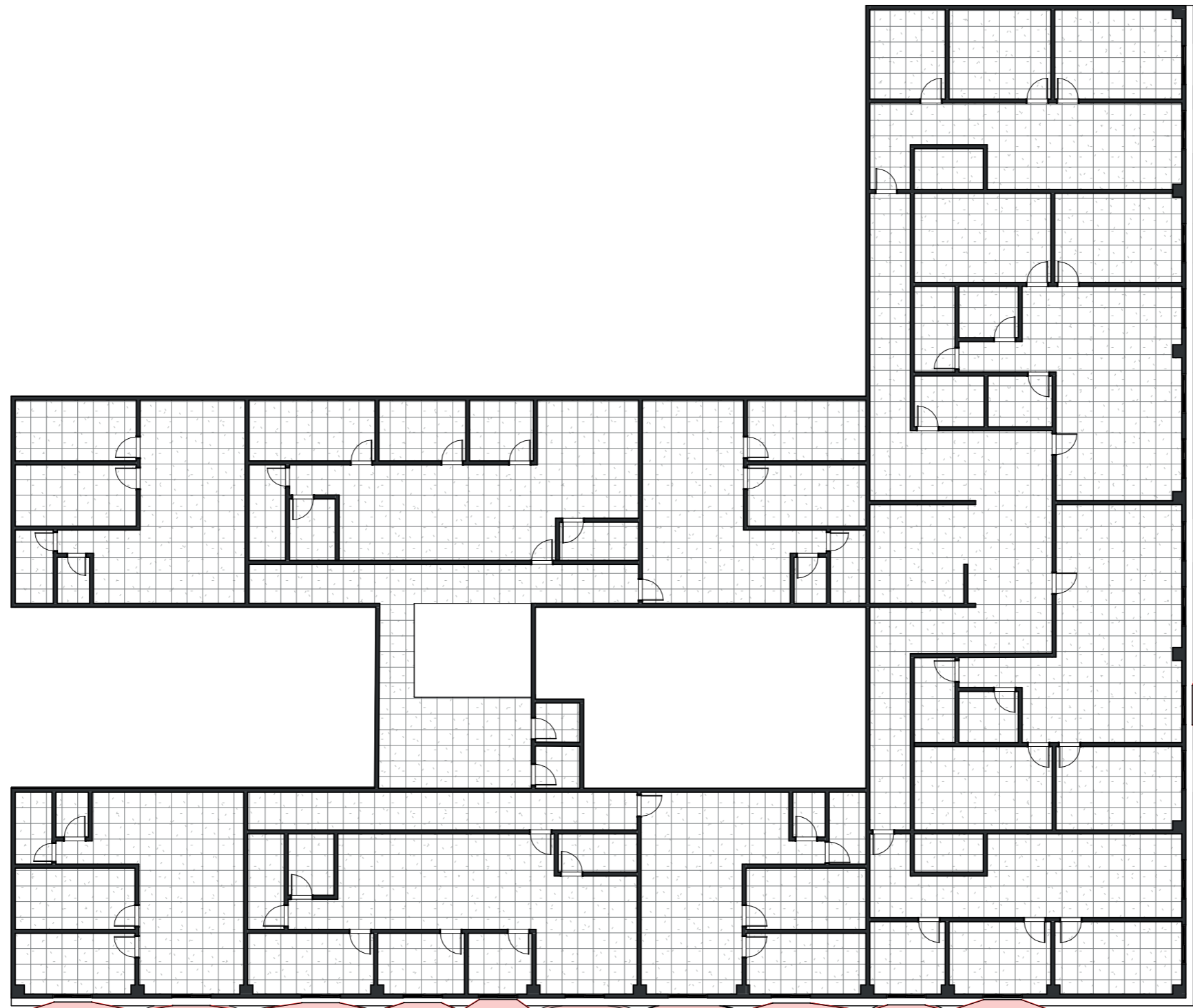
Segundo piso alto
Esc 1:200

Planimetría
Planta



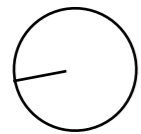
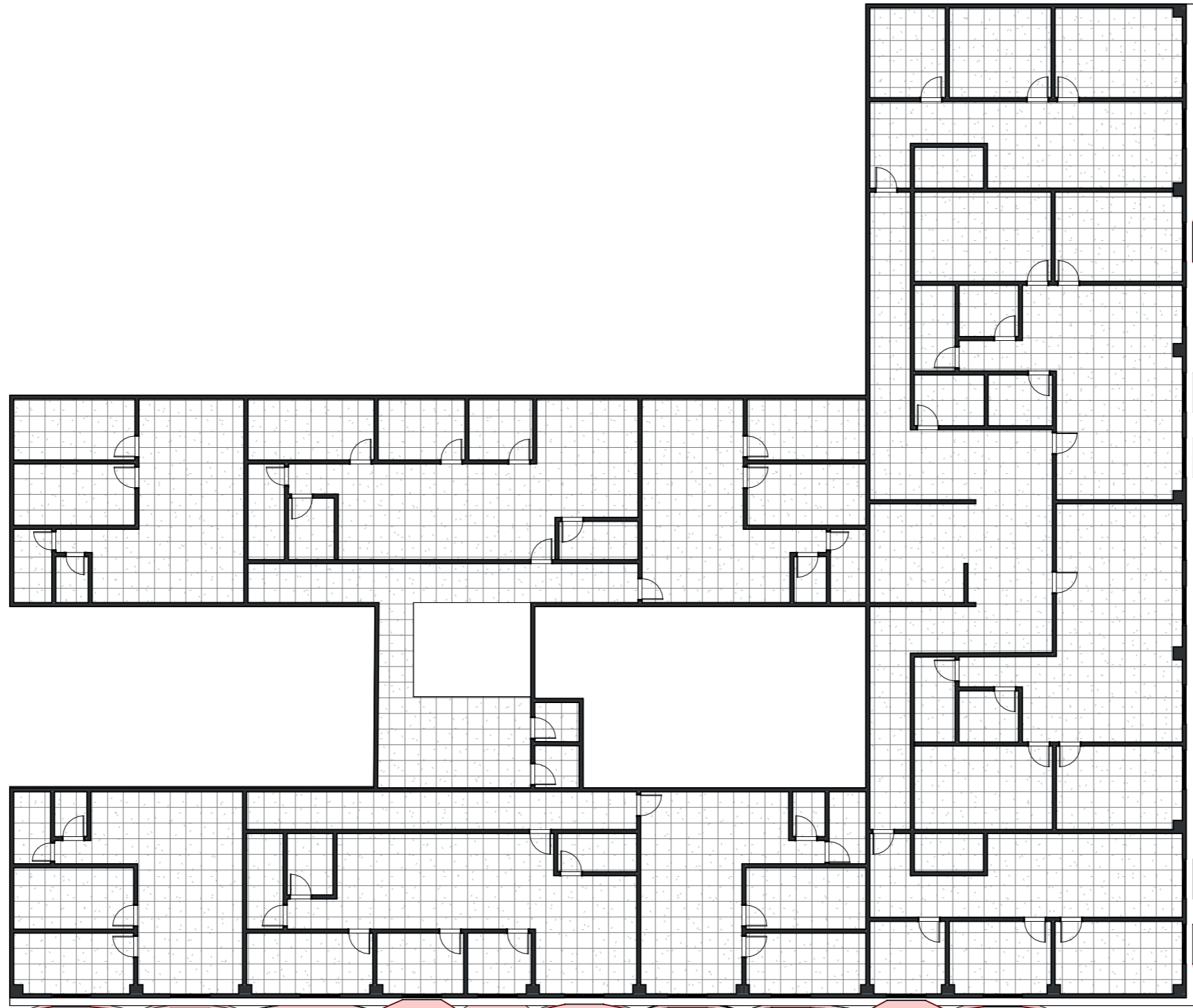
Tercer piso alto
Esc 1:200

Planimetría
Planta



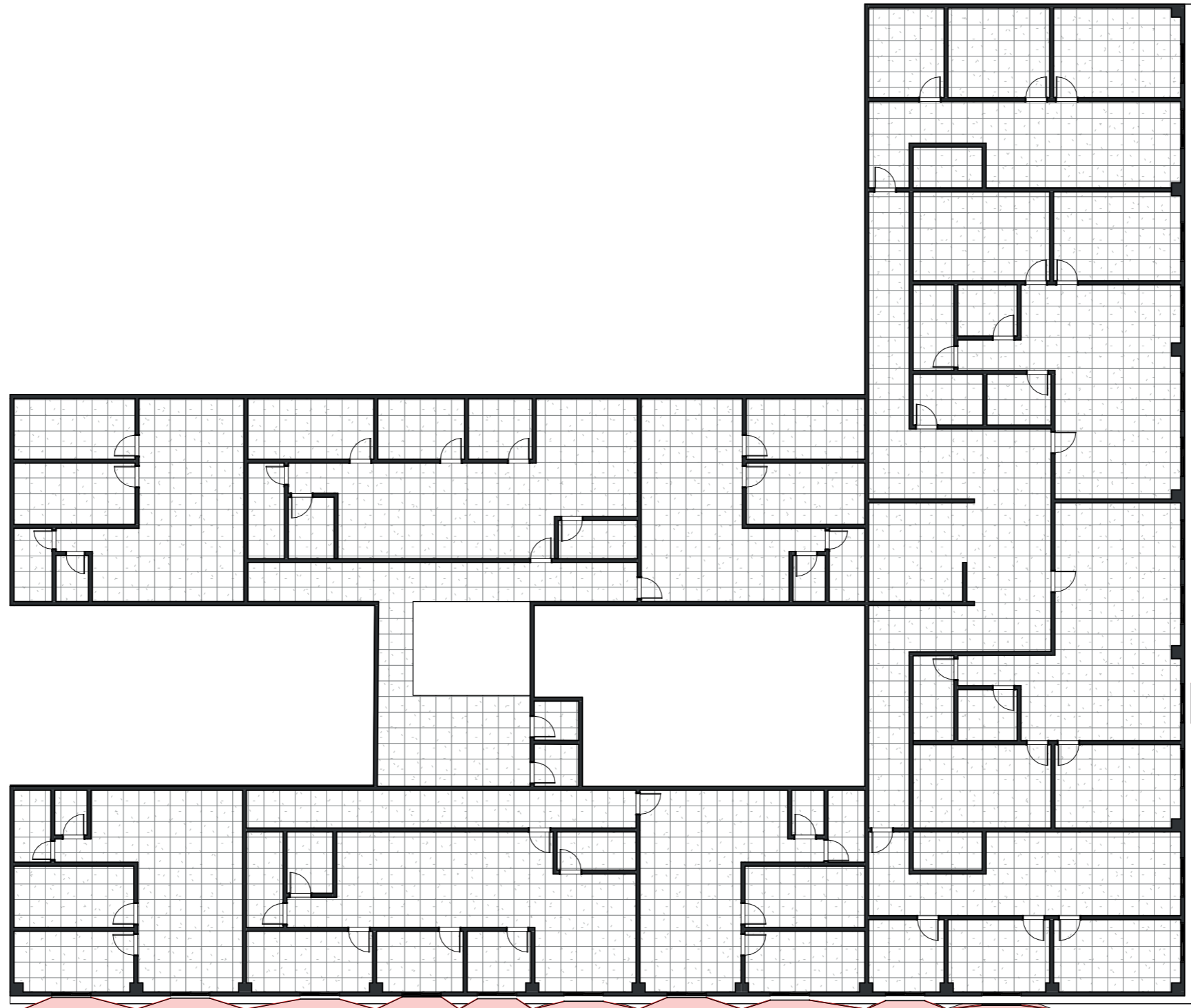
Cuarto piso alto
Esc 1:200

Planimetría
Planta

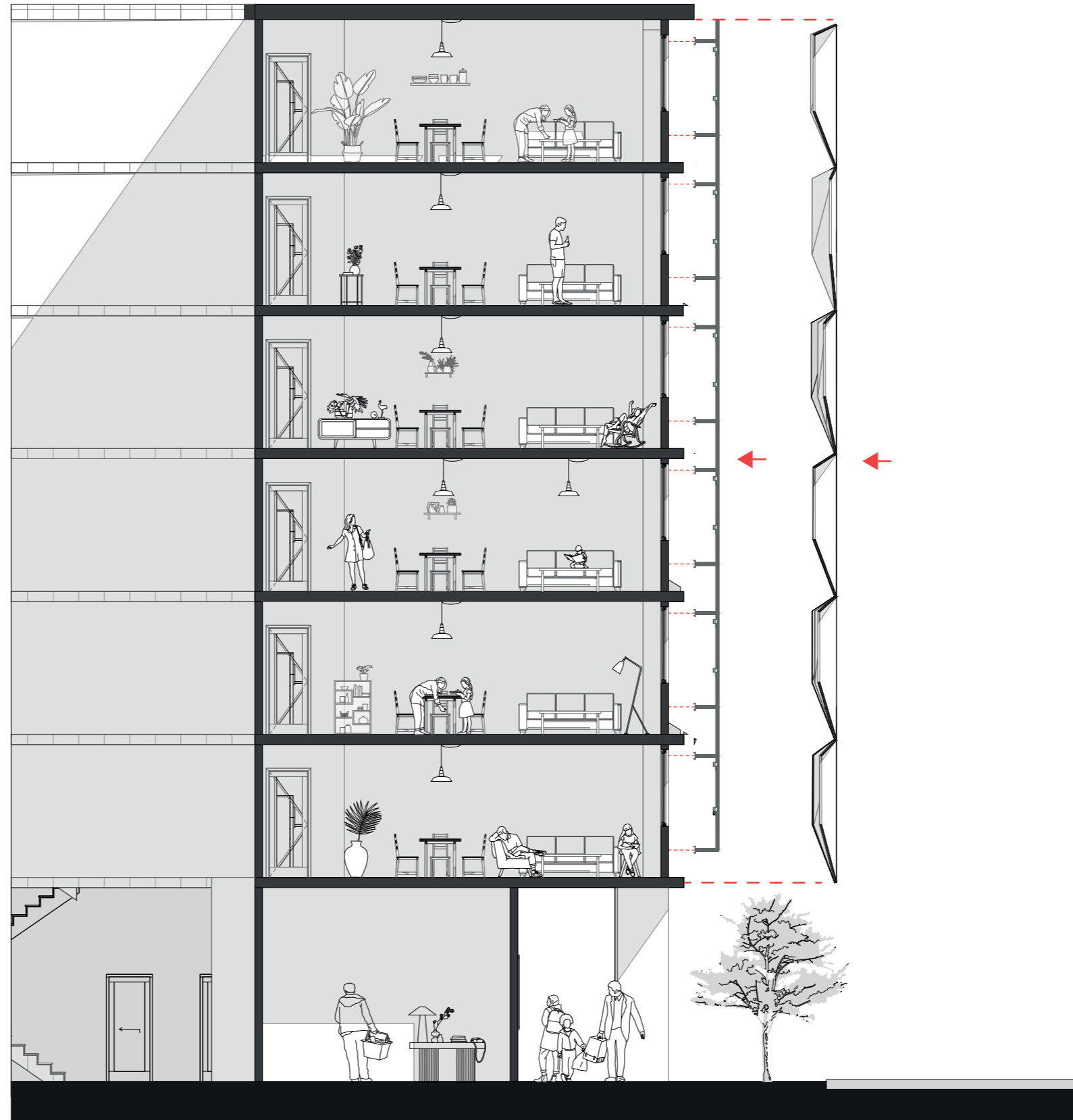


Quinto piso alto
Esc 1:200

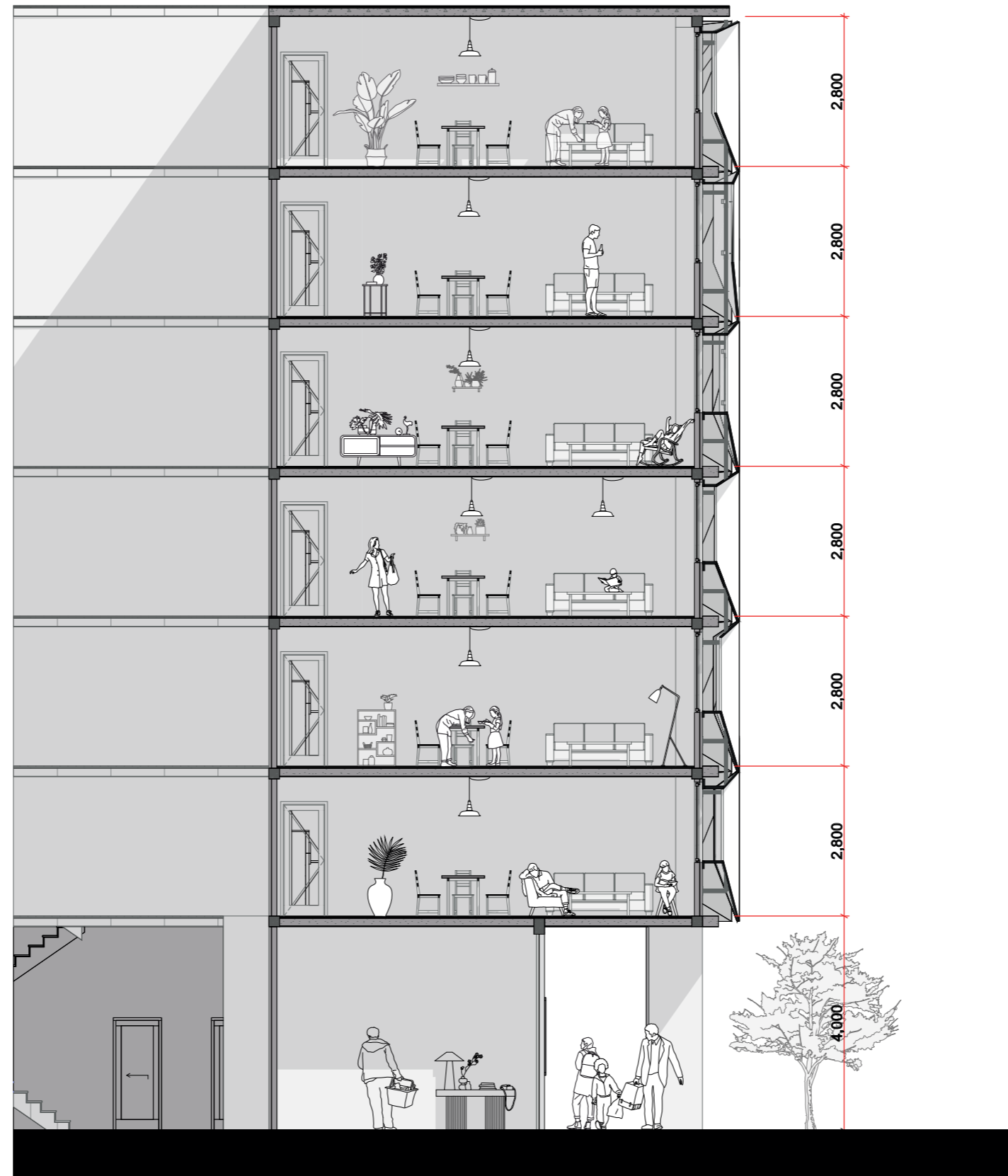
Planimetría
Planta



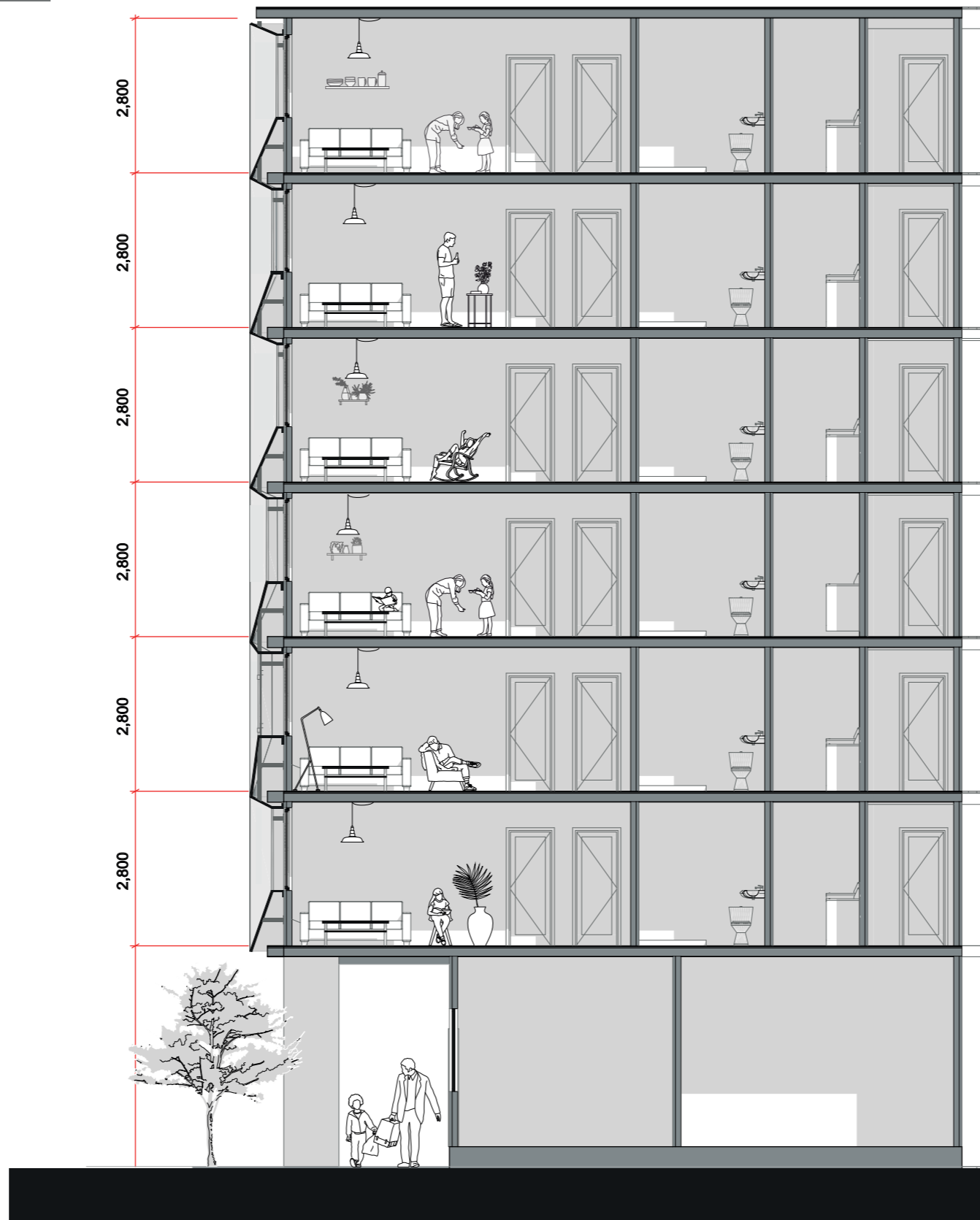
Sexto piso alto
Esc 1:200



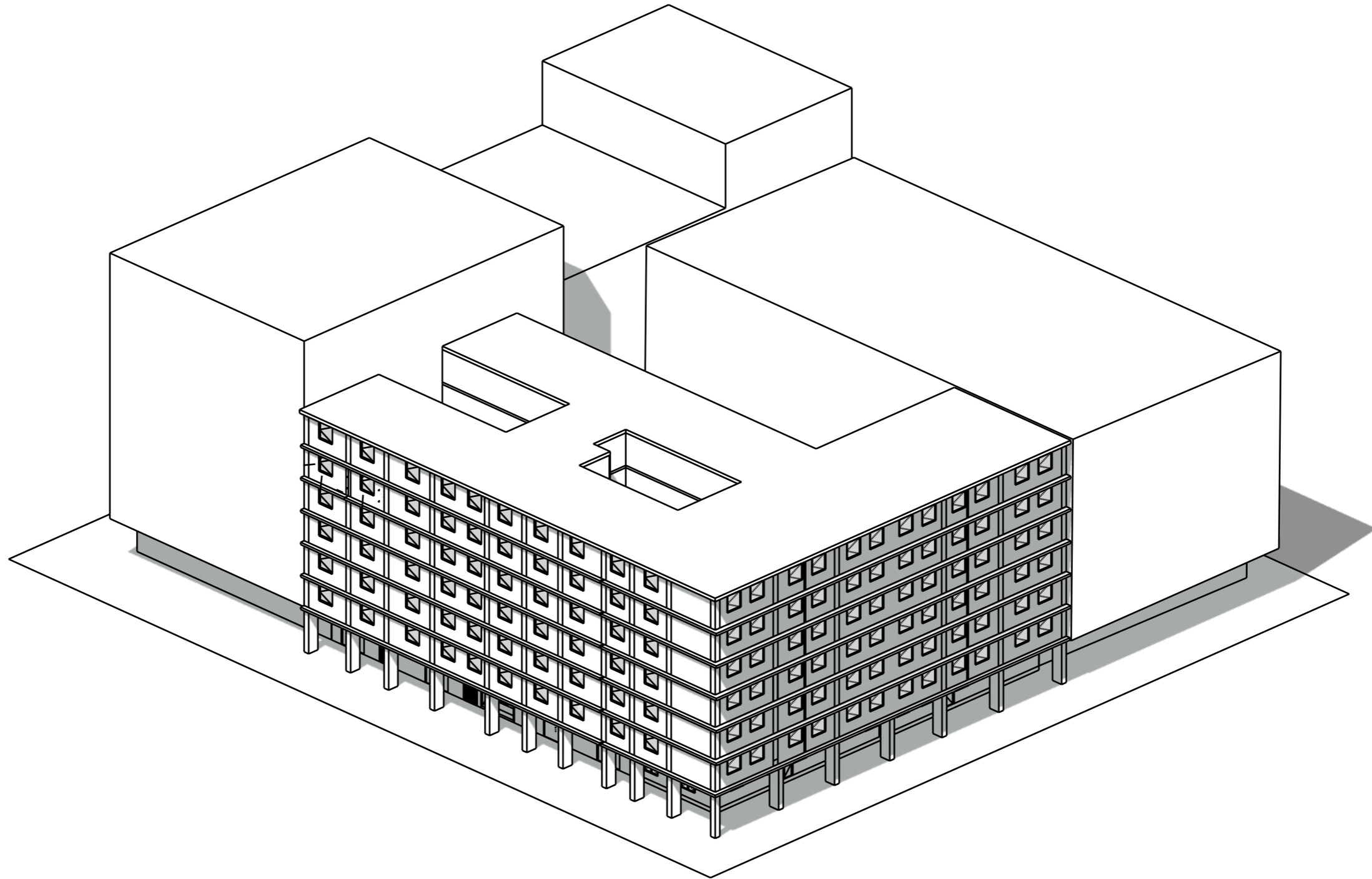
**CORTE ESTRUCTURA PROYECTADA
ESC 1-100**



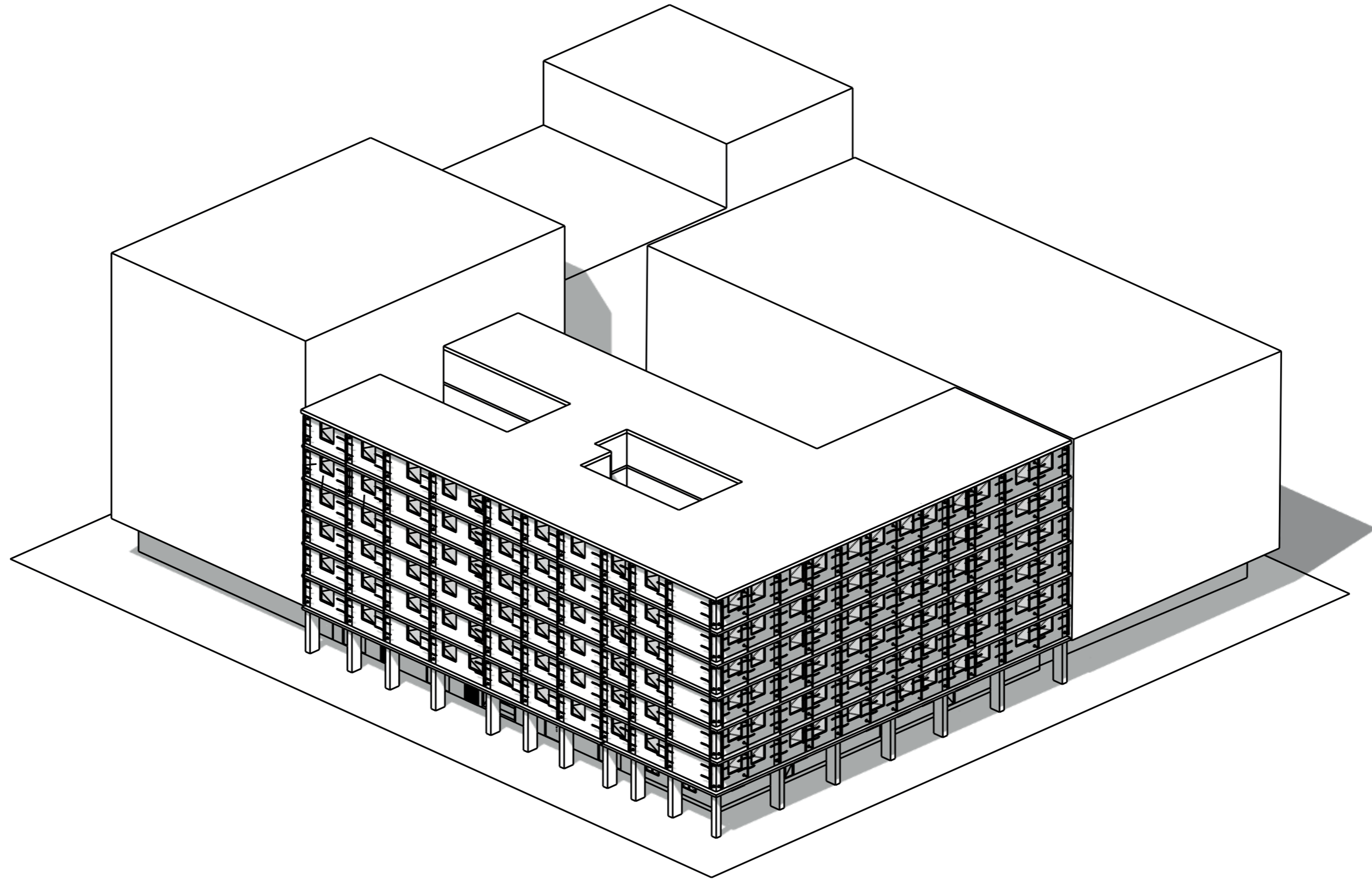
CORTE G-G'
ESC 1-100



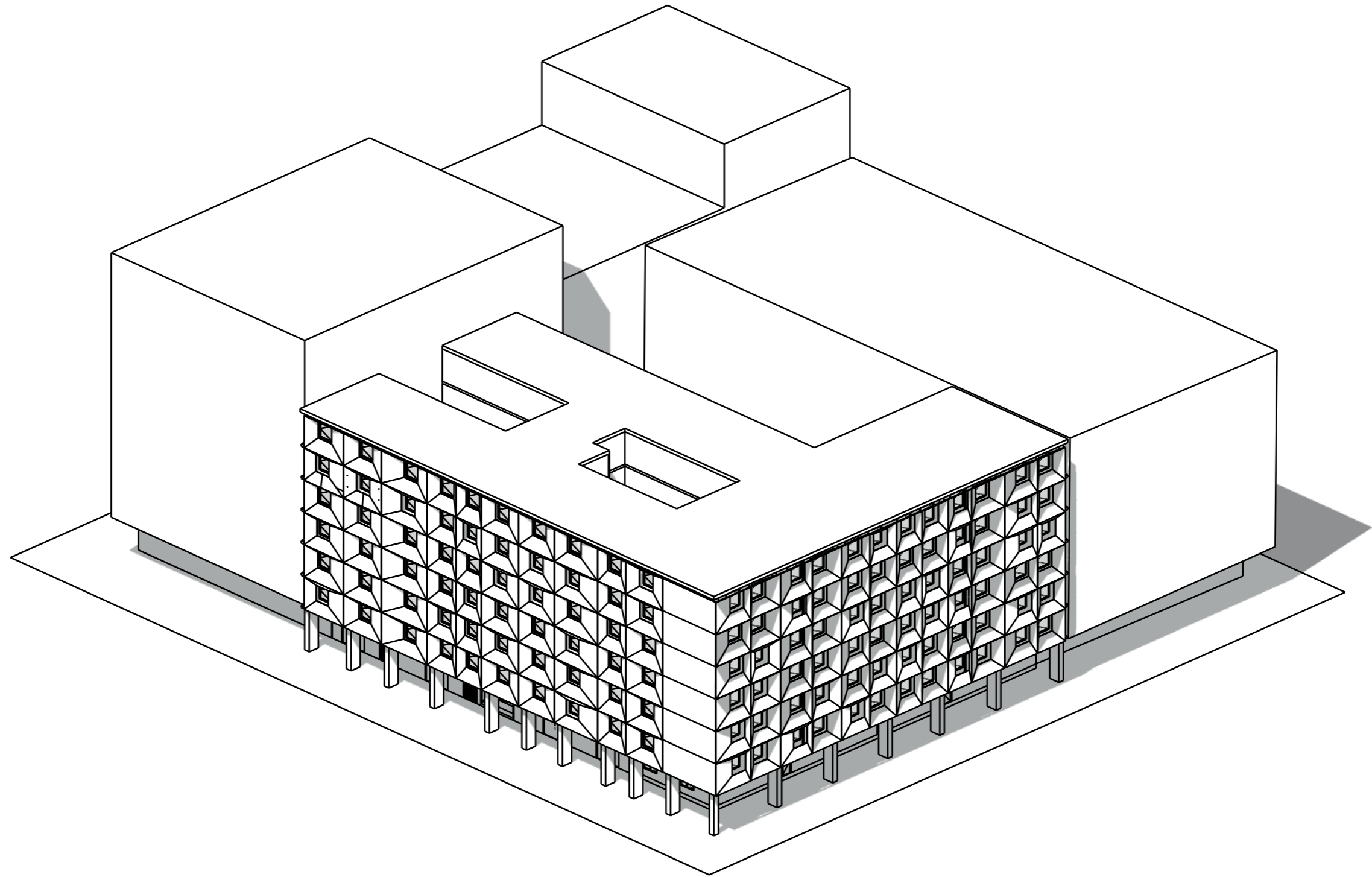
CORTE F-F'
ESC 1-100



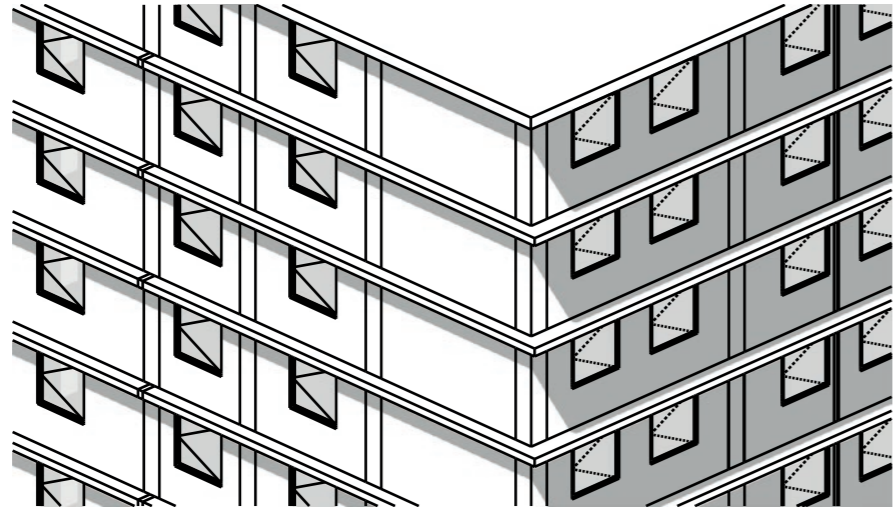
Condominio Chile - Edificio General



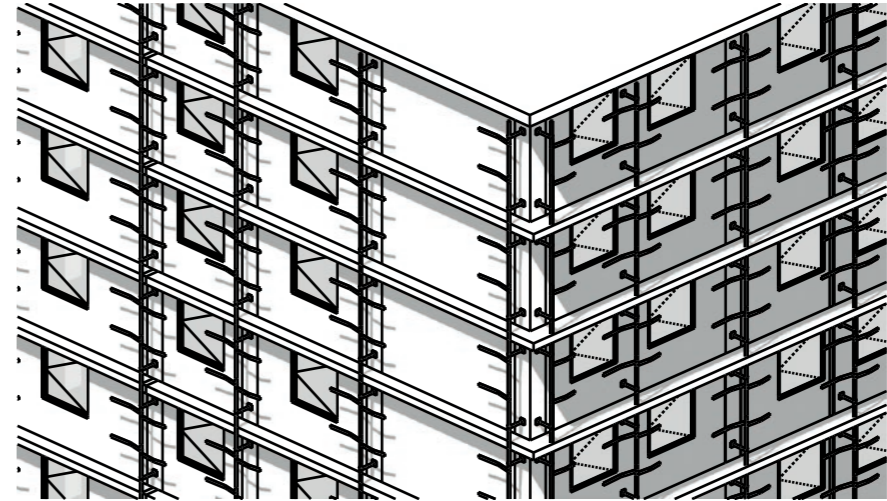
Condominio Chile - Estructura



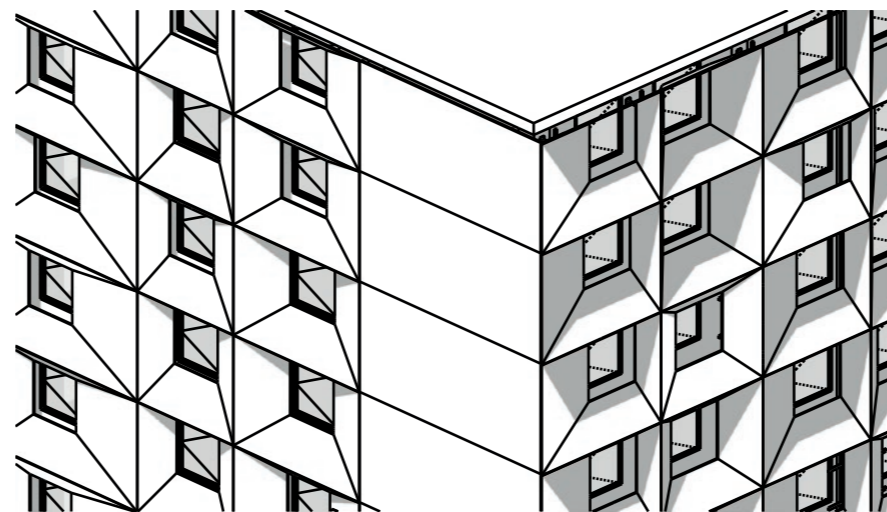
Condominio Chile - Envoltente



Detalle Edificio Normal



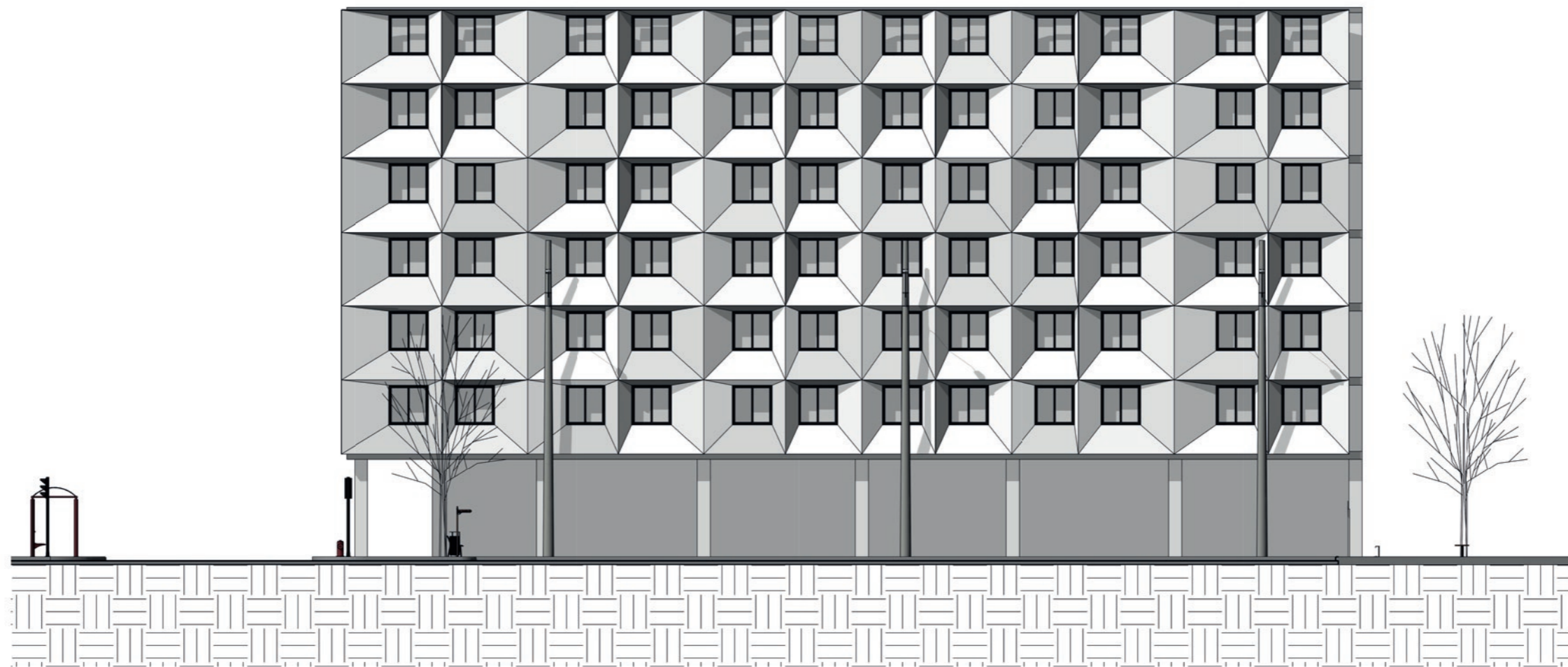
Detalle Estructura



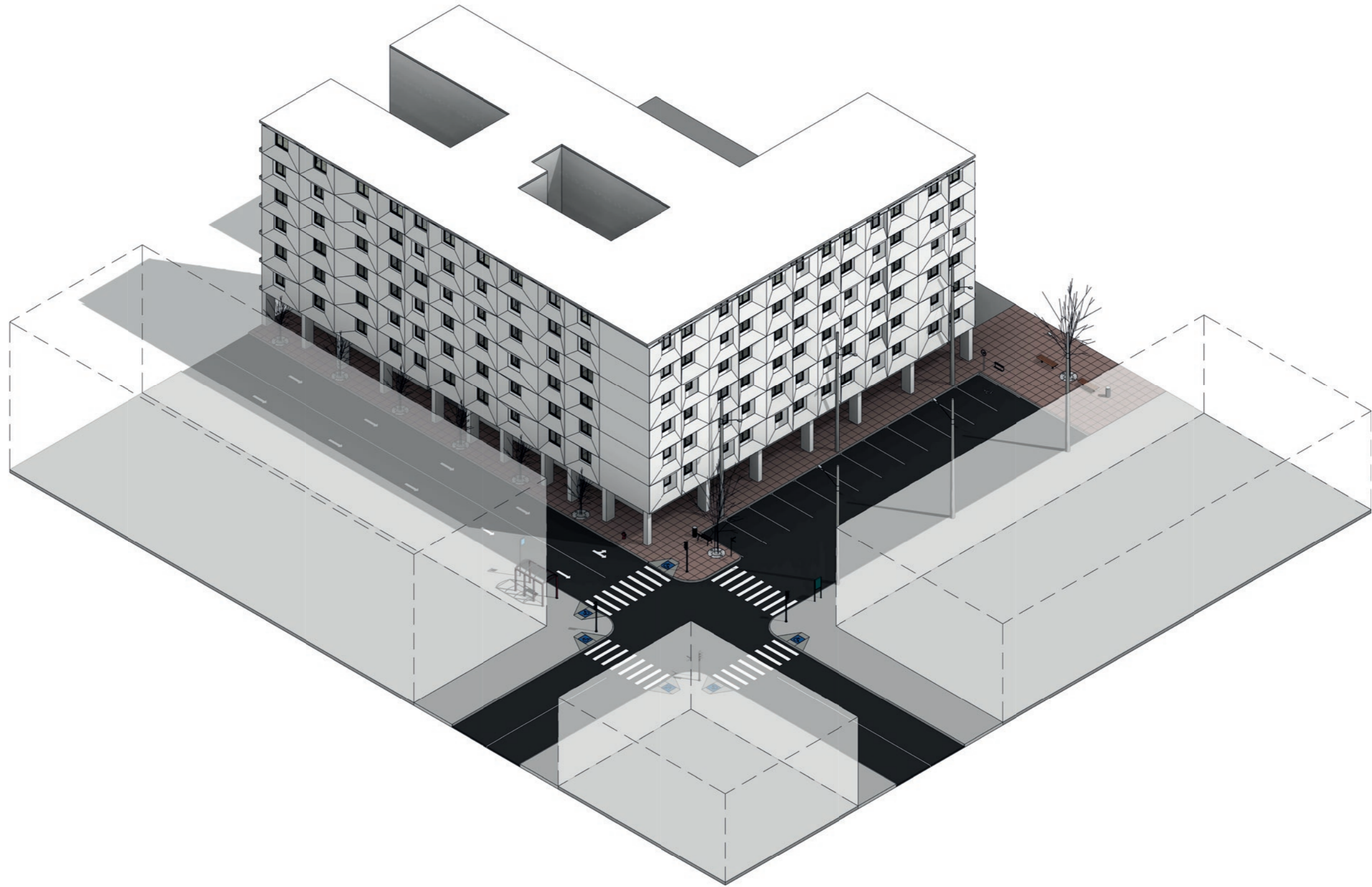
Detalle Envolvente



Elevación Av Chile
Esc 1:200



Elevación Av Argentina
Esc 1:200























Memoria Descriptiva

El presente proyecto corresponde a la utilización de un material laminar para generar una envolvente que responda a las condicionantes climáticas y de sitio de un lugar, en este caso del Condominio Chile ubicado en el Barrio del Astillero de la ciudad de Guayaquil. Esta envolvente tiene como objetivo mejorar las condicionantes de Incidencia solar en las fachadas, radiación solar, iluminancia y ruido que presente el edificio. Lo que se busca generar con esta propuesta es una envolvente que mejore y a su vez pueda ser optimizada para obtener el mejor resultado posible mediante la utilización de estudios provenientes de fuentes oficiales, y de softwares especializados en análisis climáticos que pueda llevar a relacionarse con la creación de una geometría reactiva a estos datos. El edificio se ubica en la ciudad de Guayaquil entre la Av. Chile y la Av. Argentina, en un terreno esquinero que ocupa 1,230 m² con sus fachadas expuestas hacia el Sur y el Oeste, tiene 7 pisos y es de carácter mixto, es decir tiene una planta destinada al comercio, en este caso su planta baja y el resto de sus plantas de uso exclusivamente residencial.

Con respecto a Condicionantes se toma en cuenta un análisis Climático pasivo que se basa en 3 factores, Radiación solar, incidencia Solar en las fachadas y la iluminancia dentro del edificio, los cuales están fundamentados bajo estudios de entidades como la INAHMI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, (Norma Ecuatoriana de Construcción) y paginas oficiales de medición climática como MeteoBlue, adicional a estos también se implementan softwares como el Climate consultant y un software dentro de Rhinoceros en Grasshopper llamado "Ladybug" para la obtención de datos mas exactos. Adicional a esto se explora el ruido que se genera en la zona, sus efectos en el organismo y el tiempo que este permanece, usando información recopilada de la OMS, estudios de la ESPOL y mediante un plugin de visualización de acústicas sobre el tiempo reverberante llamado Pachyderm dentro del programa Rhinoceros en Grasshopper. Posterior a estos estudios se proponen estrategias para reducir o mitigar los efectos se elige un material laminar apropiado que pueda responder a estas condiciones con sus propiedades técnicas, en este caso el aluminio compuesto. Con este material y luego de experimentación con técnicas de tratamiento de la forma, se escoge el doblez como método principal. Luego se concibe un módulo de ejemplo que pueda ser adaptado a una envolvente que reaccione a las condicionantes previamente mencionadas y mediante el uso de un plugin de optimización llamado Galápagos en Grasshopper se encontrará la mejor opción según datos arrojados. El proyecto al estar basado en datos y mediciones, será evaluado para obtener resultados que demuestren la mejoría de los puntos estudiados.

FASE 6. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍAS

Referencias

Amana tool AMS-219 3-PC carbide V-groove 90, 108 and 135 deg. Folding double edge for composite material (TCM, CCM, ACM) panels, 1/2 inch SHK ZrN coated router bit pack. (s. f.). Toolstoday. Recuperado 28 de agosto de 2023, de <https://global.toolstoday.com/v-14455-ams-219.html?glCountry=EC&glCurrency=USD>

alucobond.com. (s. f.). alucobond.com. Recuperado 28 de agosto de 2023, de <https://alucobond.com/products/alucore?locale=es>

Buenaño, A. D., & Robles, G. M. (2022). Estudio de ruido ambiental en una zona urbana del centro norte de Quito [Universidad Central del Ecuador].

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/25731/1/UCE-FIGEMPA-CIA-BUENA%C3%91O%20ALEXANDER-ROBLES%20GEANELA.pdf>

Calcular la luz apropiada para una habitación. (2022, agosto 7). Consumer |; Eroski Consumer. <https://www.consumer.es/bricolaje/como-calculer-la-cantidad-de-luz-apropiada-para-una-habitacion.html>

Camporeale, P. (s. f.). Iluminación natural de edificios [Carta].

de La Visión, E. L. S. (s. f.). ¿QUÉ ES LA LUZ? Csic.es. Recuperado 28 de agosto de 2023, de <https://www.icv.csic.es/prevencion/Documentos/breves/FREMAP/iluminacion.pdf>

de Medio Ambiente y Recursos Naturales, S. (s. f.). Es Día Mundial de la Descontaminación Acústica. gob.mx. Recuperado 28 de agosto de 2023, de

<https://www.gob.mx/semarnat/articulos/ssshhh-es-dia-mundial-de-la-descontaminacion-acustica?idiom=es>

ERCO GmbH. (2022a, mayo 17). Deslumbramiento: Tipos y definición. ERCO GmbH, www.erco.com; ERCO GmbH.

<https://www.erco.com/es/planificacion-de-iluminacion/conocimientos-luminotecnicos/percepcion-visual/deslumbramiento-7462/>

ERCO GmbH. (2022b, mayo 25). Iluminancia. ERCO GmbH, www.erco.com; ERCO GmbH. <https://www.erco.com/es/planificacion-de-iluminacion/conocimientos-luminotecnicos/fotometria/iluminancia-7517/>

Hojas técnicas El ruido I Los decibelios – S&P. (s. f.). Solerpalau.com. Recuperado 28 de agosto de 2023, de <https://www.solerpalau.com/es-es/hojas-tecnicas-el-ruido-los-decibelios/>

lor, A. E. er. (s. f.). Sistema de Fachadas. Acimco.com. Recuperado 28 de agosto de 2023, de https://www.acimco.com/wp-content/uploads/2021/10/Catlaogo_Acimco_2021-compressed.pdf

Las radiaciones - CSN. (s. f.). Csn.es. Recuperado 28 de agosto de 2023, de <https://www.csn.es/las-radiaciones>

¿Qué es un lux? (s. f.). Philips. Recuperado 28 de agosto de 2023, de <https://www.philips.es/c-f/XC000002361/%C2%BFqu%C3%A9-es-un-lux>

Tiempo Guayaquil. (2023, agosto 21). meteoblue. https://www.meteoblue.com/es/tiempo/semana/guayaquil_ecuador_3657509

(S. f.). Org.ec. Recuperado 28 de agosto de 2023, de <https://www.cip.org.ec/attachments/article/450/ANEXO%205%20RUIDO.pdf>

Glosario

Envolvente paramétrica: Elemento arquitectónico que es diseñado a través de parámetros para recubrir la superficie de otro elemento arquitectónico.

Parámetro: Elemento o dato importante desde el que se examina un tema, cuestión o asunto.

Radiación: La radiación es la emisión, propagación y transferencia de energía en cualquier medio en forma de ondas electromagnéticas o partículas.

Luminancia: La luminancia define la luz que refleja la superficie.

Iluminancia: La iluminancia se aplica como medida de la luz que incide sobre una superficie

SHGC: SOLAR HEAT GAIN o coeficiente de ganancias de calor

Slider de Grasshopper: Es un elemento o barra de números que permite cambiar progresivamente de una unidad a otra, este aplicado a otro componente de grasshopper puede llegar a cambiar valores dentro de un script.

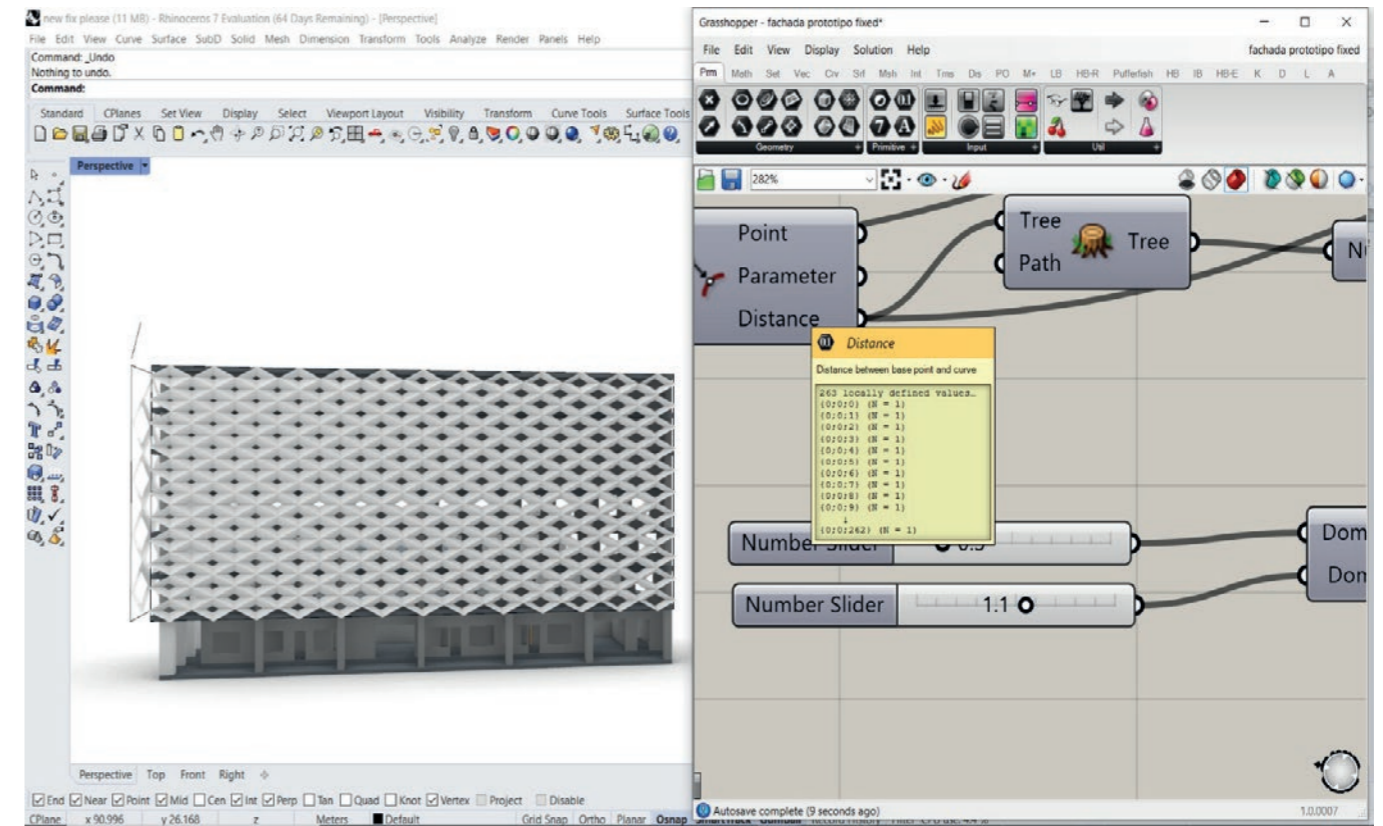
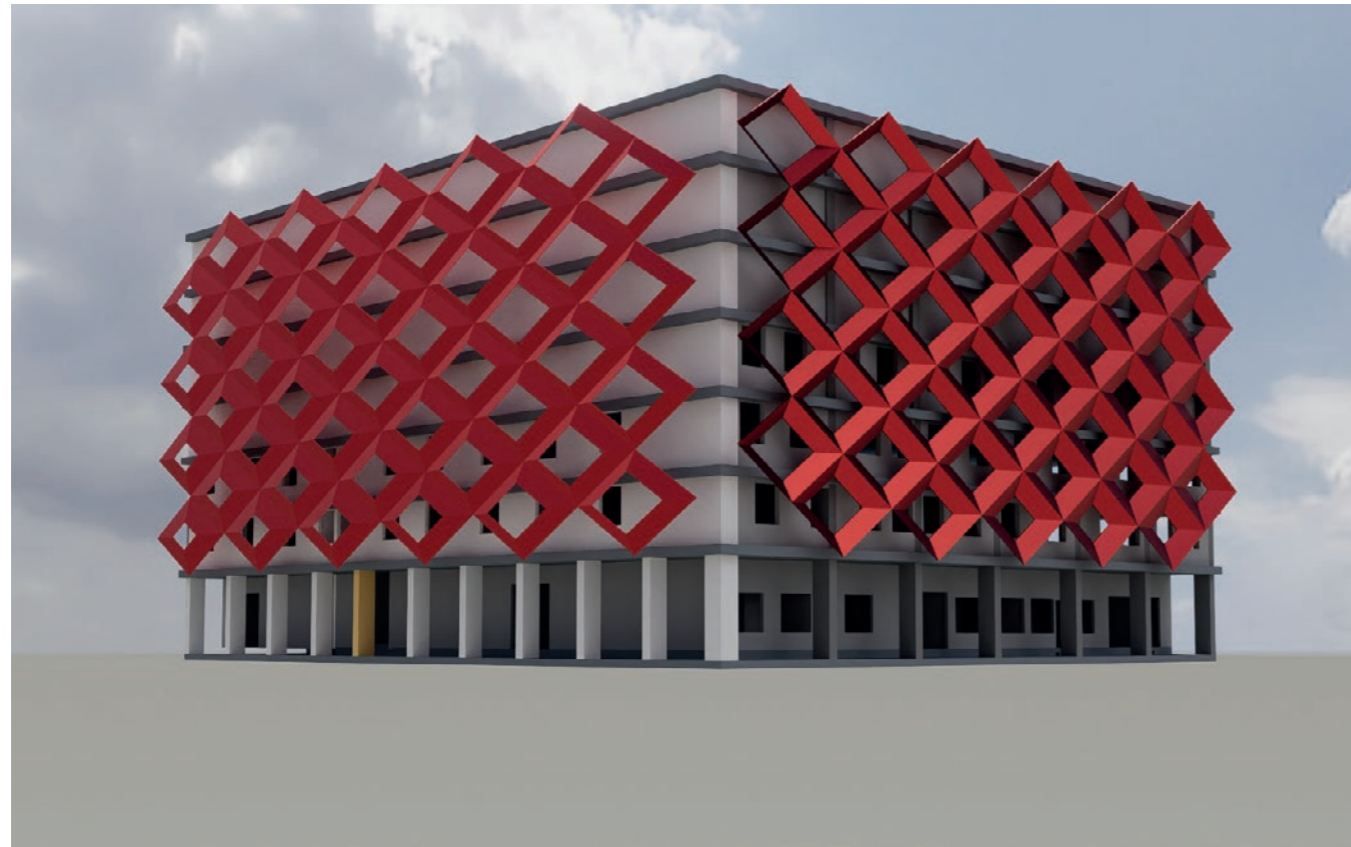
Script: Es el resultado de varios algoritmos dentro del Programa de Rhinoceros, Grasshopper.

Lux: El lux es una medida de luminosidad, es decir, la cantidad de luz que pasa a través de una superficie o llega a la vista. Por lo tanto, se relaciona con el efecto que tiene la luz en las personas.

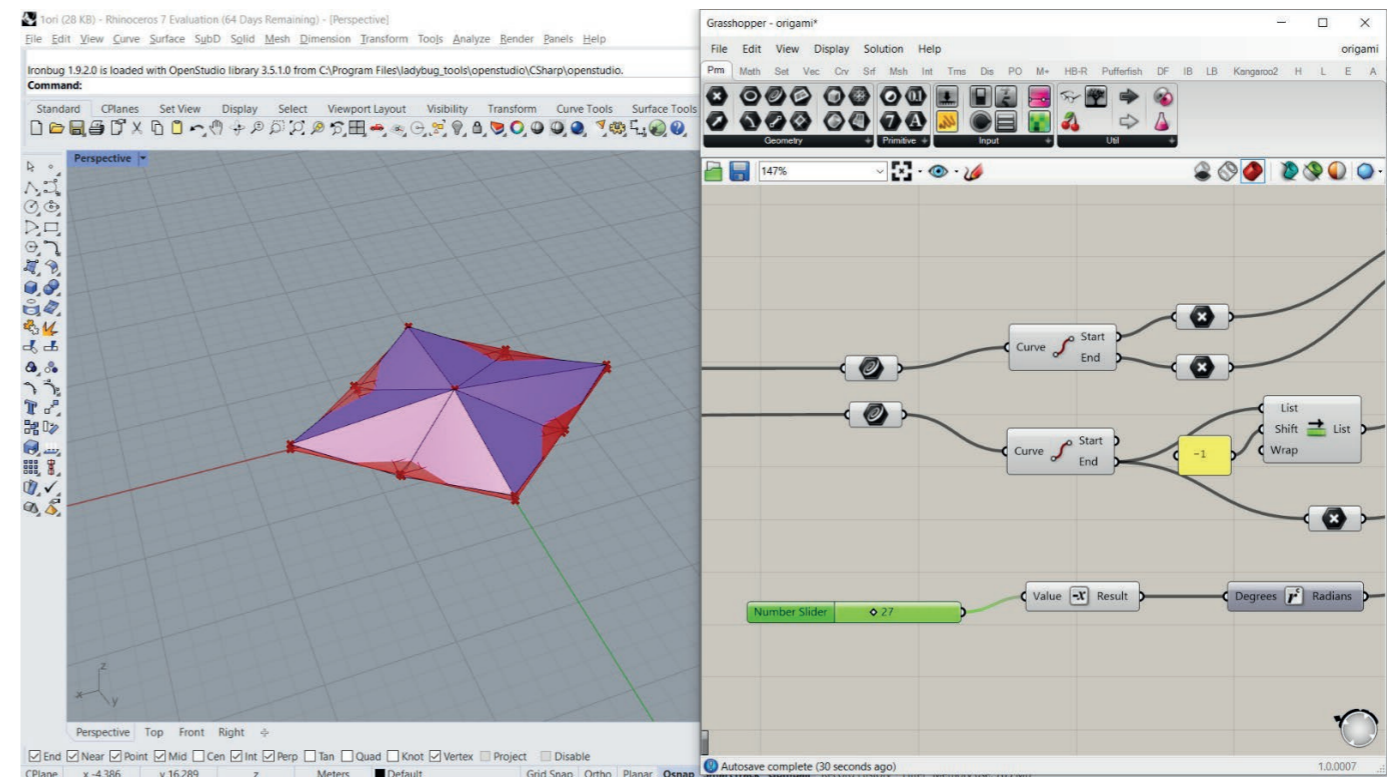
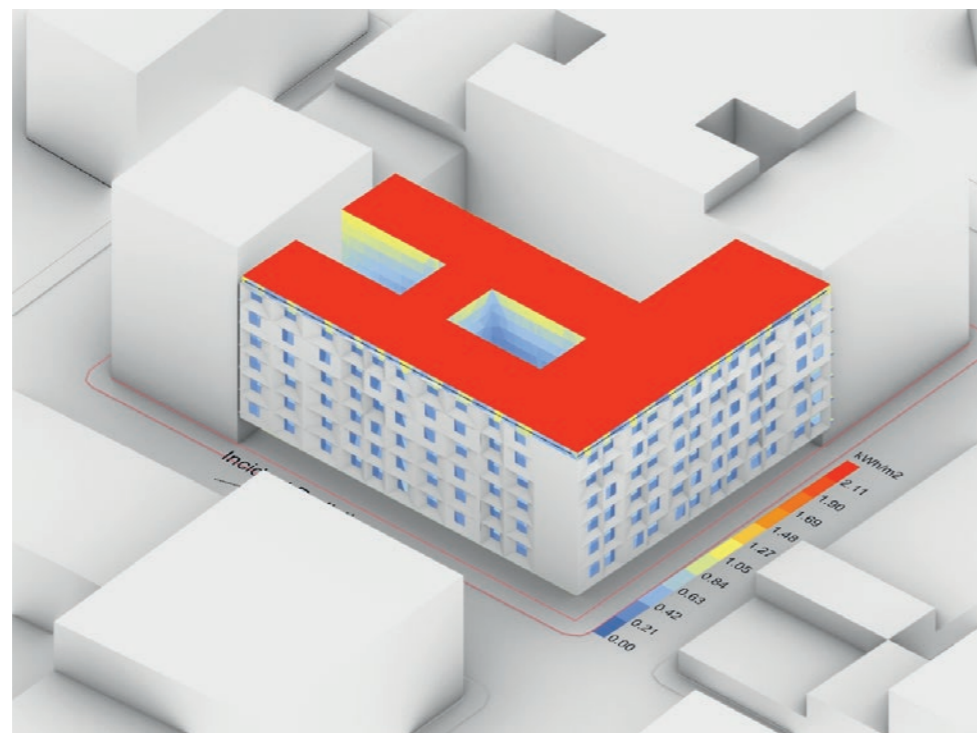
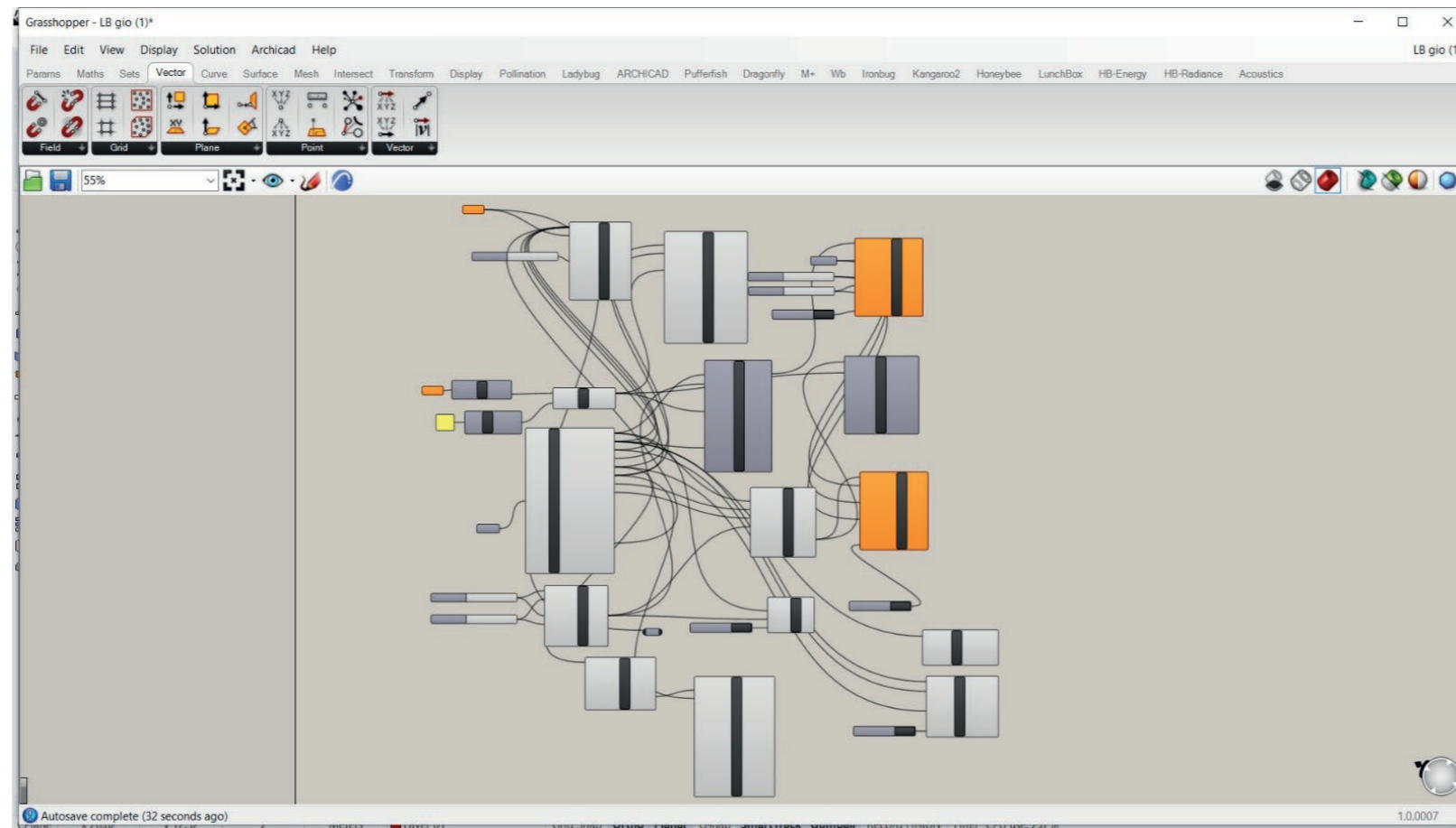
Deslumbramiento: El deslumbramiento es un término general que hace referencia a la disminución de la capacidad visual o a la distorsión de la percepción ocasionada por la presencia de elevadas luminancias o un elevado contraste de las mismas en un entorno visual.

Tiempo de reverberación: Es el tiempo requerido para que el nivel de presión acústica caiga 60 dB desde su nivel inicial. Las ondas sonoras en una habitación rebotarán repetidamente en superficies reflectantes.

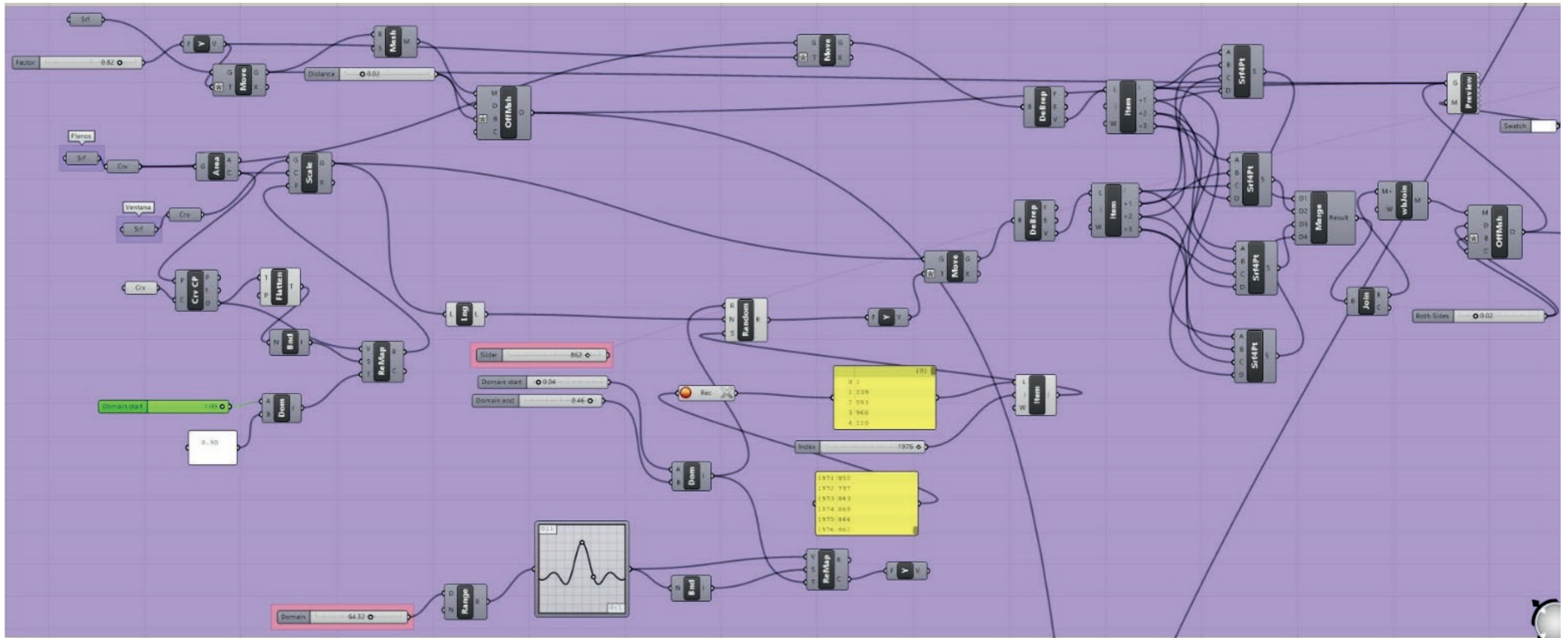
Anexos



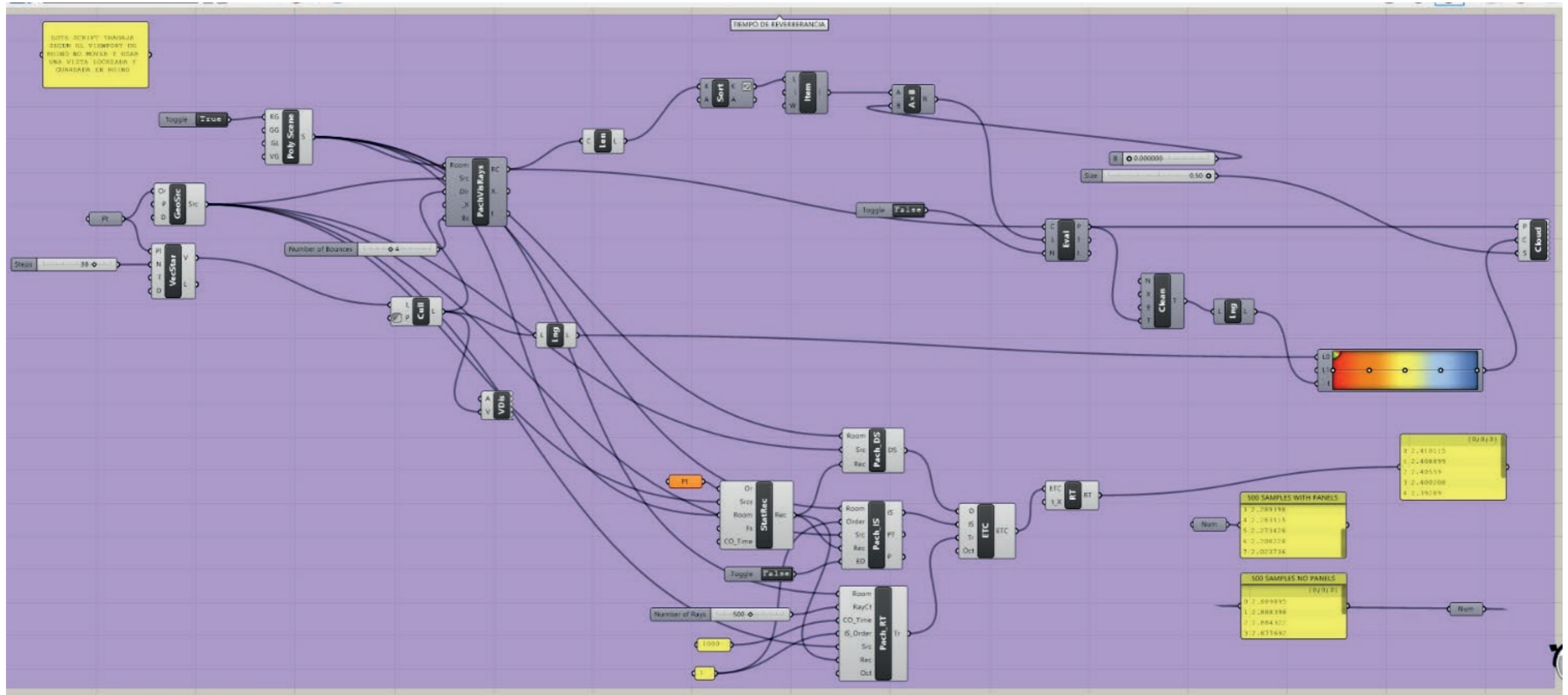
primeras imagenes de envoltentes de prueba



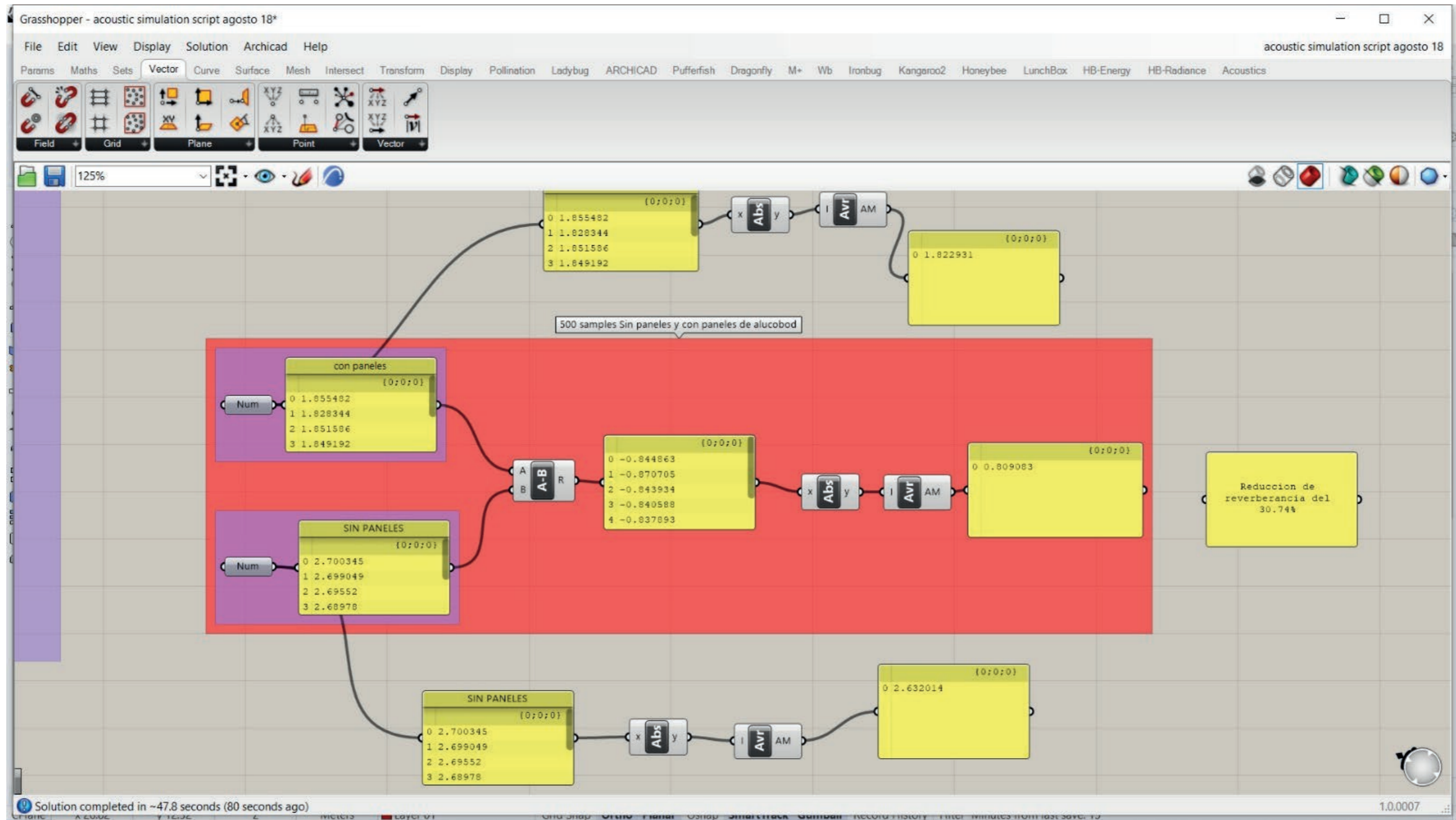
Script de radiación y experimentación de geometrías



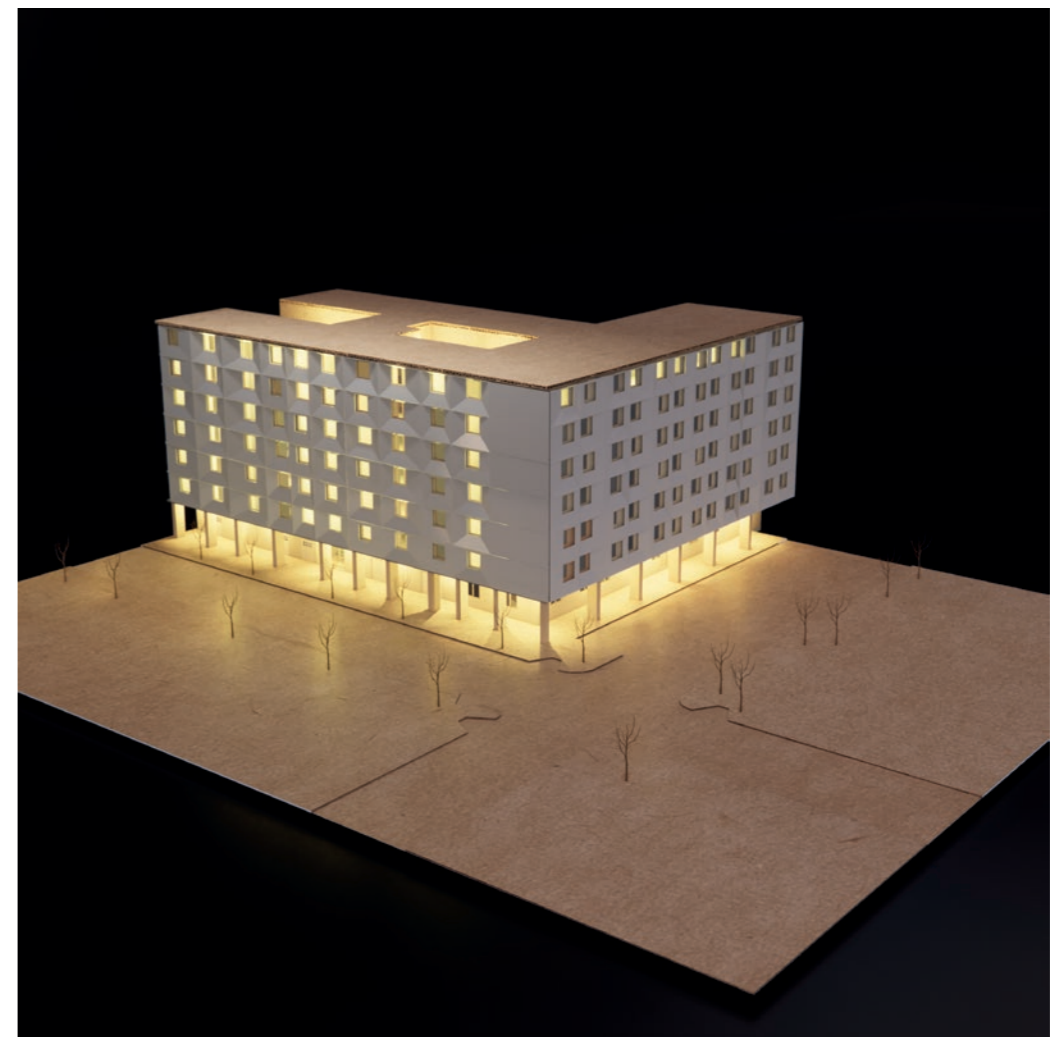
Script fachada Oeste



Script Simulacion tiempo de reverberancia



Script resultado de tiempo de reverberancia





DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Mosquera Guerrero, Giovanni Vicente**, con C.C: # **0928259985** autor/a del trabajo de titulación: **Uso de materiales laminares para el diseño de envolventes en edificios parametrizados** previo a la obtención del título de **Arquitecto** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **8 de septiembre de 2023**

f. 

Nombre: **Mosquera Guerrero, Giovanni Vicente**

C.C: **0928259985**



REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Uso de materiales laminares para el diseño de envolventes en edificios parametrizados		
AUTOR(ES)	Mosquera Guerrero, Giovanni Vicente		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Arq. Mora Alvarado, Enrique Alejandro, M.Sc; Arq. Bamba Vicente, Juan Carlos, PhD; Arq. Viteri Chávez, Filiberto José, M.Sc; Arq. Naranjo Ramos, Yeliza Gianella; PhD.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Arquitectura y Diseño		
CARRERA:	Arquitectura		
TITULO OBTENIDO:	Arquitecto		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	08 de septiembre de 2023	No. DE PÁGINAS:	93
ÁREAS TEMÁTICAS:	Diseño paramétrico, investigación aplicada		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Envolvente, laminar, paramétrico, edificio, radiación, climático		
<p>RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras): El proyecto se enfoca en el uso de un material laminar para crear una envolvente que responda a las condiciones climáticas y del sitio en el Condominio Chile, ubicado en Guayaquil. El objetivo principal es mejorar la incidencia solar, radiación solar, iluminancia y ruido en el edificio. Se busca una envolvente optimizada mediante el análisis de datos de fuentes oficiales y software especializado en análisis climáticos.</p> <p>El edificio de 7 pisos se encuentra en Guayaquil, en un terreno esquinero con fachadas orientadas hacia el Sur y el Oeste. El proyecto considera un análisis climático pasivo basado en radiación solar, incidencia solar e iluminancia, fundamentado en estudios de entidades como el INAHMI y la Norma Ecuatoriana de Construcción, además de software como ClimateConsultant y "Ladybug" en Grasshopper.</p> <p>Se explora también el ruido en la zona y sus efectos, utilizando información de la OMS y estudios locales. Se proponen estrategias para mitigar estos efectos y se selecciona aluminio compuesto como material apropiado, empleando el doblado como método principal. Se desarrolla un módulo de ejemplo que se adapta a la envolvente, utilizando el plugin de optimización Galápagos en Grasshopper para determinar la mejor opción.</p> <p>El proyecto se basa en mediciones y datos, y se evaluará para demostrar la mejora en los aspectos estudiados. En resumen, el proyecto busca crear una envolvente arquitectónica que responda de manera efectiva a las condiciones climáticas y del sitio, mejorando la calidad de vida en el edificio y demostrando su eficacia a través de análisis y resultados cuantificables.</p>			
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593980811951	E-mail: gvmg2003@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::	Nombre: SANDOYA LARA, RICARDO ANDRÉS		
	Teléfono: +593-996608225		
	titulación.arq@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			