

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA DE ARQUITECTURA

TEMA:

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

AUTORAS:

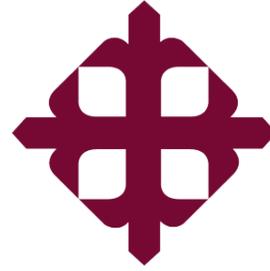
**CABELLO GUZMÁN MARÍA DANIELA
SANANGO CASTILLO AMBAR HERLINDA**

TUTOR:

ARQ. ENRIQUE MORA ALVARADO, MSC.

Guayaquil, Ecuador

08 de septiembre de 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 **Cabello Guzmán, María Daniela** y **Sanango Castillo, Ambar Herlinda** como requerimiento para la obtención del título de **Arquitecto**.



Firmado electrónicamente por:
ENRIQUE ALEJANDRO
MORA ALVARADO

f. _____

ARQ. MORA ALVARADO, ENRIQUE ALEJANDRO; Mgs
TUTOR

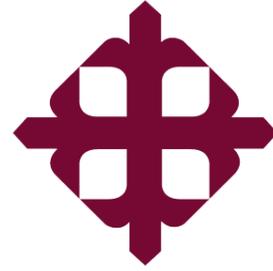


Firmado electrónicamente por:
FELIX EDUARDO
CHUNGA DE LA TORRE

f. _____

ARQ. CHUNGA DE LA TORRE, FÉLIX EDUARDO; M. Sc.
DIRECTOR DE CARRERA

Guayaquil, 08 de septiembre de 2023



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA DE ARQUITECTURA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

El Trabajo de Titulación, **USO DE ELEMENTOS LAMINARES PARA EL DISEÑO DE ENVOLVENTE 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. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría. En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

AUTORAS:

f. _____

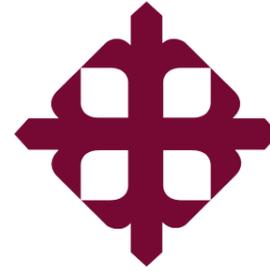
CABELLO GUZMÁN, MARÍA DANIELA

f. _____

SANANGO CASTILLO, AMBAR HERLINDA

Guayaquil, 08 de septiembre de 2023

II



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA DE ARQUITECTURA

AUTORIZACIÓN

Autorizamos a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **USO DE ELEMENTOS LAMINARES PARA EL DISEÑO DE ENVOLVENTE EN EDIFICIOS PARAMETRIZADOS** cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría

AUTORAS:

f. _____

CABELLO GUZMÁN, MARÍA DANIELA

f. _____

SANANGO CASTILLO, AMBAR HERLINDA

Guayaquil, 08 de septiembre de 2023

SANANGO.AMBAR.CABELLO.DANIELA .TESIS

5% Similitudes
 < 1% Texto entre comillas
 < 1% similitudes entre comillas
 4% Idioma no reconocido

Nombre del documento: SANANGO.AMBAR.CABELLO.DANIELA.TESIS.pdf
 ID del documento: 26b51eb5d715cf29be253d593f5ae30146f8c443
 Tamaño del documento original: 20,26 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: 16.576
 Número de caracteres: 115.073

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	Documento de otro usuario #3509af El documento proviene de otro grupo 1 fuente similar	2%		Palabras idénticas: 2% (348 palabras)
2	revistas.uamerica.edu.co Envoltente arquitectónica: un espacio para la sostenibi... https://revistas.uamerica.edu.co/index.php/ark/article/download/201/188	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (163 palabras)
3	repositorio.uc.cl https://repositorio.uc.cl/xmlui/bitstream/handle/11534/50683/Diseño paramétrico en Arquitectura ... 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (123 palabras)
4	seiscubos.com Estándar ASHRAE 55 https://seiscubos.com/conocimiento/estandar-ashrae-55 1 fuente similar	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (44 palabras)
5	www.seiscubos.com Parámetros del acristalamiento de edificios https://www.seiscubos.com/conocimiento/parametros-del-acristalamiento	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (36 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	dspace.udla.edu.ec Propuesta de una metodología de diseño paramétrico como ... http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/9361/1/UJDLA-EC-TDGI-2018-22.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (35 palabras)
2	Documento de otro usuario #84d70b El documento proviene de otro grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (27 palabras)
3	oa.upm.es Proyecto de estructuras modulares y paramétricas en un entorno inte... https://oa.upm.es/66317/1/TFM_MAUROCIO_MIGUEL_CAPARO_PENA.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
4	dspace.ucuenca.edu.ec Introducción al diseño paramétrico: utilización de herra... http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/26945/3/Trabajo de titulación.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (17 palabras)
5	es.venngage.com ¿Qué es un caso de estudio? [+6 tipos de casos de estudio] https://es.venngage.com/blog/que-es-un-caso-de-estudio/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (14 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/reportan-record-temperatura-maxima-guayaquil/>
- <https://www.archdaily.cl/cl/761390/sdu-campus-kolding-henning-larsen-architects>
- <https://arquitecturaviva.com/obras/viviendas-sociales-en-carabanchel-1>

Tutor: ENRIQUE MORA
 Estudiante: CABELLO GUZMÁN MARÍA DANIELA y SANANGO CASTILLO ÁMBAR HERLINDA
 Tema: USO DE MATERIALES LAMINARES PARA EL DISEÑO DE ENVOLVENTE EN EDIFICIOS PARAMETRIZADOS
 Porcentaje: 5%

Agradecimientos

A mis papás Jorge y Daniela y hermanos Jorge, Ana y Olivia, que estuvieron a mi lado durante toda la carrera, dándome el apoyo y ánimo necesario para conseguir mi título. Especialmente Ana, que me acompañó en las amanecidas y brindó su mano inexperta para maquetas, dibujos, etc.

A Ámbar, mi compañera de tesis y amiga, la única tan loca como yo para atrevernos a hacer esta investigación; no puedo estar más orgullosa de nuestros resultados.

A Belén y Andrea, mis amigas que encontré en la universidad y se convirtieron en mis hermanas, que desde el primer semestre nos apoyamos y ayudamos mutuamente tanto en la carrera como en la vida.

A todos mis amigos en la facultad, que a pesar de las adversidades, nos mantuvimos unidos. A todos ellos que me dieron su ayuda en algún momento de la carrera y formaron parte de mi evolución como arquitecta.

A mi tutor, Arq. Enrique Mora, que nos guió en todo el proceso y a todos los docentes de la facultad que nos brindaron sus conocimientos con paciencia y motivación.

A mi abuelito, que antes de que yo lo supiera, sabía que me convertiría en arquitecta.

Dedicatoria

A mi familia, mi abuelito Jorge, Ambar, Belén, Andrea y Leo.

Agradecimientos

A mis padres, Herlinda y Klinton, por apoyarme incondicionalmente en cada etapa de mi carrera, confiar y creer en mí sin dudar en ningún momento.

A mi amiga, Dani, por ser la mejor compañera de tesis, por la paciencia, el apoyo y los resultados que obtuvimos.

A las amistades más bonitas que me dio la vida, mis amigos de la facultad, por estar siempre dispuestos a ayudarnos entre todos, por las risas y hacer de la universidad una etapa inolvidable.

A mis mascotas, Perla y Bubú por acompañarme en las incontables amanecidas.

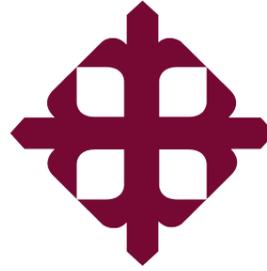
A todas las personas que estuvieron a mi lado apoyándome desde el día que decidí arriesgarme y ser arquitecta.

Gracias.

Dedicatoria

A mi padres, mis hermanos, Dani, Ariana, Adriana y Yulema.

Ambar Herlinda Sanango Castillo.



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA DE ARQUITECTURA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

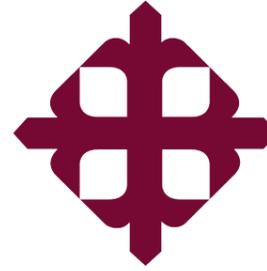
ARQ. BAMBA VICENTE, JUAN CARLOS; PHD.
DELEGADO DE DECANA

f. _____

ARQ. NARANJO RAMOS, YELITZA GIANELLA, PhD.
EVALUADOR 2

f. _____

ARQ. VITERI CHÁVEZ, FILIBERTO JOSÉ; M.SC.
OPONENTE INTERNO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

CARRERA DE ARQUITECTURA

CALIFICACIÓN



Firmado electrónicamente por:
ENRIQUE ALEJANDRO
MORA ALVARADO

f. _____

ARQ. MORA ALVARADO, ENRIQUE ALEJANDRO; MGS.
TUTOR

01

FASE 1 - INTRODUCCIÓN

El comienzo del proyecto, se da con la introducción al contexto y problemática que se busca resolver con la intervención de diseño del equipo de trabajo. Se exponen a continuación, el marco conceptual y los objetivos de proyecto que dan paso a la metodología que se implementa en el desarrollo de la investigación. Adicionalmente, se integran los criterios de selección del caso de estudio que lo demuestran apto para ser sujeto de análisis e intervención de diseño, junto a su justificación.

Introducción

Área de estudio - Guayaquil, Ecuador

Guayaquil se caracteriza por ser una ciudad con clima tropical cálido y húmedo. Debido a los distintos factores climáticos, que afectan en a la ciudad en altos niveles.

La presente investigación tiene la intención de explorar de manera más aguda los distintos niveles de permeabilidad y transformaciones espaciales que se pueden presentar en la envolvente y volumen de un edificio. Para lograr dicha precisión nos basaremos en el uso de materiales laminares metálicos, debido a su versatilidad de poder adquirir cualquier forma y rigidez como si de una hoja de papel se tratara.

Este proceso se dará mediante el uso de programas que nos brindarán datos precisos que se convertirán en parámetros y estrategias de diseño para la envolvente.

Figura 1
Clima de Guayaquil



Nota. Adaptado de Reportan récord de temperatura máxima en Guayaquil [Fotografía], de Jorge Villón, 2019 (<https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/reportan-record-temperatura-maxima-guayaquil/>)

Problemática

Planteamiento del problema

Al momento de diseñar un proyecto se realizan varios análisis, entre ellas están: análisis de necesidades del usuario, análisis de sitio, análisis climático, entre otros factores que arrojan condicionantes para que el proyecto sea eficiente y cumpla con todas las necesidades requeridas. Sin embargo, es importante resaltar el análisis climático.

Como lo hemos resaltado anteriormente, la ciudad de Guayaquil es de clima caluroso donde es de suma importancia tomar en cuenta los factores climáticos al momento de diseñar. Cuando se habla de condiciones climáticas, no sólo hace referencia a estrategias de posición y orientación del volumen, estas decisiones de diseño no se adaptan eficientemente a las necesidades más específicas de lo que ocurre en el edificio a nivel climático. Distintos tipos de factores que también afectan un proyecto, como lo son: temperatura, radiación, incidencia solar, iluminancia, transmitancia térmica.

El problema es que en la ciudad existen varias edificaciones que se convierten en un "edificio horno" causando incomodidad para los usuarios de los mismos pasando de ser un lugar donde se sientan cómodos a un lugar donde dependen de climatización obligada para ser habitable debido a la falta de planificación del diseño de edificaciones en Guayaquil con relación a los factores climáticos.

En base a esto, la problemática se sintetiza en la grave influencia de factores ambientales que ejercen sobre edificios en el área de estudio, que no favorecen al funcionamiento de las edificaciones. Ya sea la incidencia solar, niveles de radiación solar o falta de ventilación natural, los edificios dentro del área de estudio, carecen de elementos que ayuden a mejorar el control sobre estos factores climáticos. Sin embargo, esto se podría evitar con un adecuado análisis, por ejemplo, al utilizar una correcta selección de materiales de construcción. Para esto, se plantea una intervención de diseño en forma de envolvente como recurso para mejorar las condiciones climáticas.

Marco conceptual

Envolventes en la arquitectura

“En el cuerpo y en la naturaleza, la piel, elástica y flexible, representa el filtro y la conexión con el mundo. A través de las expresiones de la piel y de la gestualidad el cuerpo se establecen relaciones interpersonales y se definen espacios”

(Trovato, 2007, 32)

La envolvente es un dispositivo particular y distintivo de la arquitectura contemporánea y su desarrollo surge en la posmodernidad, la cual se consolida en el siglo XXI.

“Envolvente”, en el campo de la arquitectura, se puede definir como el espacio limítrofe entre el interior y exterior, y que, si se diseña y maneja adecuadamente, puede solucionar y optimizar el desempeño de la edificación, obteniendo eficiencia energética, confort térmico y optimización lumínica, entre otras cualidades técnicas y arquitectónicas requeridas por cualquier arquitectura. Se trata de un elemento tridimensional que recubre los objetos y volúmenes arquitectónicos y a su vez, elementos urbanos, en el cual convergen de manera significativa los intercambios de luz, aire, energía, entre los espacios interiores de las edificaciones y su entorno inmediato. (González & Molina, 2017).

Figura 2
Envolvente de SDU Campus Kolding



Nota. Adaptado de SDU Campus Kolding / Henning Larsen Architects [Fotografía], de Jens Lindhe, 2015 (<https://www.archdaily.cl/cl/761390/sdu-campus-kolding-henning-larsen-architects>) ISSN 0719-8914

El concepto de envolventes supera la sumatoria de fachadas y cubierta de las construcciones, y su diseño debe ser desarrollo de manera integral, de forma tal que actúe como un intercambiador que regule los flujos de aire, luz y energía que acontecen entre el afuera y el adentro de la arquitectura, en armonía con las exigencias de confort térmico de los usuarios y en respuesta a las determinantes del clima en el que se encuentra implantado el proyecto. La envolvente es un componente tridimensional de toda arquitectura que debe diseñarse con rigor y detalle, para que las edificaciones logren realmente la meta de la sustentabilidad.

“La piel arquitectónica se convierte en expresión, en una eliminación de límites, pero con una fragilidad sociocultural y temporal, la cual le proporciona una identidad propia mediante su materialidad, color y textura, es un elemento externo y visible, que muestra la evolución cultural de una sociedad”. (Segura, 2012).

Figura 3
Viviendas de Carabanchel en Madrid



Nota. Adaptado de Viviendas de Carabanchel en Madrid / Foreign Office Architects [Fotografía], de Duccio Malagamba, 2007 (<https://arquitecturaviva.com/obras/viviendas-sociales-en-carabanchel-1>)

Marco conceptual

Diseño paramétrico y fabricación digital

El diseño paramétrico es crecientemente utilizado en el trabajo arquitectónico, con recursos computacionales de programación geométrica y/o al análisis técnico, en grandes proyectos o instalaciones experimentales.

El diseño paramétrico considera desde la aplicación de curvas paramétricas hasta la relación de propiedades generales de la edificación y utiliza la programación gráfica y/o software de análisis para la fabricación digital de una gama de proyectos. En general, el diseño paramétrico se refiere a la vinculación entre aspectos formales del proyecto, que se pueden modificar durante su desarrollo o lo que implica la aplicación de nuevos recursos en el diseño arquitectónico. (Woodbury, 2010).

Las técnicas paramétricas en el diseño arquitectónico establecen nuevas alternativas de desarrollo formal que permiten una explicitación e integración de distintos aspectos, por lo que representan una capacidad creativa con una elaboración técnica, en las cuales el rol arquitectónico se distingue por orientar la solución más que por generarla, definiendo condiciones y seleccionando resultados. Los parámetros tienen la función de expresar rangos, límites y configuraciones específicas. Un mismo modelo paramétrico puede entregar diferentes resultados según varíen los parámetros que lo controlan. (García,2020). Se basa en la utilización de variables y algoritmos para generar un árbol de relaciones matemáticas y geométricas que permitan llegar a generar un amplio rango de posibles soluciones que la variabilidad de los parámetros iniciales nos permitan, en lugar de llegar a un solo diseño.

Diseño paramétrico aplicado al proyecto

Uno de los primeros pasos para comenzar a definir variables para un posible diseño arquitectónico son: alturas, distancia entre espacios, áreas mínimas, áreas máximas, orientaciones, etc. Tras esos parámetros, la tecnología comienza su tarea, el algoritmo o los algoritmos comienzan a trabajar y basado en estas variables desecha toda forma que no cumpla con los parámetros propuestos y en cambio, desarrolla formas que encaja en ellos.

De esta forma, el diseño paramétrico, permite al equipo de trabajo el desarrollo y ejecución del diseño de la envolvente en base a los factores o parámetros que se consideran y justifiquen esenciales para la presentación del resultado final cumpliendo los objetivos planteados.

Para la fabricación digital del proyecto, a la cual serán ingresados los parámetros establecidos durante la fase de análisis, se utilizará un programa computacional principal, Rhinoceros, el cual permite asimismo la implementación de plug-ins que benefician tanto a la fase de diseño como la fase de análisis climático.

Rhinoceros y plug-ins



Es una herramienta de software para modelado en tres dimensiones basado en NURBS. Este fue creado por Robert McNeel & Associates, originalmente como un agregado para AutoCAD de Autodesk. El programa es comúnmente usado para el diseño industrial, la arquitectura, así como en la industria del diseño gráfico y multimedia. Rhinoceros 3D se especializa principalmente en el modelado libre mediante NURBS (representaciones matemáticas de geometría en 3D capaces de describir cualquier forma con precisión, desde simples líneas en 2D, hasta los más complejos sólidos o superficies orgánicas en 3D). Gracias a su flexibilidad y precisión, se pueden utilizar modelos NURBS en cualquier proceso, desde la ilustración y animación hasta la fabricación. (Arqa,2021).



Grasshopper



LadyBug



HoneyBee

Son programas de un lenguaje de programación visual desarrollado que están orientado al diseño paramétrico, análisis climático y análisis solar, respectivamente. A diferencia de otros programas de diseño paramétrico, Grasshopper, LadyBug y Honeybee, no necesitan experiencia en programación o scripting, lo cual permite crear diseños paramétricos a partir de componentes generadores y la facilidad de desarrollar varios tipos de análisis que impulsan al proyecto.

Objetivos de proyecto

General y específicos

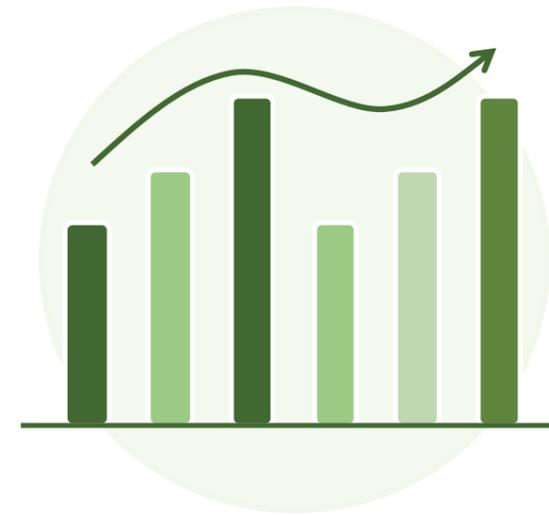
Mejorar las condiciones climáticas del edificio caso de estudio, mediante el diseño de una envolvente arquitectónica paramétrica.

El objetivo general del proyecto se basa en exponer las condiciones climáticas del edificio escogido como caso de estudio, para así demostrar la veracidad y relevancia que la implementación de envolventes paramétricas puede brindar a un edificio en relación a la influencia de factores climáticos, mostrando una mejoría sobre él.

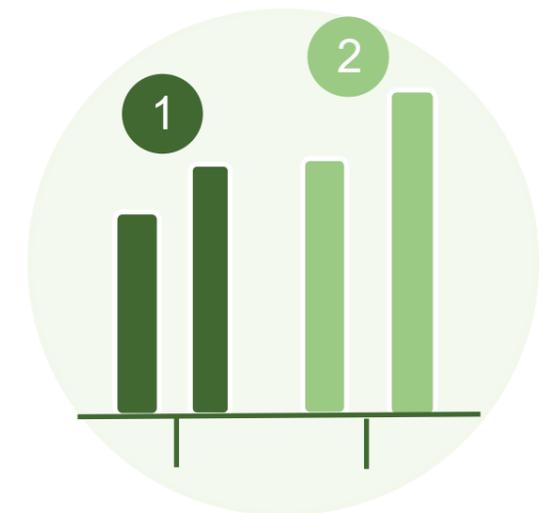
Los objetivos específicos del proyecto, son presentados a continuación, de modo que se evidencie el proceso bajo el cual se basa el desarrollo del proyecto, simultáneamente aportando al cumplimiento del objetivo general del proyecto.

Objetivos específicos

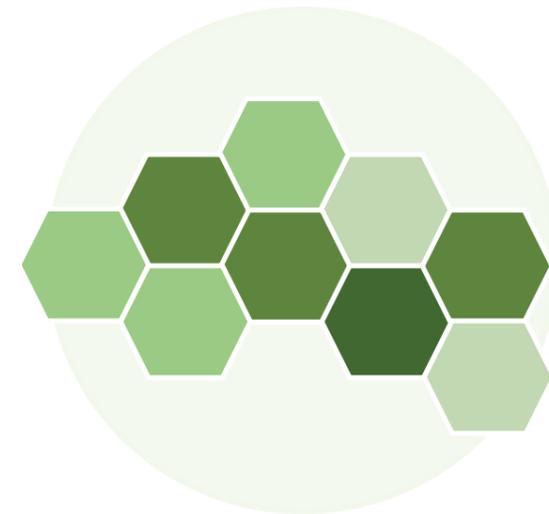
- **Seleccionar** un edificio dentro del área de estudio en base a criterios de disponibilidad de área de intervención.
- **Analizar** las condiciones climáticas actuales del edificio caso de estudio bajo los criterios de la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC), Consultant Climate y los Softwares Ladybug y HoneyBee.
- **Evaluar y generar** un diagnóstico de las condiciones climáticas más relevantes al enfoque del proyecto, para ser empleadas como parámetros de diseño en la fase de diseño computacional del proyecto.
- **Diseñar** dos envolventes paramétricas que respondan a los parámetros establecidos, que demuestren como resultado una mejoría en las condiciones climáticas del edificio caso de estudio.
- **Comparar** las condiciones climáticas del edificio caso de estudio, previo y posterior a la intervención de ambos diseños de envolvente.



ANALIZAR



EVALUAR



DISEÑAR



COMPARAR

Metodología

Institutos Nacionales e Internacionales y Normas

ASHRAE Standard 55 - Climate Consultant

La metodología seleccionada para trabajar sobre el caso de estudio será Standart 55, debido a las siguientes razones:

- Se ajusta con el rango de temperaturas de acuerdo a la ubicación del caso de estudio.
- La elaboración de la Norma Ecuatoriana de Eficiencia Energética (NEC) tomó como referencia las normas ASHRAE, de tal manera se estaría considerando para el rango de confort un Estándar de la misma fuente.

En la Figura 5 se presenta el diagrama psicométrico de confort adaptativo con el programa Climate Consultant incorporando el rango del 90% de aceptabilidad; el límite inferior es de 20.3°C y el límite superior es 26.7°C. El diagrama está configurado para todos los meses del año, e indica que el 8.7% de las temperaturas interiores estarán bajo los parámetros de confort y el 91.3% estará en disconfort.

De acuerdo a este resultado es importante analizar los datos de la Tabla 1, en la cual se ha elaborado un resumen de las dos temporadas climáticas de Guayaquil, la temporada lluviosa (diciembre a mayo) con una temperatura

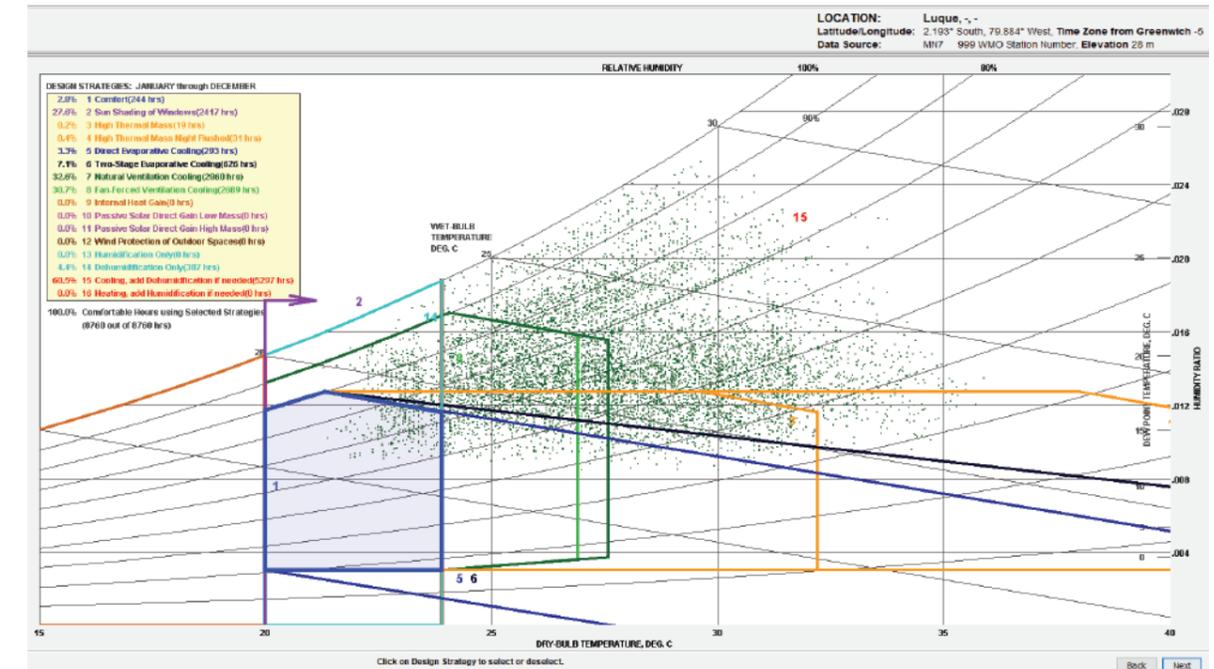
media de 27.5°C y la temporada seca (junio a noviembre) con una temperatura media 25.6°C. Estos datos indican que la mitad del año existen temperaturas altas y en los demás meses las temperaturas son más frescas, situación que se verifica en los datos del diagrama psicométrico del Climate Consultant.

Además de los datos del análisis climático utilizando la metodología ASHRAE Standard 55, el software Climate Consultant en el diagrama psicométrico de confort, nos brinda una lista de estrategias de diseño para mejorar el porcentaje de confort.

Fig 4. Estrategias de diseño

DESIGN STRATEGIES: JANUARY through DECEMBER	
8.7%	1 Comfort(766 hrs)
27.6%	2 Sun Shading of Windows(2417 hrs)
	3 High Thermal Mass(0 hrs)
	4 High Thermal Mass Night Flushed(0 hrs)
	5 Direct Evaporative Cooling(0 hrs)
6.1%	6 Two-Stage Evaporative Cooling(530 hrs)
5.8%	7 Natural Ventilation Cooling(510 hrs)
	8 Fan-Forced Ventilation Cooling(0 hrs)
	9 Internal Heat Gain(0 hrs)
	10 Passive Solar Direct Gain Low Mass(0 hrs)
	11 Passive Solar Direct Gain High Mass(0 hrs)
	12 Wind Protection of Outdoor Spaces(0 hrs)
	13 Humidification Only(0 hrs)
23.3%	14 Dehumidification Only(2042 hrs)
60.4%	15 Cooling, add Dehumidification if needed(5289 hrs)
	16 Heating, add Humidification if needed(0 hrs)
99.9%	Comfortable Hours using Selected Strategies (8754 out of 8760 hrs)

Fig 5. Estrategias de diseño



Elaboración propia. Fuente: Software Climate Consultant

Tabla 1. Análisis de clima

Variables Climáticas		
Valores anuales	Temperatura media máxima	30.7°C
	Temperatura media mínima	22.4°C
	Radiación solar	12.81 MJ/m ²
Temporada lluviosa (diciembre-mayo)	Temperatura media máxima	31.5°C
	Temperatura media mínima	23.6°C
	Radiación solar	13.26 MJ/m ²
Temperatura seca (junio-noviembre)	Temperatura media máxima	30.1°C
	Temperatura media mínima	21.2°C
	Radiación solar	12.36 MJ/m ²

Elaboración por Liliانا Carbonel Fuente: INAHMI

Metodología

Institutos Nacionales e Internacionales y Normas

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 seleccionado. Tomando en cuenta que la intervención del proyecto es el diseño de una envolvente que mejore las condiciones climáticas del edificio, los 3 factores que se tomarán para el análisis son la radiación, 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 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.

Grupo A

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

- 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

Además, para un mayor análisis, también se utiliza 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 para la comprensión y posterior análisis de datos.

Grupo B

En base a la información obtenida en el primer grupo, se pasa a la graficación de diagramas explicativos del análisis climático pasivo. 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, incidencia lumínica e incidencia solar) sobre el edificio. Los plug-ins que se utilizarán serán Grasshopper para el diseño de envolvente paramétrica, LadyBug y HoneyBee para el análisis de radiación, incidencia solar e incidencia lumínica tanto antes como después de la intervención por parte del equipo de trabajo en el caso de estudio.

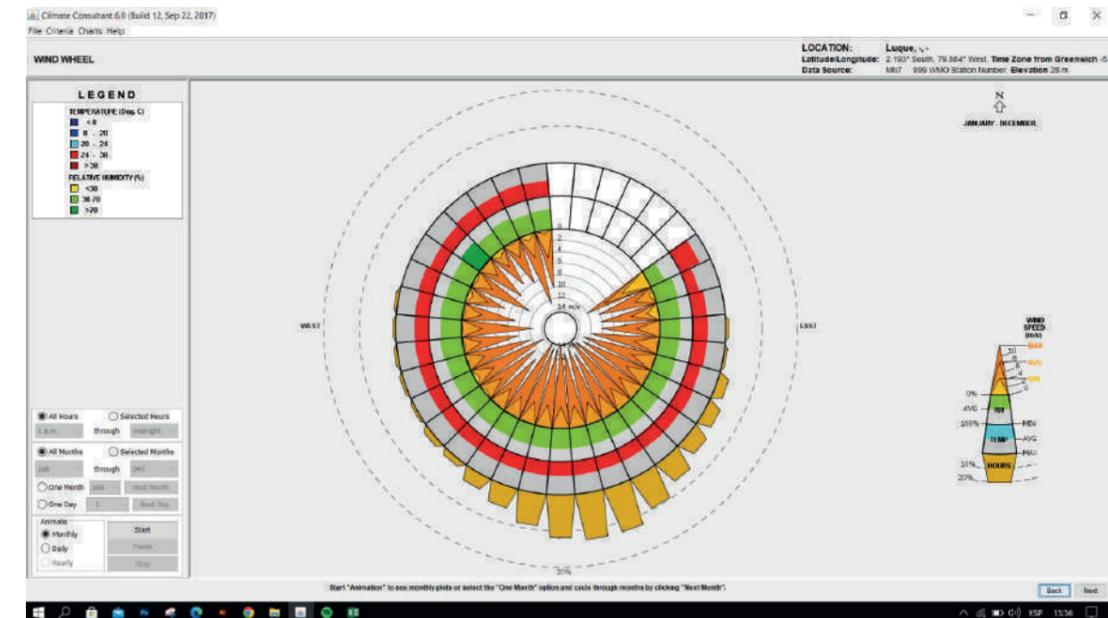


Fig 6. Institutos Nacionales utilizados para el análisis climático de Guayaquil. Elaboración propia.

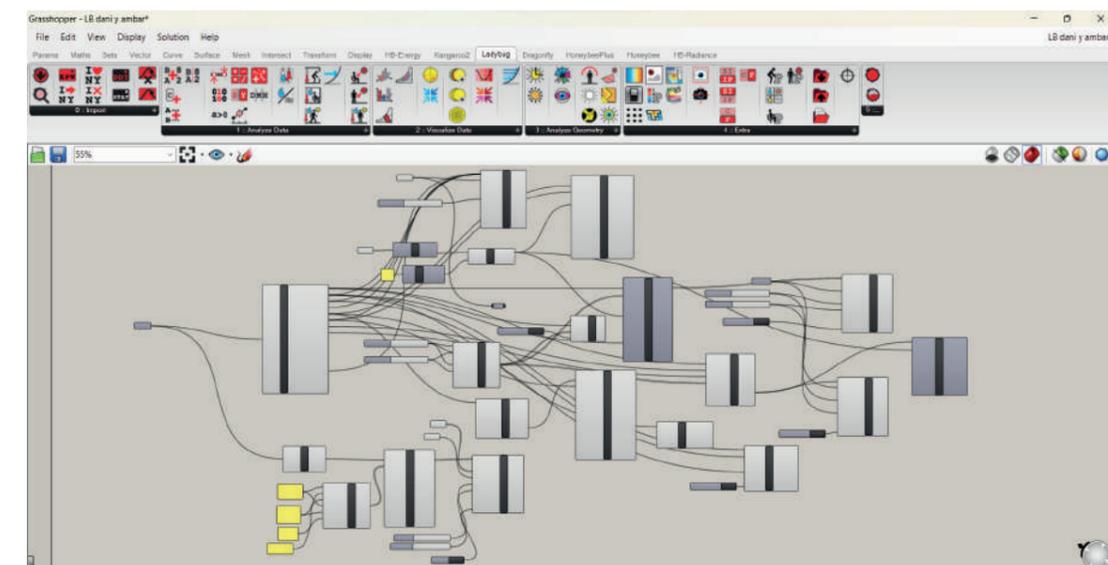


Fig 7. Comando utilizados en Grasshopper para el análisis climático del edificio. Elaboración propia

02

FASE 2 y 3 - ANÁLISIS CLIMÁTICO Y DE CONDICIONANTES

Dentro de las fases 2 y 3 del proyecto, se llevan a cabo el análisis climático pasivo a escalas mayores y el análisis enfocado en las condicionantes del edificio escogido como caso de estudio. Aquí se demuestra la relevancia de los factores climáticos que se seleccionaron como enfoque de análisis para el diseño de la envolvente, en base a su gran nivel de influencia sobre el edificio. Mediante este análisis, se abre paso al proceso de diseño arquitectónico y constructivo de la envolvente.

Caso de estudio

Criterios de selección/ Presentación de caso de estudio

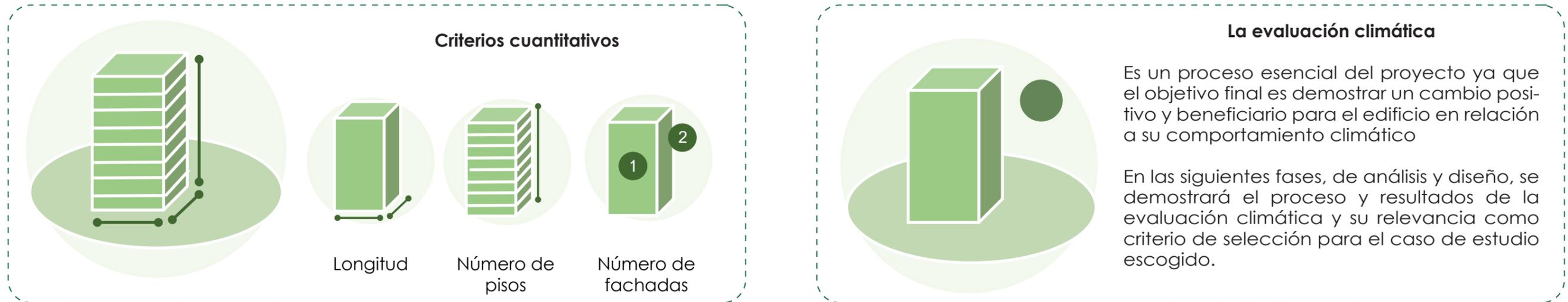
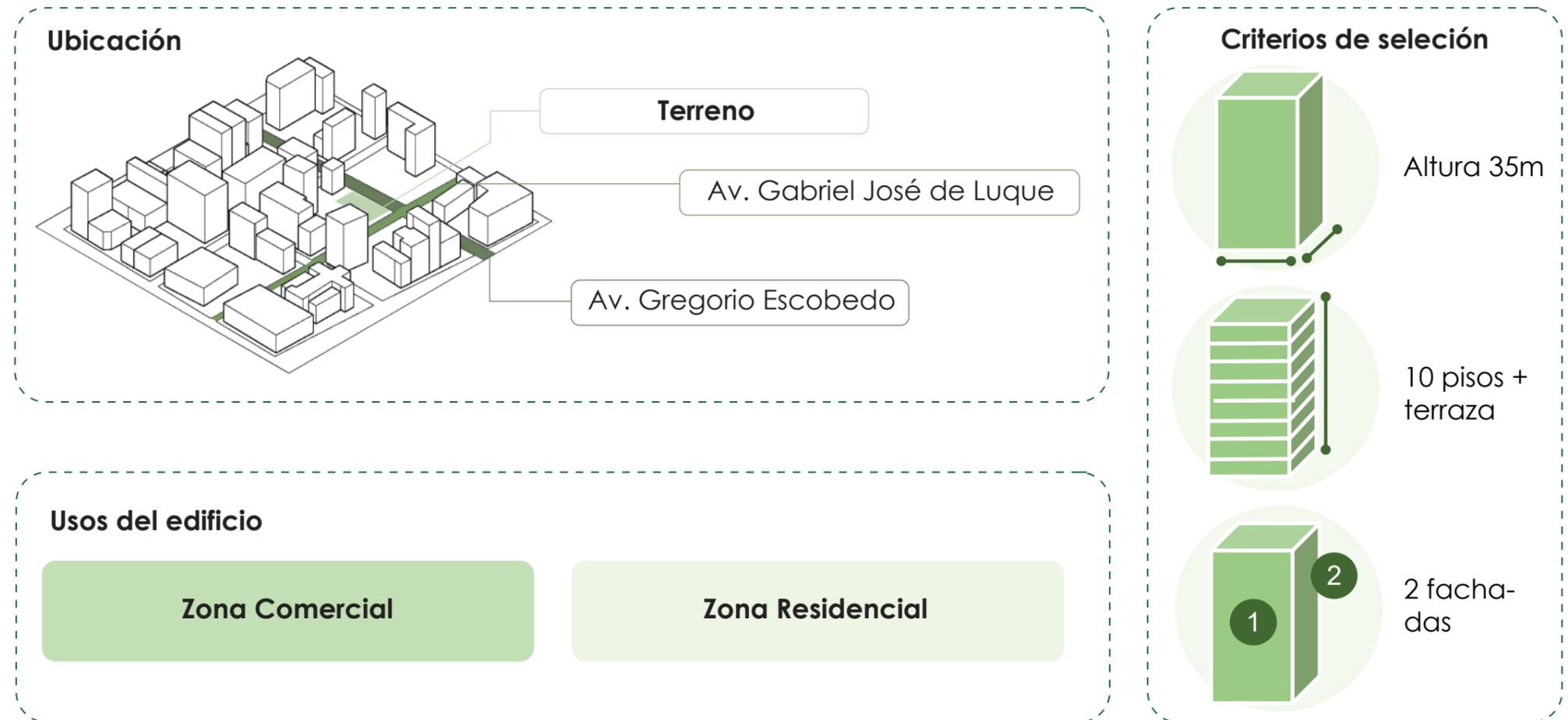


Fig 6. Edificio caso de estudio.



Perfil climático Ecuador

Análisis climático pasivo

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 9 y la respectiva Tabla 2 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 utilizarán 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”.

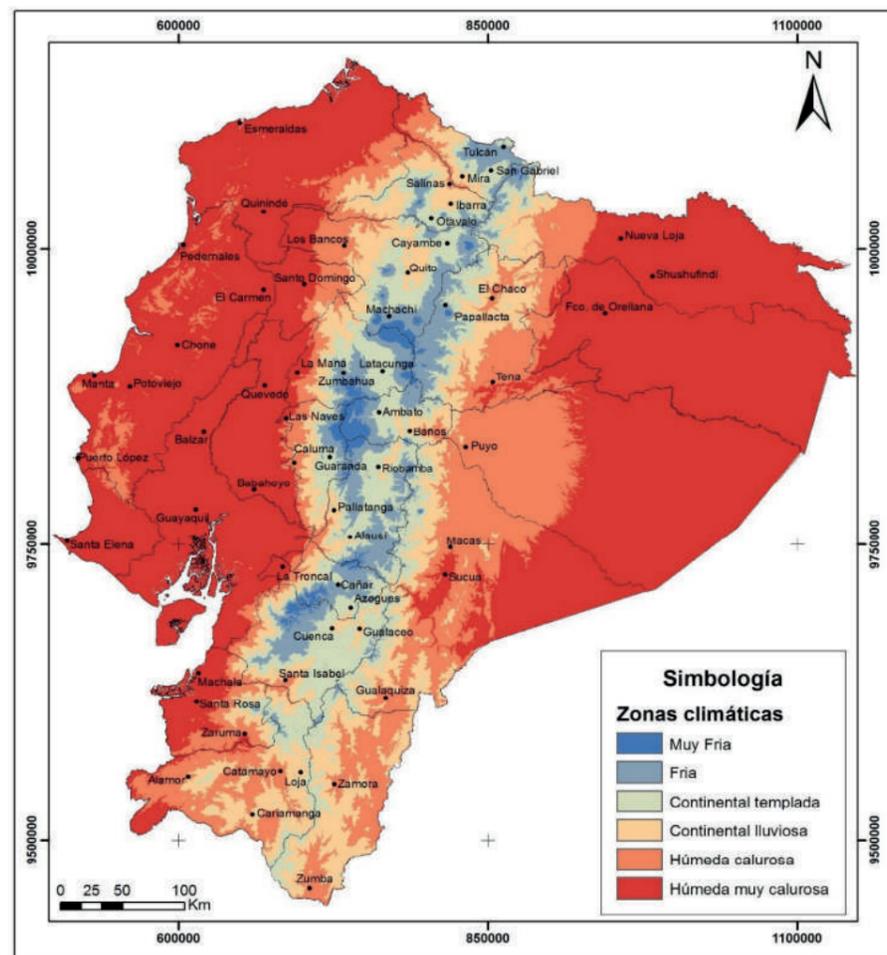


Fig 9. Clasificación de zonas climáticas del Ecuador en mapa.
Fuente: NEC-EE (Norma de Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales)

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 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 2 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, iluminancia y trayectoria del sol (incidencia solar) sobre las fachadas del edificio.

Rescatar esta información es esencial para el posterior análisis y la demostración de cómo afectan dichos criterios sobre las fachadas del edificio antes y después de la intervención de diseño de la nueva envolvente; se busca demostrar 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 y radiación, se convierten en los criterios esenciales del análisis para el diseño de la envolvente.

Perfil climático Guayaquil

Análisis climático pasivo

Radiación solar

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. (Jourda,2012).

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.

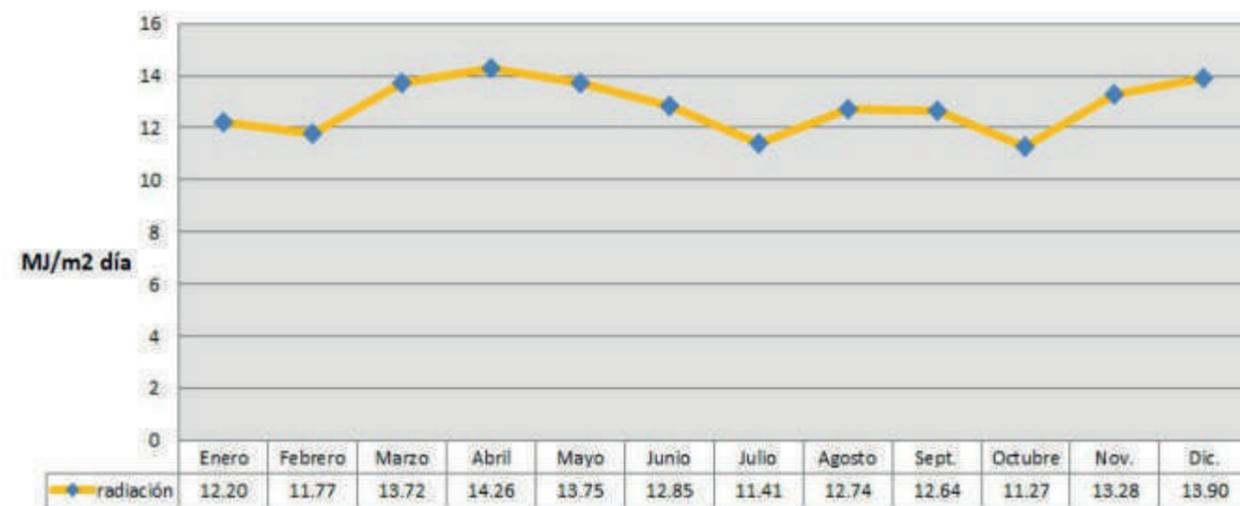


Fig 10. Tabla de niveles de radiación solar
Elaborado por Liliانا Carbonel,2022 Fuente: INAMHI

Coefficiente de ganancia solar

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 otorgan 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. (Carbonell, 2022).

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

Perfil climático Área de estudio

Análisis climático pasivo

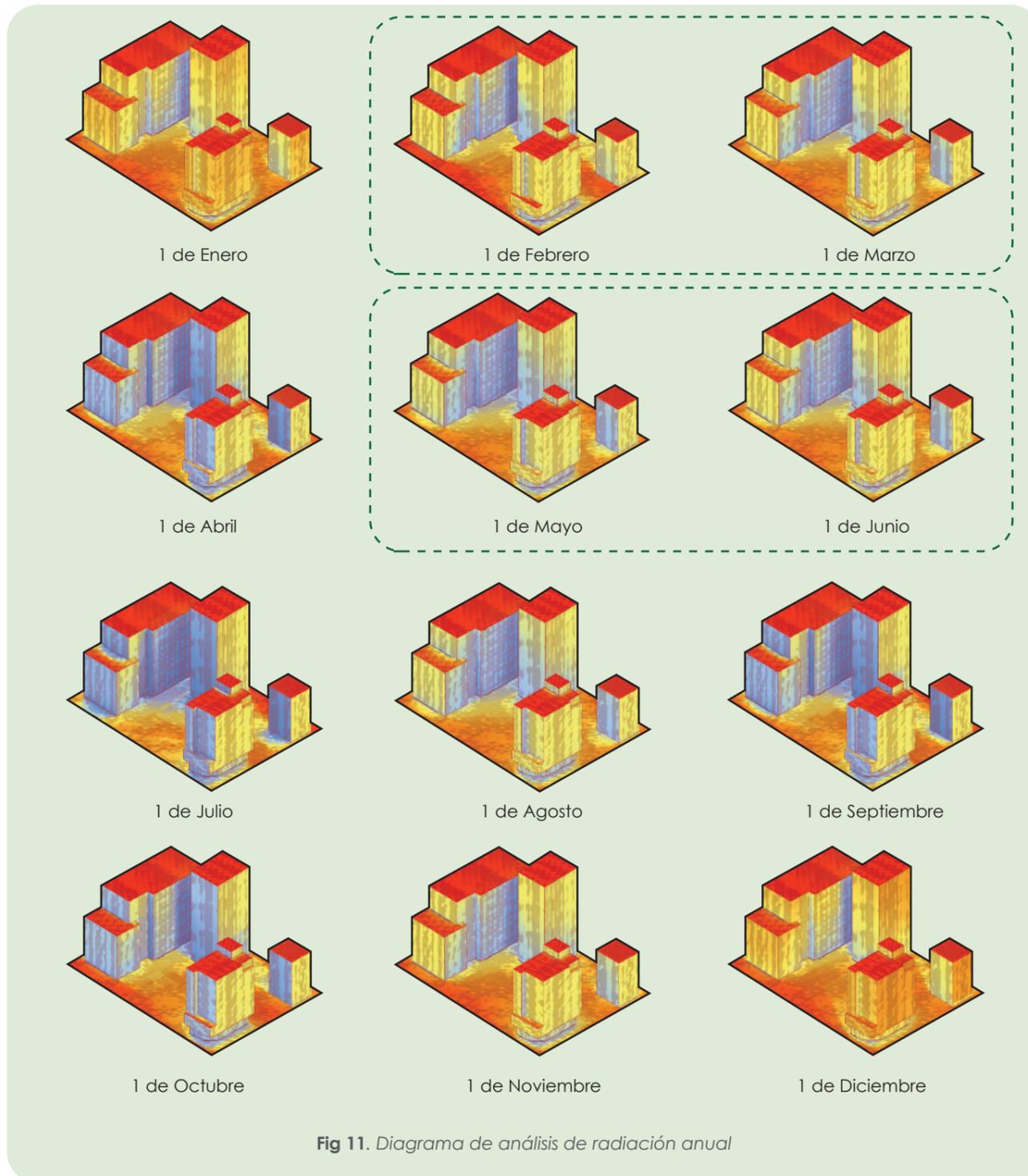


Fig 11. Diagrama de análisis de radiación anual

Radiación solar

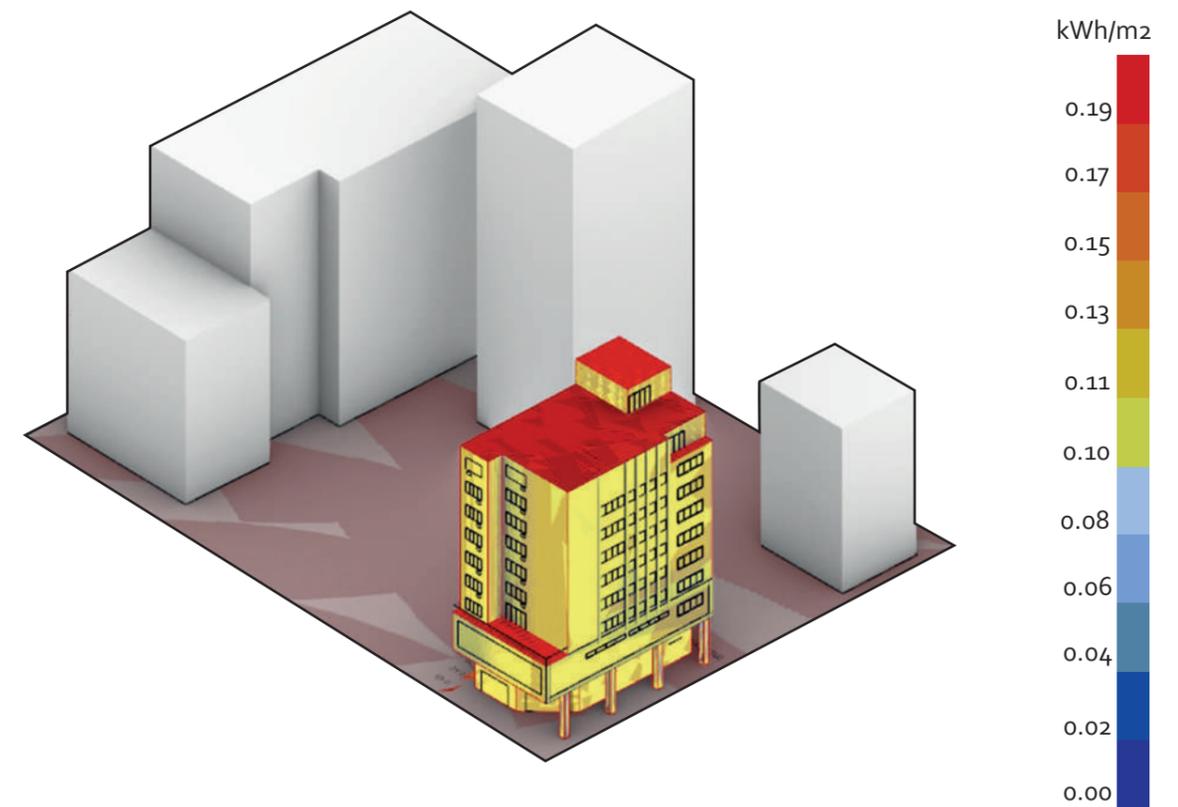


Fig 12. Radiación solar. Elaboración propia Fuente: LadyBug

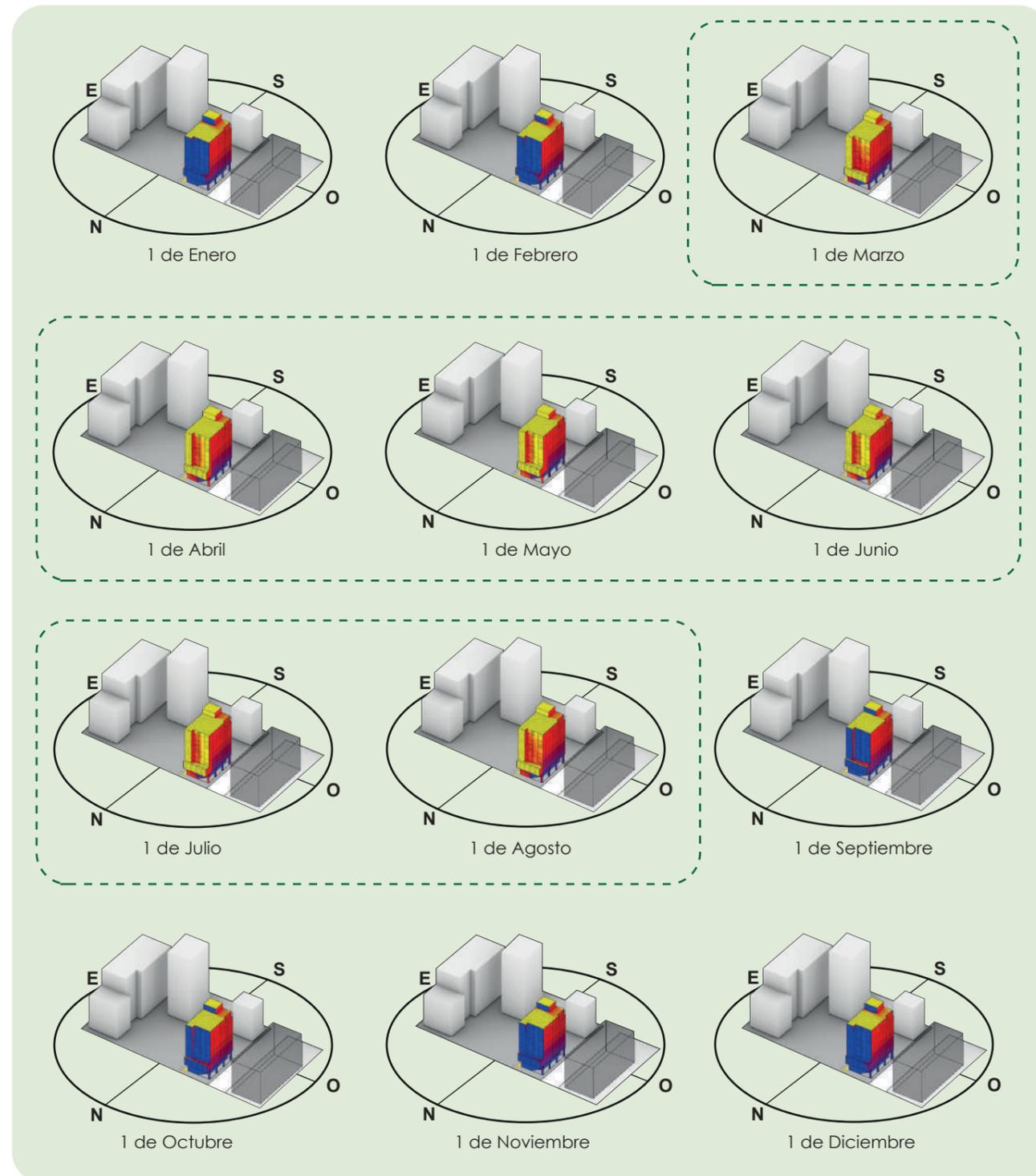
Tras el análisis de radiación en el área de caso de estudio, se observa que los meses de febrero, marzo, mayo y junio que competen al periodo estacional de invierno son los meses más afectados por la radiación solar.

Marzo será el mes seleccionado para realizar el análisis pasivo en el edificio "caso de estudio" debido a su afectación directa que tiene dicho factor sobre las fachadas.

Perfil climático Área de estudio

Análisis climático pasivo

Fig 13. Diagrama de incidencia solar anual



Incidencia 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 agosto (con mayor incidencia solar y clima caluroso, pero en menor grado en comparación a marzo).

La selección de los meses se basa en el análisis climático pasivo a nivel ciudad mostrado anteriormente, de forma que se muestren los meses más calurosos y con mayores porcentajes de radiación e incidencia solar respectivamente.

Así pues, presentando mediante el análisis, tenemos que en el mes de Marzo, dos de las fachadas principales reciben una gran incidencia solar siendo la fachada oeste la que presenta mayor incidencia solar. Se destaca esto debido a que el diseño de la envolvente tendrá como principal parámetro a trabajar, el control de energía solar que afecta directamente a las fachadas del edificio.

Trayectoria completa del Sol desde las 9am hasta las 6pm

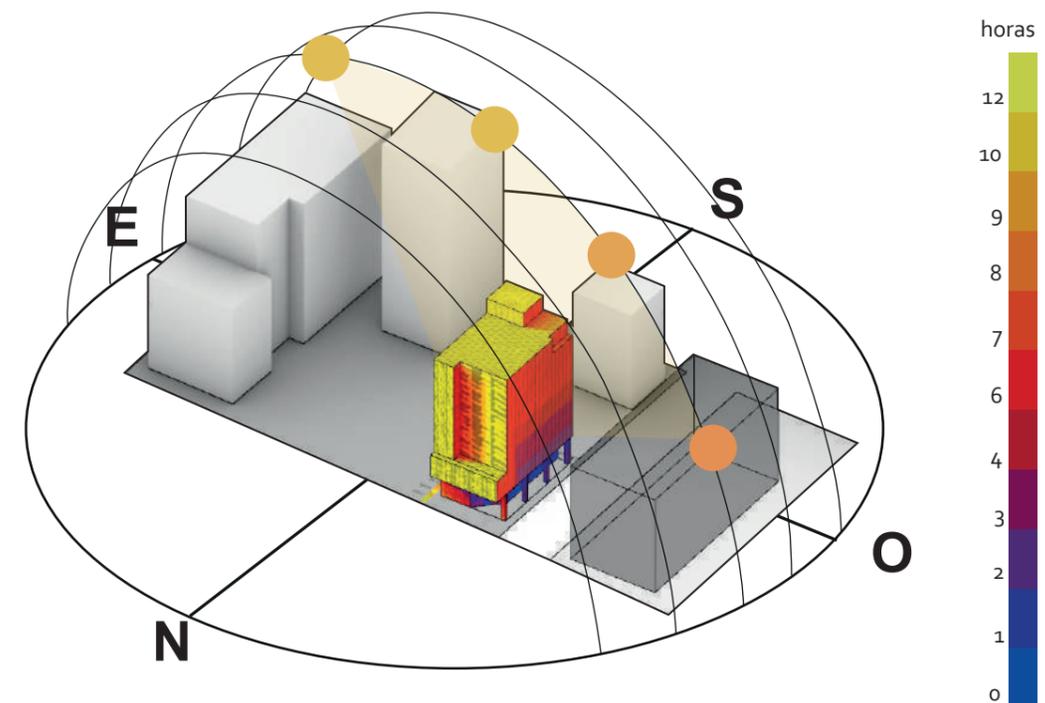


Fig 14. Trayectoria del Sol. Elaboración propia Fuente: LadyBug

Perfil climático Caso de estudio

Análisis climático pasivo

Iluminancia

En base a la tabla 4, obtenida mediante Climate Consultant, tenemos que el mes con mayor incidencia lumínica (datos basados en la cantidad de horas al día que recibe mayor incidencia solar-lumínica), es el mes de marzo. Directamente se pasa a generar gráficos que presenten cómo influye el sol sobre el área de estudio, demostrando así la iluminancia sobre el área.

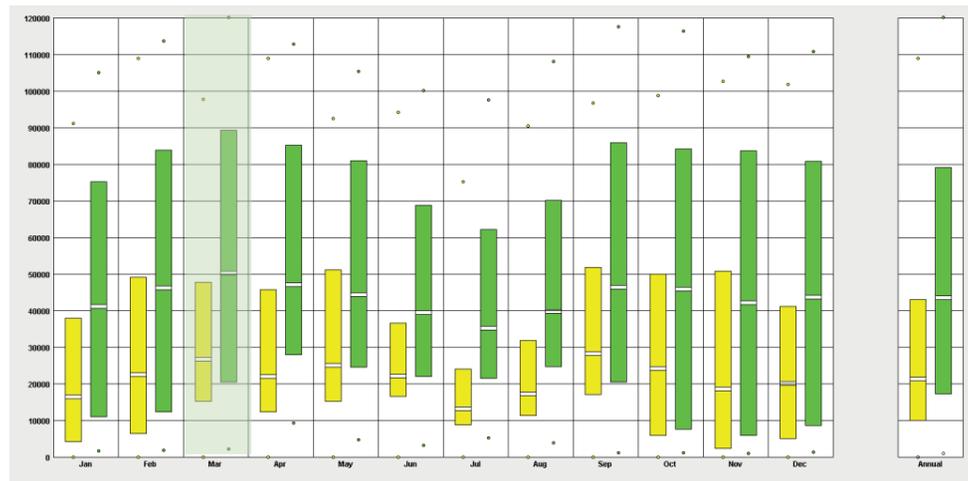


Tabla 4. Tabla cielo nublado. Fuente: Climate consultant

La relevancia de la luz natural al momento de diseñar es clave en un espacio en cuanto a aspectos de ahorro energético, confort, entre otros.

Así mismo, es importante la graduación de la misma para cada espacio de un proyecto dado por su función y la actividad a realizar. Existen estrategias claves como; protecciones solares que regulen el ingreso de la luz en estaciones que generen calentamiento en la edificación.

Las características y la cantidad disponible de luz natural varían dependiendo de la ubicación en donde se encuentre el proyecto, la ciudad de Guayaquil. En este caso, la altitud, meteorología, estación de año y hora del día.

Con la ayuda de los programas Rhinoceros y sus extensiones de análisis climático como Ladybug y Honeybee se logra analizar el área donde se ubica el proyecto "caso de estudio". El análisis de iluminancia comprende el área de la cuadra donde se implanta el edificio.

Se observan altos niveles de iluminancia con una cantidad entre 8 horas y 12 horas al día. Dichos datos se convierten en parámetros estatégicos para el diseño de la nueva envolvente.

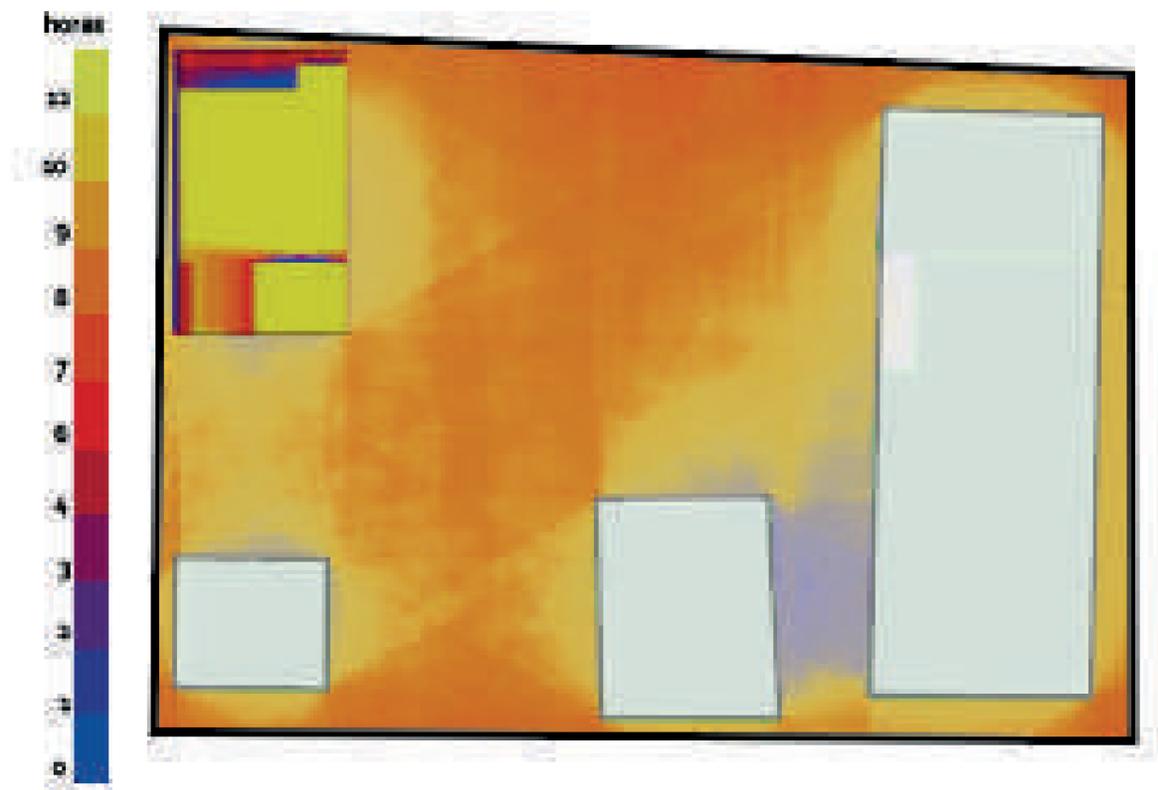


Fig 15. Iluminancia en cuadra . Fuente: Ladybug

Conclusiones perfil climático Area de estudio

Análisis climático pasivo

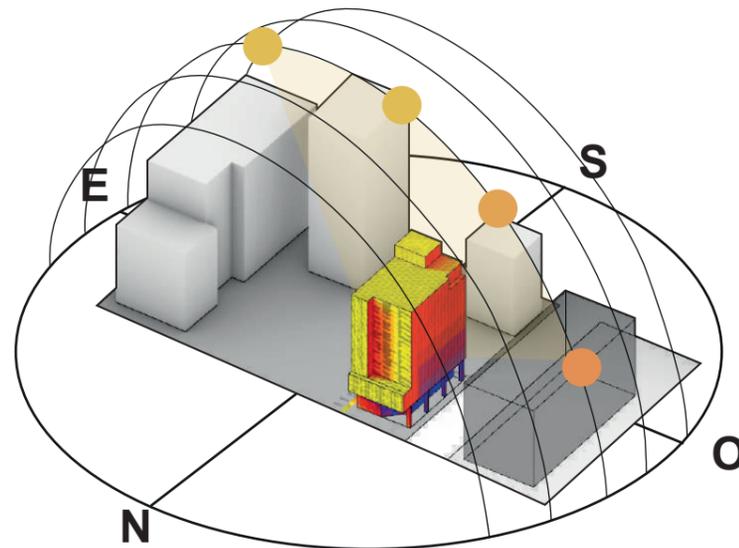


Fig 16. Trayectoria del Sol conclusión
Elaboración propia **Fuente:** LadyBug

Incidencia Solar

En base al análisis climático a escala mayor, tenemos que de Marzo a Agosto, se refleja el mayor porcentaje de incidencia solar sobre las fachadas del edificio. Tomando esto como referencia, se limita el rango de selección de meses bajo el cual se hará la comparación final. Juntando los resultados del análisis del resto de factores climáticos, es el mes de Marzo el cual será seleccionado para la Fase III de análisis.

Radiación Solar

Según el análisis de radiación realizado anteriormente, tenemos que los meses con mayor incidencia de radiación en sus fachadas son febrero, marzo, mayo y junio. Sin embargo, la selección se reduce en base a la tabla de niveles de radiación solar de la INAMHI; la cual refleja que Marzo es el mes más afectado con **13.72 MJ/m²**. Por esto marzo se escoge como el mes base para la comparación antes-después de la intervención.

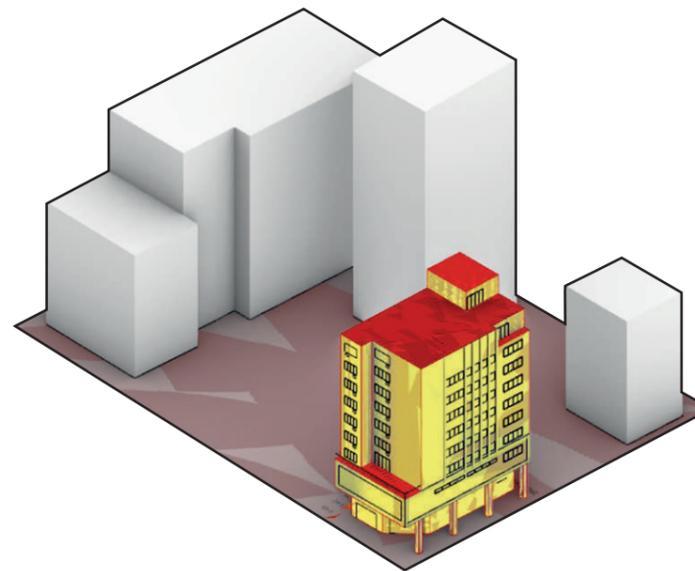


Figura 17. Radiación solar conclusión
Elaboración propia **Fuente:** LadyBug

Fig 18. Iluminancia conclusión
Elaboración propia **Fuente:** LadyBug



Incidencia lumínica

Mediante el análisis de incidencia solar y tablas de análisis obtenidas con Climate Consultant, tenemos que el mes de Marzo es el mes del año en el cual, al las fachadas recibir la mayor cantidad de incidencia solar, esto se ve expresado asimismo como la incidencia lumínica que afecta hacia el interior del edificio. De esta forma, juntando los otros dos análisis climático, tenemos que Marzo es seleccionado como el mes base para el análisis comparativo.

Perfil climático Caso de estudio

Análisis climático pasivo

Radiación Solar

La selección de los meses específicos en el que se enfocará el análisis, se basa en 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, norte y oeste reciben una gran incidencia solar. Se destaca el dato debido a que el diseño de la envolvente tendrá como principal criterio a trabajar el control de radiación solar que afecta directamente a las fachadas del edificio.

Niveles de radiación solar sobre las fachadas

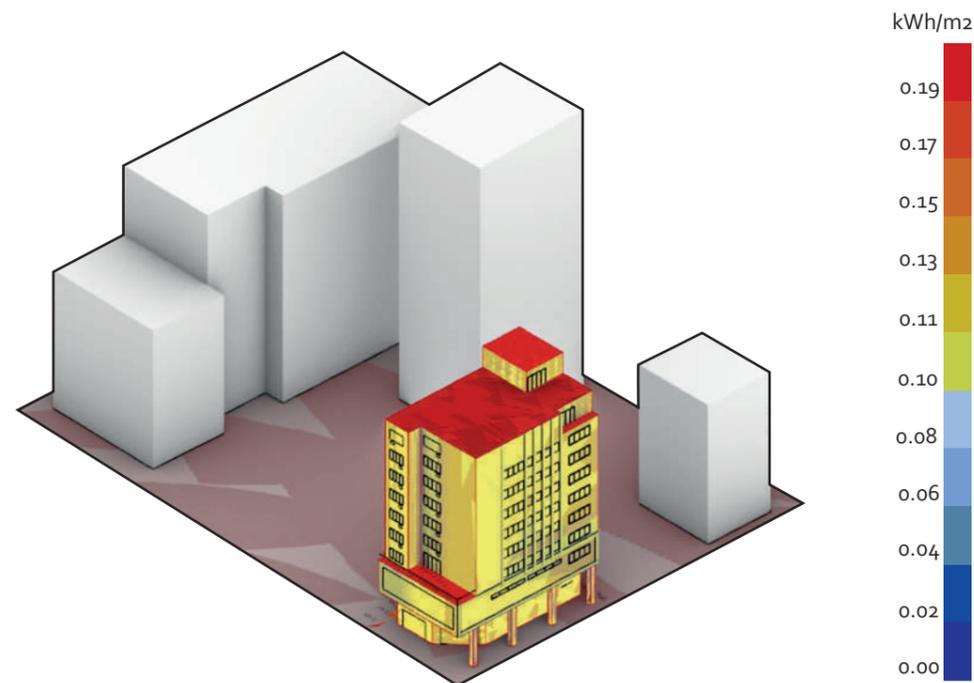


Fig 19. Radiación Solar Edificio. Elaboración propia Fuente: LadyBug

La tabla 7 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.

Zona Residencial	Fachada Norte	0.15 - 0.18 k Wh/m ²
	Fachada Oeste	0.15 - 0.18 k Wh/m ²
Zona Comercial	Fachada Norte	0.09- 0.12 k Wh/m ²
	Fachada Oeste	0.06 - 0.09 k Wh/m ²

Tabla 5. Radiación solar
Elaboración propia Fuente: LadyBug

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 6. Coeficientes. Elaboración propia Fuente: NEC

Se aprecia que la zona residencial a diferencia de la zona comercial recibe mayor radiación solar a pesar de encontrarse en las mismas fachadas. Entonces, se debe trabajar en la envolvente atacando las superficies que más afectadas. 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.

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	SHGC
Ventanas	2.00 ⁹⁶	0.78	-	0.25

Tabla 7. Comparación. Elaboración propia Fuente: NEC

Perfil climático Caso de estudio

Análisis climático pasivo

Incidencia Solar - Trayectoria completa del Sol desde las 9am hasta las 6pm

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.

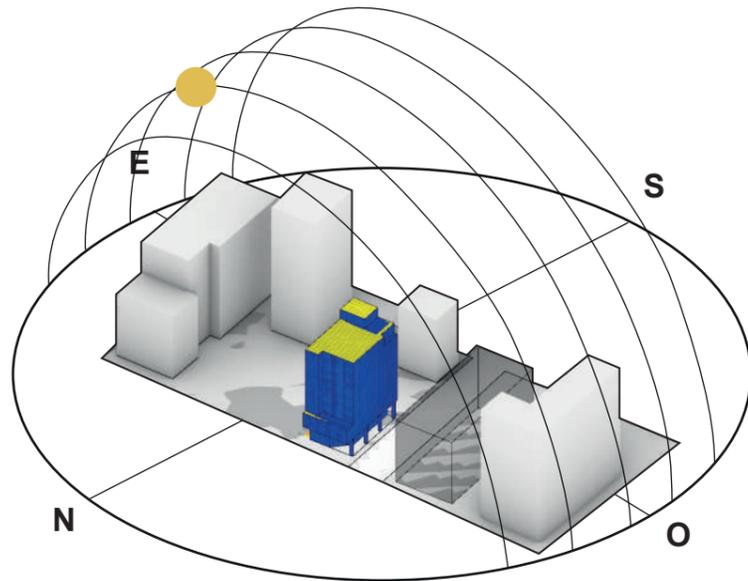


Fig 20. Trayectoria 9am. Elaboración propia Fuente: LadyBug

1 de Marzo - 12pm

La trayectoria del sol a las 12pm se proyecta en la parte superior del terreno, es decir sobre la superficie de la cubierta.

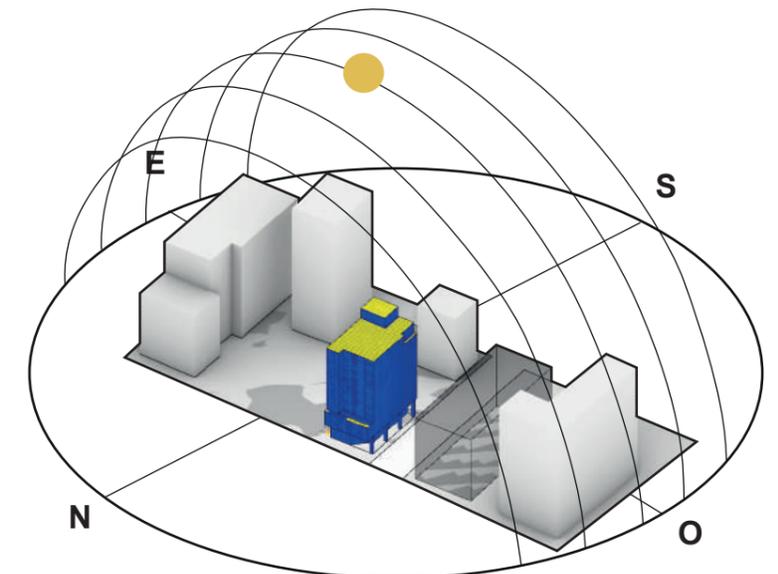


Fig 21. Trayectoria 12pm. Elaboración propia Fuente: LadyBug

1 de Marzo - 3pm

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

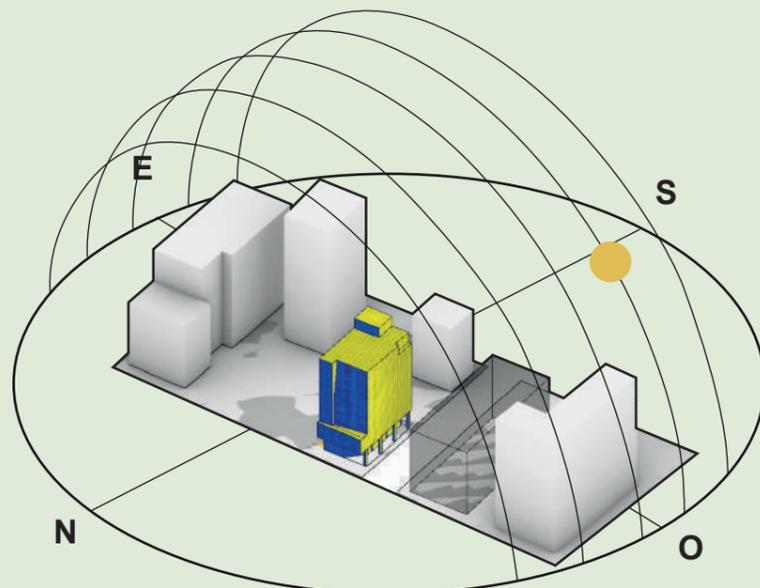


Fig 22. Trayectoria 3pm. Elaboración propia Fuente: LadyBug

1 de Marzo - 6pm

La trayectoria del sol a las 6pm se proyecta en la fachada oeste, pero, debido a la presencia de la edificación con dirección al oeste funciona como protección al edificio, por esto del piso 4 al 7, que comprenden los pisos residenciales reciben luz solar directa.

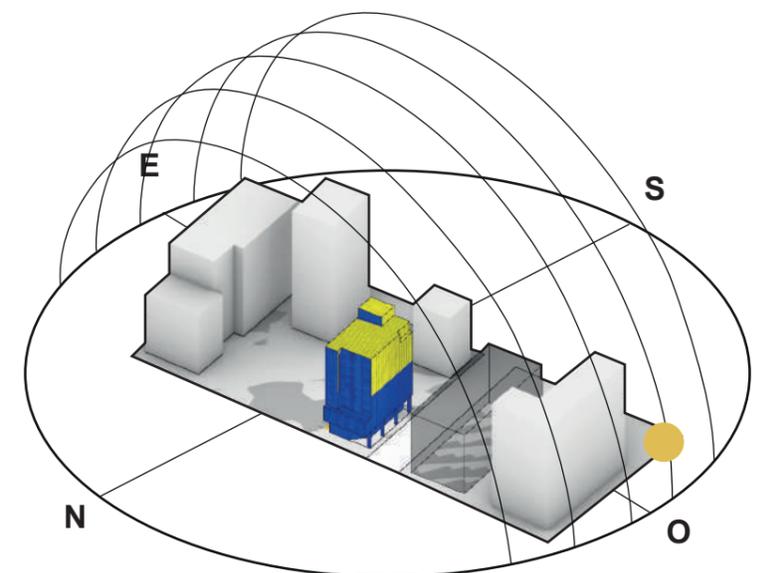


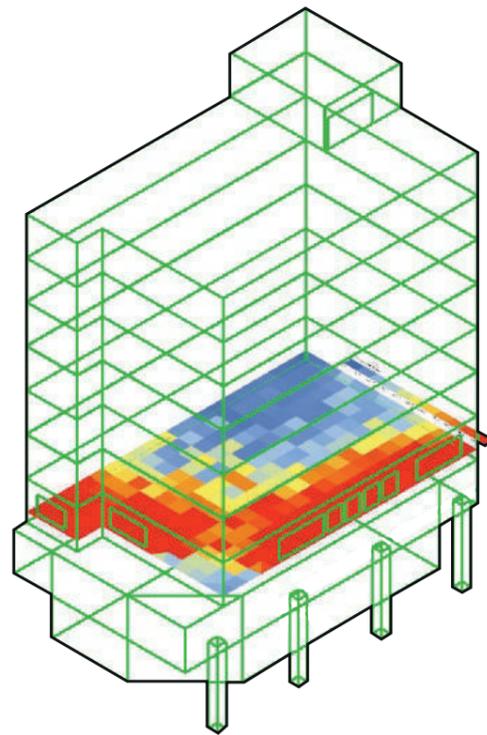
Fig 23. Trayectoria 6pm. Elaboración propia Fuente: LadyBug

Perfil climático Caso de estudio

Análisis climático pasivo

Luminancia en plantas

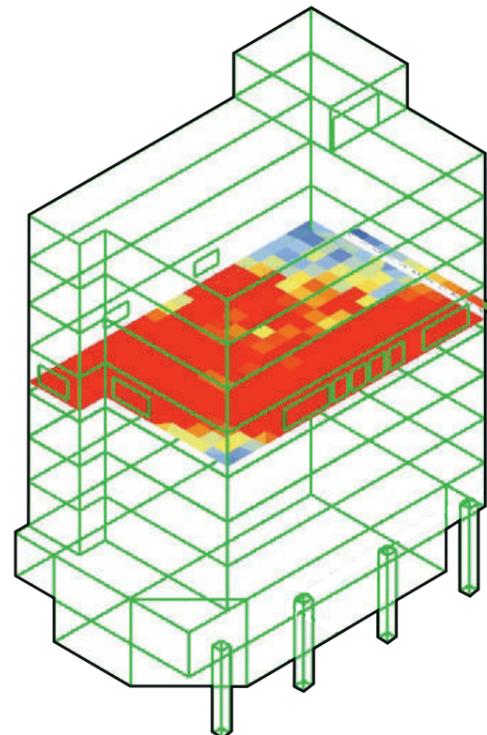
Fig 24. Luminancia primer piso 3pm



Planta 1er piso Residencial - 3pm

Debido a su ubicación y edificios en su contexto, la primera planta del bloque residencial no recibe mayor iluminación natural

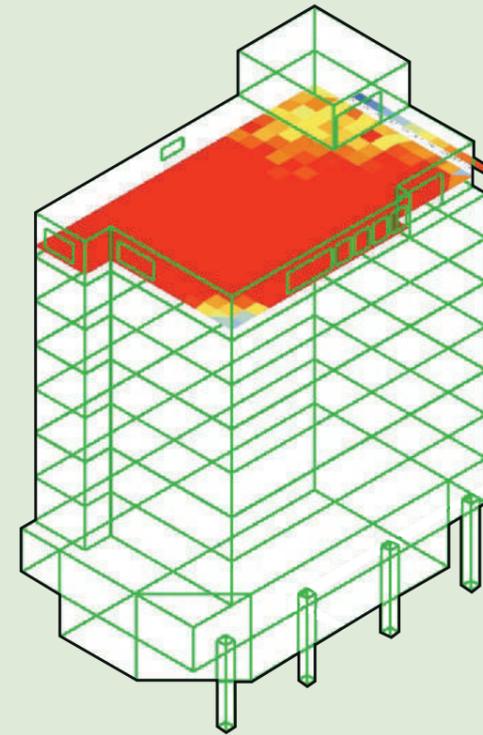
Fig 25. Luminancia cuarto piso 3pm



Planta 4to piso Residencial - 3pm

En contraste a la primera planta, la cuarta planta del bloque residencial, recibe iluminación natural sin un control de ingreso

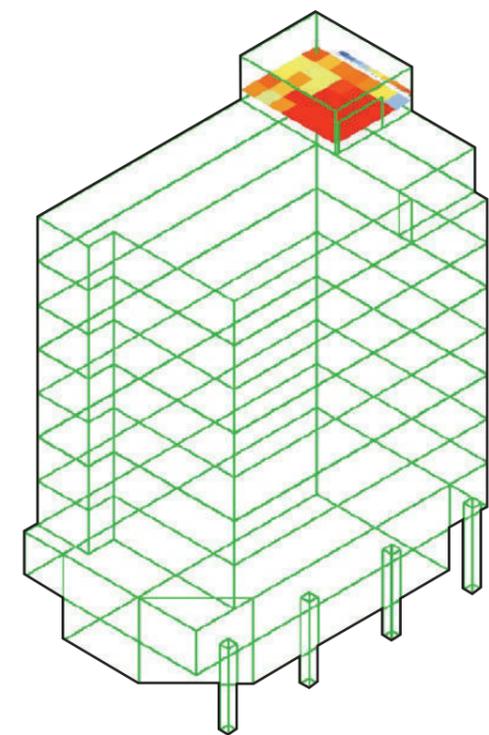
Fig 26. Luminancia séptimo piso 3pm



Planta 7mo piso Residencial - 3pm

Al igual que la cuarta planta, el 7mo piso del bloque residencial no tiene un control de ingreso de iluminación natural

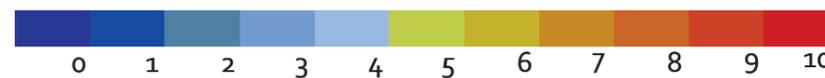
Fig 27. Luminancia terraza 3pm



Planta terraza techada - 3pm

A pesar de ser terraza techada, esta recibe un gran ingreso de iluminación que se muestra como una desventaja para el usuario

Intensidad



Conclusiones perfil climático Caso de Estudio

Análisis climático pasivo

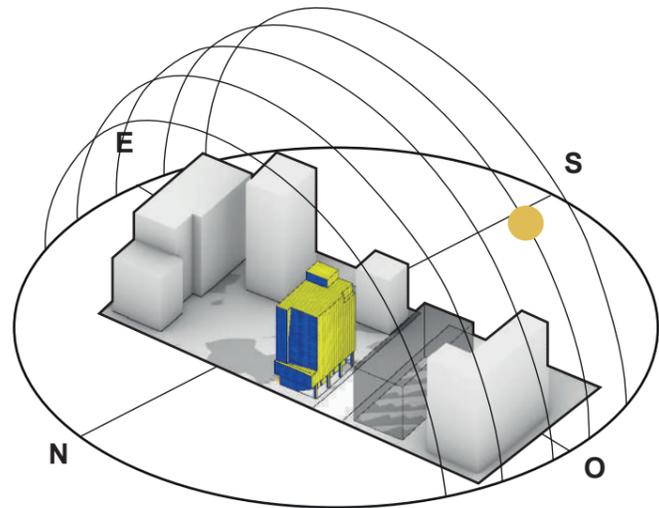


Fig 28. Trayectoria 9am. Elaboración propia Fuente: LadyBug

100% Incidencia Solar en fachada Oeste desde las 3pm hasta las 5pm

Debido a su ubicación y edificios en su contexto, la fachada Oeste es la que mayor incidencia solar posee, de modo que el enfoque de diseño tomará prioridad en esta fachada.

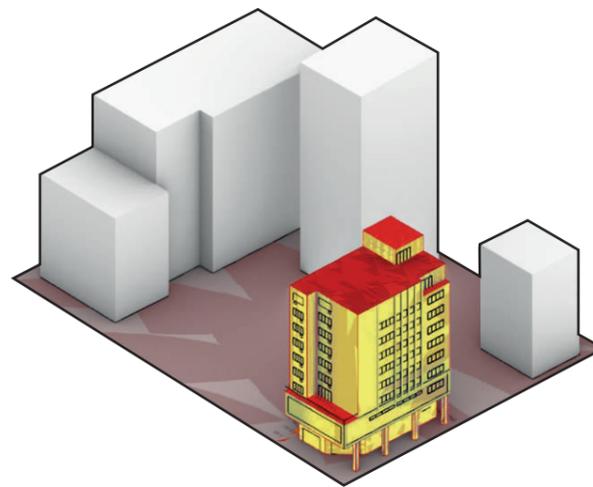


Fig 29. Trayectoria 9am. Elaboración propia Fuente: LadyBug

Mayor Radiación en zona residencial de fachada Norte y Oeste

El edificio recibe alta radiación solar, sobretodo en las fachadas norte y oeste. Se toma en cuenta este factor como parámetro para el diseño de la envolvente.

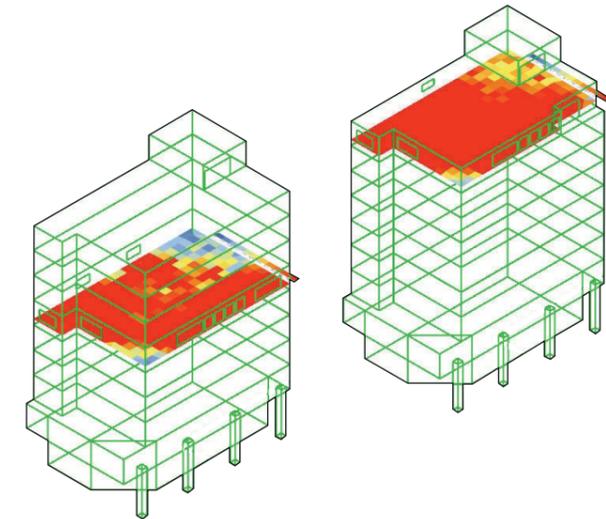


Fig 30. Trayectoria 9am. Elaboración propia Fuente: LadyBug

Falta de control del ingreso de luz natural al interior del edificio

Debido a que la mayoría de plantas del bloque residencial carece de un control de ingreso de iluminación, se busca equilibrar el ingreso de luz, aumentarlo o disminuirlo.

Fachadas	Incidencia solar	Radiación	Iluminación
Norte	-	>	>
Sur	-	-	-
Este	-	-	>
Oeste	>	>	>

Tabla 8. Comparación factores en fachada. Elaboración propia



03

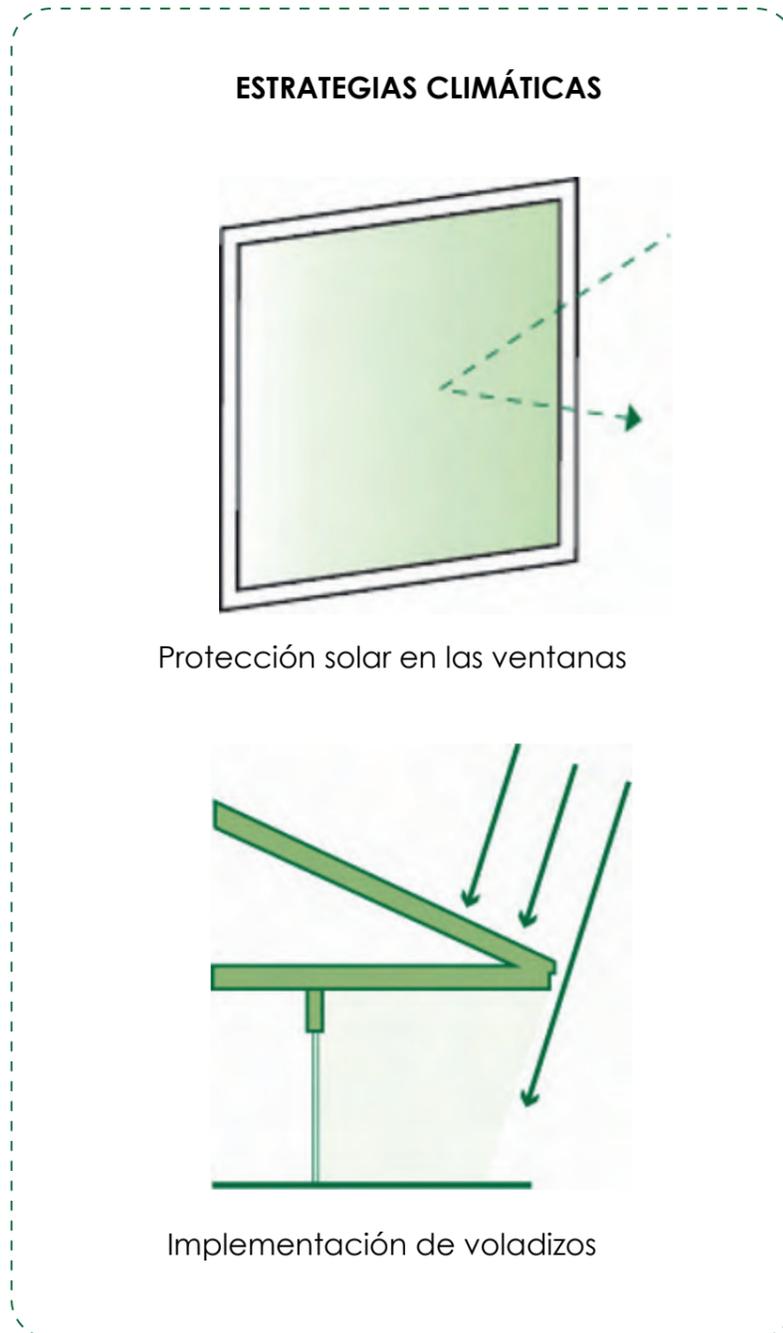
FASE 4 - EXPERIMENTACIÓN DE DISEÑO

Dentro del tercer capítulo del documento, se presenta la fase 4 que corresponde al proceso de experimentación de diversas geometrías tanto física como digitalmente. De esta forma, se continúa con la selección de dos geometrías (una por cada integrante) para el desarrollo de módulos y sus variaciones. Posteriormente, se presenta el diseño de envolventes para realizar un análisis climático, demostrando la mejor versión de diseño.

Fabricación digital y diseño

Estrategias de proyecto

Figura 30.
Estrategias climáticas



Autoría propia

Figura 31.
Estrategias de diseño

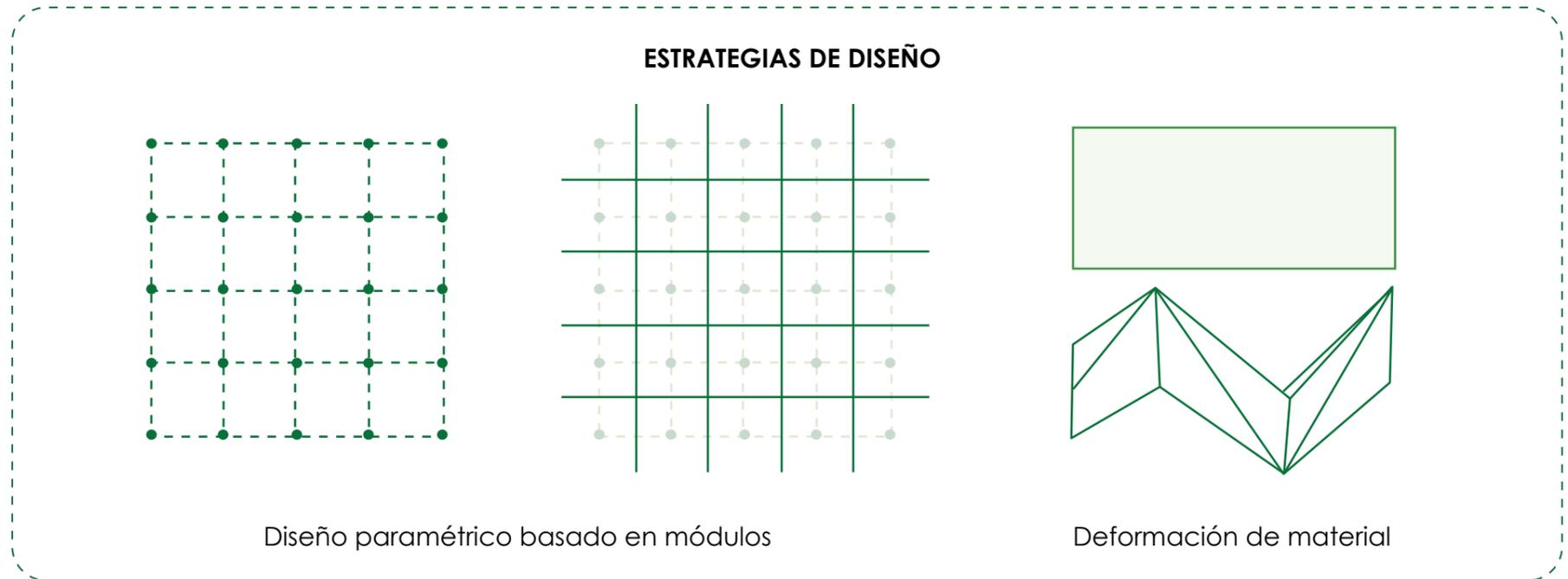
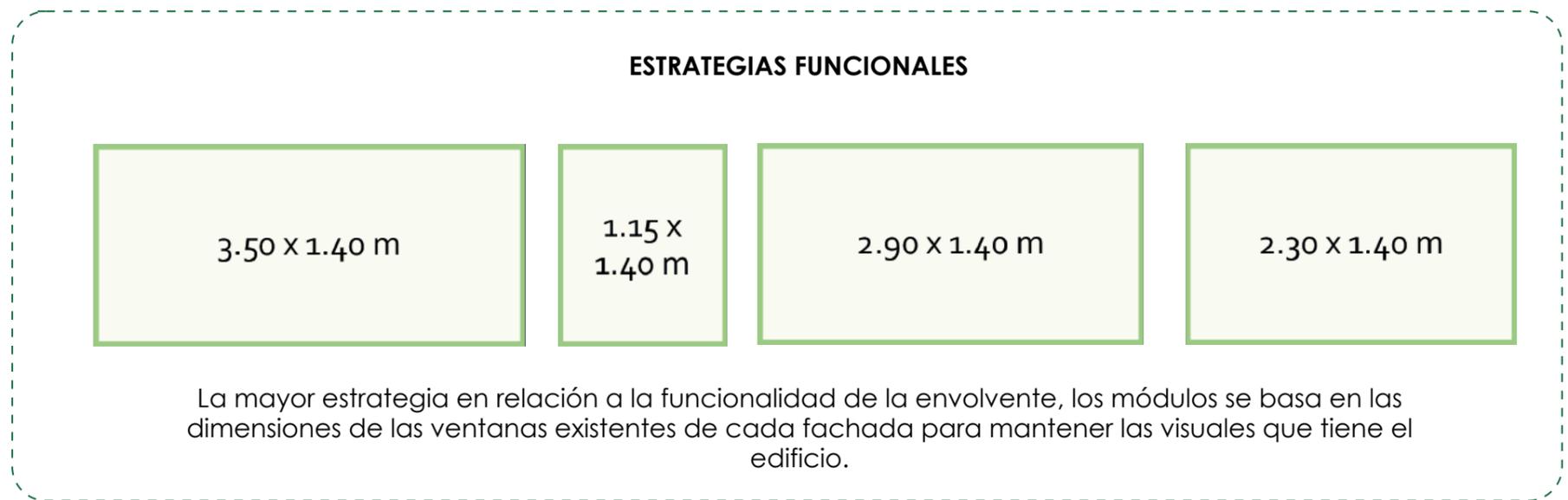


Figura 32.
Estrategias funcionales



Autoría propia

Fabricación digital y diseño

Materialidad de proyecto

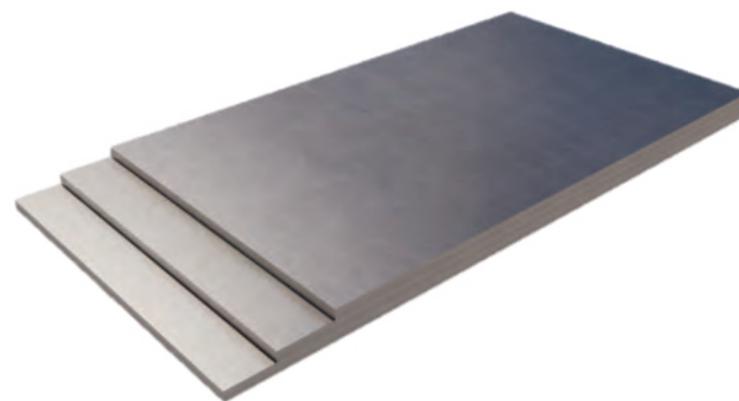
Selección de material

Para la selección del material laminar que será el protagonista de la envolvente, se realiza una comparación analítica de las ventajas que ofrecen diferentes tipos de materiales laminares, tales como: la madera, el aluminio compuesto o alucobond, láminas de acero, gypsum y láminas de hormigón armado.

Los parámetros que se toman en cuenta para la comparación, se basan en los requerimientos que se plantean para el funcionamiento estructural de la envolvente, la intervención al edificio con facilidad de transporte, posibilidades de diseño en base a la deformación del material, entre otras.

Cabe destacar, que el parámetro al que mayor se le da importancia - además del parámetro de diseño y la flexibilidad que muestre el material - es el comportamiento que tenga en relación a las condiciones climáticas que se analizan y forman parte del objetivo principal del proyecto.

Figura 33.
Planchas de Alucodond



Autoría propia

Tabla 9.
Comparación de materiales

	MADERA	ALUMINIO COMPUESTO	ACERO	GYPSUM	HORMIGÓN
Formato disponible de láminas para la dimensión promedio de los módulos	■	■	■	■	■
Flexibilidad de lámina a deformación por fuerzas externas para obtener geometría deseada		■	■		
Facilidad de transporte: peso, anclaje en sitio		■	■	■	
Durabilidad a condiciones climáticas (material que estará expuesto al exterior todo el tiempo)		■			■
Ligereza para ser anclado a la estructura existente del edificio		■	■	■	
Comportamiento climático Aislante térmico *Beneficio para el objetivo del proyecto*	■	■	■		

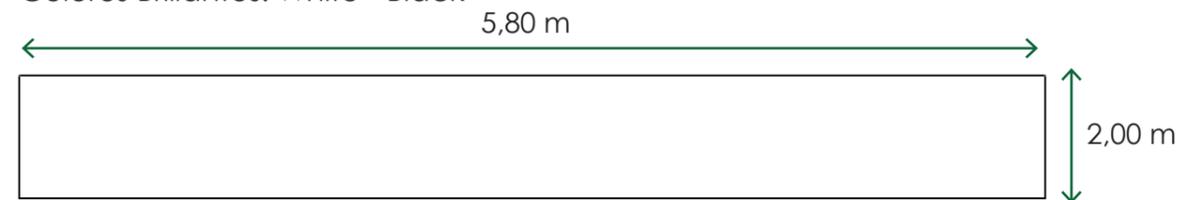
Alucobond

Material seleccionado

El Alucobond es un panel de aluminio compuesto formado por una capa o núcleo central de Polietileno y dos capas de Aluminio.

Ficha Técnica

Vida útil: 30 años
 Medidas: 5.80 x 1.50 mts
 Espesores: 4mm
 Colores: Silver - Golden - White - Champagne
 Colores Brillantes: White - Black



Ventajas

- 1 **Fácil mantenimiento**
 - Baja costo.
 - No se requiere de técnicos especializados.
- 2 **Seguridad**
 - Acabado de construcción a prueba de fuego.
- 3 **Instalación**
 - Fácil y rápida.
 - Compatibilidad con todo tipo de soldadura

Propiedades

- 1 **Medio ambiente**
 - Reducción de CO2
 - Paneles 100% reciclables
- 2 **Aplicaciones en arquitectura**
 - Revestimiento exterior
 - Cielo raso y dosel
 - Muro cortina y persianas
 - Parapeto
 - Revestimiento interior
 - Diseños perforados

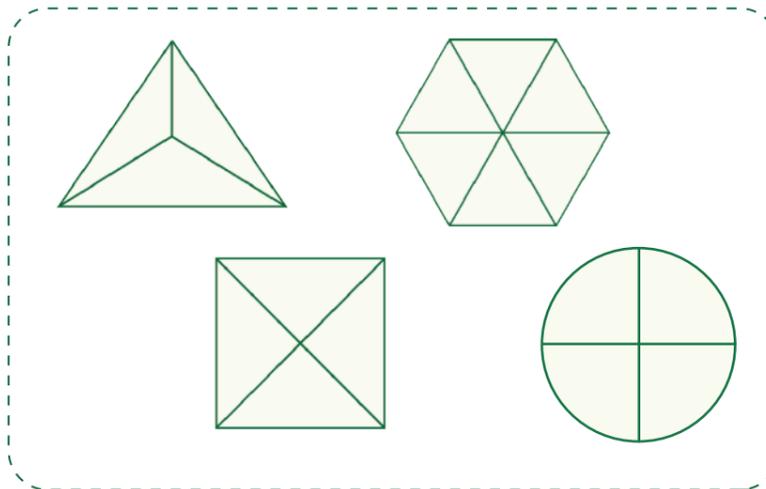


Fabricación digital y diseño

Proceso aplicado de diseño

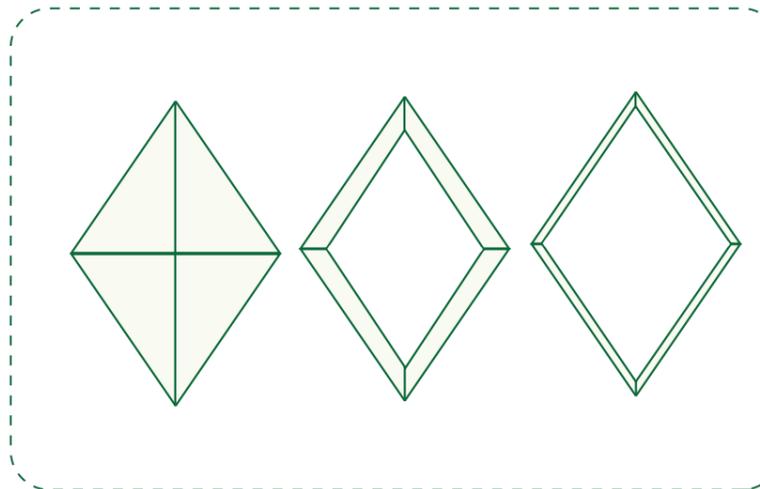
Figura 34.
Proceso de diseño aplicado para el desarrollo de la envolvente

1 Experimentación de geometrías



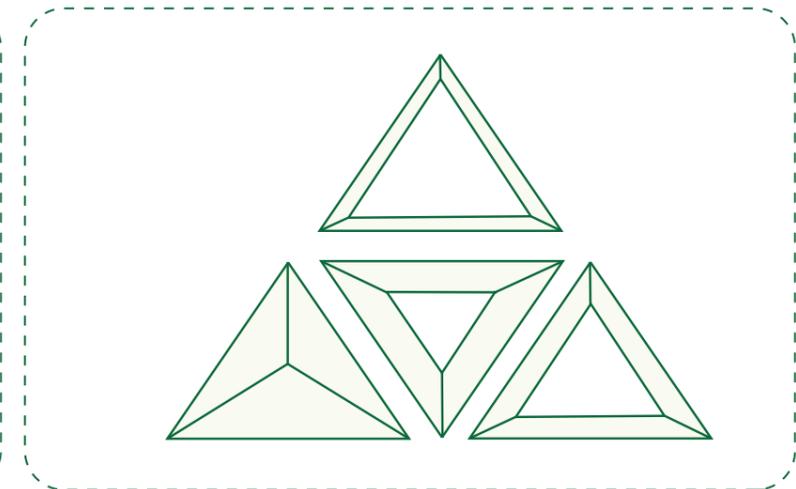
Experimentación de varias geometrías mediante Grasshopper para la selección estratégica

2 Selección de geometrías



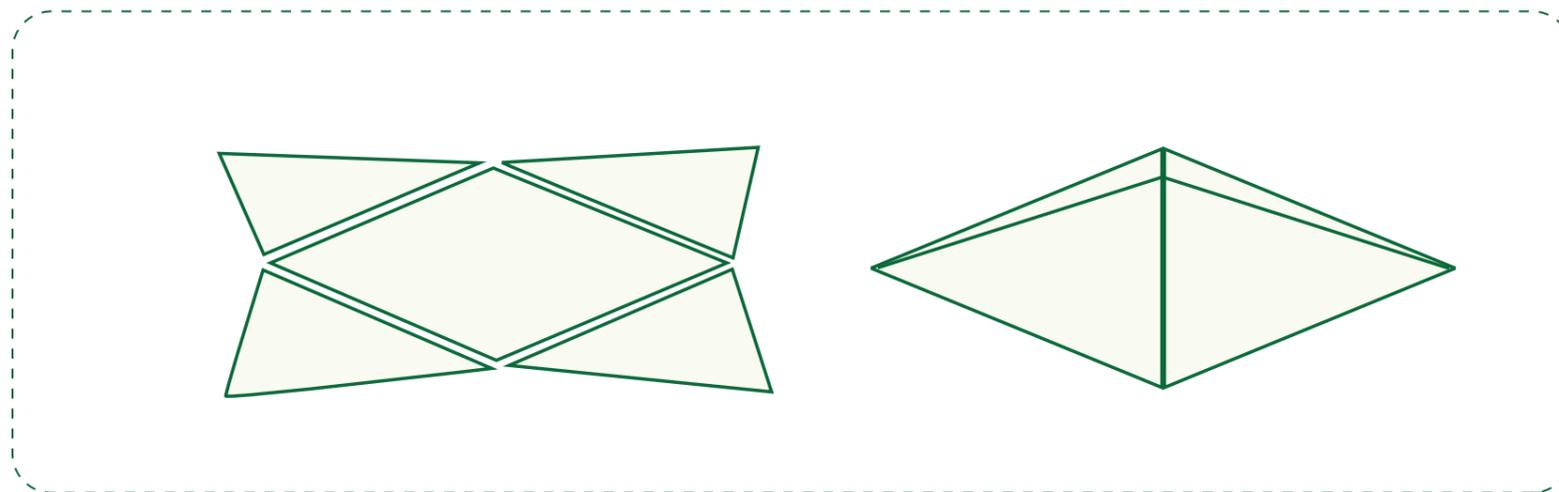
Selección final mediante un proceso de experimentación físico y digital, demostrando las ventajas de los módulos

3 Experimentación de módulo



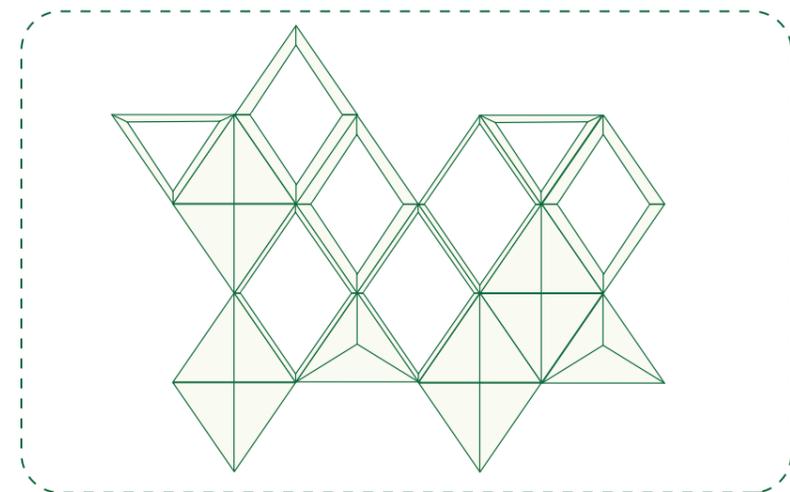
Experimentación y análisis de variaciones que el módulo permite para el diseño de la envolvente

3 Proceso de fabricación



Presentación de proceso físico documentado del desarrollo paso a paso del módulo, desde sus fases de diseño hasta su ensamblaje en escala 1:1

4 Aplicación a programas digitales

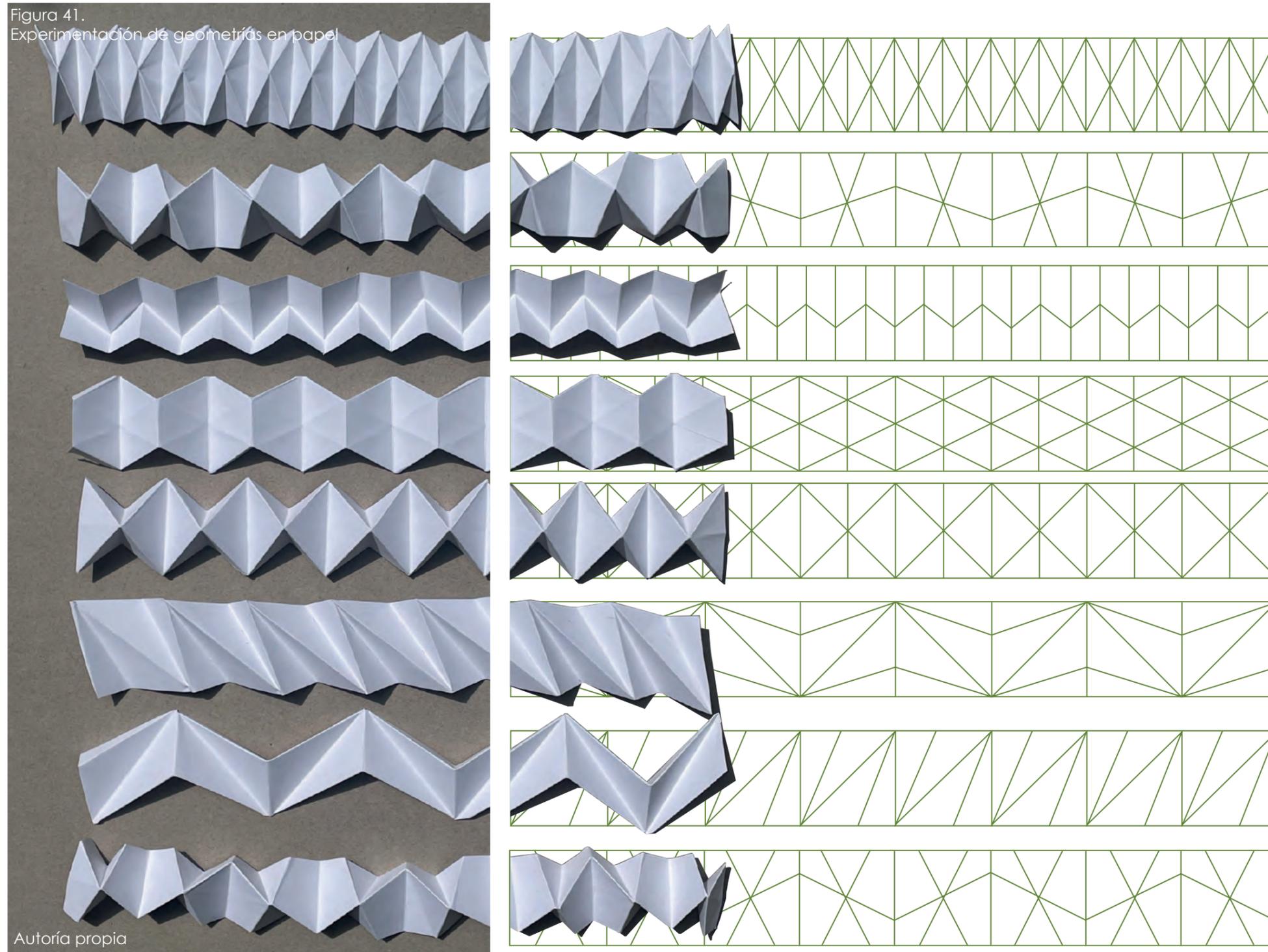


Unión de los módulos variantes en base al análisis de como influye el Sol en las fachadas a intervenir

Fabricación digital y diseño

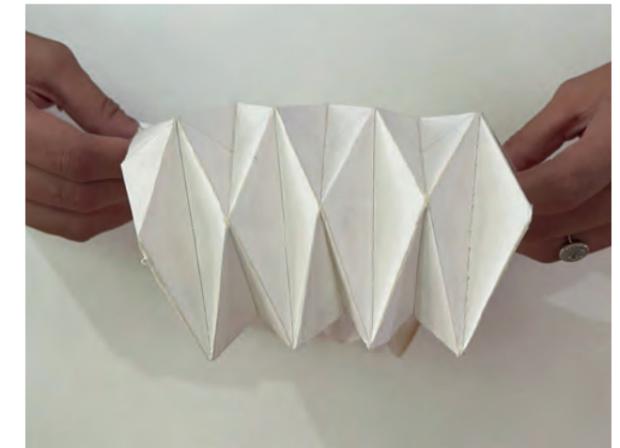
Experimentación de geometrías

Figura 41.
Experimentación de geometrías en papel



Autoría propia

Figura 42.
Deformación de material



Autoría propia

Experimentación con maquetas

La experimentación de geometrías se basa en la transformación de cartulinas a modo de asemejar el material laminar que se utilizará para el diseño de la envolvente.

Empezando con la deformación de cartulinas para entender el comportamiento del material, sus límites de deformación, etc.

La experimentación se enfoca en diversas formas de transformar el material, desde el doble de sus partes (aplicando el concepto de Origami), el corte o perforación del elemento laminar o la deformación orgánica del mismo, para obtener la mayor variación de opciones formales previo a la selección de las dos geometrías que serán utilizadas en el diseño de ambas envolventes.

Fabricación digital y diseño

Experimentación de geometrías

Figura 43. Maqueta experimental de deformación

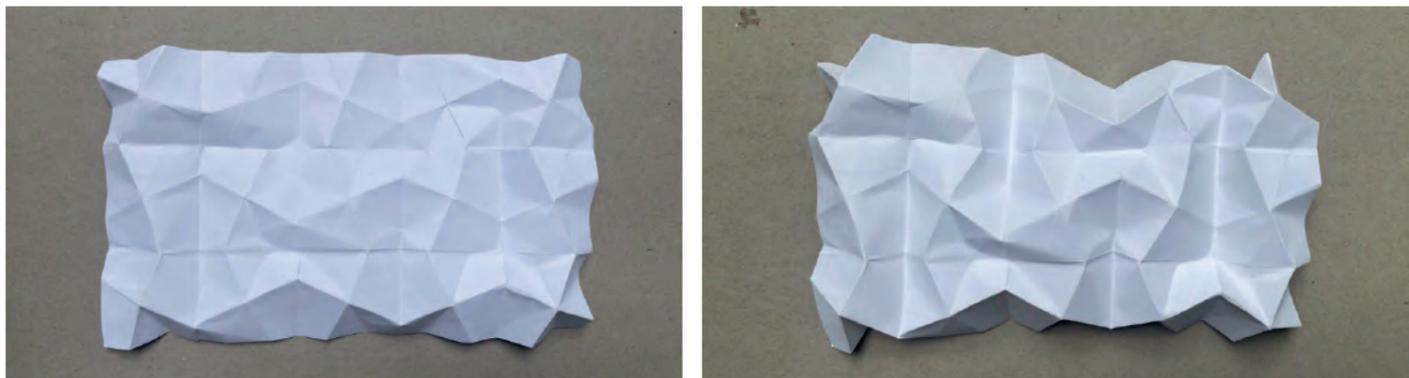


Figura 44. Maqueta experimental de deformación con fuerzas ejercidas

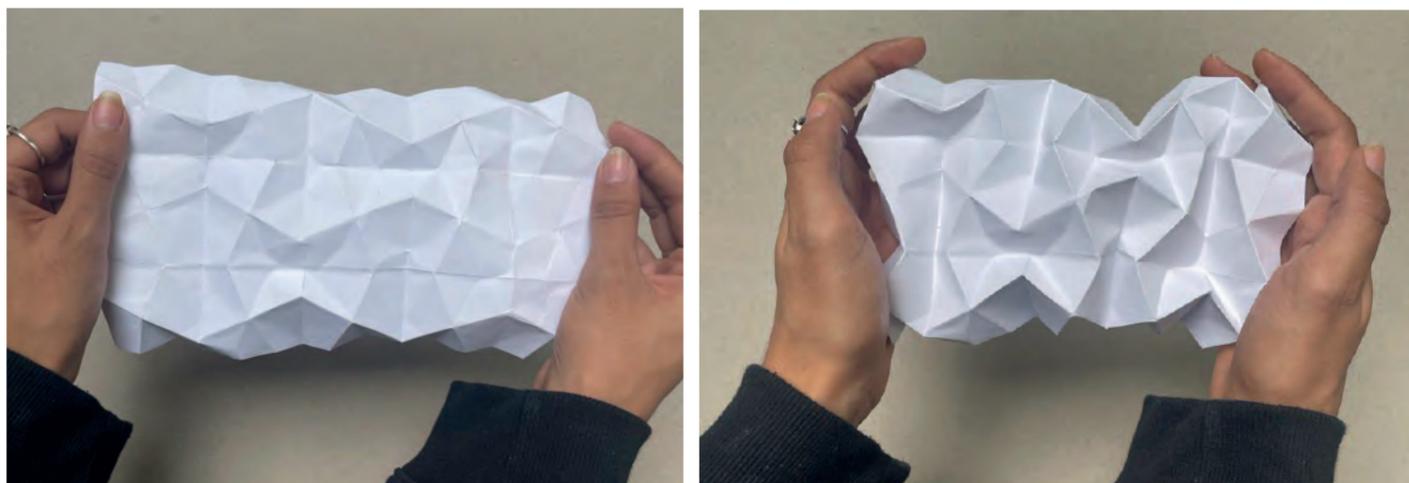


Figura 45. Maqueta experimental 2



Figura 46. Maqueta experimental 2.1



Figura 47. Maqueta experimental 2.2



Autoría propia

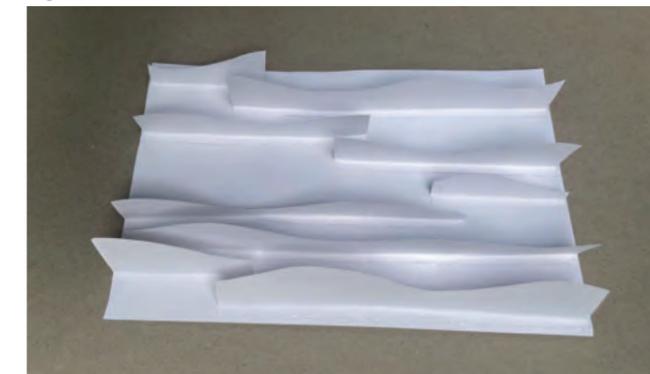
Experimentación de diferentes geometrías y módulos en maquetas de papel

Aplicación de fuerzas manuales para la experimentación de deformaciones que se pueden dar en el material laminar. Es aplicado como método para análisis del comportamiento que posee el material y como este pueden beneficiar al objetivo de diseño que se quiere alcanzar

Figura 48. Maqueta 1



Figura 50. Maqueta 3



Autoría propia

Figura 49. Maqueta 2

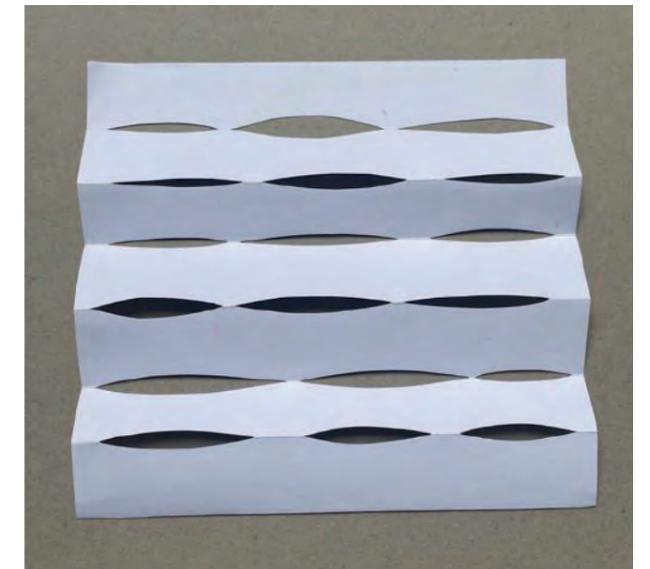
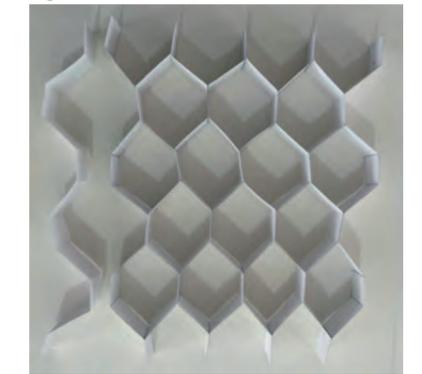


Figura 51 Maqueta 4



Fabricación digital y diseño

Experimentación de geometrías

Experimentación digital

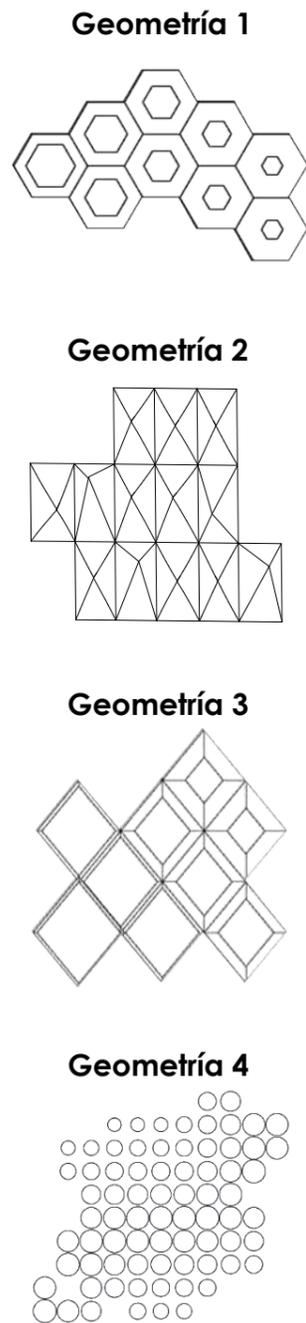
Una vez realizada la experimentación de geometrías manualmente, se busca interpretar otra variedad de geometrías con los programas computacionales que forman parte de los recursos del proyecto: Grasshopper.

En primer lugar, se busca ingresar los datos que permitan al programa asemejar las geometrías obtenidas dentro de la experimentación manual, y utilizar estas como base para las variaciones que podemos encontrar mediante el uso de Grasshopper.

De esta forma, desarrollamos 12 geometrías diferentes en las cuales encontramos no sólo una variación de formas (círculos, rombos, cuadrados, triángulos, polígonos), sino que se presentan comportamientos que reaccionan a un parámetro.

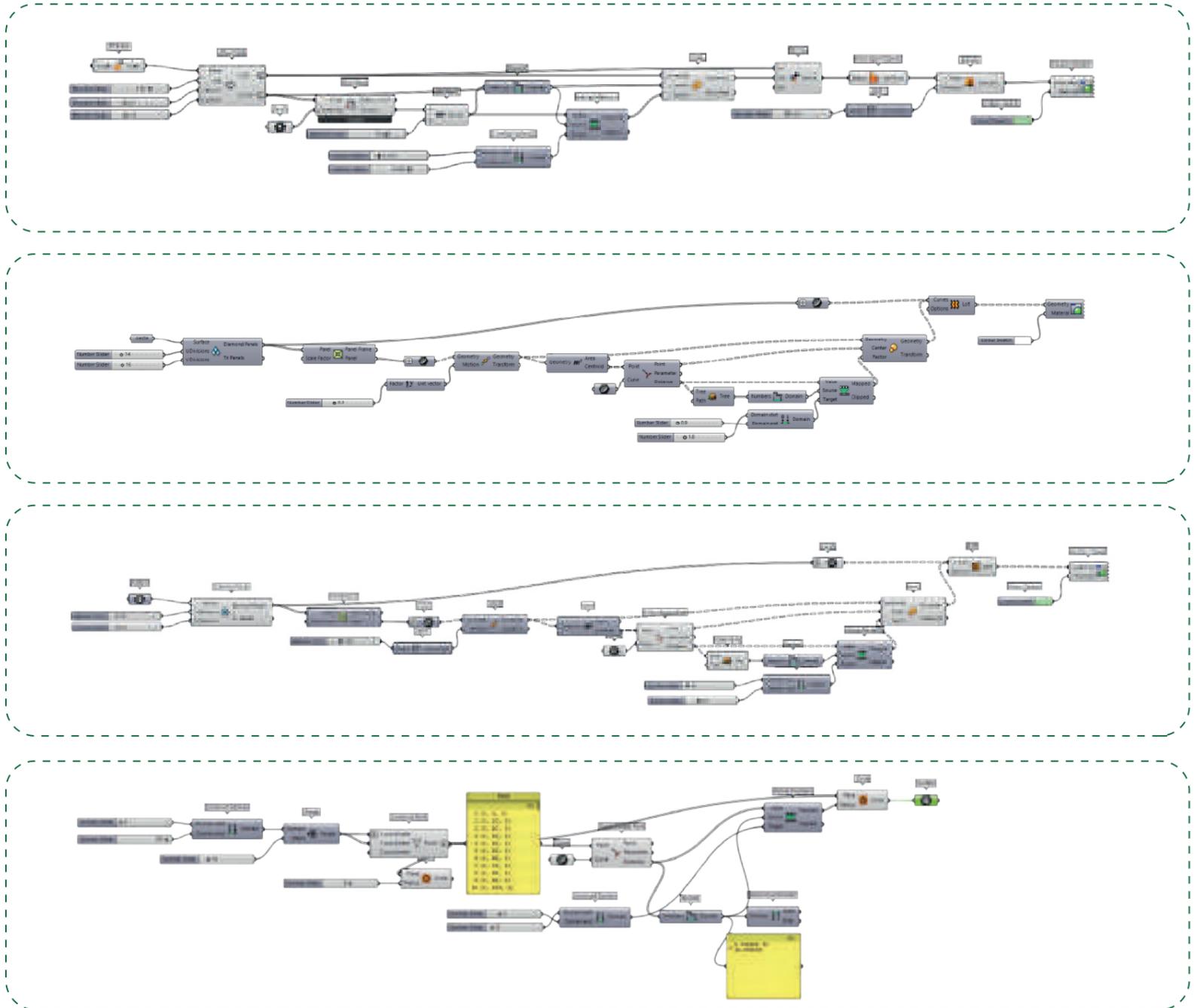
Las formas se cierran o abren, se separan o se acercan, se estiran o se encogen, en base a un parámetro ingresado al programa el cual permite tener un rango de deformación o cambios que se pueden dar en las geometrías. Es decir, estas completan una acción en base a una condición dando varios resultados. Esto es esencial para el diseño ya que se busca que la envolvente reaccione a los factores climáticos que funcionan como parámetros.

Figura 35.
Geometrías



Autoría propia

Figura 36.
Geometrías analizadas en Grasshopper

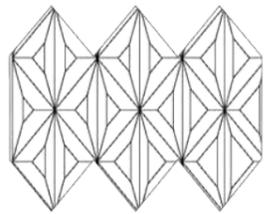


Fabricación digital y diseño

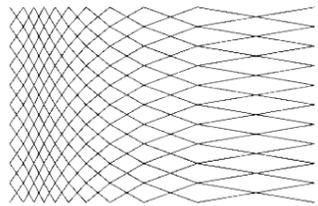
Experimentación de geometrías

Figura 37.
Geometrías

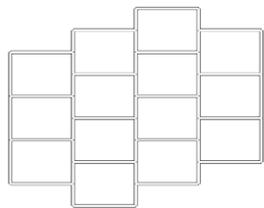
Geometría 5



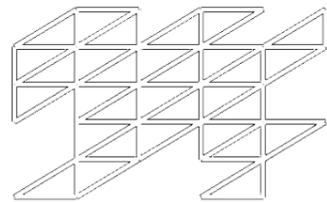
Geometría 6



Geometría 7



Geometría 8



Autoría propia

Figura 38.
Geometrías analizadas en Grasshopper

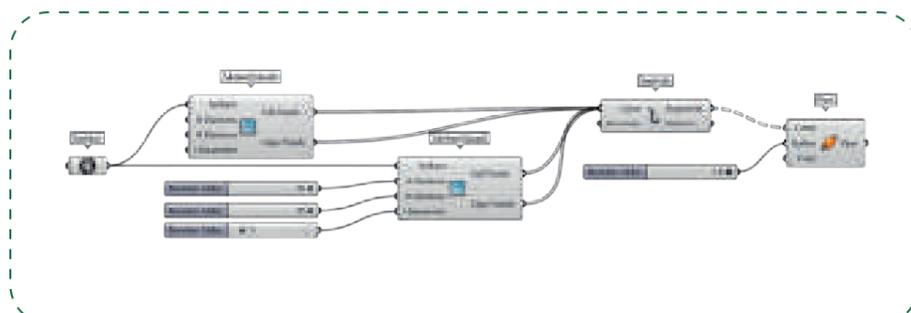
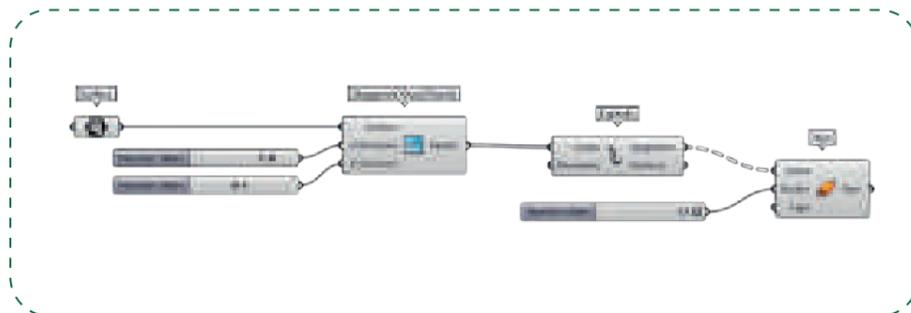
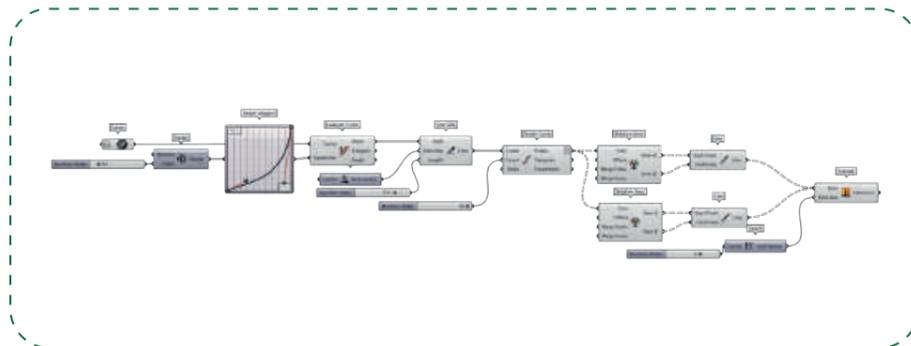
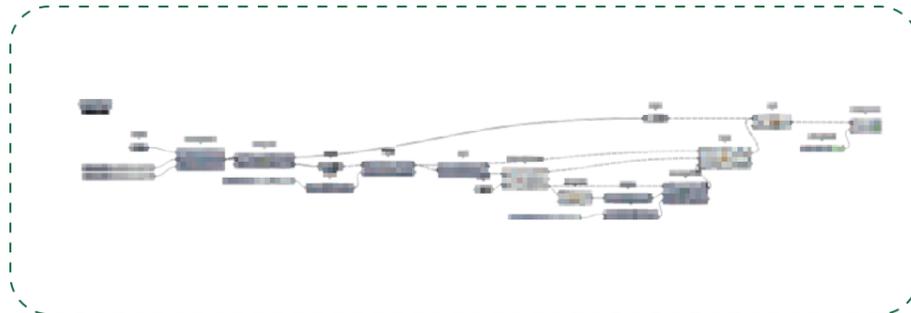
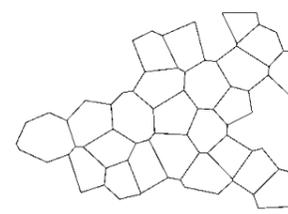


Figura 39.
Geometrías

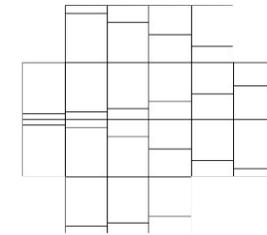
Geometría 9



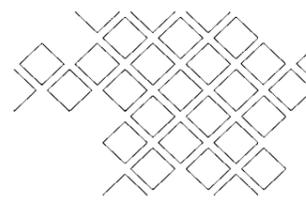
Geometría 10



Geometría 11

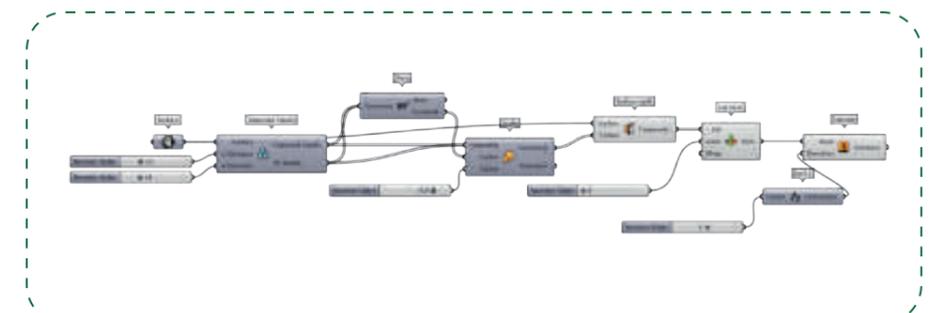
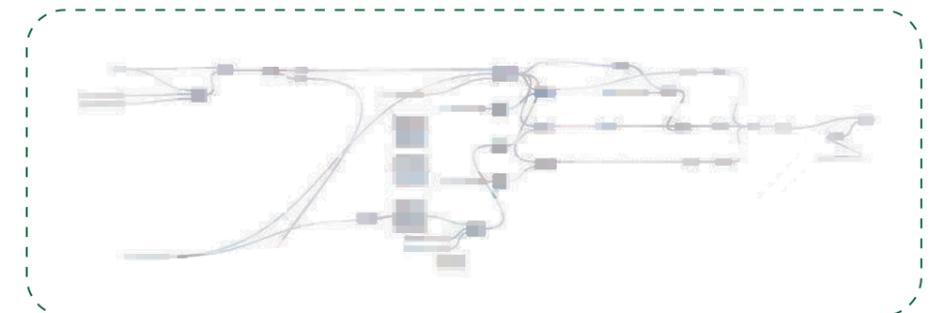
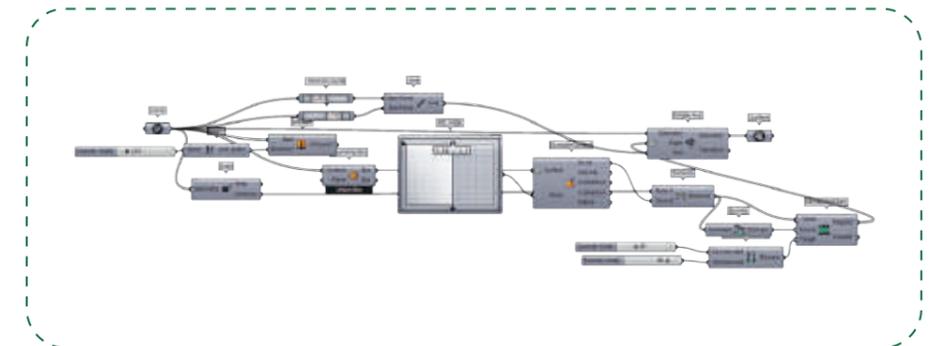
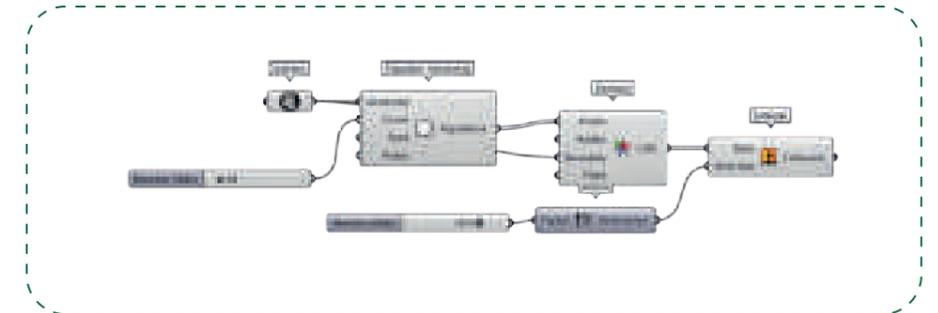


Geometría 12



Autoría propia

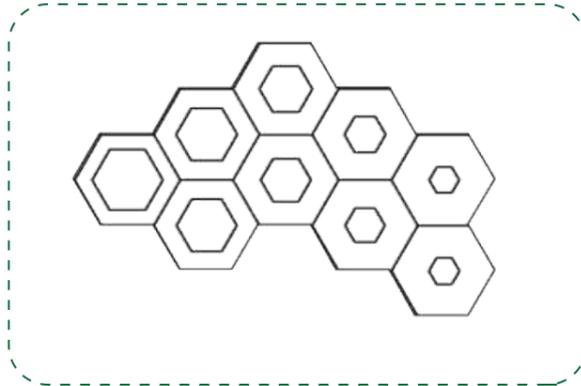
Figura 40.
Geometrías analizadas en Grasshopper



Fabricación digital y diseño

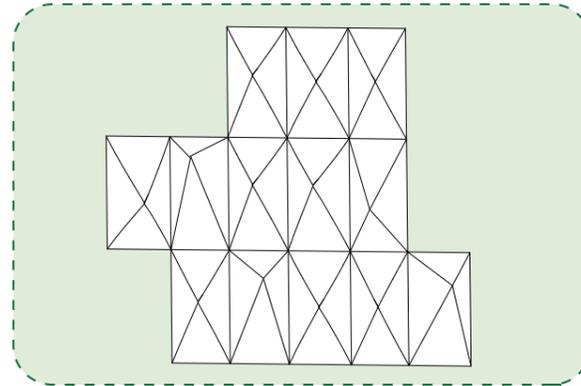
Selección de módulo

Figura 51.
Variedad de módulos analizados



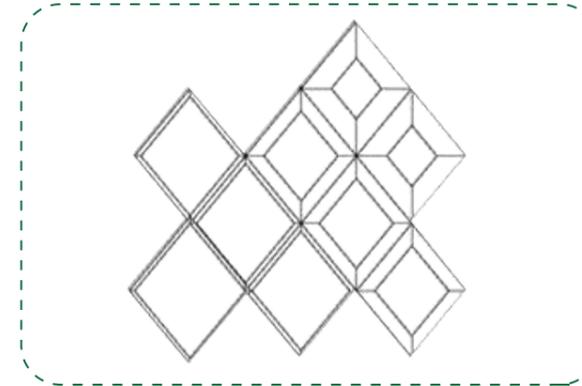
Geometría 1

Figura 52.
Variedad de módulos analizados



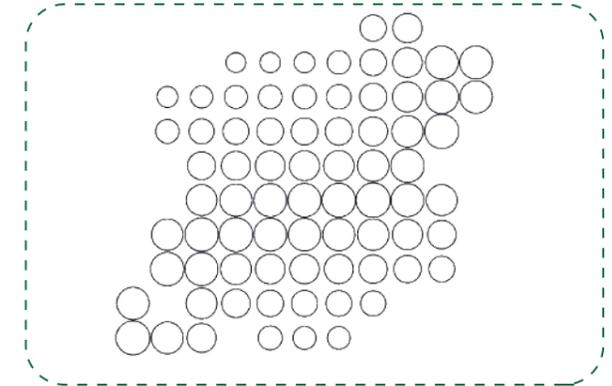
Geometría 2

Figura 53.
Variedad de módulos analizados

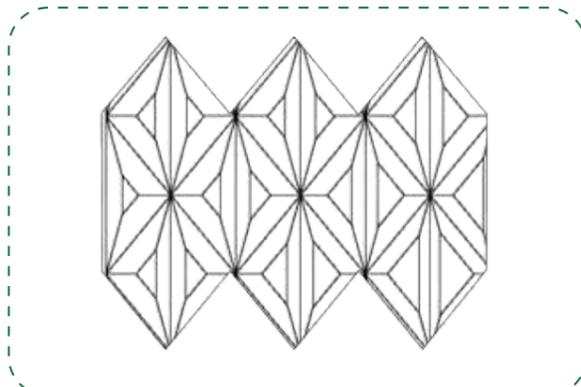


Geometría 3

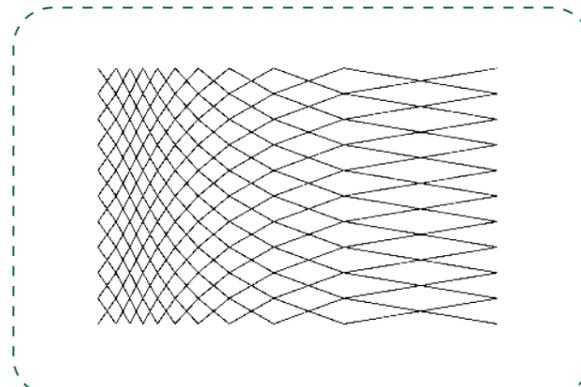
Figura 54.
Variedad de módulos analizados



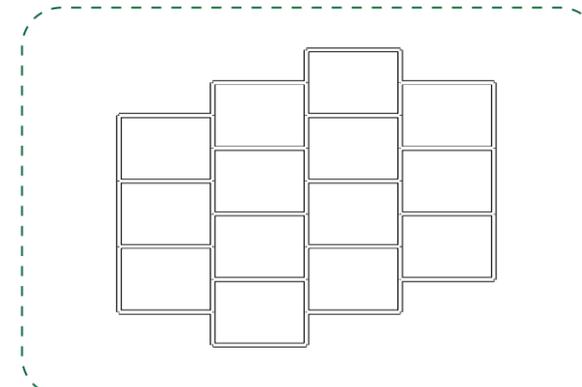
Geometría 4



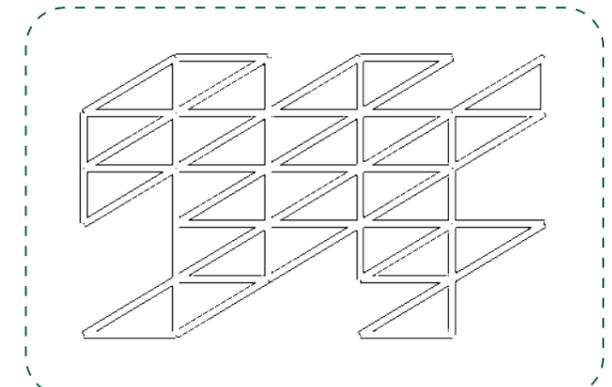
Geometría 5



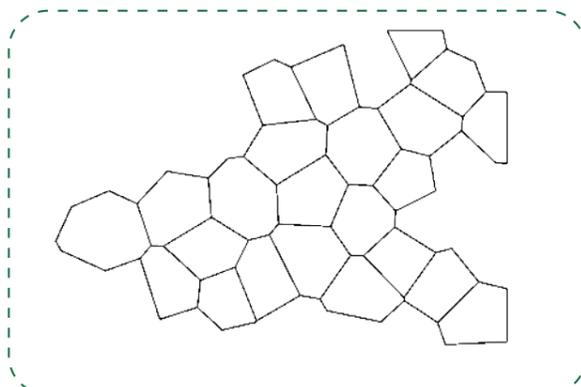
Geometría 6



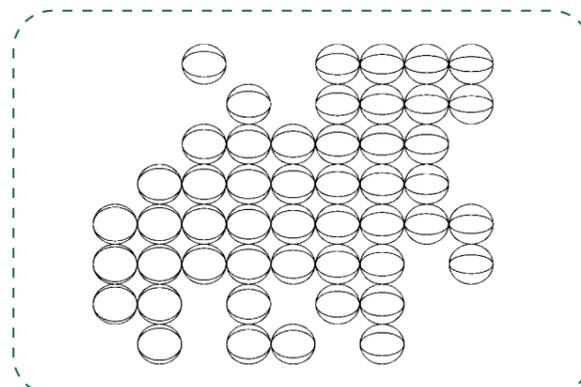
Geometría 7



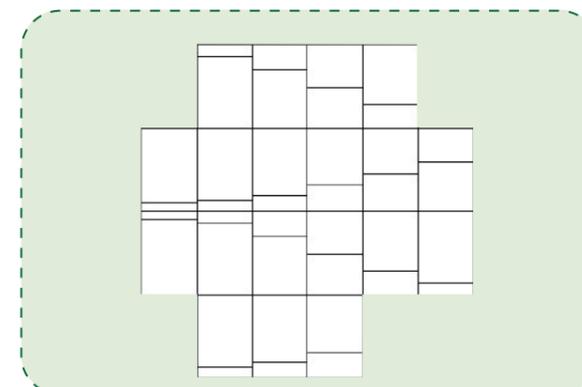
Geometría 8



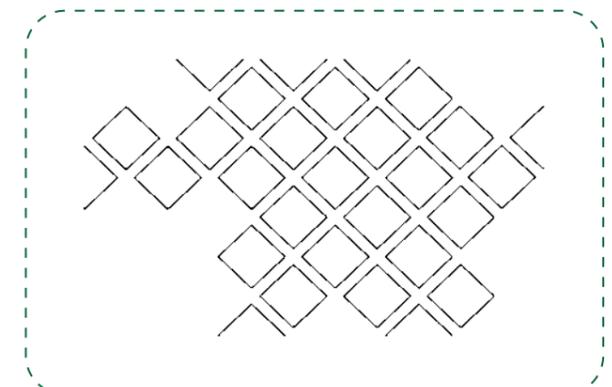
Geometría 9



Geometría 10



Geometría 11



Geometría 12

Autoría propia



04

FASE 4 - DISEÑO DE ENVOLVENTES

Dentro de la Fase 4, que constituye totalmente el diseño estructural y constructivo de la envolvente que caracteriza el proyecto, se presentan los procesos de fabricación de módulos, fabricación de envolvente y su análisis estructural.



E1

DISEÑO DE ENVOLVENTE I

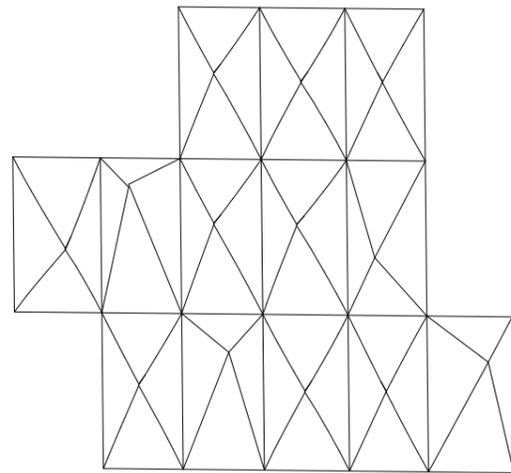
Presentación de envolvente 1 a cargo de Daniela Cabello, que constituye totalmente el diseño estructural y constructivo de la envolvente que caracteriza el proyecto, se presentan los procesos de fabricación de módulos, fabricación de envolvente y su análisis estructural.

Selección de módulo

Envolvente 1

Módulo escogido

Figura 55.
Geometría 2. Módulo escogido



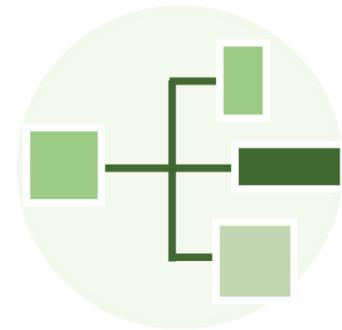
Autoría propia

El proceso que se empleó para el diseño de los módulos que componen la envolvente, se escogió una de las geometrías que brindará oportunidades de variaciones para un mejor diseño.

Por esta razón, se escoge una geometría rectangular, la cual se deforma en un tipo de pirámide, creciendo hacia el centro. En base a esto, se experimenta con las aberturas y se llega a un módulo original el cual se cierra completamente en un pirámide, eliminando uno de sus laterales para el control de la influencia de los factores climáticos presentados anteriormente.

De este módulo, se generan diversas variaciones no sólo en su punto de centro, también en la profundidad en la que sobresale el módulo

Figura 56.
Ventajas del módulo seleccionado



VARACIÓN DE MÓDULOS

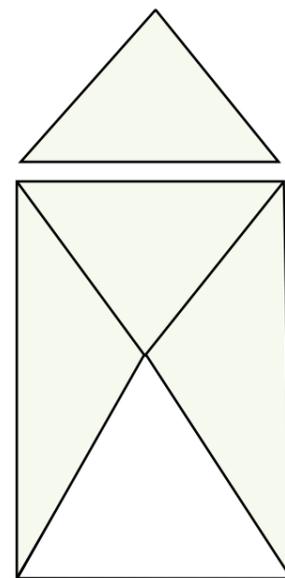


FABRICACIÓN Y ENSAMBLAJE



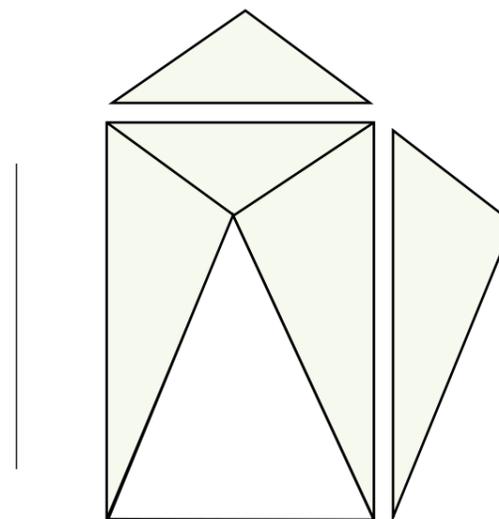
SOLUCIÓN CLIMÁTICA

Figura 57.
Variaciones del módulo



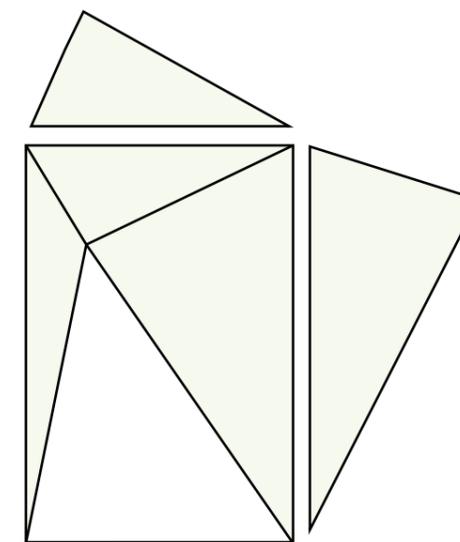
MÓDULO ORIGINAL

Sustracción de una cara en relación a las ventanas del edificio



VARIANTE 2

Mayor apertura para un ingreso de luz controlado hacia el interior



VARIANTE 3

Apertura con inclinaciones hacia la izquierda o derecha para un ingreso controlado de luz, analizado la ubicación del módulo en las fachadas

Autoría propia

Presentación de envolvente 1

Variedad de piezas

Variaciones en base a control de ingreso de iluminación

Estos módulos varían según en qué fachada están ubicados, ya sea la Oeste o la Norte

Figura 58.
Variaciones de módulos en base a rotación de punto central

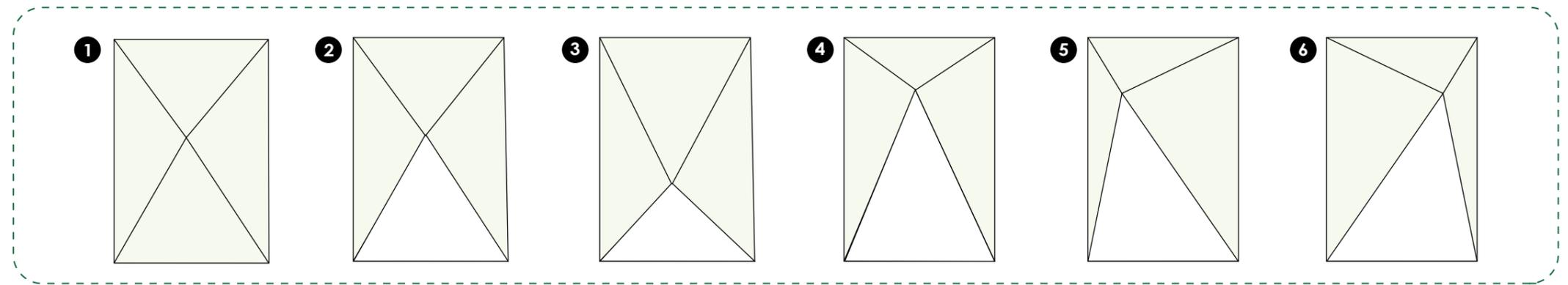


Figura 59.
Variaciones de módulos en base a profundidad de radio

Variaciones en base a profundidad

Estos módulos varían en 3 medidas, para funcionar como alero grande, alero corto o pieza de relleno a la fachada

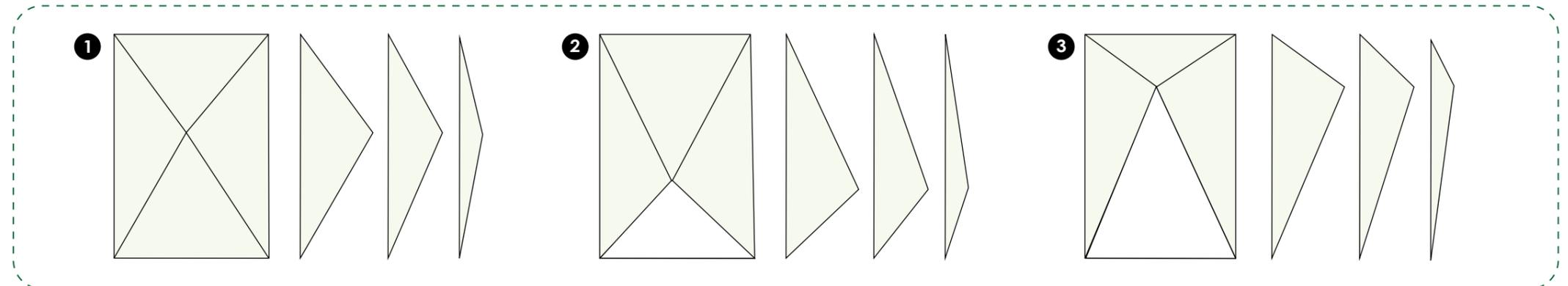
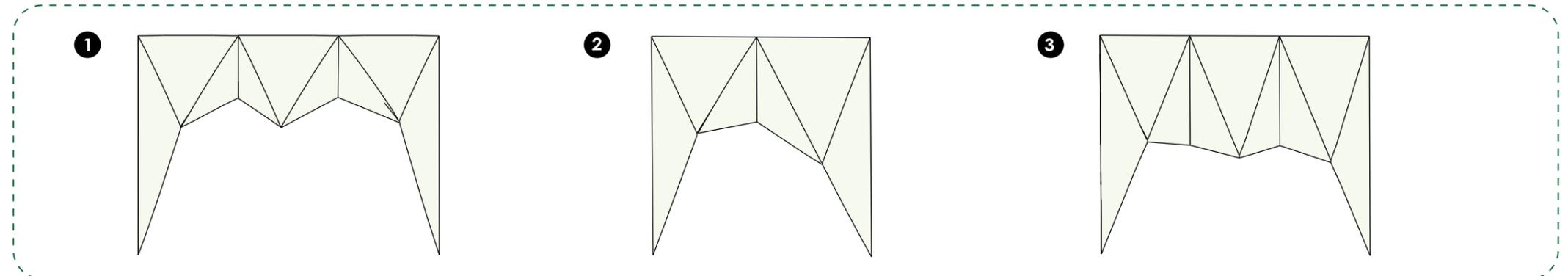


Figura 60.
Variaciones de módulos en base a su ubicación en la fachada

Variaciones en base a ubicación en la fachada

Esta variación se basa en ciertas piezas que cumplen funciones específicas

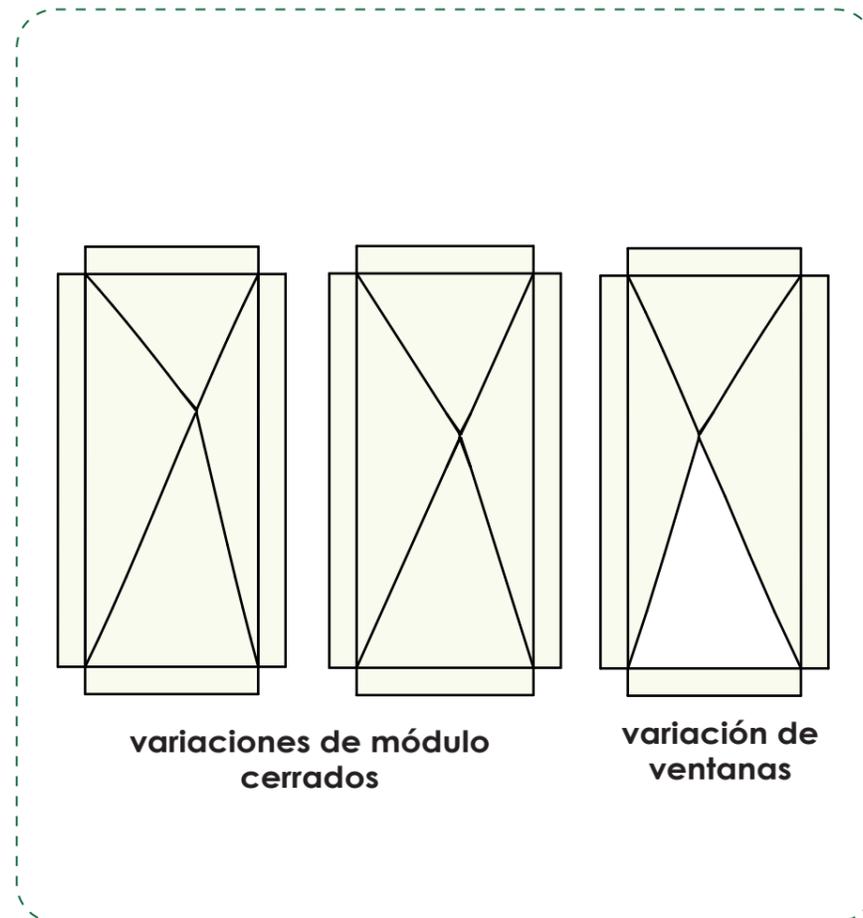


Autoría propia

Análisis estructural

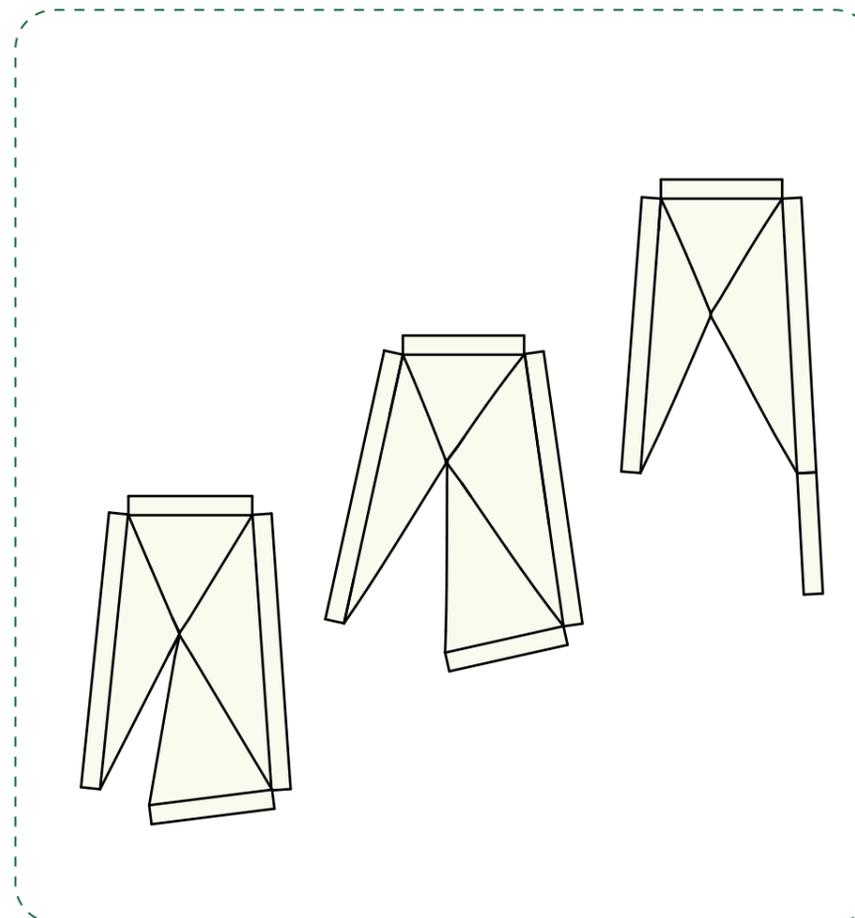
Proceso de fabricación de la envolvente

Figura 58.
Gráfico explicativo - Moldes de módulos



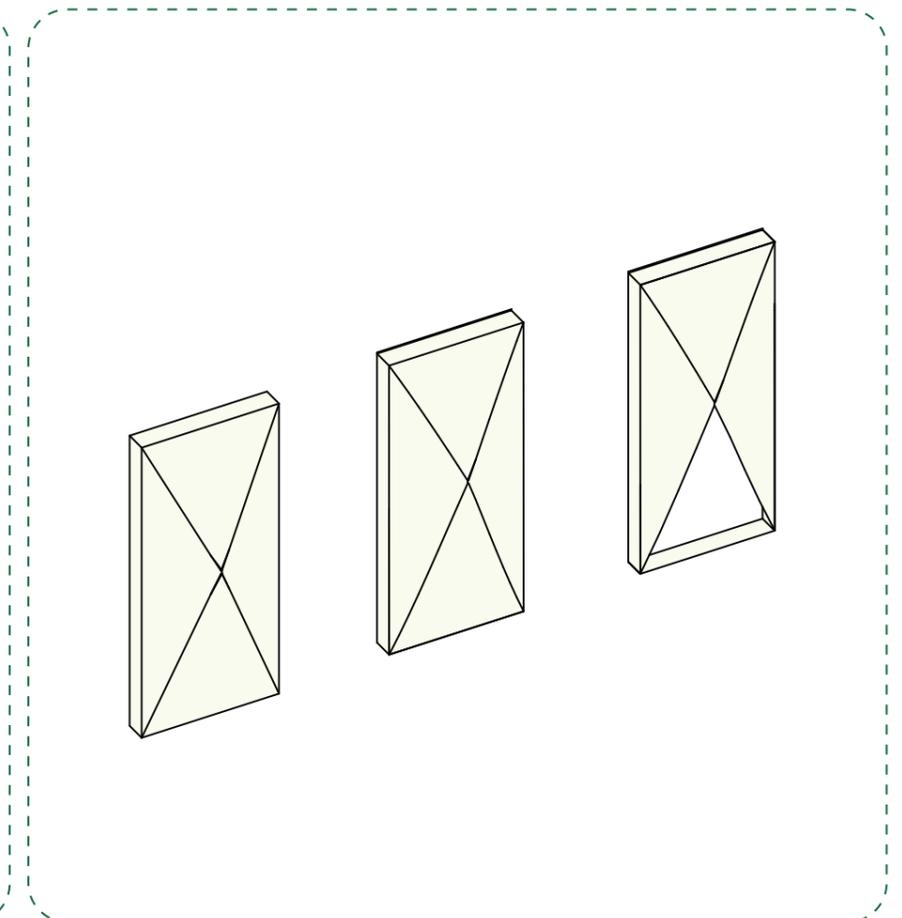
Autoría propia

Figura 59.
Gráfico explicativo - Piezas de módulos



Autoría propia

Figura 60.
Gráfico explicativo - Variación de módulos



Autoría propia

1 Modelos base para corte de material

Para el inicio de la fabricación de la envolvente, pasamos al dibujo de modelos base para el corte de las piezas que constituirían los módulos. A pesar de que en el proceso, los módulos se unifican para crear un supermódulo, los modelos base para el corte de piezas son individuales.

2 Corte de piezas

El corte de las piezas, como mencionado anteriormente, se hace individualmente para posterior soldar las piezas en un supermódulo. Como se puede ver, el formato de la pieza asemeja una cartulina la cual se dobla y tiene cejas (las cuales cumplen funciones estructurales), creando una similitud a un proceso de Origami.

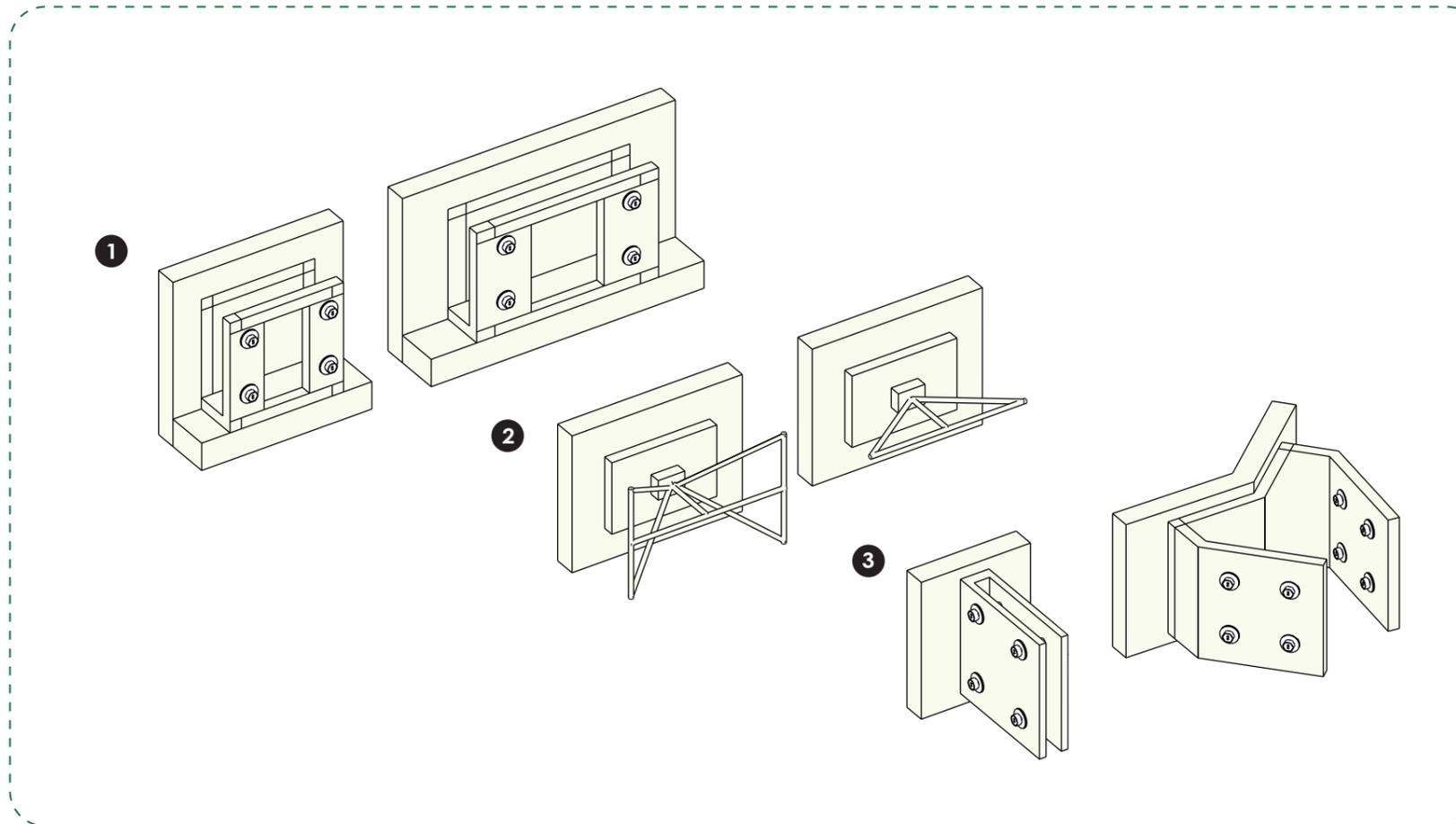
3 Doble de piezas en módulos

El doble de las piezas, al ser un elemento laminar, se basa en las líneas proyectadas de los moldes, de modo que se llegue a la geometría deseada. Se hace el doble de cada pieza previo a la unión con otros módulos.

Análisis estructural

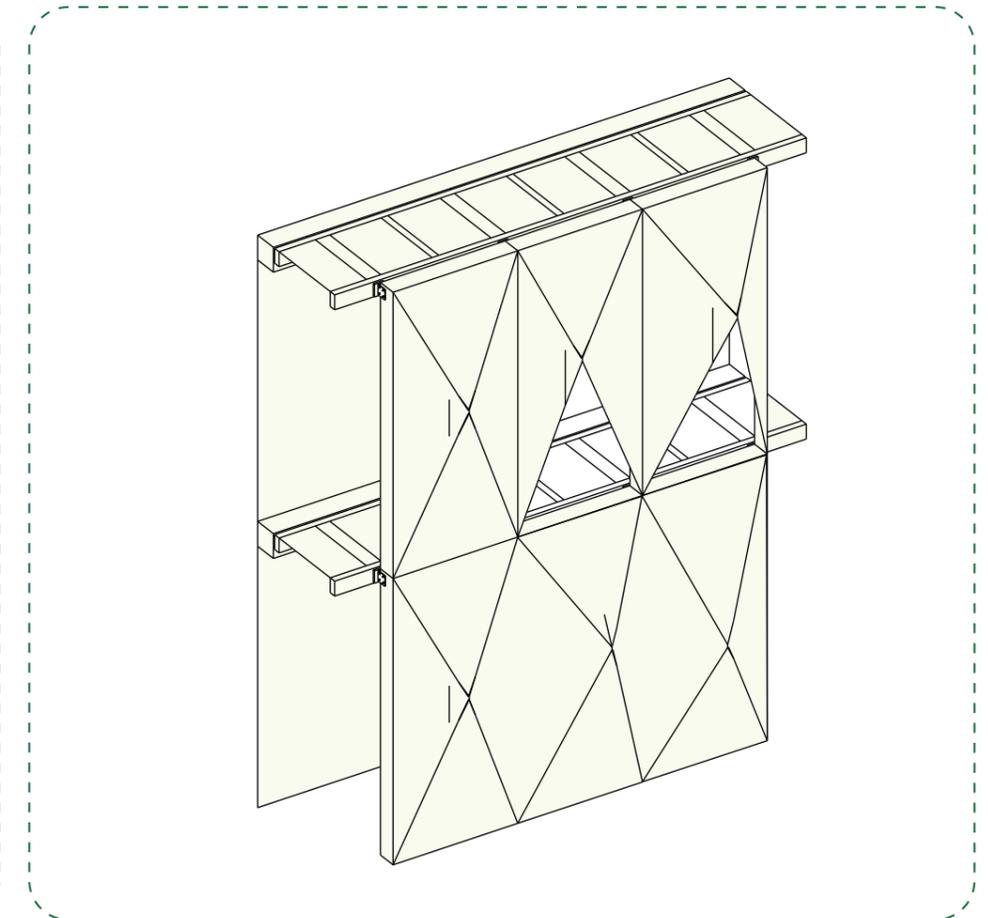
Proceso de fabricación de la envolvente

Figura 61.
Gráfico explicativo - Diseño de variaciones de anclajes



Autoría propia

Figura 62.
Gráfico explicativo - Modelo base de envolvente



Autoría propia

4 Prototipos de anclajes

Para un buen análisis estructural, se diseñan diferentes tipos de anclajes que funcionen como el soporte que conecta los módulos a la estructura añadida de la envolvente. A modo de intento y error, se prueban los diferentes tipos de anclajes para comprobar la mejor opción que establezca una estructura firme que no ceda al peso de los su

5 Anclaje a edificio

Una vez realizada la unión de los módulos y seleccionado el tipo de anclaje clave para la estructura de la envolvente, se soldan los anclajes a la estructura principal para la posterior colocación de los supermódulos.

Proceso estructural

Fachada Oeste

Figura 63.
Proceso estructural paso a paso de fachada Oeste



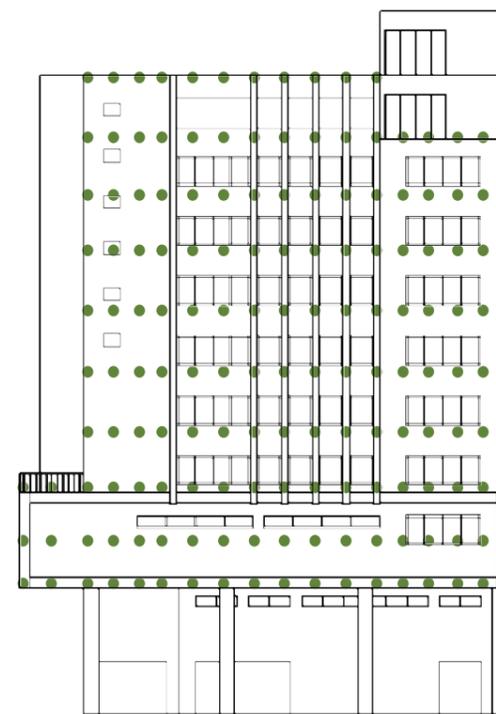
1 Reconocimiento de estructura

Para la implementación de la envolvente, primero se necesita una estructura que se ancle al edificio. Para esto, se hace un reconocimiento de la estructura existente, en este caso se escogen las vigas debido a que las columnas se ubican 40cm hacia adentro del edificio



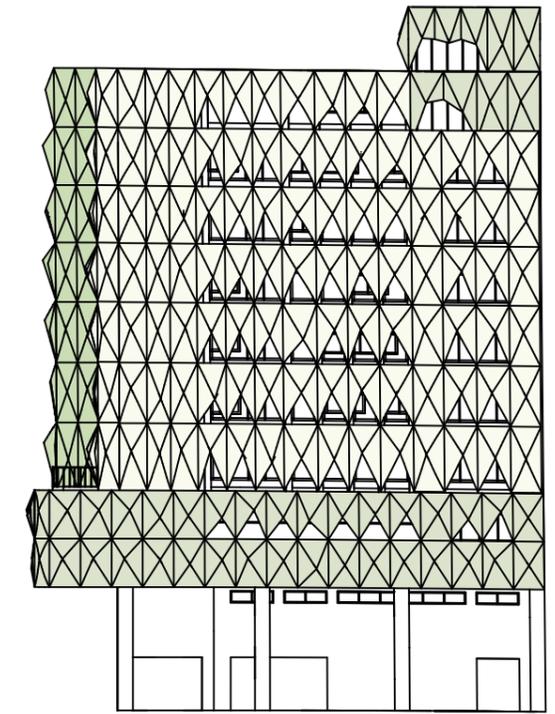
2 Modulación de fachada

Para la fachada Oeste, la modulación de la envolvente se basa en la disposición de las ventanas y elementos verticales sobresalientes de la fachada.



3 Estructura aplicada

En base a la modulación de la fachada y el reconocimiento de la estructura, se aplica la estructura modular que soportará la envolvente. Así se encuentran los puntos claves de la estructura, tomando en cuenta la clasificación de los supermódulos.



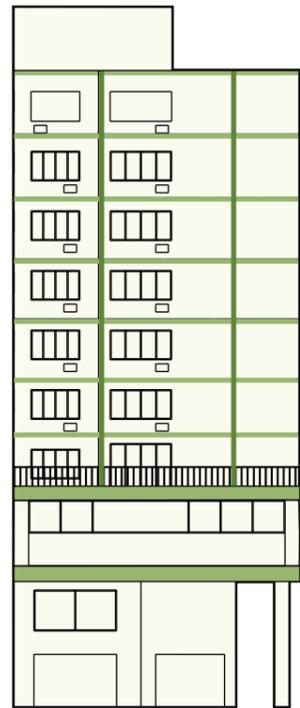
4 Colocación de módulos

La colocación de los módulos, se basa en la función que debe cumplir en la fachada (visualización, reacción a la iluminación, control de ingreso, etc.). Por esta razón, se clasifican los 7 supermódulos que caracterizan esta fachada.

Proceso estructural

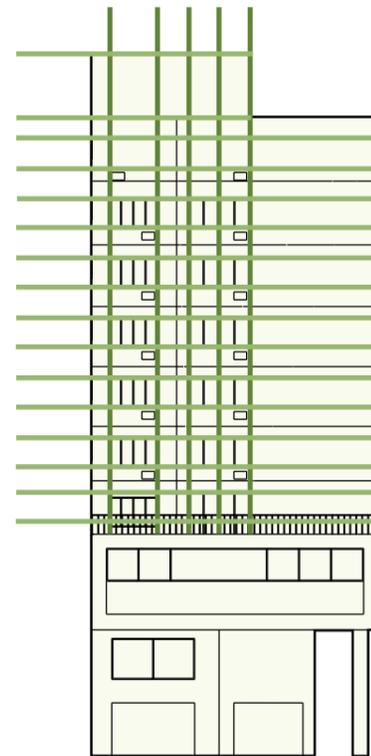
Fachada Norte

Figura 64.
Proceso estructural paso a paso de fachada Norte



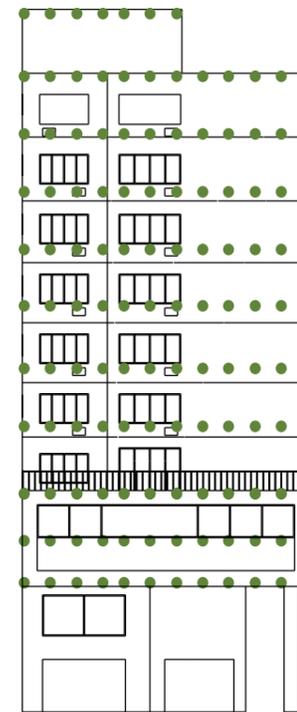
1 Reconocimiento de estructura

Para la implementación de la envolvente, primero se necesita una estructura que se ancle al edificio. Para esto, se hace un reconocimiento de la estructura existente, en este caso se escogen las vigas y ciertas columnas, las cuales su ubicación permite ser un soporte para la envolvente.



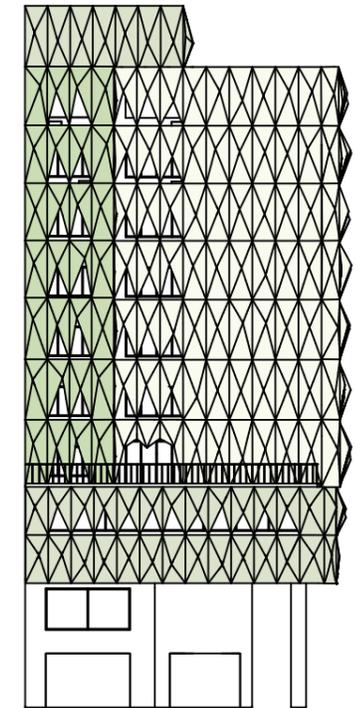
2 Modulación de fachada

Para la envolvente de la fachada Norte, la modulación de la fachada se basa en la disposición de las ventanas. Mediante este proceso de modulación se busca que la disposición de las piezas componentes de la envolvente, mantengan las visuales existentes del edificio.



3 Estructura aplicada

En base a la modulación de la fachada y el reconocimiento de la estructura, se aplica la estructura modular que soportará la envolvente. Así se encuentran los puntos claves de la estructura, tomando en cuenta la clasificación de los supermódulos.



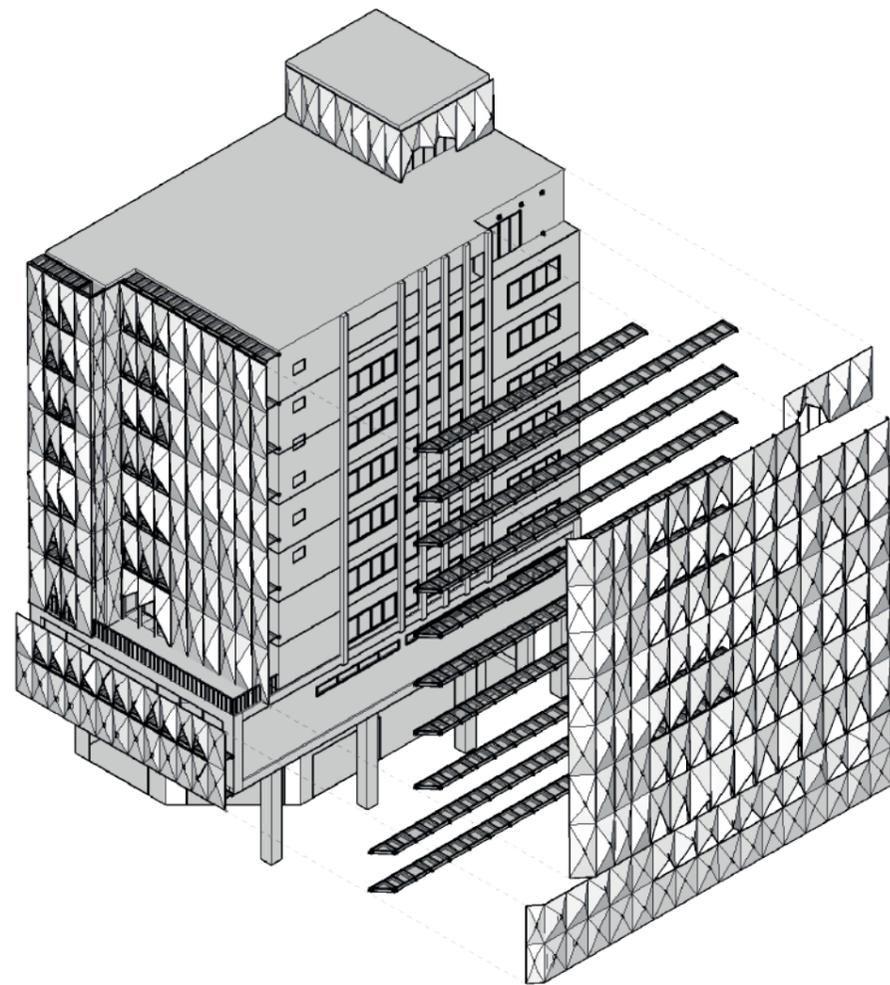
4 Colocación de módulos

La colocación de los módulos, se basa en la función que debe cumplir en la fachada (visualización, reacción a la iluminación, control de ingreso, etc.). Por esta razón, se clasifican los 7 supermódulos que caracterizan esta fachada.

Análisis estructural

Estructura de fachadas

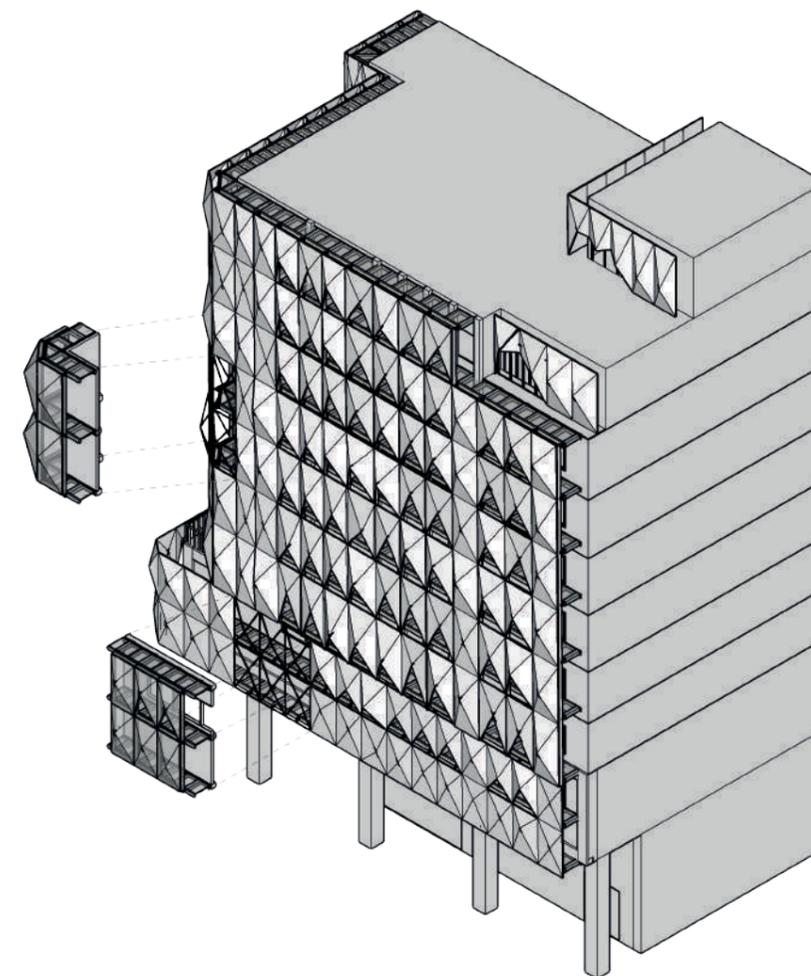
Figura 65.
Axonometría explotada de estructura de la envolvente



La estructura de la envolvente se adhiere a la estructura existente del edificio, por lo tanto se compone de tubos de aluminio los cuales son soldados a las placas de anclaje que unen la estructura con el edificio. Se diseñó un "cajón" que funciona de punto medio ya que une a la envolvente con el edificio, dejando un espacio de 1m para el paso de usuarios para el mantenimiento de la misma.

Autoría propia

Figura 66.
Módulos explotados del análisis de estructura



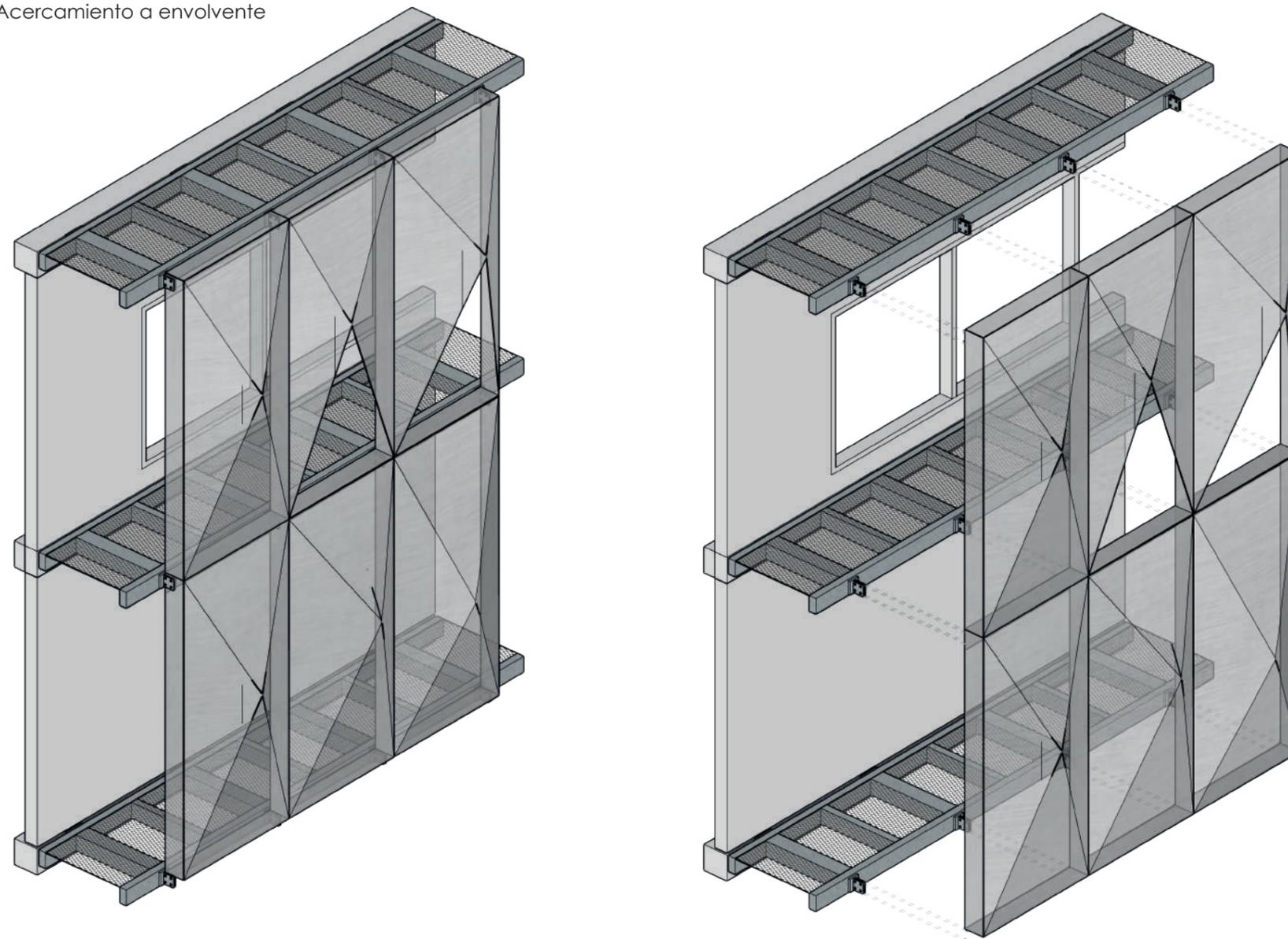
La envolvente tiene una variedad de módulos que caracterizan su diseño. Caben resaltar dos conjuntos de módulos que cumplen funciones específicas en la envolvente; siendo el conjunto de módulos A, uno de los cuales respeta la ubicación de ventanas en la fachada y el conjunto de módulos B, el cual funciona como empate de las dos fachadas brindando una ilusión de continuidad de los módulos.

Autoría propia

Análisis estructural

Acercamientos a envolvente

Figura 70.
Acercamiento a envolvente



Autoría propia

Conjunto de módulos A

El conjunto de módulos A, corresponde al gran porcentaje que se puede evidenciar en ambas fachadas de la envolvente ya que es la combinación de módulos cerrados (para recubrir al edificio) con módulos abiertos, los cuales son los que permiten el ingreso de iluminación controlada y mantener las visuales existentes del edificio. Asimismo, se pueden apreciar los anclajes diseñados para el soporte de las piezas a la estructura.

Tipos de anclajes

Figura 71.
Clasificación de anclajes diseñados

Modelo Original



Modelo Lateral Izq.



Modelo Lateral Der.



Autoría propia

La variación de anclajes se basa en la ubicación donde tendrá en la envolvente, ya sea lateral derecho, lateral izquierdo o para la unión entre piezas.

Para esto, se toma la pieza central original (diseñado para la unión entre módulos) y se le agrega una platina ya sea en su lado derecho o su lado izquierdo, para que esconda los pernos que soportan los módulos; dando así un toque más estético de la envolvente en su totalidad para el ojo del peatón.

Planimetría

Detalles estructurales

Figura 72.
Detalle de estructura de envoltente para módulo frente a ventana

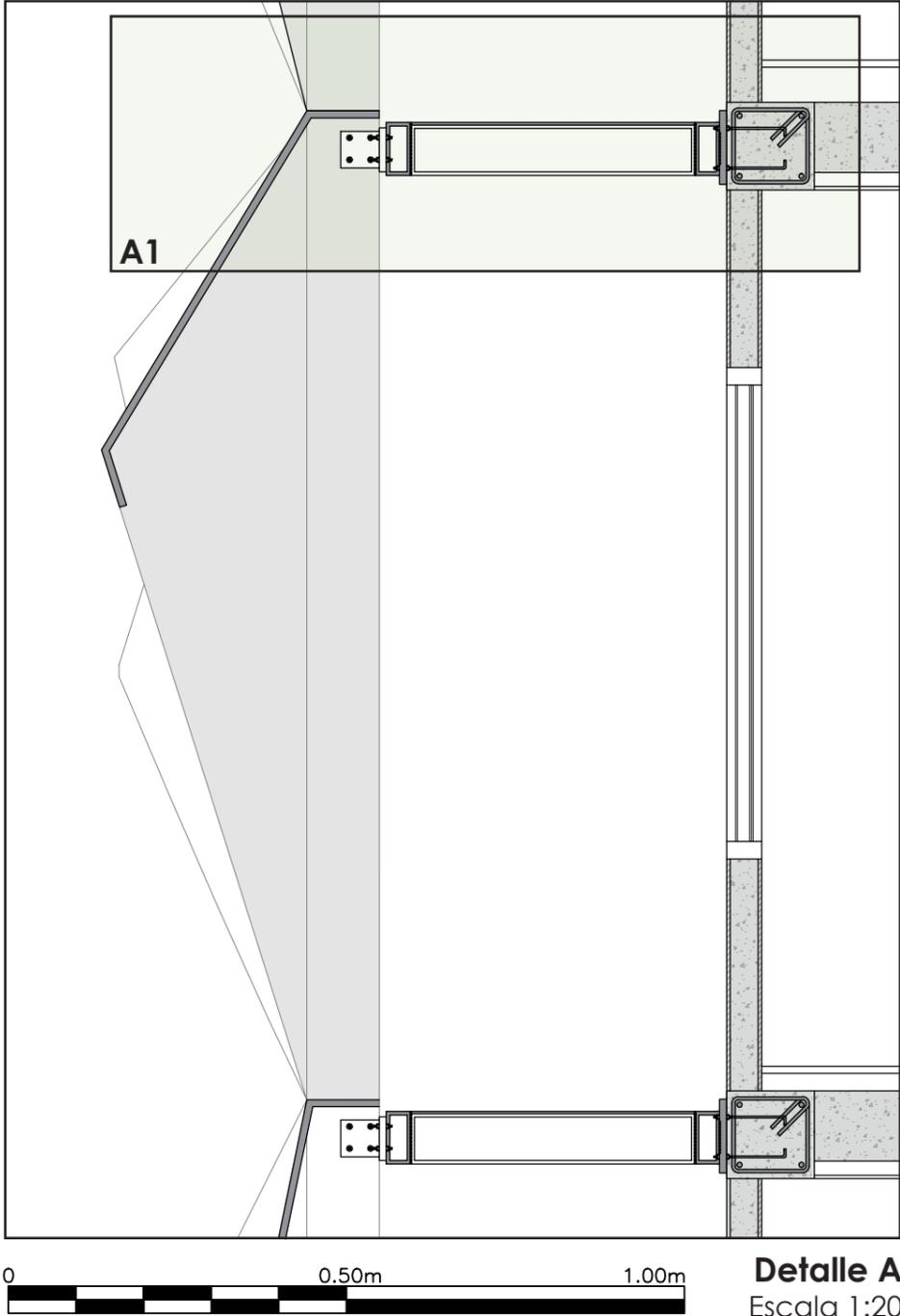
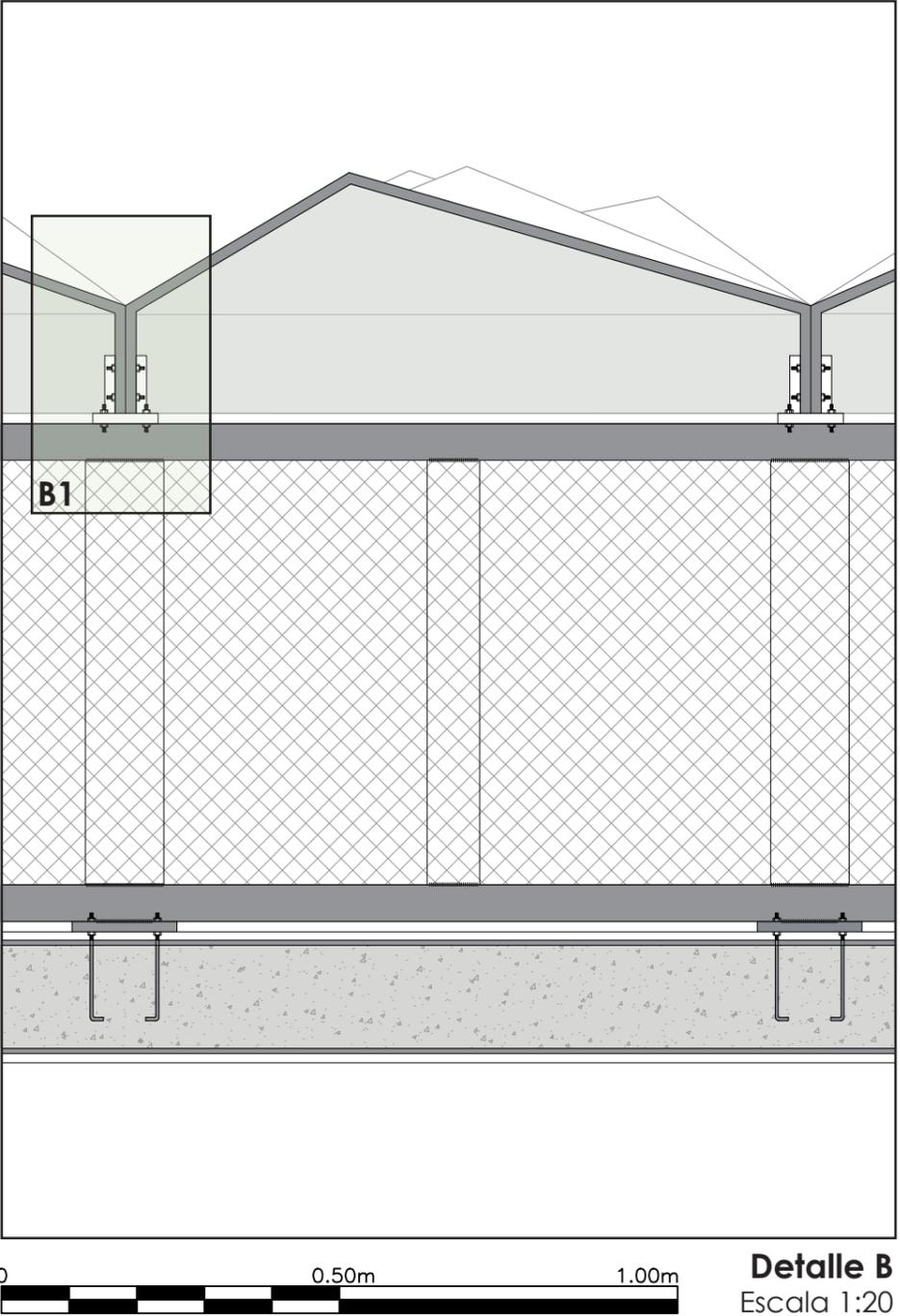


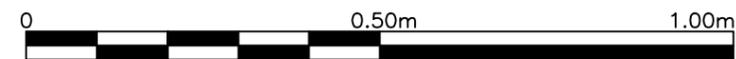
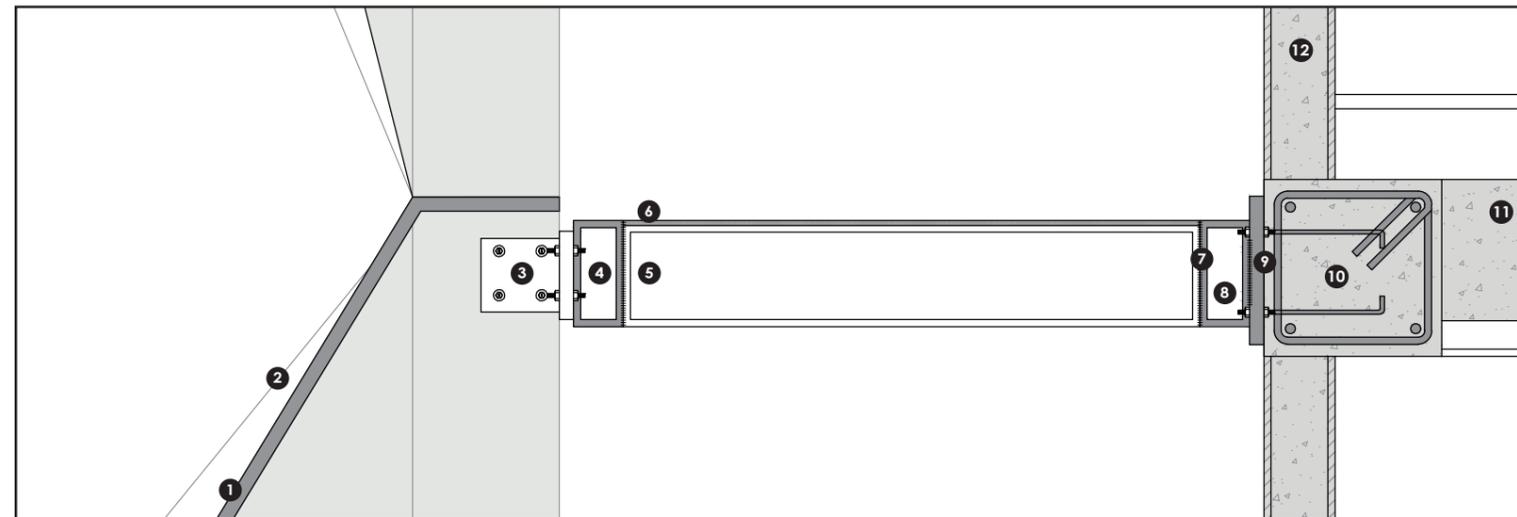
Figura 73.
Detalle de estructura de envoltente visto en planta



Planimetría

Detalles estructurales

Figura 74.
Detalle de estructura para unión de envoltente a edificio

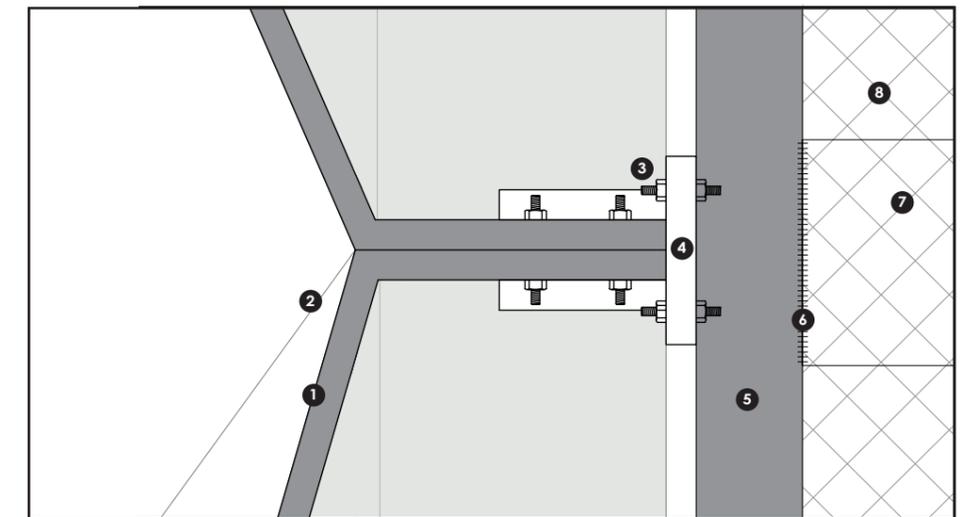


Detalle A1
Escala 1:10

Simbología Detalle A1

- 1- Lámina Alucobond de 4mm
- 2 - Proyección de módulos compuestos por láminas Alucobond de 4mm vistos
- 3 - Anclaje diseñado - Tipo T Original
- 4 - Tubo de aluminio de 15x7cm
- 5 - Tubo de aluminio de 15x15cm
- 6 - Malla de aluminio para pasillo transitorio de mantenimiento
- 7 - Soldadura
- 8 - Tubo de aluminio de 15x7cm
- 9 - Placa de anclaje 20x20cm
- 10 - Viga de hormigón armado de 25x25cm
- 11 - Losa de hormigón
- 12 - Paredes de mampostería

Figura 75.
Detalle de anclaje visto en planta



Detalle B1
Escala 1:10

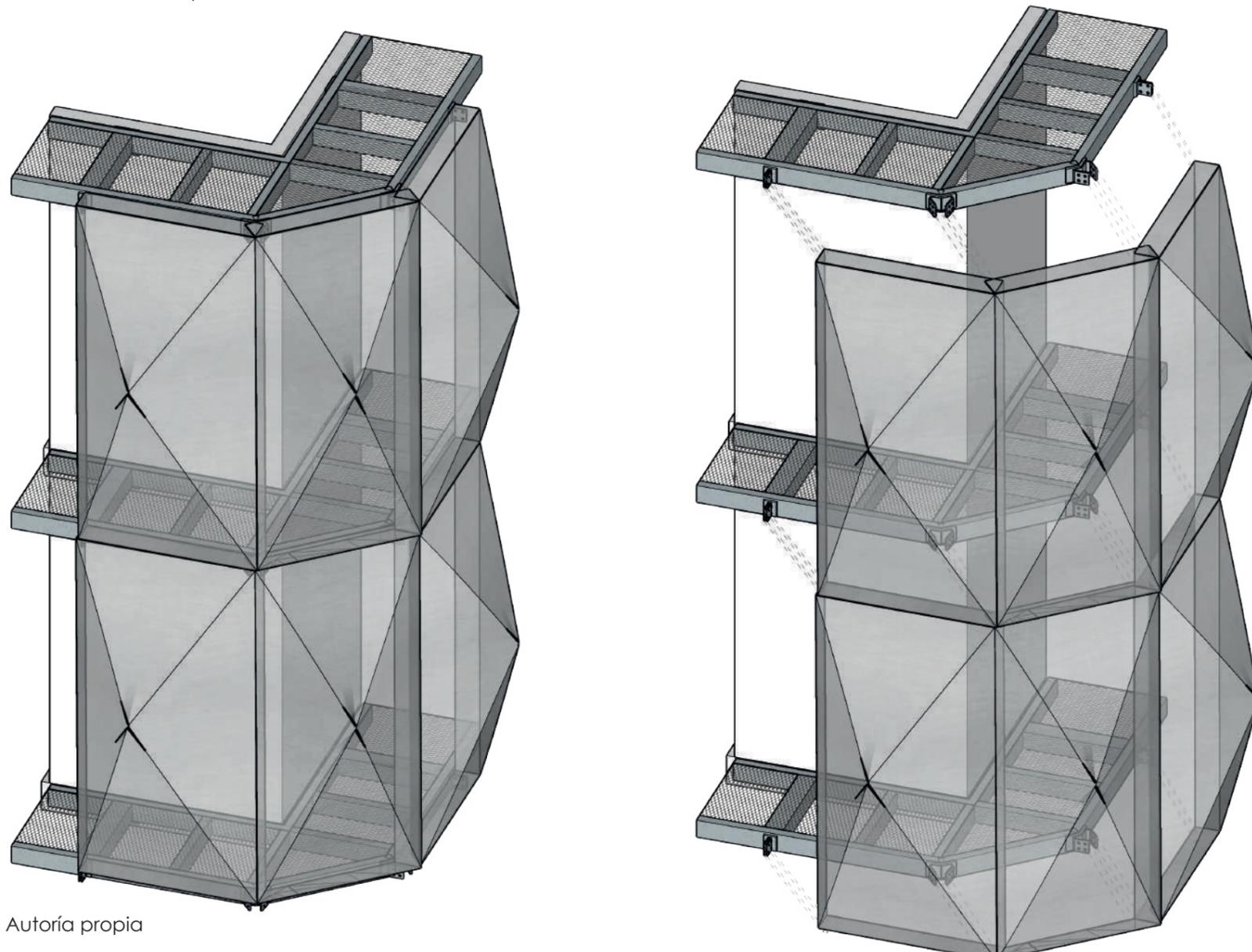
Simbología Detalle B1

- 1- Lámina Alucobond de 4mm que compone el módulo
- 2 - Proyección de módulos compuestos por láminas Alucobond de 4mm vistos
- 3 - Pernos de anclaje tanto para la unión de los módulos como para la unión a estructura metálica
- 4 - Anclaje diseñado - Tipo T Original
- 5 - Tubo de aluminio de 15x7cm
- 6 - Soldadura
- 7 - Tubo de aluminio de 15x15cm
- 8 - Malla de aluminio para pasillo transitorio de mantenimiento

Análisis estructural

Acercamiento a módulos

Figura 76.
Acercamiento a empate de envolvente



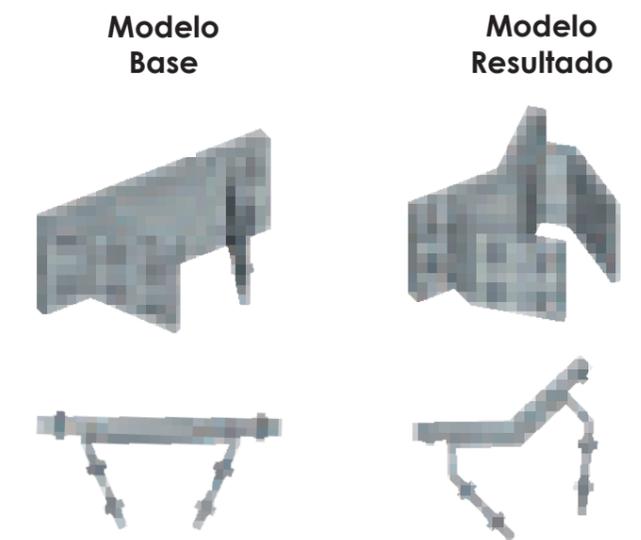
Autoría propia

Conjunto de módulos B

Se destaca el conjunto de módulos B, ya que se diseña y utiliza únicamente para el empate que existe entre ambas fachadas, de esta forma se genera un efecto de continuidad en la envolvente. Para este caso, se diseña otro tipo de anclaje que vaya de acuerdo a los ángulos que presentan las piezas, manteniendo también una continuidad en el pasillo de mantenimiento que se dispone a lo largo de cada piso en la envolvente.

Tipos de anclajes

Figura 77.
Clasificación de anclajes



Autoría propia

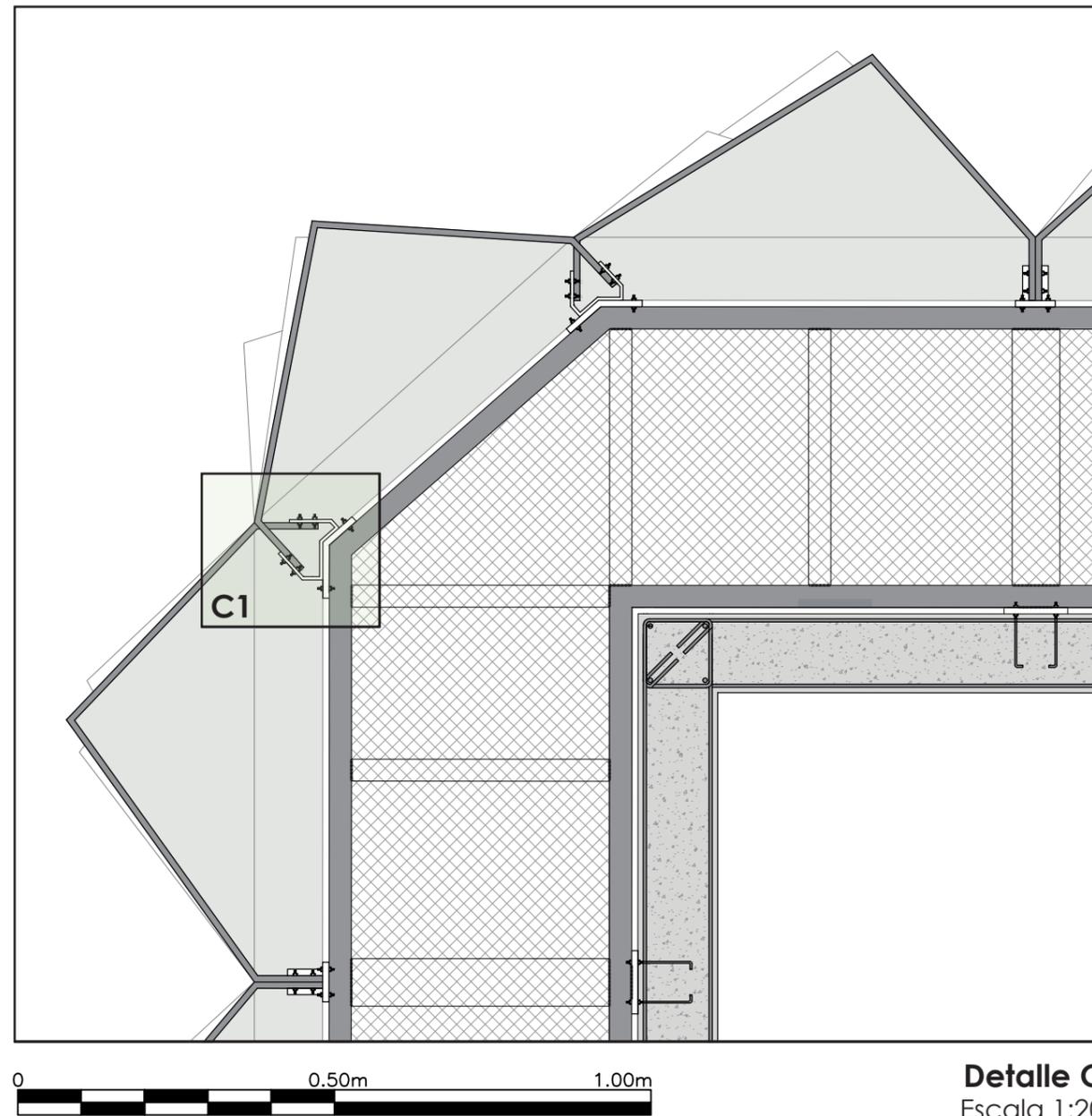
El proceso de diseño para este anclaje específico se basa en su ubicación. Debido a que se utiliza para unir los módulos que funcionan de empate para ambas fachadas, estos anclajes deben responder a los ángulos que disponen las piezas de los módulos.

Así pues, se parte de una pieza recta que se reajusta a los ángulos rescatados de la ubicación entre los módulos; dando así como resultado en anclaje implementado.

Planimetría

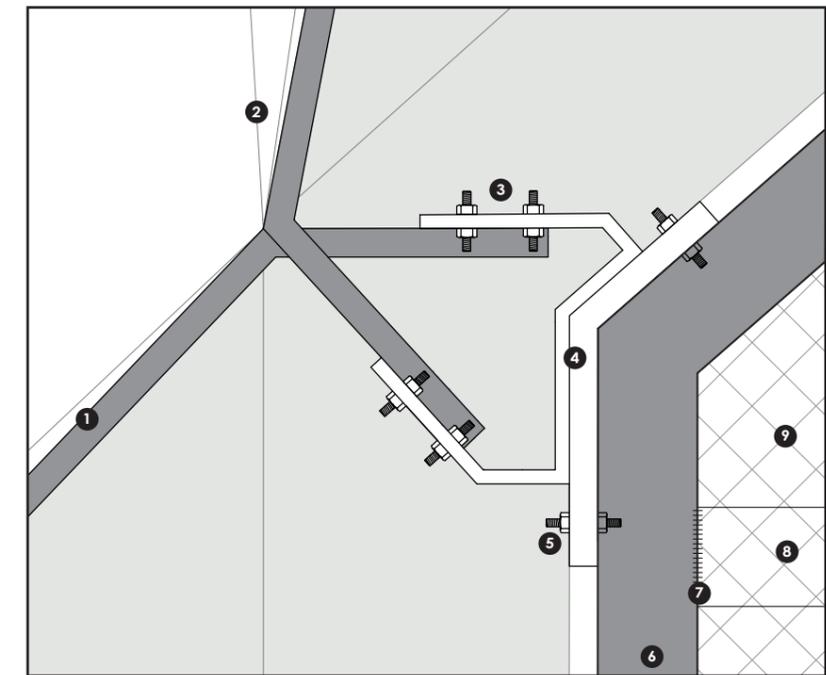
Detalles estructurales

Figura 78.
Detalle de empate entre fachadas de la envolvente visto en planta



Detalle C
Escala 1:20

Figura 79.
Detalle de anclaje de empate visto en planta



Detalle C1
Escala 1:10

Simbología Detalle C1

- 1- Lámina Alucobond de 4mm
- 2 - Proyección de módulos compuestos por láminas Alucodond de 4mm vistos
- 3 - Pernos de anclaje para la unión de piezas
- 4 - Anclaje diseñado - Tipo W
- 5 - Pernos de anclaje para la unión a estructura metálica
- 6 - Tubo de aluminio de 15x7cm
- 7 - Soldadura
- 8 - Tubo de aluminio de 10x10cm
- 9 - Malla de aluminio para pasillo transitorio de mantenimiento

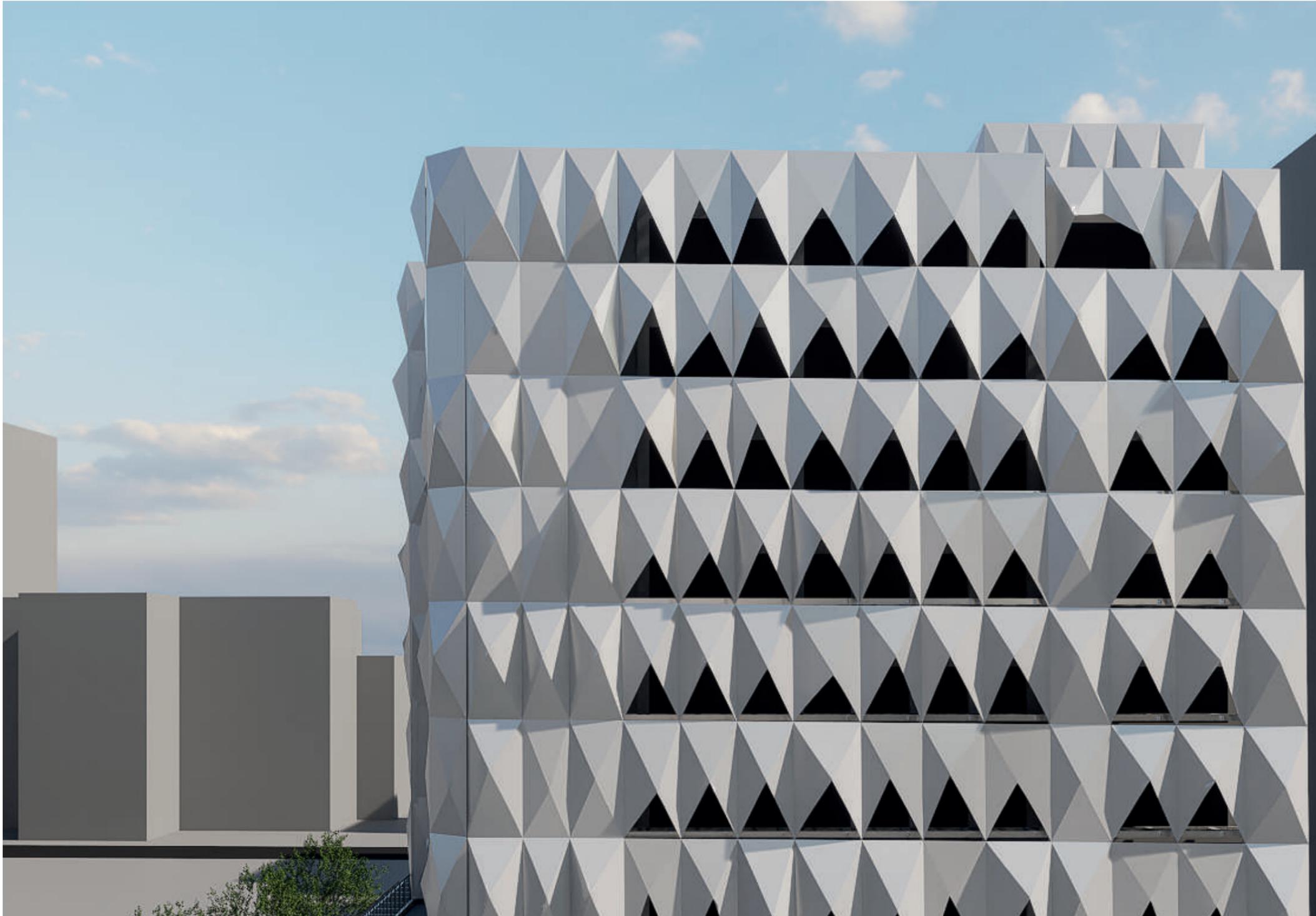
Visualizaciones

Vistas exteriores



Visualizaciones

Vistas exteriores



Visualizaciones

Visual interna



E2

DISEÑO DE ENVOLVENTE II

Presentación de envolvente 1 a cargo de Ámbar Sanango, que constituye totalmente el diseño estructural y constructivo de la envolvente que caracteriza el proyecto, se presentan los procesos de fabricación de módulos, fabricación de envolvente y su análisis estructural.

Selección de envolvente

Envolvente 2

Módulo escogido

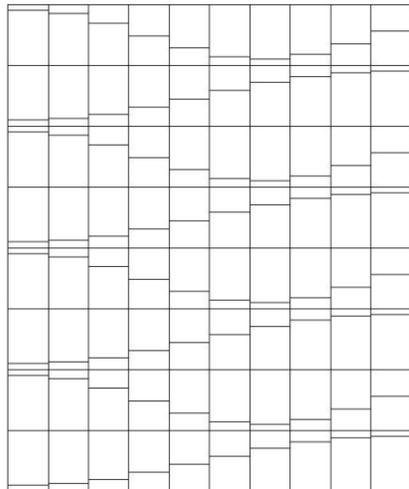


Figura 82 Agrupación de módulos

El proceso que se empleó para el diseño de los módulos que componen la envolvente, se escogió una de las geometrías que brindará oportunidades de variaciones para un mejor diseño.

Por esta razón, se escoge una geometría rectangular, que mediante dobleces en a diferentes medidas ofrece una gran cantidad de variaciones para solucionar los distintos factores climáticos analizados anteriormente.

Asímismo, existe la variación sólida y la variación perforada que se ubicará en la fachada del edificio dependiendo de la función y, así, creando una envolvente con varios módulos.



VARIACIÓN DE MÓDULOS

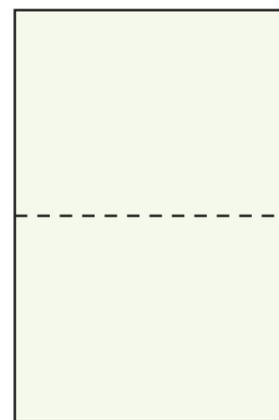


FABRICACIÓN Y ENSAMBLE



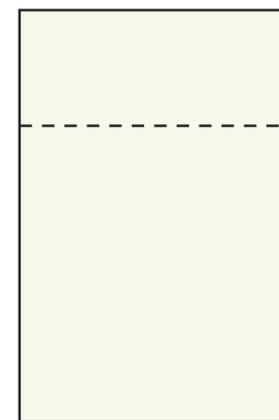
VARIACIÓN DE MÓDULOS

Figura 83
Variaciones del módulo.



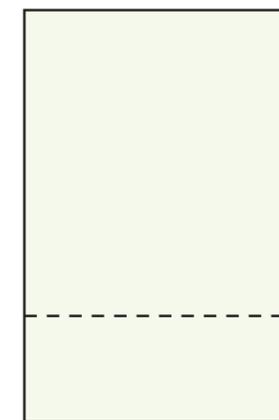
VARIACIÓN DE MÓDULOS

Lámina doblada por la mitad.



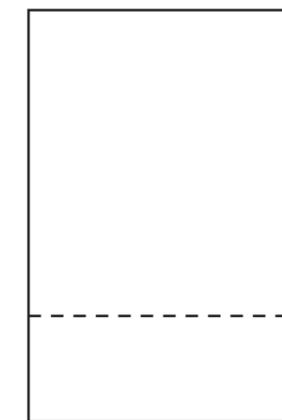
VARIANTE 2

Dobles en función de disposición de ventanas.



VARIANTE 2

Se crean aleros debido al doblez de la lámina, que ayudan a controlar los factores climáticos.



VARIANTE 3

Perforaciones en la lámina para el ingreso controlado de luz natural y visuales, analizando la ubicación del módulo en las fachadas.

Presentación de envolvente 1

Variedad de piezas

Variaciones en base a profundidad

Los módulos sólidos varían en distintas medidas según su ubicación, creando protección para las ventanas.

Figura 84 Variaciones en base a profundidad

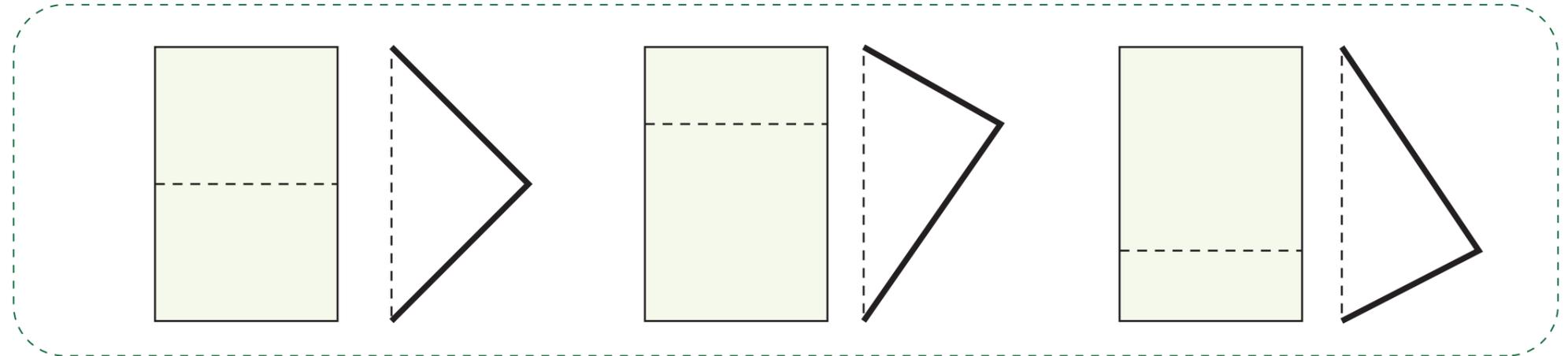


Figura 85 Variaciones en base a perforaciones

Variaciones en base a perforaciones

Existirán módulos con variaciones de perforaciones grandes y pequeñas. Las pequeñas utilizados para las últimas plantas del edificio, por otro lado, los módulos con perforaciones más grandes para las plantas bajas con el fin de controlar el ingreso de luz natural.

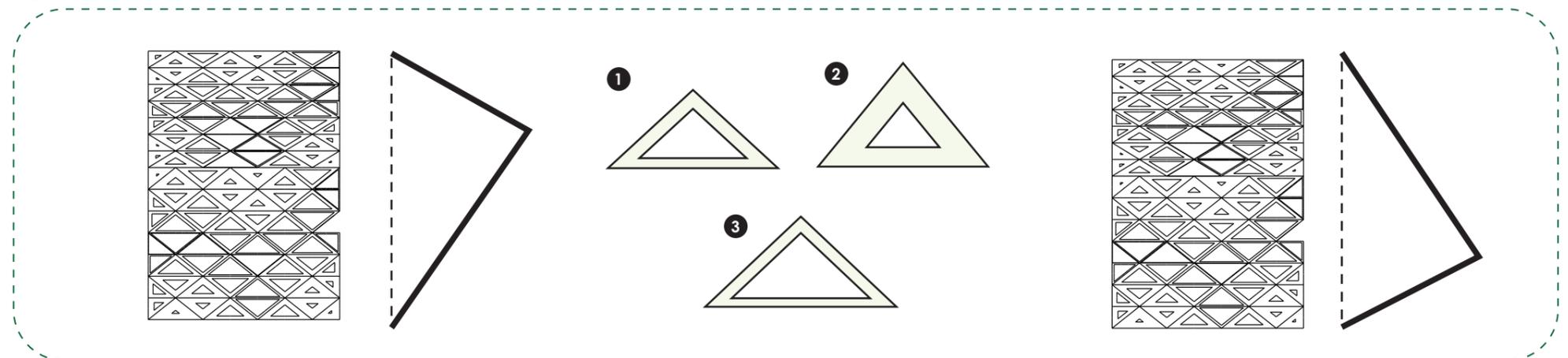
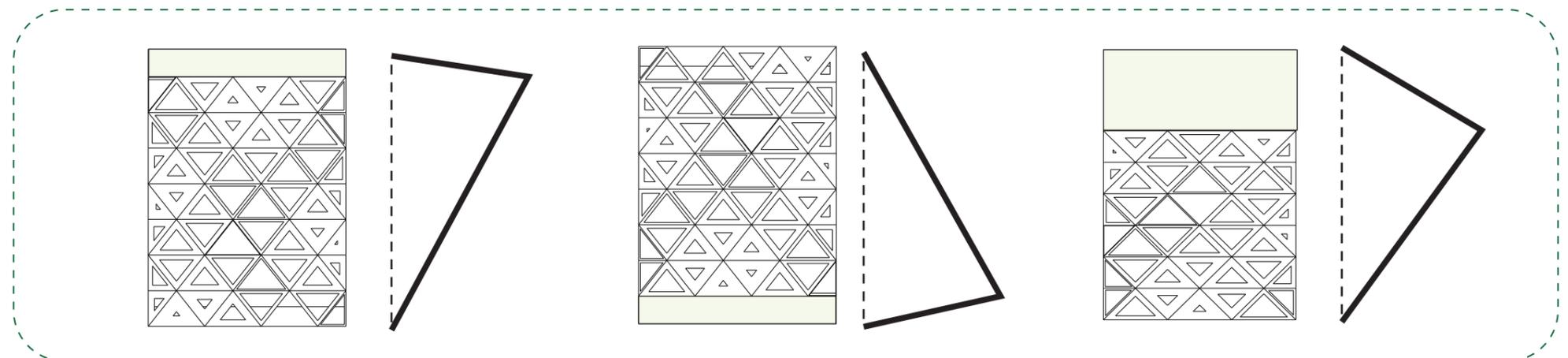


Figura 86 Variaciones combinadas

Variaciones combinadas

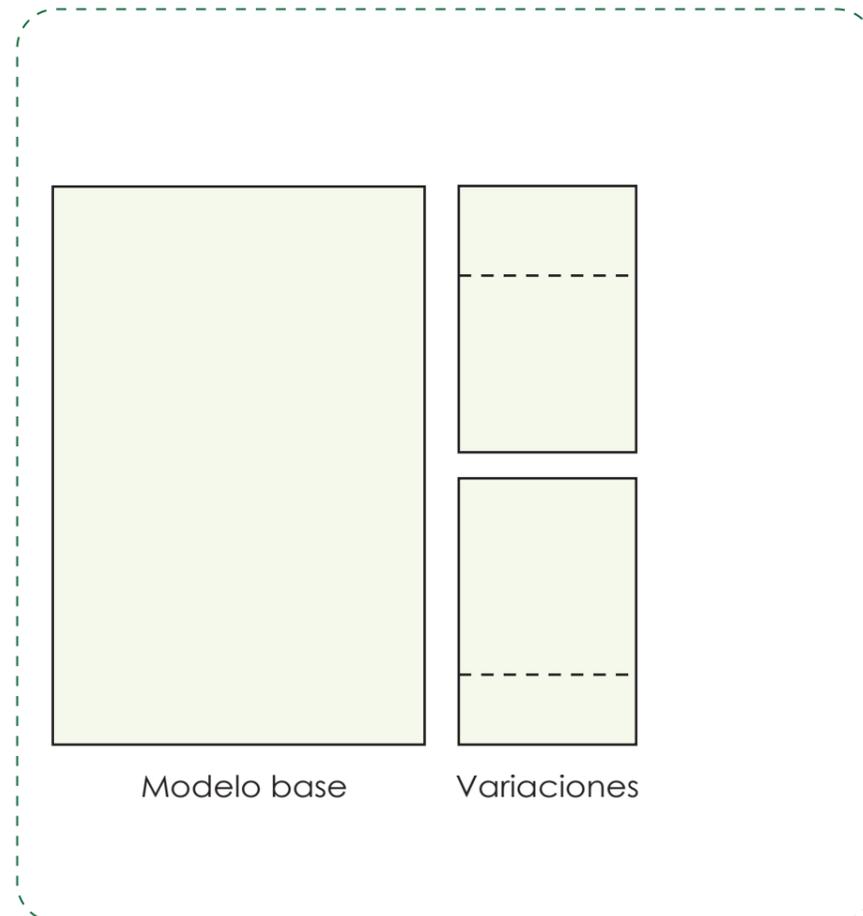
Módulos sólidos y módulos con perforaciones ubicados a disposición de llenos y vacíos del edificio.



Análisis estructural

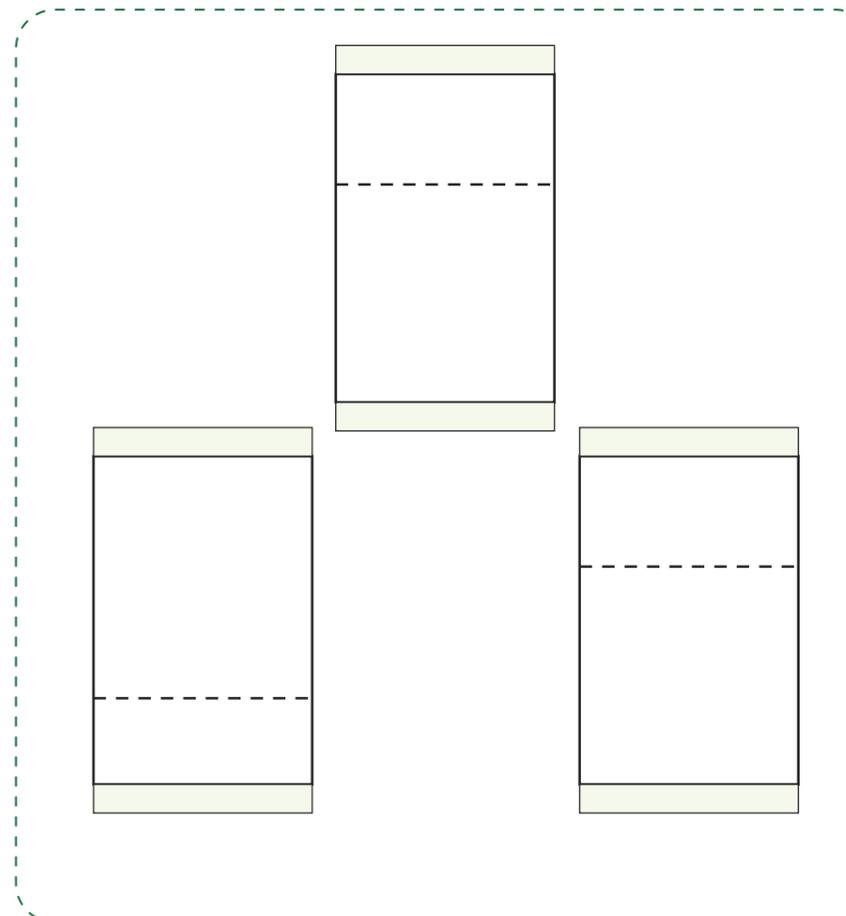
Proceso de fabricación de la envolvente

Figura 87.
Gráfico explicativo - Moldes de módulos



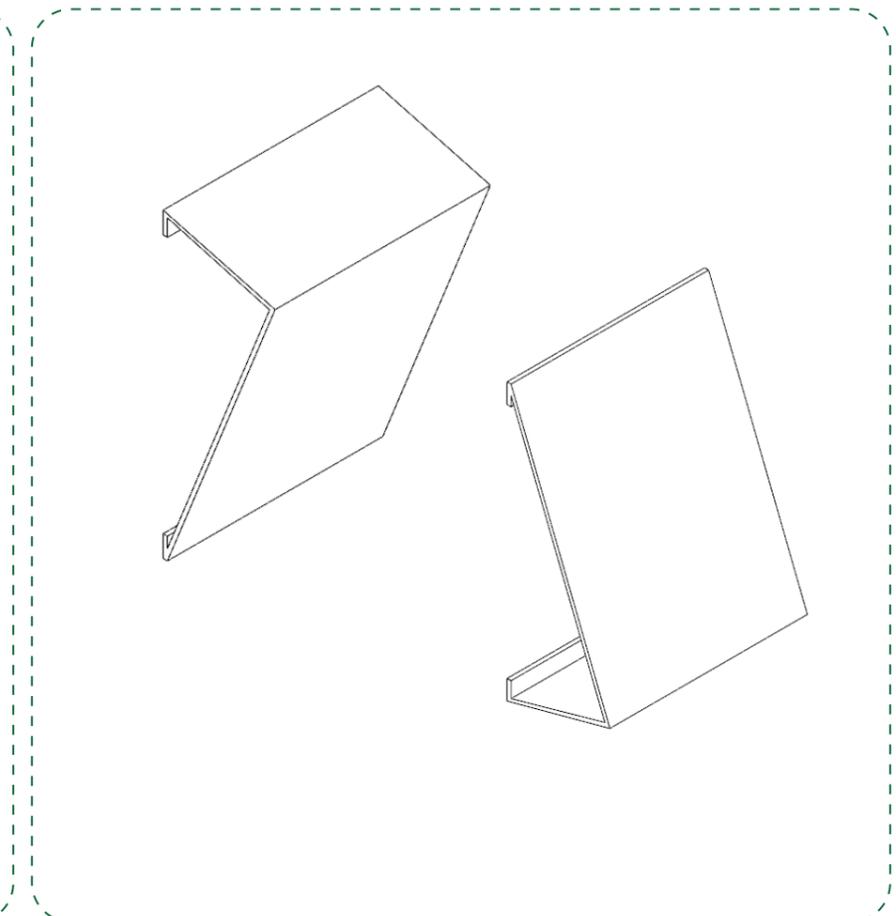
Autoría propia

Figura 88.
Gráfico explicativo - Piezas de módulos



Autoría propia

Figura 89.
Gráfico explicativo - Variación de módulos



Autoría propia

1 Modelos base para corte de material

Para el inicio de la fabricación de la envolvente, pasamos al dibujo de modelos base para el corte de las piezas que constituirían los módulos.

2 Corte de piezas

El corte de las piezas, como mencionado anteriormente, se hace individualmente para posterior soldar las piezas a la estructura que lo sostendrá. Como se puede ver, el formato de la pieza asemeja una cartulina la cual se dobla y tiene cejas que ayudarán a la unión.

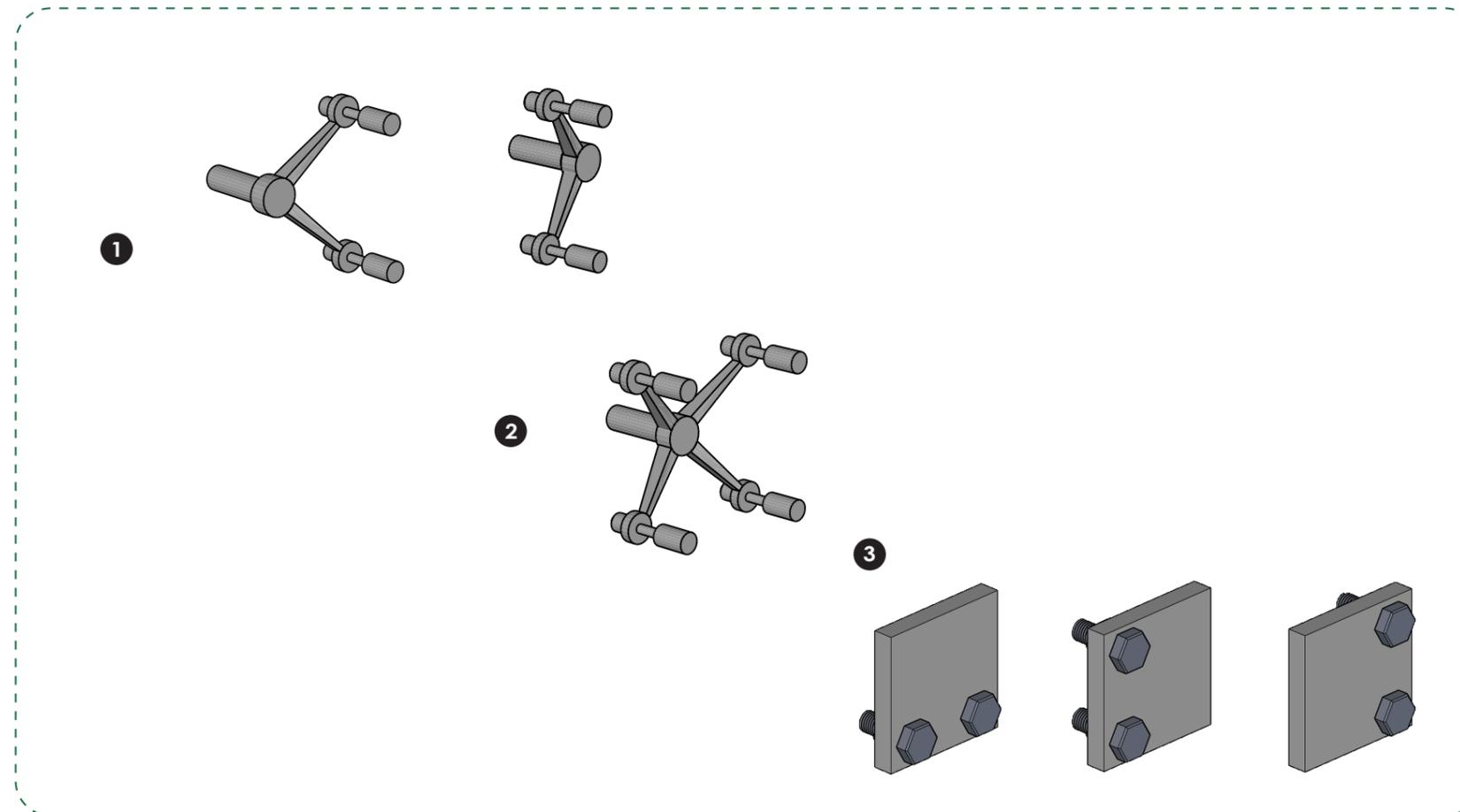
3 Doble de piezas en módulos

El doble de las piezas, al ser un elemento laminar, se basa en las líneas proyectadas de los moldes, de modo que se llegue a la geometría deseada. Se hace el doble de cada pieza previo a la unión con otros módulos.

Análisis estructural

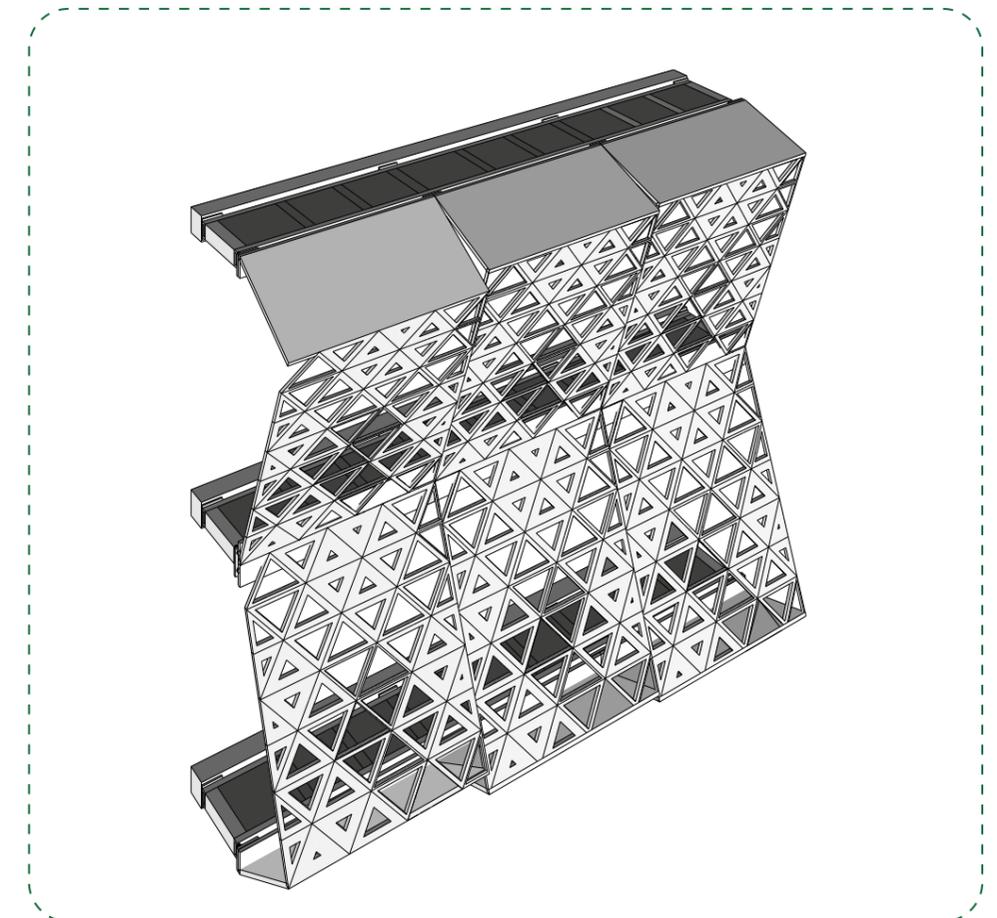
Proceso de fabricación de la envolvente

Figura 90.
Gráfico explicativo - Diseño de variaciones de anclajes



Autoría propia

Figura 91.
Gráfico explicativo - Modelo base de envolvente



Autoría propia

4 Prototipos de anclajes

Para un buen análisis estructural, se diseñan diferentes tipos de anclajes que funcionen como el soporte que conecta los módulos a la estructura añadida de la envolvente. A modo de intento y error, se prueban los diferentes tipos de anclajes para comprobar la mejor opción que establezca una estructura eficiente.

5 Anclaje a edificio

Una vez realizada la unión de los módulos y seleccionado el tipo de anclaje clave para la estructura de la envolvente, se soldan los anclajes a la estructura principal del edificio que nos ayudará a soportar la carga de la envolvente.

Proceso estructural

Fachada Oeste

Figura 92
Proceso estructural paso a paso de fachada Oeste



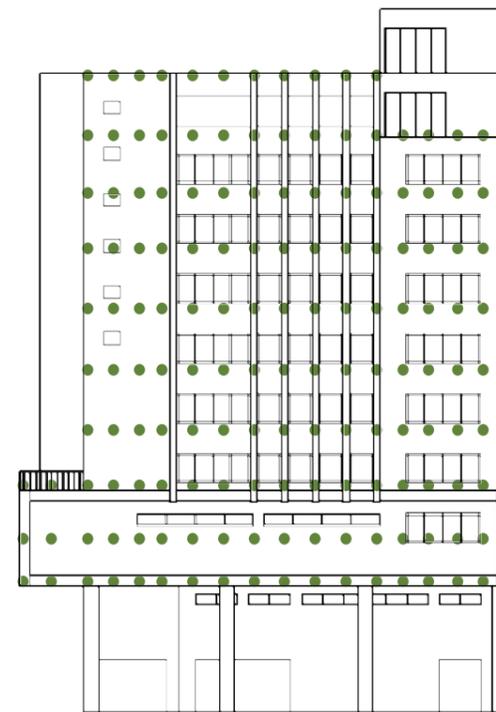
1 Reconocimiento de estructura

Para la implementación de la envolvente, primero se necesita una estructura que se ancle al edificio. Para esto, se hace un reconocimiento de la estructura existente, en este caso se escogen las vigas debido a que las columnas se ubican 40cm hacia adentro del edificio.



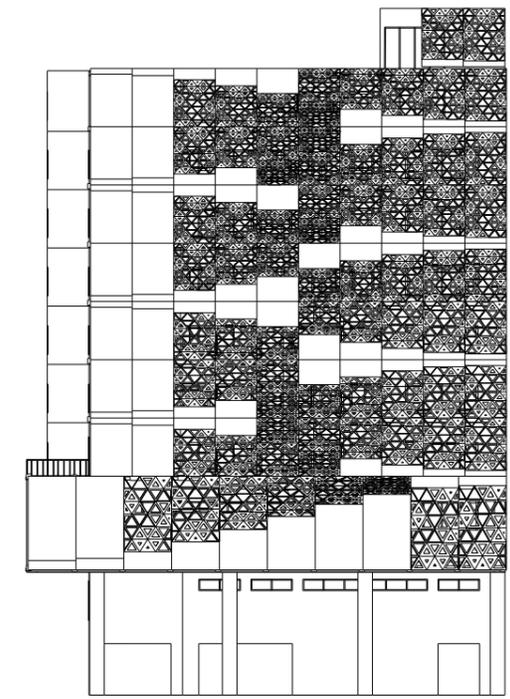
2 Modulación de fachada

Para la fachada Oeste, la modulación de la envolvente se basa en la disposición de las ventanas y elementos verticales sobresalientes de la fachada.



3 Estructura aplicada

En base a la modulación de la fachada y el reconocimiento de la estructura, se aplica la estructura modular que soportará la envolvente. Así se encuentran los puntos claves de la estructura, tomando en cuenta la clasificación de los supermódulos.



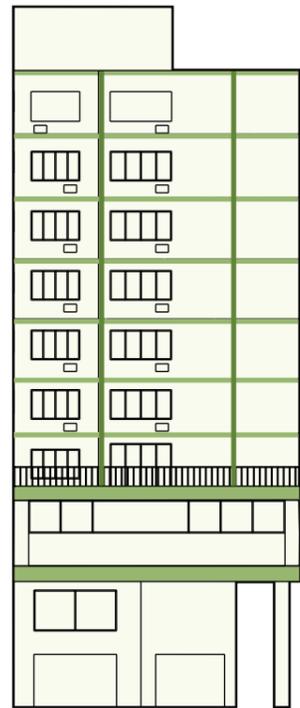
4 Colocación de módulos

La colocación de los módulos, se basa en la función a distintos parámetros que debe cumplir en la fachada (visualización, reacción a la iluminación, control de ingreso, etc.)

Proceso estructural

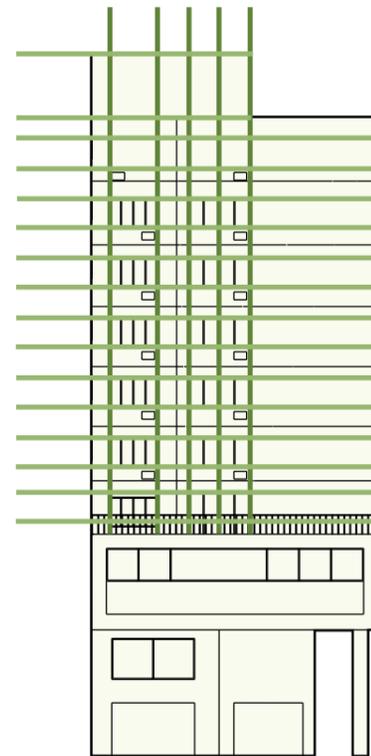
Fachada Norte

Figura 93.
Proceso estructural paso a paso de fachada Norte



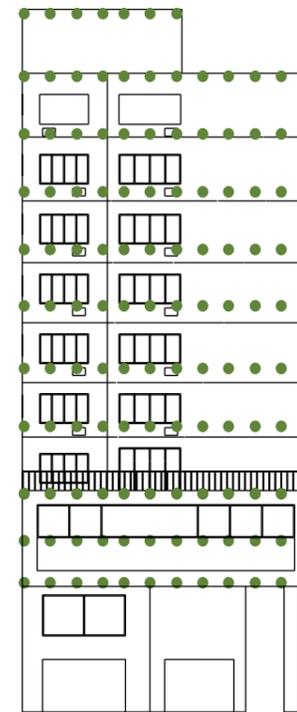
1 Reconocimiento de estructura

Para la implementación de la envolvente, primero se necesita una estructura que se ancle al edificio. Para esto, se hace un reconocimiento de la estructura existente, en este caso se escogen las vigas y ciertas columnas, las cuales su ubicación permite ser un soporte para la envolvente.



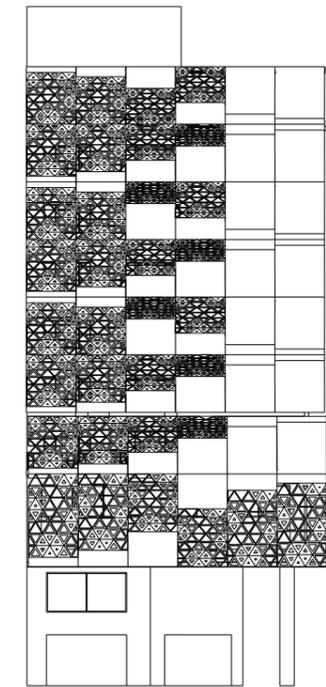
2 Modulación de fachada

Para la envolvente de la fachada Norte, la modulación de la envolvente se basa en la disposición de las ventanas. Mediante este proceso de modulación se busca que la disposición de las piezas componentes de la envolvente, mantengan las visuales existentes del edificio.



3 Estructura aplicada

En base a la modulación de la fachada y el reconocimiento de la estructura, se aplica la estructura modular que soportará la envolvente. Así se encuentran los puntos claves de la estructura, tomando en cuenta la clasificación de los supermódulos.



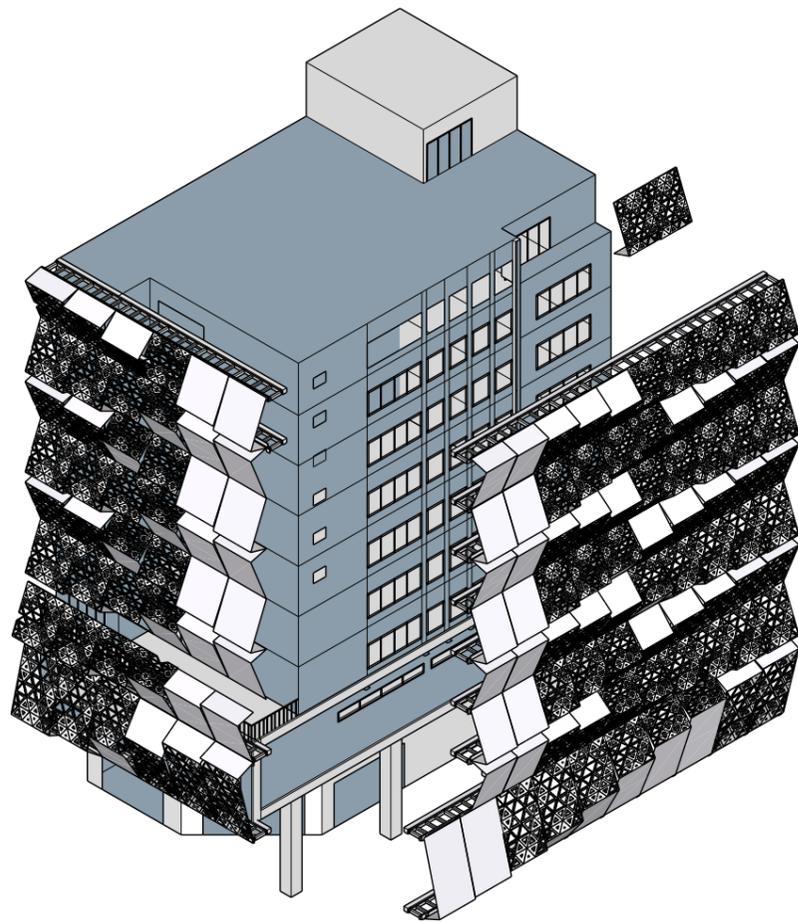
4 Colocación de módulos

La colocación de los módulos, se basa en la función a distintos parámetros que debe cumplir en la fachada (visualización, reacción a la iluminación, control de ingreso, etc.)

Análisis estructural

Estructura de fachadas

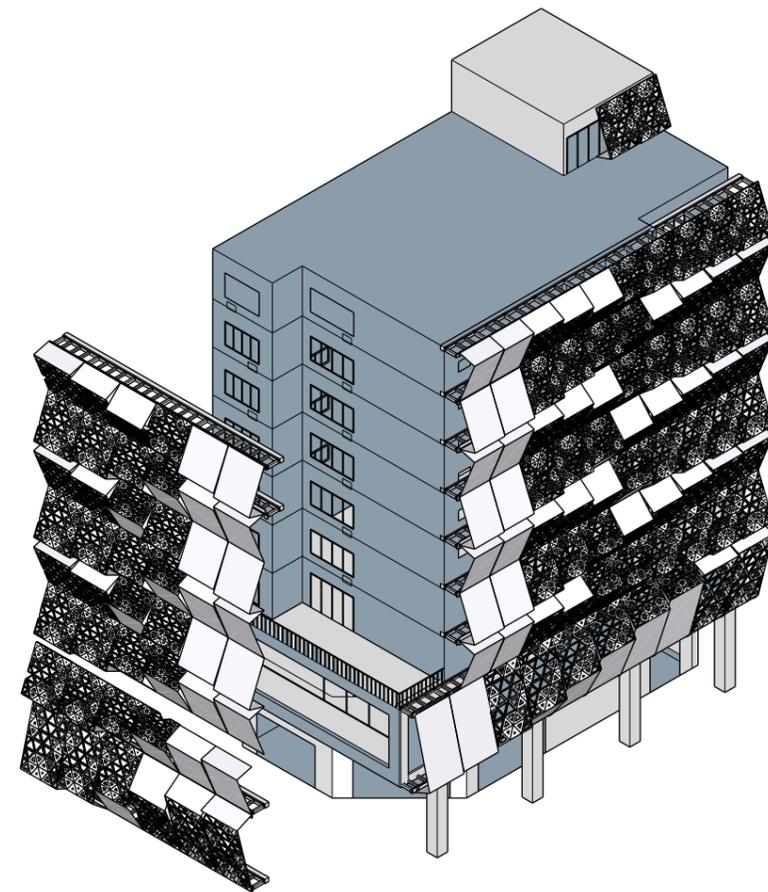
Figura 94.
Axonometría explotada de estructura de la envolvente



La estructura de la envolvente se adhiere a la estructura existente del edificio, por lo tanto se compone de tubos metálicos los cuales son soldados a las placas de anclaje que unen la estructura con el edificio. Se diseñó un "cajón" que funciona de punto medio ya que une a la envolvente con el edificio, dejando un espacio de 0,80m para el paso de usuarios para el mantenimiento y colocación de la misma.

Autoría propia

Figura 95.
Módulos explotados del análisis de estructura



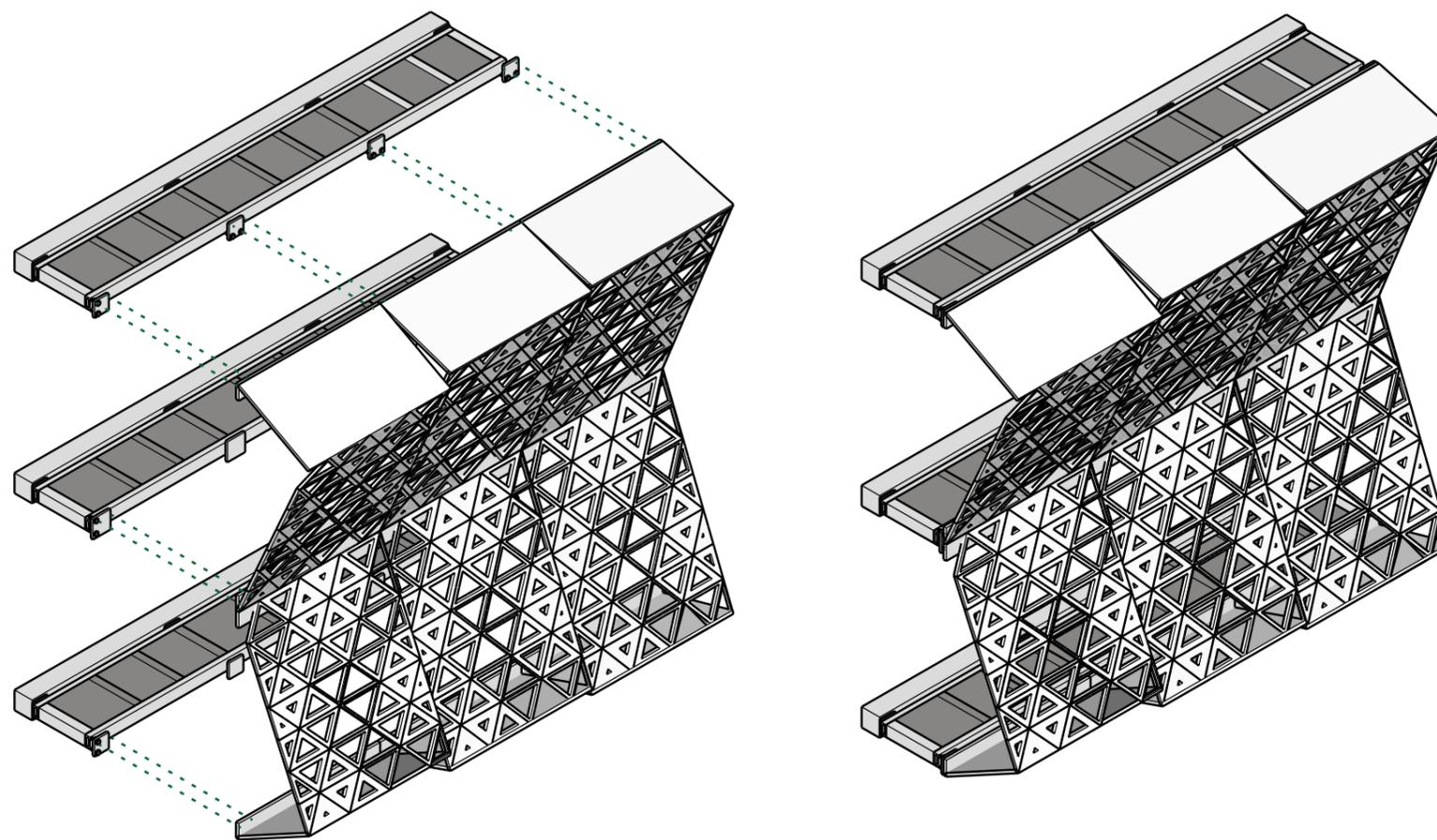
La envolvente tiene una variedad de módulos que caracterizan su diseño. Caben resaltar tres conjuntos de módulos que cumplen funciones específicas en la envolvente; siendo el conjunto de módulos A, módulos sólidos; conjunto B, módulos perforados y conjunto C, que corresponde a la combinación de módulos del conjuntos A y B.

Autoría propia

Análisis estructural

Acercamientos a envolvente

Figura 96.
Acercamiento a envolvente



Autoría propia

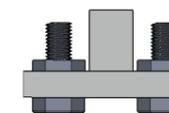
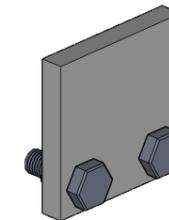
Conjunto de módulos C

El conjunto de módulos C, corresponde al gran porcentaje que se puede evidenciar en ambas fachadas de la envolvente ya que es la combinación de módulos perforados y sólidos. Se evidencia un mayor porcentaje de este conjunto debido a que la edificación posee en sus fachadas un porcentaje mayor de vacíos a diferencia de los llenos. Asimismo, se pueden apreciar los anclajes diseñados para el soporte de las piezas a la estructura.

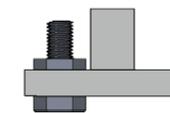
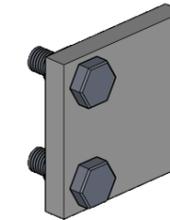
Tipos de anclajes

Figura 97.
Clasificación de anclajes diseñados

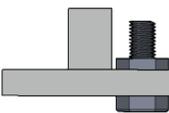
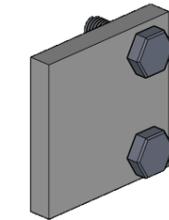
Modelo Central



Modelo Lateral Izq.



Modelo Lateral Der.



Autoría propia

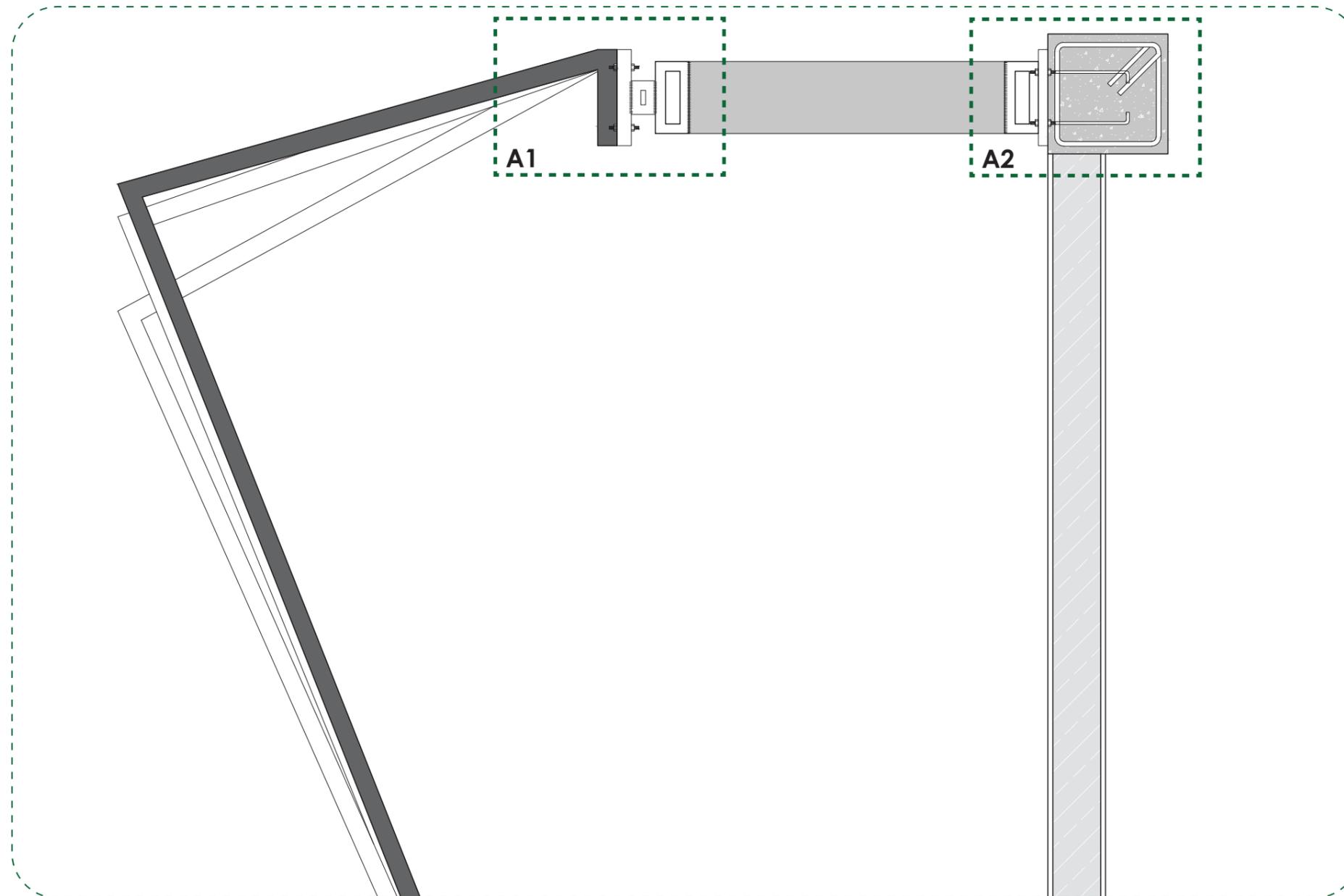
La variación de anclajes se basa en la ubicación donde tendrá en la envolvente, ya sea lateral derecho, lateral izquierdo o para la unión entre piezas.

Para esto, se toma un tubo metálico y se lo suelda a una platina de donde se emperarán las cejas de las láminas de aluminio.

Planimetría

Detalles estructurales

Figura 98.
Detalle de estructura de envoltorio en séptimo piso

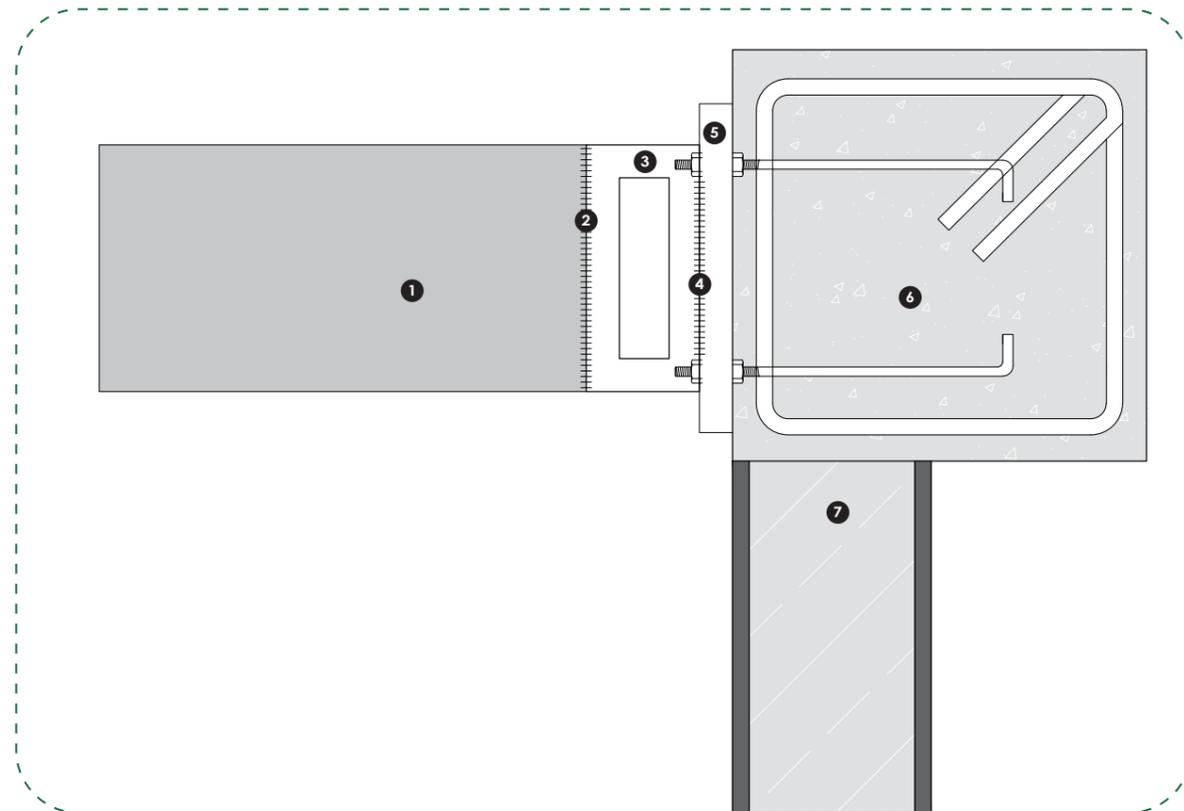


Detalle A
Escala 1:20

Planimetría

Detalles estructurales

Figura 99.
Detalle de estructura para unión de envoltente a edificio

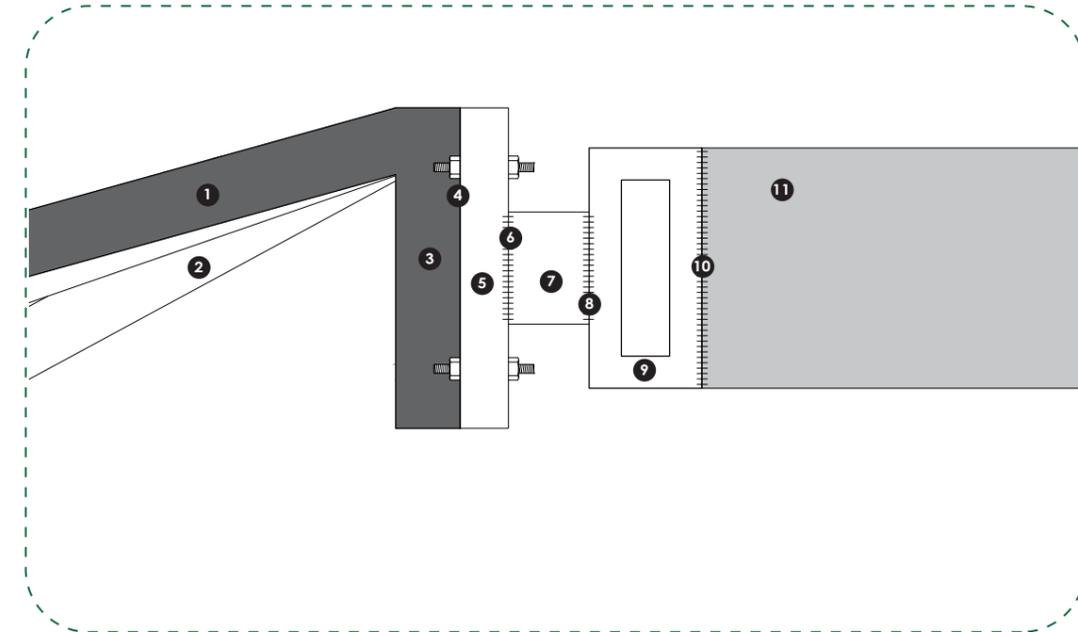


Simbología Detalle A1

- 1- Tubo de acero de 15x7cm
- 2 - Soldadura por arco eléctrico para unión de tubo de acero de 10x10cm a tubo de acero de 15x7cm
- 3 - Tubo de acero de 10x10cm
- 4 - Soldadura por arco eléctrico para unión de tubo de acero a placa de anclaje
- 5 - Placa de anclaje de 2mm
- 6 - Viga de 25x25cm de hormigón
- 7 - Pared de bloque de 9cm

Detalle A1
Escala 1:10

Figura 100.
Detalle de anclaje visto en planta



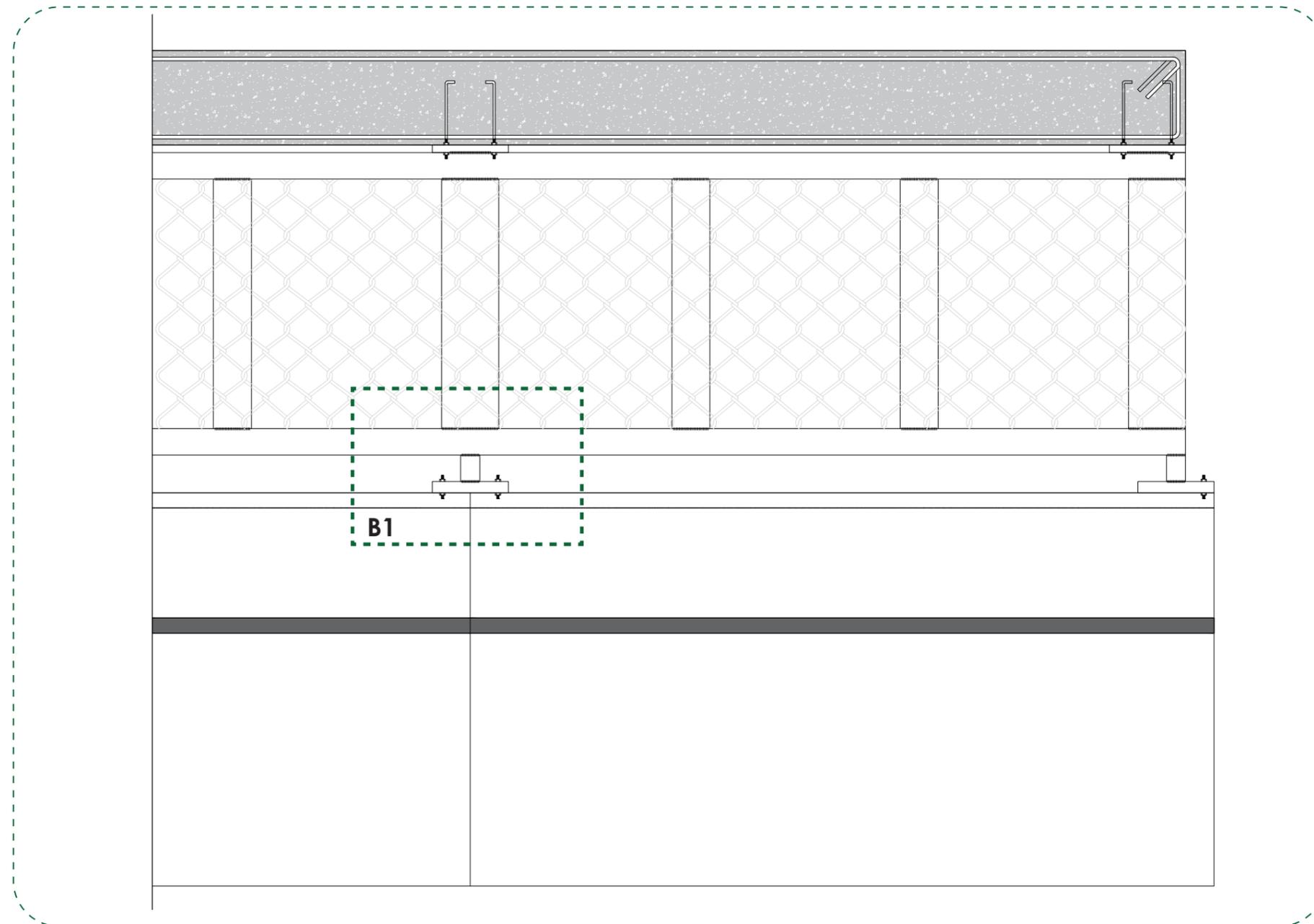
Simbología Detalle A2

- 1- Lámina Alucobond de 4mm que compone el módulo
- 2 - Proyección de módulos compuestos por láminas alucodond de 4mm vistos
- 3 - Dobleces en lámina de alucobond para poder sujetar el módulo
- 4 - Pernos de anclaje.
- 5 - Platina de acero de 3mm de 20x20cm
- 6 - Soldadura por arco eléctrico para unión de tubo de platina a tubo de acero de 5x7cm
- 7 - Tubo de acero de 5x7cm
- 8 - Soldadura por arco eléctrico para unión de tubo de acero de 5x7cm a tubo de acero de 10x10cm
- 9 - Tubo de acero de 10x10cm
- 10 - Soldadura por arco eléctrico para unión de tubo de 10x10cm a tubo de 15x7cm
- 11 - Tubo de acero de 15x7cm

Detalle A2
Escala 1:10

Análisis estructural
Acercamiento a módulos

Figura 101.
Detalle de estructura en planta.

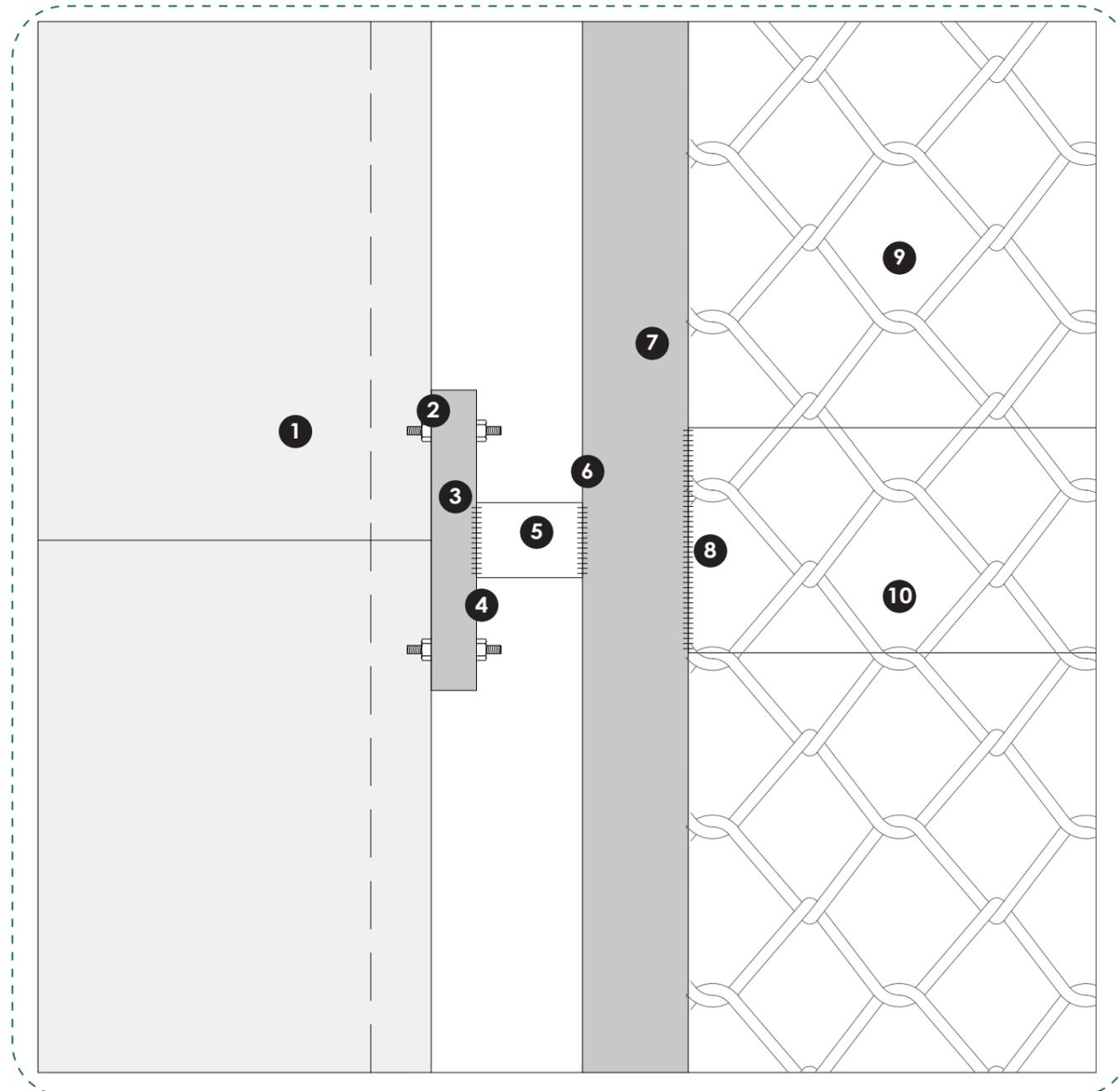


Detalle B
Escala 1:20

Planimetría

Detalles estructurales

Figura 102.
Detalle de unión de módulos.



Detalle B1
Escala 1:10

Simbología Detalle A2

- 1 - Lámina Alucobond de 4mm
- 2 - Pernos de anclaje.
- 3 - Platina de acero de 3mm de 20x20cm
- 4 - Soldadura por arco eléctrico para unión de tubo de platina a tubo de acero de 5x7cm
- 5 - Tubo de acero de 5x7cm
- 6 - Soldadura por arco eléctrico para unión de tubo de acero de 5x7cm a tubo de acero de 15x7cm
- 7 - Tubo de acero de 7x15cm
- 8 - Soldadura por arco eléctrico para unión de tubo de acero de 15x7cm a tubo de acero de 15x15cm
- 9 - Malla electrosoldada para crear pasillo para mantenimiento
- 10 - Tubo de acero de 15x15cm

Visualizaciones

Perspectiva Envolvente

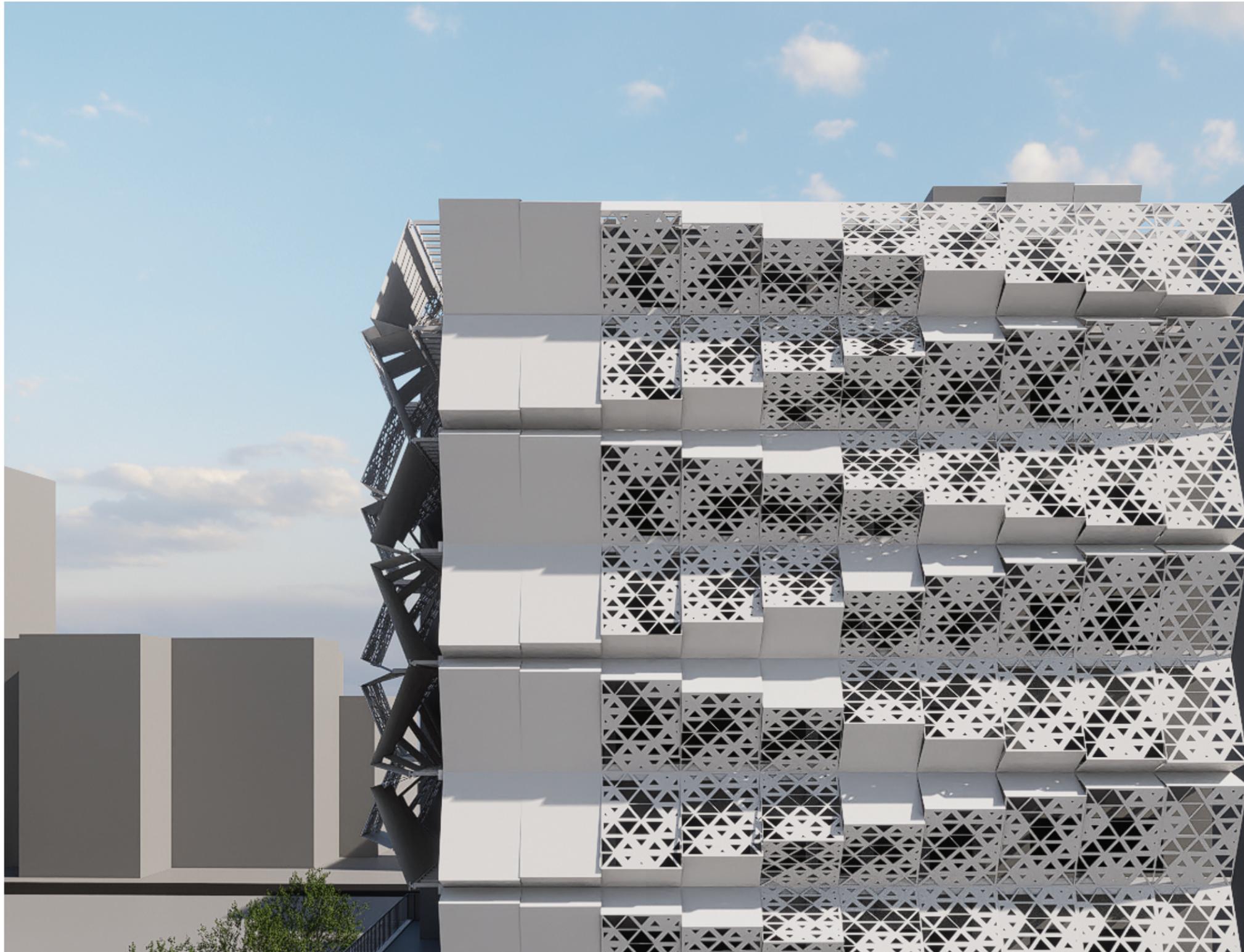
Figura 103.
Perspectiva Envolvente

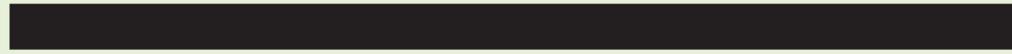


Visualizaciones

Fachada Oeste

Figura 104.
Perspectiva Fachada Oeste





05

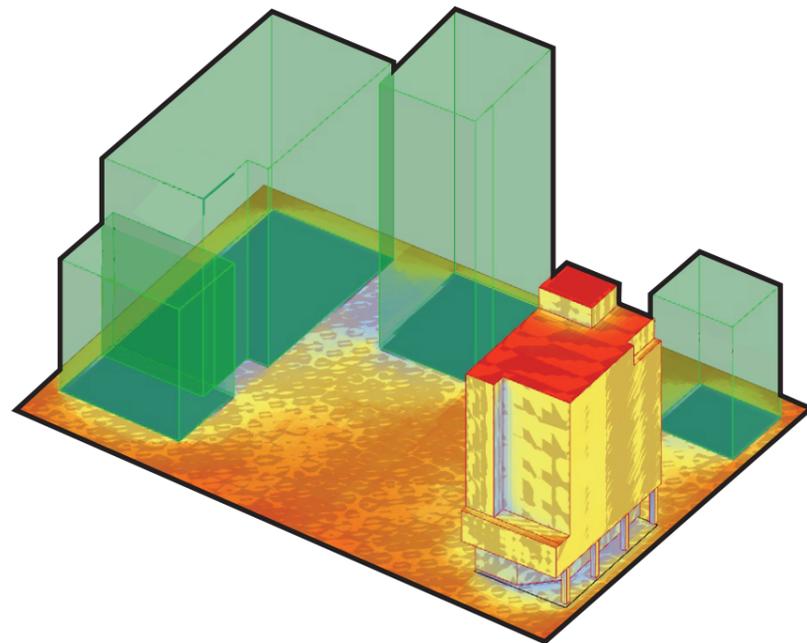
FASE 5 - DIAGNÓSTICO DE VARIACIONES

Dentro de la Fase 5, tenemos la comparación del comportamiento climático del edificio antes y después de la intervención de diseño con las cuatro opciones de envolventes situadas en sus fachadas. De esta forma, mostramos la comparación del caso de estudio antes/después y dichos resultados obtenidos de la intervención de diseño, consiguiendo la mejor opción de envolvente

Envolvente 1. Incidencia de radiación solar

Previo y posterior a intervención de diseño

Figura 105.
Radiación reflejada en edificio



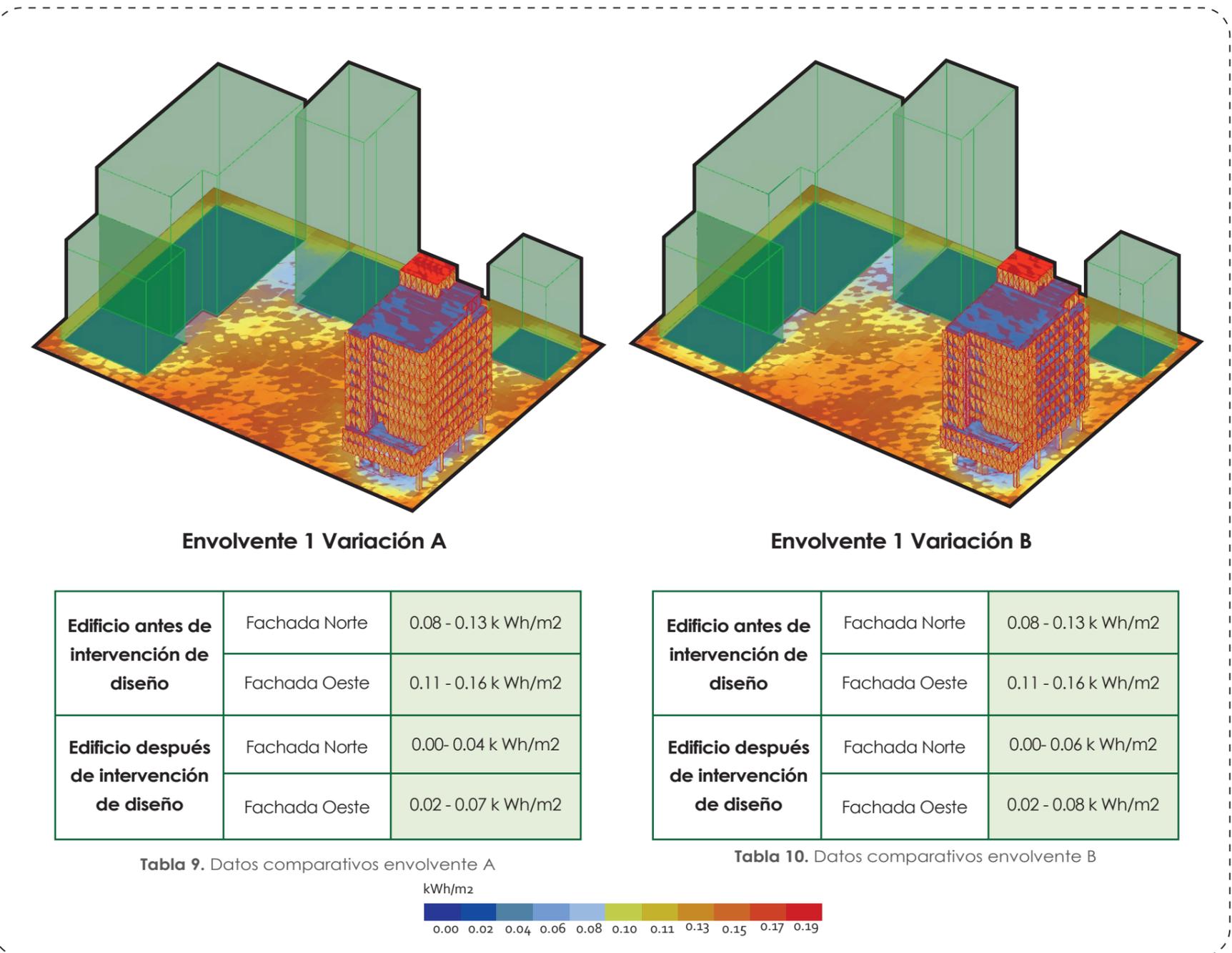
Autoría propia

Radiación sobre las envolventes

Los niveles de radiación que inciden sobre las fachadas del edificio son niveles altos que influyen directamente en el confort, por esta razón se desarrolla una envolvente con dos variaciones.

Ambas variaciones de envolvente 1, tanto la A como la B, cumplen el objetivo principal al que se quiere llegar en relación a la incidencia de radiación. Como se puede ver en los gráficos obtenidos mediante LadyBug, las envolventes atrapan la radiación que ejerce sobre el edificio, permitiendo a las fachadas bajar de 0.17KWh/m2 a 0.02 KWh/m2.

Figura 106.
Resultados de radiación reflejada en el edificio post intervención de diseño

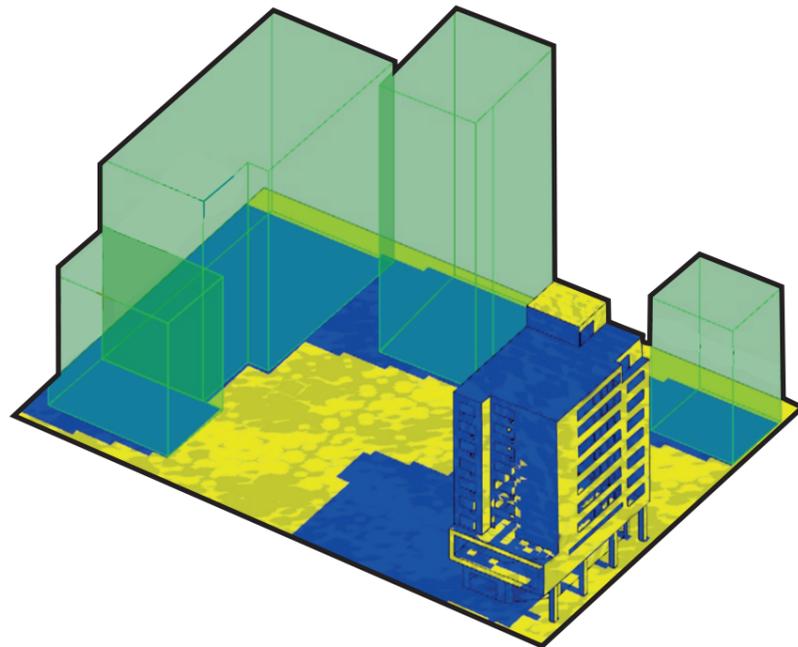


Autoría propia

Envolvente 1. Incidencia solar en fachadas

Previo y posterior a intervención de diseño

Figura 107.
Incidencia solar reflejada en edificio



Autoría propia

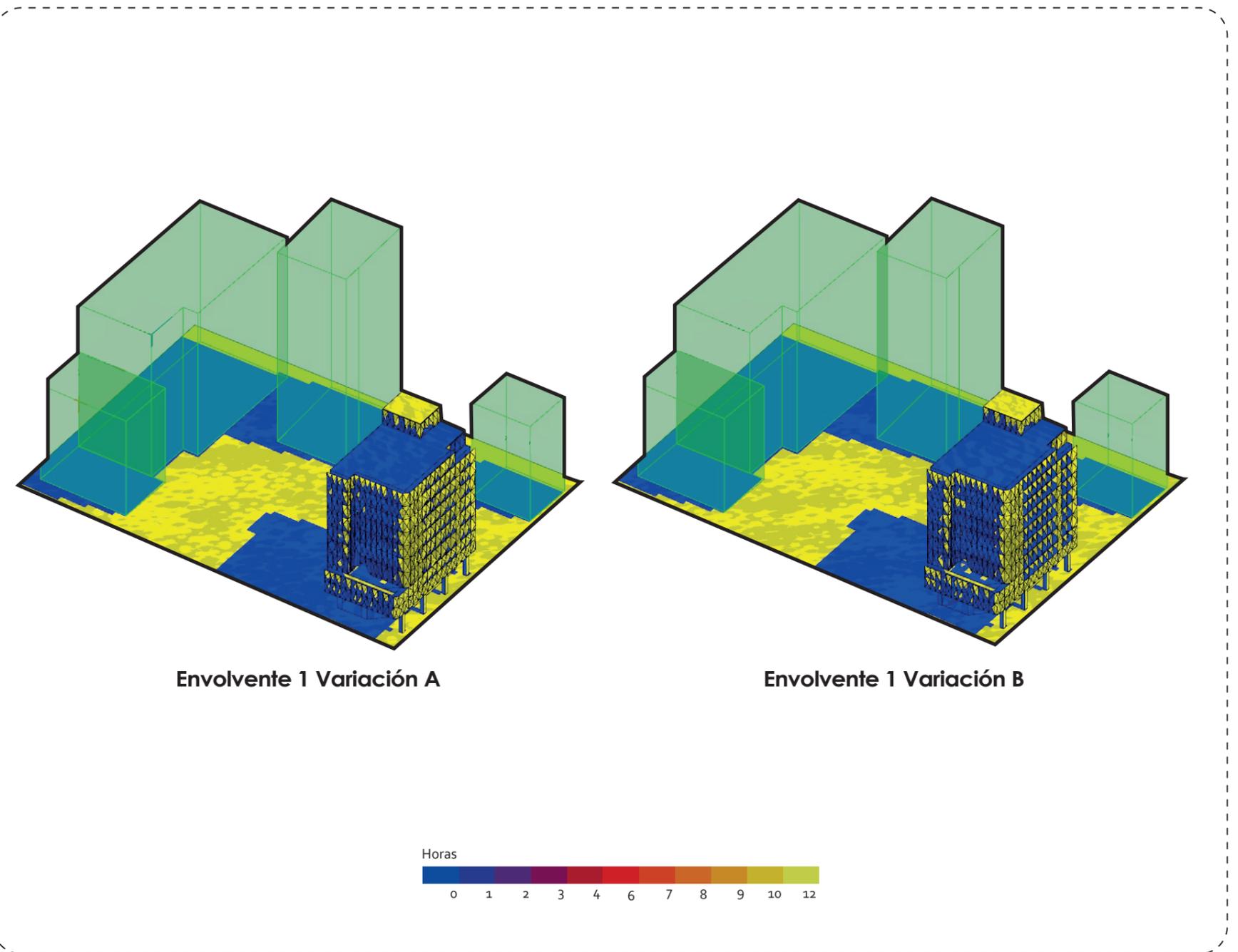
Incidencia solar sobre las envolventes

Con un análisis en base a a cantidad de horas que el sol afecta a las fachadas, demostramos que es la fachada Oeste la que tiene una incidencia de 10-12 horas aproximadamente.

De esta forma, ambas variaciones de envolvente, se ubican para demostrar cómo una de ellas (variación B) permite mayor paso de iluminación y la otra (variación A) se mantiene más cerrada.

En el siguiente análisis comparativo, se demostrará cuál de las dos opciones funciona mejor para el control del deslumbramiento que afecta al edificio.

Figura 108.
Resultados de incidencia solar reflejada en el edificio post intervención de diseño



Autoría propia

Envolvente 1. Iluminancia en plantas

Previo y posterior a intervención de diseño

Envolvente 1 variación A

Parte del análisis climático comparativo, se toma en cuenta la iluminancia que afecta a las plantas del edificio previo y posterior a la intervención de diseño. Mostrado anteriormente, tenemos que existe un deslumbramiento en las plantas del edificio, es decir, ingresa un descontrol de iluminación natural. De esta forma, la implementación de la envolvente busca reducir este deslumbramiento.

La envolvente 1 variación A, muestra un gran control del ingreso de iluminación directa al interior del edificio, demostrando una mejoría en el comportamiento climático del caso de estudio.

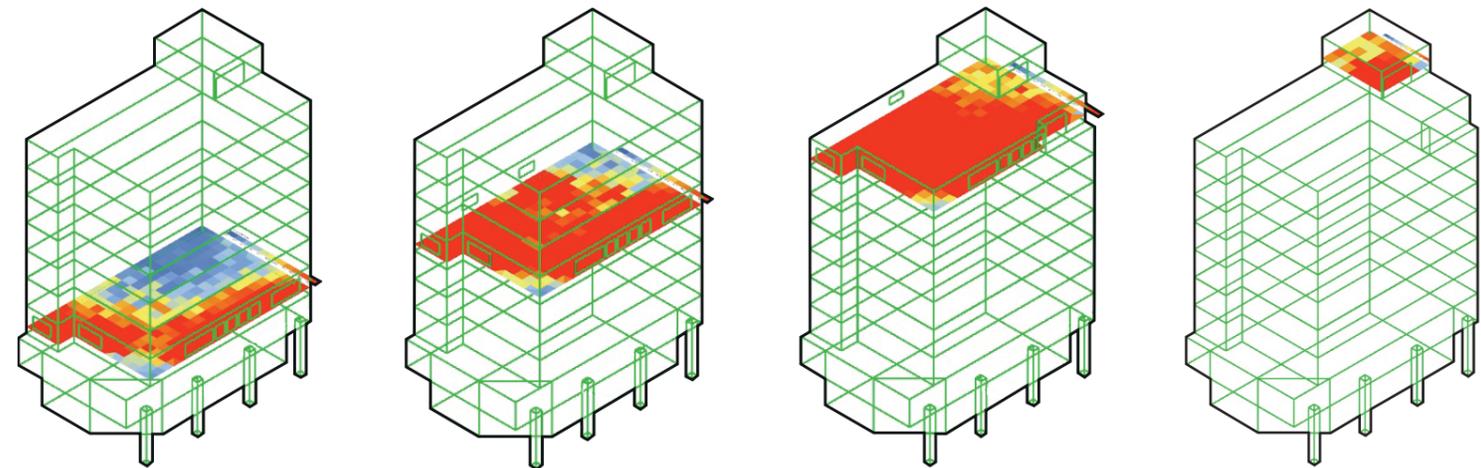
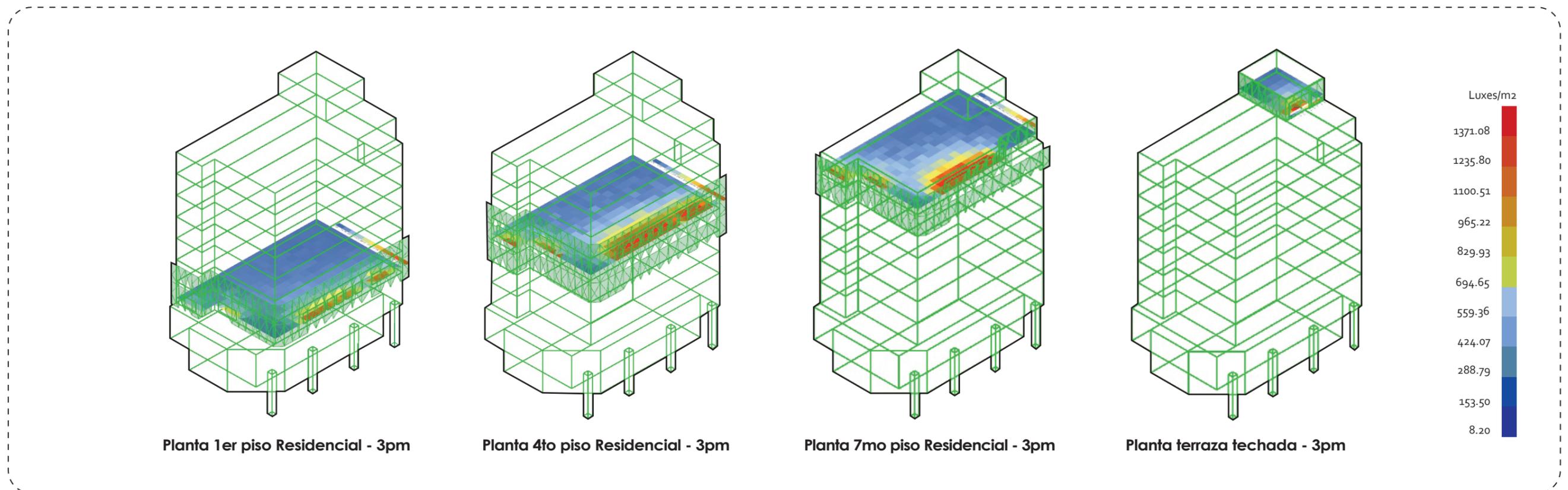


Figura 109
Resultados de iluminancia sobre plantas del edificio envolvente 1 variación A



Autoría propia

Envolvente 1. Iluminancia en plantas

Previo y posterior a intervención de diseño

Envolvente 1 variación B

La envolvente 1 variación B mantiene el diseño original a diferencia de sus módulos ubicados en las ventanas. La variación A mantiene 3 de sus piezas cerradas mientras la variación B tiene únicamente 2 piezas cerradas. El objetivo, es comprobar qué tanto influye el número de piezas en el control del deslumbramiento que existe en el edificio.

Así pues, en los resultados obtenidos del comportamiento climático de la variación B, tenemos que a pesar de demostrarse que si hay una mejoría en el control de ingreso de iluminación, este no es mayor al de la variación A.

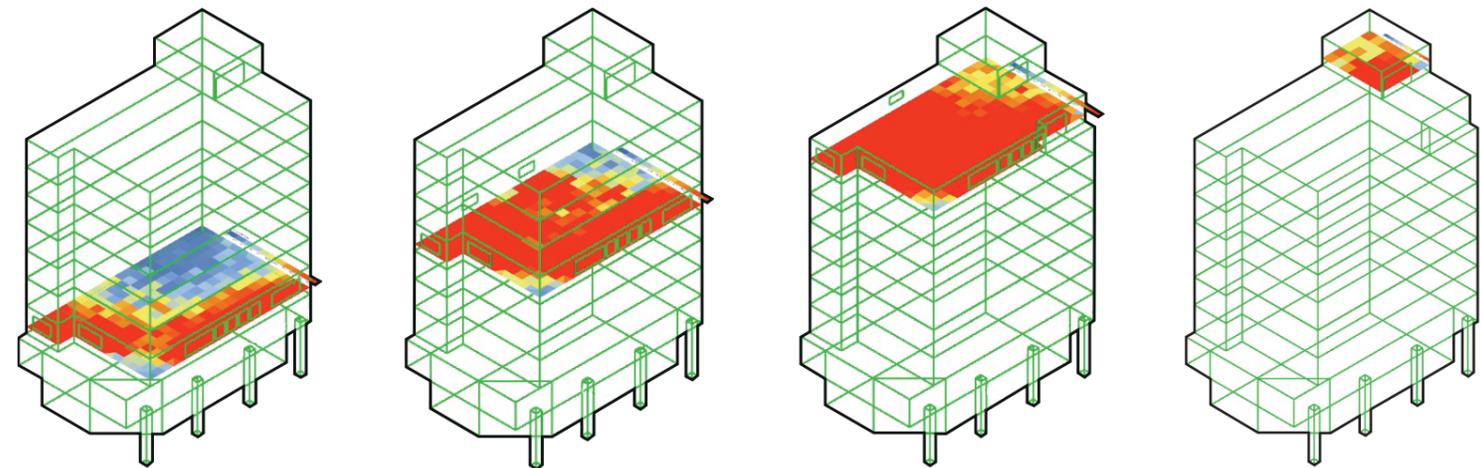
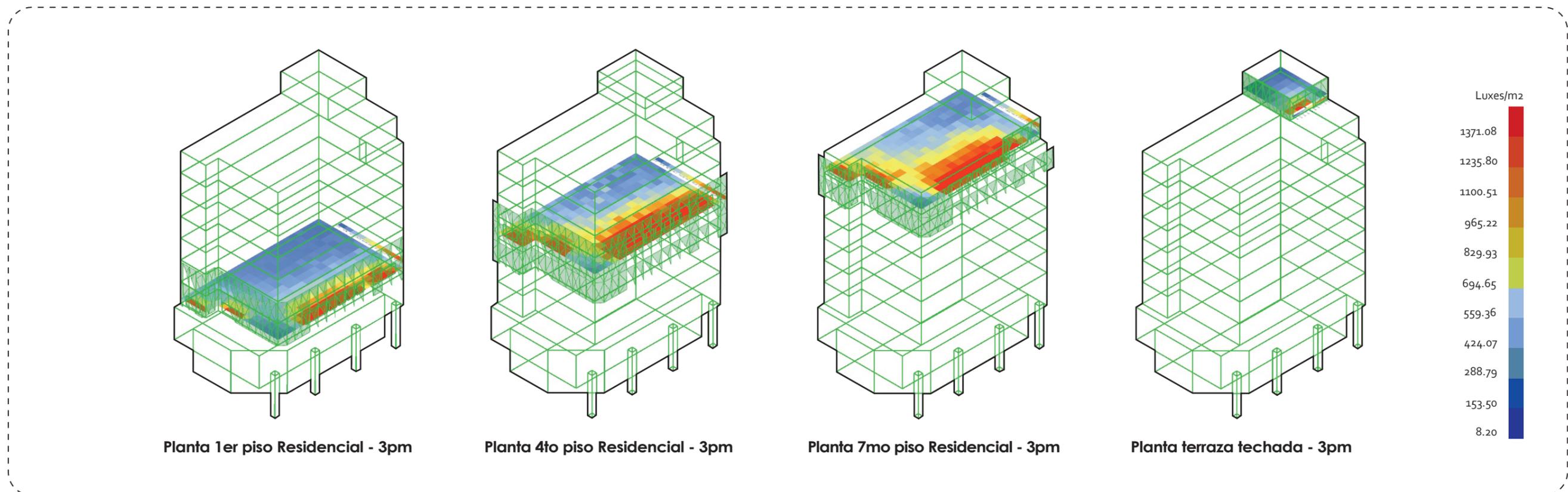


Figura 110.
Resultados de iluminancia sobre plantas del edificio envolvente 1 variación B



Planta 1er piso Residencial - 3pm

Planta 4to piso Residencial - 3pm

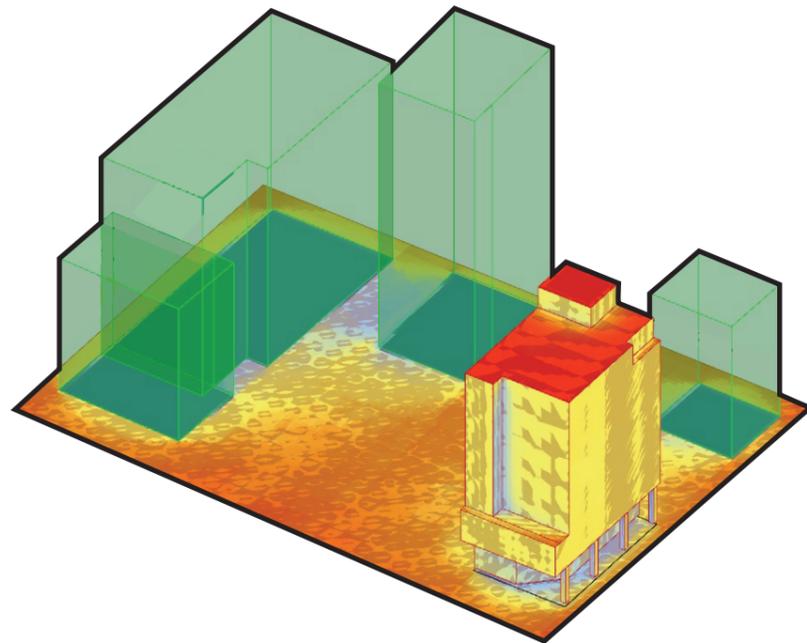
Planta 7mo piso Residencial - 3pm

Planta terraza techada - 3pm

Envolvente 2. Incidencia de radiación solar

Previo y posterior a intervención de diseño

Figura 111.
Radiación reflejada en edificio



Autoría propia

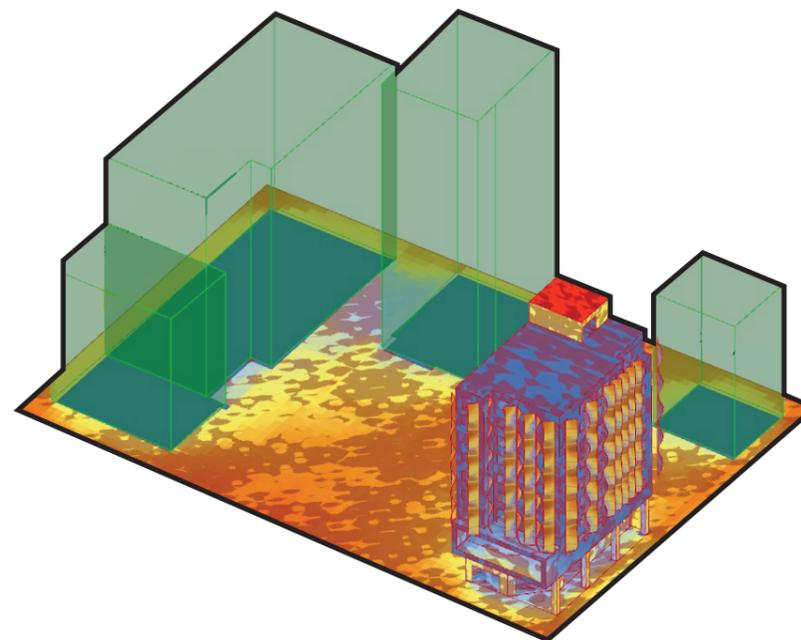
Radiación sobre las envolventes

Al igual que el ejemplo de envoltente 1, la envoltente 2 busca demostrar cuál de las dos variaciones diseñadas, responde de mejor manera al control y comportamiento climático del edificio.

Empleando una opción de envoltente racional y una orgánica, se demuestra como ambas variaciones cumplen con redirigir la influencia de la radiación que ejerce sobre las fachadas del edificio y es atraída hacia los módulos de la envoltente.

Ambas envolventes presentan un buen resultado como solución, la única diferencia siendo que la variación B también aporta al bloque de terraza.

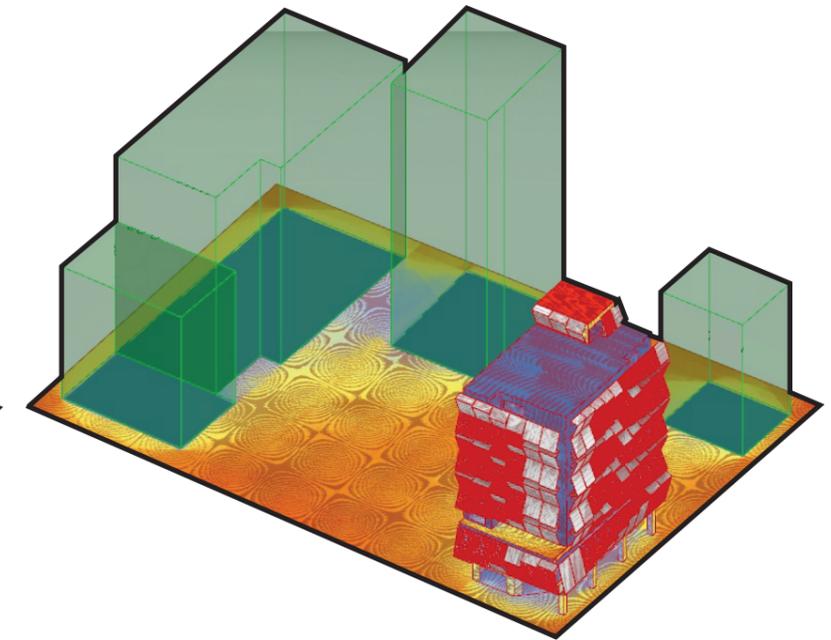
Figura 112.
Resultados de radiación reflejada en el edificio post intervención de diseño



Envolvente 2 Variación A

Edificio antes de intervención de diseño	Fachada Norte	0.08 - 0.13 kWh/m ²
	Fachada Oeste	0.11 - 0.16 kWh/m ²
Edificio después de intervención de diseño	Fachada Norte	0.00 - 0.06 kWh/m ²
	Fachada Oeste	0.02 - 0.08 kWh/m ²

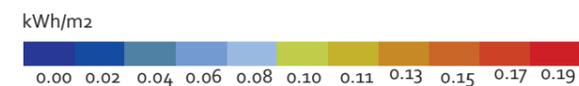
Tabla 11. Datos comparativos envoltente A



Envolvente 2 Variación B

Edificio antes de intervención de diseño	Fachada Norte	0.08 - 0.13 kWh/m ²
	Fachada Oeste	0.11 - 0.16 kWh/m ²
Edificio después de intervención de diseño	Fachada Norte	0.02 - 0.10 kWh/m ²
	Fachada Oeste	0.00 - 0.04 kWh/m ²

Tabla 12. Datos comparativos envoltente B

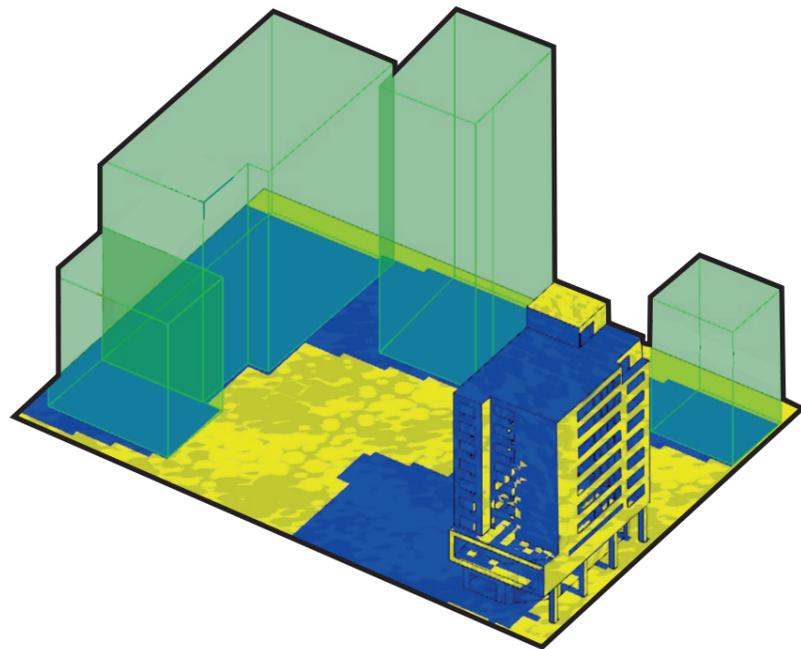


Autoría propia

Envolvente 2. Incidencia solar en fachadas

Previo y posterior a intervención de diseño

Figura 113.
Incidencia solar reflejada en edificio



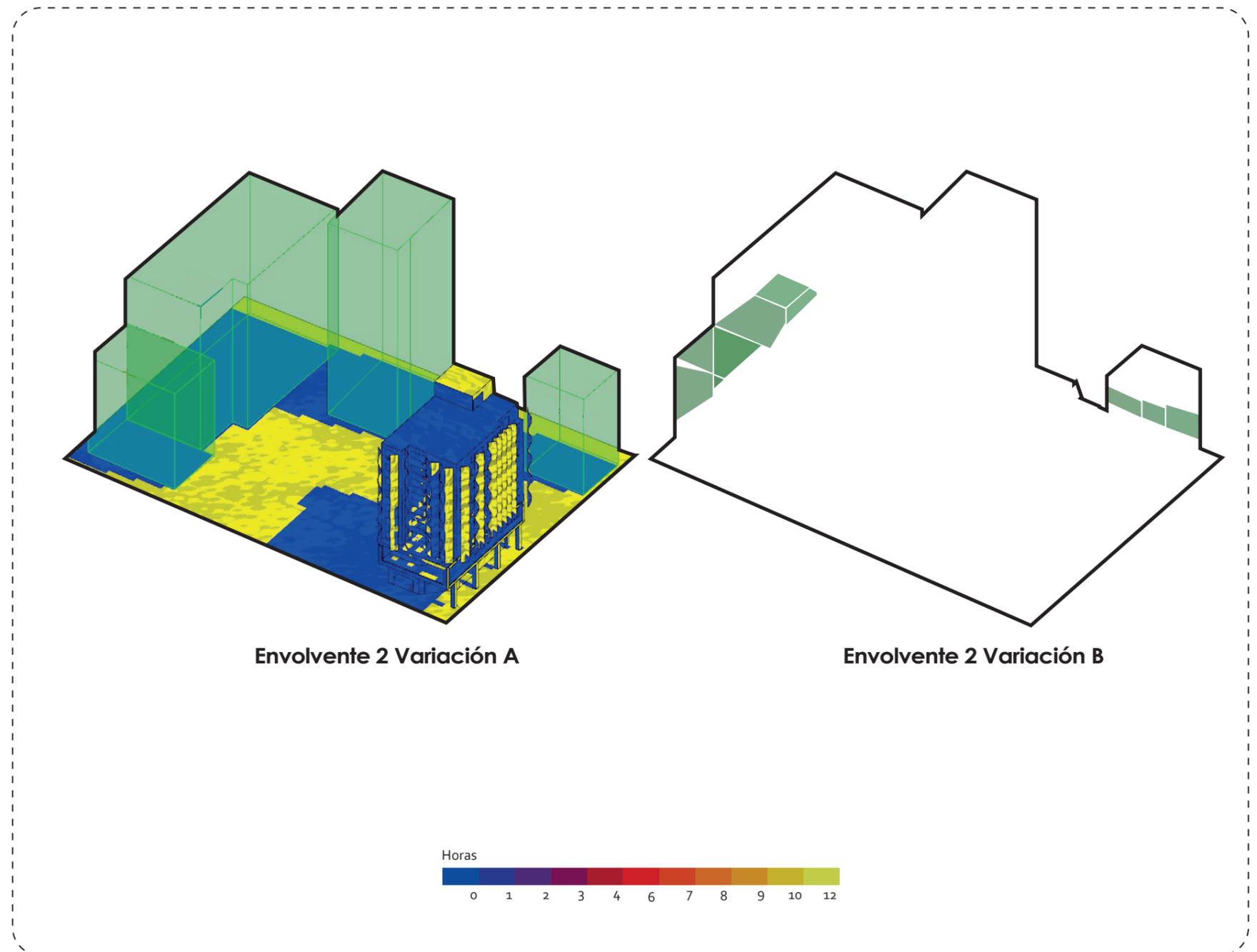
Autoría propia

Incidencia solar sobre las envolventes

Dentro del análisis comparativo, tenemos que el principal resultado es que ambas variaciones cumplen la función de recibir la mayor cantidad de iluminación de modo que se control el deslumbramiento.

Sin embargo, al igual que en el análisis de radiación, la variación A no cuenta con una envolvente que cubra la mayor parte de las fachadas, dejando descubierta la zona de comercio y terraza. Por esta razón, es la variación B, la cual cubre en su totalidad ambas fachadas, la que cumple mejor el objetivo de recibir la mayor incidencia solar.

Figura 114.
Resultados de incidencia solar reflejada en el edificio post intervención de diseño



Envolvente 2 Variación A

Envolvente 2 Variación B



Autoría propia

Envolvente 2. Iluminancia en plantas

Previo y posterior a intervención de diseño

Envolvente 2 variación A

El diseño de la envolvente 2 variación B, se caracteriza por una geometría orgánica. Este componen elementos laminares verticales que recorren toda la fachada, con el objetivo de evitar el deslumbramiento que afecta al edificio.

Como se pueden ver en los gráficos generados, 3 de las 4 plantas analizadas si demuestran una mejoría en el control de ingreso de iluminación. Sin embargo, se siguen viendo niveles altos de iluminancia, manteniendo la intensidad calculado en Luxes entre los 829.93 hasta el máximo de 1371.08 luxes por m2.

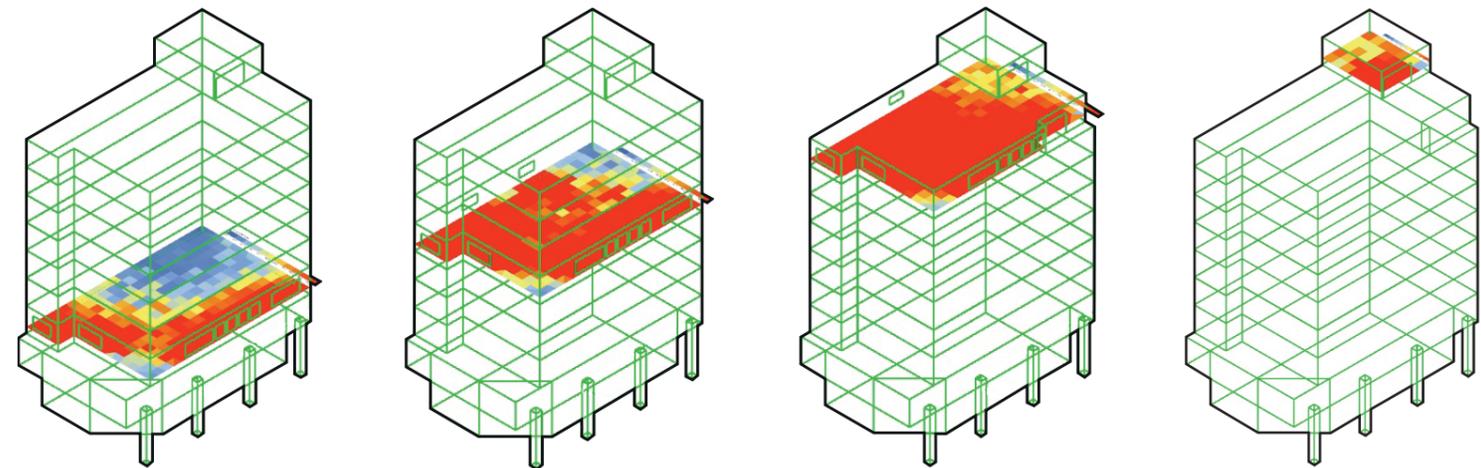
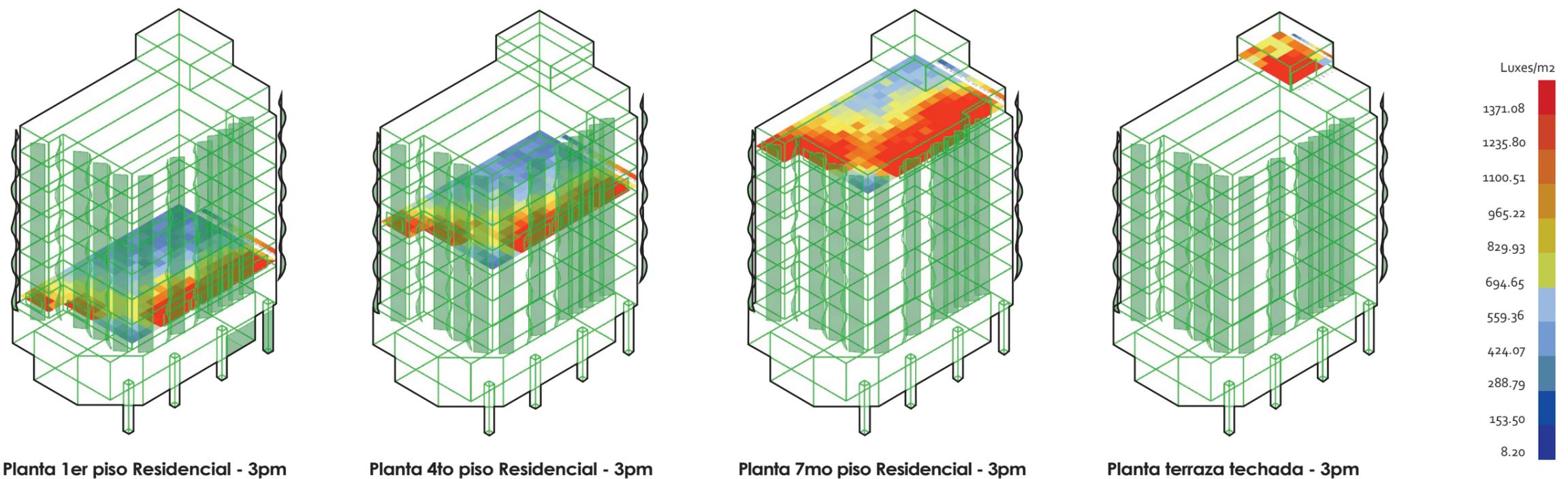


Figura 115.
Resultados de iluminancia sobre plantas del edificio envolvente 2 variación A



Autoría propia

Envolvente 2. Iluminancia en plantas

Previo y posterior a intervención de diseño

Envolvente 2 variación B

En el diseño de la envolvente 2 variación B, se opta por una geometría racional que constituye dos piezas, una de ellas totalmente sólida y la segunda mostrando un patrón de perforaciones para el ingreso de iluminación. De esta manera, mediante los gráficos obtenidos con LadyBug, tenemos que el control del deslumbramiento hacia el interior de la fachada es mucho mayor al de la variación A demostrando que esta es la mejor opción entre ambas variaciones para mejorar el comportamiento climático. Aquí se demuestra que es la geometría seleccionada y la ubicación en la fachada lo que influye directamente en cómo responden las condiciones climáticas.

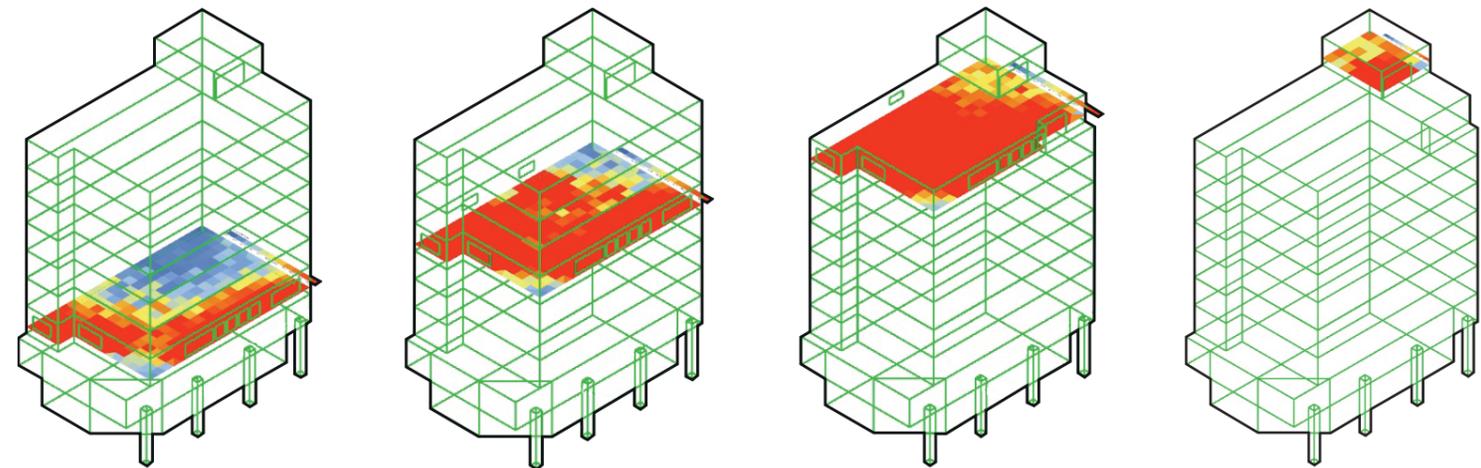
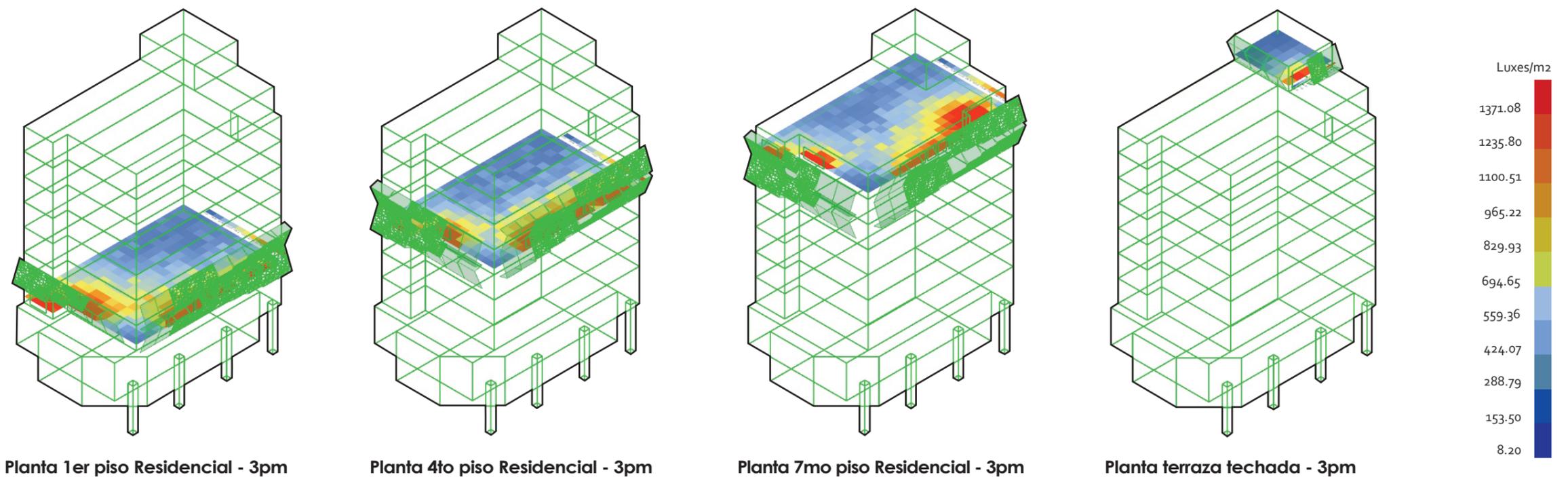


Figura 116

Resultados de iluminancia sobre plantas del edificio envolvente 2 variación B



Autoría propia



06

REFERENCIAS Y ANEXOS

Sección destinada a referencias utilizadas tanto en la investigación como en las tipologías de diseño utilizadas y glosario de concepto característicos del documento. Asimismo, anexos de imágenes del proceso creativo y maquetas finales del proyecto.

Aislamiento. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de aislamiento - Definición - WordReference.com
 Análisis. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de análisis - Definición - WordReference.com
 Criterios. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de criterios - Definición - WordReference.com
 Cubierta. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de cubierta - Definición - WordReference.com
 Deformación. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de deformación - Definición - WordReference.com
 Estrategia. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de estrategia - Definición - WordReference.com
 Evaluación. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de evaluación - Definición - WordReference.com
 Fabricación. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de fabricación - Definición - WordReference.com
 Gráfico. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de grafico - Definición - WordReference.com
 Influencia. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de influencia - Definición - WordReference.com
 Integración. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de integración - Definición - WordReference.com
 Módulo. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de módulo - Definición - WordReference.com
 Monótono. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de monótono - Definición - WordReference.com
 Objetivo. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de objetivo - Definición - WordReference.com
 Precipitación. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de precipitación - Definición - WordReference.com
 Programación. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de programación - Definición - WordReference.com
 Protección. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de protección - Definición - WordReference.com
 Rangos. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de rangos - Definición - WordReference.com
 Real Academia Española. (s.f.) Algoritmo. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de algoritmo | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Confort. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de confort | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Control. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de control | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Diagnóstico. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de diagnóstico, diagnóstica | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Edificación. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de edificación | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Experimentación. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de experimentación | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Exposición. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de exposición | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Fachada. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de fachada | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Geometría. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de geometría | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Iluminación. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de iluminación | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Instituto. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de instituto | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Interfaz. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de interfaz | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Intervención. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de intervención | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Lámina. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de lámina | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Papiroflexia. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de papiroflexia | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Parámetro. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de parámetro | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Porcentaje. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de porcentaje | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Psicométrico. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de psicométrico, psicométrica | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Recopilación. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de recopilación | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Referencia. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de referencia | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Relevancia. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de relevancia | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Resultado. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de resultado | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Software. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de software | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Temperatura. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de temperatura | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Trayectoria. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de trayectoria | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Unión. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de unión | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Variable. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de variable | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Variación. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de variación | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Real Academia Española. (s.f.) Vinculación. En Diccionario de la lengua española. Recuperado en 25 de agosto de 2023, de vinculación | Definición | Diccionario de la lengua española | RAE - ASALE
 Recolección. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de recolección - Definición - WordReference.com
 Transformación. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de transformación - Definición - WordReference.com
 Tridimensional. (s.f.) En WordReference.com. Recuperado el 25 de agosto de 2023, de tridimensional - Definición - WordReference.com

Glosario

Aislamiento: Acción y resultado de evitar o disminuir la propagación de un fenómeno físico, como el calor, el sonido o la electricidad, por medio de un material aislante.

Algoritmo: Conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema.

Análisis: Estudio minucioso de una obra, de un escrito o de cualquier otro objeto de estudio intelectual.

ASHRAE STANDARD 55: Estándar que tiene como objetivo establecer las condiciones térmicas aceptables para los ocupantes de los edificios, de acuerdo con un conjunto de factores asociados al ambiente interior (temperatura, radiación térmica, humedad y velocidad del aire), así como a los propios ocupantes (nivel de actividad y vestimenta).

Autodesk: Líder mundial en software para arquitectos, constructores, ingenieros, diseñadores, fabricantes, artistas 3D y equipos de producción.

Caso de estudio: Los casos de estudio son metodologías de investigación que examinan temáticas, proyectos u organizaciones para contar una historia. El objetivo fundamental de los estudios de caso es conocer y comprender la particularidad de una situación para distinguir cómo funcionan las partes y las relaciones con el todo.

Climate consultant: Herramienta gratuita de fácil utilización, permite la visualización a nivel gráfico de diferentes parámetros climáticos horarios, tales como temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, nubosidad y radiación solar entre otros.

Climatizado: Proporcionar a un recinto las condiciones necesarias para obtener la temperatura, humedad del aire, etc., convenientes para la salud o la comodidad de sus ocupantes.

Comparación: Examen que se hace a las cosas o a las personas para establecer sus semejanzas y diferencias.

Condiciones climáticas: Condiciones meteorológicas medias que caracterizan a un lugar determinado.

Confort: Bienestar o comodidad material.

Control: Regulación, manual o automática, sobre un sistema.

Criterios: Capacidad o facultad que se tiene para comprender algo o formar una opinión.

Cubierta: Parte exterior de la techumbre de un edificio.

Deformación: Alteración de la forma de un cuerpo.

Diagnóstico: Acción y efecto de diagnosticar.

Diseño paramétrico: El diseño paramétrico es un paradigma de diseño que utiliza la relación entre los elementos para manipular y comunicar el diseño de geometrías y estructuras complejas. Esta metodología se basa en el uso de algoritmos para definir la geometría y la funcionalidad de edificios y estructuras.

Edificaciones: Edificio o conjunto de edificios.

Elemento laminar: Elemento que se caracteriza por ser un sólido tridimensional cuyo grosor es muy pequeño en comparación con sus otras dimensiones.

Envolvente: La piel o la envoltura de un edificio, que separa el ambiente interior del exterior.

Especificaciones técnicas: Un documento que describe con detalles los procedimientos arquitectónicos en un proyecto de construcción, incluyendo el modelo, su calidad, el fabricante, su procedencia, las dimensiones, código de color, su forma, etc.

Estrategias: Conjunto de actividades destinadas a conseguir un objetivo.

Evaluación: Cálculo, valoración de una cosa.

Experimentación: Método científico de investigación, basado en la provocación y estudio de los fenómenos.

Exposición: Acción de exponer a los efectos de ciertos agentes, como el sol, los rayos X.

Fabricación digital: Un proceso que integra una serie de procesos con el objetivo de crear un producto o una pieza mediante el diseño y modelado de objetos.

Fabricación: Construcción, elaboración de algo.

Fachada: Paramento exterior de un edificio, especialmente el principal.

Ganancia solar: Aumento de temperatura en un espacio, objeto o estructura debido a la radiación solar incidente. En los edificios, este aumento de temperatura es el resultado de la radiación de onda corta absorbida por el interior de un edificio directamente a través de una abertura como una ventana o indirectamente por la estructura, o incluso ambas.

Geometría: Estudio de las propiedades y de las magnitudes de las figuras en el plano o en el espacio.

Gráficos: Representación por medio del dibujo.

Iluminación: Conjunto de luces que hay en un lugar para iluminarlo o para adornarlo.

Iluminancia: Cantidad de luz que percibe el ojo humano tras reflejarse sobre la superficie de cualquier objeto.

Influencia: Efecto, repercusión.

Instituto: Organismo oficial que se ocupa de un servicio concreto.

Integración: Incorporación o inclusión en un todo.

Interfaces: Conexión o frontera común entre dos aparatos o sistemas independientes.

Intervención: Acción y efecto de intervenir; un método que permite mejorar el diseño de un edificio, ya sea para adaptarlo a nuevas necesidades o simplemente para actualizar su imagen.

Lamina: Plancha delgada, generalmente de metal.

Luminancia: Intensidad de la luz que incide sobre una superficie.

Módulo: Pieza o conjunto unitario de piezas que se repiten o encajan en una construcción de cualquier tipo.

Monótona: Uniforme, que no cambia.

Objetivos: Finalidad de una acción.

Origami: Arte de dar a un trozo de papel, doblándolo convenientemente, la forma de determinadas figuras.

Parámetros: Dato o factor que se toma como necesario para analizar o valorar una situación.

Periodo estacional: Son los cuatro periodos, de tres meses cada uno, en los cuales ciertas condiciones climáticas se mantienen más o menos estables. Las cuatro estaciones se denominan primavera, verano, otoño e invierno.

Plug-in: Un complemento de software que ayuda a que un programa haga algo que normalmente no haría por sí solo.

Porcentaje: Proporción que toma como referencia el número 100.

Precipitaciones: Agua procedente de la atmósfera y que en forma sólida o líquida se deposita sobre la superficie de la tierra.

Programación: Codificación de las órdenes y datos que permiten la creación de un programa o aplicación.

Protección: Defensa que se hace de alguna cosa para evitarle un daño o perjuicio.

Psicométrico: Pertenece o relativo a la psicometría.

Radiación solar: Disposición de la radiación electromagnética producida por el sol hacia la tierra.

Rangos: Amplitud de la variación de un fenómeno entre un mínimo y un máximo claramente especificados.

Recolección: Recopilación de información.

Recopilación: Compendio, resumen o reducción breve de una obra o un discurso.

Referencia: Base o apoyo de una comparación, de una medición o de una relación de otro tipo.

Reflectancia solar: Capacidad de un material para reflejar, y no absorber, la energía del sol. Los materiales con bajas cantidades de reflectancia solar se calientan cuando se exponen a la luz del sol porque absorben su energía.

Relevancia: Cualidad o condición de relevante, importancia, significación.

Resultados: Efecto y consecuencia de un hecho, operación o deliberación.

Sistema constructivo: Procedimiento que se lleva a cabo con la finalidad de transformar las materias primas y los materiales en elementos estructurales, arquitectónicos o en instalaciones y que posteriormente formarán parte de un sistema mayor llamado obra de construcción.

Software: Conjunto de programas, instrucciones y reglas informáticas para ejecutar ciertas tareas en una computadora.

Temperatura: Magnitud física que expresa el grado de frío o calor de los cuerpos o del ambiente, y cuya unidad en el sistema internacional es el kelvin (K).

Tiempo meteorológico: La serie de fenómenos que tienen lugar en la atmósfera en un periodo específico y en un espacio determinado.

Trama urbana: Concepto que engloba las características morfológicas de una ciudad. Es la disposición de sus calles, edificios y espacios libres, verdes y de ocio, que resulta de las sucesivas fases de crecimiento.

Transformación: Acción y resultado de transformar o transformarse.

Transmitancia térmica: Medida del calor que fluye por unidad de tiempo y superficie, transferido a través de un sistema constructivo, formado por una o más capas de material, de caras plano paralelas, cuando hay un gradiente térmico de 1°C (o 1K) de temperatura entre los dos ambientes que éste separa.

Trayectoria: Línea descrita en el plano o en el espacio por un cuerpo en movimiento.

Tridimensional: Que se desarrolla en las tres dimensiones espaciales de altura, anchura y largura.

Unión: Composición que resulta de la mezcla de algunas cosas que se incorporan entre sí.

Variables: Que tiene asociada una determinada ley o distribución de probabilidad, en la que a cada uno de los valores que puede tomar le corresponde una frecuencia relativa o de probabilidad específica.

Variaciones: Cada una de las imitaciones de un mismo tema.

Vinculación: Acción y efecto de vincular.

Acrónimos

NEC: Norma Ecuatoriana de la Construcción

NURBS: Non-Uniform Rational B-Splines

INAMHI: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología

INEC: Instituto Nacional de Estadística y Censos

INEN: Servicio Ecuatoriano de Normalización

INER: Instituto Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables

NEC-EE: Norma de Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales

SHGC: Solar Heat Gain Coefficient

EPW: Energy Plus Weather file

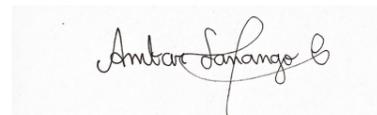
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Sanango Castillo, Ambar Herlinda**, con C.C: # **0932232879** autor/a del trabajo de titulación: **Uso de materiales laminares para el diseño de envolvente en edificios parametrizados** previo a la obtención del título de **Arquitecta** 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: **(Sanango Castillo, Ambar Herlinda)**

C.C: **0932232879**

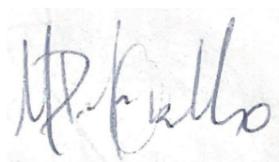
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Cabello Guzmán, María Daniela**, con C.C: # **0927391417** autor/a del trabajo de titulación: **Uso de materiales laminares para el diseño de envolvente en edificios parametrizados** previo a la obtención del título de **Arquitecta** 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: **(Cabello Guzmán, María Daniela)**

C.C: **0927391417**

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 envolvente en edificios parametrizados		
AUTOR(ES)	Maria Daniela Cabello Guzmán, Ambar Herlinda Sanango Castillo		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Enrique Alejandro Mora Alvarado		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Arquitectura y Diseño		
CARRERA:	Arquitectura		
TITULO OBTENIDO:	Arquitecta		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	8 de septiembre de 2023	No. PÁGINAS:	DE 67
ÁREAS TEMÁTICAS:	Diseño arquitectónico, diseño paramétrico, investigación aplicada		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Envolvente, paramétrico, radiación, edificio, factores climáticos		
<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 edificio “Caso de Estudio”, ubicado en la Av. Gabriel José de Luque y Av. Gregorio Escobedo en la ciudad de Guayaquil. El objetivo principal es mejorar las condiciones climáticas del edificio, mediante el diseño de una envolvente arquitectónica paramétrica. Se busca analizar las condiciones climáticas actuales del edificio bajo los criterios de la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC), Climate Consultant y los softwares Ladybug y HoneyBee.</p> <p>El edificio de 10 pisos se encuentra en un terreno esquinero con fachadas orientadas hacia el Norte y el Oeste. El proyecto considera un análisis climático pasivo basado en radiación solar, incidencia solar e iluminación donde se evalúa y genera un diagnóstico de las condiciones actuales del edificio según los factores antes mencionados que se convertirán en condicionantes para el diseño de la envolvente.</p> <p>Se busca diseñar envolventes que respondan a los parámetros establecidos tras el diagnóstico que demuestren como resultado la mejoría de las condiciones climáticas para lograr comprara bajo datos las condiciones del edificio antes y después de la intervención.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593984924973 +593958932910	E-mail: ambarsanango@gmail.com ma.daniela.cabello@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):			