

**ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS PARA EQUILIBRAR EL CONFORT Y
EFICIENCIA ENERGÉTICA EN UN EQUIPAMIENTO DE SALUD**

Caso: Sector Santa Elena ciudad de Cali.

Arquitecto Cristian David Rios Méndez

**Trabajo de investigación para proyecto de grado,
maestría de hábitat y sustentabilidad.**

Universidad Javeriana Cali

2024

I. CONTENIDO

I.	CONTENIDO	ii
II.	RESUMEN	iv
III.	PALABRAS CLAVES	iv
IV.	INTRODUCCIÓN.....	1
V.	CAPITULO 1. ANTECEDENTES.....	2
5.1.	Planteamiento del problema.....	2
5.2.	Pregunta dinamizadora.....	3
5.3.	Objetivo general.....	3
5.4.	Objetivos específicos	3
5.5.	Marco Teórico.....	3
5.6.	Metodología	5
5.7.	Descripción del proyecto hipotético.....	11
VI.	CAPÍTULO 2: CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR	13
6.1.	Localización del proyecto	13
6.2.	Acceso a la zona.....	15
6.3.	Enfoque normativo.....	15
VII.	CAPITULO 3: MEMORIA DE INVESTIGACIÓN.....	17
7.1.	Clasificación de equipamiento	17
7.2.	Análisis de población objetivo.....	21
7.3.	Conclusión	25
7.4.	Programa arquitectónico	27

VIII.	4. CAPITULO 4: MEMORIA GENERAL.....	35
8.1.	Análisis del contexto y proyección futura.....	36
8.2.	Información meteorológica.....	38
8.3.	Análisis carta psicrométrica.....	41
8.4.	Análisis climático propuesta esquema básico.....	44
IX.	CAPITULO 5: MEMORIA BIOCLIMÁTICA.....	47
9.1.	Análisis de vientos propuesta final.....	47
9.2.	Análisis de iluminación - Propuesta final.....	54
9.3.	Análisis solar y radiación propuesta final.....	67
9.4.	Análisis de sombras propuesta final.....	69
9.5.	Análisis de materialidad.....	72
9.5.1.	Transmitancia.....	72
9.5.2.	Acústico.....	75
9.5.3.	Desempeño térmico.....	77
9.5.4.	Balance de cargas.....	83
X.	CAPITULO 6: MEMORIA HVAC.....	86
10.1.	Psicrometría proyecto general.....	86
10.2.	Psicrometría sala de cirugía.....	96
XI.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	99
XII.	Trabajos citados.....	102

II. RESUMEN

Los equipamientos hospitalarios están diseñados para proporcionar servicios de salud a la población, priorizando la bioseguridad por encima del confort y la eficiencia energética. Generalmente, estos proyectos se enfocan en minimizar los riesgos de contagio y la propagación de virus y bacterias entre pacientes contaminados.

Esta situación dificulta que estos espacios ofrezcan confort a las personas que enfrentan situaciones críticas de salud o vulnerabilidad. Por ello, este proyecto busca, entre otros objetivos, mejorar la calidad de vida de quienes acuden a estas instituciones, considerando que su estado de ánimo, así como su bienestar psicológico y mental, puede verse afectado por el entorno en el que se encuentran.

Este estudio tiene como propósito desarrollar un proyecto bioclimático que logre un equilibrio entre confort y ahorro energético, sin comprometer las condiciones de bioseguridad, en una isla de calor ubicada en el sector de Santa Elena, en la ciudad de Cali.

III. PALABRAS CLAVES

Equipamiento de salud, barrio Santa Elena, bioseguridad, confort climático, ahorro energético, equilibrio.

IV. INTRODUCCIÓN

En los equipamientos de salud es fundamental crear un entorno que fomente el bienestar y la armonía, ya que los espacios que habitamos y que ofrecen oportunidades de estimulación social, física y mental contribuyen significativamente a nuestra salud y calidad de vida, sin importar la edad.

Actualmente, se tiende a priorizar la bioseguridad sobre el confort y el contexto, lo que genera un alto consumo energético. Por lo general, los equipamientos de salud son espacios herméticos diseñados para mantener un control total mediante sistemas de aire acondicionado. Esto conlleva un incremento en el suministro de toneladas de refrigeración por metro cuadrado, lo que resulta en el uso innecesario de sistemas de refrigeración en áreas que no requieren este nivel de climatización, como pasillos, salas de espera o cafeterías, mientras que sí se justifica en espacios críticos, como quirófanos y salas de aislamiento.

Por ello, este proyecto se enfoca en mejorar las condiciones bioclimáticas, priorizando el confort y el bajo consumo energético. Se plantean soluciones activas para aquellos espacios que requieren necesariamente climatización artificial, con el objetivo de reducir la contaminación interna y externa. Además, se busca implementar un sistema de refrigeración bioclimático altamente eficiente, que incorpore la renovación de energía y elimine el uso de gases nocivos para el medio ambiente.

V. CAPITULO 1. ANTECEDENTES

5.1.Planteamiento del problema

El ambiente en el que nos desenvolvemos impacta directamente nuestra salud física, mental, emocional y social. Por esta razón, es fundamental considerar un diseño arquitectónico que promueva un estado de plenitud y bienestar constante. Este bienestar está vinculado al confort humano, que se refleja en la calidad física de los espacios que habitamos. Factores como la temperatura, la humedad, la iluminación y la calidad del aire son esenciales para garantizar un entorno confortable y seguro.

En Colombia, las entidades de salud enfrentan una problemática común: la priorización de la climatización artificial en busca de un mayor control de bioseguridad. Este enfoque, aunque necesario, sacrifica el confort de los usuarios y provoca un incremento en el consumo energético. Arquitectónicamente, esto se traduce en instalaciones que carecen de confort térmico, lumínico y acústico, centrándose exclusivamente en cumplir con estándares de bioseguridad.

Para abordar esta problemática, este proyecto propone dos metodologías con el fin de responder a los retos identificados:

Diseñar un proyecto enfocado en el confort, considerando variables como temperatura, humedad, calidad auditiva y calidad del aire. Estas serán evaluadas trimestralmente durante el año 2024, para identificar soluciones pasivas que permitan reducir las áreas que requieren climatización artificial.

Determinar el consumo energético, tomando como referencia una IPS de características similares ya existente. Basándose en la cantidad de toneladas de refrigeración por metro cuadrado y el sistema de refrigeración utilizado, se buscará diseñar un equipo capaz de controlar la humedad y la temperatura de manera eficiente.

5.2.Pregunta dinamizadora

¿cuáles serían las determinantes bioclimáticas que debe tener un equipamiento de salud, para encontrar un equilibrio entre confort y eficiencia energética para una IPS de Cali, ubicado en un sector con condiciones no adecuadas en la comuna 10 en el sector de santa elena en el año 2024?

5.3.Objetivo general

El propósito de este proyecto es plantear un modelo arquitectónico de IPS que logre disminuir el consumo energético al equilibrar confort y bioseguridad para la población del barrio santa elena en la ciudad de Cali en el año 2024.

5.4.Objetivos específicos

- Encontrar la necesidad de espacios donde sea indispensable la bioseguridad y generar climatización industrial con filtración del 99.9% con bajo consumo energético y alto control de condiciones en el espacio.
- Plantear zonas arquitectónicas donde se puedan generar confort con soluciones pasivas.
- Diseñar un proyecto arquitectónico bioclimático que se aislé de las malas condiciones del contexto.

5.5.Marco Teórico

En este capítulo se presentan diversos trabajos e investigaciones relacionadas con la problemática identificada en los equipamientos de salud. Algunos de estos estudios ofrecen

resultados positivos o negativos, dependiendo de los objetivos y el enfoque de cada investigación. A partir del análisis de documentos enfocados en equipamientos de salud y eficiencia energética, se llevó a cabo una codificación que permitió identificar las siguientes determinantes clave para la metodología:

En la tesis (Rios, 2024), se aborda la incorporación de estrategias bioclimáticas para alcanzar el confort ambiental en la infraestructura hospitalaria. Este estudio destaca el uso de una volumetría lineal con ventanas corridas y grandes celosías, complementadas por patios ajardinados que fomentan la ventilación cruzada. El diseño se enfoca en equilibrar forma, función y entorno, logrando un impacto positivo en el bienestar físico y mental de los usuarios. A partir de este análisis, se identificaron las siguientes categorías de codificación:

- Planteamiento arquitectónico.
- Uso.
- Estrategias y objetivos.
- Confort térmico.
- Confort lumínico.
- Confort acústico.

Por su parte, la tesis (Salvatierra, 2021) resalta la importancia del sistema de refrigeración en los entornos hospitalarios, enfocándose en una climatización óptima y el control de los cambios de aire por hora en los centros quirúrgicos. Este enfoque, además de cumplir con los estándares de bioseguridad, contribuye a reducir los contagios intrahospitalarios y las infecciones microbiológicas. El análisis permitió codificar los siguientes aspectos:

- Planteamiento arquitectónico
- bioseguridad

- Confort térmico
- Calidad del viento

Finalmente, la tesis (Gomez Bailon & Gonza Gongora, 2019) propone una visión a largo plazo mediante una propuesta bioclimática innovadora. Este estudio se centra en soluciones bioclimáticas que promueven el confort y el bajo consumo energético. A partir de este análisis, se identificaron las siguientes categorías de codificación:

- Estrategias y objetivos
- Uso
- Confort térmico
- Eficiencia energética
- Problemáticas sociales

Gracias a estos análisis, se determinaron las codificaciones clave que guían el planteamiento del proyecto. Estas incluyen: planteamiento arquitectónico, estrategias y objetivos, uso, confort térmico, confort lumínico, confort acústico, calidad del viento, bioseguridad, eficiencia energética y problemáticas sociales.

5.6. Metodología

Los factores a considerar para desarrollar una solución arquitectónica se basarán en los datos recopilados a lo largo del año, con mediciones realizadas en periodos de cuatro meses, durante distintas horas del día. Este enfoque permitirá identificar y analizar los cambios en las condiciones climáticas según la hora y el día del año, con el objetivo de determinar parámetros clave como la temperatura, la humedad y la dirección del viento. Los datos fueron recogidos determinando la localización de la galería Santa Elena en la ciudad de

Cali por medio de la aplicación Google <https://weather.com/es-CO/tiempo/hoy/l/3.43,-76.52?par=google>.

Figura 1

Boletín Anual de Calidad del Aire de Santiago de Cali - Año 2019.

Nota: <https://www.cali.gov.co/documentos/2296/boletines-de-calidad-del-aire---2019/>



Se realizó una comparación con los datos meteorológicos del Aeropuerto de Cali, los cuales se encuentran en un archivo EPW (COL_Cali-Alfonso.Bonill-Valle_MN6.epw) que recopila información de los últimos 10 años. Posteriormente, se contrastaron estos datos con el manual de construcción sostenible

emitido por el DAGMA, que incluye información proveniente de estaciones meteorológicas ubicadas en Cali, siendo la más cercana la estación transitoria. Sin embargo, se evidenció que esta información es insuficiente. Por ello, se complementará con datos específicos recopilados directamente del lugar, con el objetivo de determinar las condiciones climáticas del sitio para el año 2024.

Figura 2, 3 y 4: Datos meteorológicos Galería Santa Elena viernes 12 de enero del 2024.

(Weather, 2024)

Nota: <https://support.google.com/websearch/answer/13687874>

Figura 2: Viento



Figura 3: Temperatura



Figura 4: Precipitaciones



Figura 5, 6 y 7: Datos meteorológicos Galería Santa Elena viernes 12 de mayo del 2024.

(Weather, 2024)

Nota: <https://support.google.com/websearch/answer/13687874>

Figura 5: Viento



Figura 6: Temperatura



Figura 7: Precipitaciones



Figura 8, 9 y 10: Datos meteorológicos Galería Santa Elena viernes 12 de septiembre del 2024.

(Weather, 2024)

Nota: <https://support.google.com/websearch/answer/13687874>

Figura 8: Viento



Figura 9: Temperatura



Figura 10: Precipitaciones



Se toma como referencia el proyecto de la IPS en el sector de Siloé, realizado en el año 2016, para evaluar el consumo energético asociado al sistema de refrigeración. Este análisis incluye las toneladas de refrigeración por metro cuadrado y el sistema de climatización utilizado. El objetivo es plantear un proyecto que reduzca las toneladas de refrigeración necesarias, implementando un sistema de unidades de precisión que permita controlar las condiciones climáticas internas y disminuir el consumo energético.

La propuesta contempla un sistema de recuperación de energía que optimice el consumo de la torre B, basándose en una IPS de dimensiones similares. Los resultados y sustentos de este enfoque se incluirán en la entrega final del proyecto.

5.7. Descripción del proyecto hipotético

El proyecto enfrenta importantes desafíos climáticos que se abordarán mediante estrategias bioclimáticas, con el objetivo de lograr un edificio confortable. Esto implica aislar el diseño del contexto inmediato, ya que la zona presenta problemas significativos, como alta inseguridad,

contaminación acústica, baja calidad del aire, alta densidad de población y actividades relacionadas con el manejo de alimentos, entre otros factores.

El diseño del proyecto se centrará en priorizar el confort interno y las actividades que se llevan a cabo dentro del edificio. Para ello, se implementarán patios ajardinados que generen microclimas en el interior de la edificación, permitiendo que esta responda de manera eficiente a las condiciones climáticas externas, como el viento. Esto facilitará que las zonas críticas que requieren climatización artificial se limiten exclusivamente a dichas áreas, reduciendo así los contagios intrahospitalarios e infecciones microbiológicas. De esta manera, se espera que el equipamiento alcance un equilibrio entre soluciones pasivas y activas, logrando un entorno bioclimático eficiente.

El proyecto también incluye el diseño, parametrización e innovación de un sistema de refrigeración adaptado a un equipamiento de salud. Este sistema debe garantizar condiciones específicas y óptimas en diferentes zonas del edificio. La solución propuesta consiste en un equipo de alta precisión que funcione como una unidad manejadora con filtración APA del 99.9%. Este equipo estará sistematizado para regular las condiciones requeridas, evitando el consumo de energía innecesario y adaptándose al uso específico de cada área. Además, se implementará un sistema de recuperación de energía que permita mantener el consumo energético al mínimo, cumpliendo con las funciones de un sistema de enfriamiento por agua o amoníaco.

El diseño evitará el uso de refrigerantes que, aunque menos dañinos, siguen siendo perjudiciales a largo plazo para el medio ambiente. De esta forma, se garantizará que el equipamiento de salud sea completamente sostenible, con cero emisiones contaminantes, sistematizado y controlado, ofreciendo un modelo eficiente y respetuoso con el entorno.

VI. CAPÍTULO 2: CARACTERIZACIÓN DEL LUGAR

6.1. Localización del proyecto

El proyecto está ubicado en una isla de calor, según los datos obtenidos de Google Earth, con el objetivo de atender las problemáticas de un sector caracterizado por altas cargas térmicas, escasa arborización y alta densidad urbana.

Figura 11: *Islas de calor Santiago de Cali*

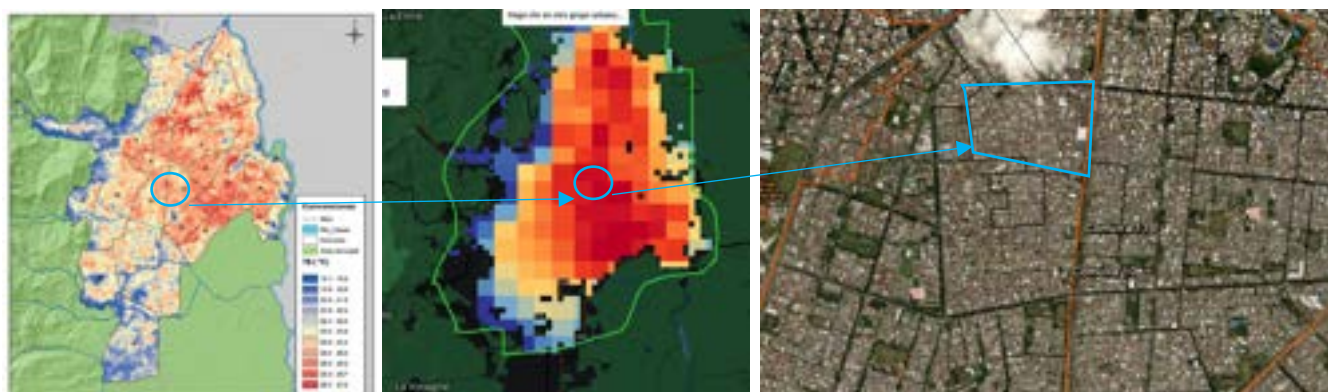


Figura 11: Datos SUHI intensidad por año islas de calor

Nota: <https://google.earthengine.app/view/linked-maps>

Estas condiciones generan temperaturas elevadas propias de una isla de calor. Adicionalmente, la zona presenta lotes mal orientados (Norte-Sur), lo que agrava las condiciones térmicas. A esto se suma la cercanía con la galería Santa Elena, que contribuye a la mala calidad del aire y a la contaminación acústica.

El objetivo del proyecto es ofrecer un equipamiento de salud en esta zona, enfrentando las condiciones adversas para demostrar que es posible desarrollar instalaciones sanitarias óptimas que generen confort sin necesidad de depender completamente de sistemas HVAC.

El lote seleccionado para el proyecto está localizado en la esquina de la carrera 23^a con la calle 23, con una conexión directa a la galería Santa Elena. Este lote, de forma irregular, tiene las

siguientes dimensiones: 31.4 metros en su fachada Norte, 39.6 metros en su fachada Este, 28.3 metros en su fachada Sur y 36.1 metros en su fachada Oeste, con un área total de 1,119 m².

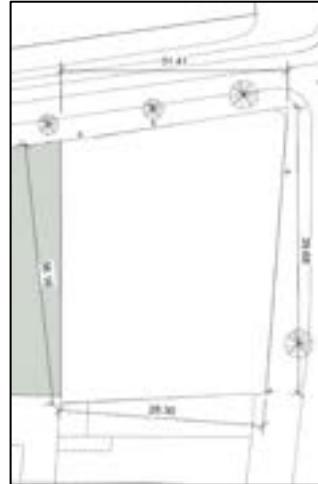
Figura 12: Datos Mapa catastro Cali Geoportal.

Figura 13: Planos AutoCAD creación propia.

Figura 12: Mapa Catastro



Figura 13: Plano AutoCAD



Nota: <https://geoportal.cali.gov.co/arcgis/apps/webappviewer/index.html?id=228514cf9d0948c1aef878091c502b32>

Figura 14: *Fotografía Drone Creación propia.*

Figura 14: Foto Drone localización lote.



Nota: Creación propia.

6.2. Acceso a la zona

El lote se encuentra cerca de tres vías principales que favorecen su accesibilidad. La primera es la Autopista Sur Oriental, que atraviesa la ciudad de Sur a Norte y está ubicada a solo una calle de distancia, caracterizándose por su alto flujo vehicular. La segunda es la calle 26, situada a dos calles del lote, la cual delimita el corredor verde y también presenta un tráfico considerable. Finalmente, la tercera vía es la calle 23, que está directamente conectada con la fachada Este del lote y actúa como enlace directo con la galería Santa Elena.

6.3. Enfoque normativo

El lote se encuentra en una zona de uso mixto que permite la prestación de servicios de salud, siempre y cuando no incluyan internación. Cuenta con un índice de ocupación de 0,75 y un

índice de construcción de 2,7, con la posibilidad de un índice adicional de 3,5. El proyecto contempla una altura máxima de 5 pisos, cumpliendo con las normativas de la zona, y su actividad está clasificada como servicios.

Figura 15: Concepto Uso del Suelo, Índice de construcción e índice de ocupación.

Figura 15: Uso del Suelo, IC e IC.

Proyectos por usos	Comercio y servicios	Mistos
Hasta 80	8	
81 – 250	0,75	0,8
251 – 1000	0,75	0,8
1001 – 3000	0,6	0,7
3001 – 5000	0,5	0,6
5001 – 10000	0,5	0,5
10001 - 20000	0,5	0,5
más de 20000	0,5	0,5
Índice constr base		Índice constr adicional
2,7		3,5
Número de pisos		
De 1 a 2 pisos	3 metros	
De 3 a 5 pisos	4,5 metros	
De 6 a 8 pisos	6 metros	
De 9 a 10 pisos	7,5 metros	
De 11 a 12 pisos	10 metros	
De 13 o más pisos	1/3 de la altura	

Nota: NORMAS VOLUMÉTRICAS. Artículo 354. Normas Volumétricas Generales para los Tratamientos Urbanísticos de Consolidación, Renovación Urbana y Desarrollo. /

<https://geoportal.cali.gov.co/arcgis/apps/webappviewer/index.html?id=228514cf9d0948c1aef878091c502b32> / <https://www.cali.gov.co/tramites/uso-de-suelo/consulta>.

VII. CAPITULO 3: MEMORIA DE INVESTIGACIÓN

7.1. Clasificación de equipamiento

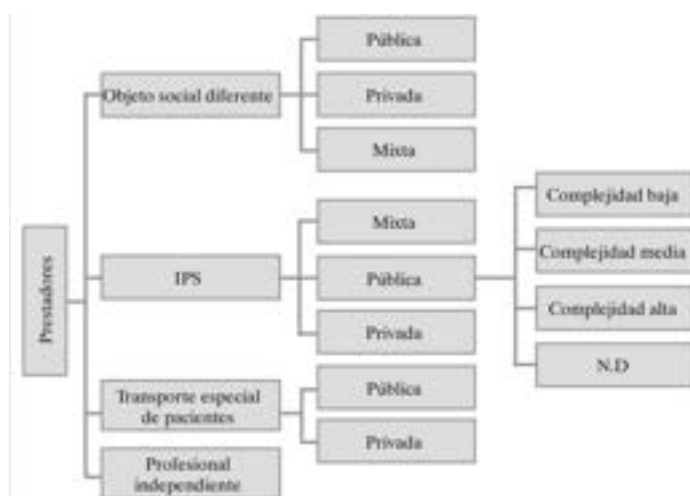
Para clasificar el equipamiento de salud, se tomó como referencia el artículo titulado "Clasificación de instituciones prestadoras de servicio de salud según el sistema de cuentas de salud de la organización para la cooperación y el desarrollo económico: Colombia" (Doc. Ref. Sergio Prada Jhs, Cali). Este documento detalla cómo funciona el sistema de salud en Colombia, clasificando las instituciones prestadoras de servicios (IPS) como entidades con un objeto social, servicios de transporte especial de pacientes o profesionales independientes.

Las IPS se pueden subdividir en tres categorías: privadas, públicas y mixtas. Las privadas y mixtas prestan servicios tanto a las EPS como a entidades privadas a gran escala. Además, una IPS puede ser utilizada por profesionales independientes que ofrezcan servicios específicos a otras entidades. Actualmente, la clasificación de estas IPS es un proceso complejo, ya que en Colombia no existe una taxonomía oficial que las categorice de manera precisa.

El proyecto propone clasificar esta IPS como mixta, con el objetivo de ofrecer servicios de complejidad alta, media o baja, diferenciándose de las públicas, que suelen limitarse a una de estas tres categorías.

Figura 16: Clasificación de instituciones prestadores de servicios de salud según el sistema de cuentas de la salud de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico: el caso de Colombia.

Figura 16: Taxonomía de prestadores de acuerdo con el REPS



Nota: Registro Especial de Prestadores (1)

Teniendo en cuenta lo anterior, el proyecto se clasificará como una IPS mixta, enfocada en el desarrollo de actividades públicas y privadas. Funcionará como una entidad que facilite la labor de médicos independientes y que brinde apoyo a un centro médico de complejidad media.

Las categorías descritas en el documento permiten identificar los servicios habilitados que puede ofrecer una IPS, lo que ayuda a determinar a qué categoría pertenece el proyecto y cómo puede ser útil para la población de la zona.

Para este proyecto, se consideraron tres categorías y cuatro subcategorías, con el propósito de cubrir un amplio espectro de necesidades de la población de las comunas 8, 9, 10 y 11, así como de las personas que trabajan en la galería Santa Elena o en comercios cercanos. Las categorías evaluadas incluyen:

HP.1: Hospitales

Subcategoría HP.1.3: Hospitales de especialización.

HP.2: Establecimientos de cuidado residencial de largo plazo

Subcategoría HP.2.1: Centros residenciales de cuidado médico a largo plazo.

Subcategoría HP.2.2: Centros de salud mental y tratamiento de abuso de sustancias.

HP.3: Prestadores de servicios

Subcategoría HP.3.4.3: Centros independientes de cirugía ambulatoria.

Estas categorías permiten diseñar un equipamiento de salud adaptado a las necesidades específicas de la comunidad, ofreciendo servicios accesibles y especializados para mejorar la calidad de vida de los usuarios.

Figura 17: Clasificación de instituciones prestadores de servicios de salud según el sistema de cuentas de la salud de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico: el caso de Colombia.

Figura 17: Taxonomía Sistema de Cuentas de Salud (SHA)

CLASIFICACIÓN DE INSTITUCIONES PRESTADORAS DE SERVICIOS DE SALUD SEGÚN EL SISTEMA DE CUENTAS DE LA SALUD DE LA ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO: EL CASO DE COLOMBIA					
Categoría	Subcategoría	Definición	Categoría	Subcategoría	Definición
H1F: Hospitales	H1F.1 Hospitales generales	Se dedican a brindar diagnóstico general y tratamiento médico a pacientes hospitalizados con diversas condiciones médicas. Incluyen personas cuyos servicios no hospitalarios como pronóstico, diagnóstico de otros N, laboratorios clínicos, quimios o farmacia, los cuales se utilizan tanto para pacientes hospitalizados como para los ambulatorios. Hospitales ambulatorios, de maternidad y para los menores públicos son ejemplos de hospitales generales. Criterio de selección: prestadores que ofrecen tres servicios hospitalarios esenciales (generalista o de cuidados secundarios).	H1F: Hospitales	H1F.1.1 Hospitales de salud mental y adicciones	Brindan diagnóstico, tratamiento médico y quirúrgico de pacientes con vulnerabilidades mentales o problemáticas asociadas al abuso de sustancias. Como actividad secundaria proveen servicios de tratamiento de laboratorio (química, diagnóstico de otros N) y servicios de radiología. Los hospitales psiquiátricos y los de abuso de sustancias son un ejemplo de la categoría de salud mental. Criterio de selección: prestadores dedicados principalmente a servicios hospitalarios en salud mental y adicciones.
	H1F.1.2 Hospitales de especialidades	Proveen servicios de diagnóstico, tratamiento médico y quirúrgico a pacientes con una condición o enfermedad específica. Un ejemplo de esta categoría son los hospitales cardiológicos. Criterio de selección: prestadores con al menos un servicio hospitalario nacional habilitado y que se identifican como hospital general o mental, psiquiátrico, leucodermia pediátrica.			
H1E: Establecimientos de cuidado residencial de largo plazo	H1E.1 Centros residenciales de cuidado médico a largo plazo	Proveen servicios de enfermería y rehabilitación para personas hospitalizadas por un largo periodo. También ofrecen servicios de apoyo social/cuidado, por ejemplo, asistencia en tareas cotidianas. Los hospitales o casas para convalecientes y los centros para adultos mayores son un ejemplo de centros residenciales de cuidado a largo plazo. Criterio de selección: prestadores que proveen servicios de enfermería y rehabilitación mediante la hospitalización.	H1E: Prestadores de atención ambulatoria	H1E.1.1 Centros de salud mental y abuso de sustancias	Proveen, en un escenario de hospitalización, servicios clínicos clínicos para personas con problemas mentales, de adicción o ambas afecciones, y brindan apoyo psicosocial y rehabilitación de alcoholismo o de personas con adicciones a las drogas. Forman parte de esta categoría. Criterio de selección: prestadores que ofrecen servicios de hospitalización a pacientes con problemas mentales y abuso de sustancias intoxicantes.
	H1E.2 Otros establecimientos residenciales de cuidado largo plazo	Ofrecen servicios para el cuidado de la salud en el largo plazo, no médicos en ninguno de los dos escenarios anteriores. Criterio de selección: otros prestadores que ofrecen servicios de hospitalización (se cuentan aquellos que combinan los dos servicios anteriores).			
H1G: Prestadores de atención ambulatoria	H1G.1 Consultorios médicos	Se incluyen médicos generales y especialistas que se dedican a atender independiente a grandes servicios de medicina general o especializada, en oficinas propias o alquiladas, en clínicas o centros que no forman parte de un hospital u organización. Los consultorios médicos se clasifican en generales, de salud mental y especialistas. Criterio de selección: prestadores que ofrecen servicios de consulta externa general o especializada.	H1G: Prestadores de atención ambulatoria	H1G.1.1 Consultorios médicos general	Establecimientos de profesionales que se dedican principalmente a proveer servicios de medicina general. Los centros o consultorios médicos privados generales o de familia forman parte de esta categoría. Criterio de selección: consultorios médicos que proveen, exclusivamente, servicios de consulta externa general.
	H1G.2 Consultorios odontológicos	Establecimientos atendidos por profesionales independientes que ofrecen un título de médico dental u otro equivalente correspondiente, como dentistas, odontólogos, radiólogos, higienistas, ortodoncólogos y especialistas. Criterio de selección: consultorios que proveen servicios de consulta externa y cirugía ambulatoria para el cuidado dental.			
H1H: Prestadores de atención ambulatoria	H1H.1 Consultorios de otros profesionales de la salud	Estos establecimientos son atendidos y gestionados independientemente que proveen servicios ambulatorios y que se encuentran clasificados en las categorías anteriores. Criterio de selección: consultorios que proveen servicios de consulta externa y apoyo diagnóstico y terapéutico en enfermería, fisioterapia, farmacología, nutrición y dietética, salud ocupacional, terapia ocupacional y atención preventiva en salud e higiene oral.	H1H: Prestadores de atención ambulatoria	H1H.1.1 Centros de diagnóstico de diagnóstico	Estos establecimientos están conformados por un grupo de médicos que proveen servicios de atención ambulatoria de diagnóstico de diagnóstico mental o de salud. Criterio de selección: centros dedicados a servicios psiquiátricos, salud mental o de salud.
	H1H.2 Centros de atención ambulatoria	Estos establecimientos están conformados por un grupo de médicos que proveen servicios de atención ambulatoria de diagnóstico de diagnóstico mental o de salud. Criterio de selección: centros dedicados a servicios psiquiátricos, salud mental o de salud.			
H1I: Prestadores de atención ambulatoria	H1I.1 Centros de diagnóstico de diagnóstico	Estos establecimientos están conformados por un grupo de médicos que proveen servicios de atención ambulatoria de diagnóstico de diagnóstico mental o de salud. Criterio de selección: centros dedicados a servicios psiquiátricos, salud mental o de salud.	H1I: Prestadores de atención ambulatoria	H1I.1.1 Centros de diagnóstico de diagnóstico	Estos establecimientos están conformados por un grupo de médicos que proveen servicios de atención ambulatoria de diagnóstico de diagnóstico mental o de salud. Criterio de selección: centros dedicados a servicios psiquiátricos, salud mental o de salud.
	H1I.2 Centros de diagnóstico de diagnóstico	Estos establecimientos están conformados por un grupo de médicos que proveen servicios de atención ambulatoria de diagnóstico de diagnóstico mental o de salud. Criterio de selección: centros dedicados a servicios psiquiátricos, salud mental o de salud.		H1I.2.1 Centros de diagnóstico de diagnóstico	Estos establecimientos están conformados por un grupo de médicos que proveen servicios de atención ambulatoria de diagnóstico de diagnóstico mental o de salud. Criterio de selección: centros dedicados a servicios psiquiátricos, salud mental o de salud.
	H1I.3 Centros de diagnóstico de diagnóstico	Estos establecimientos están conformados por un grupo de médicos que proveen servicios de atención ambulatoria de diagnóstico de diagnóstico mental o de salud. Criterio de selección: centros dedicados a servicios psiquiátricos, salud mental o de salud.		H1I.3.1 Centros de diagnóstico de diagnóstico	Estos establecimientos están conformados por un grupo de médicos que proveen servicios de atención ambulatoria de diagnóstico de diagnóstico mental o de salud. Criterio de selección: centros dedicados a servicios psiquiátricos, salud mental o de salud.
	H1I.4 Centros de diagnóstico de diagnóstico	Estos establecimientos están conformados por un grupo de médicos que proveen servicios de atención ambulatoria de diagnóstico de diagnóstico mental o de salud. Criterio de selección: centros dedicados a servicios psiquiátricos, salud mental o de salud.		H1I.4.1 Centros de diagnóstico de diagnóstico	Estos establecimientos están conformados por un grupo de médicos que proveen servicios de atención ambulatoria de diagnóstico de diagnóstico mental o de salud. Criterio de selección: centros dedicados a servicios psiquiátricos, salud mental o de salud.

Nota: elaboración propia con base en el SCS del año 2011 (4)

7.2. Análisis de población objetivo

Para determinar la categoría adecuada para la IPS, se realizó una encuesta de investigación a 100 trabajadores de la zona. El objetivo fue identificar cuántos de estos trabajadores residen en el sector y cuáles son las principales afectaciones físicas que experimentan debido a sus actividades laborales de alto riesgo en la Galería Santa Elena y sus alrededores.

Figura 18: Encuesta Creación propia.

Figura 18: Encuesta población comuna 8,9,10,11.

Nota: Creación propia.

La tabla a continuación presenta una clasificación propia de los posibles riesgos que podría enfrentar la zona. Se determinó si cada uno representa un riesgo alto o bajo, los cuales fueron agregados como elementos de consulta a la población. Este proceso se llevó a cabo sin revelar el nivel de riesgo asociado a cada caso, con el fin de garantizar la mayor imparcialidad posible durante la encuesta.

Figura 19: Tabla tipo de riesgos Creación propia.

Figura 19: Tabla de riesgos, peligros y efectos posibles.

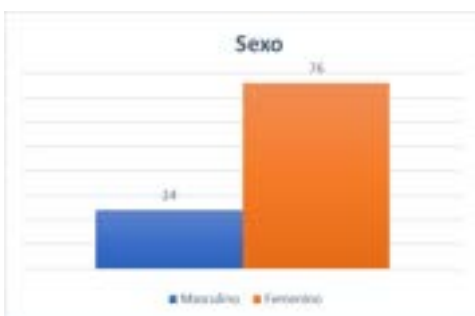
RIESGO	TAREA	PELIGRO	EFECTOS POSIBLES	Evaluación inicial del riesgo		Valoración del Riesgo
				PROBABILIDAD	NIVEL	
BIOLÓGICOS	Desplazamiento y descarga de elementos de punto de venta por medio de vehículo (carreta, automóvil, triciclo)	VIRUS: Covid - 19 Situación de pandemia	Malestar general, congestión nasal, dificultad para respirar, muerte.	ALTO	I	No tolerable
	Descarga y carga de Producto Terminado	Microorganismos (Mordeduras, picaduras de insectos, etc.)	Trompas, levadas, infecciones, intoxicación, shock anafiláctico.	MEDIO	III	Situación mejorable
		VIRUS: Covid - 19 Situación de pandemia	Malestar general, congestión nasal, dificultad para respirar, muerte.	ALTO	I	No tolerable
BIOMECÁNICO	Desplazamiento y descarga de elemento de punto de venta por medio de vehículo (carreta, automóvil, triciclo)	Esfuerzo: Manipulación de carga (transporte, almacenamiento y descarga)	Fatiga y espasmos musculares, dolor de espalda, de extremidades superiores e inferiores y otras lesiones osteomusculares.	MUY ALTO	II	Necesidad de control específico
	Organiza puesto de trabajo	Movimientos repetitivos: Manipulación de carga (transporte, almacenamiento y descarga)	Fatiga y espasmos musculares, dolor de espalda, de extremidades superiores e inferiores y otras lesiones osteomusculares.	ALTO	I	Necesidad de control específico
		Esfuerzo: Manipulación de carga (transporte, almacenamiento y descarga)	Fatiga y espasmos musculares, dolor de espalda, de extremidades superiores e inferiores y otras lesiones osteomusculares.	MUY ALTO	II	Necesidad de control específico
	Descarga y carga de Producto Terminado	Manipulación manual de carga	Desordenes de trauma acumulativo, lesiones del sistema músculo esquelético, fatiga.	ALTO	II	Necesidad de control específico
CONDICIONES DE SEGURIDAD (ACCIDENTE DE TRANSITO)	Desplazamiento y descarga de elementos de punto de venta por medio de vehículo (carreta, automóvil, triciclo)	Accidentes de tránsito: Uso de vía pública en donde se cruzan vehículos cerca de los vendedores.	Golpes, contusiones, fracturas, muerte	BAJO	I	No tolerable
CONDICIONES DE SEGURIDAD (LOCATIVO)		Superficies de trabajo (irregulares, deslizantes con presencia de agua) y condición de orden y aseo)	fracturas, lesiones múltiples	MEDIO	II	Situación mejorable
CONDICIONES DE SEGURIDAD (Orden y aseo)	Descarga y carga de Producto Terminado	Causas de orden por ausencia de desinfección - saneamiento	Heridas, contusiones, fracturas, esguinces, laceraciones.	MEDIO	II	Situación mejorable

Nota: Creación propia.

Como resultado de la encuesta, se logró determinar lo siguiente:

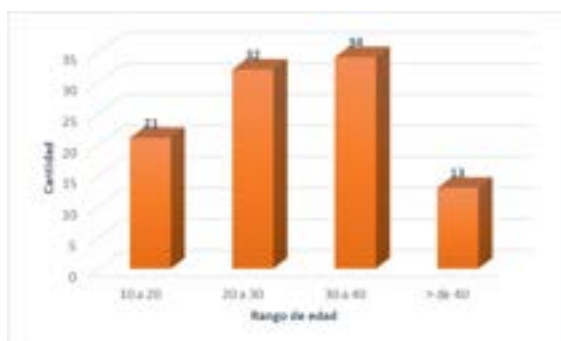
Figura 20,21,22,23,24,25: Resultados encuesta población Creación propia.

Figura 20: Resultados tipos de sexo.



El género predominante en este trabajo son los hombres, con un 76%, lo cual podría estar relacionado con la naturaleza mayormente física del empleo

Figura 21: Resultados rango de edades.



El rango de edad de las personas encuestadas oscila entre los 21 y los 43 años, lo que representa un amplio espectro etario. Esto indica que cualquier persona dentro de este rango puede estar expuesta a posibles afectaciones físicas en este trabajo,

independientemente de su edad.

Figura 22: Resultados análisis de trabajo.



trabajadores

El 85% de las personas trabajan de manera constante, incluyendo fines de semana. Esto se debe a que durante esos días llegan los camiones de distribución alimenticia, lo que hace que este empleo consuma gran parte del tiempo de los

Figura 23: Resultados tiempo laborado.



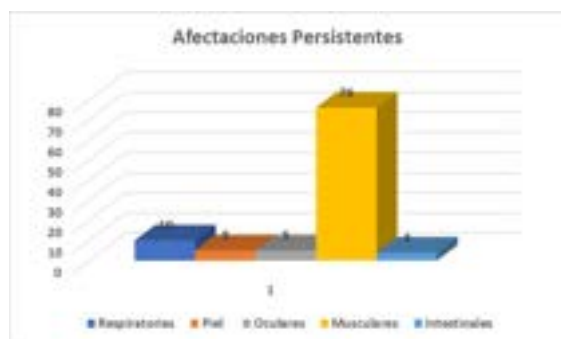
- Pocas personas tienen más de un año trabajando en el mismo lugar, ya que más del 66% consideran que es un trabajo pesado y llevan poco tiempo desempeñándolo

Figura 24: Resultados identificación de riesgos.



- Dentro de las cinco categorías de posibles afectaciones, más del 66% coincidió en que existe un riesgo mecánico (físico) relacionado con la carga y descarga de materiales pesados

Figura 25: Resultados afectaciones persistentes.



- Finalmente, se consultó sobre las afectaciones más frecuentes que enfrentan en el día a día, destacando las afectaciones musculares con un 76%

7.3. Conclusión

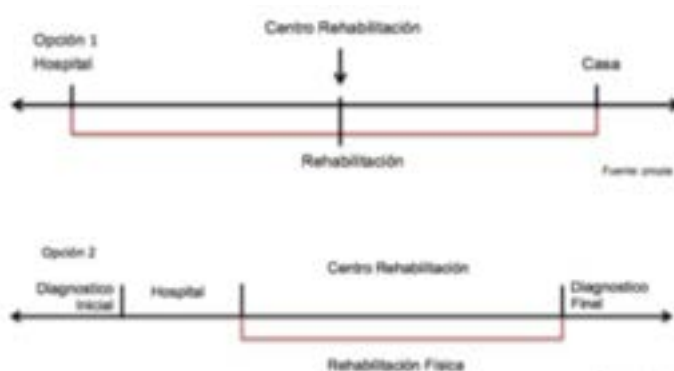
Como resultado, se determinó que la IPS Mixta será clasificada como categoría HP.3: Prestadores de subcategoría HP.3.4.3, correspondiente a centros independientes de cirugía ambulatoria, y funcionará como Centro de Rehabilitación Física. Esta decisión se basa en la necesidad de contar con un equipamiento de salud cercano que ofrezca todas las especialidades necesarias para atender las afectaciones de los pacientes, incluyendo consultas, radiografías (RX), cirugías ambulatorias y áreas de rehabilitación. Actualmente, los centros médicos que integran todas estas especialidades suelen estar ubicados en zonas más lejanas o dispersas, lo que representa un desafío importante para los pacientes.

Las etapas de la rehabilitación varían dependiendo del tipo de discapacidad a tratar. Por ejemplo, una persona que sufre de espina bífida comenzará su tratamiento antes de la cirugía, seguirá todos los procesos relacionados con el hospital, deberá trasladarse posteriormente a un centro de rehabilitación y, finalmente, recibirá terapias domiciliarias. Esto implica que el paciente deba acudir a diferentes entidades para tratar una misma afección.

Asimismo, existen casos en los que la rehabilitación es solo una fase dentro de todo el proceso médico. Por ejemplo, en personas involucradas en accidentes automovilísticos que presentan una discapacidad física temporal, se realiza una intervención quirúrgica, se trasladan a un centro de rehabilitación, reciben terapias y, con el tiempo, se les realiza un diagnóstico final. En este último caso, el ciclo de rehabilitación concluye una vez que el paciente recupera su funcionalidad.

Figura 26: Línea del desplazamiento doc. Centro de rehabilitación física área metropolitana de Bucaramanga 2015.

Figura 26: Línea de desplazamiento.



Nota: 2015-DazaEbrahimJackeline-Tesis

El “Centro de Rehabilitación Física” que se plantea busca solucionar la problemática que enfrentan las personas con afectaciones físicas, ofreciendo en un mismo lugar todos los servicios necesarios para su recuperación. La propuesta es que un paciente diagnosticado pueda realizarse exámenes, como radiografías, en el mismo centro. En caso de requerir cirugía ambulatoria, el mismo IPS brindaría este servicio, para posteriormente acceder a un área de rehabilitación. De esta manera, se garantiza una solución integral que cubra la afectación del paciente desde el inicio hasta el final de su proceso de recuperación.

7.4. Programa arquitectónico

Para desarrollar el programa arquitectónico de las funciones que tendrá la IPS Mixta de Rehabilitación Física, se utilizó como referencia el instrumento guía del programa médico elaborado por el Ministerio de Salud y el Ministerio de Protección Social, titulado “Programa Médico Arquitectónico: Instructivo de Uso e Instrumento Guía, Programa de Reorganización, Rediseño y Modernización de la Red de Prestación de Servicios de Salud”. (Social, 2010)

Este instrumento incluye componentes clave, como el portafolio de servicios, un cuadro de cálculos de áreas y un resumen detallado de las áreas, desglosadas según las necesidades específicas de cada espacio a diseñar. A partir de este documento, se seleccionaron las siguientes áreas para su implementación:

Figura 27,28,29,30,31,32,33: Instrumento guía del programa médico elaborado por el Ministerio de Salud y el Ministerio de Protección Social.

Nota: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PSA/guias-programa-medico-arquitectonico-red-prestadores%20servicios-salud.pdf>

Figura 27: Administración.

1. ÁREA ADMINISTRATIVA			
1.1 SERVICIO DE DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN			
SERVICIO DESTINADO A LA DIRECCIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE LA INSTITUCIÓN			
RELACIONES FUNDAMENTALES, ACCESO DE PÚBLICO Y ÁREA DE SERVICIOS GENERALES			
AMBIENTES	ÁREA REQUERIDA		
	Cantidad (un)	Área unit (m ²)	Total (m ²)
1 Dirección (Gerencia/W.C.)			-
2 Secretaría recepción			-
3 Sala de juntas			-
4 Oficina Jurídica (Jefe N° profes., reuniones, archivo) N° áreas			-
5 Control interno (Jefe N° profesionales, secretaria) N° áreas			-
6 Desarrollo de Servicios (Jefe N° profes., reuniones) N° áreas			-
7 Relaciones públicas y mercadeo			-
8 Auditoría médica (Jefe N° profesionales) N° áreas			-
9 Subgerencia de Serv. de Salud (Jefe N° profes., reuniones) N° áreas			-
10 Educación Médica (Jefe, secretaria)			-
11 Subgerencia Administrativa (Jefe N° profes., reuniones) N° áreas			-
12 Coordinación financiera (Jefe N° profes.) N° áreas			-
13 Contabilidad (Jefe N° profes.) N° áreas. Se integra con Financiera)			-
14 Tesorería, caja (Jefe N° profesionales) N° áreas			-
15 Facturación - Liquidación (Jefe N° profes., reuniones) N° áreas			-
16 Estadística (Coordinador N° profesionales)			-
17 Sistemas e informática (Jefe N° profesionales) N° áreas			-
18 Talento Humano (Jefe N° profesionales, reuniones) N° áreas			-
19 Talento Humano (archivo H. Vida) (Área de Depósitos)			-
20 Jefatura enfermería (Jefe, 1 profesional)			-
21 Suministros - adquisiciones (Jefe N° profes., reuniones)			-
22 Archivo G. ral (Archivo Central y H. de Vida- N° ml.)			-
23 Atención al usuario			-
24 Espera de público			-
25 Depósito papelería e insumos			-
26 Información			-
27 Bienestar social			-
28 Tintes			-
29 Servicios sanitarios para empleados			-
30 Aseo y basura (2 Cubículos)			-
SUBTOTAL			-
Muros y Circulaciones 20%			-
TOTALES			-

Figura 28: Área asistencial radiología e imágenes diagnosticas

2. ÁREA ASISTENCIAL			
2.2. SERVICIOS DE APOYO A LAS ACTIVIDADES DE DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO			
2.2.1. SERVICIO DE RADIOLOGÍA E IMÁGENES DIAGNÓSTICAS			
SERVICIO DESTINADO A LA REALIZACIÓN Y COMPLEMENTACIÓN DEL DIAGNÓSTICO, ATENCIÓN Y TRATAMIENTO DE USUARIOS HOSPITALIZADOS Y AMBULATORIOS POR DIFERENTES MÉTODOS			
RELACIONES FUNDAMENTALES, ACCESO DE PÚBLICO, SERVICIOS QUIRÚRGICO-OBSTÉTRICOS, URGENCIAS, HOSPITALIZACIÓN Y GENERALES			
2.2.1.1. RADIOLOGÍA			
AMBIENTE DESTINADO A LA REALIZACIÓN, PROCESAMIENTO E INTERPRETACIÓN DE LAS IMÁGENES DE LOS ESTUDIOS EFECTUADOS POR RAYOS X.			
AMBIENTES	ÁREA REQUERIDA		
	Cantidad (un)	Área unit (m ²)	Total (m ²)
1 Espera (para N° personas) - Común con imagenología			-
2 Baños públicos hombres y mujeres			-
3 Información, citas y control			-
4 Baño, vestuario de pacientes			-
5 Espera pacientes encamillados (común para rayos X e imagenología)			-
6 Control y disparo de equipos			-
7 Salas de Rayos X			-
8 Sala de telemedicina			-
9 Preparación medios de contraste			-
10 Cuarto oscuro			-
11 Cámara clara			-
12 Depósito de placas			-
13 Depósito insumos			-
14 Oficina radiólogo			-
15 Área secretaria			-
16 Lectura e interpretación			-
17 Archivo			-
18 Sala de juntas y docencia			-
19 Dormitorio técnico de turno (WC)			-
20 Aseo y basura (2 áreas)			-
21 Salar, W.C. personal, tintos			-
SUBTOTAL			-
Muros y Circulaciones 30%			-
TOTALES			-

Observaciones:

- Sala de examen Rx con protección especial contra las radiaciones
- Instalaciones sanitarias diseñadas para evacuación de residuos líquidos de la sala de revelado (cuarto oscuro)
- Prever placa de piso con capacidad especial de carga.
- Ventilación mecánica.

Figura 29: Área asistencial Terapias y rehabilitación

2. ÁREA ASISTENCIAL 2.2.2 TERAPIAS Y REHABILITACION SERVICIO DESTINADO A LA REALIZACIÓN DEL DIAGNOSTICO, TRATAMIENTO Y PREVENCIÓN DE LAS DISCAPACIDADES. RELACIONES FUNDAMENTALES. ACCESO DE PUBLICO Y SERVICIOS DE HOSPITALIZACIÓN	AMBIENTES		ÁREA REQUERIDA		
			Cantidad (un)	Area unit (m2)	Total (m2)
Observaciones:	1	Espera, baños publico (N° personas x 1,2 m2 persona)			-
	2	Información, citas y control			-
	3	Oficina de coordinación			-
	4	Baño, vestuario masculino pacientes			-
	5	Baño, vestuario femenino pacientes			-
	6	Consultorio fisiatría			-
	7	Consultorio			-
	8	Sala docencia			-
	9	Fonaudiología (cubículos)			-
	10	Camara para audiometria			-
	11	Cardiología N° areas			-
	12	Hidroterapia			-
	13	Electroterapia			-
	14	Terapia respiratoria (N° cubiculos- area de limpieza equipos)			-
	15	Terapia de grupo (N° personas)			-
	16	Terapia ocupacional (N° cubiculos)			-
	17	Mecanoterapia (Gimnasio)			-
	18	Masoterapia (cubiculos)			-
	19	Camillas, sillas de ruedas			-
	20	Baño vestuario personal (H y M) 2 areas			-
	21	Deposito			-
	22	Ropa limpia			-
	23	Ropa sucia			-
24	Descanso de personal (Tintos)			-	
25	Ases y basura (2 Cubiculos)			-	
	SUBTOTAL			-	
	Muros y Circulaciones 30%			-	
	TOTALES			-	

Figura 30: Área asistencial Servicio quirúrgico.

2. ÁREA ASISTENCIAL 2.3. SERVICIOS QUIRURGICOS - OBSTÉTRICOS 2.3.2 SERVICIO DE CIRUGIA AMBULATORIA SERVICIO DESTINADO A LA REALIZACIÓN DE PROCEDIMIENTOS E INTERVENCIONES QUIRURGICAS A PACIENTES AMBULATORIOS. RELACIONES FUNDAMENTALES. SERVICIOS OBSTÉTRICOS, ESTERILIZACIÓN Y URGENCIA	AMBIENTES		ÁREA REQUERIDA		
			Cantidad (un)	Area unit (m2)	Total (m2)
Observaciones: Ventilacion mecanica, aire acondicionado, gases medicinales, succion.	A. ZONA DE INGRESO Y RECUPERACION				
	1	Recepción, control, información			-
	2	Sala de espera, baños publicos H y M			-
	3	Oficina anestesiologo (Consultorio)			-
	4	Puesto de control de enfermeria			-
	5	Baño, Vestuario masculino paciente Lockers			-
	6	Baño, Vestuario femenino paciente Lockers			-
	7	Preparación paciente ambulatorio			-
	8	Area de trabajo de enfermeria			-
	9	Deposito ropa limpia (Closet)			-
	10	Deposito ropa sucia			-
	11	Deposito medicamentos (Vitrina)			-
	12	Recuperación tardia (N° camillas)			-
	13	Baño, Recuperación femenino			-
	14	Baño, Recuperación masculino			-
	15	Tintos			-
	16	Ases y Basuras (Comun con otras areas)			-
17	Transferencia de camillas			-	
	B. ZONA QUIRURGICA				
	Se utiliza el area de servicios quirurgicos				
	SUBTOTAL			-	
	Muros y Circulaciones 30%			-	
	TOTALES			-	

Figura 31: Área general Servicios de cocina.

3. ÁREA GENERAL	AMBIENTES	ÁREA REQUERIDA		
		Cantidad (un)	Área unit (m2)	Total (m2)
3.1. SERVICIOS GENERALES 3.1.1 SERVICIO DE COCINA. SERVICIO DESTINADO A LA PROGRAMACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS ALIMENTOS QUE SE UTILIZAN EN LAS INSTITUCIONES PRESTADORAS DE SERVICIOS DE SALUD RELACIONES FUNDAMENTALES: ACCESO DE SERVICIOS GENERALES, HOSPITALIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN	1	Administración del servicio (economato) WC		--
	2	Recepción de mercancías		--
	3	Depensa general		--
	4	Depensa diaria		--
	5	Deposito de vajillas, cristales, etc.		--
	6	Cuartos fríos		--
	7	-Verduras, frutas, lacteos, etc.		--
	8	-Carnes		--
	9	Preparación		--
	10	Cocción		--
	11	Ensamble, distribución		--
	12	Lavado vajillas, depósito		--
	13	Lavado de platos, depósito		--
	14	Oficina de dieta		--
	15	Parqueo y lavado de carros termos		--
	16	Baño con ducha, vestuario personal Hombres y Mujeres		--
	17	Comedor Empleados		--
	18	Asso		--
	19	Canecas basura		--
	SUBTOTAL		--	
	Muros y Circulaciones 25%		--	
	TOTALES		--	

Observaciones: - Campana extractora para el área de cocción
 - Ventilación mecánica para el área en general
 - Desagües protegidos contra residuos de grasas y detergentes

Figura 32: Área general lavandería.

3. ÁREA GENERAL	AMBIENTES	ÁREA REQUERIDA		
		Cantidad (un)	Área unit (m2)	Total (m2)
3.1. SERVICIOS GENERALES 3.1.1. SERVICIO DE LAVANDERÍA SERVICIO DESTINADO AL PROCESO DE LAVADO Y DISTRIBUCIÓN DE ROPAS RELACIONES FUNDAMENTALES: SERVICIOS DE HOSPITALIZACIÓN, CIRUGÍA Y OBSTETRICIA, Y URGENCIAS	1	Oficina de Coordinación y control		--
	2	Recepción		--
	3	Clasificación		--
	4	Lavado		--
	5	Secado		--
	6	Planchado		--
	7	Deposito de detergentes		--
	8	Deposito ropa sucia		--
	9	Ropería, costura		--
	10	Deposito ropa limpia		--
	11	Entrega		--
	12	Baños, vestuarios (H y M) 2 áreas -Area Blanca		--
	13	Baños y vestuarios (H y M) 2 Unidades - Area Roja		--
	Asso y basuras (2 Cubiculos)		--	
	SUBTOTAL		--	
	Muros y Circulaciones 25%		--	
	TOTALES		--	

Observaciones: - Ventilación mecánica
 - Desagües protegidos contra residuos de grasas y detergentes

Figura 33: Área general maquinaria, mantenimiento, parqueaderos

3. ÁREA GENERAL			
3.1 SERVICIOS GENERALES			
3.1.A. SERVICIO DE MANTENIMIENTO			
SERVICIO DONDE SE CONCENTRAN LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y/O DE REPARACIÓN DE INSTALACIONES Y EQUIPOS DE LA INSTITUCIÓN, DESTINADOS A GARANTIZAR LA PERMANENTE EFICIENCIA Y OPERATIVIDAD DE LA PLANTA FÍSICA.			
AMBIENTES	ÁREA REQUERIDA		
	Cantidad	Área unit (m ²)	Total (m ²)
1 Oficina de Coordinación			--
2 Recepción emergente SPC			--
3 Depósito de herramientas y equipos			--
4 Taller mecánica			--
5 Taller plomería			--
6 Taller electricidad			--
7 Taller pintura			--
8 Taller carpintería			--
9 Depósito artículos			--
10 Vestuario personal Hombres y Mujeres (WC duchas) (2Áreas)			--
11 Aseo			--
12 Resaca			--
SUBTOTAL			--
Muros y Circunstancias 28%			--
TOTALES			--
Observaciones:			

3. ÁREA GENERAL			
3.1 SERVICIOS GENERALES			
3.1.B. MAQUINAS			
ÁREA DONDE SE CONCENTRAN LOS EQUIPOS FIJOS QUE GARANTIZAN LA OPERATIVIDAD DE LA PLANTA FÍSICA.			
AMBIENTES	ÁREA REQUERIDA		
	Cantidad (un)	Área unit (m ²)	Total (m ²)
1 Subestación eléctrica			--
2 Fuente emergente			--
3 Central de gases			--
4 Central de refrigeración			--
5 Aireos			--
6 Condensados (Nº unidades)			--
7 Condensados			--
8 Bombas hidráulicas			--
9 Bombas subterráneas			--
10 Bombas subterráneas			--
11 Depósito subterráneo de agua			--
12 Ventilación mecánica - aire acondicionado			--
13 Computador de reservas			--
14 Sakeras			--
15 Tanque de combustible			--
16 Numerador			--
SUBTOTAL			--
Muros y Circunstancias 28%			--
TOTALES			--
Observaciones:			

AMBIENTES	ÁREA REQUERIDA		
	Cantidad (un)	Área unit (m ²)	Total (m ²)
1 Almacén			--
2 Parqueaderos (vehículos)			--
TOTALES			--
Observaciones:			

Con base en este instrumento, se desarrolló un programa arquitectónico para el proyecto, considerando el área útil del lote y un cálculo de la estimación de pacientes que pueden ser atendidos por hora durante todo el día. Este análisis se realizó teniendo en cuenta que el **Centro de Rehabilitación Física** estará dirigido a las comunas 8, 9, 10 y 11 de la ciudad de Cali, las cuales cuentan con una población total de 305,375 habitantes. De estas, la comuna 10, con 85,177 habitantes, concentra la mayor cantidad de personas que trabajan en la galería Santa Elena. Según las encuestas realizadas, muchos de ellos reportan algún tipo de discapacidad física derivada de sus actividades laborales, lo que evidencia la necesidad de un centro de rehabilitación física en la zona.

Actualmente, el centro médico más cercano es el **Centro Médico Imbanaco**, lo que resalta aún más la importancia de contar con un nuevo centro de rehabilitación en estas comunas para atender la creciente demanda.

El cálculo realizado incluye una estimación del promedio de pacientes atendidos por hora, lo cual se multiplica por el número de consultorios requeridos, permitiendo proyectar el promedio de personas que podrían ser atendidas anualmente en el nuevo centro

Cálculo de consultorios rehabilitación

- **Medicina Física**

$1/2 \text{ hora/paciente} \times 8 \text{ horas diarias} = 16 \text{ pacientes} \times 2 \text{ consultorios} = 32 \text{ pacientes}$

- **Ortopedia**

$1/2 \text{ hora/paciente} \times 8 \text{ horas diarias} = 16 \text{ pacientes} \times 1 \text{ consultorios} = 32 \text{ pacientes}$

- **Terapia Ocupacional**

$1/2 \text{ hora/paciente} \times 8 \text{ horas diarias} = 16 \text{ pacientes} \times 1 \text{ consultorios} = 32 \text{ pacientes}$

- **Valoración Física**

$1/2 \text{ hora/paciente} \times 8 \text{ horas diarias} = 16 \text{ pacientes} \times 2 \text{ consultorios} = 48 \text{ pacientes}$

- **Área de procedimientos**

$1/2 \text{ hora/paciente} \times 8 \text{ horas diarias} = 16 \text{ pacientes} \times 1 \text{ consultorios} = 32 \text{ pacientes}$

- **Fisioterapia**

$1 \text{ hora/paciente} \times 8 \text{ horas diarias} \times 10 = 80 \text{ pacientes diarios}$

- **Mecanoterapia**

$1 \text{ hora/paciente} \times 8 \text{ horas diarias} \times 20 = 160 \text{ pacientes diarios}$

- **Hidroterapia**

$1 \text{ hora/paciente} \times 8 \text{ horas diarias} = 8 \text{ pacientes} \times 4 \text{ tanques de hidroterapia} = 40 \text{ pacientes}$

- **Electroterapia**

$1 \text{ hora/paciente} \times 8 \text{ horas diarias} = 8 \text{ pacientes} \times 2 \text{ consultorios} = 16 \text{ pacientes}$

- **Estimulación Sensorial temprana**

1 hora/paciente x 8 horas diarias = 8 pacientes x 2 consultorios = 16 pacientes

- **Estimulación Múltiple sensorial**

1 hora/paciente x 8 horas diarias = 8 pacientes x 2 consultorios = 16 pacientes.

Logrando que el programa arquitectónico este lo más ajustado posible a las necesidades de las personas y generando un proyecto óptimo para la ocupación del lote.

Figura 34,35,36,37: Planos de plantas con programa arquitectónico final.

Nota: Ref. Plano 1/15 (PROGRAMA ACADEMICO) Creación Propia.

Figura 34: Planta Sótano Con programa arquitectónico sótanos, servicios, mantenimientos y maquinaria.



Figura 35: Planta publica Nivel 1 +/-0.00 programa arquitectónico área administrativa, área servicios generales.



Figura 36: Planta publica Nivel 2 +-3.50 programa arquitectónico área cirugías ambulatorias, áreas radiología RX diagnóstico.



Figura 37: Planta publica Nivel 3 +-7.00 programa arquitectónico área terapia y rehabilitación.

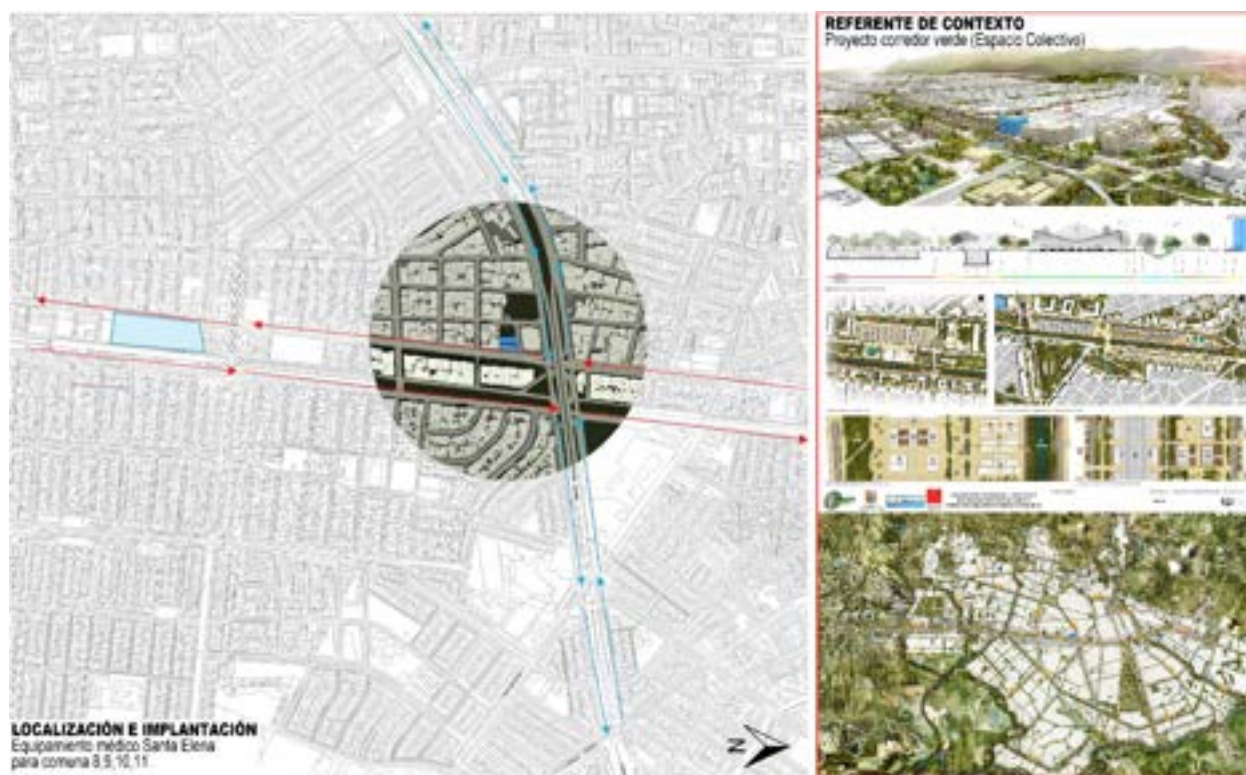


8.1. Análisis del contexto y proyección futura

El proyecto propuesto de la **IPS Mixta de Rehabilitación Física** en Santa Elena está ubicado en una esquina sobre la calle 23, directamente relacionada con la manzana comprendida entre la calle 23 y la calle 25, junto al corredor verde de Cali. Esta ubicación estratégica está diseñada para que el proyecto se desarrolle de manera que tenga una conexión directa con el proyecto del corredor verde (Espacio Colectivo), planteado como una iniciativa futura para la ciudad.

Figura 38: Referente arquitectónico para contexto proyecto Corredor Verde de Cali (Espacio Colectivo)

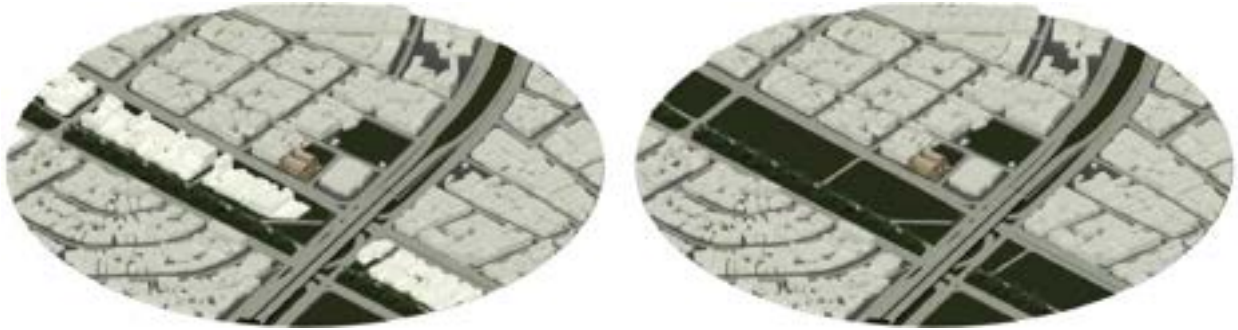
Figura 38: Planta publica de implantación con imágenes Corredor Verde de Cali (Espacio Colectivo).



Nota: <https://www.opusestudio.com/tercorredor-verde-cali>.

Figura 39.: *Contexto isometría Revit Autodek creación propia.*

Figura 39: localización comparativa contexto actual y contexto futuro con corredor verde.



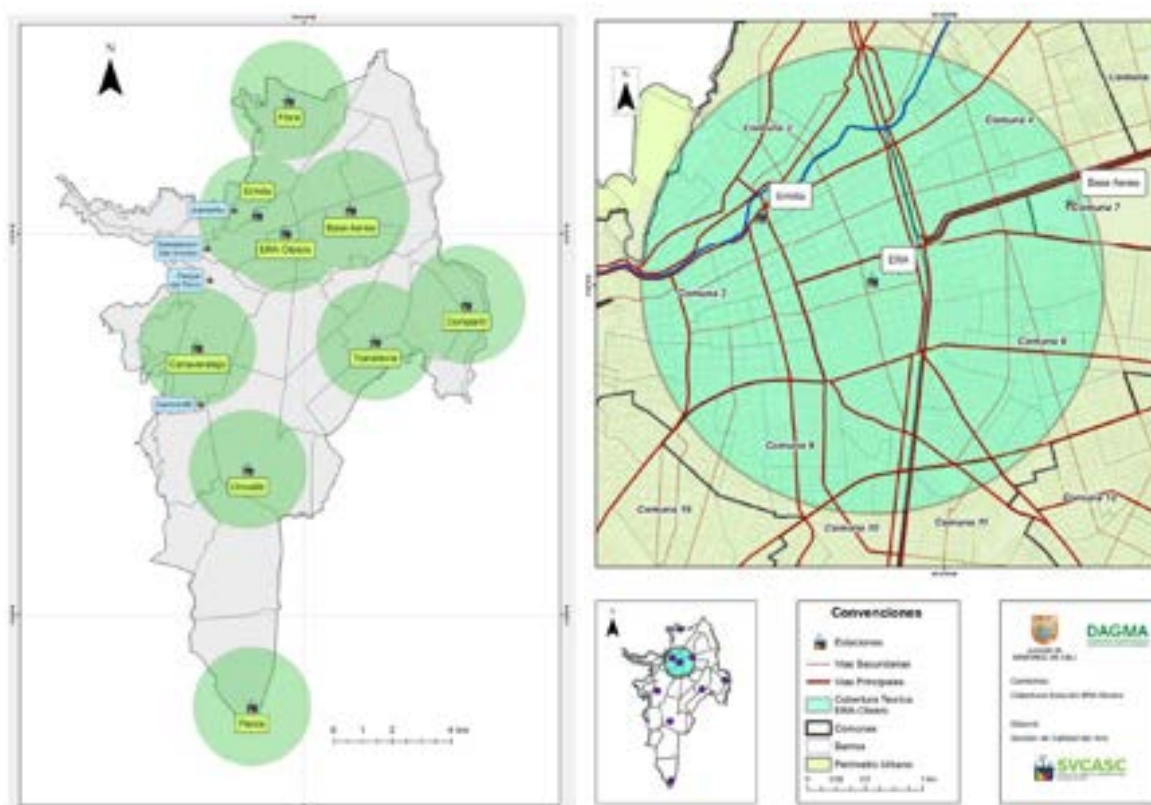
Nota: Creación propia.

8.2. Información meteorológica

Los datos meteorológicos se tomaron de la estación ERA, según el documento del DAGMA, los cuales aportan información compatible con el EPW Cali-Aragón Intl AP 2007-2021, utilizado en los análisis del proyecto. Principalmente, los datos de la rosa de vientos coinciden con el EPW, siendo predominantes los vientos del noroeste, como se muestra en los gráficos.

Figura 40: Boletín Anual de Calidad del Aire de Santiago de Cali - Año 2019.

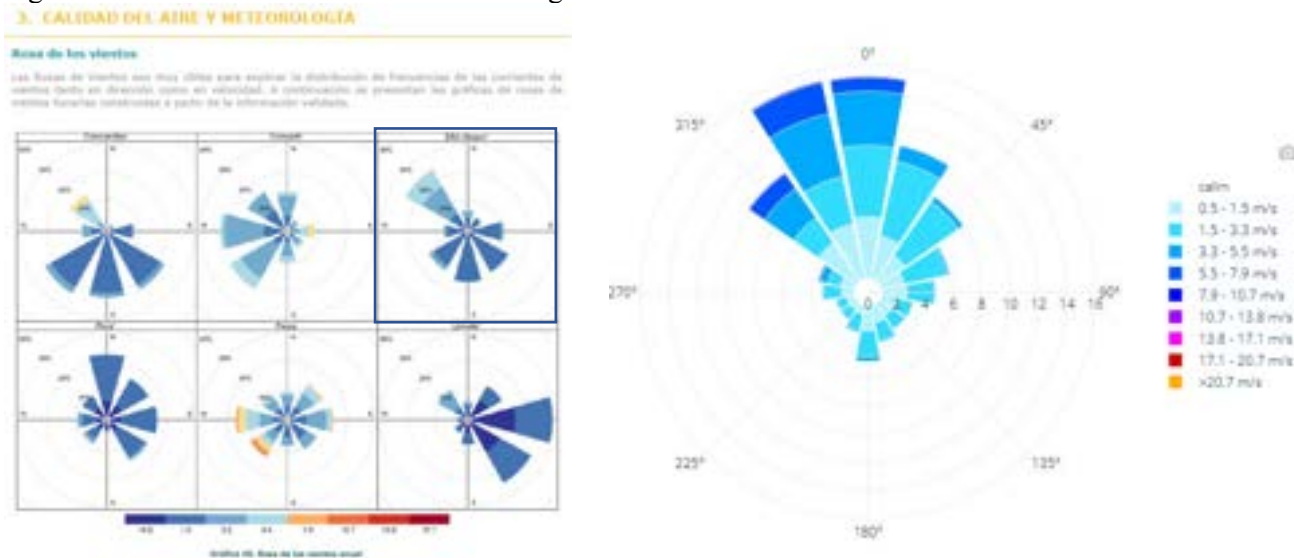
Figura 40: Localización estación meteorología ERA.



Nota: <https://www.cali.gov.co/documentos/2296/boletines-de-calidad-del-aire---2019>

Figura 41: Boletín Anual de Calidad del Aire de Santiago de Cali - Año 2019.

Figura 41: Rosa de vientos estación meteorológica ERA.



Nota: <https://www.cali.gov.co/documentos/2296/boletines-de-calidad-del-aire---2019>

Se registraron valores de velocidad del viento entre **5.5 m/s** y **10 m/s**, los cuales fueron considerados para la orientación del proyecto. Además, se tomó en cuenta la temperatura y la humedad del archivo EPW para establecer promedios y aplicarlos al diseño del proyecto, reflejando las condiciones actuales de la ciudad de Cali.

A partir de este archivo EPW, se generó un nuevo archivo con proyecciones climáticas futuras al año **2050**, asegurando que el proyecto no solo esté diseñado para las condiciones actuales, sino que también sea eficiente y funcional en el futuro. De esta manera, el equipamiento garantizará su sostenibilidad y adaptabilidad tanto en el presente como en las condiciones proyectadas para 2050.

Figura 42,43,44,45,46.: Datos EPW <https://climate.onebuilding.org/> + <https://clima.cbe.berkeley.edu/>

Nota: EPW Actualidad COL_VAC_Cali-Aragon.Intl.AP.802590_TMYx.2007-2021

Nota: EPW Futura COL_VAC_Cali-Aragon.Intl.PROYECCION2050

Figura 42: Resumen climático

Location: Cali-Aragon.Intl.AP, COL
 Longitude: -76.382
 Latitude: 3.543
 Elevation above sea level: 963.8 m
 This file is based on data collected between 2007 and 2021
 Köppen-Geiger climate zone: Af, Tropical rainforest.
 Average yearly temperature: 23.0 °C
 Hottest yearly temperature (99%): 31.0 °C
 Coldest yearly temperature (1%): 16.3 °C
 Annual cumulative horizontal solar radiation: 1575.2 kWh/m²
 Percentage of diffuse horizontal solar radiation: 48.0 %

Figura 43: Temperatura EPW Actual.

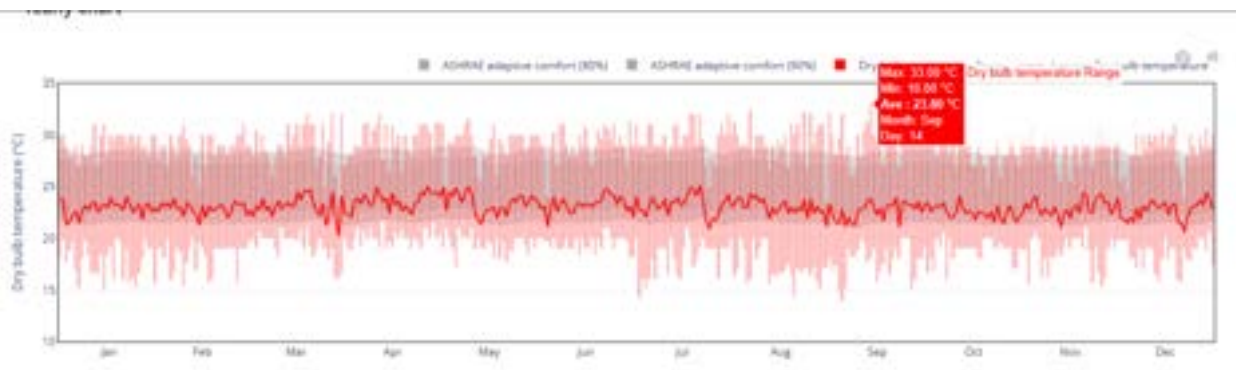


Figura 44: Temperatura EPW Futuro.



Figura 45: Humedad EPW Actual.

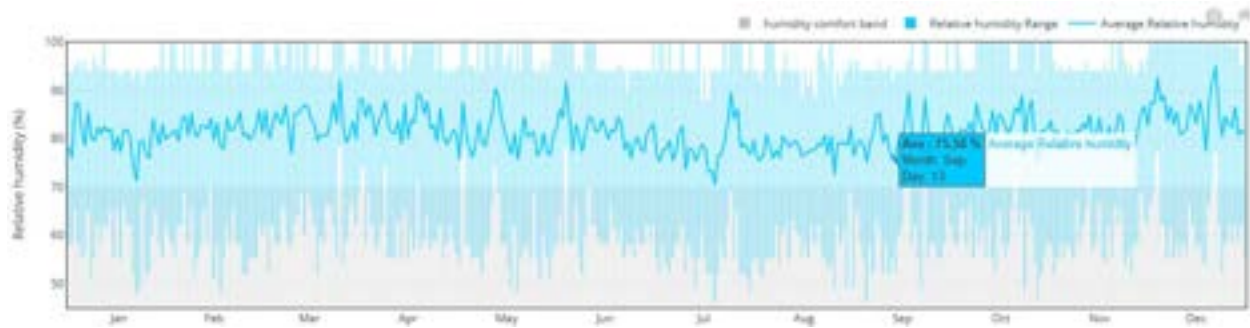
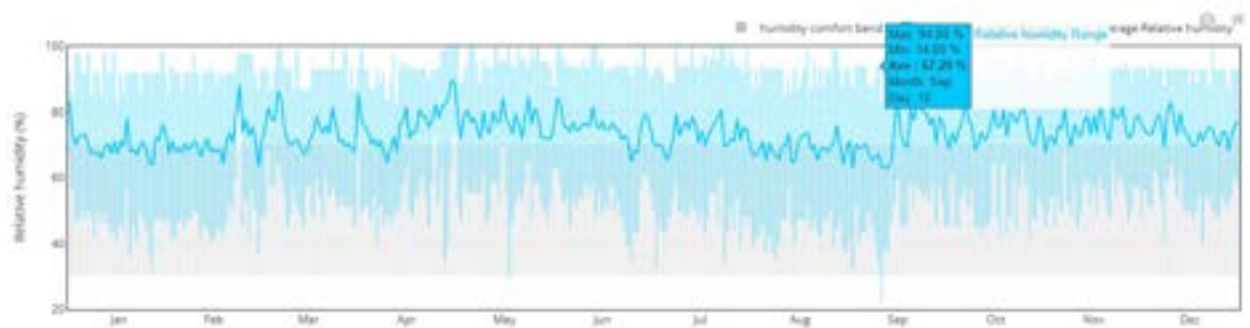


Figura 46: Humedad EPW Futuro.



8.3. Análisis carta psicrométrica

Con esta información, se realizó un análisis utilizando la carta psicrométrica del **Climate Consultant**, la cual mostró diferencias significativas entre los resultados del archivo EPW actual y las proyecciones del EPW 2050.

En la carta psicrométrica del **EPW actual**, se identificaron diversas alternativas para aproximarse al confort térmico mediante soluciones pasivas y activas, tales como:

- **Punto 2. Protección solar en ventanas**, implementada mediante **brise soleil** o aleros.
- **Punto 7. Ventilación natural**, que puede lograrse a través de estrategias de ventilación cruzada incorporadas en el diseño arquitectónico.

- **Punto 8. Ventilación forzada**, que consiste en el uso mecánico de ventiladores para mejorar la circulación de aire.
- **Punto 14. Solo deshumidificación**, manejada mecánicamente con unidades de ventilación adiabáticas para controlar la humedad.
- **Punto 15. HVAC**, que se refiere a la climatización forzada mediante sistemas de aire acondicionado.

Estas soluciones permiten que el proyecto pueda garantizar el confort térmico con un equilibrio entre medidas pasivas y activas.

Sin embargo, en la carta psicrométrica del **EPW 2050**, se observa un mayor énfasis en soluciones activas debido a las condiciones climáticas proyectadas. Las medidas principales destacadas son:

- **Punto 8. Ventilación forzada**, utilizando ventiladores mecánicos.
- **Punto 14. Solo deshumidificación**, con unidades de ventilación adiabáticas para regular la humedad.
- **Punto 15. HVAC**, lo que implica una mayor dependencia de la climatización forzada a través de aire acondicionado.

Estos resultados nos llevan a concluir que, aunque el edificio está diseñado para ser eficiente en el presente, las condiciones futuras proyectadas para el 2050 hacen que dependa más de soluciones activas para mantener el confort térmico, resaltando la importancia de integrar tecnologías eficientes y sostenibles en el diseño actual.

Figura 47,48: *Datos Carta psicrométrica Climate consultant 6.0 Build.*

Nota: EPW Actualidad COL_VAC_Cali-Aragon.Intl.AP.802590_TMYx.2007-2021

Nota: EPW Actualidad COL_VAC_Cali-Aragon.Intl.PROYECCION2050

Figura 47: Carta psicrométrica actual.

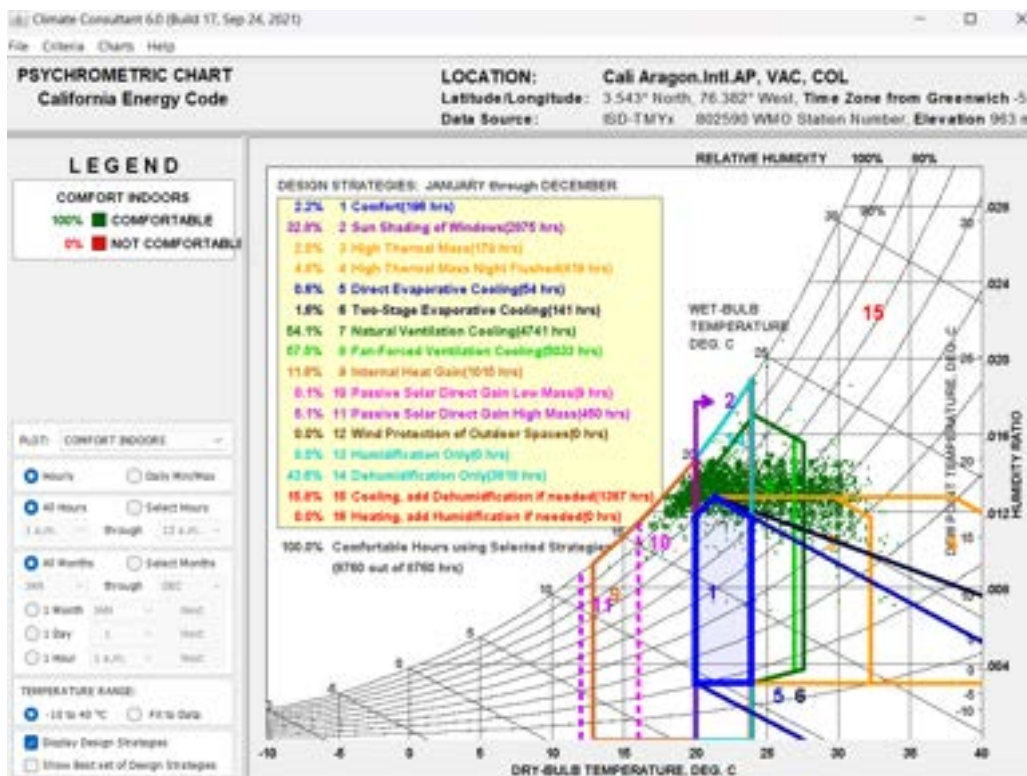
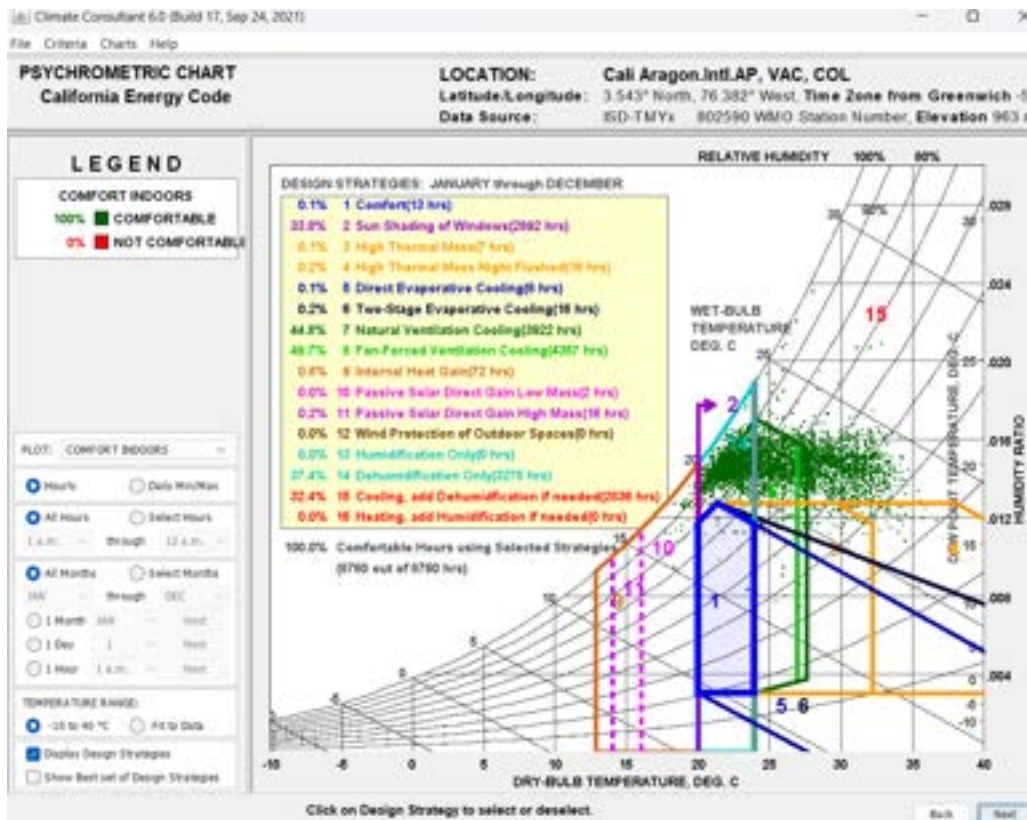


Figura 48: Carta psicrométrica futura.



8.4. Análisis climático propuesta esquema básico

- **Propuesta de esquema básico**

El desarrollo del esquema básico pasó por tres prototipos iniciales, considerando tres estrategias climáticas principales: asoleamiento, iluminación y vientos.

- **Propuesta 1:**

Se planteó un lote cuadrado para reducir al mínimo el área de construcción, con una propuesta de tres volúmenes conectados por corredores que generaban un patio interior. Esto garantizaba que las vistas de los consultorios estuvieran dirigidas hacia el interior. Sin embargo, el análisis solar evidenció que las fachadas externas recibían más de 9 horas de exposición solar directa, mientras que las fachadas internas carecían de suficiente iluminación debido a la cercanía entre los volúmenes. Esto provocaba una alta dependencia de iluminación artificial. Además, el patio interno tenía poca ventilación cruzada, lo que limitaba la eficiencia del diseño frente a los vientos.

- **Propuesta 2:**

La segunda propuesta consistía en dos naves que generaban paramento, además de un volumen considerado como torre ubicado en una esquina. Esta propuesta buscaba aprovechar las vistas desde la torre. Sin embargo, la orientación de la torre afectaba sus fachadas frontal y trasera con un alto nivel de asoleamiento. A pesar de que la altura y la orientación de la torre mejoraban significativamente la ventilación cruzada, el volumen que generaba el paramento no recibía suficiente ventilación ni iluminación, lo que reducía la efectividad de esta propuesta.

- **Propuesta 3:**

En esta propuesta se adaptó el lote añadiendo un módulo más, ya que en el esquema anterior el programa arquitectónico no era suficiente, lo que afectaba el índice de construcción y ocupación. Este diseño consistía en dos naves paralelas orientadas al este y al oeste, conectadas por dos volúmenes flotantes para mantener el concepto de patio. Aunque esta propuesta mejoró las condiciones de asoleamiento e iluminación, seguía sin responder de manera eficiente a las condiciones del viento.

- **Propuesta 4 (Definitiva):**

Finalmente, se desarrolló la propuesta definitiva, que mantuvo las dos naves, pero con ajustes que transformaron completamente el esquema, logrando responder de manera positiva a las condiciones del lote.

- Una de las naves, que enfrentaba directamente el viento, estaba bloqueando la ventilación cruzada hacia la siguiente nave. Por ello, se acortó para permitir el paso del viento a través del patio.
- La nave 2 se giró 5 grados hacia el este para potenciar el efecto de la ventilación cruzada.
- Las puntas de las naves se destinaron a usos que requieren climatización artificial, logrando que las esquinas estuvieran conformadas por elementos más sólidos.

Esta propuesta final logró equilibrar las condiciones de asoleamiento, iluminación y ventilación, optimizando el diseño arquitectónico y climático del proyecto.

Figura 49,50,51,52: Esquema básico FORMA AUTODESK creación propia.

Nota: Creación propia.

Figura 49: Análisis asoleamiento solsticio de junio.



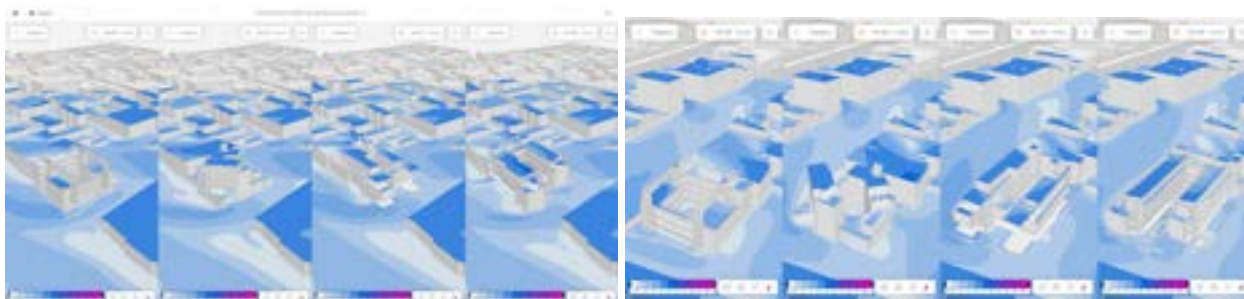
Figura 50: Análisis asoleamiento solsticio de diciembre.



Figura 51: Análisis iluminación.



Figura 52: Análisis vientos.



IX. CAPITULO 5: MEMORIA BIOCLIMÁTICA

9.1. Análisis de vientos propuesta final

El proyecto, desde su esquema básico, está diseñado para garantizar una ventilación cruzada mediante dos estrategias principales:

- La **torre 2** fue diseñada más corta, permitiendo el paso de la ventilación hacia la **torre 1**.
- La **torre 2** se orientó con un giro de 5 grados hacia el Este, creando un patio abierto hacia los vientos predominantes pero cerrado hacia las zonas de servicio, generando un **efecto Venturi** que optimiza la ventilación cruzada.

Además del esquema básico, se implementaron estrategias adicionales de ventilación cruzada para cada nivel, adaptadas a las necesidades específicas. Estas estrategias se fundamentaron en el archivo **EPW Cali-Aragón 2007-2021**, que presentaba la mayor aproximación a los datos de la estación meteorológica ERA. También se corroboraron con el programa **FORMA** de Autodesk, el cual utiliza datos satelitales para analizar las condiciones climáticas.

El análisis del viento se realizó considerando la dirección y la velocidad, mientras que para determinar el aumento de velocidad en función de la altura del edificio se utilizó **Grasshopper**, una herramienta que, mediante simulaciones, permitió modelar el flujo de viento por piso. Los datos ingresados incluyeron dirección, velocidad y altura del edificio, arrojando los siguientes resultados:

- En el **nivel 1**, con obstáculos mínimos establecidos en el input (como COUNTRY), la velocidad del viento alcanzó los **6 m/s**.
- En el **nivel 4** y la cubierta, la velocidad aumentó a **8 m/s**, evidenciando un incremento de 2 m/s en comparación con los niveles inferiores.

Estas simulaciones y estrategias garantizaron que el proyecto responda de manera eficiente a las condiciones climáticas actuales, optimizando la ventilación cruzada en cada nivel del edificio.

Figura 53: *Inputs Grass Hopper creación propia.*

Figura 53: Imagen de datos suministrado a los inputs.



Nota: Creación propia.

Esta información fue fundamental para realizar la simulación de viento utilizando **CFD Autodesk**, con el objetivo de determinar las estrategias volumétricas del proyecto. Se consideró que cada nivel del edificio tiene un uso y una necesidad específicos, como se detalla a continuación:

- **Planta publica nivel 1 +/-0:00 (Área administrativa / Área servicios)**

En el nivel 1, se diseñó la planta para albergar las zonas más públicas del proyecto, considerando que estas deben ser de acceso directo para las personas y proporcionar soluciones inmediatas. Este enfoque se integró con las estrategias de ventilación, asegurando que estuvieran alineadas con las funciones definidas en el programa arquitectónico.

Se estableció que la planta de la **torre 1** debía ser una planta libre, lo que permitiría un acceso adicional de ventilación cruzada. En este espacio, se ubicaron la cafetería y los comedores, mientras que la droguería, a pesar de estar en una zona de acceso inmediato, se diseñó como un volumen hermético debido a los requerimientos específicos de temperatura y humedad para la adecuada conservación de los medicamentos, lo cual no exige ventilación cruzada.

La simulación de ventilación mostró que dejar la planta baja de la torre 1 como una planta libre favoreció significativamente la ventilación hacia la **torre 2**, optimizando el flujo de aire. Por esta razón, en la torre 2 se asignaron las áreas asistenciales y las oficinas administrativas. Estas oficinas no solo tienen acceso directo para pacientes que realizan trámites rápidos y sencillos, sino que también se benefician de la ventilación cruzada proporcionada por este diseño.

Figura 54,55: *Planos de plantas con análisis de vientos CFD AUTODEK.*

Nota: Ref. Plano 1/15 (PROGRAMA ACADEMICO) + Ref. plano 3/15 (ANÁLISIS DE VIENTOS)

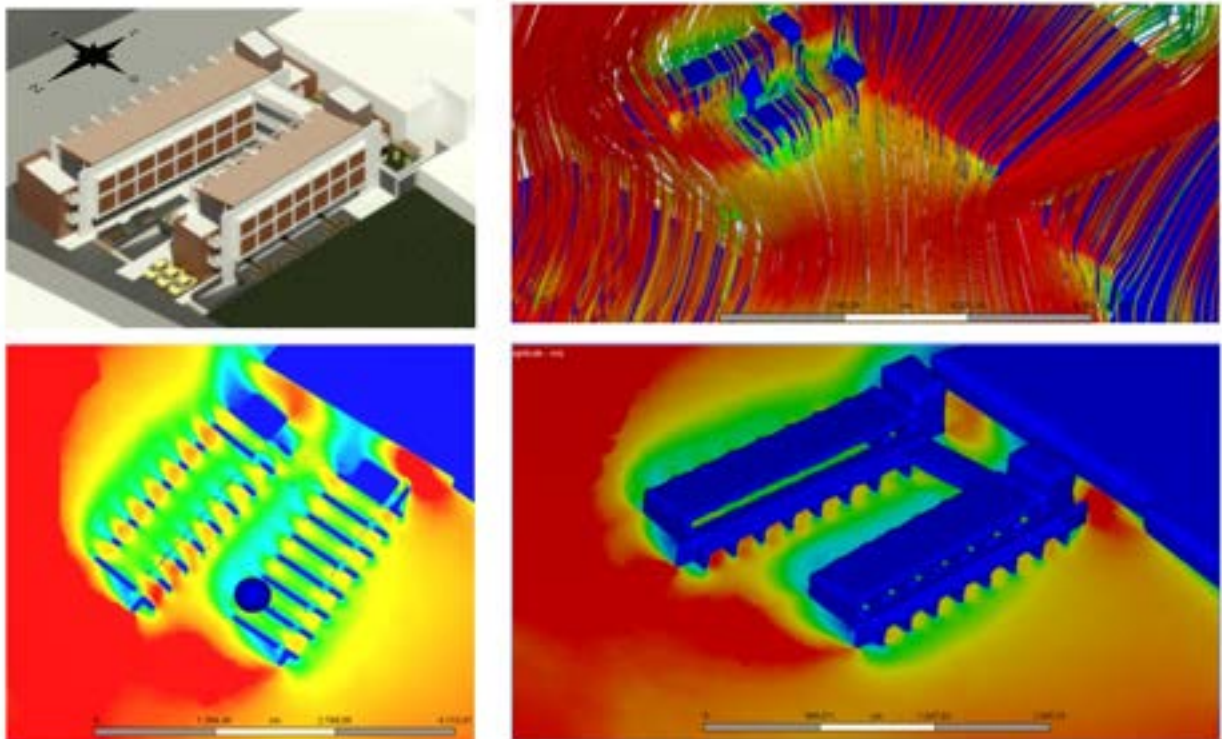
Creación Propia.

Figura 54: Planta publica Nivel 1 +-0.00



Figura 55: Análisis de vientos planta publica nivel.

ANÁLISIS DE VIENTOS
 Planta publica NIVEL +/- 0,00



- **Planta pública nivel 2 +/-3:50 (Quirófano / RX)**

En el segundo nivel, la estrategia consiste en ubicar los espacios que, por normativa, requieren aire acondicionado, como las salas de cirugías y las áreas de diagnóstico por imágenes (RX). El objetivo es garantizar que estas áreas tengan la menor carga térmica posible en su interior, minimizando el esfuerzo del sistema HVAC y optimizando su funcionamiento (ver explicación en el **CAPÍTULO VI - MEMORIA HVAC**).

Este nivel también se diseña como una barrera para redirigir la ventilación cruzada hacia los niveles superiores. Esto se logra mediante los aleros de la fachada flotante, que permiten que el flujo de aire ascienda de manera controlada, dirigiéndose al nivel superior.

Figura 56,57: *Planos de plantas con análisis de vientos CFD AUTODEK.*

Nota: Ref. Plano 1/15 (PROGRAMA ACADEMICO) + Ref. plano 3/15 (ANÁLISIS DE VIENTOS)

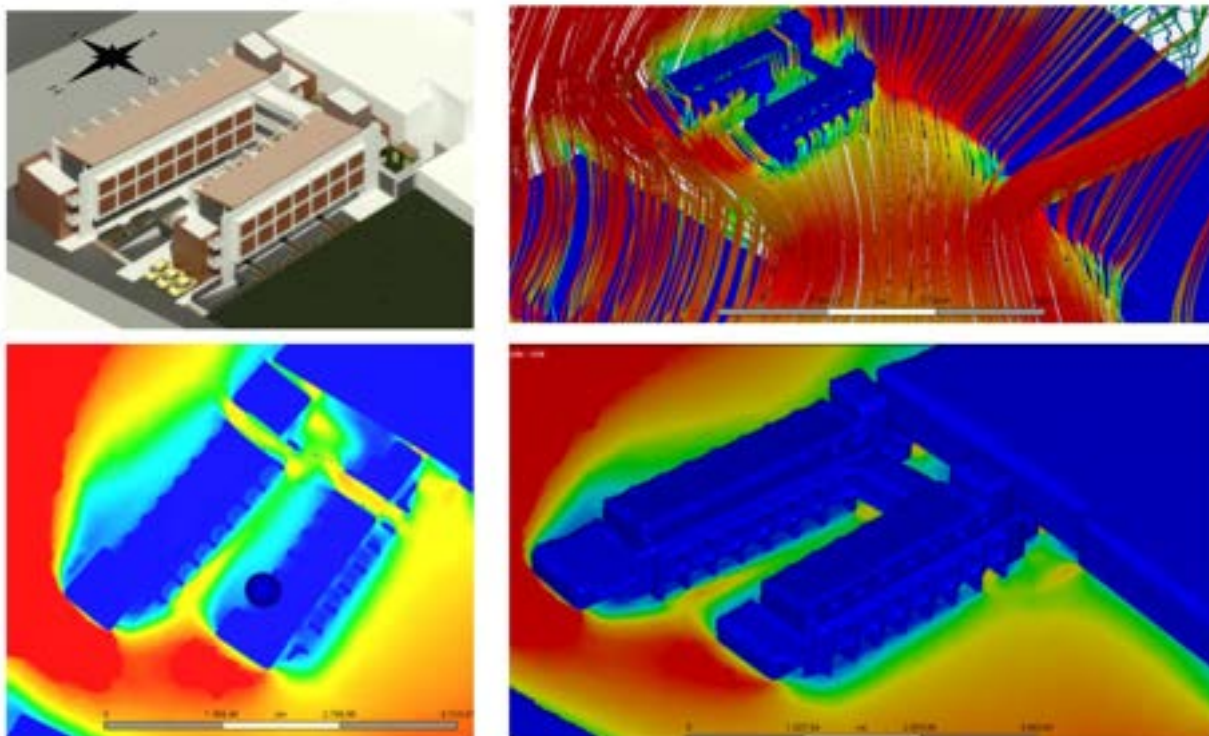
Creación Propia.

Figura 56: Planta publica Nivel 2 +/-3.50



Figura 57: Análisis de vientos planta nivel 2.

ANÁLISIS DE VIENTOS
 Planta 2 (Quirofano y RX) NIVEL +/- 3,50



Finalmente, la estrategia del nivel 3 se centra en aprovechar los vientos que ascienden desde los niveles inferiores gracias a los aleros de la fachada flotante. Además, los vientos que alcanzan mayor velocidad a esta altura son optimizados mediante una cubierta con una inclinación de 27 grados. Esto permite que el último nivel, a pesar de ser el más expuesto a las cargas térmicas por la cubierta, sea también el nivel con el mayor flujo de ventilación cruzada.

Por esta razón, se planteó que el uso del nivel superior esté destinado a **rehabilitación física**, con la posibilidad de que en la torre 2 funcione como una planta libre. Los consultorios se ubicaron en la torre 1, orientados hacia el interior del patio, donde se logran velocidades del viento de hasta **10 m/s**, según las simulaciones realizadas.

Figura 58,59: Planos de plantas con análisis de vientos CFD AUTODEK.

Nota: Ref. Plano 1/15 (PROGRAMA ACADEMICO) + Ref. plano 3/15 (ANÁLISIS DE VIENTOS)

Creación Propia.

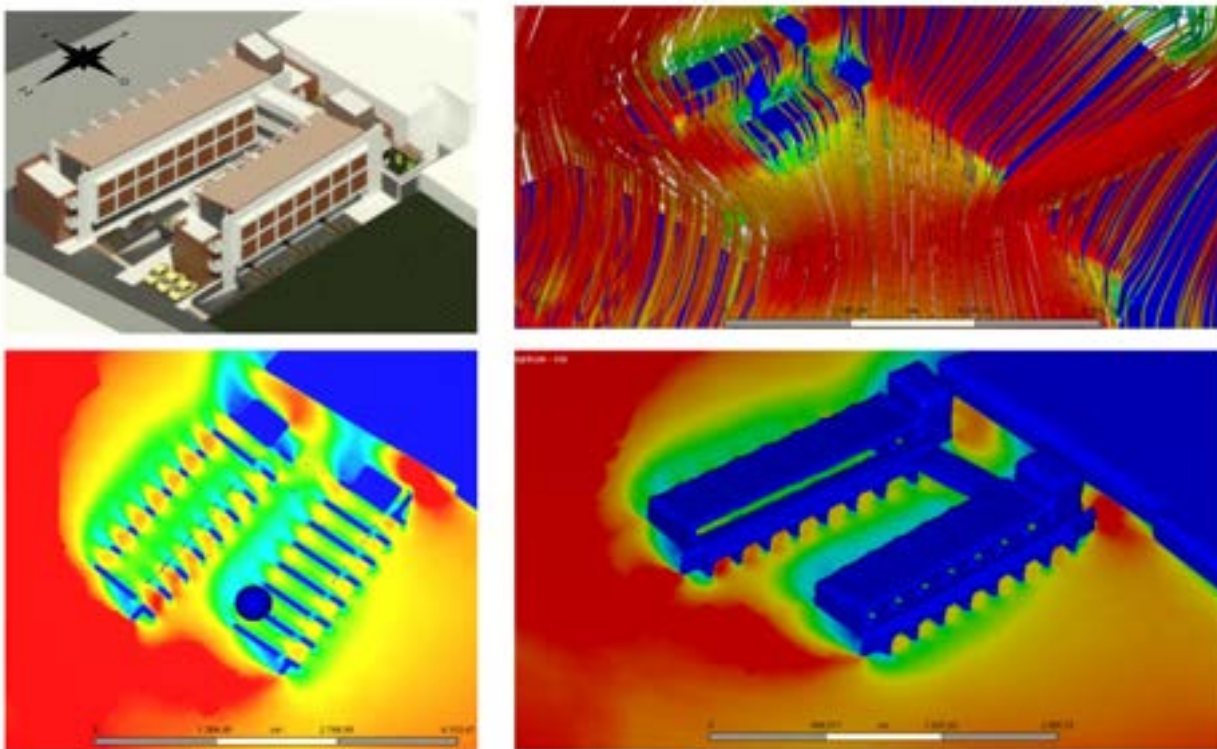
Figura 58: Planta publica Nivel 3 +/-7.00



Figura 59: Análisis de vientos planta nivel 2.

ANÁLISIS DE VIENTOS

Planta 3 (Consultorios y Rehabilitación) NIVEL +/- 7,00



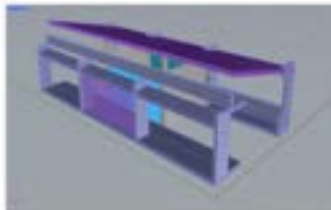
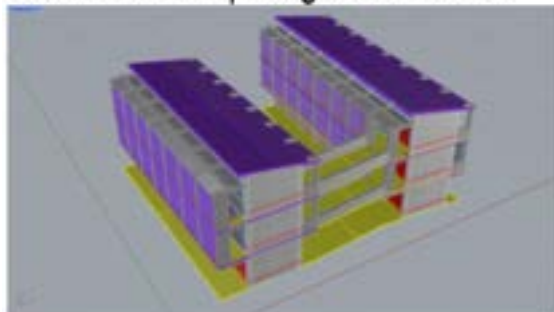
La estrategia de iluminación planteada desde el esquema básico considera que las dos naves enfrentan el sol en la **mañana** y en la **tarde**, adaptando cada fachada según la orientación. Para la fachada este, que recibe el sol de la mañana, se planteó una estrategia diferente a la fachada oeste, que enfrenta el sol de la tarde.

Por otro lado, los volúmenes ubicados en las fachadas norte y sur fueron diseñados como volúmenes más herméticos, ya que están destinados a usos que no requieren mucha iluminación natural, como las salas de cirugías y áreas de diagnóstico por imágenes (RX). Estas zonas deben ser áreas oscuras iluminadas de manera artificial para garantizar el control de las condiciones lumínicas y cumplir con los estándares requeridos.

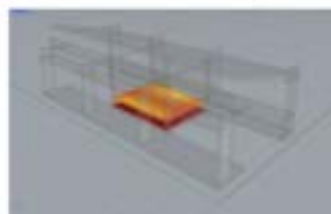
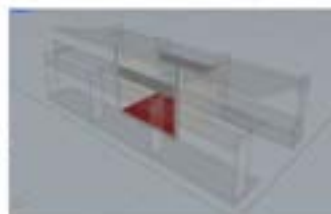
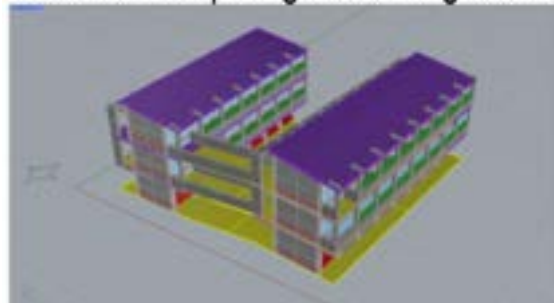
Figura 60: Simulación de iluminación Grass Hopper UDI.

Figura 60: Modelado 3d Rhino Grass Hopper.

3D RHINO VISTA OESTE / SUR
Fachada Oeste protegida con brises



3D RHINO VISTA SUR / ESTE
Fachada Este protegida con vegetacion



Nota: Ref. Plano 3/15 (ANÁLISIS ILUMINACIÓN) creación propia.

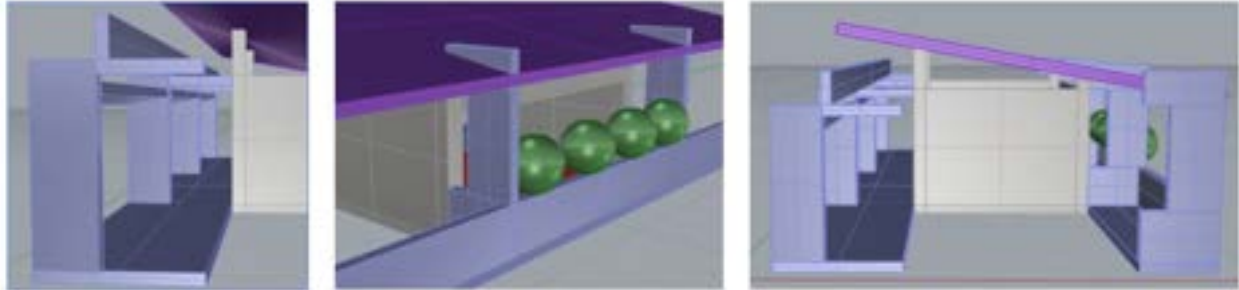
La estrategia de iluminación para la **fachada oeste** consiste en generar un retranqueo en la fachada, destinando este espacio a la circulación, la cual está soportada por elementos estructurales que forman la fachada con **brises verticales**, sostenidos por un arco estructural. Esta configuración permite la creación de módulos donde se puede incorporar una **fachada flotante con aleros**, logrando un control óptimo de la iluminación. Además, esta solución limita las visuales entre la torre 2 y la torre 1, así como hacia futuras construcciones del lote vecino.

En cuanto a la **fachada este**, dado que corresponde a las partes posteriores de los consultorios con vistas hacia el futuro corredor verde y la calle 23, la estrategia fue incorporar un balcón utilizando la misma estructura de **brises verticales**. Estos elementos modulan y separan

cada balcón, generando un aislamiento respecto a la fachada, pero respetando las visuales hacia el entorno.

Figura 61: *Simulación de iluminación Grass Hopper UDI.*

Figura 61: Modelado 3d Rhino Grass Hopper.

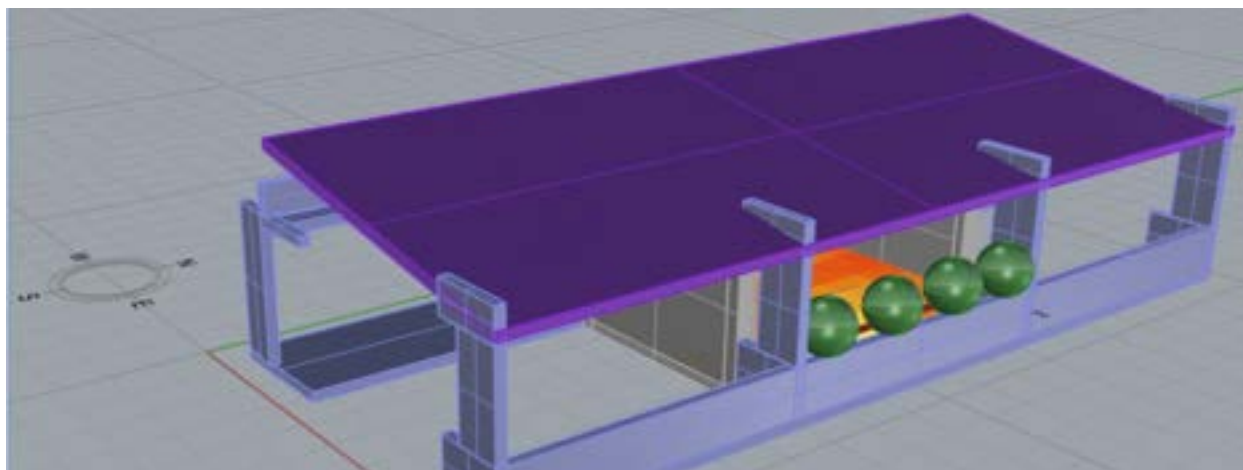


Nota: Ref. Plano 3/15 (ANÁLISIS ILUMINACIÓN) creación propia.

Finalmente, se consideró que los balcones incluyeran vegetación con una altura máxima de 50 cm, con el objetivo de reducir significativamente la iluminación interna, ya que los consultorios cuentan con ventanales de piso a techo que conectan directamente con el balcón. Esta vegetación fue incorporada en el modelo de **Grasshopper** para optimizar la iluminación durante las horas de la mañana.

Figura 62: *Simulación de iluminación Grass Hopper UDI.*

Figura 62: Modelado 3d Rhino Grass Hopper.



Nota: Ref. Plano 3/15 (ANÁLISIS ILUMINACIÓN) creación propia.

Adicionalmente, se realizaron simulaciones en tres módulos con condiciones diferentes, diseñados para resolver las necesidades de iluminación según su uso específico:

- **Oficinas (Nivel 1):** Analizadas para garantizar una iluminación adecuada en áreas administrativas, teniendo en cuenta su exposición limitada al asoleamiento.
- **Consultorios (Nivel 2):** Evaluados para mantener condiciones óptimas de iluminación, considerando que este nivel tiene menor exposición directa al sol gracias a las estrategias implementadas.
- **Consultorios (Nivel 3):** Simulados para aprovechar la ventilación cruzada y reducir la dependencia de iluminación artificial durante las horas diurnas, a pesar de la mayor exposición al asoleamiento.

Estas simulaciones permitieron ajustar y perfeccionar las estrategias de iluminación para garantizar que cada nivel cumpla con sus requerimientos específicos, integrando soluciones sostenibles y eficientes.

Figura 63: Simulación de iluminación Grass Hopper UDI.

Figura 63: Simulación iluminación Planta publica nivel 1 +/-0:00 Grass Hopper Revit.

ANÁLISIS DE ILUMINACIÓN PLANTA PUBLICA

UDI Planta general



Nota: Ref. Plano 3/15 (ANÁLISIS ILUMINACIÓN) creación propia.

En el nivel 1, se analizaron los módulos de oficina para diseñarlos de la manera óptima posible en términos de iluminación. Estar ubicados en el nivel inferior, con las dos torres protegiéndolos del sol, generaba demasiada sombra, lo cual no era ideal y obligaba al uso constante de iluminación artificial. Para abordar esta problemática, se analizaron los módulos utilizando **Grasshopper**, evaluando toda su planta con **UDI** (Useful Daylight Illuminance) para identificar

las zonas con mayor y menor iluminación anual. Se consideró óptimo un UDI de entre 500-3000 lux, con al menos un 70% de cobertura debido al uso como oficina. La estrategia planteada fue abrir grandes vanos en la fachada oeste, complementados con elementos arquitectónicos que no solo mejoraran las condiciones de iluminación, sino que también sirvieran como áreas de espera en cada oficina.

Con la aplicación de **Andrew Marsh** para simulaciones de iluminación, se llevaron a cabo análisis de **Daylight Autonomy (DA)**, estableciendo un objetivo del 80%. Los resultados indicaron que el módulo alcanzó un **85%**, a pesar de estar en el nivel inferior del proyecto. Este porcentaje corresponde al porcentaje anual de horas diurnas útiles, dentro de un horario laboral, con niveles de iluminación por encima de **300 lux**.

El análisis de **UDI (Useful Daylight Illuminance)** estableció un objetivo del 70% para un rango de **500-3000 lux**, adaptado al uso como oficina. Los resultados mostraron un **86%**, indicando una alta disponibilidad de luz diurna dentro del espacio, lo que asegura condiciones óptimas durante el tiempo de ocupación.

Finalmente, la estrategia de iluminación incluyó la simulación de **Annual Sunlight Exposure (ASE)**, que mide el porcentaje de la oficina que recibe demasiada luz solar directa (más de **1000 lux** durante al menos 250 horas al año). Para evitar deslumbramientos, este porcentaje debía ser menor al 10%, y el módulo de oficinas cumplió con creces, logrando un **7%**, lo que garantiza un ambiente visualmente cómodo.

Con estos análisis y estrategias, se logró un diseño eficiente y equilibrado para las oficinas del nivel 1, maximizando el uso de luz natural y minimizando el deslumbramiento y la dependencia de la iluminación artificial.

Figura 64: Simulación de iluminación Andrew Marsh.

Figura 64: Simulación iluminación módulo de oficina Andrew Marsh.

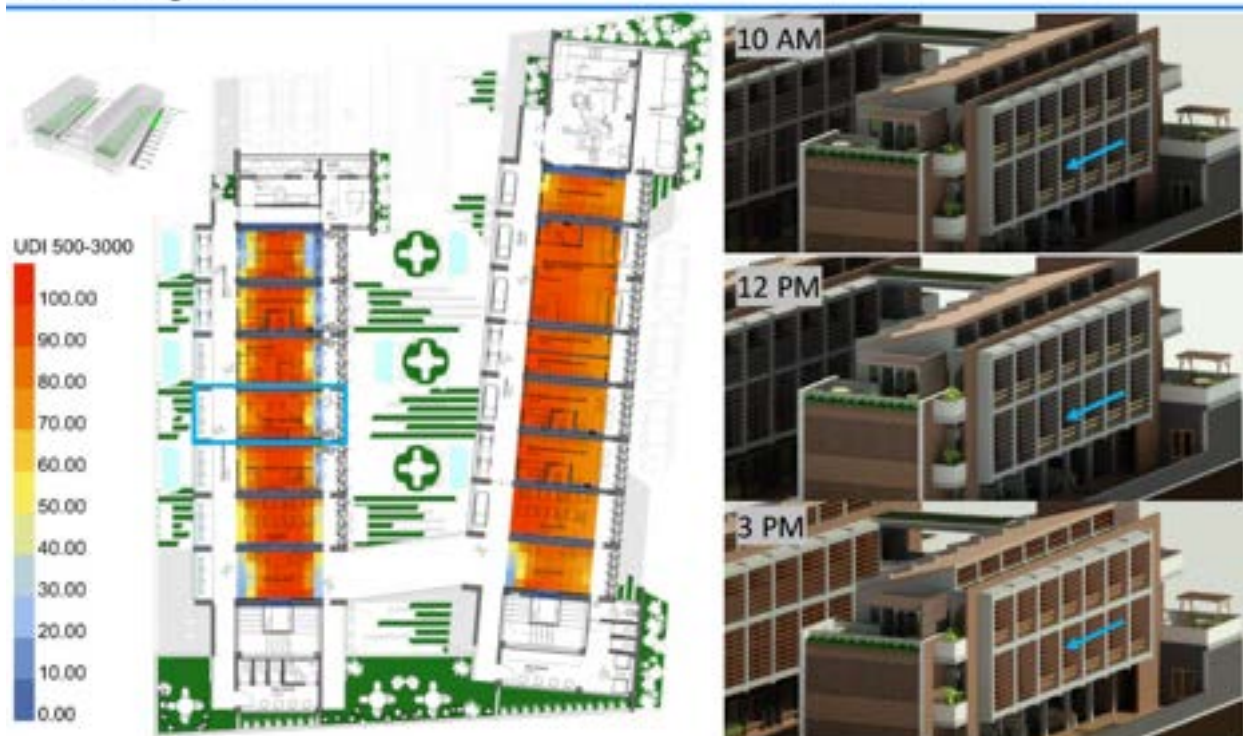


Nota: Ref. Plano 3/15 (ANÁLISIS ILUMINACIÓN) creación propia.

Figura 65: Simulación de iluminación Grass Hopper UDI.

Figura 65: Simulación iluminación Planta publica nivel 2 +/-3:50 Grass Hopper Revit.

ANÁLISIS DE ILUMINACIÓN PLANTA NIVEL 2 (QUIROFANO Y RX) UDI Planta general



Nota: Ref. Plano 3/15 (ANÁLISIS ILUMINACIÓN) creación propia.

En el nivel 2, se analizaron los módulos de consultorios para diseñarlos de la manera más óptima posible en términos de iluminación. Este nivel alberga espacios donde, por normativa, se requiere el uso obligatorio de luz artificial, como las salas de cirugía e imágenes diagnósticas. Sin embargo, los módulos de consultorios fueron analizados con **Grasshopper** para toda la planta, utilizando **UDI (Useful Daylight Illuminance)**, con el objetivo de determinar las zonas con mayor

y menor iluminación anual. Se consideró óptimo un UDI de **500-3000 lux** con una cobertura superior al **70%**, lo que permitió identificar los espacios adecuados para los consultorios, los cuales tienen corredores hacia la fachada oeste, aislados de la fachada principal. Esta última cuenta con un vano de piso a techo, calculado mediante simulaciones para incorporar **brises horizontales**, optimizando el ángulo y la cantidad más adecuada para controlar la luz natural.

Con la aplicación de **Andrew Marsh** para simulaciones de iluminación, se realizaron análisis de **Daylight Autonomy (DA)** con un objetivo del 80%. Los resultados mostraron que el módulo alcanzó un **99%**, a pesar de contar con un retranqueo para la circulación, lo que representa un porcentaje anual de horas diurnas útiles dentro de un horario laboral, con niveles de iluminación superiores a **500 lux**.

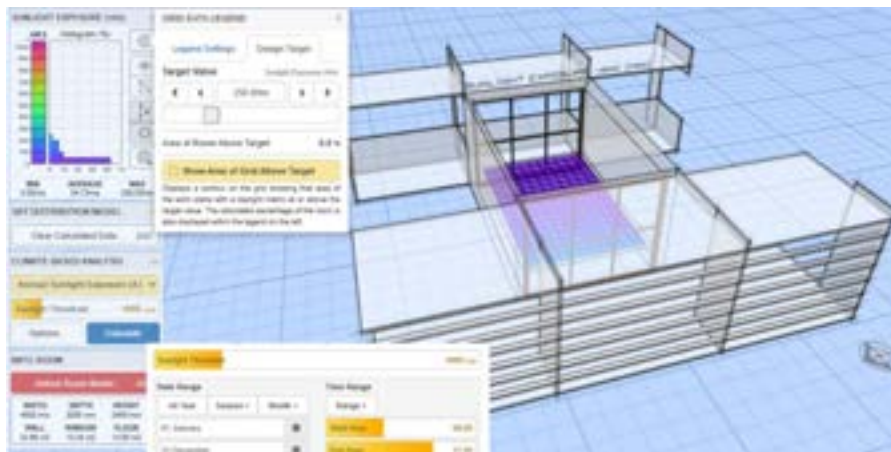
El análisis de **UDI (Useful Daylight Illuminance)** estableció un objetivo del 70% en el rango de **300-3000 lux**, adaptado a las necesidades de los consultorios. Los resultados fueron sobresalientes, alcanzando un **100%**, lo que demuestra una disponibilidad completa de luz diurna durante el tiempo de ocupación.

Finalmente, la estrategia de iluminación fue evaluada con la simulación de **Annual Sunlight Exposure (ASE)**, que mide el porcentaje del consultorio que recibe demasiada luz solar directa (más de **1000 lux** durante al menos 250 horas al año). Para evitar deslumbramientos, este porcentaje debía ser menor al **10%**, y los consultorios lograron un resultado óptimo del **0%**, gracias a su retranqueo y al diseño del nivel 2, lo que los convierte en los módulos con mayor protección.

Con estas estrategias y simulaciones, se logró un diseño eficiente que equilibra las necesidades de luz natural y artificial, garantizando confort visual y cumplimiento normativo.

Figura 66: Simulación de iluminación Andrew Marsh.

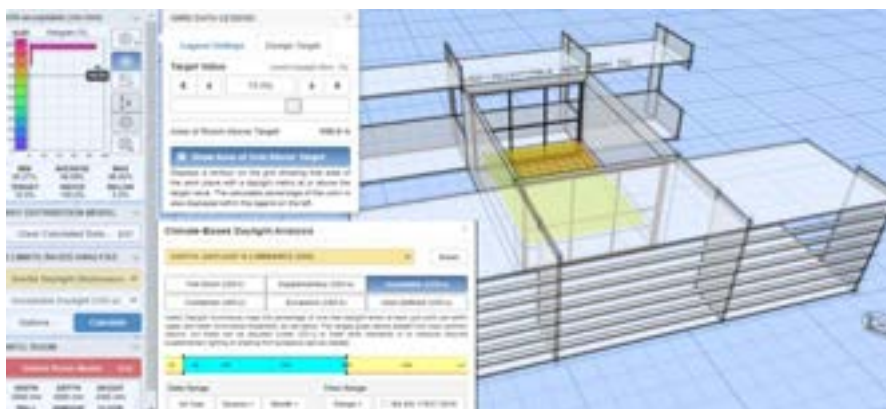
Figura 66: Simulación iluminación módulo de consultorios nivel 2 Andrew Marsh.



•DA (para 500 lux "daylight threshold" y considerar un "target" de 80%). Lo ideal es que el "Area of Room Above Target" sea de al menos 70%. Cuanto mayor el valor mejor.



•UDI (considerar una franja entre 100 a 3,000 lux). Considerar un "target" de 80% (o sea que al menos 80% del ambiente este en las condiciones de 100 a 3,000 lux). Cuanto mayor este valor mejor.



•ASE (considerar un valor máximo de luminancia "sunlight threshold" de 1,000 lux en máximo 250 horas ("target"). Lo ideal es que el "Area of Room Above Target" sea máximo de 10%. Cuanto menor este valor mejor.

Nota: Ref. Plano 3/15 (ANÁLISIS ILUMINACIÓN) creación propia.

Figura 67: Simulación de iluminación Grass Hopper UDI.

Figura 67: Simulación iluminación Planta publica nivel 3 +/-7:00 Grass Hopper Revit.

ANÁLISIS DE ILUMINACIÓN PLANTA NIVEL 3 (REHABILITACION) UDI Planta general



Nota: Ref. Plano 3/15 (ANÁLISIS ILUMINACIÓN) creación propia.

En el **nivel 3**, se analizaron los módulos de consultorios para diseñarlos de la manera más óptima posible en términos de iluminación y ventilación cruzada. Este nivel se destaca por tener las mejores condiciones de ventilación, gracias a la incorporación de vanos en la cubierta inclinada, lo cual también mejora significativamente las condiciones de iluminación natural. Estos módulos fueron analizados con **Grasshopper** en toda su planta utilizando **UDI (Useful Daylight Illuminance)** para identificar las zonas con mayor y menor iluminación anual. Se consideró óptimo un UDI de **500-3000 lux** con una cobertura superior al **70%**, lo que permitió determinar los espacios ideales para los consultorios. Los corredores se orientaron hacia la fachada oeste, aislados de la fachada principal, la cual cuenta con un vano de piso a techo optimizado mediante simulaciones con **brises horizontales**. Adicionalmente, los vanos en la cubierta inclinada también fueron calculados con **brises horizontales**, determinando el ángulo y la cantidad adecuada para maximizar la eficiencia lumínica.

Con la aplicación de **Andrew Marsh** para simulaciones de iluminación, se realizaron análisis de **Daylight Autonomy (DA)** con un objetivo del 80%. Los resultados mostraron que el módulo alcanzó un **100%**, gracias a la entrada de iluminación desde la cubierta inclinada, logrando un porcentaje anual de horas diurnas útiles dentro de un horario laboral con niveles superiores a **500 lux**.

El análisis de **UDI (Useful Daylight Illuminance)** estableció un objetivo del 70% en el rango de **300-3000 lux**, adaptado a las necesidades de los consultorios. Los resultados alcanzaron exactamente un **70%**, lo que asegura una iluminación diurna adecuada durante el tiempo de ocupación.

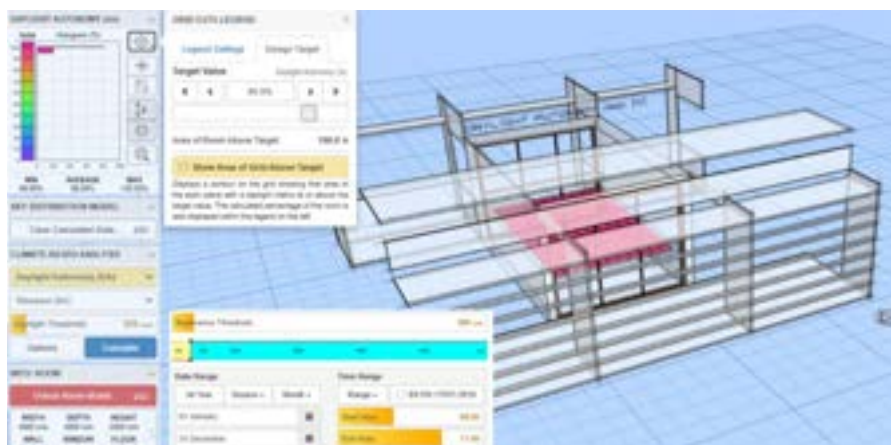
Finalmente, se evaluó la estrategia de iluminación mediante la simulación de **Annual Sunlight Exposure (ASE)**, que mide el porcentaje del consultorio expuesto a luz solar directa

(más de **1000 lux** durante al menos 250 horas al año). El objetivo era mantener este porcentaje por debajo del **10%**, pero el módulo presentó un **28%**, debido a la inclinación de la cubierta que permite la entrada de deslumbramiento. Para mitigar este problema, se incorporó una **cubierta verde** justo en frente del vano, plantando vegetación con una altura máxima de **20 cm**, lo cual redujo significativamente el deslumbramiento desde la cubierta inclinada.

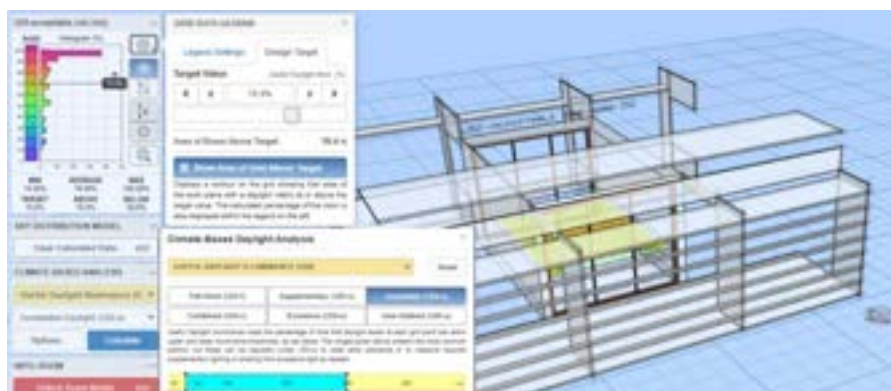
Con estas estrategias, el diseño del nivel 3 combina condiciones óptimas de iluminación natural y ventilación cruzada, ajustándose a las necesidades específicas de los consultorios y garantizando confort visual para los ocupantes.

Figura 68: Simulación de iluminación Andrew Marsh.

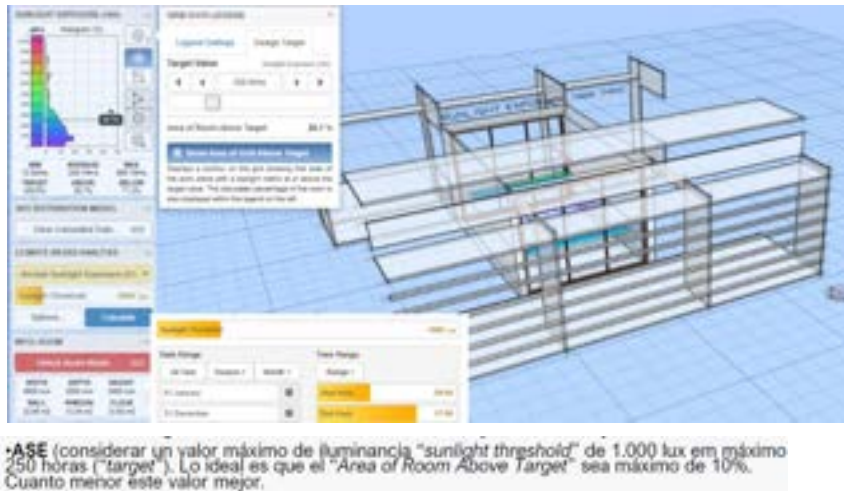
Figura 68: Simulación iluminación módulo de consultorios nivel 3 Andrew Marsh.



•**DA** (para 500 lux "daylight threshold" y considerar un "target" de 80%). Lo ideal es que el "Area of Room Above Target" sea de al menos 70%. Cuanto mayor el valor mejor.



•**UDI** (considerar una franja entre 100 a 3.000 lux). Considerar un "target" de 80% (o sea que al menos 80% del ambiente este en las condiciones de 100 a 3.000 lux). Cuanto mayor este valor mejor.



Nota: Ref. Plano 3/15 (ANÁLISIS ILUMINACIÓN) creación propia.

9.3. Análisis solar y radiación propuesta final

La propuesta arquitectónica fue planteada considerando su comportamiento frente a la radiación solar. Se buscó que la estructura, que funciona como alero y fachada flotante, reduzca las cargas térmicas que pueden recibir las fachadas. Aunque la cubierta es inclinada, es la más afectada por la radiación, por lo que se determinó que los niveles superiores debían contar con la mejor ventilación cruzada para mitigar los efectos del calor.

Figura 69: Simulación solar y radiación FORMA AUTODESK Andrew Marsh Grass Hopper CBE Clima Tools.

Figura 69: Modelo 3d Rhino Grass Hopper.



Nota: Ref. Plano 4/15 (ANÁLISIS SOLAR Y RADIACIÓN) creación propia.

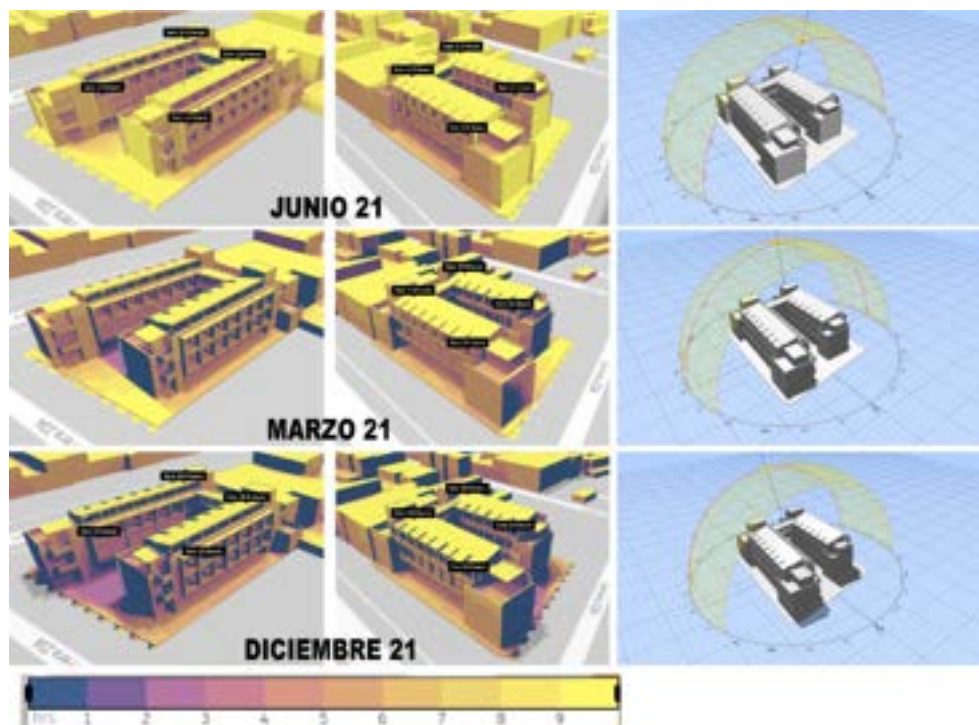
En la simulación realizada con **Forma de Autodesk**, se hizo una comparativa en diferentes fechas clave del año:

- **Solsticio de verano (21 de junio):** Se analizó el edificio durante el momento del año con mayor asoleamiento, especialmente hacia la fachada norte, que conforma la esquina. Se evaluaron diferentes puntos internos y externos del edificio, los cuales están representados en los gráficos de simulación.
- **Equinoccio (21 de marzo):** En esta fecha, el edificio mostró un comportamiento óptimo frente al asoleamiento, distribuyendo la radiación de manera uniforme en las fachadas este y oeste, lo que permitió maximizar las estrategias de control lumínico y térmico.
- **Solsticio de invierno (21 de diciembre):** Durante esta época del año, el edificio enfrenta las menores afectaciones por asoleamiento, ya que el sol está más inclinado hacia la fachada sur. Esta fachada está protegida, además, por edificaciones vecinas, lo que ayuda a minimizar las cargas térmicas en esa zona.

Estas simulaciones, como se muestran en las siguientes imágenes, permitieron ajustar el diseño arquitectónico para optimizar el comportamiento del edificio frente al asoleamiento en distintas épocas del año, mejorando su desempeño térmico y lumínico.

Figura 70: Simulación solar y radiación FORMA AUTODESK Andrew Marsh Grass Hopper CBE Clima Tools.

Figura 70: Modelo 3d FORMA AUTODESK.



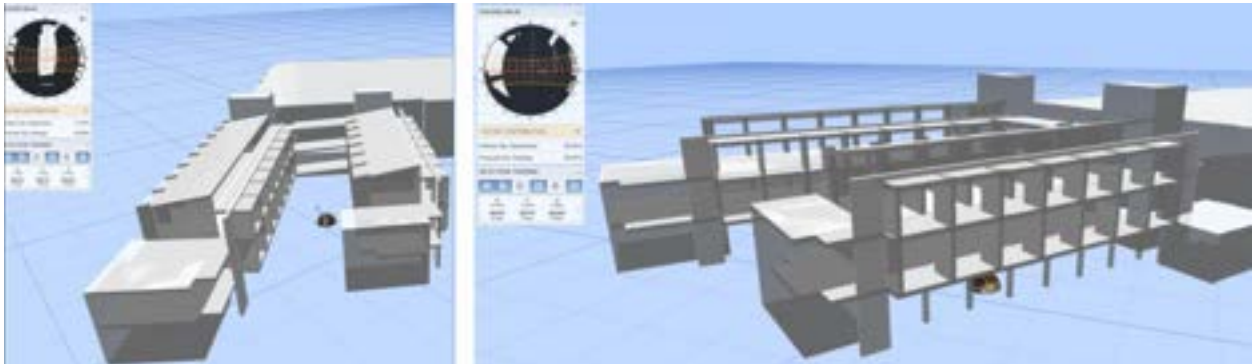
Nota: Ref. Plano 4/15 (ANÁLISIS SOLAR Y RADIACIÓN) creación propia.

9.4. Análisis de sombras propuesta final

Con la **máscara de sombras** de Andrew Marsh, se analizaron diferentes puntos para determinar los usos de los espacios. Por ejemplo, en la planta pública se utilizó este análisis para identificar cómo se comportaban los espacios públicos con respecto a las diferentes horas del día, durante todo el año. Asimismo, se evaluó cómo el patio interno interactuaba con los demás edificios, generando sombra en determinados momentos. También se analizó la planta libre de la torre 1, dado que estaba directamente relacionada con el patio.

Figura 71: *Simulación sombras Andrew Marsh.*

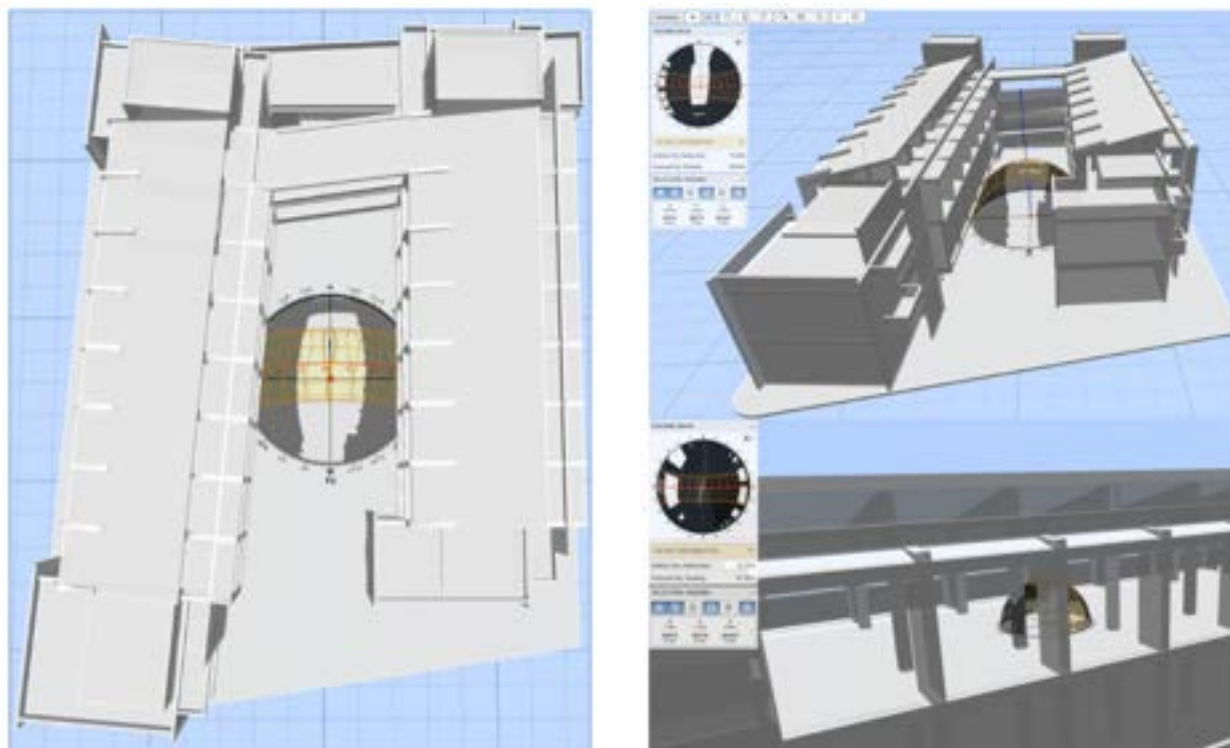
Figura 71: Modelo 3d Andrew Marsh.



Nota: Ref. Plano 4/15 (ANÁLISIS SOMBRAS) creación propia.

Además, se utilizó este análisis para identificar los espacios que podían destinarse a actividades de rehabilitación en diferentes momentos del día. Por ejemplo, el nivel superior, que cuenta con mayor entrada de iluminación por las cubiertas inclinadas, presenta un comportamiento distinto al nivel 1, donde las sombras cubren los espacios la mayor parte del tiempo, con excepción del periodo entre las 11:00 a.m. y las 2:00 p.m.

Figura 72: Modelo 3d Andrew Marsh.



Nota: Ref. Plano 4/15 (ANÁLISIS SOMBRAS) creación propia.

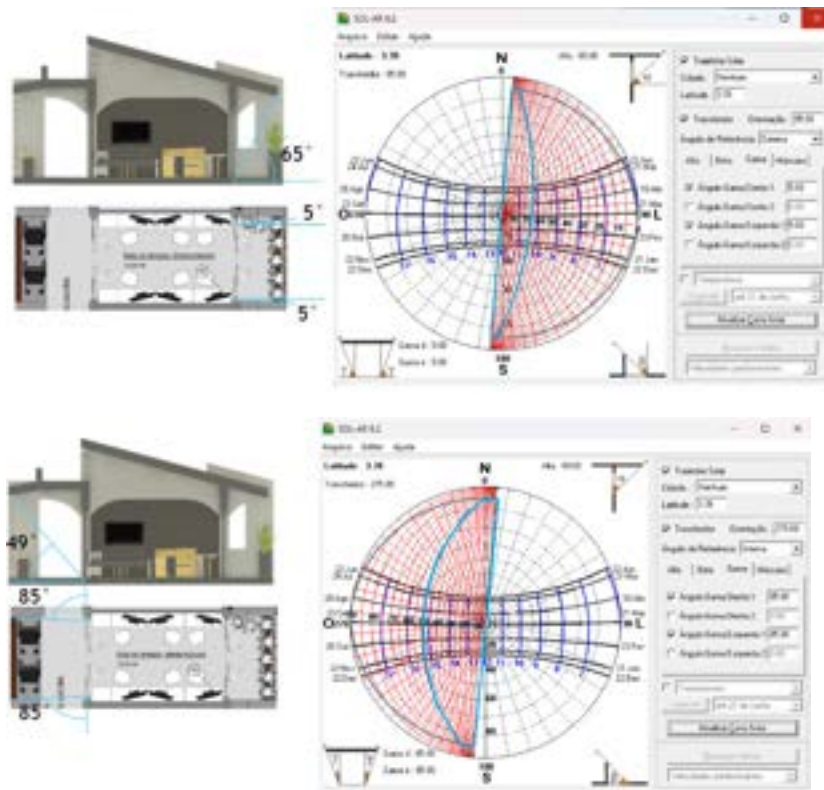
Finalmente, las fachadas fueron analizadas utilizando el programa **SOL-AR**, con el objetivo de determinar los ángulos **alfa**, **beta** y **gamma**, obteniendo una aproximación precisa sobre las condiciones óptimas de cada fachada en diferentes momentos del día. Este análisis permitió ajustar los **aleros** y **brisoles** para maximizar la eficiencia lumínica y térmica.

- La **fachada este**, que recibe el sol de la mañana, se optimizó con un ángulo de **65 grados**.
- La **fachada oeste**, que enfrenta el sol de la tarde, se ajustó a un ángulo de **49 grados**.

Estos ángulos permitieron diseñar soluciones arquitectónicas específicas para cada orientación, garantizando un control eficiente del asoleamiento y mejorando el confort interno del edificio.

Figura 73: Simulación sombras SOL AR 6.2.

Figura 73: Modelo 3d Revit y mascara de sombras SOL AR 6.2.



Nota: Ref. Plano 4/15 (ANÁLISIS SOMBRAS) creación propia.

9.5. Análisis de materialidad

9.5.1. Transmitancia

Para las simulaciones relacionadas con la materialidad, se realizaron análisis específicos en el módulo que más necesitaba reducir su carga térmica: el **módulo de quirófano**. Este módulo, al ser hermético y depender de un sistema de refrigeración mediante HVAC, sacrifica tanto ventilación como iluminación natural. Por ello, su análisis fue crucial y se abordó desde diferentes aspectos.

El primer paso fue seleccionar una materialidad adecuada que permitiera calcular la **transmitancia térmica** de cada material, utilizando el delta de temperatura y las capas de resistencia térmica de los materiales empleados en su composición. Estos cálculos permitieron identificar las propiedades térmicas óptimas para mantener el control de temperatura en el quirófano, como se muestra en las siguientes imágenes.

Cubierta:

Figura 74,75,76,77: Simulación sombras SOL AR 6.2.

Nota: Ref. Plano 4/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.

Figura 74: Modelo 3d Revit y materialidad Projectee, análisis cubierto.

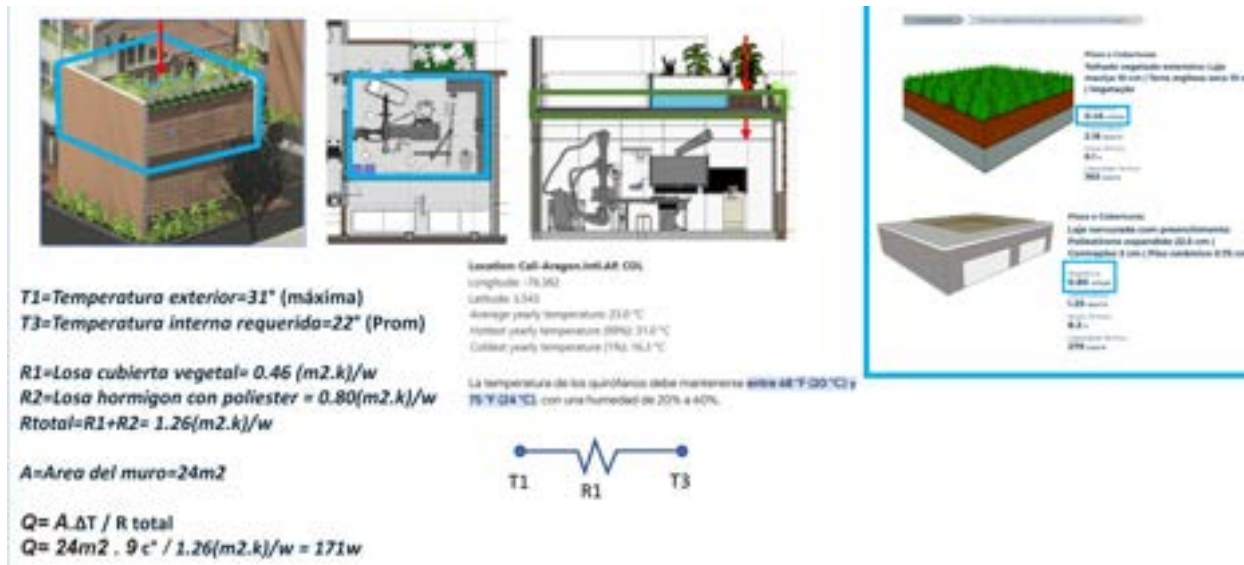


Figura 75: Modelo 3d Revit y materialidad Projectee, análisis muro Este.

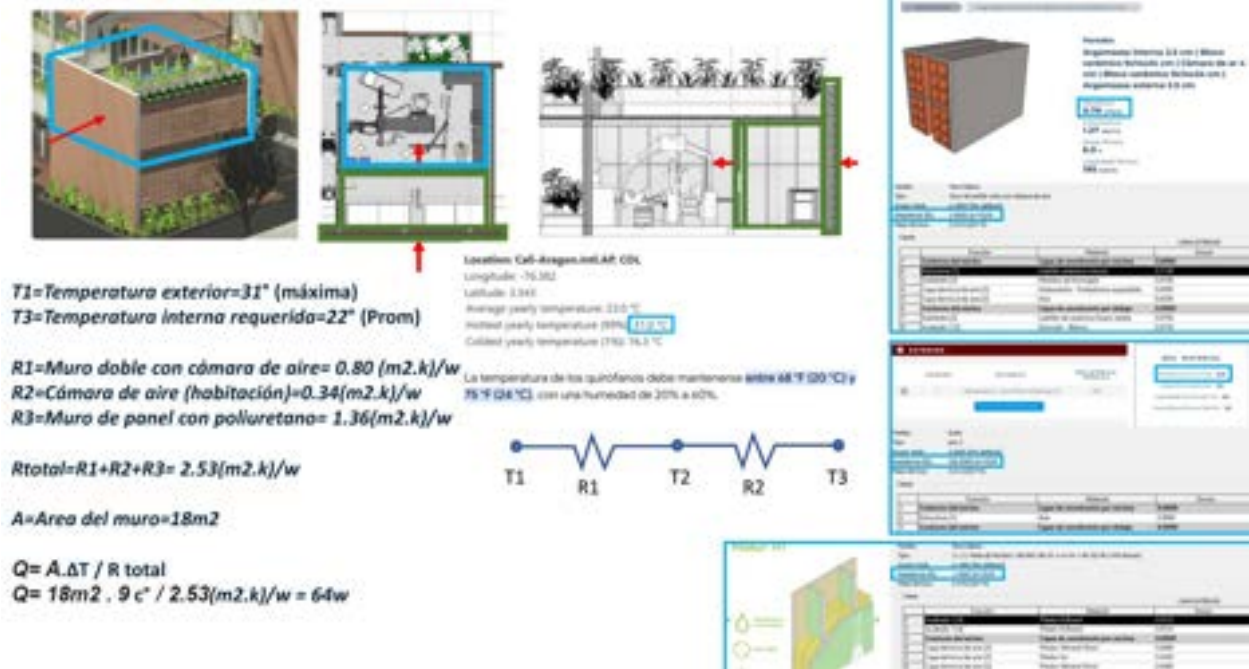
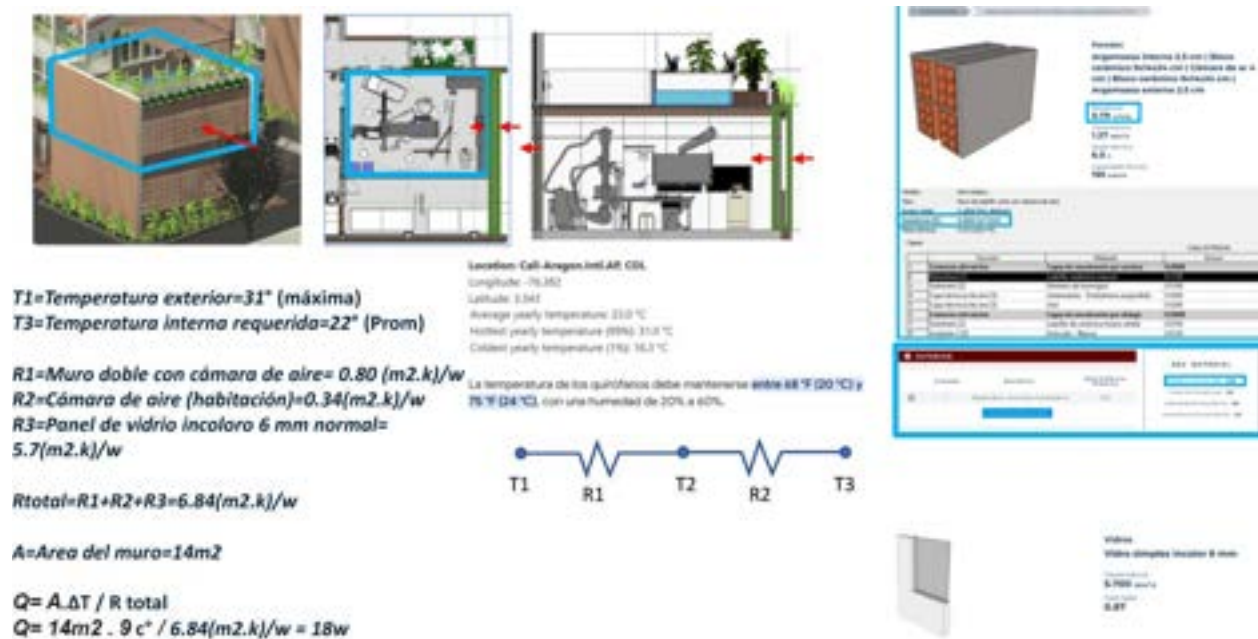


Figura 76: Modelo 3d Revit y materialidad Projectee, análisis muro Oeste.



Figura 77: Modelo 3d Revit y materialidad Projectee, análisis muro Norte.



9.5.2. Acústico

Dicha materialidad fue analizada desde el punto de vista acústico, calculando el **TR** (**Tiempo de Reverberación**) dentro del área, considerando que se trata de un quirófano, donde este valor debe estar por debajo de **1.5 segundos**. Los resultados del cálculo mostraron que se cumplía con este parámetro, gracias a que los muros cuentan con un aislamiento térmico y acústico de poliuretano ubicado entre los muros dobles.

Figura 78: Simulación acústico con ecuación.

Figura 78: Modelo 3d Revit calculo cubierta y muros.

ANÁLISIS ACÚSTICO (MATERIALIDAD)

Formula / Autodesk Revit



LOSA CONCRETO CON PANEL DE
CIELO RASO 15MM
MUIROS DOBLES DE LADRILLO
FUNDIDO CON CAMARA DE AIRE
CALADOS DE LADRILLO



Puerta de SEGURIDAD
VIDRIO DOBLE CON CAMARA DE AIRE
MUIROS DE PANEL CON CAMARA DE
POLIURETANO

SUPERFICIES POR MATERIAL

1. Losa hormigón + cielorraso + aislamiento poliuretano = $34.6\text{m}^2 \times (0.3+0.9+0.71) = 66$

2. Muro ladrillo + aislamiento poliuretano + muro ladrillo = $36\text{m}^2 \times (0.03+0.9+0.03) = 34.5$

3. Calado ladrillo + cámara de aire + vidrio templado = $14.4\text{m}^2 \times (0.03+0.68+0.02) = 10.5$

4. Puerta metálica + aislamiento poliuretano = $7.5\text{m}^2 \times (0.04+0.9) = 7.05$

5. Muro panel + poliuretano + muro panel = $20\text{m}^2 \times (0.61+0.9+0.61) = 42.4$

6. piso azulejo + losa hormigón = $34.6\text{m}^2 \times (0.3+0.68) = 33.9$

$TR = 0,161 \cdot V / A \cdot \alpha$
VOLUMEN EN 103.8M³
 $TR = 0,161 \cdot 180 / A \cdot \alpha$

1. $TR = 28.98 / 66 = 0.4$
2. $TR = 28.98 / 34.5 = 0.84$
3. $TR = 28.98 / 10.5 = 2.76$
4. $TR = 28.98 / 7.05 = 4.1$
5. $TR = 28.98 / 42.4 = 0.6$
6. $TR = 28.98 / 33.9 = 0.8$

→ $TR\text{ GBL} = 9.5 / 6 = 1.5$

Material	Superficie (m²)	TR (m)	TR (m)	TR (m)	TR (m)	TR (m)	TR (m)	TR (m)	TR (m)
Losa hormigón + cielorraso + aislamiento poliuretano	66	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Muro ladrillo + aislamiento poliuretano + muro ladrillo	34.5	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84	0.84
Calado ladrillo + cámara de aire + vidrio templado	10.5	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76
Puerta metálica + aislamiento poliuretano	7.05	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1
Muro panel + poliuretano + muro panel	42.4	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
piso azulejo + losa hormigón	33.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
Total	180	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5	9.5

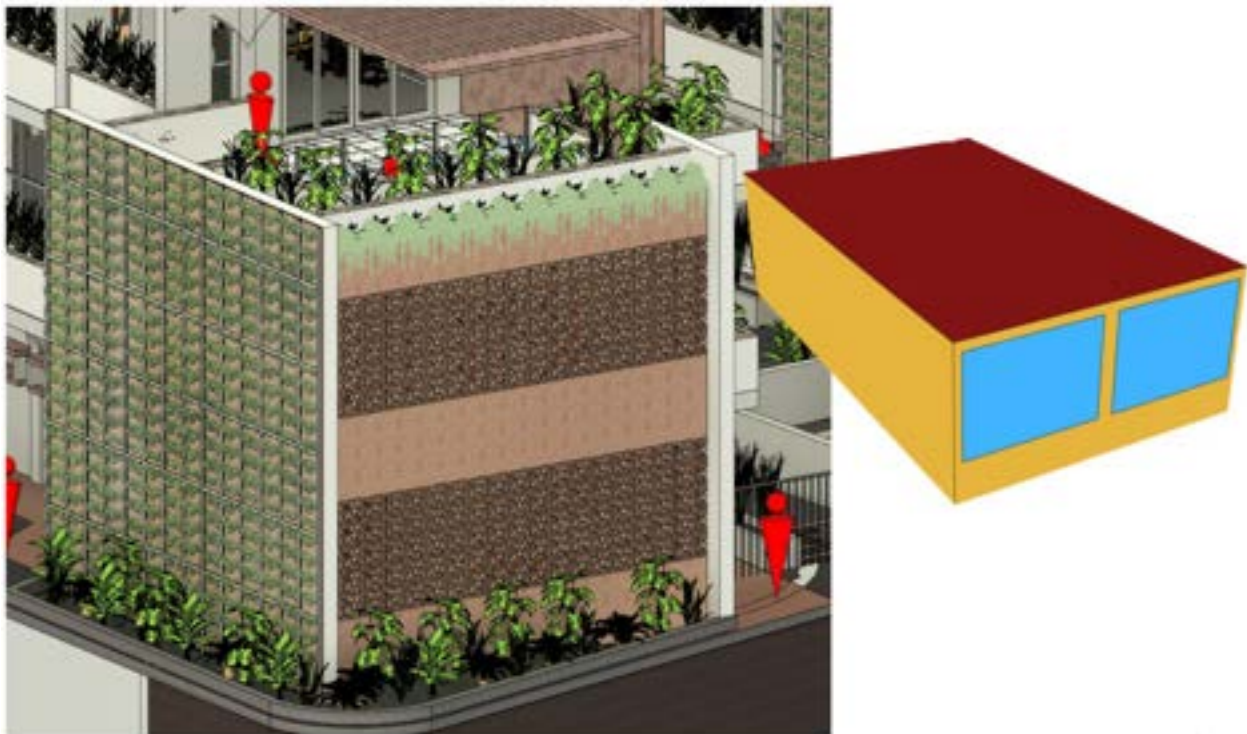
Nota: Ref. Plano 4/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.

9.5.3. Desempeño térmico

Para determinar el desempeño térmico del proyecto, se utilizaron los materiales y estrategias previamente definidas. Asimismo, se realizó una comparativa del **módulo** que está siendo analizado (sala quirúrgica), evaluándolo con diferentes materialidades. Esto permitió demostrar el desempeño térmico que puede alcanzar el proyecto al implementar distintas estrategias constructivas.

Figura 79: Simulación desempeño térmico Grass Hopper.

Figura 79: Modelo 3d Revit y Grass Hopper.



Nota: Ref. Plano 4/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.

Finalmente, el módulo fue analizado de la siguiente manera:

En primer lugar, se consideró que se trata de un módulo hermético de **30 m²**, con una única fachada que incluye una ventana que representa el **60% de la fachada norte**. En los inputs del **Grass Hopper**, se especificó que estas ventanas no son utilizadas para ventilación, sino que están compuestas por vidrios con características especiales y protegidas por una fachada de calados, como se muestra en la imagen.

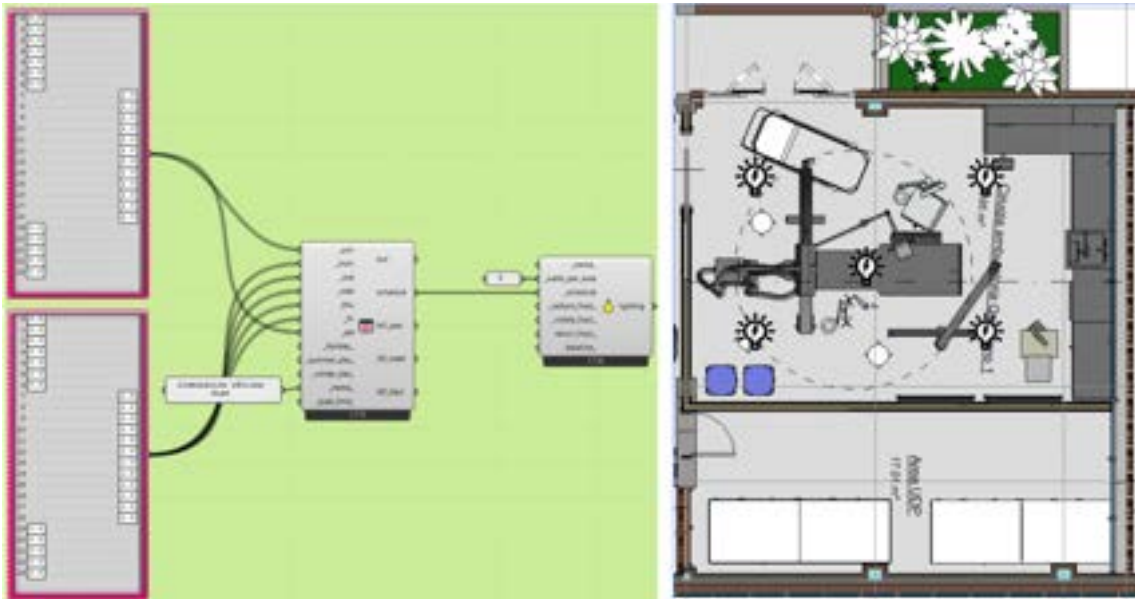
Además, en los inputs se definió el programa de uso del módulo, incluyendo:

- Los horarios de operación.
- La cantidad de personas trabajando simultáneamente.
- El número de equipos activos.
- Las luces encendidas, generando cargas internas.

Este análisis permitió evaluar de manera precisa el comportamiento térmico del módulo, considerando tanto las características del diseño como las condiciones de uso.

Figura 80: Simulación desempeño térmico Grass Hopper.

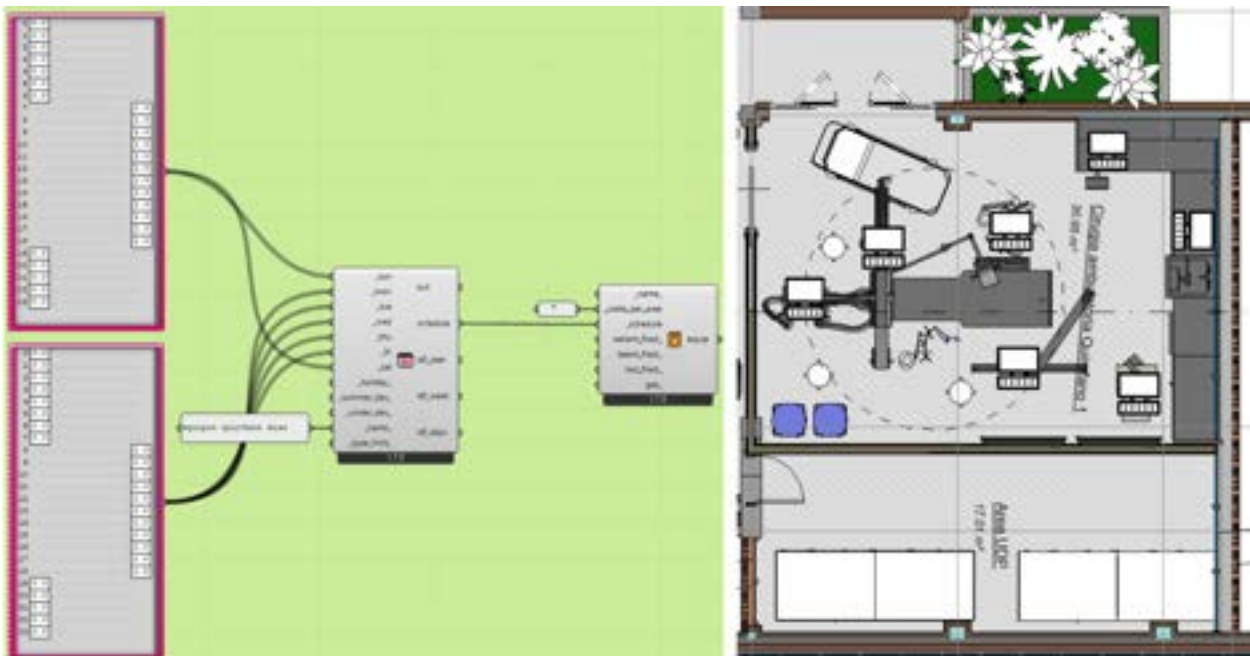
Figura 80: Modelo cargas de iluminación Grass Hopper.



Nota: Ref. Plano 4/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.

Figura 81: Simulación desempeño térmico Grass Hopper.

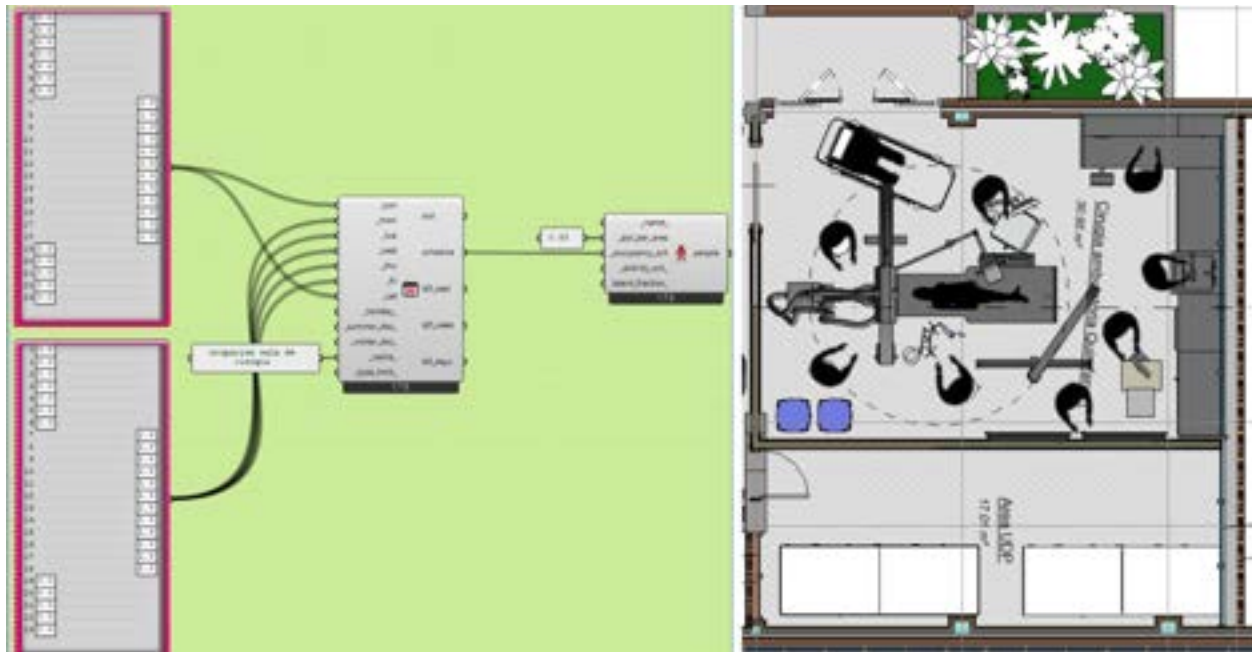
Figura 81: Modelo cargas de equipos Grass Hopper.



Nota: Ref. Plano 4/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.

Figura 82: Simulación desempeño térmico Grass Hopper.

Figura 82: Modelo cargas de personas Grass Hopper.



Nota: Ref. Plano 4/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.

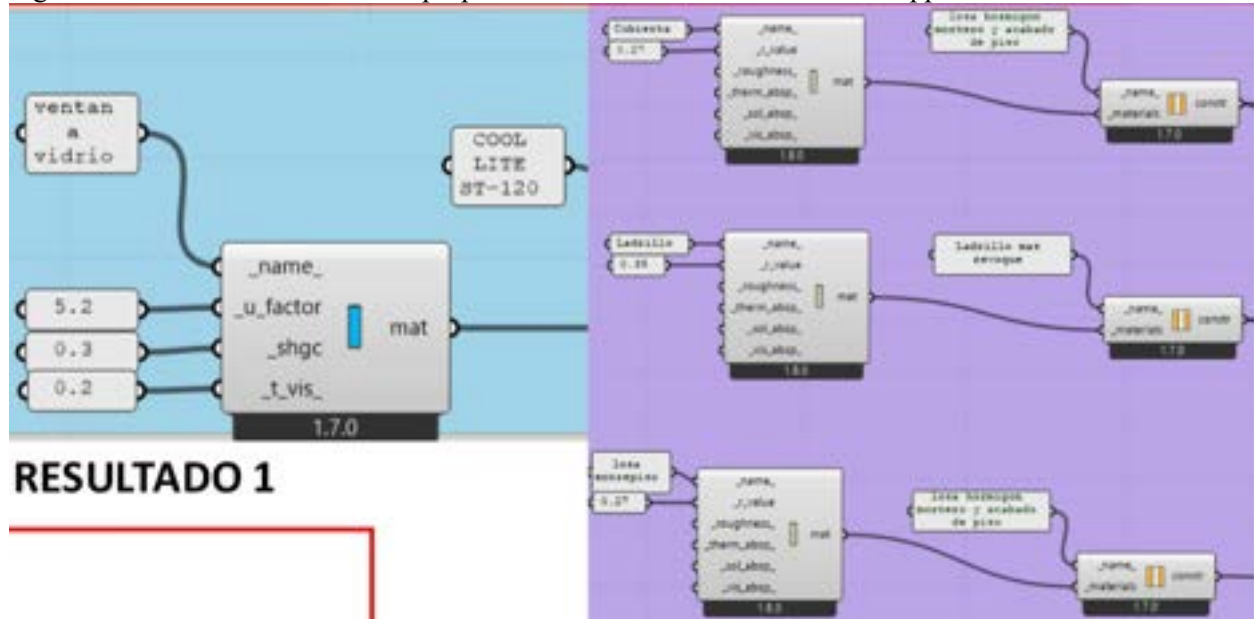
La simulación fue realizada bajo tres condiciones diferentes. El **resultado 1**, representado con el color rojo, analizó cómo se comportaría la sala de cirugía utilizando **materialidades comunes**, tales como:

- Muros de bloques de ladrillo estructurales comunes.
- Losas macizas de concreto.
- Vidrios simples con un factor **U** estándar.

Esta configuración permitió evaluar el desempeño térmico básico del módulo, identificando las limitaciones que presentarían las materialidades comunes en un espacio crítico como la sala de cirugía.

Figura 83: Simulación desempeño térmico Grass Hopper.

Figura 83: Modelo simulación con propuesta 1 materialidad básica Grass Hopper.



Nota: Ref. Plano 4/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.

En el **resultado 2**, representado con el color **azul**, se consideraron las materialidades previamente analizadas, incluyendo:

- **Muros dobles** con aislamiento térmico.
- Una **cubierta con zonas verdes**, que mejora el desempeño térmico general.
- La **fachada norte** con ventanas de vidrio **Reflectasol**, que reducen la ganancia térmica por radiación solar.
- Inclusión de **calados** en la fachada para controlar la incidencia solar y mejorar el confort térmico.

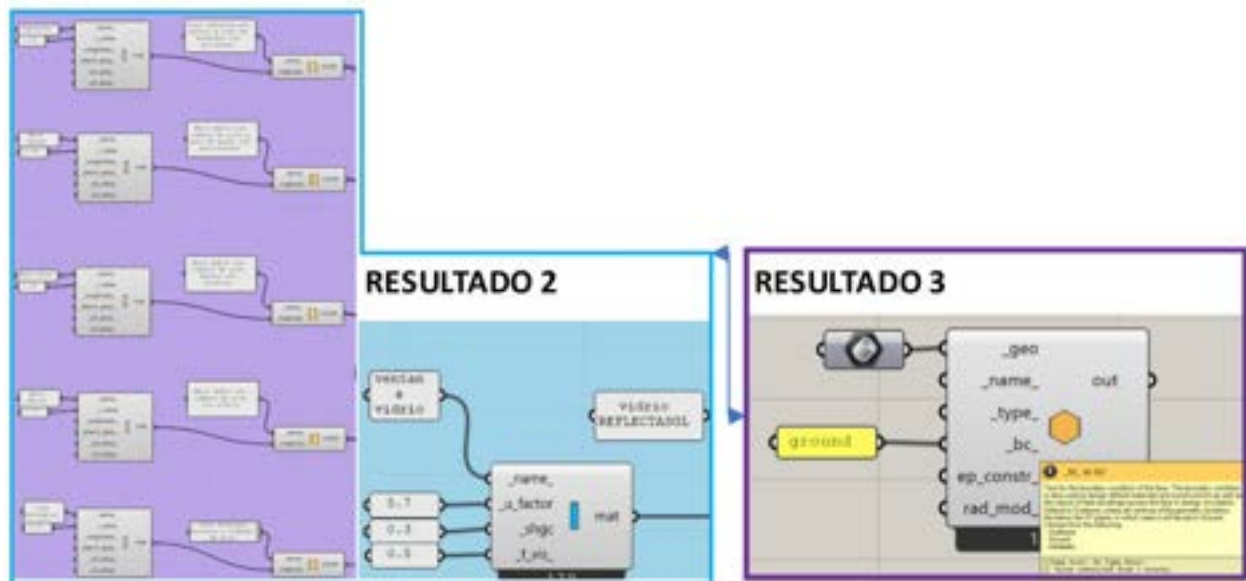
En el **resultado 3**, representado con el color **violeta**, se utilizaron los mismos materiales del resultado 2, pero se añadieron estrategias adicionales:

- La **fachada este** se diseñó como una doble fachada, incorporando un **muro verde** para reducir la ganancia térmica y mejorar el aislamiento.
- La **fachada oeste** se complementó con **aleros vegetados**, que proporcionan sombra y ayudan a regular la incidencia del sol durante las horas de la tarde.

Estas simulaciones permitieron evaluar el impacto de las estrategias avanzadas de diseño y materialidad, destacando la importancia de integrar elementos como cubiertas verdes, dobles fachadas y protección solar activa para optimizar el comportamiento térmico del módulo.

Figura 84: Simulación desempeño térmico Grass Hopper.

Figura 84: Modelo simulación con propuesta 2 y 3 materialidad propuesta Grass Hopper.



Nota: Ref. Plano 4/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.

9.5.4. Balance de cargas

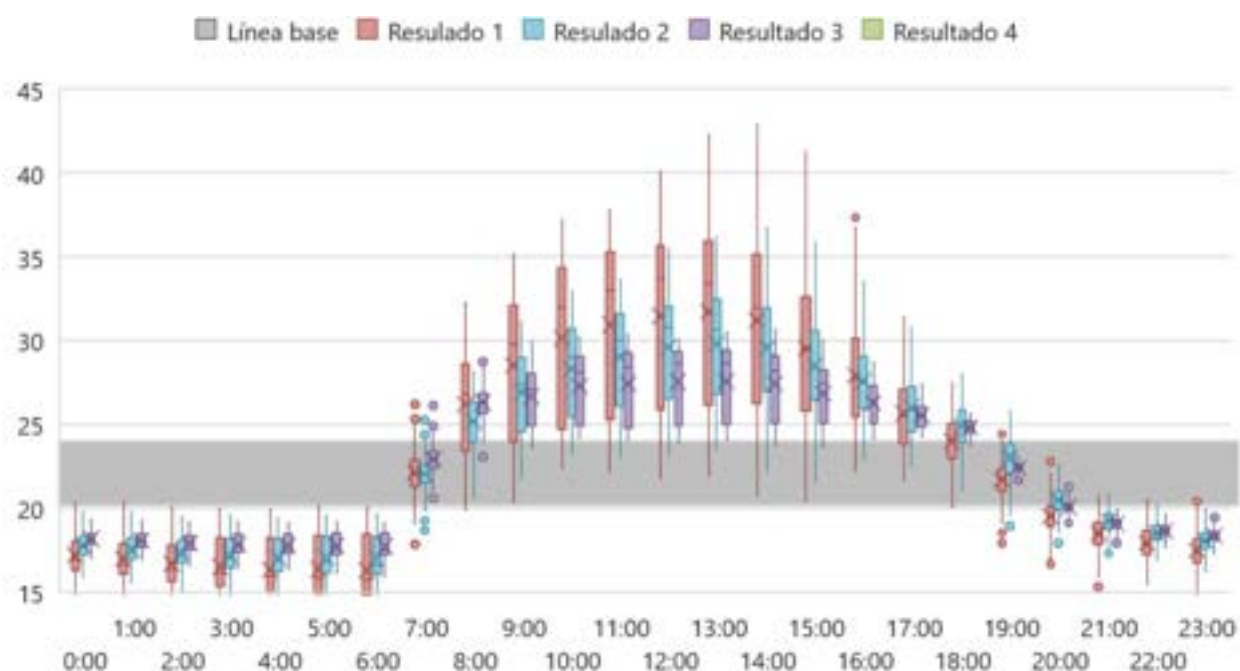
La simulación arrojó los siguientes resultados:

- En el **resultado 1**, se observó un rango de **temperatura operativa de amplio espectro** durante el día, alcanzando picos muy altos en las horas de la tarde, entre **27 °C y 36 °C**. Esto es significativo, considerando que el área de la sala de cirugía requiere mantener una temperatura óptima de **22 °C** mediante los equipos HVAC. El resultado indica que los equipos de climatización tendrían que realizar un gran esfuerzo para reducir la temperatura hasta el nivel requerido, incrementando el consumo energético y el desgaste del sistema.
- En el **resultado 2**, se evidenció una mejora considerable en comparación con el resultado 1, gracias exclusivamente a la mejora en la materialidad. El rango de temperatura operativa se redujo a **27 °C y 33 °C**, lo que representa un avance hacia la eficiencia térmica. Sin embargo, aunque estos resultados son más óptimos, aún no eliminan por completo la dependencia de los sistemas de refrigeración, por lo que el objetivo sería seguir reduciendo el esfuerzo de los equipos HVAC.
- En el **resultado 3**, que utiliza la misma materialidad del resultado 2 pero incorpora **vegetación en las fachadas este y oeste**, se logró una mejora significativa. La temperatura operativa osciló entre **25 °C y 29 °C**, representando una reducción del **60%** en comparación con el resultado 1. Este rango es mucho más manejable para los sistemas HVAC, ya que el delta de temperatura que deben cubrir es menor, lo que reduce considerablemente el esfuerzo y consumo energético del sistema de refrigeración.

Este resultado destaca la efectividad de combinar estrategias de materialidad y diseño pasivo, como las fachadas vegetadas, para mejorar el desempeño térmico y reducir la dependencia de sistemas activos de climatización, optimizando así la sostenibilidad del proyecto.

Figura 85: Simulación desempeño térmico Grass Hopper.

Figura 85: Modelo paralelo de temperatura operativa propuesta Grass Hopper.



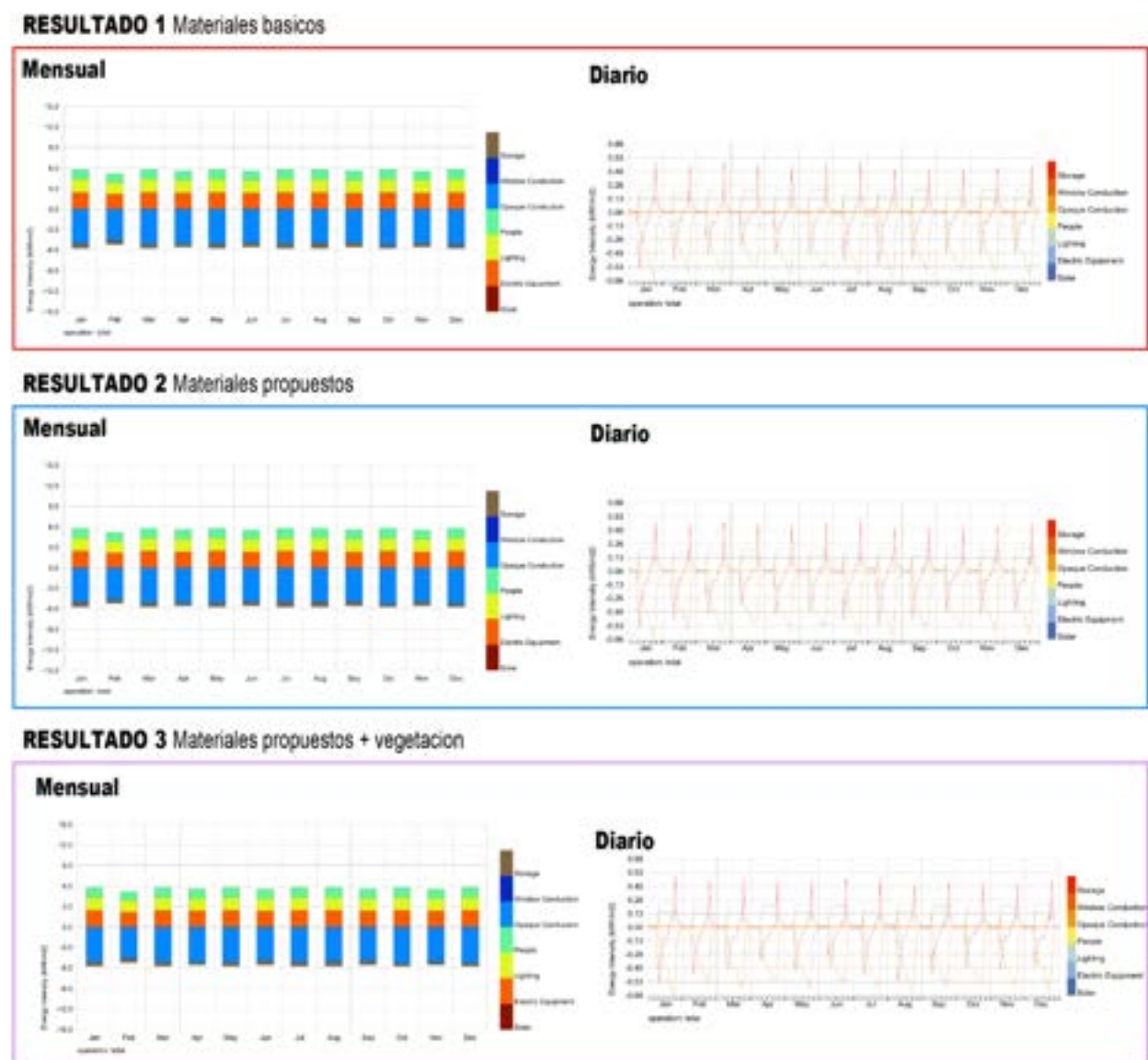
Nota: Ref. Plano 4/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.

Para comprender el comportamiento de la propuesta y los resultados obtenidos, se realizó un **análisis de balance de cargas** utilizando los mismos parámetros en los tres resultados. Este análisis permitió comparar los balances de energía tanto mensuales como diarios, enfocándose en los momentos críticos para el sistema de climatización, especialmente durante las tardes, cuando las demandas térmicas son más altas.

El balance energético permitió identificar cómo cada estrategia aplicada (materialidad, diseño pasivo y uso de vegetación) impacta directamente en la reducción de las cargas térmicas internas y externas. Este enfoque fue clave para evaluar la efectividad de las soluciones propuestas, especialmente en la optimización del desempeño de los sistemas HVAC durante las horas de mayor incidencia solar.

Figura 86: Simulación balance de cargas Grass Hopper.

Figura 86: resultado paralelo balances de cargas Grass Hopper.



Nota: Ref. Plano 4/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.

X. CAPITULO 6: MEMORIA HVAC

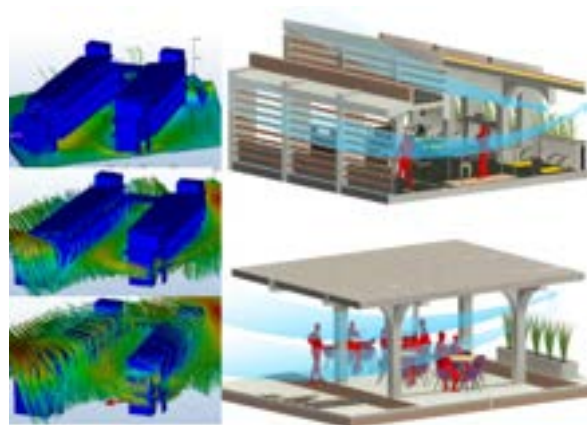
10.1. Psicrometría proyecto general

Finalmente, el proyecto tiene como objetivo plantear un sistema de climatización acorde al diseño arquitectónico, priorizando que el proyecto únicamente climatice las áreas estrictamente obligatorias. Por ello, se definieron cuatro propuestas de climatización:

Figura 87: *Simulación climatización REVIT CFD AUTODESK.*

Figura 87: simulación de climatización ventilación cruzada módulos de prototipos abiertos del nivel uno y cubierta.

Nota: Ref. Plano 5/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.



- **Primera propuesta:**

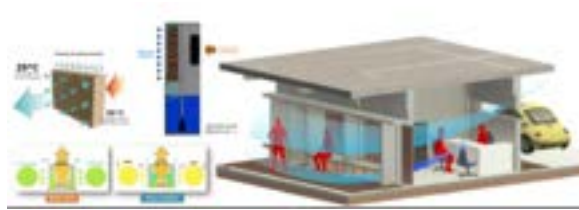
Está orientada a las áreas como la planta baja y la planta alta del nivel 3, que solo funcionan con ventilación cruzada aprovechando todas las estrategias de ventilación pasiva planteadas desde el esquema básico. Esto permite que estas áreas,

gracias a su programa, puedan realizar actividades sin climatización, como rehabilitación física o zonas comunes.

Figura 88: Simulación climatización REVIT CFD AUTODESK

Figura 88: simulación de climatización ventilación cruzada de ventilación cruzada y climatización ventilación adiabática de prototipos oficinas nivel uno.

Nota: Ref. Plano 5/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.



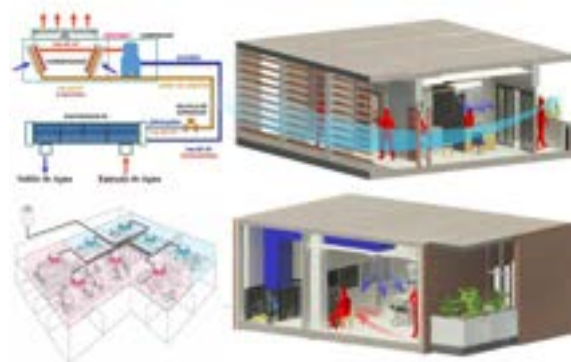
- **Segunda propuesta:**

Está destinada a las áreas como oficinas o consultorios, que, a pesar de contar con ventilación cruzada, tienen momentos donde la temperatura es muy alta y, debido a esto, la humedad alcanza niveles elevados. Para mejorar el confort térmico, además de la ventilación cruzada, se propuso el uso de unidades de ventilación adiabáticas con enfriamiento a base de celulosa humidificada. Estas unidades aprovechan el agua recolectada de las lluvias o la condensación de los equipos, permitiendo enfriar el aire en ciertos momentos del día. Esto ayuda a reducir hasta 10 grados la temperatura del aire.

Figura 89: *Simulación climatización REVIT CFD AUTODESK*

Figura 89: simulación de climatización artificial de prototipos imágenes diagnósticas y sala de cirugías nivel 2.

Nota: Ref. Plano 5/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.



- **Tercera propuesta:**

Está orientada a alimentar zonas que pueden contar con ventilación mixta. Esto significa que, durante el día, pueden funcionar con ventilación cruzada, pero, en algunos momentos específicos de los procedimientos dentro del consultorio, se activan

las unidades de climatización para garantizar el confort térmico y la calidad del aire.

- **Cuarta propuesta:**

Se centra en las zonas que requieren el mayor nivel de regulación en climatización, como las salas de cirugía. Estas áreas están sujetas a normativas específicas que exigen mantener una temperatura constante de 22 grados en sala, además de garantizar el 99% de filtración del aire suministrado, especialmente para el tratamiento de infecciones en heridas abiertas y otros procedimientos sensibles.

Para cumplir con estas normativas, también se consideró que el suministro de aire en estas áreas debe ser unidireccional: el retorno o rechazo a la parte inferior debe evitar recircular contaminantes junto con el flujo de aire. Por esta razón, se propuso el uso de unidades manejadoras de precisión, que controlan el suministro de aire al interior de la sala de cirugía mediante un sistema inteligente que evita la entrada de aire no deseado en el momento crítico del procedimiento.

Además, se incluyó una unidad manejadora externa que enfría el aire antes de su ingreso, reduciendo la carga de las manejadoras internas. Estas unidades garantizan un flujo de aire preenfriado y filtrado antes de ser suministrado, optimizando el esfuerzo energético y mejorando la eficiencia del sistema.

- **Sistemas centrales de enfriamiento:**

Tanto la tercera como la cuarta propuesta están alimentadas por una central de agua de enfriamiento (CHILLER). Este sistema fue considerado desde un principio para el proyecto, teniendo en cuenta la contaminación que generan los refrigerantes. En lugar de transportar el refrigerante por el edificio, el sistema transporta agua fría hacia las consolas, mini Split y unidades manejadoras. Este sistema opera de manera continua, pero optimizada, ya que el proyecto está diseñado con materialidades y estrategias que disminuyen significativamente la carga térmica.

En las plantas se pueden observar todos los sistemas implementados y las áreas que requieren refrigeración, lo que permite entender claramente la estrategia de climatización ya mencionada. Además, se planteó un **sistema de recolección de aguas lluvias y recolección de agua por condensación** de los mini Split. Esta agua se reutiliza para alimentar los sistemas de **ventilación adiabáticos**, y, en caso de excedentes, se destina al riego de las plantas incluidas en el proyecto, como los muros verdes en la planta baja y las cubiertas.

Para determinar las **toneladas de refrigeración** y la capacidad de los equipos necesarios, se realizó una **comparativa piso por piso** entre el proyecto propuesto y una versión del mismo proyecto diseñado como completamente hermético y climatizado al 100%.

En la **planta 1**, se evidenció una diferencia significativa en las áreas refrigeradas entre la propuesta y el modelo estándar:

- En la **propuesta**, las únicas áreas climatizadas son:
- **Zona 1:** Droguería, que requiere refrigeración para mantener las medicinas en condiciones óptimas.
- **Zonas 2, 3, 4 y 5:** Corresponden a la planta baja de la sala de cirugías, donde es imprescindible contar con climatización para garantizar un ambiente controlado.

Además, las **zonas 6, 7, 8, 9, 10 y 11**, destinadas a oficinas generales, no se incluyen en el cálculo de climatización, ya que están alimentadas por **ventilación cruzada**. Como complemento, estas áreas también cuentan con el sistema de ventilación adiabático mencionado previamente. El resto de las áreas en la planta funciona exclusivamente con ventilación cruzada. En esta propuesta, el área climatizada en la **planta 1** es de **76 m²**.

En el **modelo estándar**, todas las áreas, desde la **zona 1 hasta la 11**, incluyendo zonas sociales y halls de acceso, están climatizadas. Esto convierte al edificio en un espacio hermético, eliminando cualquier tipo de ventilación cruzada en su interior. Como resultado, el área refrigerada aumenta significativamente hasta **277 m²**.

Figura 90: Simulación climatización REVIT

Figura 90: Planos Nivel 1 de propuesta HVAC para proyecto propuesto (verde) proyecto estándar (rojo).



Nota: Ref. Plano 5/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.

En el **nivel 2** se ubicaron los usos más importantes del edificio, ya que deben mantener la **menor carga térmica posible**, independientemente de si tienen ventilación cruzada o no, dado que son áreas que deben ser climatizadas por normativas específicas.

Las **zonas 12, 13, 14, 15, 16, 17 y 18** corresponden al área de trabajo de **imágenes diagnósticas**, que requieren refrigeración para garantizar la durabilidad de los equipos. Estas zonas están alimentadas por **consolas de 4 vías conectadas al chiller**, las cuales cumplen con la capacidad necesaria para mantener las condiciones óptimas. Sin embargo, en esta torre se dejaron **libres de refrigeración** los pasillos, balcones, salas de espera y halls de acceso, aprovechando la **ventilación cruzada** en estas áreas.

En la **torre 2**, se encuentran las **salas de cirugía**, correspondientes a las zonas **19, 20, 21, 22, 23, 24 y 25**. Estas áreas son consideradas las más críticas, ya que el sistema chiller debe alimentar a dos **unidades manejadoras** encargadas de controlar la refrigeración de estas zonas. Estas unidades enfrían y filtran el aire, suministrándolo por ductos, además de extraerlo para su retorno, garantizando un **cambio constante de aire por segundo** en el área, según lo estipulado por las normativas. La **superficie refrigerada en este nivel es de 272 m²**.

En el **modelo estándar**, se planteó que todo el edificio fuera **hermético**, eliminando la ventilación cruzada en los pasillos, salas de espera y halls de acceso. Esto incrementó el área de refrigeración hasta **326 m²**, en comparación con el diseño propuesto, que optimiza el uso de recursos mediante estrategias pasivas y controladas.

Figura 91: Simulación climatización REVIT

Figura 91: planos Nivel 2 de propuesta HVAC para proyecto propuesto (verde) proyecto estándar (rojo).



Nota: Ref. Plano 5/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.

En el **nivel 3**, la propuesta consideró que los consultorios ubicados en la **torre 1** (zonas **26, 27, 28, 29, 30 y 31**) pueden funcionar principalmente con **ventilación cruzada**. Sin embargo, considerando que Cali presenta momentos de altas temperaturas y que estas podrían aumentar en el futuro, se implementó un sistema de climatización con **consolas de Mini Split alimentadas con agua por los chiller**. Este sistema está diseñado para activarse en momentos específicos del día, cuando sea necesario el uso de aire acondicionado, especialmente para **procedimientos básicos**, como supervisión de heridas o suturas. Por otro lado, en la **torre 2**, no se consideró ningún sistema de refrigeración, ya que esta área está destinada a **actividades físicas**, correspondiendo al espacio de **rehabilitación**. Esta zona es una **planta libre** alimentada por la ventilación cruzada, la cual es

más eficiente gracias a su altura, que permite aprovechar la mayor velocidad del viento en este nivel. Como resultado, la propuesta reduce el área de refrigeración a **27 m²**.

En el **modelo estándar**, se planteó que el edificio fuera completamente **hermético**, lo que implica que tanto los consultorios como el área de rehabilitación estarían climatizados. Esto incrementó significativamente el área de refrigeración hasta **270 m²**, en contraste con la propuesta, que optimiza los recursos al integrar estrategias pasivas de ventilación y sistemas de climatización selectivos.

Figura 92: Simulación climatización REVIT

Figura 92: planos Nivel 2 de propuesta HVAC para proyecto propuesto (verde) proyecto estándar (rojo).

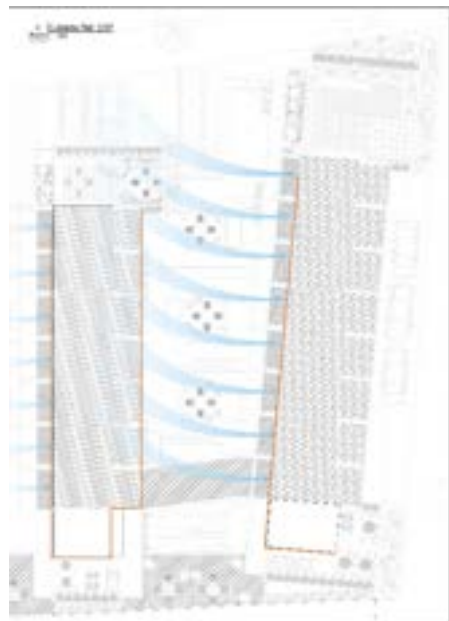


Nota: Ref. Plano 5/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.

Figura 93: *Simulación climatización REVIT*

Figura 93: planos Nivel cubierta de propuesta HVAC para proyecto propuesto (verde).

Nota: Ref. Plano 5/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.



La **cubierta** desempeñó un papel crucial en la propuesta arquitectónica, ya que no solo contribuye a la **ventilación cruzada** de las zonas del último nivel, gracias a su diseño con una pendiente de **27 grados**, sino que también permite la **recolección de aguas lluvias** para alimentar los sistemas de **ventilación adiabática**. Además, en la cubierta se consideró la implementación de un sistema de ventilación adiabática, pero se optó por un diseño más eficiente mediante una **cubierta verde** en la entrada del vano de la cubierta. Esta

cubierta está compuesta por plantas que generan humedad y actúan como un sistema adiabático natural, siendo alimentadas tanto por la intemperie como por los excedentes del sistema de recolección de aguas lluvias.

El análisis comparativo se realizó utilizando la **psicrometría** de ambas propuestas, como se muestra en la tabla adjunta. Los resultados demuestran que la **propuesta arquitectónica** supera al modelo estándar en un **66% de eficiencia energética**. Haciendo un cálculo rápido, la propuesta requiere **18 toneladas de refrigeración**, mientras que el modelo estándar necesita **43 toneladas**, lo que evidencia una reducción significativa en la carga térmica y el consumo energético.

Figura 94: *Psicrometría general Excel.*

Figura 94: comparación de psicrometría entre propuesta y modelo estándar.

PROYECTO	M2	TONS REF / M2	TONS TOTAL	KWH	VALOR \$ KWH COLOMBIA	VALOR KWH PROYECTO	VALOR KW/24H PROYECTO	VALOR KW/30D PROYECTO	VALOR KW/A PROYECTO	EFICIENCIA
propuesta	375	0,05	18,75	98	\$ 490,00	\$ 48.020,00	\$ 1.152.480,00	\$ 34.574.400,00	\$ 414.892.800,00	66%
estandar	873	0,05	43,65	145	\$ 490,00	\$ 71.050,00	\$ 1.705.200,00	\$ 51.156.000,00	\$ 613.872.000,00	

Nota: Ref. Plano 5/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.

10.2. Psicrometría sala de cirugía

Para la sala de cirugía, se tomaron los datos de cargas generados en el análisis de balances de cargas realizado con Grasshopper, y se suministraron al programa Block Load de CARRIER, que permite calcular la capacidad necesaria de los equipos de refrigeración de manera precisa. Estos datos son fundamentales para el proyecto, ya que permiten realizar una comparativa entre una sala de cirugía diseñada con las propuestas arquitectónicas y otra con materialidad estándar.

Figura 95: *Psicrometría climatización Block Load CARRIER.*

Nota: Ref. Plano 5/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.



El programa Block Load requiere información específica, como:

- Localización del proyecto.
- Tipo de ventilación utilizada.
- Áreas y dimensiones del espacio.
- Cargas de iluminación.
- Cargas de equipos y cantidad de personas trabajando.
- Materialidades, incluyendo orientación de muros y cubierta.

Para fines prácticos, se consideraron las mismas condiciones y diseño arquitectónico en ambas propuestas, cambiando únicamente la materialidad.

En el resultado de la propuesta, se utilizó la materialidad planteada, que incluye muros verdes, aleros y cubiertas verdes. Esto permitió una reducción del 29% en las toneladas de refrigeración, alcanzando un requerimiento de 3.3 toneladas (11.6 kW).

Figura 96: Psicrometría climatización Block Load CARRIER.

Figura 96: Psicrometría proyecto propuesta

Psicrometría HVAC (Proyecto PROPUESTA) Block Load (Carrier)

Zone Loads based on TFM	Details	Sensible W	Latent W	
Window and Skylight Solar Loads	14 sqm	2231	-	
Wall Transmission	36 sqm	213	-	
Roof Transmission	30 sqm	576	-	
Window Transmission	14 sqm	147	-	
Skylight Transmission	0 sqm	0	-	
Door Loads	0 sqm	0	-	
Floor Transmission	0 sqm	0	-	
Partitions/Ceilings	0 sqm	0	-	
Overhead Lighting	4000 W	4000	-	
Electric Equipment	3000 W	3000	-	
People	5	410	396	
Infiltration	-	0	0	
Miscellaneous	-	0	0	
Safety Factor	0% / 0%	0	0	
>> Total Zone Loads		10577	396	
Thermostat and Pull-down Adjustment	-	76	0	
Plenum Wall Load	0%	0	-	
Plenum Roof Load	0%	0	-	
Plenum Lighting Load	0%	0	-	
Ventilation Load	35 L/s	170	350	
Supply Fan Load	1055 L/s	0	-	
>> Total System Loads		10824	746	
Central Cooling Coil	-	10824	746	
>> Total Coil Loads		10824	746	

Central Cooling Coil Sizing Data	
Total coil load	11.6 kW
Total coil load	11.6 kW
Sensible coil load	10.8 kW
Coil airflow	1055 L/s
Sensible heat ratio	0.936
Area per unit load	2.6 sqm/kW
Load per unit area	385.7 W/sqm

Central Cooling Coil Sizing Data	
Total coil load	3.3 Tons
Total coil load	38.9 MBH
Sensible coil load	36.9 MBH
Coil airflow	2136 CFM
Sensible heat ratio	0.936
Area per unit load	98.2 sqft/Ton
Load per unit area	122.3 BTU/hr-sqft

Nota: Ref. Plano 5/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.

Por otro lado, en el **modelo estándar**, que utiliza materiales básicos sin implementar ninguna estrategia arquitectónica adicional, se determinó que sería necesario un total de **4.6 toneladas (16.2 kW)** para alcanzar las condiciones óptimas de climatización. Esto demuestra la eficiencia de la propuesta arquitectónica en la reducción de la carga térmica y el consumo energético, manteniendo los mismos estándares de confort y funcionalidad.

Figura 97: Psicrometría climatización Block Load CARRIER.

Figura 97: Psicrometría proyecto estándar.

Psicrometría HVAC (Proyecto ESTÁNDAR) Block Load (Carrier)

Zone Loads based on TFM	Details	Sensible W	Latent W
Window and Skylight Solar Loads	14 sqm	2231	-
Wall Transmission	36 sqm	213	-
Roof Transmission	30 sqm	576	-
Window Transmission	14 sqm	147	-
Skylight Transmission	0 sqm	0	-
Door Loads	0 sqm	0	-
Floor Transmission	0 sqm	0	-
Partitions/Ceilings	0 sqm	0	-
Overhead Lighting	4000 W	4000	-
Electric Equipment	3000 W	3000	-
People	5	410	395
Infiltration	-	0	0
Miscellaneous	-	0	0
Safety Factor	0% / 0%	0	0
>> Total Zone Loads	-	10577	395
Thermostat and Pull-down Adjustment	-	76	0
Pierum Wall Load	0%	0	-
Pierum Roof Load	0%	0	-
Pierum Lighting Load	0%	0	-
Ventilation Load	35 L/s	170	350
Supply Fan Load	1055 L/s	0	-
>> Total System Loads	-	10824	745
Central Cooling Coil	-	10824	745
>> Total Coil Loads	-	10824	745

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load	16,1 kW
Total coil load	16,1 kW
Sensible coil load	15,4 kW
Coil airflow	1509 L/s
Sensible heat ratio	0,954
Area per unit load	1,9 sqm/kW
Load per unit area	536,5 W/sqm

Central Cooling Coil Sizing Data

Total coil load	4,6 Tons
Total coil load	54,9 MESH
Sensible coil load	52,4 MESH
Coil airflow	3198 CFM
Sensible heat ratio	0,954
Area per unit load	76,6 sqft/Ton
Load per unit area	170,1 BTU/hr

Nota: Ref. Plano 5/15 (ANÁLISIS MATERIALIDAD) creación propia.

XI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proyecto logra resolverse de manera eficiente, encontrando un equilibrio entre el confort y la eficiencia energética en un equipamiento de salud. Esto se logra mediante la reducción máxima del consumo de soluciones activas, como la climatización, asegurando que el sistema trabaje un **70% menos** en comparación con modelos estándares. Además, el proyecto no solo responde adecuadamente a las **condiciones climáticas del lote**, sino que las aprovecha mediante estrategias que potencian su desempeño térmico. También se plantearon soluciones activas con equipos de refrigeración amigables con el medio ambiente, cumpliendo con las normativas obligatorias para este tipo de edificaciones.

Para alcanzar el equilibrio entre confort y eficiencia energética en un equipamiento de salud, es fundamental implementar determinantes estratégicas que reduzcan las cargas térmicas al interior del edificio. Este proyecto, desde su esquema básico, demuestra que estas estrategias son clave:

1. Programación arquitectónica:

Identificar desde el programa arquitectónico los usos que obligatoriamente requieren sistemas de refrigeración y ubicar estos espacios en zonas estratégicas para aprovechar las condiciones climáticas del lote.

2. Estrategias de ventilación:

Aprovechar sistemas de ventilación cruzada para suministrar confort en zonas donde se pueda minimizar el uso de climatización artificial. Esto se logra diseñando una arquitectura que potencie la ventilación cruzada en diversas áreas del proyecto.

3. Protección solar en fachadas:

Implementar estrategias de protección solar que reduzcan las cargas térmicas en el interior del edificio, sin afectar la ventilación cruzada ni la iluminación natural.

4. Estrategias de iluminación:

Maximizar el uso de la iluminación natural para lograr un ambiente adecuado y confortable, minimizando el uso de iluminación artificial, salvo en áreas donde sea estrictamente requerido por normativas.

5. Estrategias de sombras:

Identificar momentos del año y del día donde las sombras puedan tener un uso específico, optimizando la iluminación y el confort en las áreas del edificio.

6. Materialidad:

Seleccionar materiales que optimicen la transmitancia térmica, mejorando las condiciones internas y reduciendo las cargas térmicas. Además, los materiales deben generar confort acústico, considerando que áreas como la sala de cirugía requieren condiciones específicas.

7. Desempeño térmico:

Analizar el desempeño térmico del edificio mediante comparativas entre diferentes propuestas, evaluando los resultados de cada estrategia para implementar las más efectivas.

8. Estrategia de climatización sostenible:

Diseñar sistemas de climatización que sean lo más amigables posible con el medio ambiente, asegurando que se integren de manera eficiente con las demás estrategias arquitectónicas.

Este enfoque integral demuestra que es posible diseñar un equipamiento de salud que no solo cumple con los estándares normativos, sino que también optimiza sus recursos, reduce su impacto ambiental y ofrece un alto nivel de confort para los usuarios.

XII. Trabajos citados

- Gomez Bailon, L. L., & Gonza Gongora, E. A. (2019). Arquitectura hospitalaria, clínica bioclimática tipo II-1 especializada en la atención pediátrica en la ciudad de Puno. (Tesis de Licenciatura). Universidad Nacional del Altiplano, Puno.
- Rios, S. (2024). Confort ambiental y su aplicación en el diseño de un proyecto arquitectónico de infraestructura hospitalaria en el distrito de Punta Hermosa, Lima en el año 2022. (Tesis de Licenciatura). Universidad Tecnológica del Peru, Lima.
- Salvatierra, E. (2021). Desarrollo de sistema de climatización bajo condiciones de bioseguridad para el centro quirúrgico de la Clínica Jesús del Norte. (Tesis de Licenciatura). Universidad Tecnológica del Peru, Lima.
- Weather. (12 de 01 de 2024). (Datos metereologicos Galeria Santa Elena). Obtenido de <https://weather.com/es-ES/>