CONSULTORIA BIOCLIMATICA INFORME NO.4
GRUPO 1 – SAN JORGE

CONSORCIO
CONURMA – RINCÓN - LÓPEZ
NIT. 901615033-1

CONSORCIO CONURMA – RINCÓN – LOPÉZ
CONTRATO DE CONSULTORÍA NÚMERO 3019-2022

CONSORCIO RESTAURÓ SJD

CONTRATO DE INTERVENTORÍA No. 3054 DE 2022

MINISTERIO DE CULTURA

ARQUITECTO CARLOS AMEZQUITA
SUPERVISOR
DIRECCIÓN DE PATRIMONIO Y MEMORIA
MINISTERIO DE CULTURA

ENERO DE 2024

LISTA DE DISTRIBUCIÓN

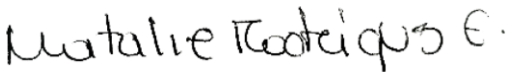
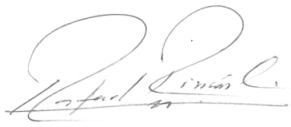
Las copias de este documento han sido entregadas, según se indica a continuación. Las observaciones que resulten de su revisión y aplicación deben ser informadas a esta oficina para proceder a realizar sus modificaciones:

ENTIDAD Y/O DEPENDENCIA	N° DE COPIAS
CONSORCIO RESTAURÓ SJD	1
MINISTERIO DE CULTURA	1

ÍNDICE DE MODIFICACIONES

VERSIÓN	FECHA DE MODIFICACIÓN	CAPÍTULO MODIFICADO	OBSERVACIONES
0.1	26-10-2022		Versión inicial
0.2	05-12-2022		Cálculos ventilación y zonificación
0.3	26-12-2022		Sombras
0.4	06-02-2023		Simulaciones térmicas y lumínicas
0.5	04-12-2023		Actualización arquitectura
0.5.1	31-01-2024		Se actualiza la fecha a 31 de Enero de 2024

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN CONSULTORÍA

ELABORÓ	Nombre	Natalia Medina Patrón
	Cargo	Consultora Bioclimática
	Firma	
	Fecha	Enero de 2024
REVISÓ	Nombre	Natalie Rodríguez
	Cargo	Coordinadora Edificio San Jorge
	Firma	
	Fecha	Enero de 2024
APROBÓ	Nombre	Rafael Rincón Calixto
	Cargo	Director de Consultoría
	Firma	
	Fecha	Enero de 2024

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN INTERVENTORÍA

REVISÓ	Nombre	Arq. Andrés Botero
	Cargo	Coordinador de Interventoría Grupo 1
	Firma	
	Fecha	Enero de 2024
REVISÓ	Nombre	Arq, Max Ojeda Gomez
	Cargo	Director de Interventoria Grupo 11
	Firma	
	Fecha	Enero de 2024
APROBÓ	Nombre	
	Cargo	
	Firma	
	Fecha	

INDICE

INDICE 5
INTRODUCCION 7
OBJETIVOS PRINCIPALES 7
ALCANCE 8
METODOLOGÍA 8
NORMATIVA 10
ENTREGABLES Y TIEMPOS DE EJECUCION 10
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO 11
1.1 INFORMACIÓN GEOGRAFICA 11
1.2 LATITUD 11
1.3 LONGITUD 11
1.4 ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR 11
2. LOCALIZACIÓN 11
2.1 UBICACIÓN DEL SITIO EN EL MAPA DE COLOMBIA 11
2.2 UBICACIÓN EN EL MAPA DEPARTAMENTAL 12
3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EXTERIORES 13
3.1 DESCRIPCION GENERAL DEL CLIMA 14
3.2 DESCRIPCION CLASIFICACION DEL CLIMA 14
3.3 TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA 16
3.4 TEMPERATURA 17
3.5 HUMEDAD RELATIVA 18
3.6 VIENTOS DOMINANTES 18
3.7 CALIDAD DEL AIRE 21
3.8 PRECIPITACION 22
3.9 RADIACION SOLAR 22
3.10 NUBOSIDAD 25
4. ENTORNO Y LIMITES 25
5. DIAGNOSTICO BIOCLIMATICO 30
5.1 DESCRIPCION Y ANALISIS DE LAS VARIABLES CLIMATICAS 30
5.2 DETERMINACION DEL MES Y HORAS CRITICAS DE DISEÑO 30
5.3 DIAGRAMA PSCICOMETRICO 30

5.4 RANGOS DE CONFORT 31
5.5 TRAYECTORIA SOLAR....32
5.6 OPTIMA ORIENTACION....34
6. MEDICIONES MANUALES Y DIGITALES EN SITIO....35
6.1 VENTILACION NATURAL 41
6.2 ILUMINACION NATURAL 45
6.3 TEMPERATURA....47
6.4 HUMEDAD RELATIVA 49
6.5 ACUSTICA....51
6.6 MATERIALIDAD....53
6.7 DATTA LOGERS- EVOLUCION TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA 57
7. ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS....61
7.1 VENTILACION NATURAL 61
7.2 CONTROL DE LA RADIACION SOLAR- EN ESPACIOS CON ACTIVIDAD DIURNA 62
7.3 AISLAMIENTO TERMICO DE LA ENVOLVENTE....63
7.4 POTENCIALIZAR LA ILUMINACION NATURAL....63
7.5 SISTEMAS DE CAPTACION PASIVOS....65
7.6 ESTRATIFICACION TERMICA 66
7.7 ESTANQUEIDAD 66
7.8 POSTIGOS....67
7.9 SUPERFICIES PERMEABLES 67
8. CONCLUSIONES....68
9. CALCULOS DE VENTILACION NATURAL 69
9.1 CAUDAL DE AIRE REQUERIDO 69
9.2 VELOCIDAD LOCAL DEL VIENTO 69
9.3 CALCULO DE ÁREA DE ABERTURAS DE INYECCIÓN Y DE EXTRACCIÓN 70
9.4 ÁREAS DE VENTILACION 70
10. ZONIFICACIÓN ESPACIAL CON CRITERIOS BIOCLIMÁTICOS 72
11. SOMBRAS GENERALES 74
11.1 SOMBRAS EN PLANTA 75
11.2 SOMBRAS FACHADAS....79
11.3 CONCLUSIONES SOMBRAS....95
12. CAMBIOS MODELO BASE VRS MODELO PROPUESTO....97

13. SIMULACION ANALISIS TERMICO 97
13.1 HIPÓTESIS DE SIMULACIÓN.....98
13.2 MATERIALES SIMULADOS MODELO BASE 98
13.3 REFERENCIA MATERIALIDAD MODELO BASE.....101
13.4 ESPACIOS SIMULADOS MODELO BASE 103
13.5 SIMULACION TERMICA MODELO BASE 104
13.2 MATERIALES SIMULADOS MODELO PROPUESTA 108
13.3 REFERENCIA MATERIALIDAD MODELO PROPUESTO 111
13.4 ESPACIOS SIMULADOS MODELO PROPUESTO.....113
13.5 SIMULACION TERMICA MODELO PROPUESTO 114
13.6 RESULTADOS SIMULACION TERMICA MODELO BASE VRS PROPUESTA.....117
13.7 CONCLUSION SIMULACION TERMICA BASE VRS PROPUESTA.....119
14. SIMULACION ILUMINACION NATURAL.....120
14.1 HIPÓTESIS DE SIMULACIÓN.....121
14.2 SIMULACIÓN ILUMINACIÓN NATURAL MODELO BASE.....121
14.2 SIMULACIÓN ILUMINACIÓN NATURAL MODELO PROPUESTO 124
14.3 CONCLUSION SIMULACION LUMINICA BASE VRS PROPUESTA.....126
15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 126

INTRODUCCION

A continuación, presentamos los objetivos de la asesoría, así como también el plan de trabajo y la duración del proyecto para la asesoría bioclimática del Proyecto Grupo 1 San Juan de Dios, en la ciudad de Bogotá.

OBJETIVOS PRINCIPALES

- Ayudarlos a escoger materiales que generen ahorros en términos energéticos.
- Generar una óptima renovación del aire, para minimizar el uso de ventilación mecánica y obtener menores costos administrativos en el proyecto. Al renovar el aire óptimamente se generan espacios con mejores condiciones sanitarias, mejora la calidad de vida de sus ocupantes.

- Garantizar óptimas condiciones de iluminación natural para minimizar la utilización de iluminación artificial y obtener menores costos administrativos en el proyecto y mayor eficiencia laboral.
- Calcular los aleros en fachadas y tipos de material para mitigar la radiación solar sobre las fachadas más expuestas, generando espacios más frescos y confortables, que consuman menos energía.
- Participar activamente en el proceso de diseño, proponiendo ideas al equipo diseñador, en temas de sostenibilidad, para mejorar el proyecto.

ALCANCE

La participación en el asesoramiento bioclimático, se presentará en todos los estudios y diseños a realizarse en este proceso. Estos comprenden el cálculo y diseño bioclimático donde se desarrollará y se presentarán las siguientes actividades:

1. Análisis del clima del lugar a nivel micro climático y macro climático, con los debidos soportes de datos meteorológicos.
2. Diseño y cálculo de las envolventes arquitectónicas.
3. Diseño y cálculo de helio arquitectura para edificaciones y espacios abiertos. Comprobación con diagramas de trayectoria solar.
4. Diseño y cálculo de sistemas de control ambiental pasivo y presentación de simulaciones térmicas, lumínicas de comprobación, en este caso también se consideró importante hacer simulaciones de viento enfocado en corredores y espacios abiertos de oficinas.
5. Estrategias de sostenibilidad aplicadas al proyecto arquitectónico y urbano.

METODOLOGÍA

A continuación, presentamos la metodología a utilizar en el desarrollo del presente diseño y asesoría bioclimática.

Descripción general del sitio/ Informe #.1

- Información geográfica (Latitud, longitud, altura sobre el nivel del mar, huso horario)
- Localización en: Mapa de Colombia – descripción, mapa del Departamento – descripción.

Condiciones meteorológicas/ Informe #.1

- Descripción general del clima y clasificación.

- Temperatura (Descripción, tablas y gráficas de máximas, medias y mínimas mensuales).
- Humedad Relativa (Descripción, tablas y gráficas de las medias mensuales).
- Vientos (Descripción, tablas y gráficas de velocidad media, dirección vientos predominantes, rosa de los vientos).
- Precipitación (Descripción, tablas y gráficas de la media mensual).
- Radiación Solar (Descripción, tablas y gráficas de la media mensual).
- Brillo Solar (Descripción, tablas y gráficas de la media mensual).

Análisis del predio/ Informe #.1

- Gráfico de preexistencias del sitio: proceso en el cual se describe las características físicas, naturales y climatológicas del predio**.**

Diagnostico bioclimático/ Informe #.1

- Calculo, descripción, análisis de temperaturas y humedades horarias. Determinación de mes y horas críticas de diseño según el clima. Tablas y gráficas.
- Descripción y análisis del diagrama psicométrico.
- Cálculo y descripción del rango de confort.
- Diagramas de trayectoria solar en los días críticos de acuerdo al clima.
- Descripción de las estrategias bioclimáticas y recomendaciones.

Diseño y calculo bioclimático / Informe #.2

- Zonificación espacial con criterios bioclimáticos (Descripción y gráficos).
- Implantación general con criterios bioclimáticos (Descripción plano de implantación gráfico).
- Diseño de sistemas pasivos de climatización (Determinación y cálculo de los posibles sistemas pasivos a implementar, cálculo de dispositivos, cálculos de ventilación, cálculo de protección solar)
- Cálculo de transmitancia térmicas de la envolvente arquitectónica (Determinación del sistema constructivo, escogencia de materiales, coeficientes de conductividad, transmitancia térmica).

Comprobación/ Informe #.2 y 3

- Balances térmicos y simulaciones lumínicas: Elaboración de balances térmicos de cada uno de los espacios tipo.
- Simulaciones CFD en planta y en corte por espacios tipo.

NORMATIVA

Los caudales óptimos de renovación de aire al interior del proyecto se basan en el estándar americano ASHRAE 62.1 del 2010, para de esta forma calcular de manera adecuada, las aberturas de inyección y extracción de cada una de las zonas analizadas. Los niveles de iluminación natural, se analizarán teniendo en cuenta las recomendaciones y exigencias del reglamento técnico de iluminación y alumbrado público de Colombia RETILAP. Para la evaluación del confort se tomará como referencia la zona de confort dada por el cuadro psicométrico de GIVONl.

ENTREGABLES Y TIEMPOS DE EJECUCION

Informe bioclimático No. 1 preliminar, 2 semanas.
En el cual se desarrollen los siguientes puntos de la metodología presentada.

1. Descripción general del sitio.
2. Condiciones meteorológicas.
3. Análisis del predio.
4. Diagnostico bioclimático.

Informe bioclimático No. 2 diseño y cálculo bioclimático, 2 semanas.

5. Diseño y calculo bioclimático.
6. Comprobación diseño base.

Informe bioclimático No. 3 final, 3 semanas.

7. Comprobación diseño final

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO

1.1 INFORMACIÓN GEOGRAFICA

El proyecto Grupo 1 San Juan de Dios se encuentra ubicado en el centro de Bogotá, en la localidad Antonio Nariño.

1.2 LATITUD

La latitud de Bogotá corresponde a 4° 35’ Norte

1.3 LONGITUD

La longitud de Bogotá corresponde a -74° 05’ Oeste

1.4 ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR

La altura sobre el nivel del mar de Bogotá se encuentra en 2584msnm.

2. LOCALIZACIÓN

2.1 UBICACIÓN DEL SITIO EN EL MAPA DE COLOMBIA

Bogotá capital de Colombia situada en el departamento de Cundinamarca, Colombia. Se encuentra ubicada en la formación montañosa de la cordillera oriental de los Andes.

Los límites del Distrito Capital son por el Norte con el Municipio de Chía por el Oriente con los Cerros Orientales y los Municipios de La Calera, Choachí, Ubaque, Chipaque, Une y Gutiérrez por el Sur Departamentos del Meta y Huila por el Occidente Río Bogotá y Municipios de Cabrera, Venecia, San Bernardo, Arbeláez, Pasca, Sibaté, Soacha, Mosquera, Funza y Cota.



Imagen 1. Localización del Departamento de Cundinamarca
Fuente. http://es.wikipedia.org/wiki/Bogota_(Cundinamarca

2.2 UBICACIÓN EN EL MAPA DEPARTAMENTAL



Imagen 2. Localización de Bogotá en Cundinamarca
Fuente. http://es.wikipedia.org/wiki/Bogota_(Cundinamarca)

3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS EXTERIORES

La información meteorológica está basada en los datos oficiales del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Nacionales, de las estaciones meteorológicas más cercanas al lote en estudio. Los parámetros tenidos en cuenta para este estudio son: la temperatura de bulbo seco, humedad relativa, precipitación, viento, nubosidad y radiación solar.

La información se complementa con los softwares meteonorm y weather tool que nos proporcionan datos meteorológicos para cualquier sitio del mundo de valores mensuales, diarios y horarios, mediante la interpolación de estaciones cercanas, desarrolla los cálculos de variables climatológicas, también permite visualizar, analizar y editar los datos

meteorológicos por hora. Proporcionando una amplia gama de opciones de visualización facilitando la comprensión Ej., de rosas de viento y diagramas de trayectoria solar.

3.1 DESCRIPCION GENERAL DEL CLIMA

El objetivo principal de este informe es conocer de una manera certera y detallada el comportamiento climático del futuro proyecto Grupo 1 San Juan de Dios en la ciudad de Bogotá. Para esto se consultaron diferentes bases de datos oficiales meteorológicas.
En la primera parte del informe se presentan los resultados de las bases meteorológicas tomadas de los softwares de geoposición- meteonorm y weather tool-, así mismo se estudian las estaciones del IDEAM cercanas al proyecto, además del levantamiento climático realizado en sitio.

Es importante conocer y entender la climatología específica del lugar de implantación ya que este es el punto de partida y la base de una adecuada asesoría bioclimática.

3.2 DESCRIPCION CLASIFICACION DEL CLIMA

En el siguiente grafico se observa que Bogotá se cataloga como un clima frio, debido a que presenta promedios anuales de 14 grados centígrados de temperatura.

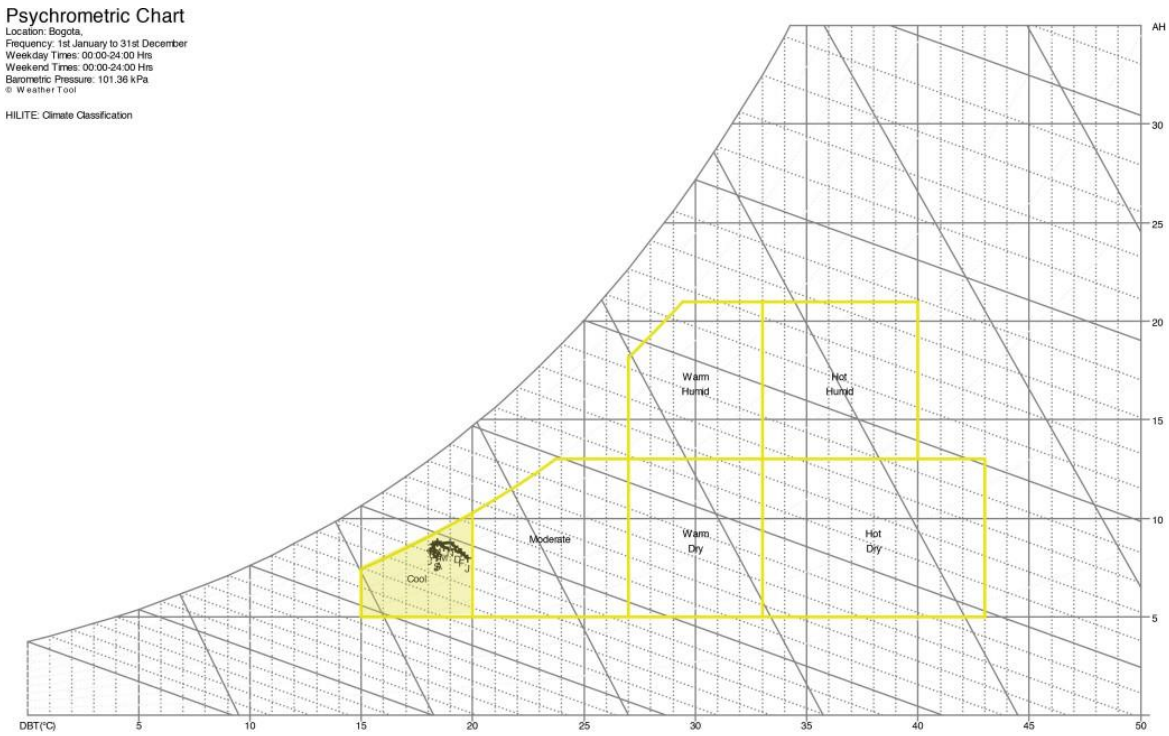


Imagen 3. Diagrama climático –Bogotá, Cundinamarca.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Ecotect a partir de Meteonorm

Según Caldas- Lang:

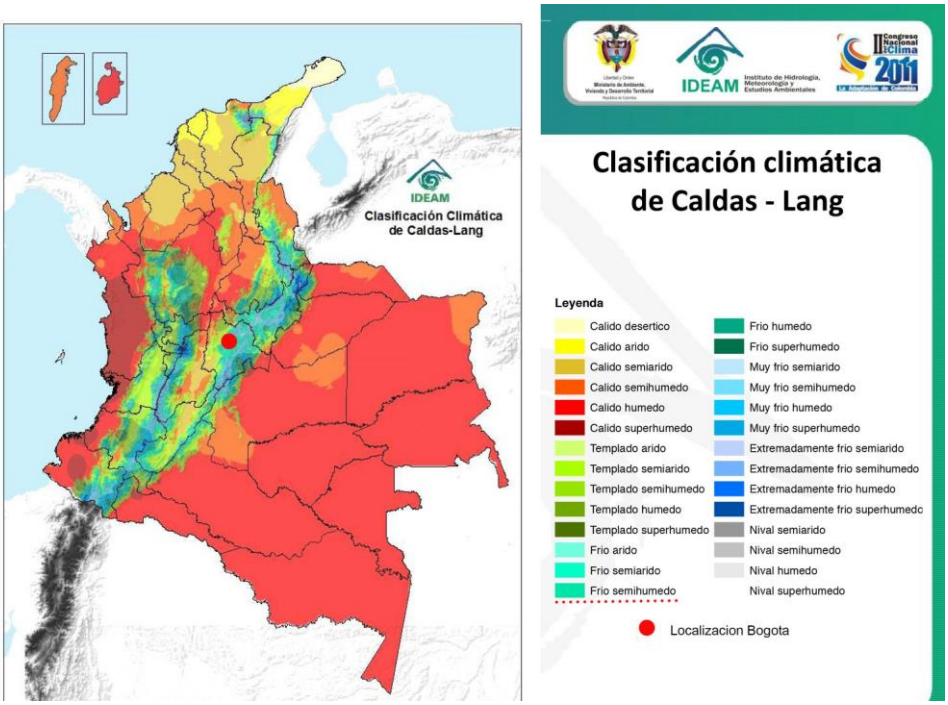


Imagen 4. Clasificación climática Caldas Lang –Bogotá, Cundinamarca.
Fuente. Clasificaciones climáticas Colombia- IDEAM.

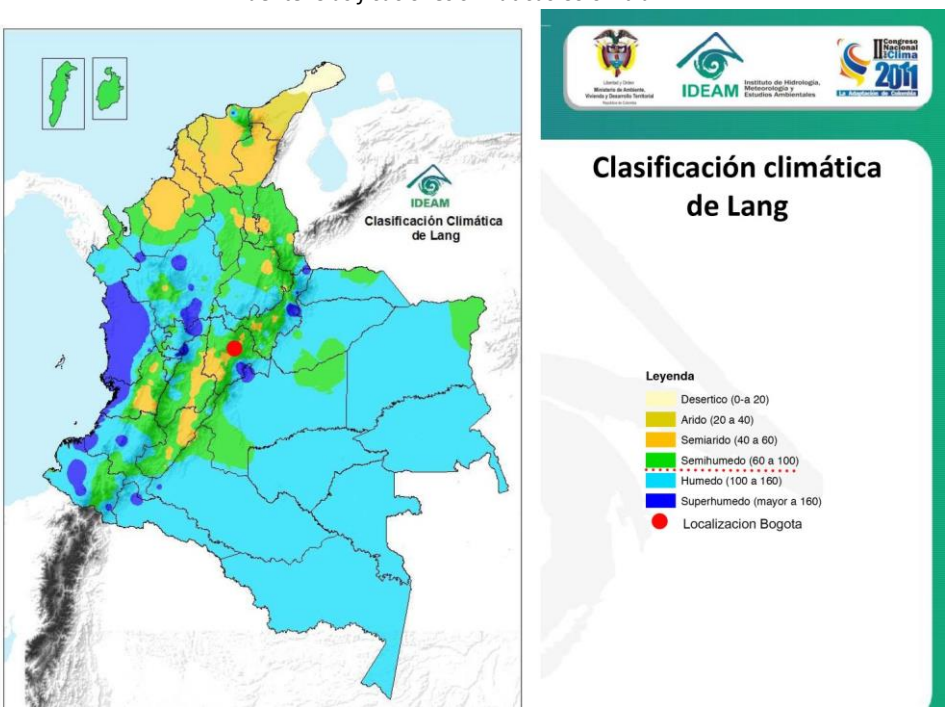


Imagen 5. Clasificación climática Lang –Bogotá, Cundinamarca.
Fuente. Clasificaciones climáticas Colombia- IDEAM.

Clasificación climática Caldas Lang Bogotá	
Bogotá	Frio semihúmedo
	Semihúmedo

3.3 TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

Se muestra un resumen numérico de los datos meteorológicos principales por mes. Con una máxima temperatura en septiembre de 24,0 grados centígrados y una mínima temperatura en febrero de 6,0 grados centígrados. La humedad relativa respecto a la medición realizada en el lote oscila entre 84% y 56%, esta medición es de solo unos días y no es representativa a nivel general, usualmente la humedad en Bogotá es mayor en las horas de la noche y la madrugada y disminuye por evaporación en las horas del día.

Sin embargo, teniendo en cuenta las mediciones realizadas fueron en días nublados, es importante tener en cuenta que en las horas de lluvia y la madrugada existe la posibilidad de que la humedad tienda a aumentar.

Por lo tanto, es un clima dentro de los rangos de humedad, pero con tendencia al alta, donde pueden llegar a disminuir las temperaturas significativamente, por lo cual se debe tener un buen aislamiento en las fachadas y cubiertas de la envolvente.

La estación meteorológica más cercana al lote es la de Unisalle Centro, que corresponde a la estación del IDEAM con código 21206970.

Catalogo Nacional de Estaciones: UNISALLE CENTRO [21206970]

Código	21206970
Nombre	UNISALLE CENTRO [21206970]
Categoría	Climática Ordinaria
Longitud	-74,07
Latitud	4,59
Altitud	2.700,00
Departamento	Bogotá
Municipio	Bogota, D.C
Estado	Suspendida
Tecnología	Convencional
Fecha de Instalación	Abril 23, 2008
Fecha de Suspensión	Mayo 3, 2019

Imagen 6. Información estación meteorológica- Unisalle Centro.
Fuente. Pagina IDEAM



Imagen 7. Distancia en km a la estación meteorológica.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Google Earth- coordenadas exactas.

CODIGO	CAT	ESTACION	MUNICIPIO	DEPTO	ELEVACION	LONGITUD			LATITUD		
21206970	CO	Unisalle Centro	Bogotá	Bogotá D.C.	2700	74	07	W	4	60	N

3.4 TEMPERATURA

A continuación, se presentan los valores de las temperaturas máximas, medias y mínimas, dadas por el IDEAM para la estación meteorológica Unisalle Centro:

Temperatura Media

CODIGO	ESTACION	TEMPERATURA MEDIA												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
21206970	Unisalle Centro	14,4	14,4	14,3	14,1	14,8	14,5	13,7	13,8	14,1	14,9	15,2	14,3	14,4

Temperatura Media Máxima

CODIGO	ESTACION	TEMPERATURA MEDIA MAXIMA												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL

21206970	Unisalle Centro	23,7	22,5	22,6	23,7	22,2	22,8	21,0	23,0	24,0	22,8	22,9	23,5	22,8

Temperatura Media Mínima

CODIGO	ESTACION	TEMPERATURA MEDIA MINIMA												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
21206970	Unisalle Centro	6,8	6,0	8,2	8,0	8,2	7,0	7,3	7,6	6,6	6,8	6,2	6,9	7,1

3.5 HUMEDAD RELATIVA

A continuación, se presentan los valores de la humedad relativa, dadas por el IDEAM para la estación meteorológica Unisalle Centro:

CODIGO	ESTACION	HUMEDAD RELATIVA (%)												
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
21206970	Unisalle Centro	70	77	76	77	74	68	70	67	67	75	78	73	73

3.6 VIENTOS DOMINANTES

La dirección y velocidad de los vientos es una consideración de diseño importante en casi todos los climas. En este caso por ser un clima frio, se debe evitar el viento predominante en este caso del oriente y del norte, se optó por revisar otras bases oficiales fuera de la rosa de vientos del aeropuerto, debido a que la distancia del lote al aeropuerto es de 14 km (ver imagen 8), se opto por revisar el último informe anual de calidad de aire de Bogotá de la Secretaria Distrital de Ambiente 2019 ya que la dirección de viento y la velocidad varían con respecto a la del Aeropuerto El Dorado.

La dirección predominante proviene desde el oriente con velocidades entre 1,7 y 1,8 m/s, esta información fue corroborada en la medición in situ donde se llegaron a presentar velocidades de viento entre 0,0 y 2,5 m/s, provenientes tanto del norte como del oriente.

En los planos de vientos presentados a continuación se resalta la localización del lote por medio de un punto amarillo.



Imagen 8. Distancia en km a Aeropuerto El Dorado.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Google Earth- coordenadas exactas.

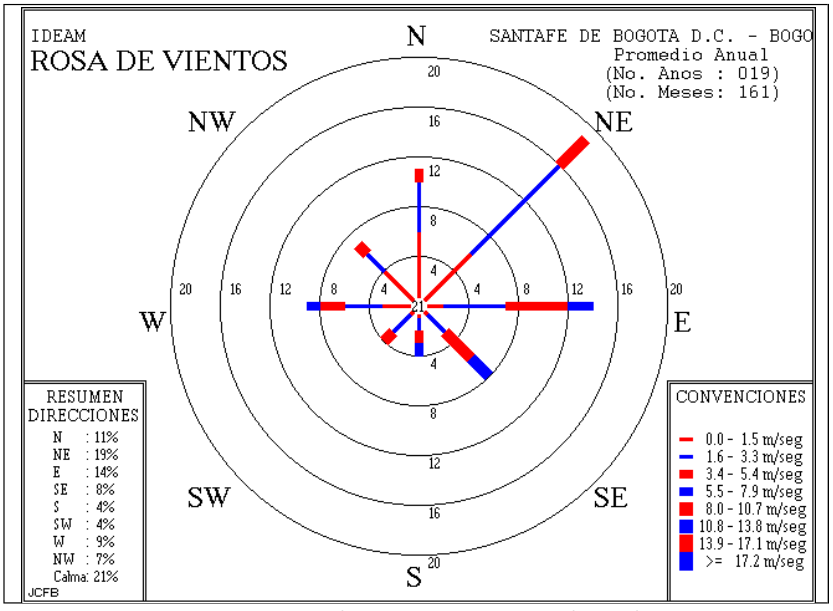


Imagen 9. Rosa de vientos- Aeropuerto El Dorado.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Google Earth- coordenadas exactas.

Secretaría Distrital de Ambiente
Dirección de Control Ambiental
Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual-SCAAV
Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB
INFORME ANUAL

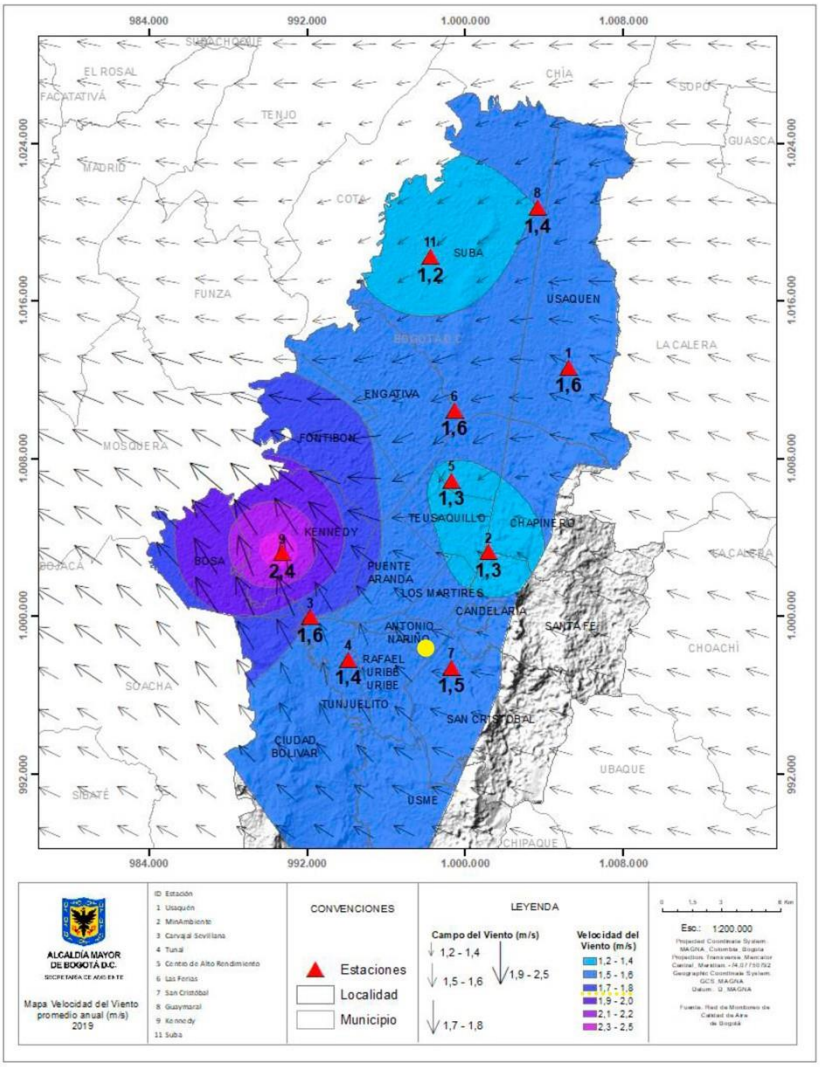


Figura 9-18. Mapa de dirección y velocidad promedio del viento - 2019

Imagen 10. Velocidad y dirección del viento en Bogotá.
Fuente. Secretaria Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá.

3.7 CALIDAD DEL AIRE

Teniendo en cuenta el uso del proyecto, se optó por revisar la calidad de aire en ese sector de Bogotá, con el fin de corroborar que las estrategias de ventilar naturalmente fueran consecuentes con el propósito del proyecto de garantizar el máximo confort y calidad de aire a los ocupantes.

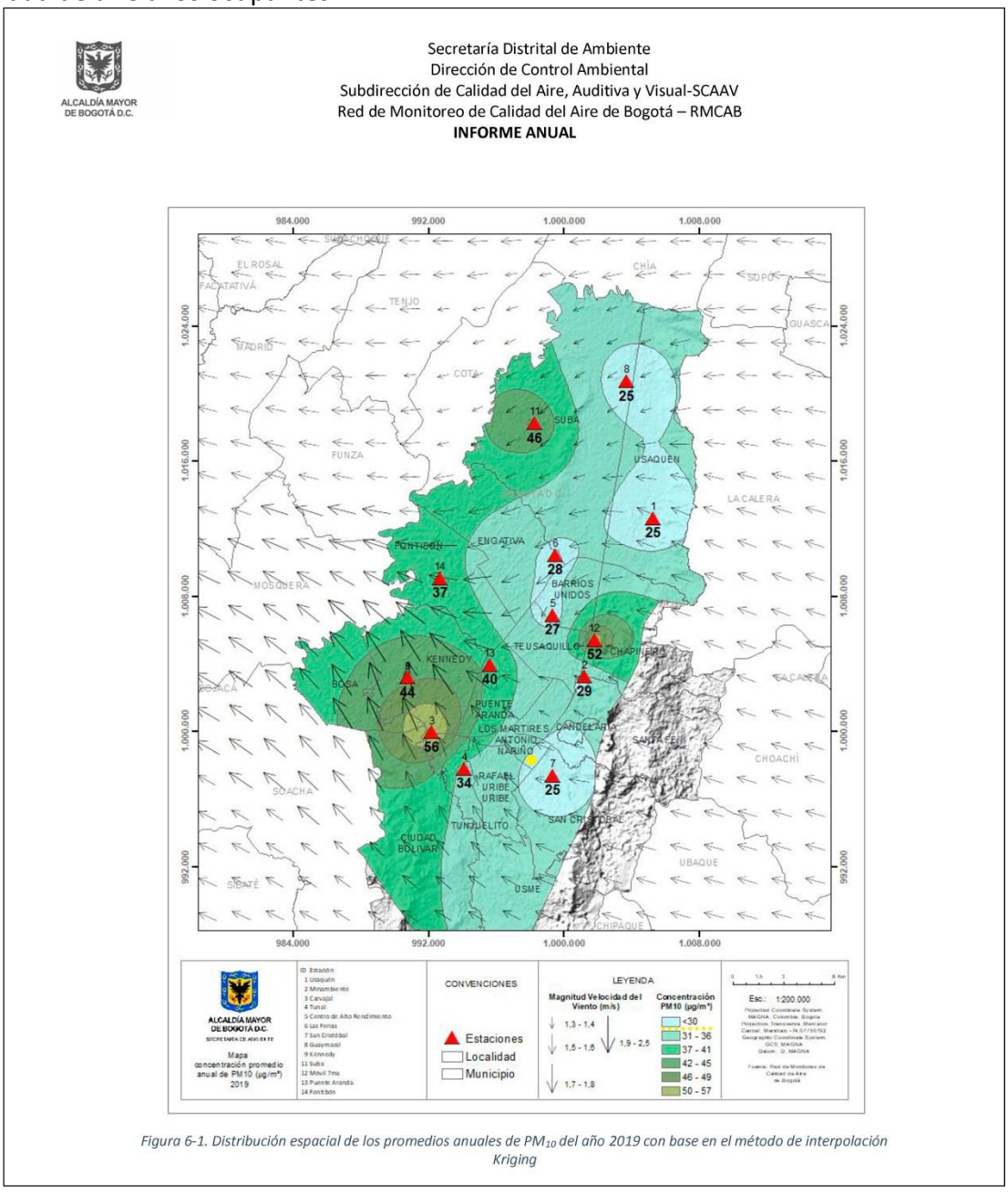


Figura 6-1. Distribución espacial de los promedios anuales de PM_{10} del año 2019 con base en el método de interpolación Kriging

Imagen 11. Distribución espacial de los promedios anuales de PM10 del año 2019 con base en el método de interpolación Kriging. Fuente. Secretaria Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá.

La norma indica que la concentración de PM10 no debe pasarse de 50 ug/m3, en este caso la concentración del lote del proyecto de se encuentra entre menor de 30 ug/m3, promedio anual, la más baja indicada. Mientras que en el promedio diario del mes de octubre de 2022 se encuentra entre 0 y 50 ug/m3.



Imagen 12. Indicé de calidad de aire- Antonio Nariño 2022.
Fuente. Secretaria Distrital de Ambiente, Alcaldía Mayor de Bogotá.

3.8 PRECIPITACION

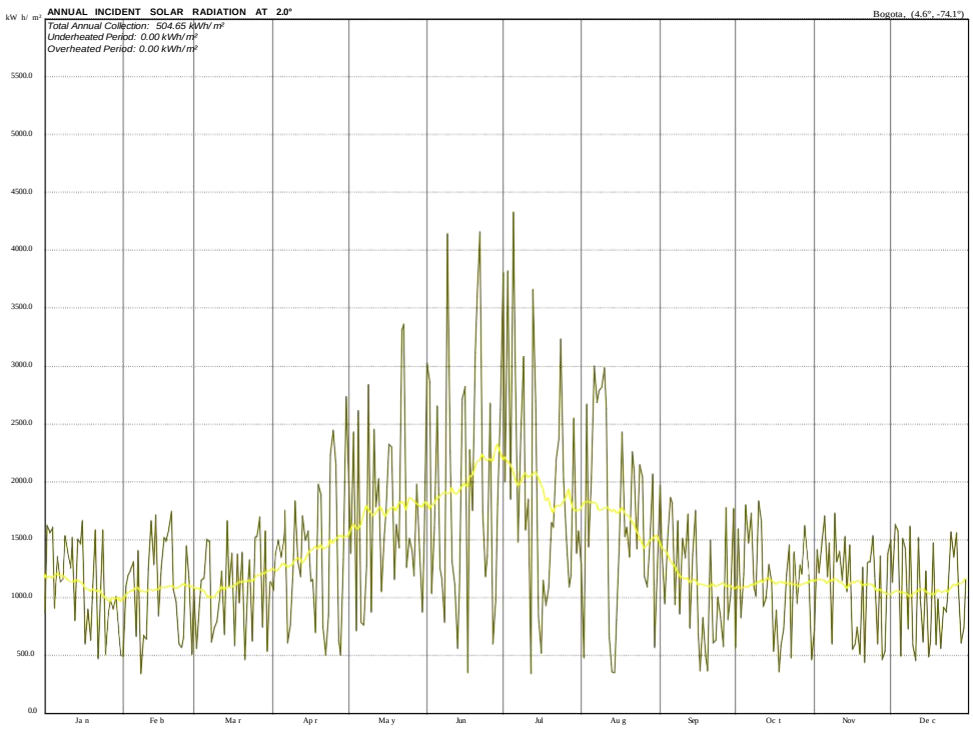
Los meses de mayor pluviosidad se presentan en marzo, abril y noviembre mientras que los meses de más sequia corresponden a enero, febrero y junio, el promedio de días lluvia por mes es de 15.

		PRECIPITACION TOTAL (MM)												
CODIGO	ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
21206970	Unisalle Centro	5,6	28,0	200,0	210,9	86,6	16,2	124,2	56,2	70,3	183,8	190,0	158,3	113,4

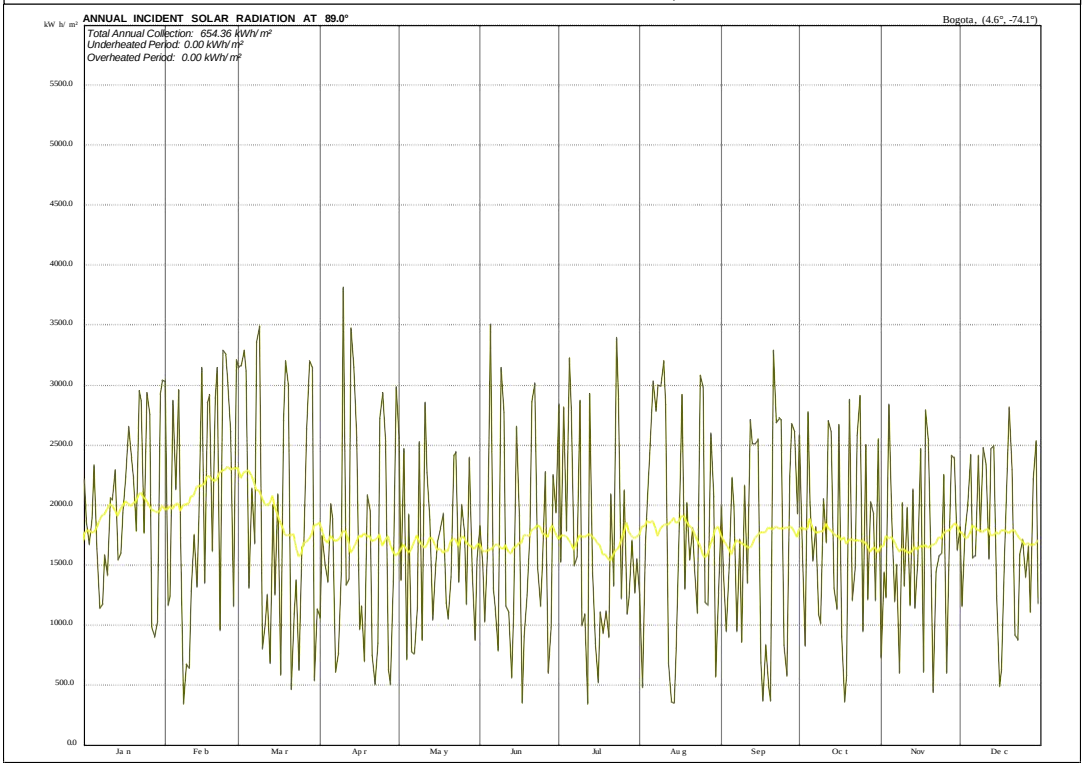
		PRECIPITACION NO. DIAS												
CODIGO	ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
21206970	Unisalle Centro	13	9	19	20	15	16	16	17	10	15	24	8	15

3.9 RADIACION SOLAR

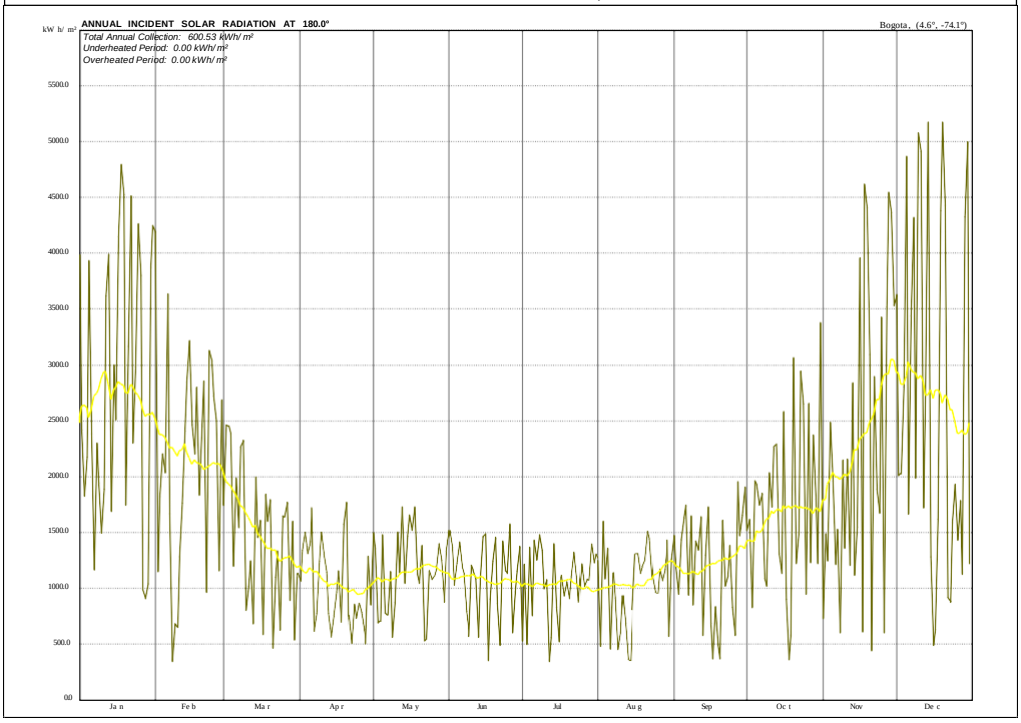
ORIENTACION NORTE, +0



ORIENTACION ORIENTE, +90



ORIENTACION SUR, +180



ORIENTACION OCCIDENTE, +270

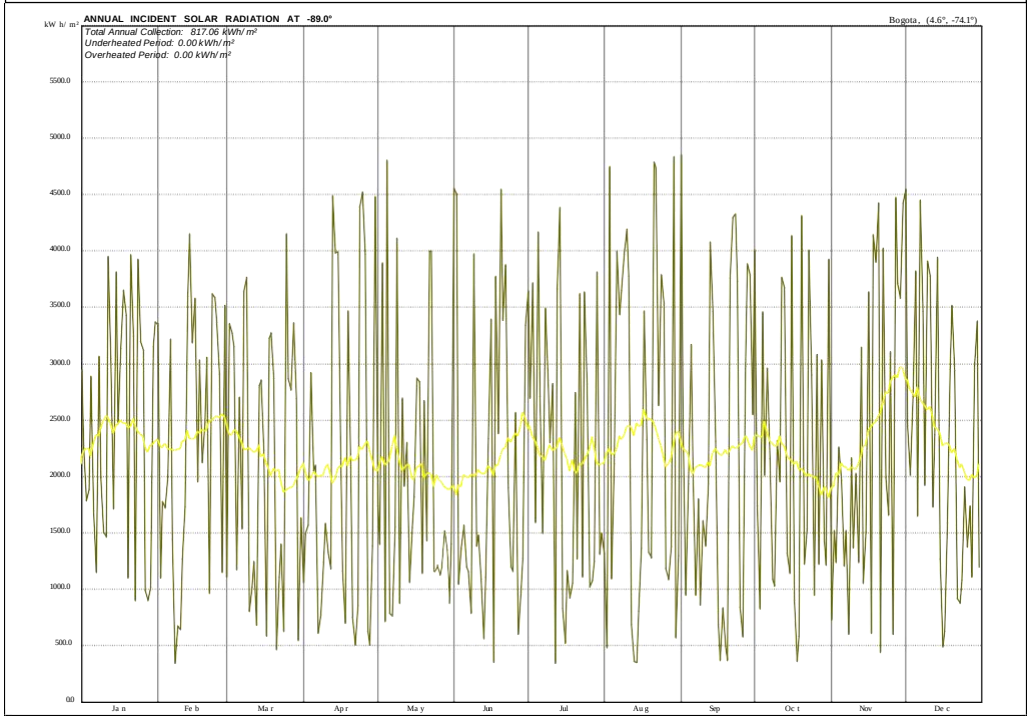


Imagen 13. Promedio mensual radiación solar incidente Bogotá.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Ecotect a partir de Meteonorm.

Las fachadas orientadas al norte recibirán una mayor radiación solar en los meses de mayo, junio, julio y agosto, con valores de 3300 KW/M2, mientras que el resto de meses la radiación será menor con promedios de 1000 KW/M2.
Las fachadas orientadas al oriente recibirán una radiación constate durante todo el año con un promedio de 2000 a 2500 KW/M2.
Las fachadas orientadas al sur recibirán una mayor radiación solar en los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre con valores de 3000 KW/M2, mientras que el resto de meses la radiación será menor con promedios de 1000KW/M2.
Las fachadas orientadas al occidente recibirán una radiación constante durante todo el año con un promedio de 2500 a 30000 KW/M2.

3.10 NUBOSIDAD

Es importante resaltar que la mayoría del año las condiciones de nubosidad son del 60%.

		NUBOSIDAD												
CODIGO	ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
21206970	Unisalle Centro	50	53	63	63	63	53	63	62	63	63	63	43	60

4. ENTORNO Y LIMITES



Imagen 14. Localización predio San Juan de Dios– Bogotá, Cundinamarca.
Fuente. Visita in situ.

Registro fotográfico
Hospital San Juan de Dios

N

GRUPO 1



Imagen 15. Registro fotográfico grupo 1 San Juan de Dios–Antonio Nariño

Fuente. Visita in situ.

Registro fotográfico
Hospital San Juan de Dios

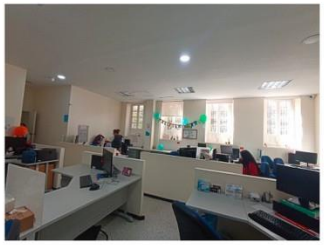
GRUPO 1 - Mediciones manuales

a.

EDIFICIO SAN JORGE
Piso 2 - Oficinas escuela

b.

EDIFICIO SAN JORGE
Piso 1 - Hall y escaleras

c.

EDIFICIO SAN JORGE
Piso 1 - Oficinas biología

d.

EDIFICIO INMUNOLÓGICO
Piso 1 - Hall

e.

EDIFICIO INMUNOLÓGICOPISO
Piso 2 - Espacio occidental

f.

EDIFICIO INMUNOLÓGICO
Piso 3 - Zona oriental

g.

EDIFICIO SAN ROQUE
Piso 2 - Espacio sur

h.

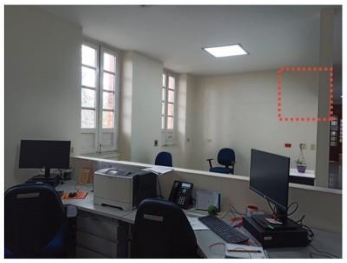
EDIFICIO ROQUE
Piso 1 - Espacio norte

Imagen 16. Registro fotográfico grupo 1 San Juan de Dios–Antonio Nariño
Fuente. Visita in situ.

Registro fotográfico
Hospital San Juan de Dios

GRUPO 1 - Mediciones digitales

i.



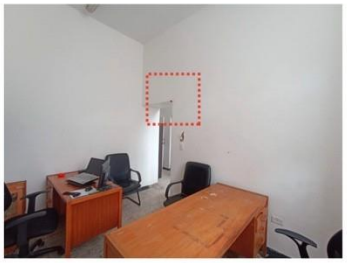
EDIFICIO SAN JORGE
Piso 2 - Recepción escuela

j.



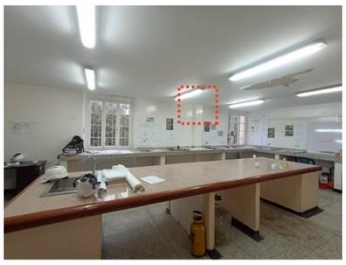
EDIFICIO SAN JORGE
Piso 1- Oficinas biología

k.



EDIFICIO INMUNOLÓGICO
Piso 1 - Oficina residente

l.



EDIFICIO INMUNOLÓGICO
Piso 2 - Oficina grupo maderas

m.



EDIFICIO SAN ROQUE
Piso 2 - Zona norte

Imagen 17. Registro fotográfico grupo 1 San Juan de Dios–Antonio Nariño
Fuente. Visita in situ.

5. DIAGNOSTICO BIOCLIMATICO

5.1 DESCRIPCION Y ANALISIS DE LAS VARIABLES CLIMATICAS

Después de analizar los datos de la estación meteorológica del IDEAM, se concluye que:

- Se observa que la temperatura promedio oscila entre los 6,0 y 25 grados centígrados al exterior, razón por la cual se considera la zona de estudio como un clima frio. Se debe tener en cuenta que las variaciones que se pueden presentar durante el día y la noche son considerables.
- Con el fin de garantizar un adecuado confort higro térmico al interior del proyecto, las estrategias bioclimáticas deben garantizar una buena ventilación natural, una inercia térmica de la envolvente y una optimización de la iluminación natural, lo cual se traduce en garantizar una renovación de aire de los espacios controlada. Se deben implementar materiales con una alta densidad para favorecer la capacidad térmica del proyecto, garantizando un adecuado aislamiento térmico en la envolvente

5.2 DETERMINACION DEL MES Y HORAS CRITICAS DE DISEÑO

Los meses donde se presentan las mayores medias máximas es enero con 25,0 grados centígrados, así mismo el mes donde se presentan las menores mínimas medias corresponde a febrero con 6,0 grados centígrados.

La humedad más crítica se da en las horas de la noche y la madrugada con un 84%, en la tarde tiende a bajar con mínimas de 56%. Por lo tanto, es un clima con rangos de humedad medios con tendencia al alta, donde se presentan deltas de temperaturas significativos entre el día y la noche, por lo que se debe tener un buen aislamiento en las fachadas y cubiertas de la envolvente.

5.3 DIAGRAMA PSCICOMETRICO

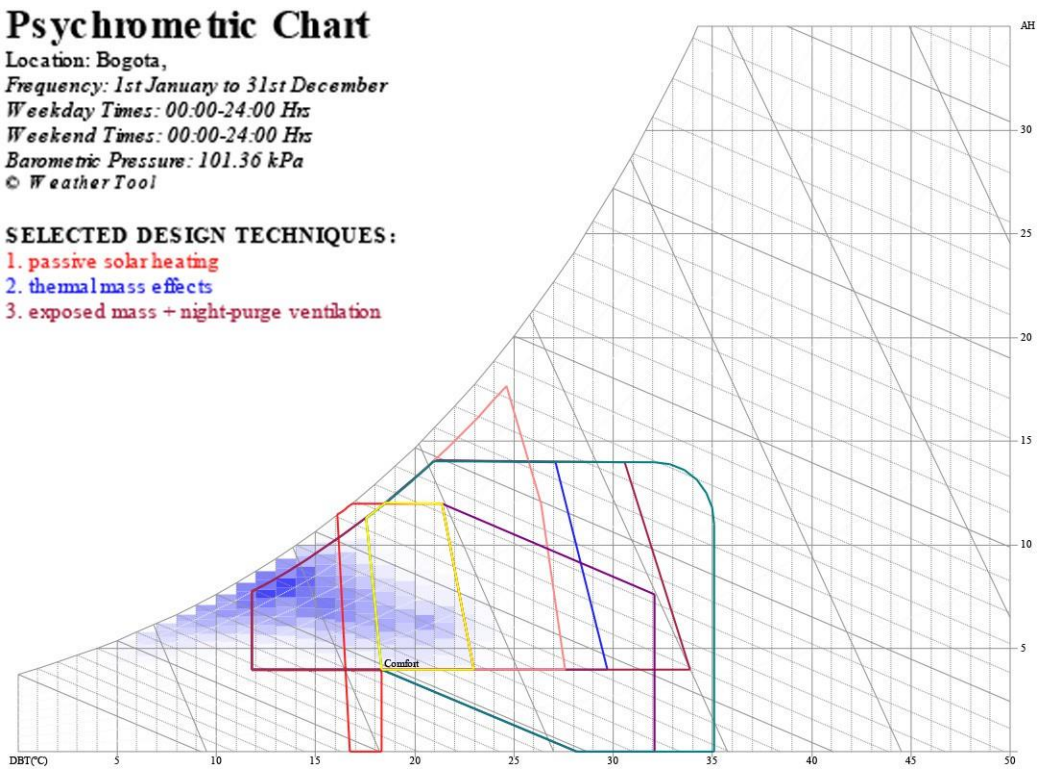


Imagen 18. Diagrama psicométrico.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Ecotect a partir de Meteonorm.

El gráfico psicométrico proporciona una representación gráfica del estado completo del aire en cualquier condición. Esto incluye los principales indicadores climáticos, de bulbo seco y las temperaturas de bulbo húmedo, humedad relativa y absoluta, presión de vapor, el volumen de aire e incluso la entalpía.

En este caso al cruzar las variables notamos que la estrategia tiene que ir enfocada a sistemas pasivos de calefacción, ventilación controlada e inercia térmica de la envolvente.

5.4 RANGOS DE CONFORT

Este grafico muestra los valores para un día promedio de cada mes, en este caso solsticio de verano junio 21 y solsticio de invierno diciembre 21. La gama media máxima y mínima se muestran como una escala graduada roja junto con la radiación solar directa y difusa. También es posible superponer la temperatura y la banda de confort asociada (que se muestra aquí en verde).

Rango de confort Givony: 20 a 24 grados centígrados.

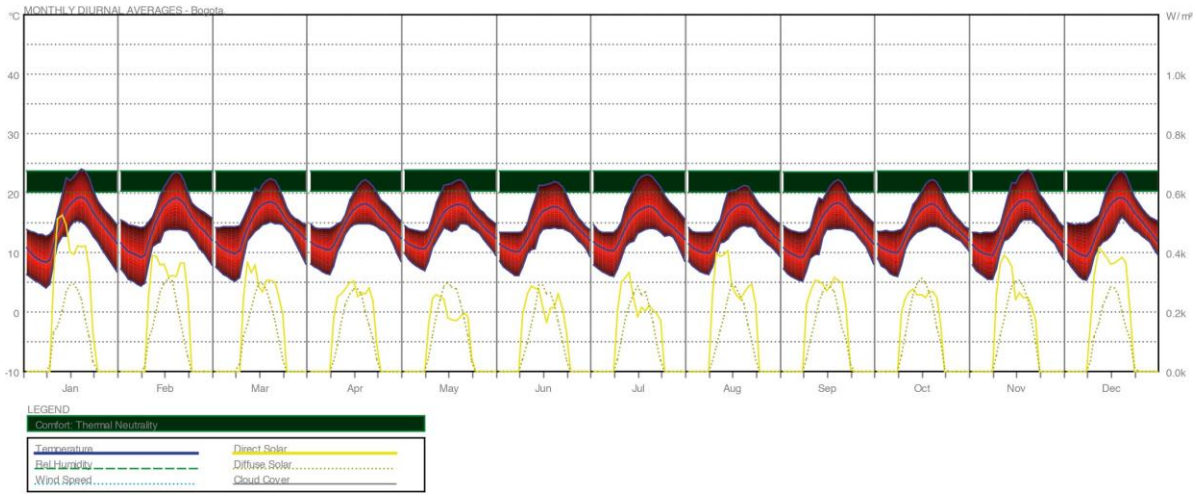


Imagen 19. Promedio mensual diario de variables climatológicas.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Ecotect a partir de Meteonorm

Teniendo también en cuenta los principios y fórmulas de Dear y Aluciems el rango de confort para Bogotá puede ampliarse de 19,4°C a 25,4°C.

Calculo= (Temperatura neutra= 17,6 + temperatura promedio *0,31), zona de confort +/- 3°C.
Temperatura neutra= 17,6°C + 14,4°C *0,31= 22,06°C +/- 3°C= 19,1°C a 25,1°C

5.5 TRAYECTORIA SOLAR

La imagen 20 representa el movimiento anual del sol en el cielo. Mediante esta herramienta los proyectistas pueden determinar rápidamente tanto la dirección y la hora de cualquier evento solar durante todo el año. En este caso específicamente se analizó el solsticio de verano (junio 21) y el solsticio de invierno (diciembre 21).

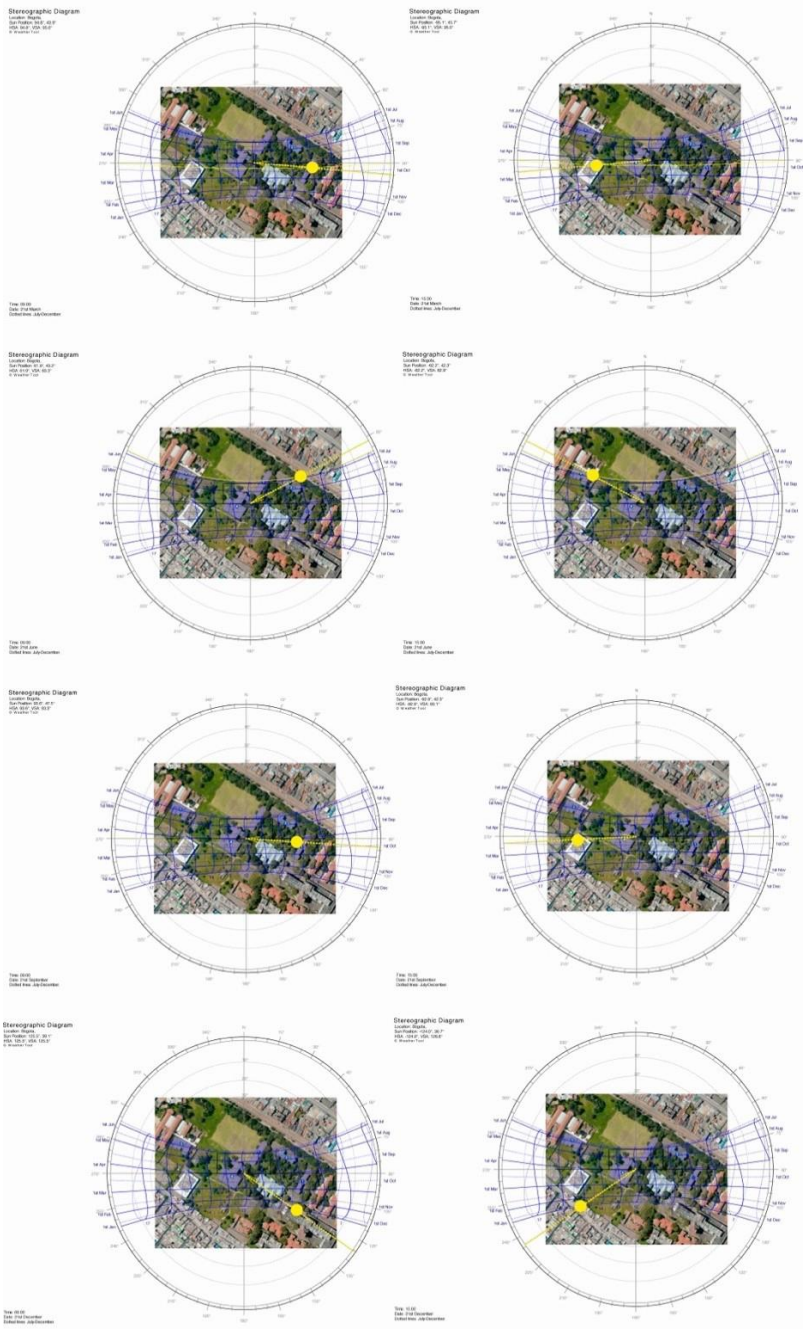


Imagen 20. Afectación trayectoria solar – planta proyecto Grupo 1 San Juan de Dios equinoccios y solsticios.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Ecotect a partir de Meteonorm.

5.6 OPTIMA ORIENTACION

Se utiliza para determinar el rango más conveniente de la orientación, teniendo en cuenta los efectos de las ganancias solares (absorción de la radiación solar) que en este caso se deben aprovechar debido a las condiciones de temperatura que se pueden llegar a presentar en Bogotá.
Un diseño eficaz supone que el edificio debe estar orientado para absorber la mayor cantidad de radiación solar en climas fríos, con el objetivo de aprovechar la radiación solar directa, así como también en climas cálidos, el objetivo de una orientación ideal consiste en rechazar o mitigar tanto como sea posible la radiación solar directa.

Para descifrar la mejor orientación del proyecto, calculamos la cantidad de radiación solar incidente sobre una superficie vertical de 1m² por cada 5°. La grafica representa la cantidad total promedio de radiación durante un año, teniendo en cuenta que, al localizarse nuestro proyecto sobre la línea del Ecuador, las variables de periodo de invierno (azul) y periodo de verano (rojo) no aplicarían debido a que no se presentan estaciones y por lo tanto las temperaturas promedio no varían considerablemente a través del año.

Para este caso la mejor orientación en la cual se tendrían mayores cargas térmicas (mayor radiación solar directa) sobre el proyecto son: +97, 5º respecto al norte, indicadas con la flecha amarilla (Ver imagen 24). El proyecto debería estar orientado con las fachadas predominantes al oriente y occidente. En este caso por ser edificios existentes, es difícil cumplir con este requerimiento en su totalidad por lo que se recomienda en la medida de los posible tener patios y vacíos interiores que permitan tener una mayor ganancia solar cenital.

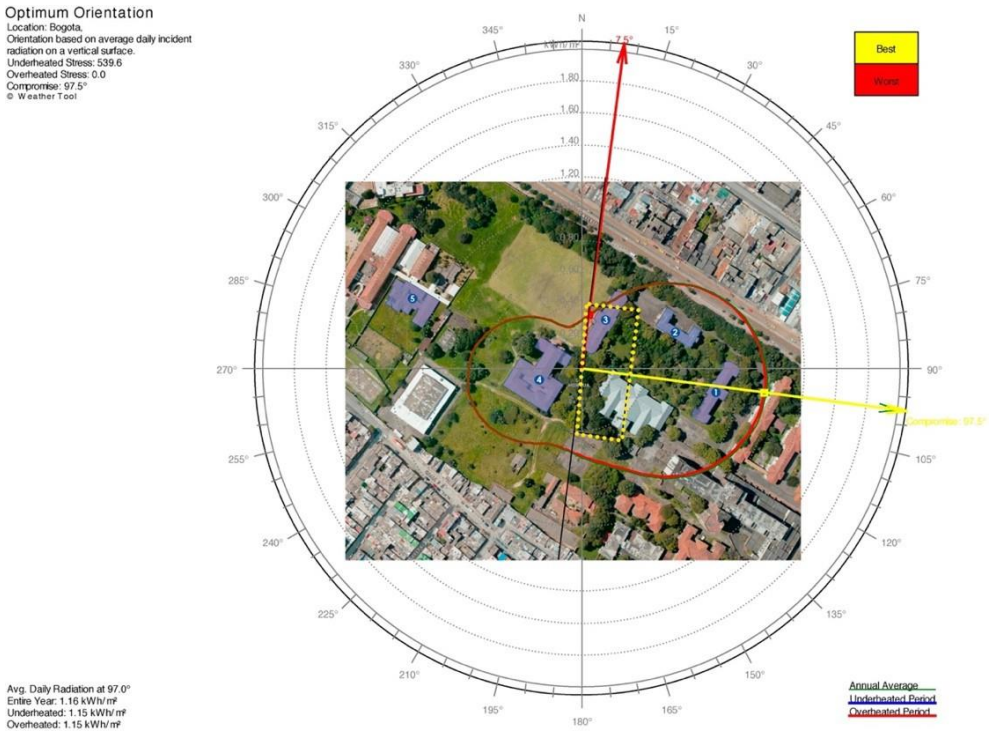


Imagen 21. Optima Orientación vs. implantación proyecto.
Fuente. Elaboración propia con ayuda de Ecotect a partir de Meteonorm.

6. MEDICIONES MANUALES Y DIGITALES EN SITIO

A continuación, se presenta el análisis de los datos climatológicos recolectados en la zona de implantación del proyecto. Estas medidas fueron realizadas el 11 al 15 de octubre del 2022, entre las 8:00 A.M. y las 17:00 P.M. utilizando el siguiente equipo de instrumentación:



Imagen 22. Aparatos de medición.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Las mediciones fueron realizadas en el futuro lugar de implantación, se tomaron mediciones en los cinco edificios del proyecto, que se presentan en la imagen a continuación:



Imagen 23. Localización de edificios grupo 1 San Juan de Dios.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Se realizaron ciento treinta mediciones manuales, cada una durante un lapso de sesenta minutos. Las mediciones digitales se realizaron del 11 al 15 de octubre del 2022 cada 60 minutos, se instalaron siete Datta Loger en los edificios existentes y uno en patio exterior, cada medición durante un mínimo de veinte cuatro horas, estas mediciones se realizaron buscando tener comparativos precisos del clima.

A continuación, se localizan los espacios donde se realizaron las mediciones climáticas con el fin de evaluar las características higrotérmicas de los siguientes espacios:

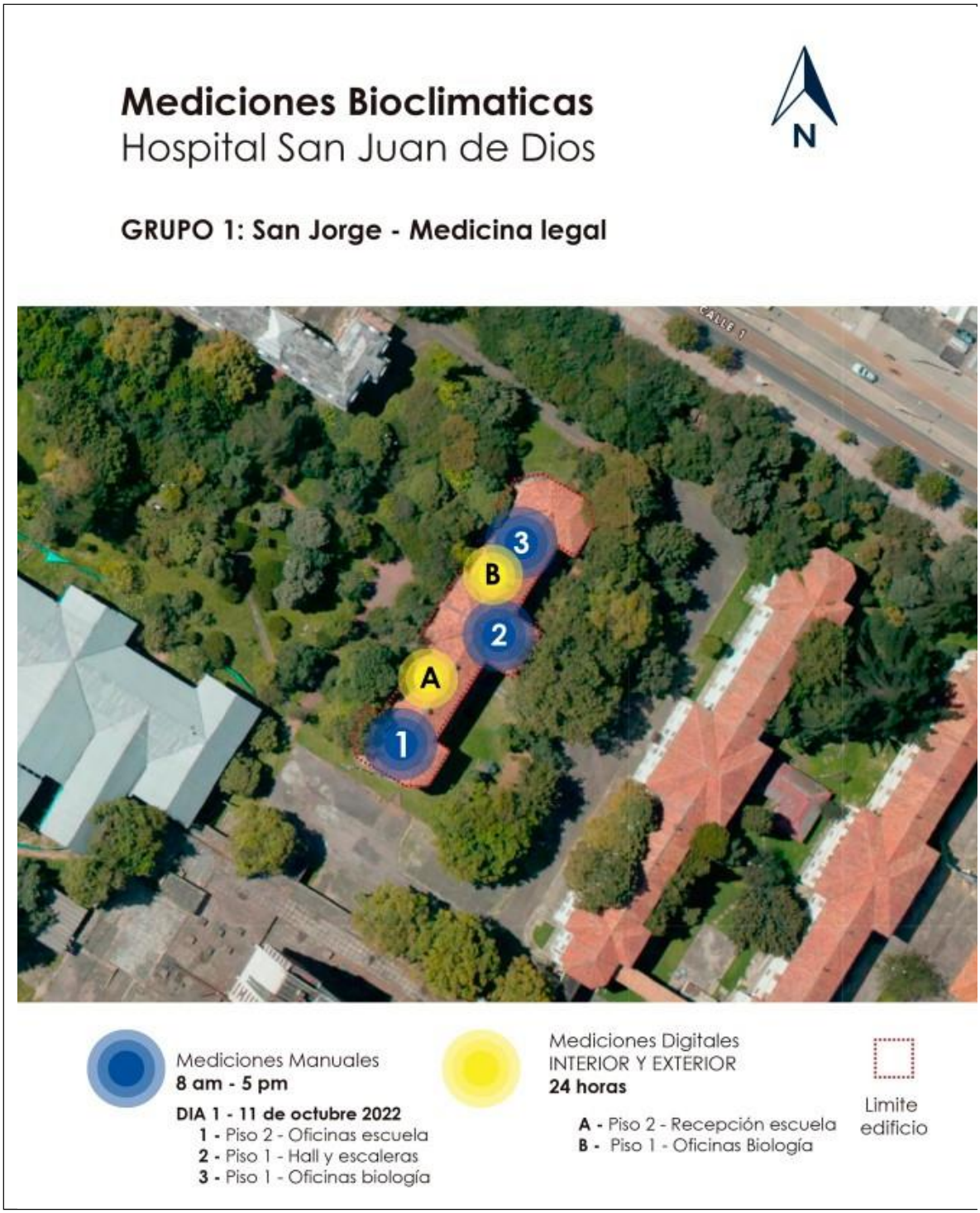


Imagen 24. Puntos de medición In situ- Grupo 1 San Jorge Medicina Legal
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

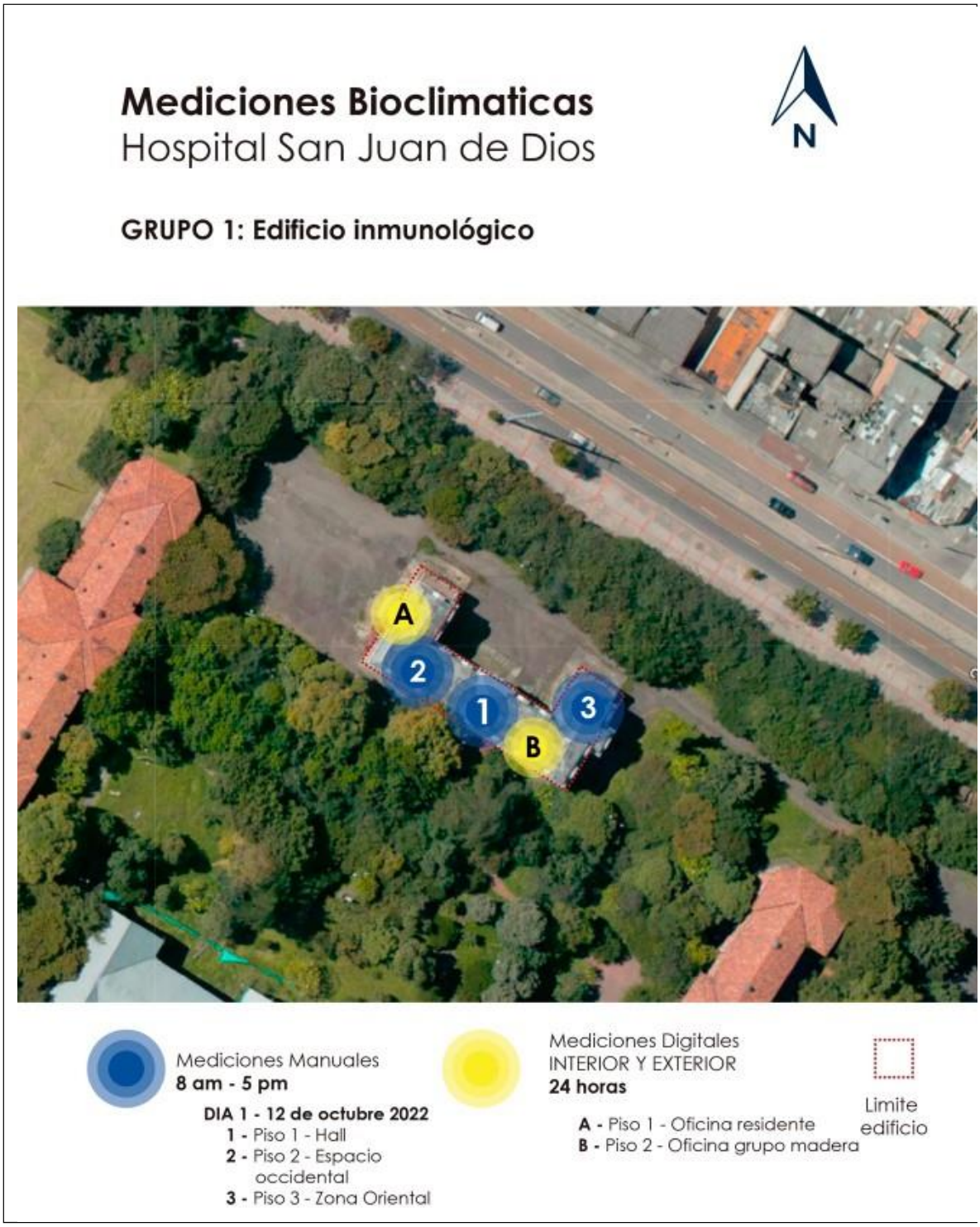


Imagen 25. Puntos de medición In situ- Grupo 1 Edificio Inmunológico
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

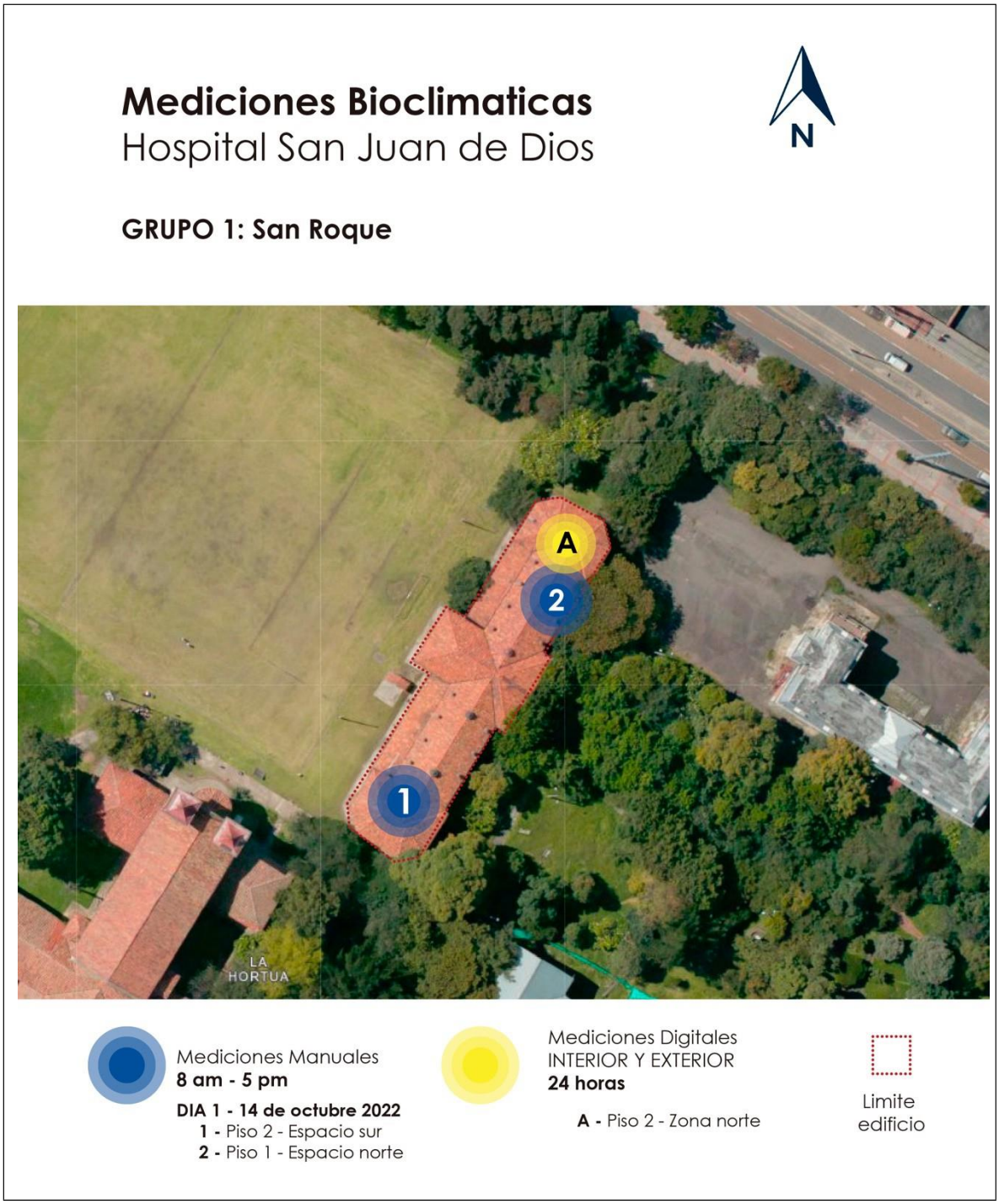
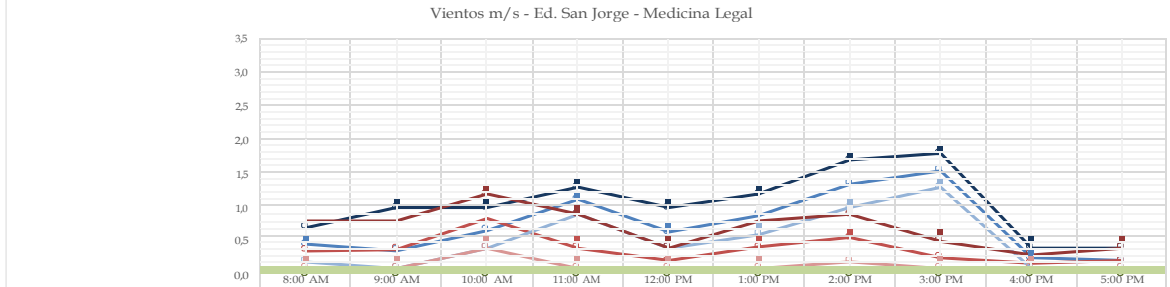


Imagen 26. Puntos de medición In situ- Grupo 1 San Roque
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

6.1 VENTILACION NATURAL

A continuación, se presentan los valores de la velocidad del viento en m/s realizadas en sitio:

VIENTOS- G1 SAN JORGE MEDICINA LEGAL

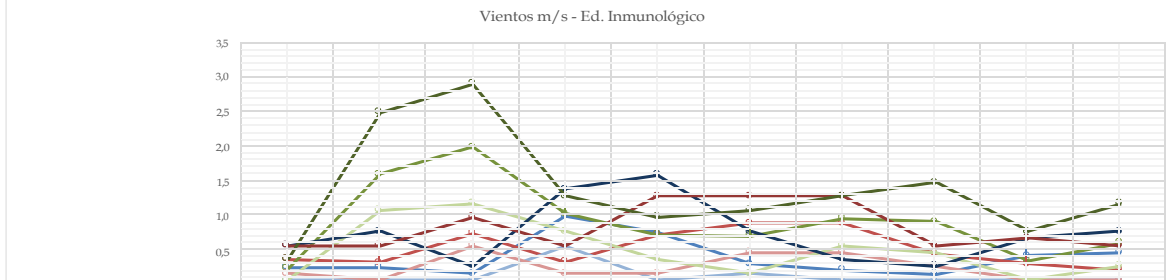


	8:00 AM Nublado	9:00 AM Nublado	10:00 AM Nublado	11:00 AM Nublado	12:00 PM Nublado	1:00 PM Soleado	2:00 PM Soleado	3:00 PM Nublado	4:00 PM Nublado	5:00 PM Nublado
Piso 2 - Oficinas Escuela PROMEDIO	0,5	0,4	0,7	1,1	0,6	0,9	1,4	1,6	0,3	0,2
Piso 1 - Hall y escaleras PROMEDIO	0,4	0,4	0,8	0,4	0,2	0,4	0,6	0,3	0,2	0,2
Piso 1 - Oficinas Biología PROMEDIO	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Piso 2 - Oficinas Escuela MÍN	0,2	0,1	0,4	0,9	0,4	0,6	1,0	1,3	0,1	0,1
Piso 1 - Hall y escaleras MÍN	0,1	0,1	0,4	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
Piso 1 - Oficinas Biología MÍN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Piso 2 - Oficinas Escuela MAX	0,7	1,0	1,0	1,3	1,0	1,2	1,7	1,8	0,4	0,4
Piso 1 - Hall y escaleras MAX	0,8	0,8	1,2	0,9	0,4	0,8	0,9	0,5	0,3	0,4
Piso 1 - Oficinas Biología MAX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Imagen 27. Tabulación datos Ventilación Natural San Jorge
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio San Jorge	Máxima Promedio	Mínima Promedio
Piso 1- Hall y escaleras	1,2 m/s	0,1 m/s
Piso 1- Oficinas biología	0,0 m/s	0,0 m/s
Piso 2- Oficinas escuela	1,8 m/s	0,1 m/s

VIENTOS- G1 EDIFICIO INMUNOLOGICO

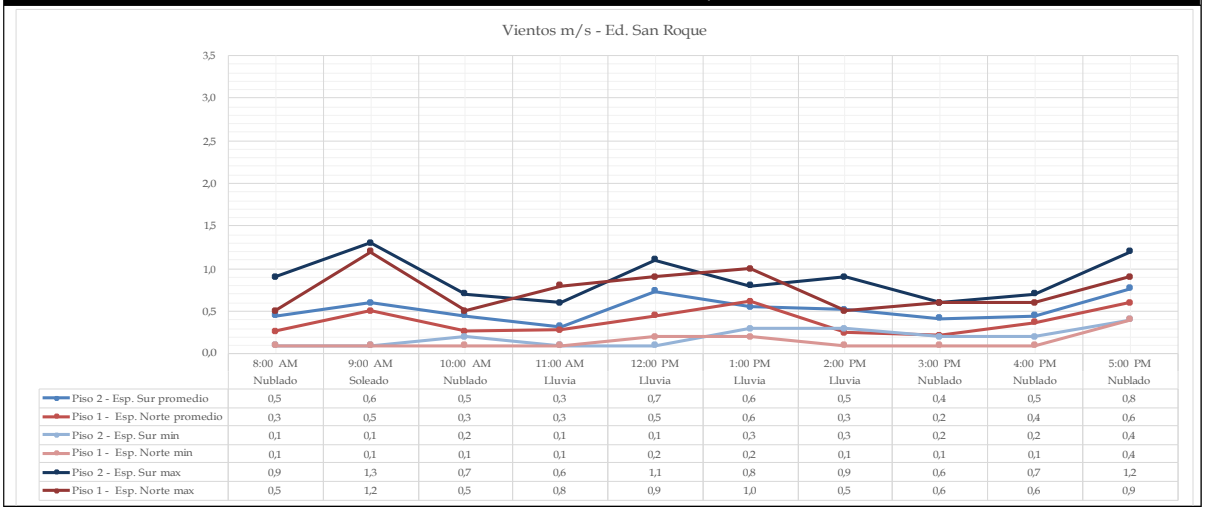


	8:00 AM Nublado	9:00 AM Nublado	10:00 AM Nublado	11:00 AM Nublado	12:00 PM Nublado	1:00 PM Nublado	2:00 PM Nublado	3:00 PM Nublado	4:00 PM Nublado	5:00 PM Nublado
Piso 1 - Hall promedio	0,3	0,3	0,2	1,0	0,8	0,3	0,3	0,2	0,5	0,5
Piso 2 - Esp. Occidental promedio	0,4	0,4	0,8	0,4	0,8	0,9	0,9	0,5	0,3	0,3
Piso 3 - Zona oriental promedio	0,3	1,6	2,0	1,1	0,8	0,7	1,0	0,9	0,4	0,6
Piso 1 - Hall min	0,1	0,1	0,1	0,6	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Piso 2 - Esp. Occidental min	0,2	0,1	0,6	0,2	0,2	0,5	0,5	0,3	0,1	0,1
Piso 3 - Zona oriental min	0,1	1,1	1,2	0,8	0,4	0,2	0,6	0,5	0,1	0,3
Piso 1 - Hall max	0,6	0,8	0,3	1,4	1,6	0,8	0,4	0,3	0,7	0,8
Piso 2 - Esp. Occidental max	0,6	0,6	1,0	0,6	1,3	1,3	1,3	0,6	0,7	0,6
Piso 3 - Zona oriental max	0,4	2,5	2,9	1,3	1,0	1,1	1,3	1,5	0,8	1,2

Imagen 28. Tabulación datos Ventilación Natural Inmunológico
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio Inmunológico	Máxima Promedio	Mínima Promedio
Piso 1- Hall	1,6 m/s	0,1 m/s
Piso 2 - Esp. Occidental	1,3 m/s	0,1 m/s
Piso 3 - Zona Oriental	2,9 m/s	0,1 m/s

VIENTOS- G1 SAN ROQUE



	8:00 AM Nublado	9:00 AM Soleado	10:00 AM Nublado	11:00 AM Lluvia	12:00 PM Lluvia	1:00 PM Lluvia	2:00 PM Lluvia	3:00 PM Nublado	4:00 PM Nublado	5:00 PM Nublado
Piso 2 - Esp. Sur promedio	0,5	0,6	0,5	0,3	0,7	0,6	0,5	0,4	0,5	0,8
Piso 1 - Esp. Norte promedio	0,3	0,5	0,3	0,3	0,5	0,6	0,3	0,2	0,4	0,6
Piso 2 - Esp. Sur min	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,3	0,3	0,2	0,2	0,4
Piso 1 - Esp. Norte min	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,4
Piso 2 - Esp. Sur max	0,9	1,3	0,7	0,6	1,1	0,8	0,9	0,6	0,7	1,2
Piso 1 - Esp. Norte max	0,5	1,2	0,5	0,8	0,9	1,0	0,5	0,6	0,6	0,9

Imagen 29. Tabulación datos Ventilación Natural San Roque
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio San Roque	Máxima Promedio	Mínima Promedio
Piso 1- Espacio Norte	1,2 m/s	0,1 m/s
Piso 2- Espacio sur	1,3 m/s	0,1 m/s

Según las mediciones realizadas en sitio, se observa que el potencial eólico es medio y permanente del costado norte y oriente, debido a que el lote se encuentra en el centro de la ciudad, tiene sombras de viento por la mayoría de sus costados por las edificaciones vecinas con alturas de 2 a 4 pisos.

En la medición in situ se presentaron velocidades de viento entre 0,0 a 2,5 m/s, provenientes principalmente del norte y oriente.

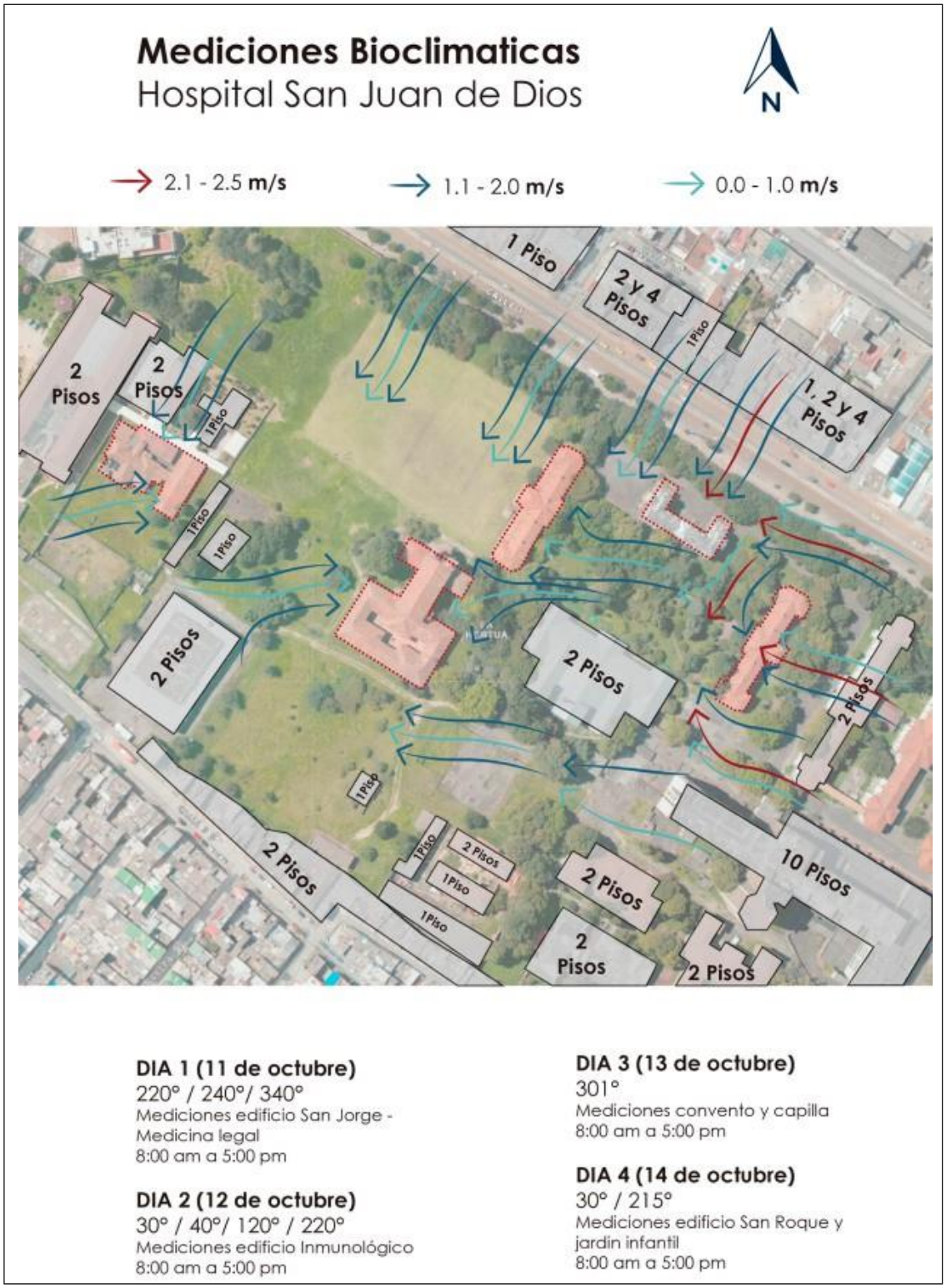


Imagen 30. Esquema comportamiento del viento en el lote.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar

Es importante anotar que los futuros espacios del proyecto deben cumplir con los requerimientos de ventilación exigidos por la normativa ASHRAE 62.1, de manera que se garantice el confort y la higiene de todos los espacios. Esto debe ser previsto desde el diseño de la ventanería, el cual supone contar con rejillas de ventilación, ventanas batientes o en este caso lucarnas, que generen recambios de aire, para que el resultado de los cálculos cumpla los requerimientos normativos.
Lo ideal es que la renovación de aire no se realice a través de otro espacio, puesto que esto conlleva a que el aire dentro de los espacios no tenga la calidad adecuada ni los recambios por hora suficientes.

Algunos de los efectos de una mala ventilación son: reducción del contenido de oxígeno, aumento en la cantidad de CO2, producción de olores por el aumento de la transpiración de la piel de los ocupantes, aumento de la temperatura del medio por el calor generado, el aumento de la humedad del ambiente por respiración y transpiración de la piel, lo cual se evita teniendo una buena ventilación natural.

A continuación, se muestra la tabla base de velocidades y sensaciones térmicas:

Nombre. Viento	Vel. m/s
Calma	0,5
Calma	0,5
Aire Ligero	1,5
Brisa Ligera	3
Brisa Suave	6
Brisa Moderada	8
Brisa Fresca	11
Brisa Fuerte	14
Viento Moderado	17
Viento Fresco	21
Viento Fuerte	24
Gran Viento	28
Tempestad	32
Huracán	36 o más

SENSACION TERMICA		
Temperatura Amb.	Vel. Viento	Sens. Térmica
21°	0 a 1,0 m/s	20°

21°	1,0 a 3,0 m/s	19°
21°	3,0 a 6,0 m/s	18°

Imagen 31. Hoja técnica velocidad de viento vs. sensación térmica
Fuente. Teoría de Beaufort

6.2 ILUMINACION NATURAL

A continuación, se presentan los valores promedio de iluminación natural (lux) realizadas en sitio:

ILUMINACION- G1 SAN JORGE MEDICINA LEGAL

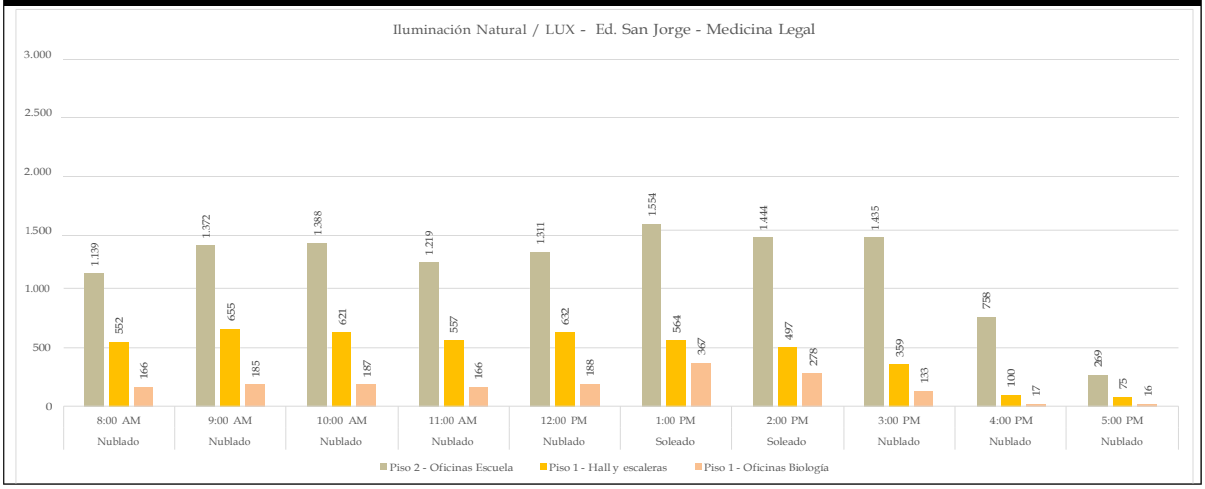


Imagen 32. Tabulación datos Iluminación Natural San Jorge
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio San Jorge	Lux Promedio
Piso 1- Hall y escaleras	460
Piso 1- Oficinas biología	170
Piso 2- Oficinas escuela	1190

ILUMINACION - G1 EDIFICIO INMUNOLOGICO

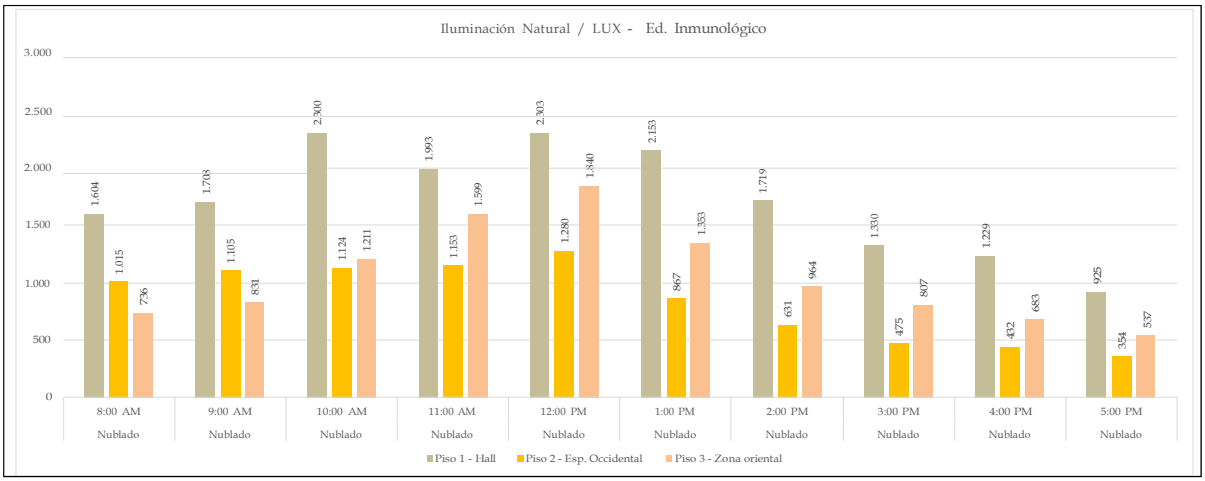


Imagen 33. Tabulación datos Iluminación Natural Inmunológico
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio Inmunológico	Lux Promedio
Piso 1- Hall	1760
Piso 2 - Esp. Occidental	840
Piso 3 - Zona Oriental	1055

ILUMINACION - G1 SAN ROQUE

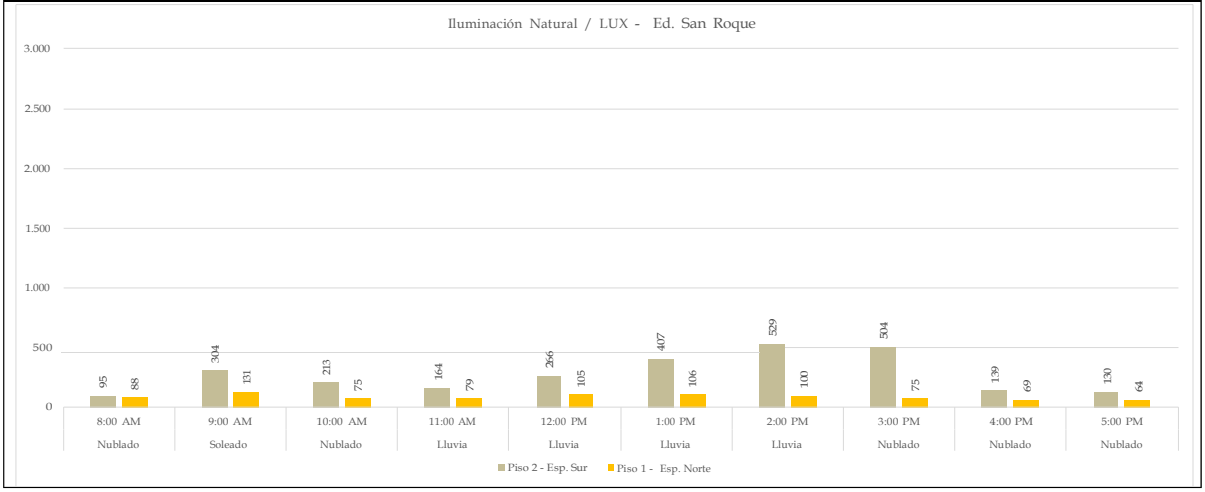


Imagen 34. Tabulación datos Iluminación Natural San Roque
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio San Roque	Lux Promedio
Piso 1- Espacio Norte	90
Piso 2- Espacio sur	270

Las mediciones fueron tomadas en un día con un 80% del tiempo nublado o lluvioso, el potencial lumínico exterior es evidente por esta razón, como lineamiento del proyecto se

debe optimizar esta característica. Teniendo en cuenta que, para la función de, aulas, oficinas y salud lo ideal es captar todo el potencial lumínico posible.

Al garantizar una buena iluminación natural al interior de los espacios, se evita estar continuamente con iluminación artificial fluorescente, la cual afecta la salud y la productividad de forma directa generando mayores niveles de fatiga y cansancio, falta de concentración y dolores de cabeza, una buena iluminación natural puede aumentar hasta un 80% el nivel de bienestar de una persona.

A continuación, presentamos los valores que según la normativa internacional se debe cumplir:

Usos	Nivel mínimo (lux)	Nivel máximo (lux)
OFICINAS		
General, computación	500	750
Abiertas	750	1000
Dibujo	750	1000
Salas de conferencia	500	750
Salas de asamblea	150	300

Usos	Nivel mínimo (lux)	Nivel recomendado (lux)
CENTROS SANITARIOS		
Vestíbulos	100	150
Zonas de paso	150	200
Habitaciones	100	200
Consultas	500	1000
Quirófanos (general)	750	1000
Quirófanos (localizado)	3000	3000
AREAS CIRCULACION		
Corredores	100	150
Bodegas	150	200
Escaleras	150	200

Imagen 35. Normativa iluminación natural
Fuente. Reglamento técnico RETILAP.

6.3 TEMPERATURA

A continuación, se presentan los valores promedio de la temperatura del aire y temperatura ambiente (°C) realizadas en sitio:

TEMPERATURA - G1 SAN JORGE MEDICINA LEGAL

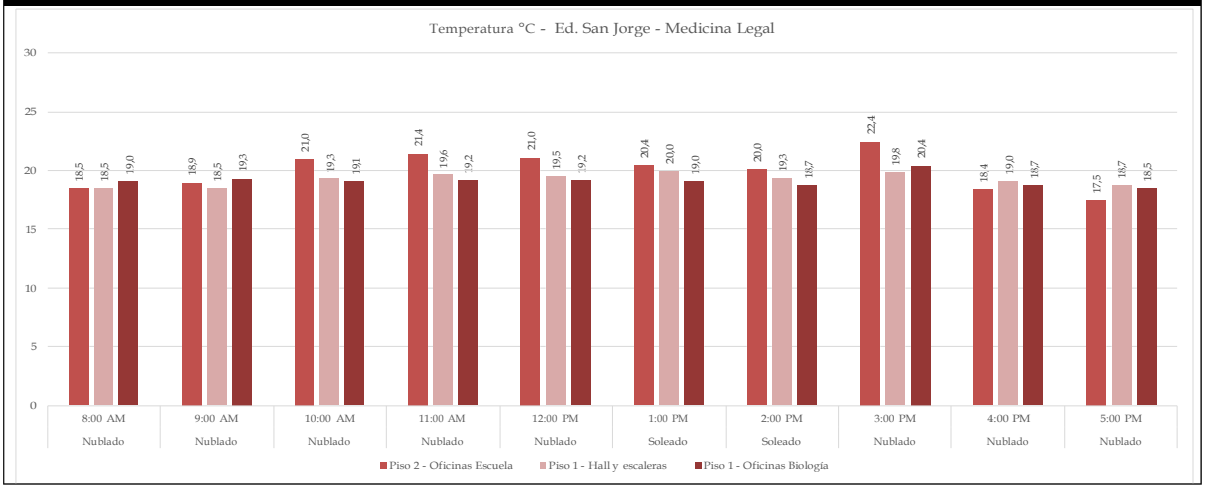


Imagen 36. Tabulación datos Temperatura San Jorge
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio San Jorge	Máxima	Mínima	Promedio
Piso 1- Hall y escaleras	20°C	18,5°C	19,2°C
Piso 1- Oficinas biología	20,4°C	18,5°C	19,1°C
Piso 2- Oficinas escuela	22,4°C	17,5°C	20°C

TEMPERATURA - G1 EDIFICIO INMUNOLOGICO

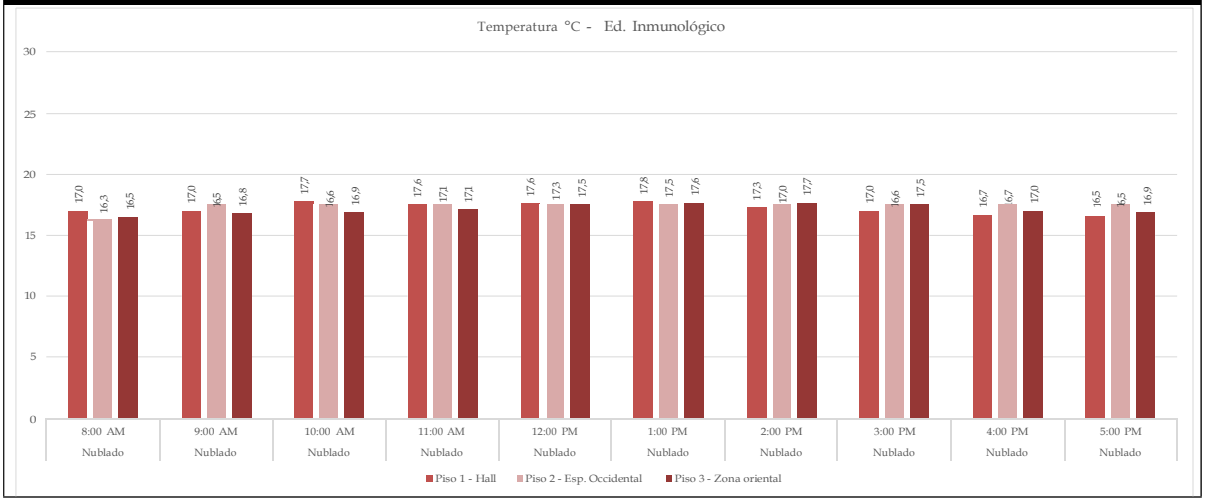


Imagen 37. Tabulación datos Temperatura Inmunológico
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio Inmunológico	Máxima	Mínima	Promedio
Piso 1- Hall	17,8 °C	16,5°C	17,2°C
Piso 2 - Esp. Occidental	17,5°C	16,3°C	16,8°C
Piso 3 - Zona Oriental	17,7°C	16,5°C	17,2°C

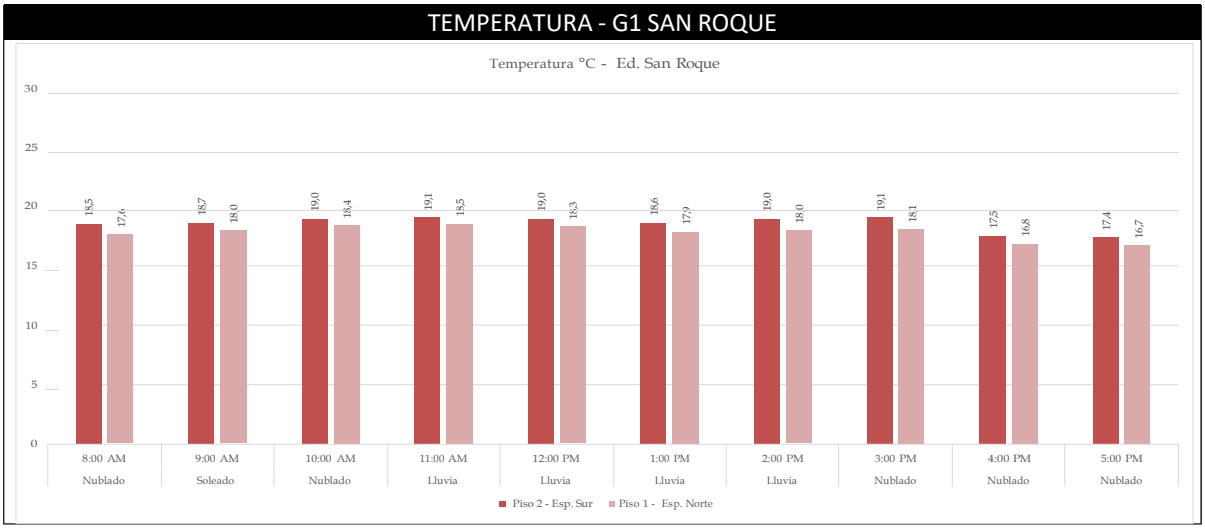


Imagen 38. Tabulación datos Temperatura San Roque
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio San Roque	Máxima	Mínima	Promedio
Piso 1- Espacio Norte	18,5°C	17,4°C	18,6°C
Piso 2- Espacio sur	19,1°C	16,7°C	17,6°C

Se debe tener en cuenta que los días de las mediciones el 80% del tiempo estuvo nublado, el 69% de las mediciones interiores de temperatura estuvieron fuera de la zona de confort adaptativo 19,1°C a 25, 1°C, lo cual denota que los edificios actualmente no están en confort y deben buscar ganar mayor temperatura con los ajustes que se realicen.

6.4 HUMEDAD RELATIVA

A continuación, se presentan los valores promedio de la humedad relativa (%) realizadas en sitio:

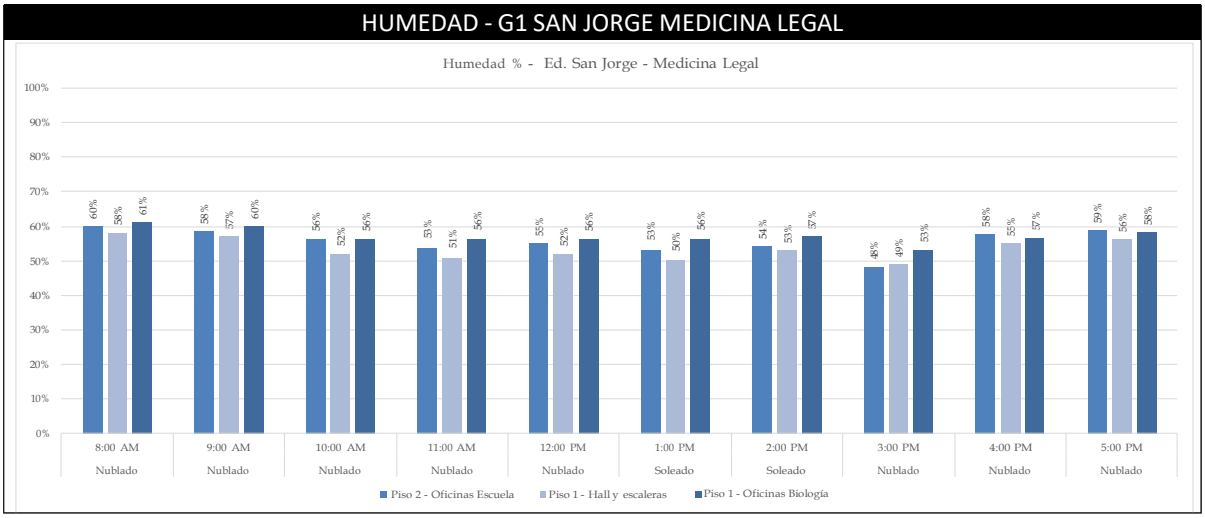


Imagen 39. Tabulación datos Humedad Relativa San Jorge
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio San Jorge	Promedio
Piso 1- Hall y escaleras	53%
Piso 1- Oficinas biología	57%
Piso 2- Oficinas escuela	56%

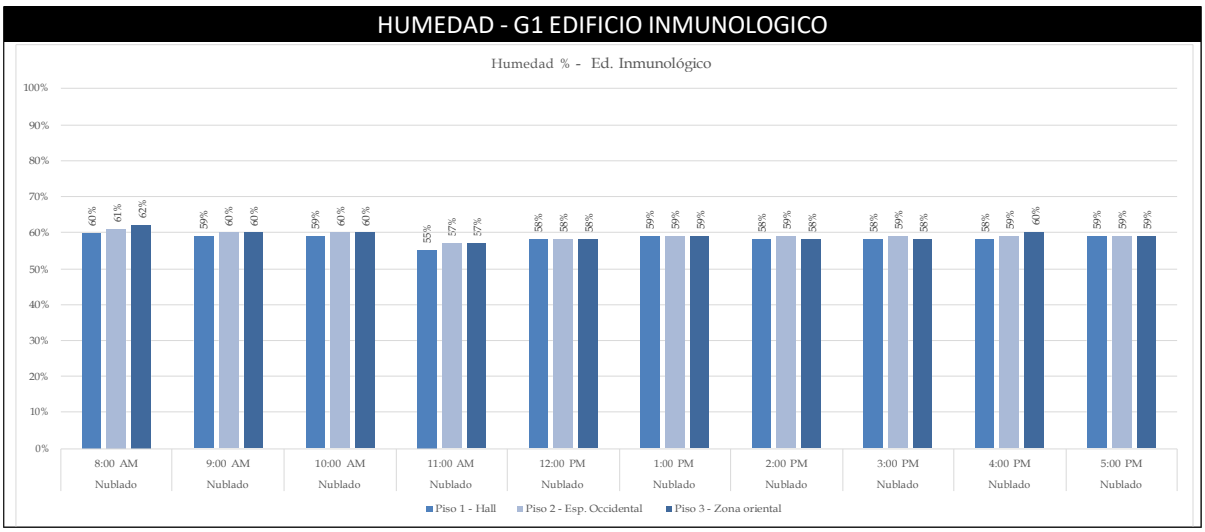


Imagen 40. Tabulación datos Humedad Relativa Inmunológico
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio Inmunológico	Promedio
Piso 1- Hall	58%
Piso 2 - Esp. Occidental	59%
Piso 3 - Zona Oriental	59%

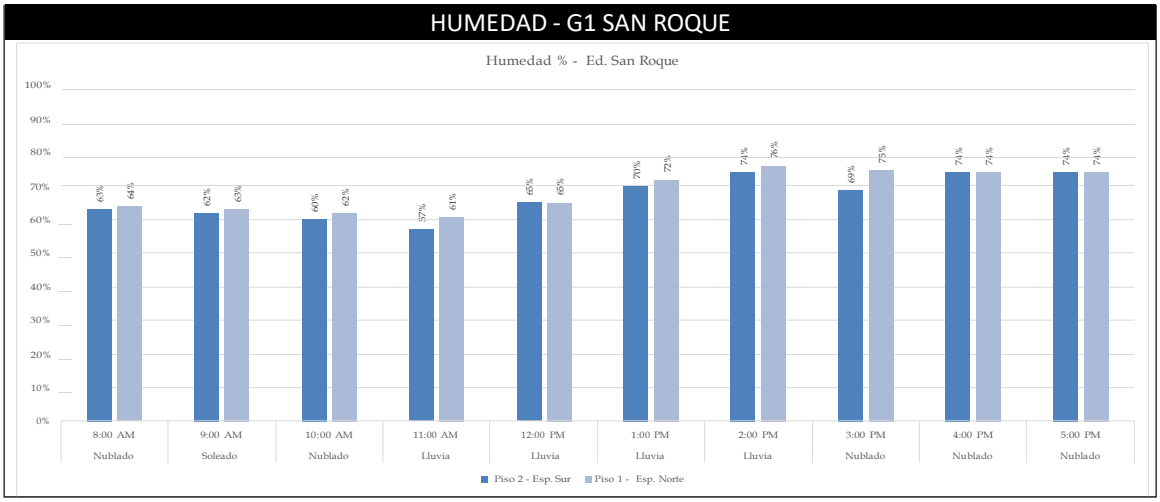


Imagen 41. Tabulación datos Humedad Relativa San Roque
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio San Roque	Promedio
Piso 1- Espacio Norte	69%
Piso 2- Espacio sur	67%

Se concluye que la humedad relativa durante el día de los espacios analizados está dentro de los rangos aceptables tendiendo a la alta. La humedad relativa se mantiene bastante estable durante el día, sin embargo, la concentración de humedad en la noche y la madrugada tiende a aumentar y durante el día por radiación solar disminuye por evaporación. A continuación, se presenta la zona de confort definida por Givoni para Bogotá: 40% - 70%.

6.5 ACUSTICA

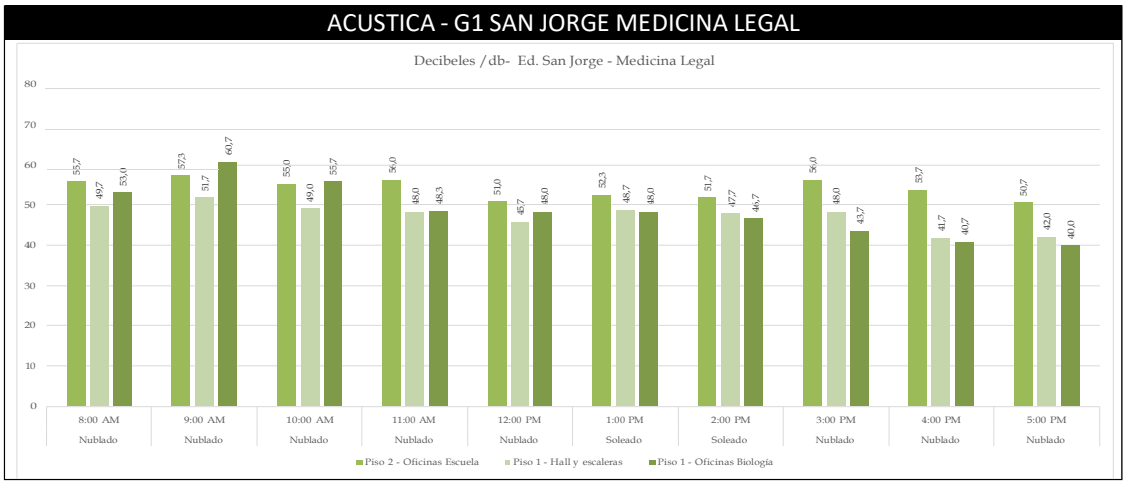


Imagen 42. Tabulación datos Acústica San Jorge
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio San Jorge	Promedio
Piso 1- Hall y escaleras	47 db
Piso 1- Oficinas biología	48 db
Piso 2- Oficinas escuela	54 db

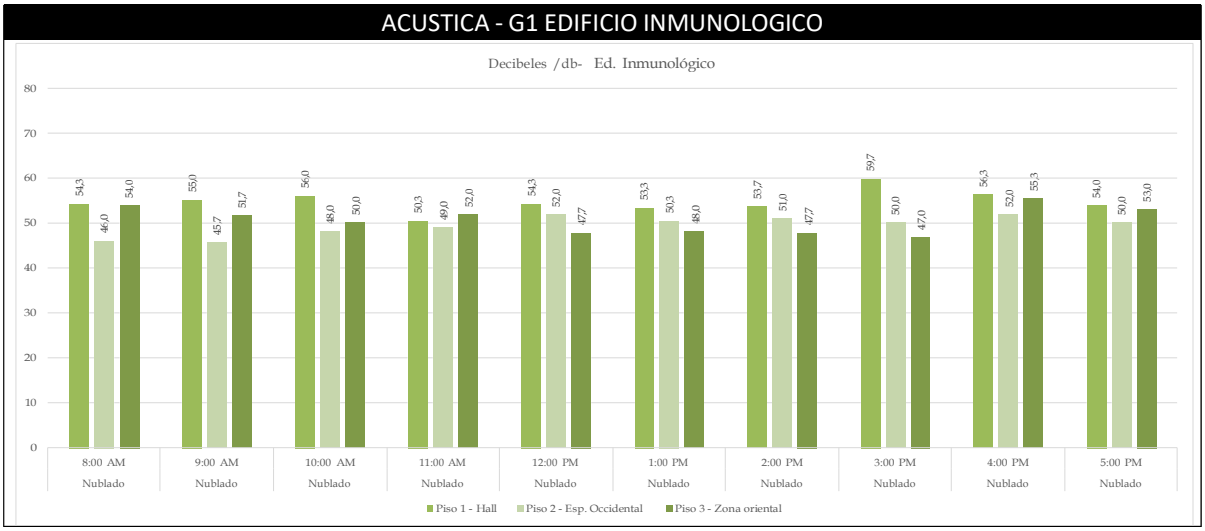


Imagen 43. Tabulación datos Acústica Inmunológico
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio Inmunológico	Promedio
Piso 1- Hall	55 db
Piso 2 - Esp. Occidental	50 db
Piso 3 - Zona Oriental	51 db

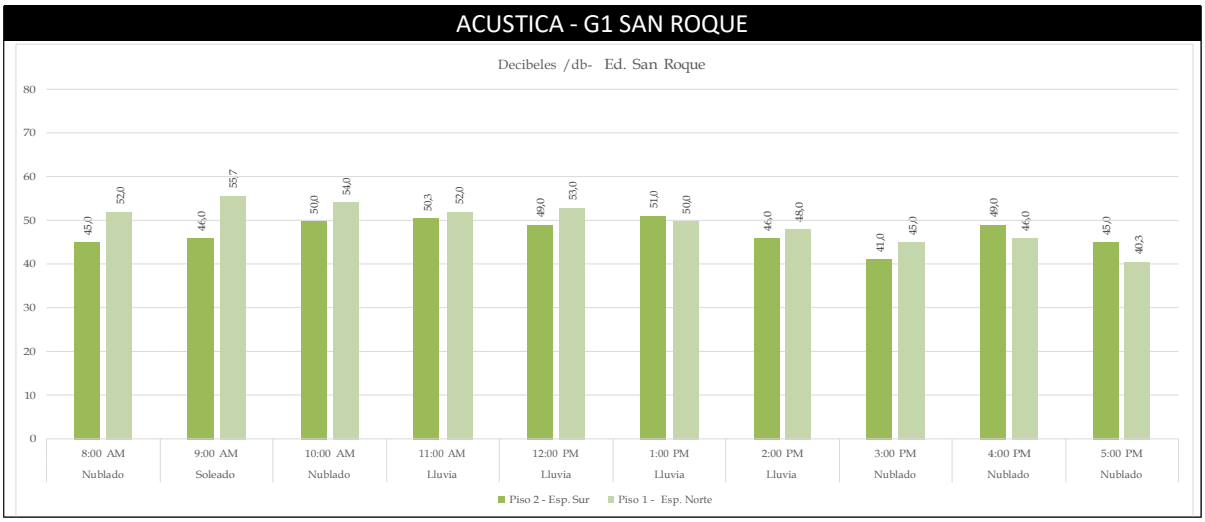


Imagen 44. Tabulación datos Acústica San Roque
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio San Roque	Promedio
Piso 1- Espacio Norte	50 db
Piso 2- Espacio sur	47 db

Los rangos de sonidos exteriores por lo general están fuera de los parámetros permitidos por la norma de 40 dB para este tipo de espacio y uso, especialmente teniendo en cuenta que la mayoría de edificios se encuentran sin uso y que cuando estén ocupados estos rangos tenderán a aumentar. A continuación, se presenta la normativa para este tipo de espacios:

Niveles recomendables			
Tipo de Edificio	Clase de local	Nivel máximo de Inmisión	
		de 7am a 9pm	de 9pm a 7am
Oficinas	Despachos cerrados	40	-
	Oficinas abiertas	45	-
	Zonas comunes	50	-

Niveles recomendables			
Tipo de Edificio	Clase de local	Nivel máximo de Inmisión	
		de 7am a 9pm	de 9pm a 7am
Educativo	Aulas	40	-
	Salas de lectura	35	-
	Zonas comunes	50	-

Niveles recomendables			
Tipo de Edificio	Clase de local	Nivel máximo de Inmisión	
		de 7am a 9pm	de 9pm a 7am
Sanitario	Estancias	45	-
	Zonas comunes	50	-

Imagen 45. Resolución 0627 de 2006.
Fuente. Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial.

6.6 MATERIALIDAD

A continuación, se presentan los valores promedio de la temperatura radiante (°C) de algunos materiales encontrados en los espacios:

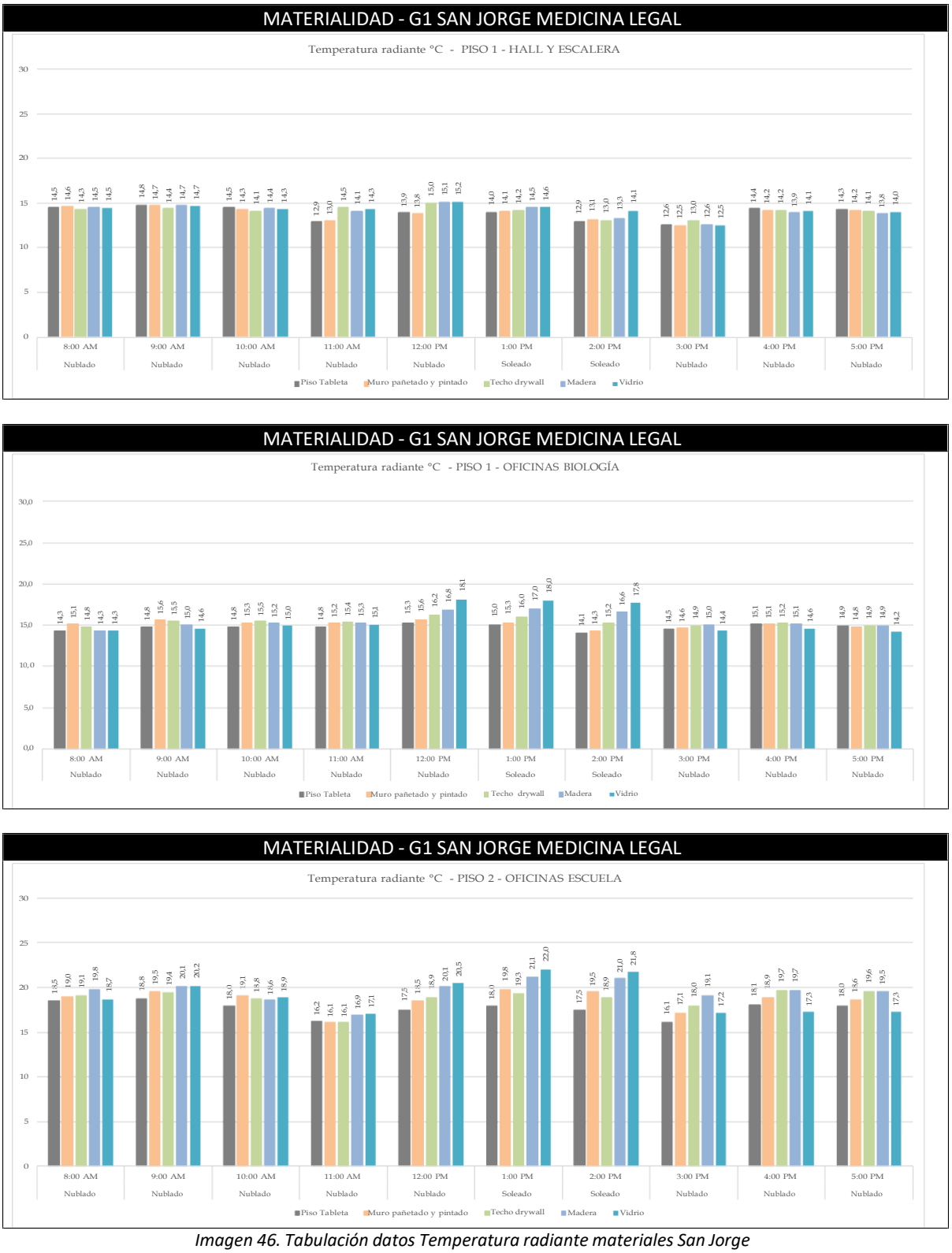
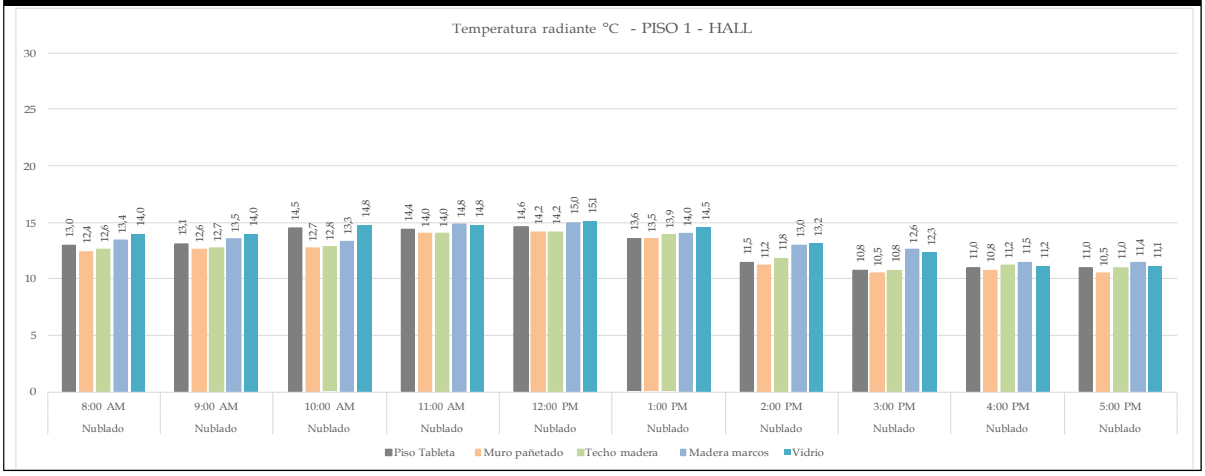


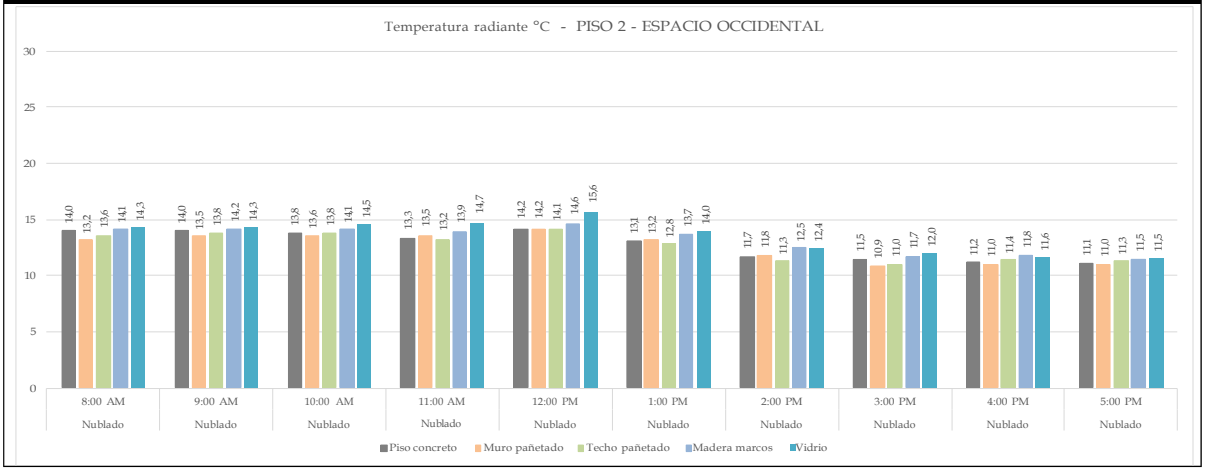
Imagen 46. Tabulación datos Temperatura radiante materiales San Jorge
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio San Jorge/ Elemento	Promedio
Temperatura radiante piso tableta	15,4 °C
Temperatura radiante muro pañetado y pintado	15,9 °C
Temperatura radiante techo dry wall	16,1 °C
Temperatura radiante madera	16,4 °C
Temperatura radiante vidrio	16,3 °C

MATERIALIDAD - G1 EDIFICIO INMUNOLOGICO



MATERIALIDAD - G1 EDIFICIO INMUNOLOGICO



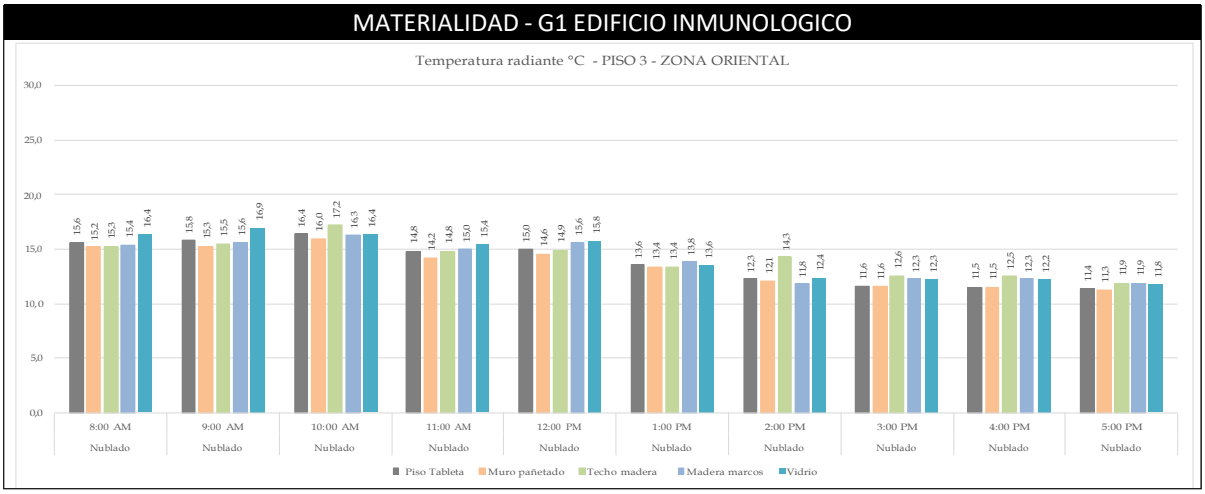
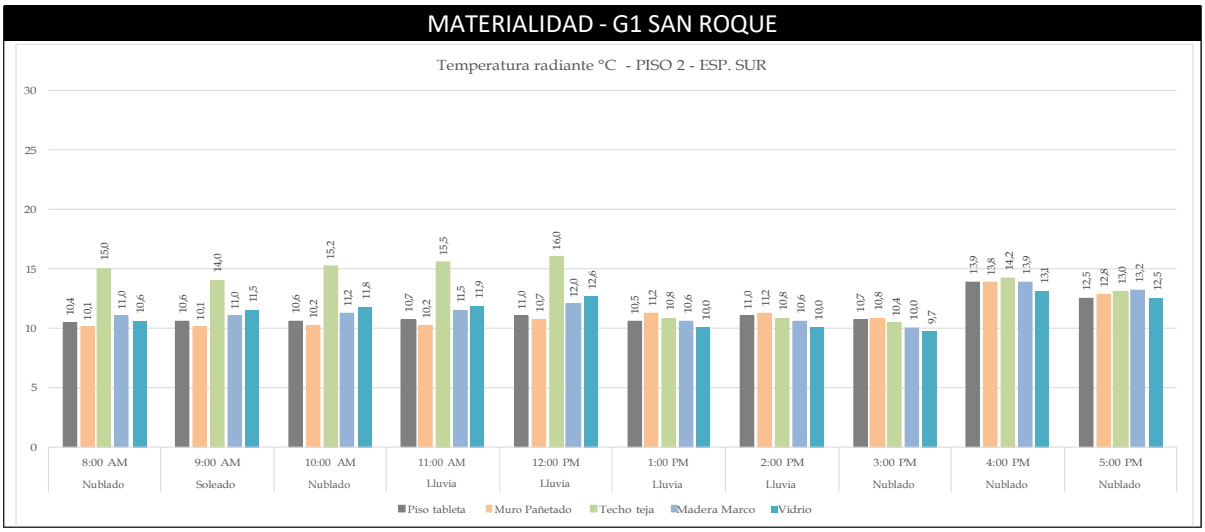


Imagen 47. Tabulación datos Temperatura radiante materiales Inmunológico
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio Inmunológico / Elemento	Promedio
Temperatura radiante piso tableta	13,1 °C
Temperatura radiante muro pañetado	12,8 °C
Temperatura radiante techo madera	13,1 °C
Temperatura radiante madera marcos	13,5 °C
Temperatura radiante vidrio	13,8 °C



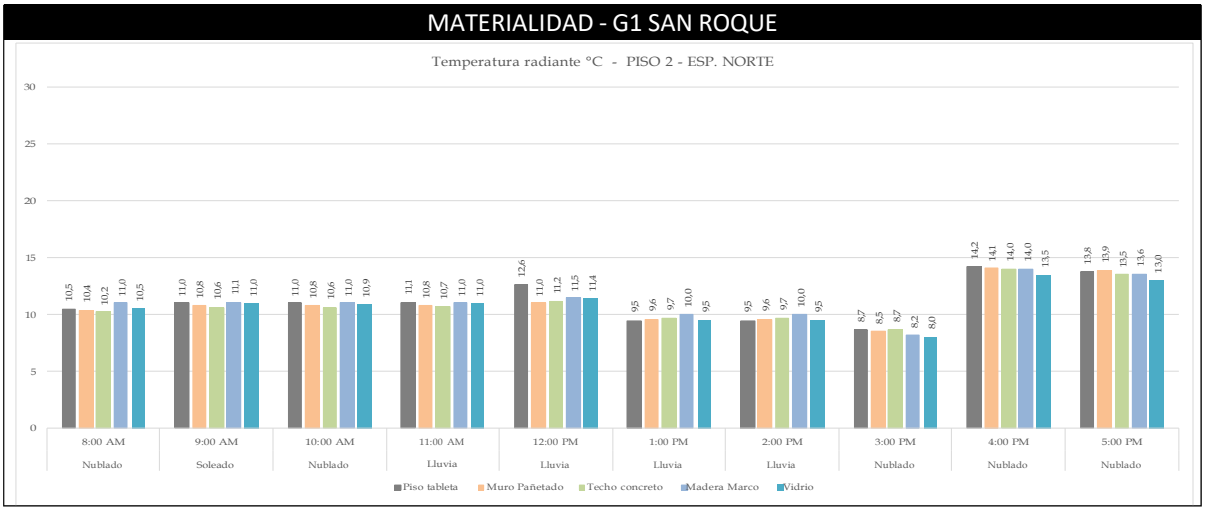


Imagen 48. Tabulación datos Temperatura radiante materiales San Roque
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Edificio San Roque / Elemento	Promedio
Temperatura radiante piso tableta	11,2 °C
Temperatura radiante muro pañetado	11,0 °C
Temperatura radiante techo teja	12,2 °C
Temperatura radiante madera marcos	11,3 °C
Temperatura radiante vidrio	11,1 °C

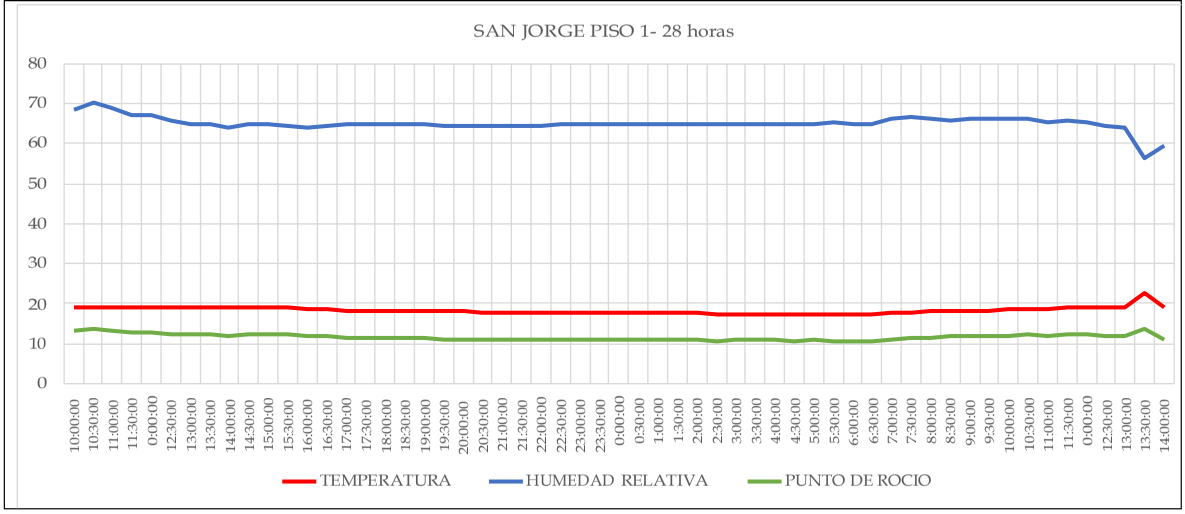
Las mediciones se realizaron en los cinco edificios del grupo 1, donde se tomaron muestras de materiales que se encontraron en el lugar.

Se debe buscar ganar mayor radiación solar por medio de la envolvente con el fin de aumentar las ganancias térmicas de los espacios interiores que tienden a estar siempre fuera de los rangos de confort adaptativos.
Los materiales en general permanecen con temperaturas bajas, lo cual significa que no están ayudando a aumentar las temperaturas operativas interiores.

6.7 DATTA LOGERS- EVOLUCION TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA

A continuación, se presentan los valores de temperatura ambiente, la humedad relativa y la temperatura de punto de roció registradas en sitio, por medio de la instalación de siete Datta Loger, seis al interior el cual registro información por mínimo 24 horas en cada edificio y uno al exterior en el patio de la capilla convento.

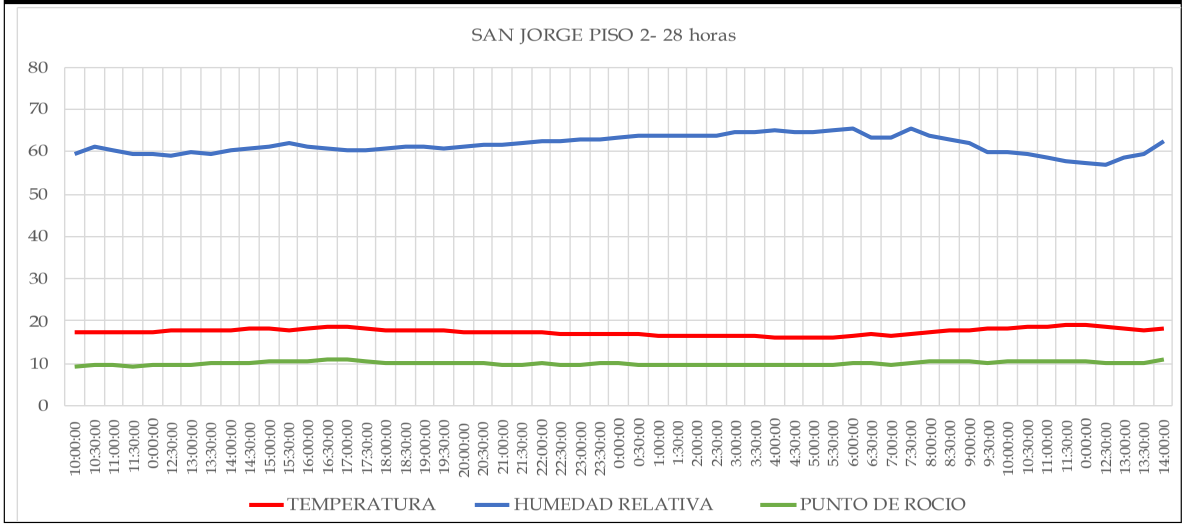
MEDICION DIGITAL SAN JORGE PISO 1



Temperatura Promedio	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima
18,4 °C	22,8°C (1:30 pm)	17,4°C (5:30 am)

Humedad Promedio	Humedad Máxima	Humedad Mínima
65%	70% (10:30 am)	56% (1:30 pm)

MEDICION DIGITAL SAN JORGE PISO 2

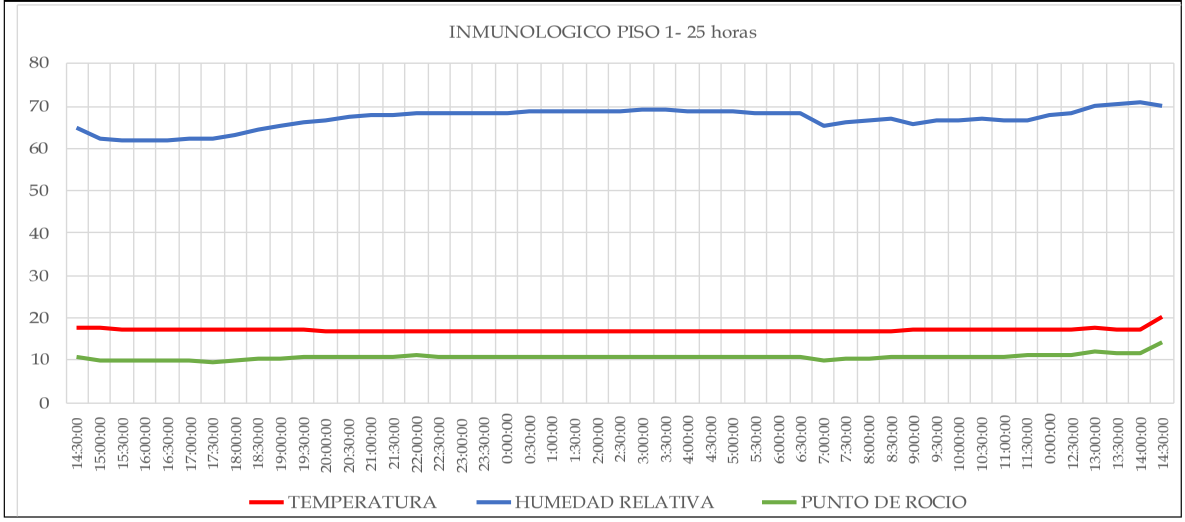


Temperatura Promedio	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima
17,5°C	19,1°C (11:30 am)	16,1°C (5:30 am)

Humedad Promedio	Humedad Máxima	Humedad Mínima
62%	66% (6:00 am)	57% (12:30 pm)

Imagen 49. Tabulación datos humedad relativa + temperatura / 28 horas.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

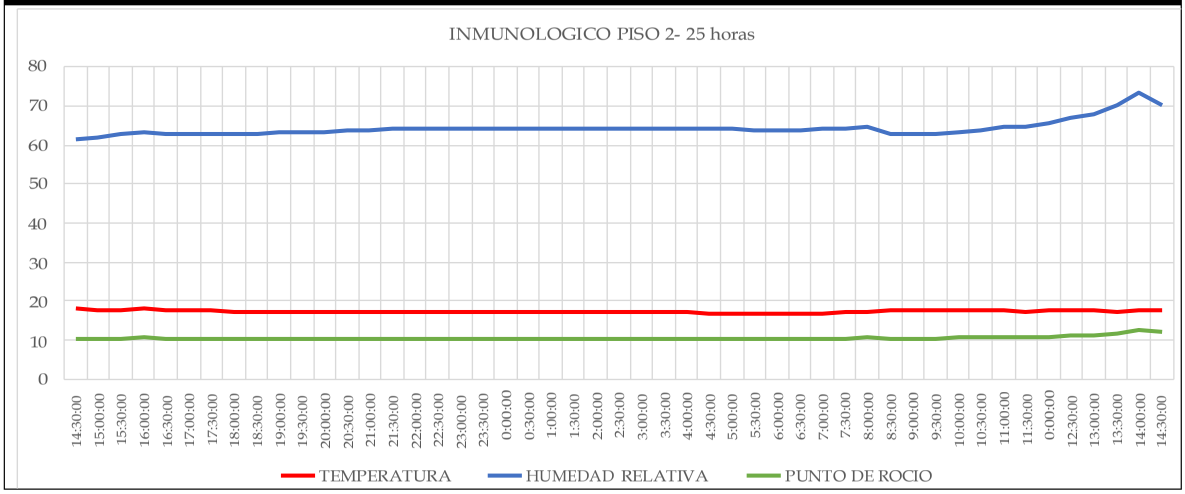
MEDICION DIGITAL INMUNOLOGICO PISO 1



Temperatura Promedio	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima
17°C	20°C (2:30 pm)	16°C (5:30 am)

Humedad Promedio	Humedad Máxima	Humedad Mínima
67%	69% (4:00 am)	62% (4:00 pm)

MEDICION DIGITAL INMUNOLOGICO PISO 2

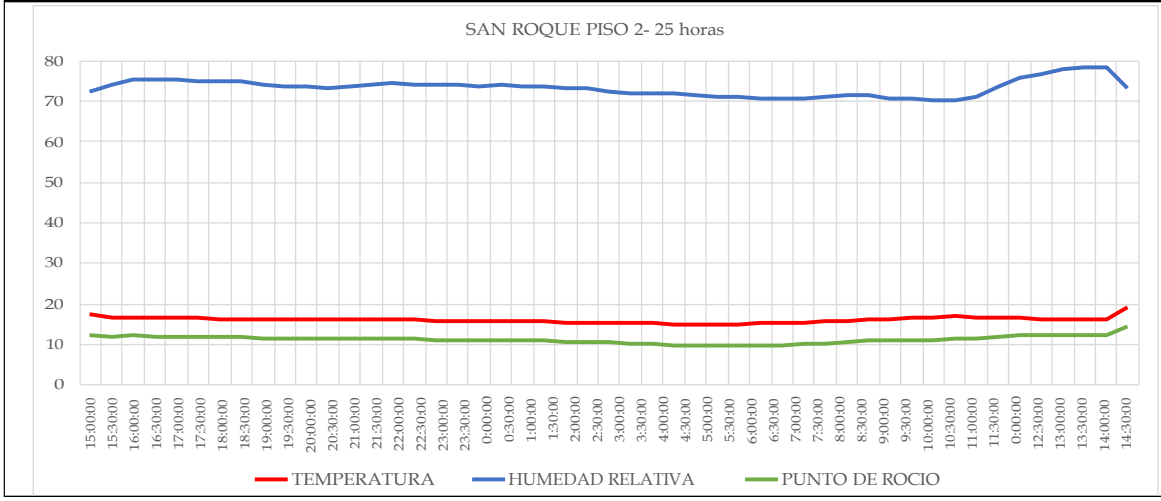


Temperatura Promedio	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima
17,3°C	17,9°C (2:30 pm)	16,9°C (5:00 am)

Humedad Promedio	Humedad Máxima	Humedad Mínima
64%	73% (2:00 pm)	62% (2:30 pm)

Imagen 50. Tabulación datos humedad relativa + temperatura / 25 horas.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

MEDICION DIGITAL SAN ROQUE PISO 2

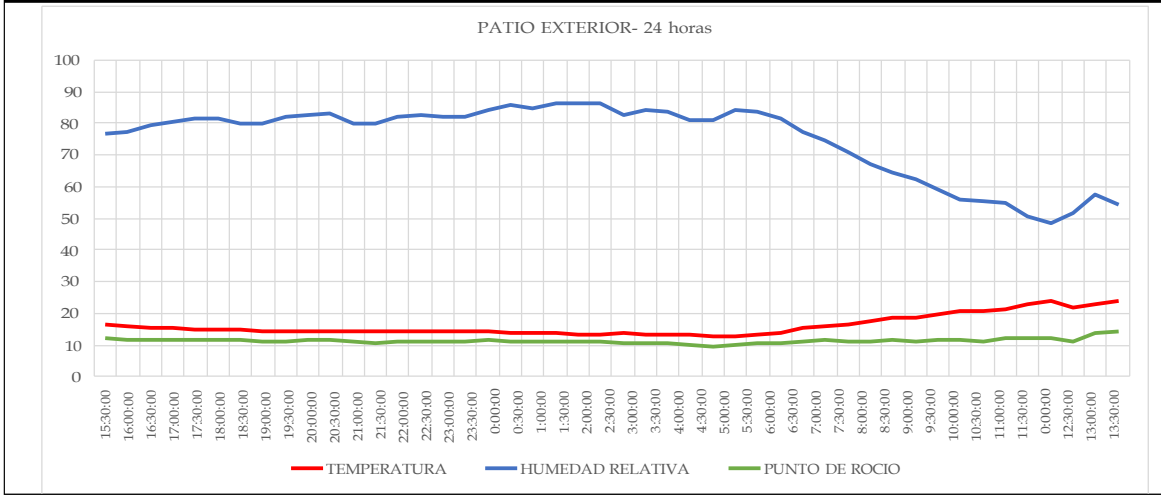


Temperatura Promedio	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima
16°C	19,3°C (3:00 pm)	15°C (5:00 am)

Humedad Promedio	Humedad Máxima	Humedad Mínima
73%	78% (2:30 pm)	70% (11:00 am)

Imagen 51. Tabulación datos humedad relativa + temperatura / 25 horas.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

MEDICION DIGITAL PATIO EXTERIOR



Temperatura Promedio	Temperatura Máxima	Temperatura Mínima
16°C	19,5°C (2:00 pm)	16,1°C (5:00 am)

Humedad Promedio	Humedad Máxima	Humedad Mínima
75%	74% (5:00 pm)	60% (12:30 pm)

Imagen 52. Tabulación datos humedad relativa + temperatura / 24 horas.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

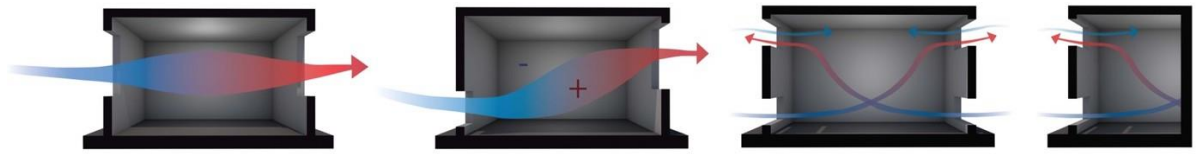
Se observa que las menores temperaturas se presentan siempre en las horas de la madrugada y los mayores porcentajes de humedad relativa se dan en la tarde o en la mañana, lo cual es importante tener en cuenta para el diseño de la materialidad y el confort térmico de los espacios. Por otro lado, se presenta un delta térmico bajo entre uno y cinco grados centígrados, lo cual representa una oscilación baja entre el día y la noche, lo que significa que los edificios tienen una buena inercia térmica en general salvo en algunos espacios específicos, sin embargo, es importante anotar que se debe aumentar las temperaturas operativas ya que las temperaturas mínimas y promedio están fuera del rango de confort adaptativo.

7. ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

7.1 VENTILACION NATURAL

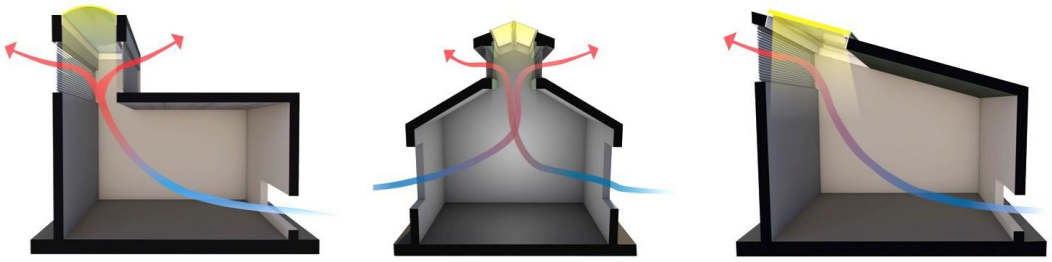
Dentro de cualquier espacio, es necesario generar el movimiento del aire pues este permite obtener unas mejores condiciones sanitarias eliminando olores incómodos, gases contaminantes, el CO2 humano y mejores condiciones térmicas.

Una permanente y eficiente ventilación de los espacios es suficiente para obtener una mejor calidad del aire interior y mitigar la radiación solar absorbida en los espacios interiores del proyecto. A continuación, se ilustran tres tipos de estrategias que deben ser coordinadas e implementadas dentro del proyecto.



Condición de operación	Si	No
Disponibilidad de viento	X	
Orientación	X	
Disponibilidad de fachadas para aperturas en muros opuestos o adyacentes	X	
Distribución espacial condicionada a flujos continuos laminares	X	
Disposición urbanística	X	
Potencial real de vientos	X	

Imagen 53. Presiones por movimiento del aire.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.



Condición de operación	Si	No
Disponibilidad de viento		X
Orientación		X
Disponibilidad de fachadas para aperturas en muros opuestos o adyacentes		X
Distribución espacial condicionada a flujos continuos laminares		X
Disposición urbanística		X
Potencial real de vientos		X

Imagen 54. Estrategias de ventilación.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

7.2 CONTROL DE LA RADIACION SOLAR- EN ESPACIOS CON ACTIVIDAD DIURNA

Se aconseja utilizar esta estrategia para los espacios de uso diurno como oficinas y áreas sociales, ya que es durante las horas del día, especialmente de la tarde donde se presentan las temperaturas más altas.

Los dispositivos de control solar están altamente relacionados con la disminución de los consumos energéticos en el caso de ventilaciones mecánicas, la disminución de las temperaturas interiores y el control de deslumbramiento sobre las superficies de trabajo.

En la elaboración de las protecciones solares horizontales o verticales es fundamental conocer los valores de la altitud, del ángulo de sombra horizontal, así como también del ángulo de sombra vertical. El ángulo de sombra horizontal caracteriza un elemento vertical, y es la diferencia entre el azimut solar y el azimut de la pared. El ángulo de sombra vertical caracteriza un elemento horizontal, y se mide sobre un plano vertical perpendicular a la elevación considerada.

- Angulo de Sombra Horizontal (HSA)

Este es el ángulo horizontal entre la normal del panel de la ventana o de la superficie de la pared y el azimut solar. HSA está dada por: Control o aprovechamiento solar de elementos verticales en fachadas.

- Angulo de Sombra Vertical (VSA)

El ángulo de un plano que contiene los dos puntos inferiores de la pared / ventana y el centro del Sol, determina la profundidad de la sombra deseada. Viene dada por: Control o aprovechamiento de elementos horizontales en fachadas y cubiertas.



Imagen 55. Aleros control Incidencia Solar.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

7.3 AISLAMIENTO TERMICO DE LA ENVOLVENTE

Los materiales de construcción tienen la capacidad de absorber energía calórica proveniente del sol y del ambiente. A su vez, y después de cierto tiempo, estos empiezan a restituir el calor ganado al ambiente buscando retornar a su equilibrio térmico. Este fenómeno es llamado inercia térmica.
Si el aislamiento térmico es la capacidad de un material de evitar o reducir el paso del calor de una cara a la otra, la inercia térmica es la capacidad que tiene el mismo material de oponerse a las fluctuaciones de temperaturas evitando al máximo puentes térmicos.

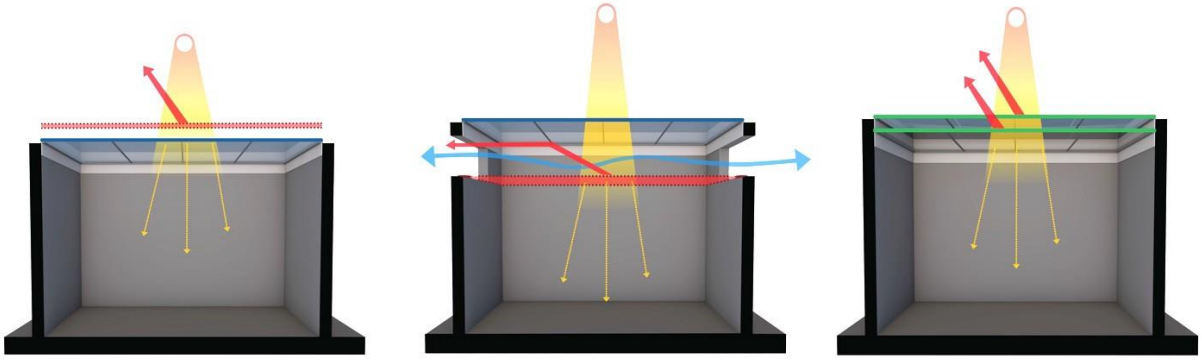


Imagen 56. Aislamiento de Envolventes.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar

7.4 POTENCIALIZAR LA ILUMINACION NATURAL

Se debe buscar potencializar la iluminación natural al interior de los espacios con el fin de tener ahorros energéticos considerables además la luz siempre ha estado vinculada al

bienestar y la salud, los ambientes luminosos siempre se han considerado más sanos y confortables que los oscuros.
Se ha comprobado que la depresión generalmente está ligada a un desequilibrio en los neurotransmisores, en particular la serotonina y es la luz a través de la pupila la que estimula su producción. Si la luz es escasa durante largos periodos se incrementan los casos de depresión.

Los biorritmos del ser humano están ligados al transcurrir del día, al anochecer y el amanecer la serotonina regula el reloj del ser humano en ciclos de 24 horas, estos ciclos entre otros determinan el sueño.
La luz artificial de forma permanente, no permite apreciar el paso de las horas y por lo tanto genera desequilibrios en el biorritmo y por lo tanto fatiga.

Los elementos traslúcidos pueden generar una buena iluminación natural dependiendo de las características del producto y la forma del espacio. A mayor área de iluminación, mayor incidencia de temperatura al interior, lo cual se debe analizar a la hora de plantear los coeficientes de la envolvente.

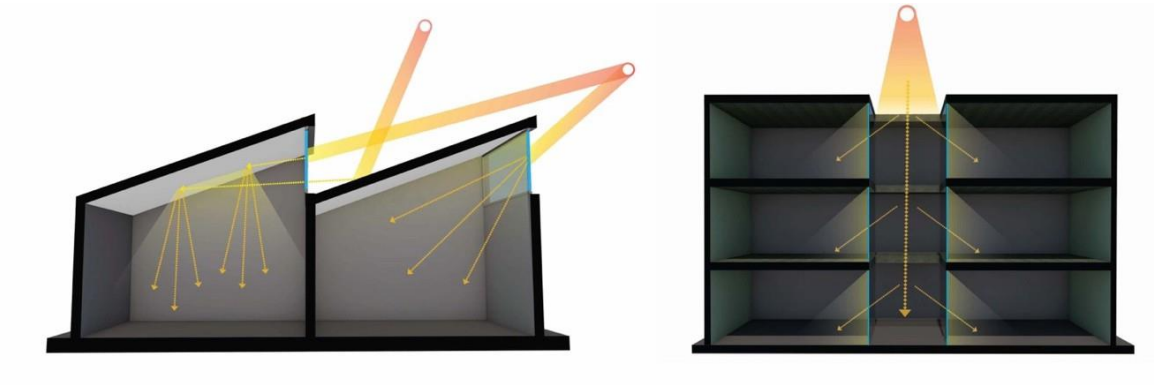


Imagen 57. Iluminación Natural.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

Recomendamos para los espacios de primeros pisos generar ductos de luz, con el fin de potencializar la iluminación natural y el confort lumínico en los planteamientos.

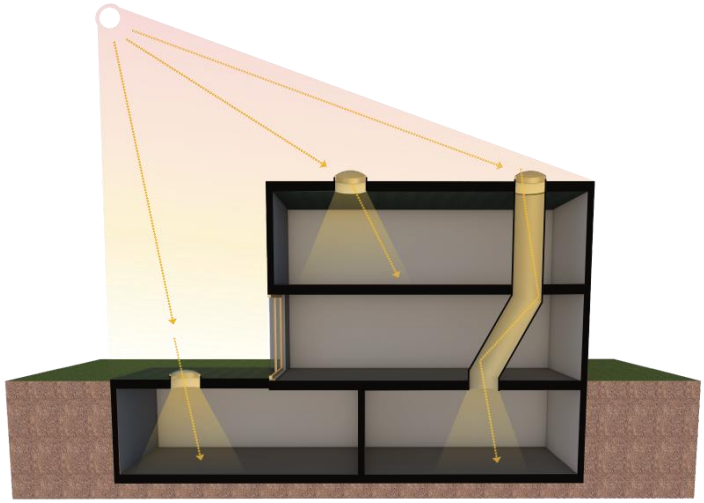


Imagen 58. Ductos de Iluminación Natural.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

7.5 SISTEMAS DE CAPTACION PASIVOS

Se denominan sistemas pasivos cuando estos forman parte integral de un edificio, tales como: muros, ventanas, cubiertas, invernaderos, chimeneas o sótanos. De esta manera el edificio se convierte de una manera natural, en el sistema de captación, control, regulación, acumulación y distribución de la energía necesaria para los ocupantes, sin generar sobre costos en la construcción.

La fuente de energía térmica natural es la radiación solar, existen diferentes formas de captar:
- Directa, si la energía penetra en el edificio en el momento que la radiación solar está incidiendo en la envolvente.
Retardada, si la energía que se recibe y su aprovechamiento esta mediada por un periodo prolongado de tiempo (acumulación previa).

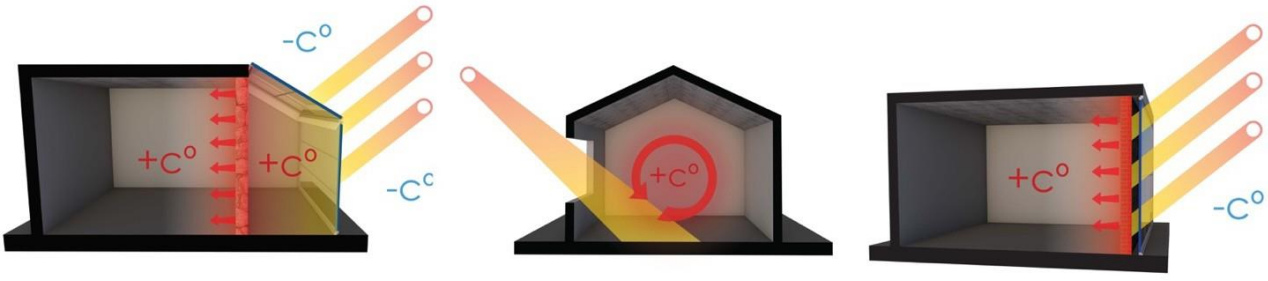


Imagen 59. Sistemas de captación.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar

7.6 ESTRATIFICACION TERMICA

La estratificación térmica es un fenómeno por el cual la temperatura del aire de un espacio no se mantiene uniforme ni homogénea, se da una superposición de capas de temperatura desde la placa de piso hasta la cubierta. Esto es consecuencia natural del aumento de temperatura en un espacio interior.
Un edificio compacto funciona en la medida que el volumen de aire contenido sea menor, el aire será más fácil de calentar y de mantener caliente, por medio de circulaciones cortas y alturas bajas.

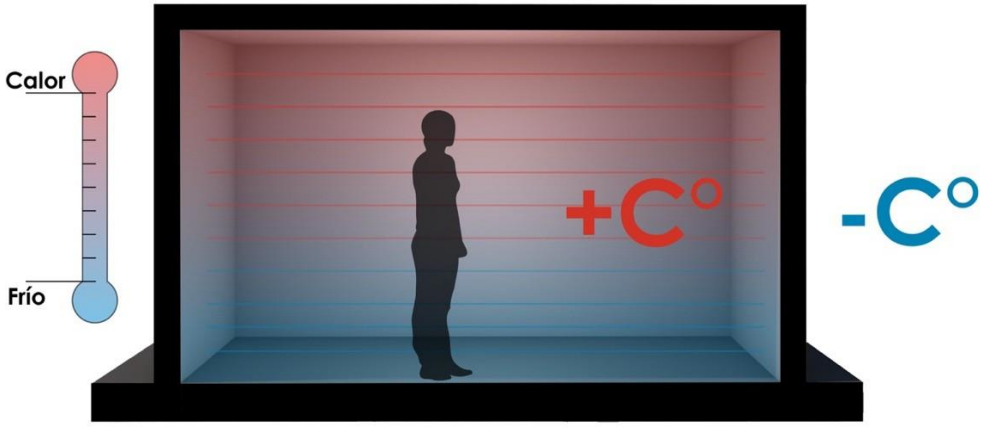


Imagen 60. Estratificación Térmica
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

7.7 ESTANQUEIDAD

Los elementos arquitectónicos móviles que separan el aire con mayor temperatura interior del aire exterior con una menor temperatura, deben ser propuestos con especificaciones técnicas enfocadas a evitar la filtración de aire a través de sus juntas o dilataciones.

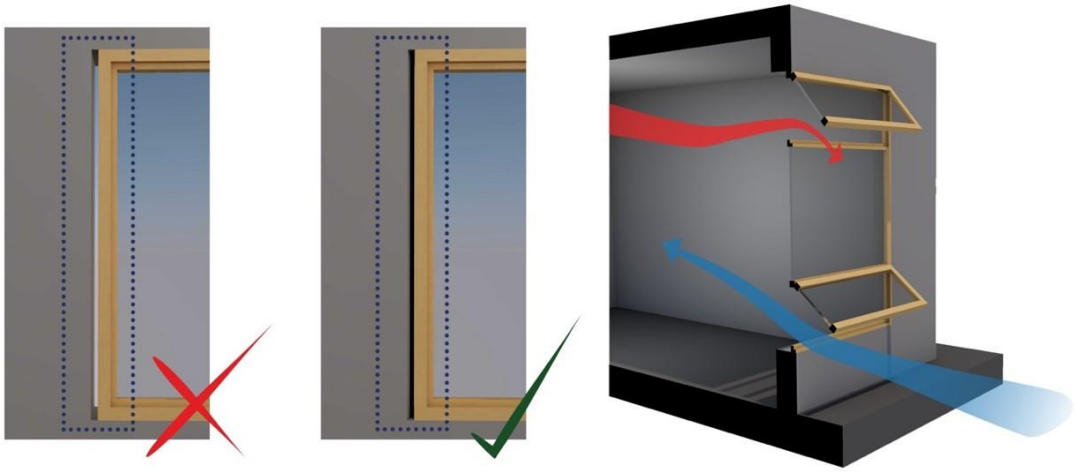


Imagen 61. Estanqueidad.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

7.8 POSTIGOS

Las superficies traslucidas especialmente el vidrio, tienen como característica intrínseca tener mayores pérdidas térmicas en las horas de menor temperatura exterior. En el caso del proyecto, las horas de menor temperatura están ligadas a la noche y la madrugada, es por esta razón y con el fin de no encarecer el costo de la especificación de la ventanería, que se propone el uso de postigos interiores en las viviendas, que actúen de aislamiento térmico y como aislantes del frio.

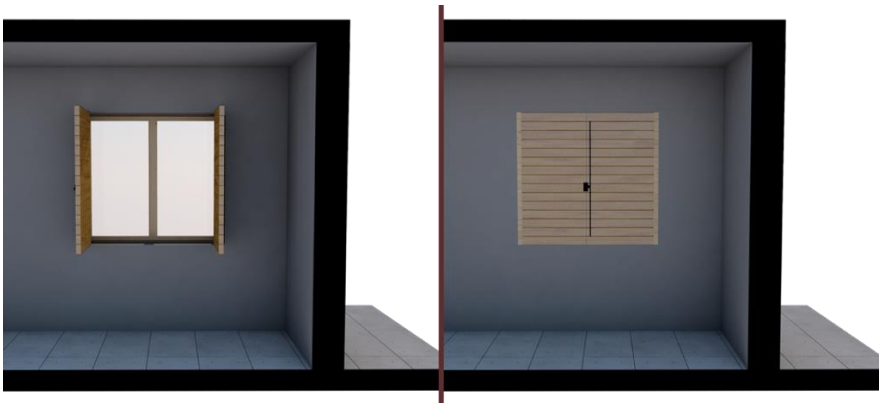


Imagen 62. Postigos en ventanería.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

7.9 SUPERFICIES PERMEABLES

Los pavimentos permeables y áreas con vegetación mejoran la absorción del agua de escorrentía infiltrándola lentamente en el terreno. Ayudan a escala urbana a hacer frente a las condiciones climáticas extremas, aumentan la hidratación de los terrenos, alivian los problemas generados por las escorrentías, mejoran la estética visual y mitigan los efectos de isla de calor.

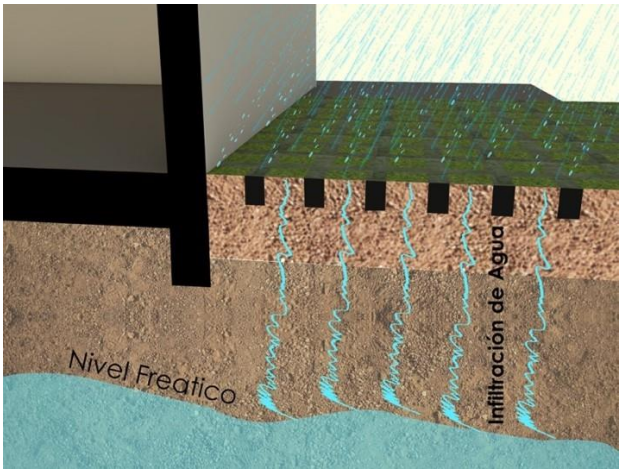


Imagen 63. Superficies Permeables
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

8. CONCLUSIONES

La mitad de las horas del día las pasamos en nuestros puestos de trabajo, es por esta razón que es de gran importancia optimizar las condiciones actuales de los edificios. Actualmente las renovaciones de aire son bajas en la mayoría de espacios analizados por lo que se presenta una mala calidad de aire o el síndrome del edificio enfermo, generando que lo contaminantes en el aire permanezcan en el ambiente y sean imposibles de evacuar penetrando en el organismo por inhalación e inicialmente afectando el tracto respiratorio, obteniendo ser absorbidos y afectando otros órganos al acumularse en distintos tejidos.

Puede haber contaminantes que provoquen irritación en los ojos o que generen problemas dérmicos, tales como erupciones y picazón. Los efectos sobre el tracto respiratorio son irritación de nariz, garganta y bronquios, con posibilidad de provocar cambios en la reactividad bronquial, o liberación de un mediador inducida por alérgenos que conducen a la aparición de rinitis, asma o neumonitis hipersensitivas. Por otra parte, los contaminantes microbianos pueden provocar enfermedades infecciosas.

Los síntomas que se relacionan con una deficiente calidad del aire en el interior de un edificio son: dolor de cabeza, mareos, náuseas, fatiga, piel seca, irritación de ojos, congestión de senos nasales y tos. Es a menudo difícil diferenciar entre los causados directamente por el medio ambiente y los de origen psicológico. No hay que olvidar que un aire de pobre calidad genera disconfort, pudiendo desencadenar reacciones psicológicas complejas, cambios de humor, de estado de ánimo y dificultades en las relaciones interpersonales.

Es por esta razón que es vital incorporar las áreas de ventilación necesarias dentro de la ventanería con el fin de garantizar una adecuada renovación en todos los espacios del edificio, especialmente en los lugares de trabajo o permanencia, hay varios espacios que no cuentan con ventanas para poder introducir aire, se entiende que al ser edificios patrimoniales no es posible realizar grandes cambios que afecten la fachada, por lo que recomendamos en caso de no poder cumplir las renovaciones requeridas de manera natural revisar con detalle un diseño de ventilación mecánico que garantice los requerimientos necesarios para asegurar las renovaciones de aire y la humidificación del ambiente, se debe revisar un estudio de iluminación artificial para que sea acorde con los requerimientos del RETILAP y optimice el confort de los usuarios, acorde al nuevo diseño de puestos de trabajo /o uso, así mismo en caso de poder generar estrategias de optimización en la envolvente que permitan el ingreso de mayor asoleación e iluminación natural al interior de los espacios.

Es importante mencionar la revisión del confort acústico de los edificios, ya que actualmente y a pesar de tener solo un % bajo de ocupación los decibeles exceden los

niveles acústicos óptimos para este tipo de edificaciones, se deben revisar materiales absorbentes o cambios de materiales en lugares donde se produce la mayor contaminación acústica.

9. CALCULOS DE VENTILACION NATURAL

Una permanente y eficiente ventilación de los espacios es suficiente para obtener una mejor calidad del aire interior y mantener unos niveles aceptables de sanidad al interior de los espacios.

La ventilación en el proyecto mezcla dos tipos de sistemas de ventilación natural: la ventilación natural cruzada—VNC—que consiste en el paso del aire del exterior de un lado al otro del proyecto teniendo como espacios de inyección natural diferentes áreas de aperturas sobre fachadas. De otra parte y complementariamente, la ventilación natural de tiro forzado —VNTF—denominado por la literatura como chimenea o termosifón el cual consiste en producir diferencias de presión y temperatura para forzar el aire del exterior a ascender.

Siguiendo el estándar americano ANSI/ASHRAE 62.1-2007 sobre la ventilación para una calidad aceptable de aire interior, debido a la ausencia de una norma colombiana para tales fines. Las áreas ocupadas deben contar con unas mínimas cantidades de renovación de aire dependiendo de su actividad, su ocupación y su superficie. El alcance de estos cálculos es el de obtener la mejor calidad de aire evitando concentraciones de dióxido de carbono (CO2) mediante la inyección de manera natural de la mayor cantidad de aire (Caudal Q) del exterior y de esta manera determinar las áreas mínimas netas de inyección y extracción de aire.

9.1 CAUDAL DE AIRE REQUERIDO

Para nuestro caso de estudio, las categorías de ocupación corresponden a la actividad realizada en cada uno de los espacios, por ejemplo, para los espacios de oficinas los valores mínimos de ventilación en zonas de respiración son- 2,5 L/s. persona y 0,3 L/s.m2.

9.2 VELOCIDAD LOCAL DEL VIENTO

Las velocidades del viento generalmente son medidas en aeropuertos a una altura de 10 m por sobre el nivel del suelo, razón por la cual este valor debe ser corregido para identificar de forma más precisa el valor de la velocidad local del viento que afecta el proyecto. El perfil de velocidades puede ser calculado según la siguiente ecuación extraída del British Standard BS 5925:1991

$$v(Z) = v(Zo) \left(\frac{Z}{Zo}\right)^{!}$$

Dónde:

$v(Z) =$ Velocidad del viento a una altura Z (m/s)

$v(Zo) =$ Velocidad del viento a una altura de referencia Zo (m/s)

$\alpha =$ Exponente que depende del terreno

Para el caso del lote la velocidad del viento a una altura de 1 m corresponde a: 5,0 m/s.

9.3 CALCULO DE ÁREA DE ABERTURAS DE INYECCIÓN Y DE EXTRACCIÓN

La determinación del área de las aberturas de entrada y de salida en el caso de la ventilación natural cruzada —VNC—, está en función de los requerimientos específicos de ventilación: la cantidad de aire y velocidad interior del aire necesario.
Según Victor Olgyay la cantidad de aire que entra por una abertura está en función de: el área de la abertura de entrada, la velocidad del viento, la relación de tamaños de las aberturas de salida y entrada y el ángulo de incidencia del viento sobre la ventana. Se puede expresar por medio de la siguiente fórmula:

$$Q = rVA(sen\theta)$$

Dónde:

$2 =$ Cantidad de aire (m3/s)

$3 =$ Velocidad del viento (m/s)

$4 =$ Área de la abertura de entrada (m2)

$5 =$ Ángulo de incidencia del viento

$6 =$ Relación entre la abertura de entrada y de salida

La determinación del área de las aberturas de entrada y de salida en el caso de la ventilación de tiro forzado —VNC—, está en función de los requerimientos específicos de ventilación: la cantidad de aire y la velocidad interior del aire necesario.

9.4 ÁREAS DE VENTILACION

A continuación, se presentan las áreas de inyección y de extracción de cada uno de los espacios analizados. Cada número corresponde a un área promedio, actividad y altura específica, es importante anotar que estos cálculos fueron realizados planimetría entregada en diciembre de 2023.

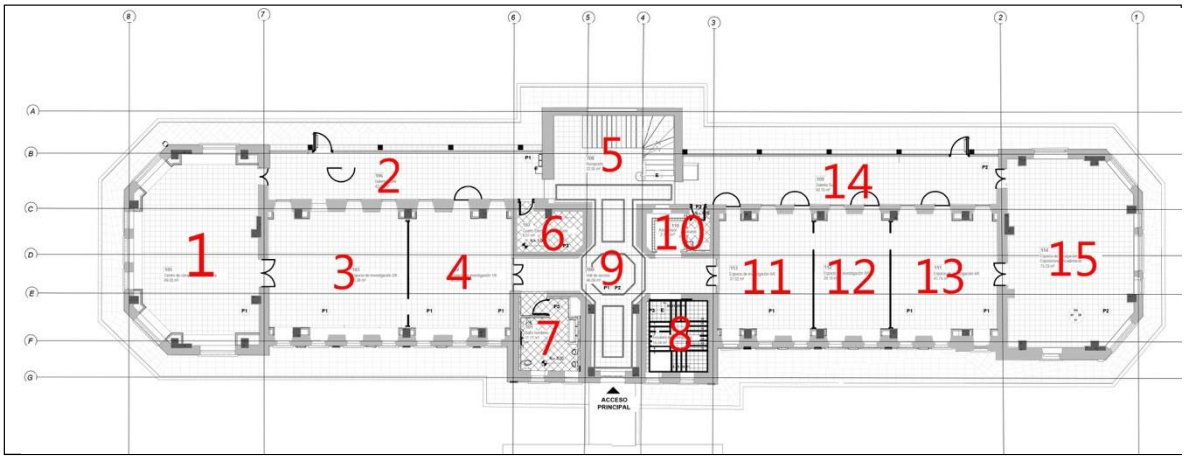


Imagen 64. Numeración primer piso
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar

No.	ESPACIO	Área (m2)	Ocupación (Personas)	CAUDAL MINIMO DE VENTILACION Ashrae 62.1-2007			Caudal de aire Requerido m3/h	Caudal de aire Renov/hora	Área de Inyección (m2)	Área de Extracción (m2)
				L/s*per	L/s*m2	L/s*unidad				
SAN JORGE PISO 1										
1	Centro de documentación y sala de computo	72,3	21	2,5	0,6	0	345,2	1,7	0,68	1,02
2	Galería 1	41,7	12	2,5	0,3	0	153,0	1,3	0,30	0,45
3	Sala de reunión investigación 1	25,6	10	2,5	0,6	0	145,3	2,0	0,29	0,43
4	Sala de reunión investigación 2	40,2	16	2,5	0,6	0	230,8	2,1	0,45	0,68
5	Sala de reunión investigación 3	26,7	10	2,5	0,6	0	147,7	2,0	0,29	0,44
6	Recepción	35,6	2	2,5	0,3	0	56,5	0,6	0,11	0,17
7	Cuarto técnico	8,4	1	0	3,5	0	105,8	4,5	0,21	0,31
8	Baño hombres	12,1	3	0	0	120	432,0	12,8	0,89	1,33
9	Baño mujeres	12	3	0	0	120	432,0	12,9	0,89	1,33
10	Hall principal	29,4	5	2,5	0,3	0	76,8	0,9	0,15	0,23
11	Aseo y basuras	3,5	1	0	3,5	0	44,1	4,5	0,09	0,13
12	Sala de reunión 4	27,2	10	2,5	0,6	0	148,8	2,0	0,29	0,44
13	Sala de reunión investigación 5	53,6	16	2,5	0,6	0	259,8	1,7	0,51	0,77
14	Sala de reunión investigación 6	26,3	10	2,5	0,6	0	146,8	2,0	0,29	0,43
15	Galería 2	48,8	14	2,5	0,3	0	178,7	1,3	0,35	0,53

16	Hall de exposiciones	76,2	10	2,5	0,3	0	172,3	0,8	0,34	0,51

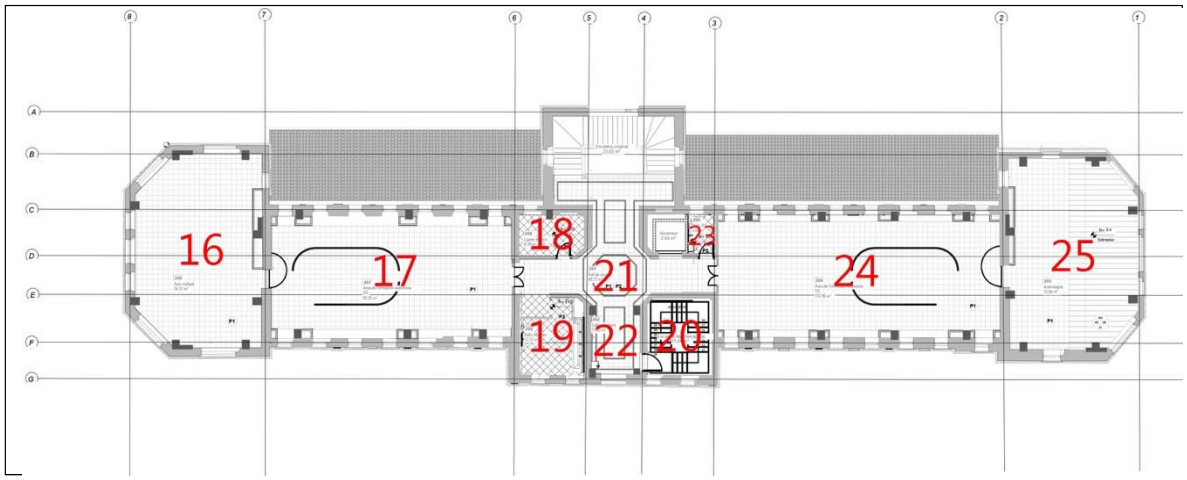


Imagen 65. Numeración segundo piso
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar

No.	ESPACIO	Área (m2)	Ocupación (Personas)	CAUDAL MINIMO DE VENTILACION Ashrae 62.1-2007			Caudal de aire Requerido m3/h	Caudal de aire Renov/hora	Área de Inyección (m2)	Área de Extracción (m2)
				L/s*per	L/s*m2	L/s*unidad				
SAN JORGE PISO 2										
17	Sala	75,6	45	2,5	0,6	0	568,3	2,7	1,12	1,67
18	Sala de formación autónoma 1	89,7	23	2,5	0,6	0	400,8	1,6	0,79	1,18
19	Cuarto técnico	9,8	1	0	3,5	0	123,5	4,5	0,24	0,36
20	Baño hombres	11,3	3	0	0	120	432,0	13,7	0,89	1,33
21	Baño mujeres	14,3	3	0	0	120	432,0	10,8	0,89	1,33
22	Hall principal	47,9	5	2,5	0,3	0	96,7	0,7	0,19	0,29
23	Área de café y lockers	10,7	3	2,5	0,3	0	38,6	1,3	0,08	0,11
24	Baño servicios	3,45	1	0	0	40	144,0	14,9	0,30	0,44
25	Sala de formación autónoma 2	106	31	2,5	0,6	0	507,3	1,7	1,00	1,49
26	Aula magna	75,9	38	2,5	0,6	0	505,9	2,4	0,99	1,49

10. ZONIFICACIÓN ESPACIAL CON CRITERIOS BIOCLIMÁTICOS

La siguiente planimetría zonifica los espacios de acuerdo a los requerimientos del proyecto, así como a la flexibilidad de ventilación por medio de las fachadas y cubiertas, así pues, se encuentran dos tipos de zonificación:

1. Ventilación Natural- COLOR AZUL, espacios por donde se puede inyectar y extraer por medio de la envolvente inmediata desde y hacia el exterior.

2. Ventilación Mecánica- COLOR ROJO, espacios bien sea por requerimiento técnico o por falta de posibles aberturas en la fachada requieren de ventilación mecánica.

Es importante anotar que esta zonificación se basa solo en la posibilidad de cumplir la ventilación natural por medio de la envolvente, más no en los rangos de confort térmico, cuyo análisis se realiza y detalla en el capítulo de simulación térmica.

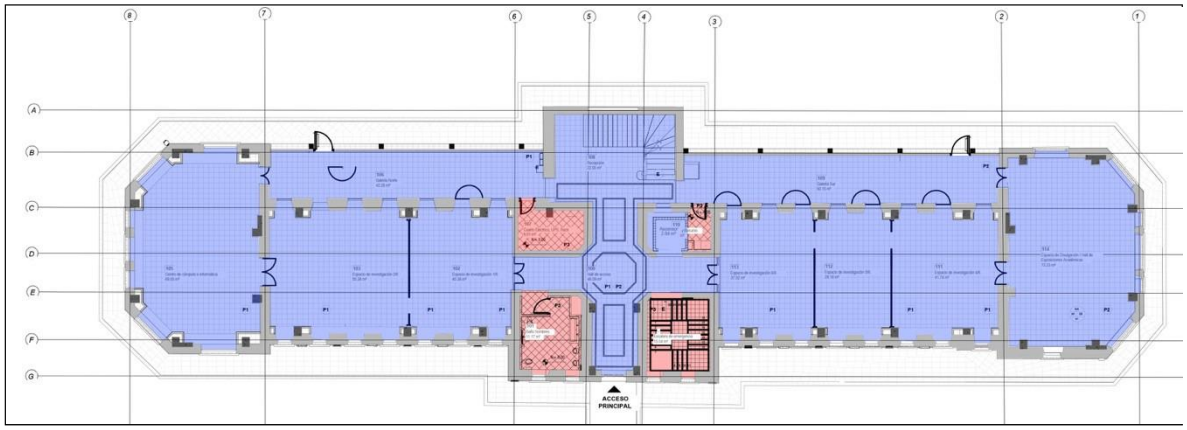


Imagen 66. Zonificación primer piso
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar

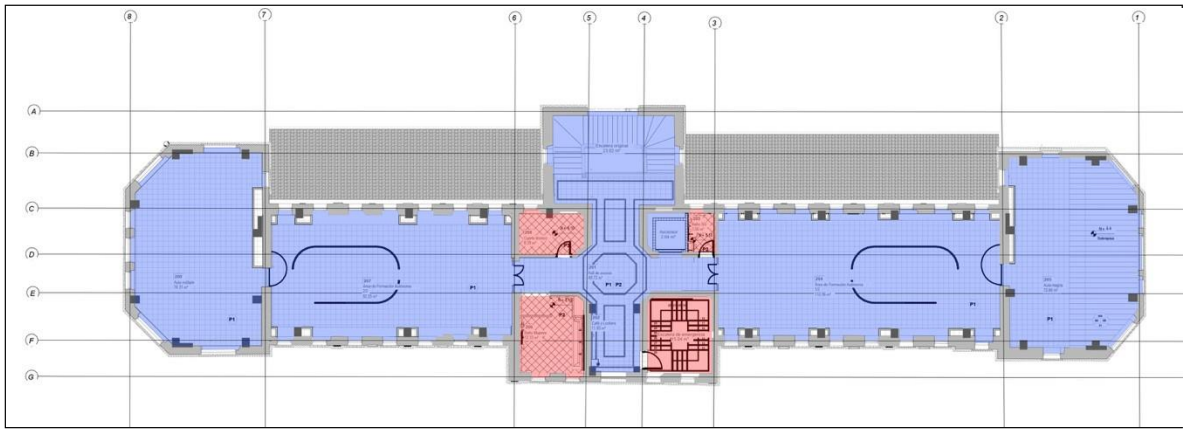


Imagen 67. Zonificación segundo piso
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar

11. SOMBRAS GENERALES

Design Builder, es un software de análisis de diseño sustentable, el cual permite generar modelos de análisis de funcionamiento energético buscando siempre el rendimiento del proyecto analizado.
Nos permite visualizar las sombras en el proyecto en cualquier hora o día del año, visualizando rápidamente la ubicación del sol y los distintos rangos de asoleamiento.

El estudio de la trayectoria solar y su incidencia sobre las fachadas es uno de los parámetros más importantes a tener en cuenta en el comportamiento térmico y en el manejo de la luz natural.

¿Porque se toman el 21 de junio y el 21 de diciembre en el análisis de sombras?

En el hemisferio sur el solsticio de verano se da sobre el trópico de capricornio el 21 de junio, mientras el de invierno se da sobre el trópico de cáncer el 21 de diciembre de cada año. En estos días es cuando el sol alcanza su mayor o menor altura en el cielo. Por lo tanto, en estos días podemos observar las sombras y asoleamientos de una manera más certera de manera que nos den una idea de las condiciones promedio que se tendrán a lo largo del año.
Este proyecto al estar rodeado de torres de vivienda, debe tener en cuenta que se pueden llegar a generan sombras que afectan de manera negativa el proyecto.

Design Builder nos permite visualizar las sombras en el proyecto en cualquier hora o día del año, visualizando rápidamente la ubicación del sol y los distintos rangos de asoleamiento.

A continuación, se presenta el comportamiento de las sombras sobre el proyecto general para los días: 21 de marzo, 21 de junio, 21 de septiembre y 21 de diciembre, a las 9:00 am y a las 15:00 pm respectivamente.

Nota: El estudio de sombras se realiza sobre el diseño actual, con el fin de sacar conclusiones pertinentes que retroalimenten el proceso de diseño.

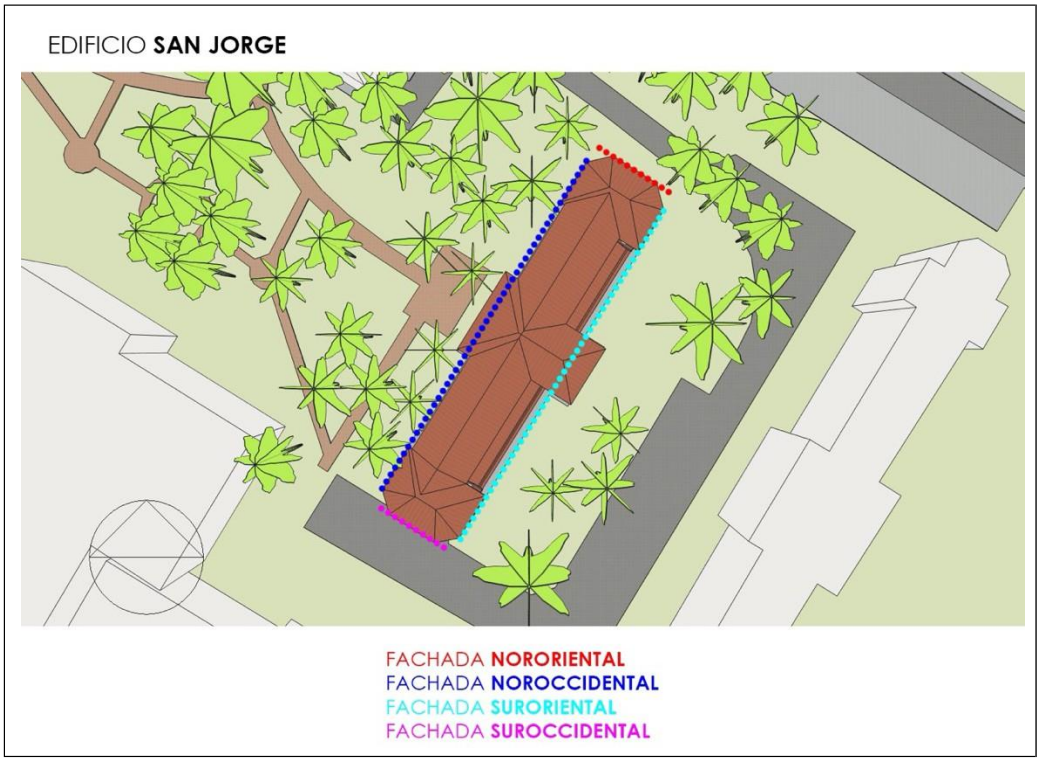
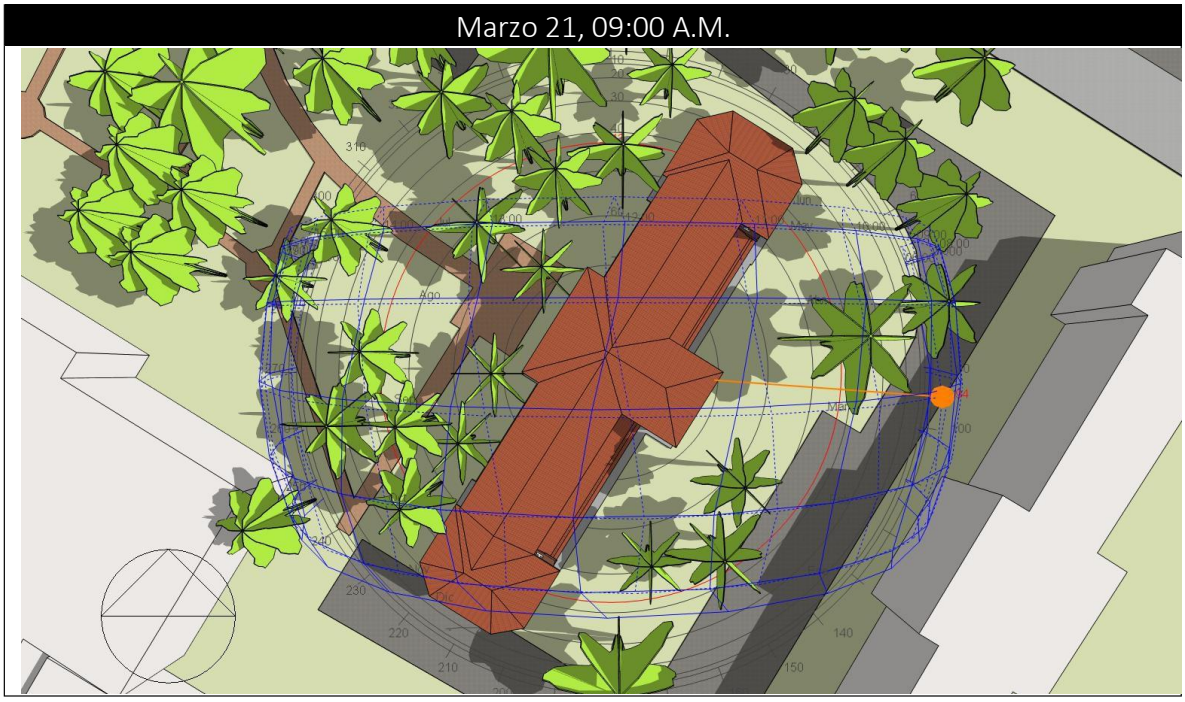
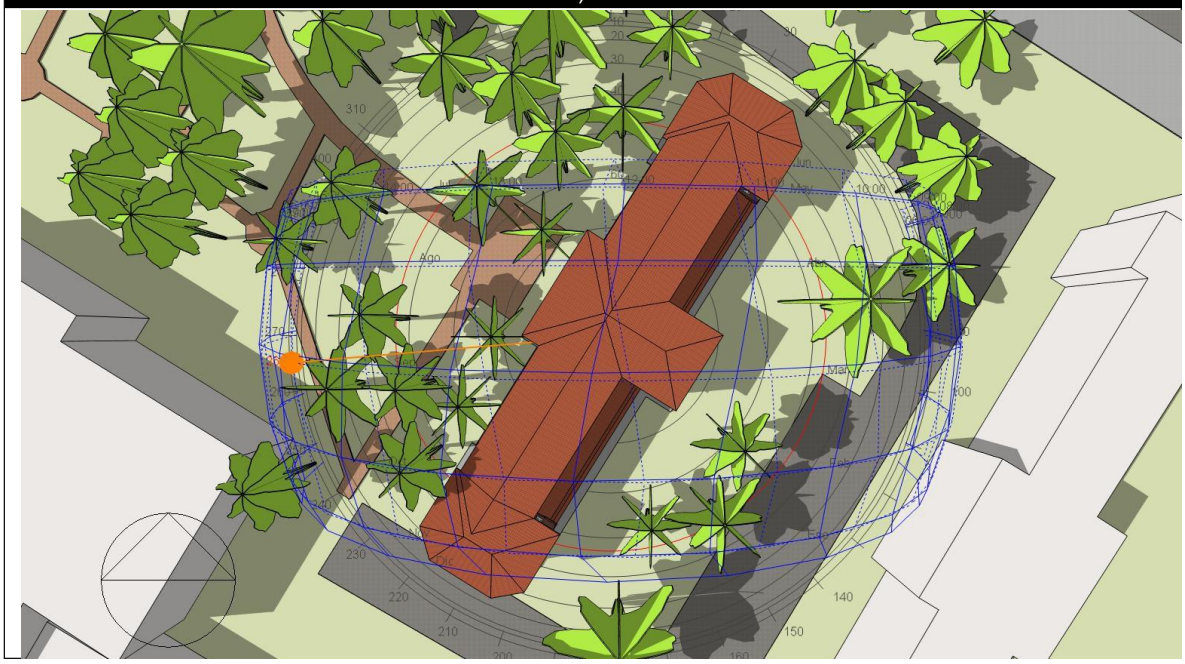


Imagen 68. Referencias fachadas.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

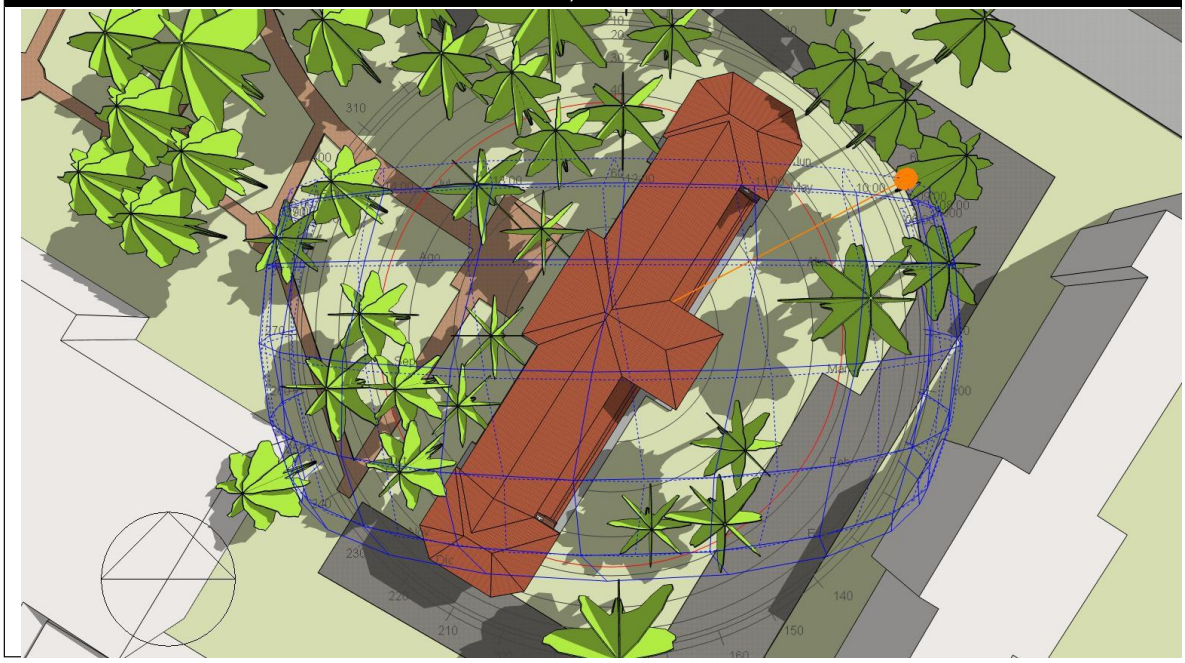
11.1 SOMBRAS EN PLANTA



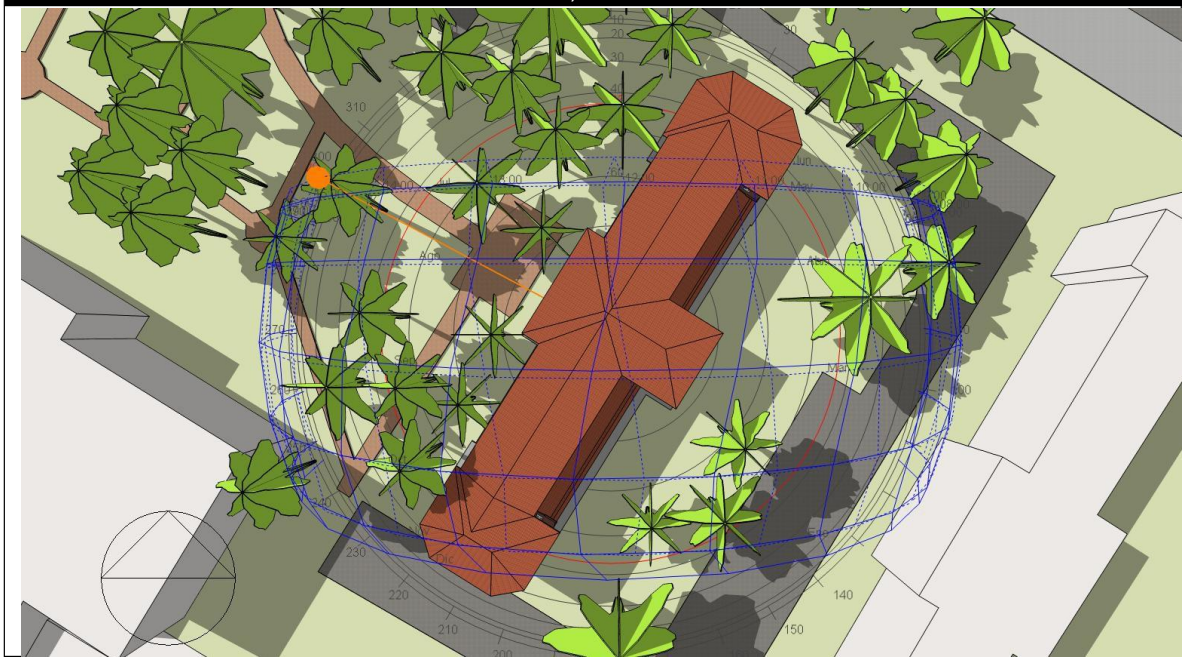
Marzo 21, 03:00 P.M.



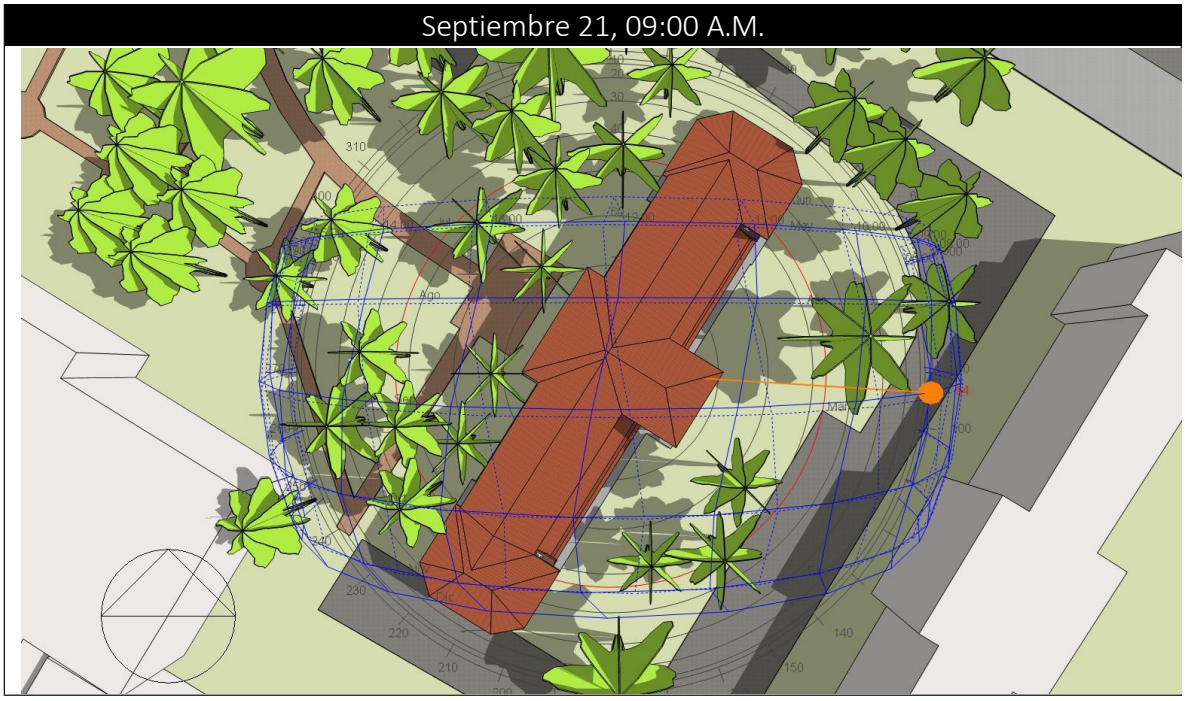
Junio 21, 09:00 A.M.



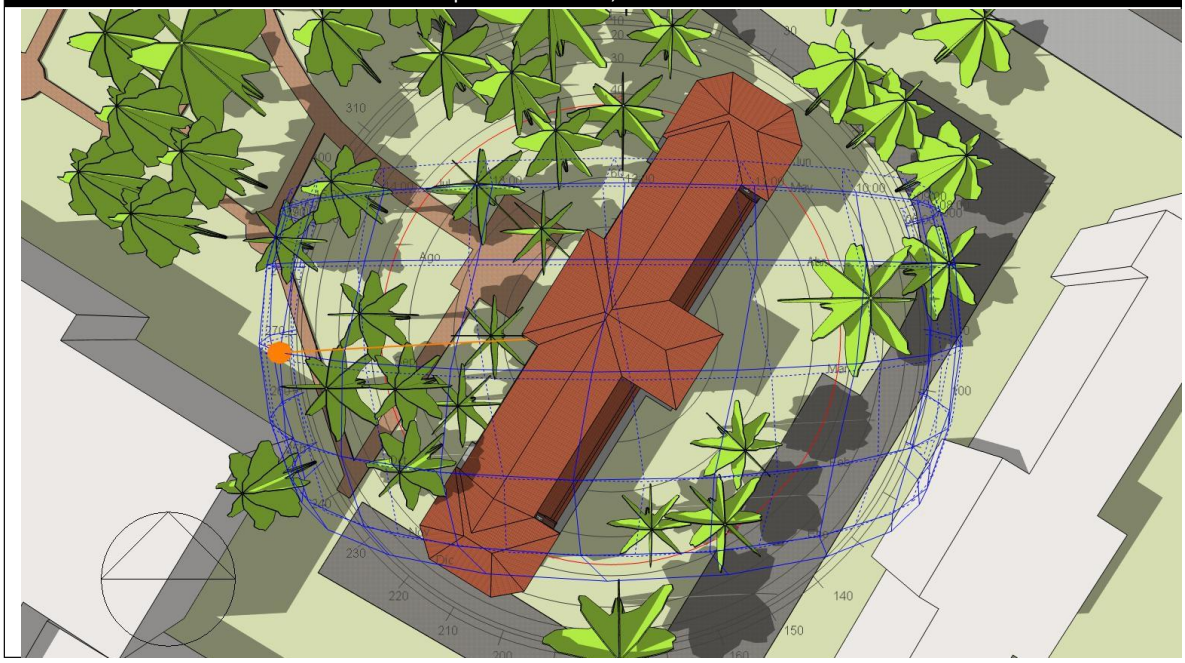
Junio 21, 03:00 P.M.



Septiembre 21, 09:00 A.M.



Septiembre 21, 03:00 P.M.



Diciembre 21, 09:00 A.M.



Diciembre 21, 03:00 P.M.

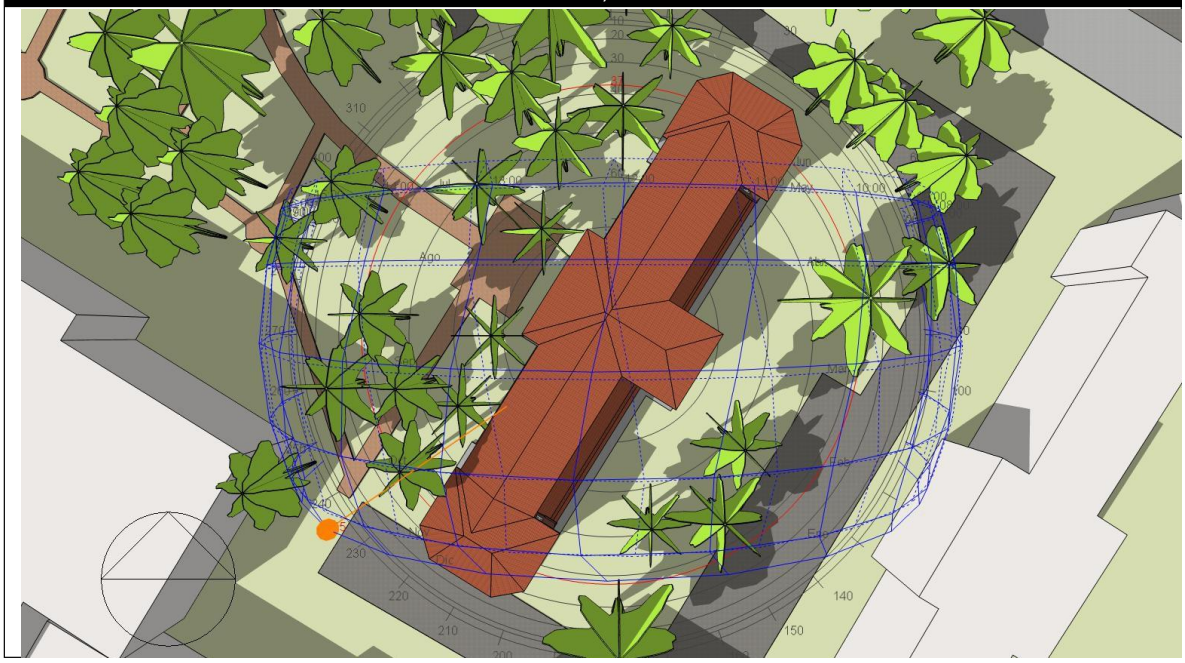


Imagen 69. Análisis de sombras en planta.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

11.2 SOMBRAS FACHADAS

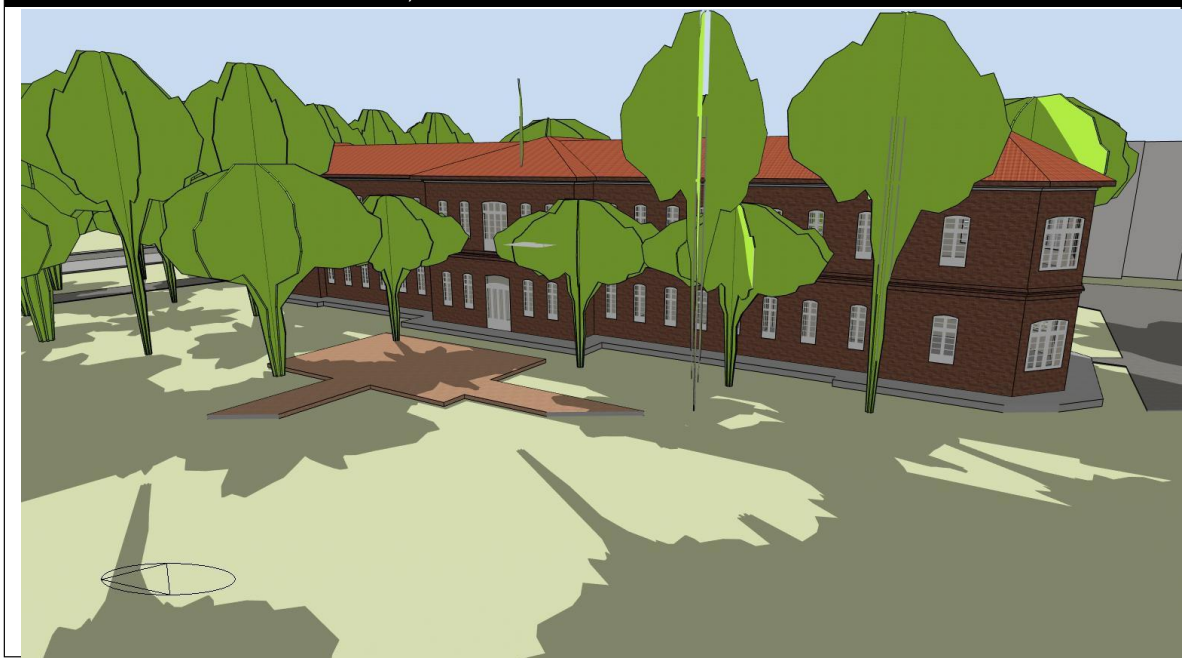
Marzo 21, 09:00 A.M. – Fachada Noroccidental



Marzo 21, 03:00 P.M. – Fachada Noroccidental



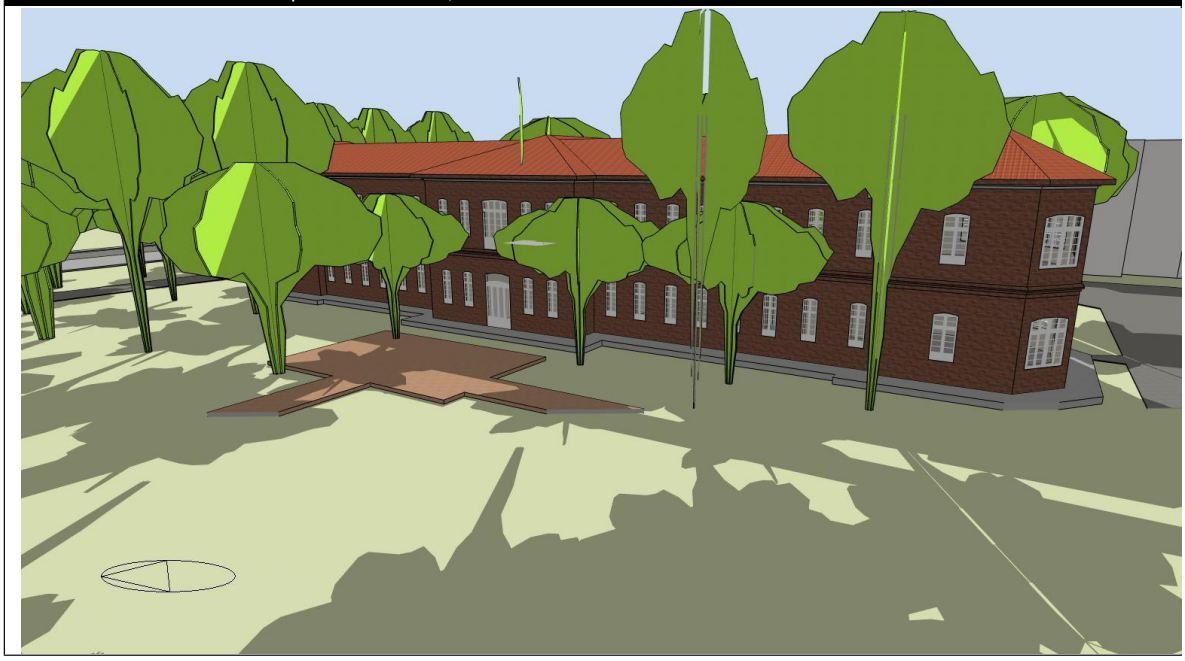
Junio 21, 09:00 A.M. – Fachada Noroccidental



Junio 21, 03:00 P.M. – Fachada Noroccidental



Septiembre 21, 09:00 A.M. – Fachada Noroccidental



Septiembre 21, 03:00 P.M. – Fachada Noroccidental



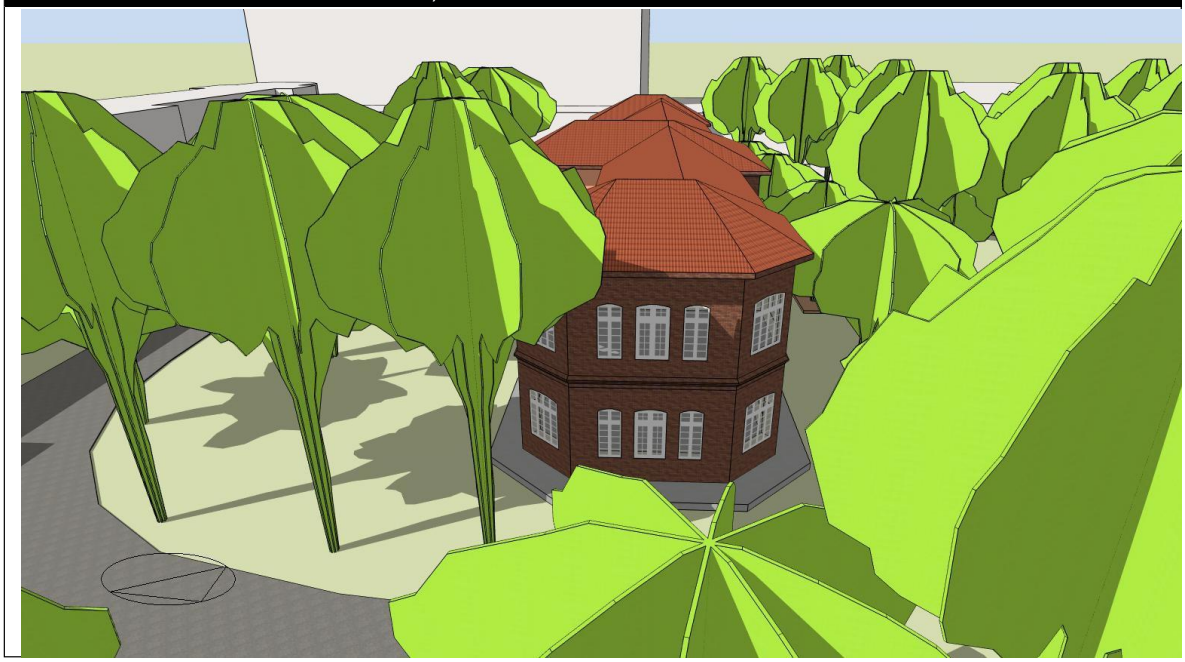
Diciembre 21, 09:00 A.M.– Fachada Noroccidental



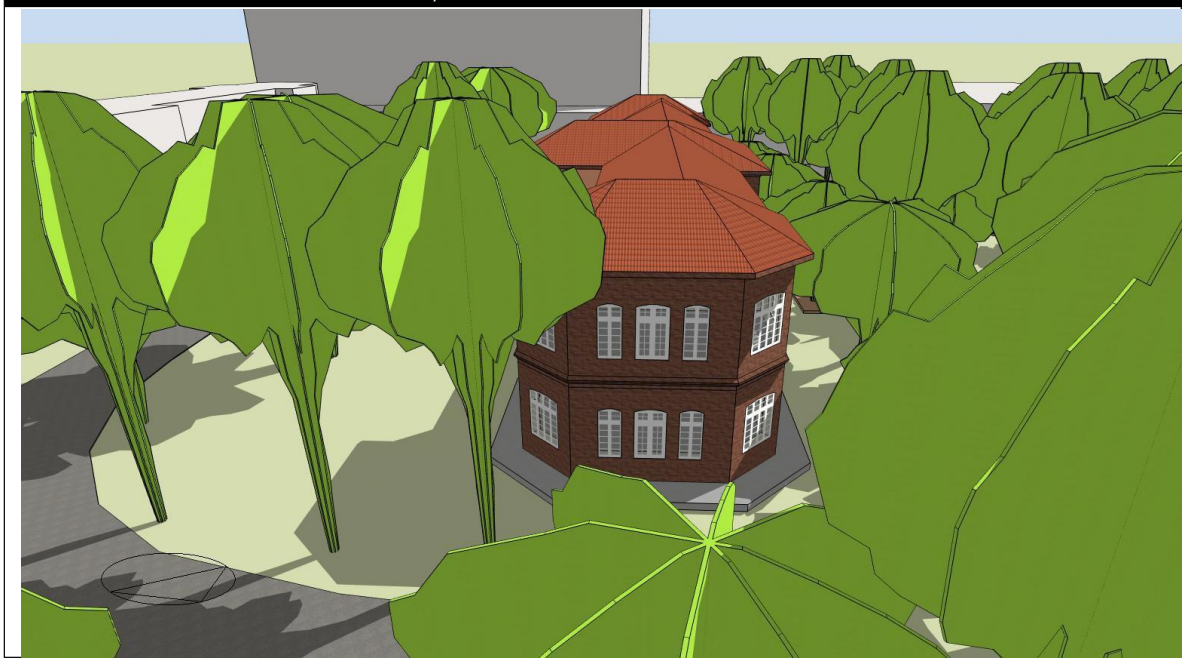
Diciembre 21, 03:00 P.M. - Fachada Noroccidental



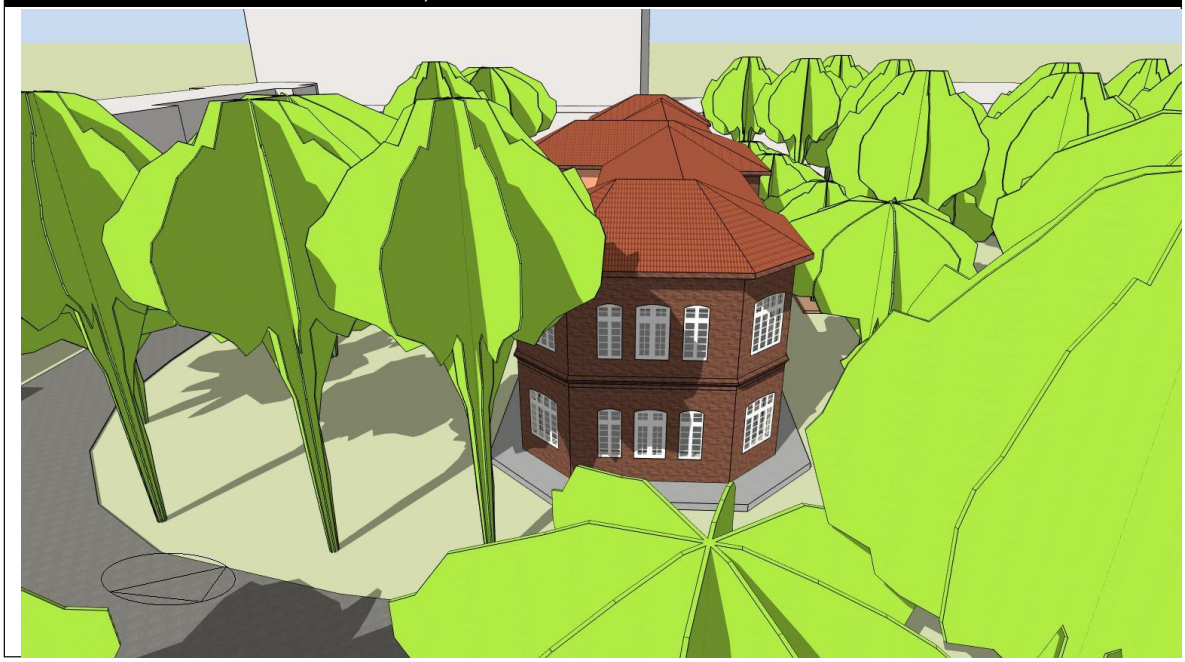
Marzo 21, 09:00 A.M. – Fachada Nororiental



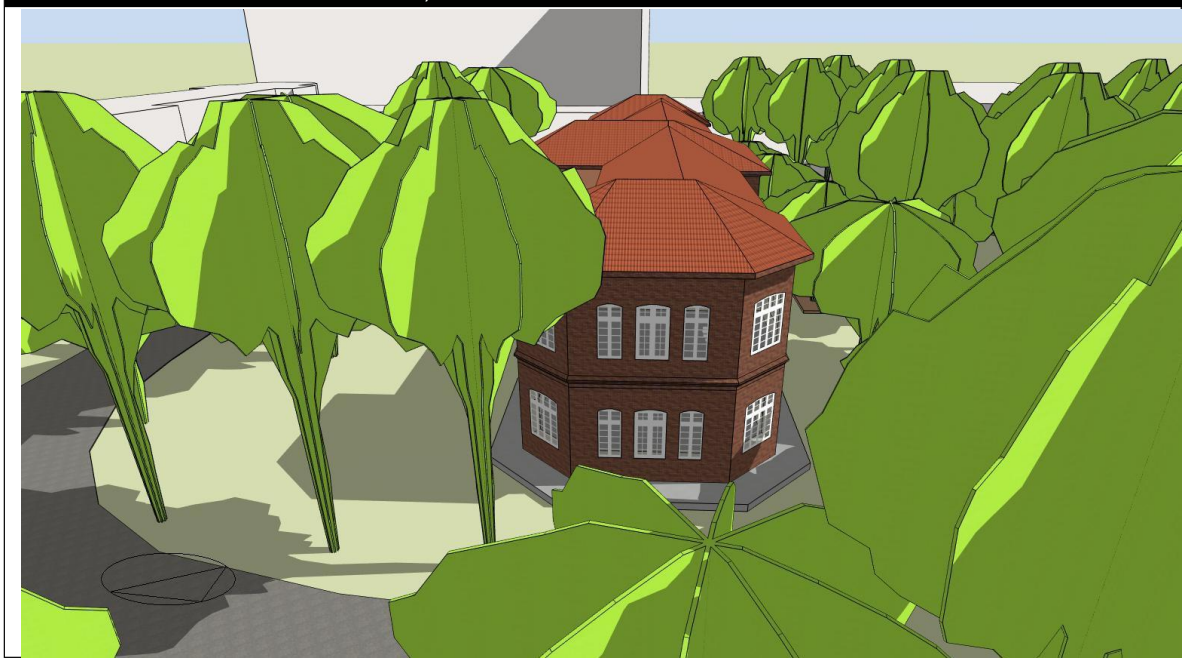
Marzo 21, 03:00 P.M. – Fachada Nororiental



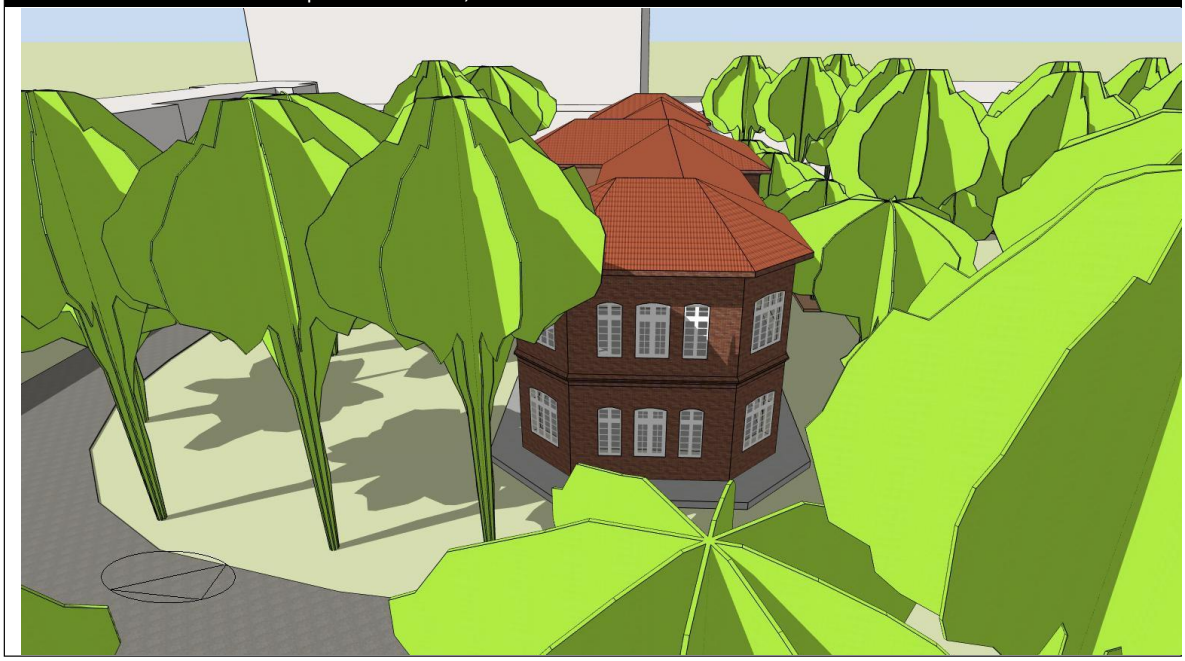
Junio 21, 09:00 A.M. – Fachada Nororiental



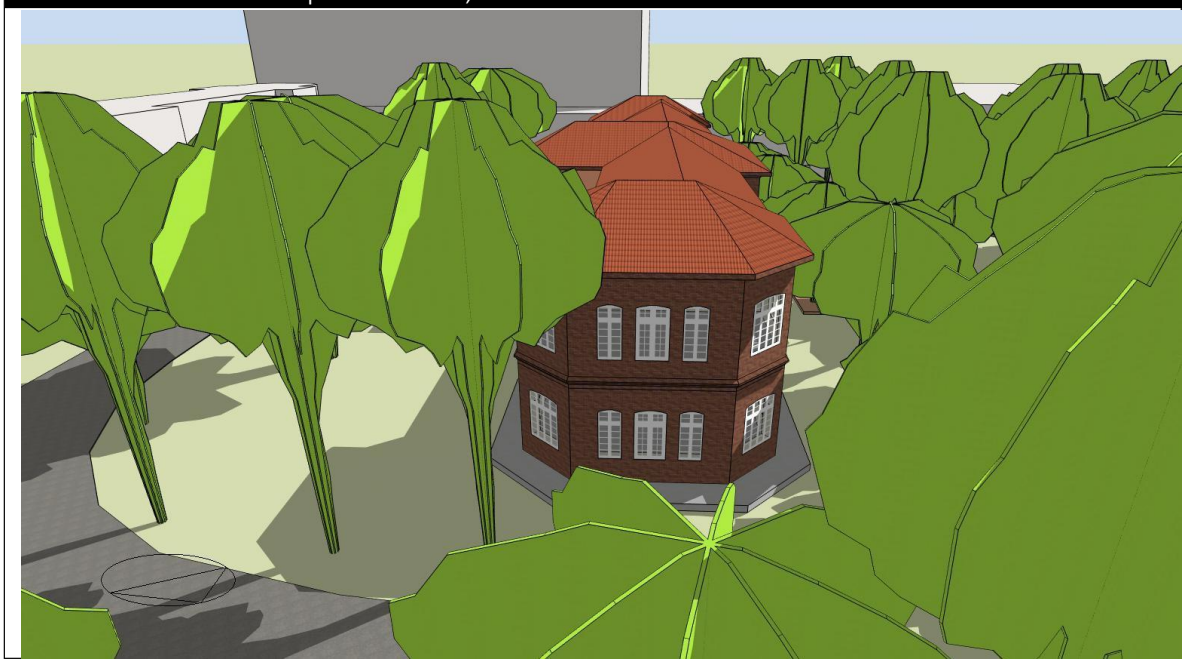
Junio 21, 03:00 P.M. – Fachada Nororiental



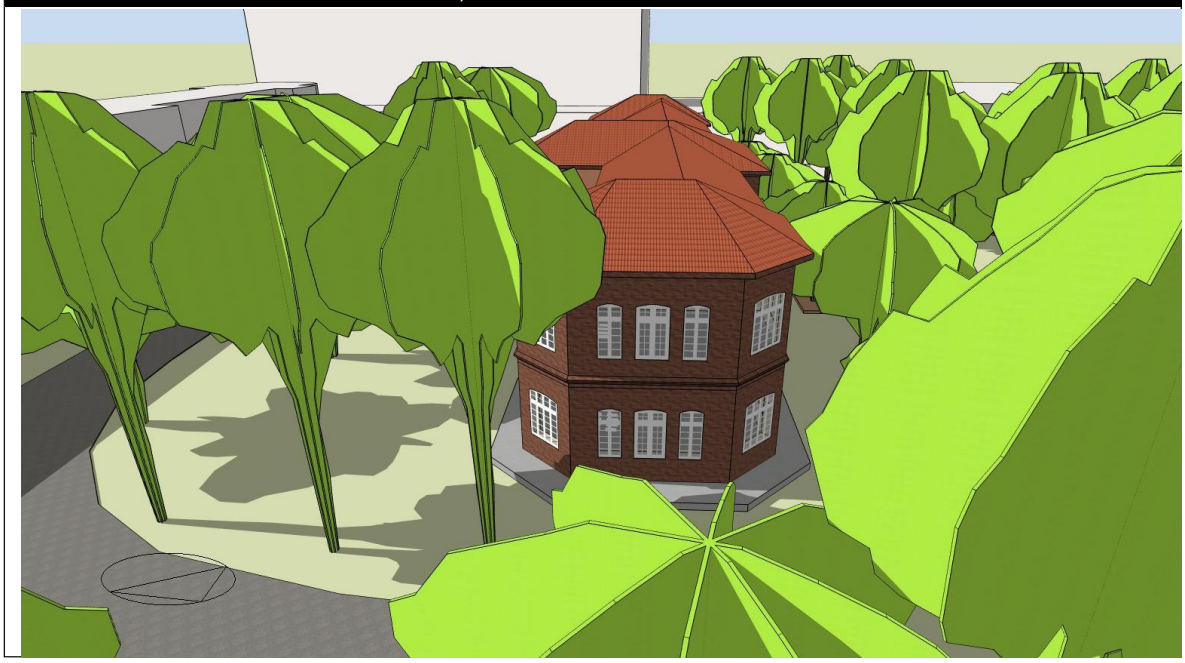
Septiembre 21, 09:00 A.M. – Fachada Nororiental



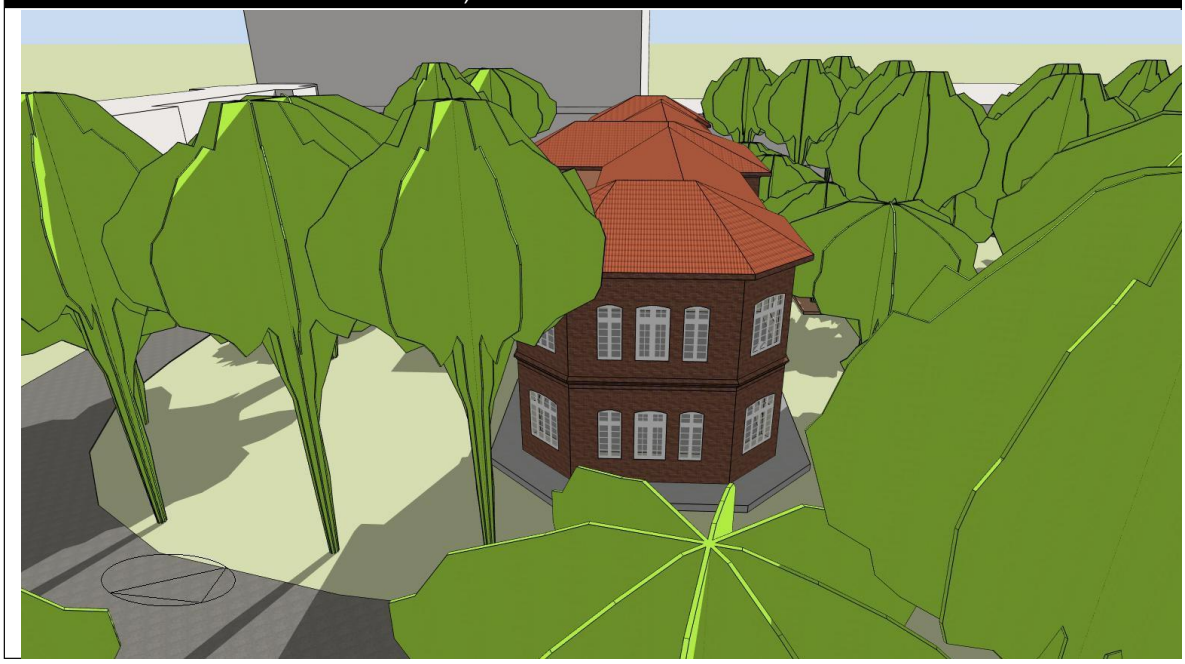
Septiembre 21, 03:00 P.M. – Fachada Nororiental



Diciembre 21, 09:00 A.M.– Fachada Nororiental



Diciembre 21, 03:00 P.M.- Fachada Nororiental



Marzo 21, 09:00 A.M. – Fachada Suroccidental



Marzo 21, 03:00 P.M. – Fachada Suroccidental



Junio 21, 09:00 A.M. – Fachada Suroccidental



Junio 21, 03:00 P.M. – Fachada Suroccidental



Septiembre 21, 09:00 A.M. – Fachada Suroccidental



Septiembre 21, 03:00 P.M. – Fachada Suroccidental



Diciembre 21, 09:00 A.M.– Fachada Suroccidental



Diciembre 21, 03:00 P.M. - Fachada Suroccidental



Marzo 21, 09:00 A.M. – Fachada Suroriental



Marzo 21, 03:00 P.M. – Fachada Suroriental



Junio 21, 09:00 A.M. – Fachada Suroriental



Junio 21, 03:00 P.M. – Fachada Suroriental



Septiembre 21, 09:00 A.M. – Fachada Suroriental



Septiembre 21, 03:00 P.M. – Fachada Suroriental



Diciembre 21, 09:00 A.M.– Fachada Suroriental



Diciembre 21, 03:00 P.M.- Fachada Suroriental



Imagen 70. Análisis de Sombras especificas fachadas.
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

San Jorge	Marzo		Junio		Septiembre		Diciembre	
	am	pm	am	pm	am	pm	am	pm
Fachada nor occidental		50%		40%		50%		50%
Fachada nor oriental	10%	10%	50%	15%	10%	10%	15%	
Fachada sur occidental	15%	80%		60%	15%	80%	15%	100%
Fachada sur oriental	70%		70%		70%		80%	

X	Asoleación

11.3 CONCLUSIONES SOMBRAS

La fachada nor occidental recibe asoleación en la tarde en todos los meses entre un 40% a 50%, el resto del año está en sombra.

La fachada nor oriental recibe durante la mañana entre un 10% a 50%, en las horas de la tarde solo recibe entre un 10% a 15%.

La fachada sur occidental recibe asoleación en la tarde en todos los meses entre un 60% a 100%, en la mañana recibe asoleación en un 15% exceptuando el mes de junio que está en sombra.

La fachada sur oriental recibe durante la mañana entre un 70% a 80%, en las horas de la tarde no recibe asoleación en ningún momento.

Las fachadas que reciben durante todo el año una asoleación constante en la tarde o en la mañana, benefician el proyecto en cuanto a la ganancia térmica que pueden llegar a tener los espacios por medio de la transmitancia térmica y una buena iluminación natural. Por otro lado, es importante mencionar que hacia los costados oriente, occidente y norte hay una arborización densa existente que genera sombras permanentes al edificio. Se recomienda mover los dos árboles que se encuentra sobre la fachada sur oriental ya que impide la incidencia de la radiación solar directa sobre el invernadero propuesto, afectando la eficiencia de la estrategia.

12. CAMBIOS MODELO BASE VRS MODELO PROPUESTO

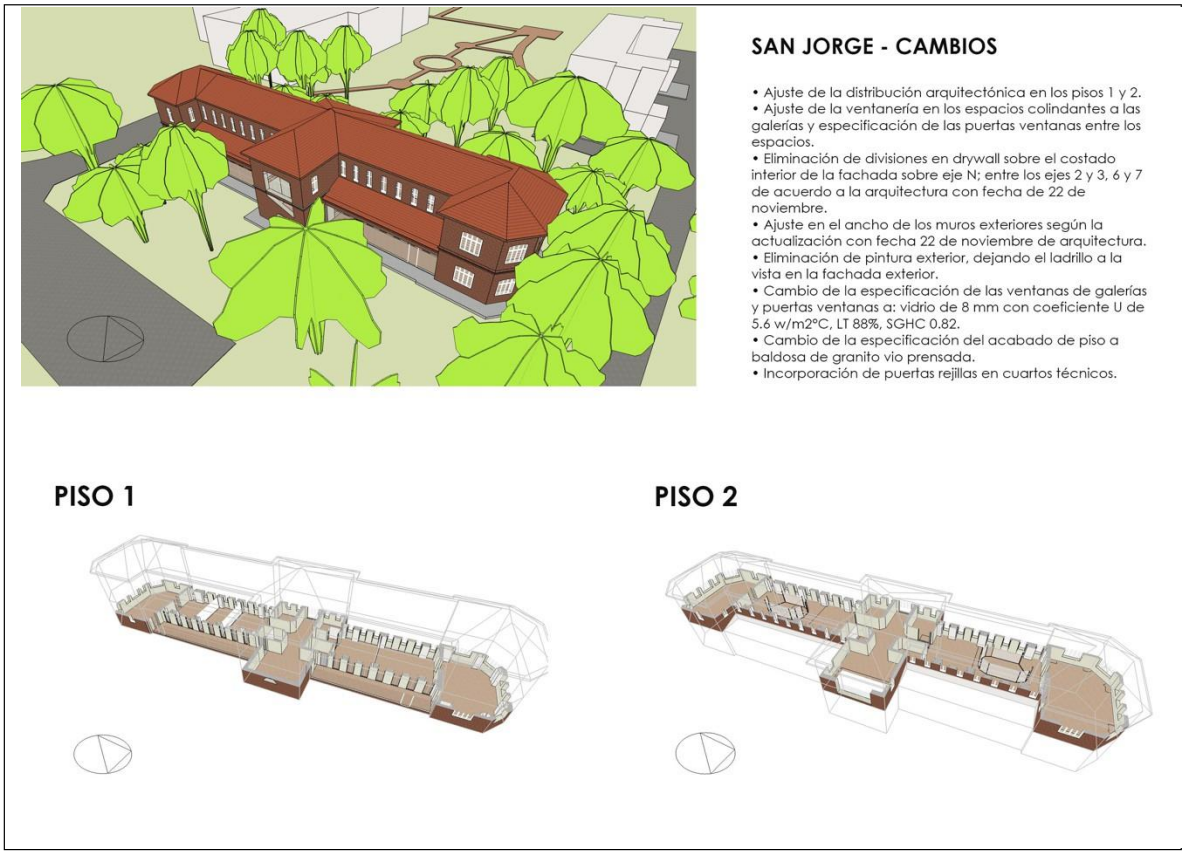


Imagen 71. Modelo base vs. modelo propuesto cambios
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

13. SIMULACION ANALISIS TERMICO

A continuación, se presentan los cálculos de confort térmico para el proyecto San Jorge, este estudio permite evaluar y comparar el nivel de confort térmico de manera cuantitativa, el confort térmico se evalúa cuantificando la temperatura operativa (sensación térmica).

Se debe tener en cuenta que la temperatura interna de cualquier edificio siempre tenderá hacia la temperatura exterior media del lugar donde se encuentra ubicado. Cualquier fluctuación en la temperatura exterior o de carga solar hará que la temperatura del aire interno fluctué de una manera similar.
Se calculan las magnitudes de posibles ganancias y pérdidas de calor que actúan sobre el edificio para cada hora de cada día, durante una semana critica de frio. Se simularon los espacios con ocupación variable y en la semana más fría del año.

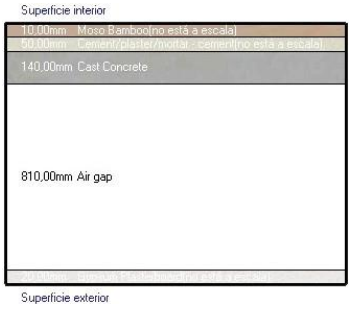
Los modelos son realizados en Design Builder (Interface gráfica) y cuyo motor de cálculo es Energy plus, con el objetivo de tener resultados más confiables y precisos.

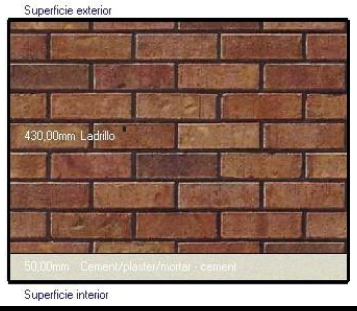
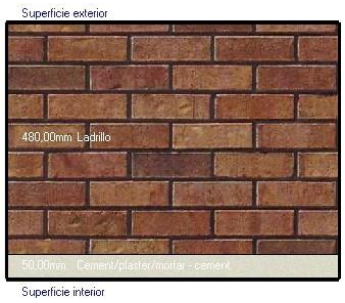
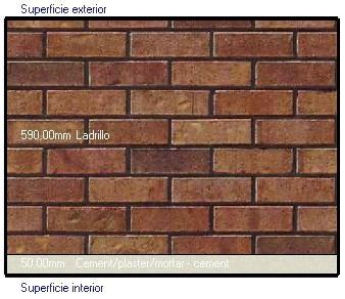
13.1 HIPÓTESIS DE SIMULACIÓN

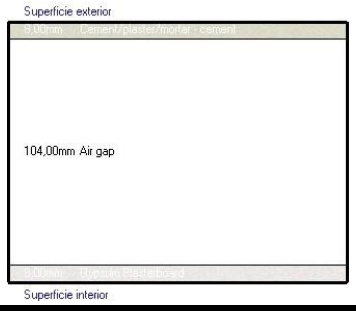
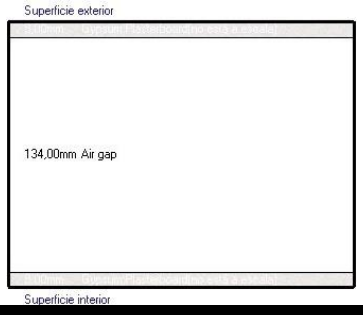
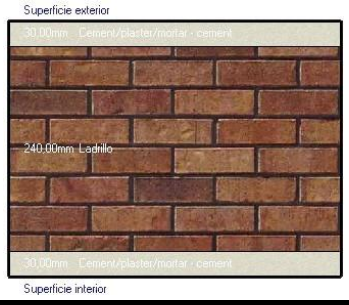
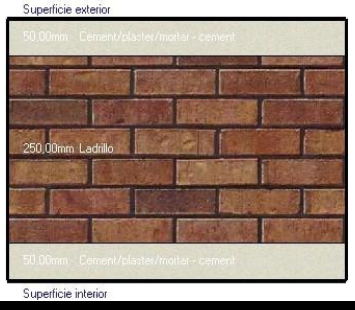
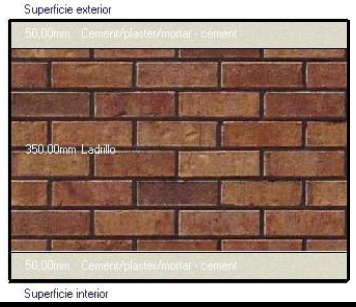
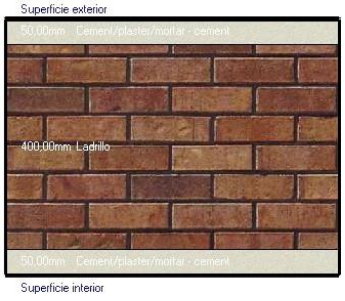
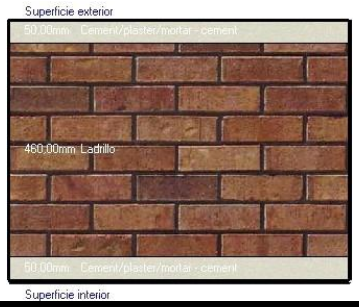
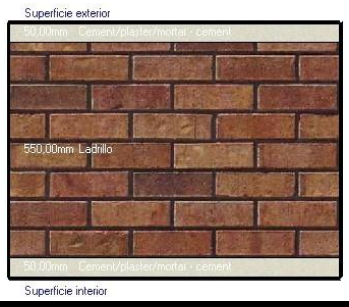
- La simulación ha sido realizada para una semana critica fría.
- La velocidad del aire exterior corresponde a la dada en el análisis de viento.
- El clo (coeficiente de vestimenta) es de 1,0 que corresponde a una persona con las características propias del sitio.
- La ocupación tenida en cuenta corresponde a la ocupación específica de cada espacio dada por arquitectura en la planimetría.
- Se consideró los posibles equipos mecánicos (computadores y luz artificial), al igual que un promedio de horarios de uso (diurno y nocturno).
- El espesor y la composición de los muros planteados por arquitectura fueron tenidos en cuenta.
- Los factores de transmisión térmica, lumínica y de reflexión de los materiales que intervienen en el estudio son modelados siguiendo sus características técnicas.

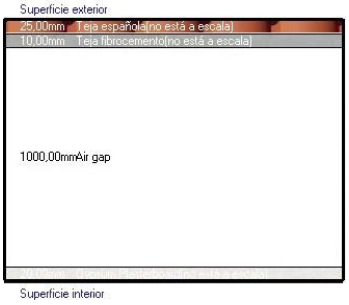
La simulación del proyecto se realizó teniendo en cuenta los archivos planimétricos entregados por el equipo diseñador para el modelo base el 31 de enero de 2023 y para el modelo propuesto el 22 de diciembre de 2023 para el modelo.

13.2 MATERIALES SIMULADOS MODELO BASE

<table>
<tr><th colspan="5">MODELO / MATERIALES</th></tr>
<tr>
<td>
</td>
<td colspan="2">
</td>
<td colspan="2">
</td>
</tr>
<tr><td>Contrapiso</td><td colspan="2">Entrepiso</td><td colspan="2">Vidrio 6mm Energy Advantage</td></tr>
<tr><td>U Value</td><td colspan="2">U Value</td><td>U Value</td><td>LT</td><td>SHGC</td></tr>
<tr><td>1,89 w/m^2°C</td><td colspan="2">1,18 w/m^2°C</td><td>3,8 w/m^2°C</td><td>0,67</td><td>0,61</td></tr>
<tr><td>Composición:</td><td colspan="2">Composición:
2 cm cielo raso dry wall + 81 cm cámara de aire + 14</td><td colspan="3">Composición:
6 mm Energy Advantage on the #2 surface</td></tr>
</table>

20 cm placa de concreto + 5 cm de cemento mortero + 1 cm bambú	cm placa de concreto + 5 cm de cemento mortero+ 1 cm bambú	
		
Muro 31 cm	Muro 38 cm	Muro 48 cm
U Value	U Value	U Value
1,51w/m^2°C	1,29 w/m^2°C	1,07 w/m^2°C
Composición: 5 cm cemento mortero + 26 cm ladrillo	Composición: 5 cm cemento mortero + 33 cm ladrillo	Composición: 5 cm cemento mortero + 43 cm ladrillo
		
Muro 53 cm	Muro 64 cm	Vidrio 4mm Energy Advantage		
U Value	U Value	U Value	LT	SHGC
0,98 w/m^2°C	0,84 w/m^2°C	3,70 w/m^2°C	0,84	0,76
Composición: 5 cm cemento mortero + 48 cm ladrillo	Composición: 5 cm cemento mortero + 59 cm ladrillo + 2cm pañete	Composición: 4 mm Energy Advantage on the #2 surface		

		
Muro int 12 cm	**Muro int 15 cm**	**Muro pañetado 18 cm**
U Value	U Value	U Value
2,20 w/m²°C	2,11 w/m²°C	1,86 w/m²°C
Composición: 0,8 cm cielo raso dry Wall+ 10,4 cámara de aire + 0,8cm cemento mortero	Composición: 0,8 cm cielo raso dry Wall+ 13,4 cámara de aire+ 0,8cm cemento mortero	Composición: 3 cm cemento mortero + 12 cm ladrillo + 3 cm cemento mortero
		
Muro pañetado 30 cm	**Muro pañetado 35 cm**	**Muro pañetado 45 cm**
U Value	U Value	U Value
1,36 w/m²°C	1,24 w/m²°C	1,03 w/m²°C
Composición: 3 cm cemento mortero + 24 cm ladrillo + 3 cm cemento mortero	Composición: 5 cm cemento mortero + 25 cm ladrillo + 5 cm cemento mortero	Composición: 5 cm cemento mortero + 35 cm ladrillo + 5 cm cemento mortero
		
Muro pañetado 50 cm	**Muro pañetado 56 cm**	**Muro pañetado 65 cm**
U Value	U Value	U Value
0,95 w/m²°C	0,87 w/m²°C	0,77 w/m²°C

Composición: 5 cm cemento mortero + 40 cm ladrillo + 5 cm cemento mortero	Composición: 5 cm cemento mortero + 46 cm ladrillo + 5 cm cemento mortero	Composición: 5 cm cemento mortero + 55 cm ladrillo + 5 cm cemento mortero
		
Panel móvil acústico	**Guico Madera**	**Cubierta**
U Value	U Value	U Value
1,12 w/m^2°C	1,53 w/m^2°C	2,06 w/m^2°C
Composición: 12 cm panel móvil acústico poliuretano	Composición: 5,5 cm división en madera	Composición: 2 cm cielo raso dry Wall + 1 mts cámara de aire + 1 cm teja fibro cemento + 2,5cm teja española

13.3 REFERENCIA MATERIALIDAD MODELO BASE

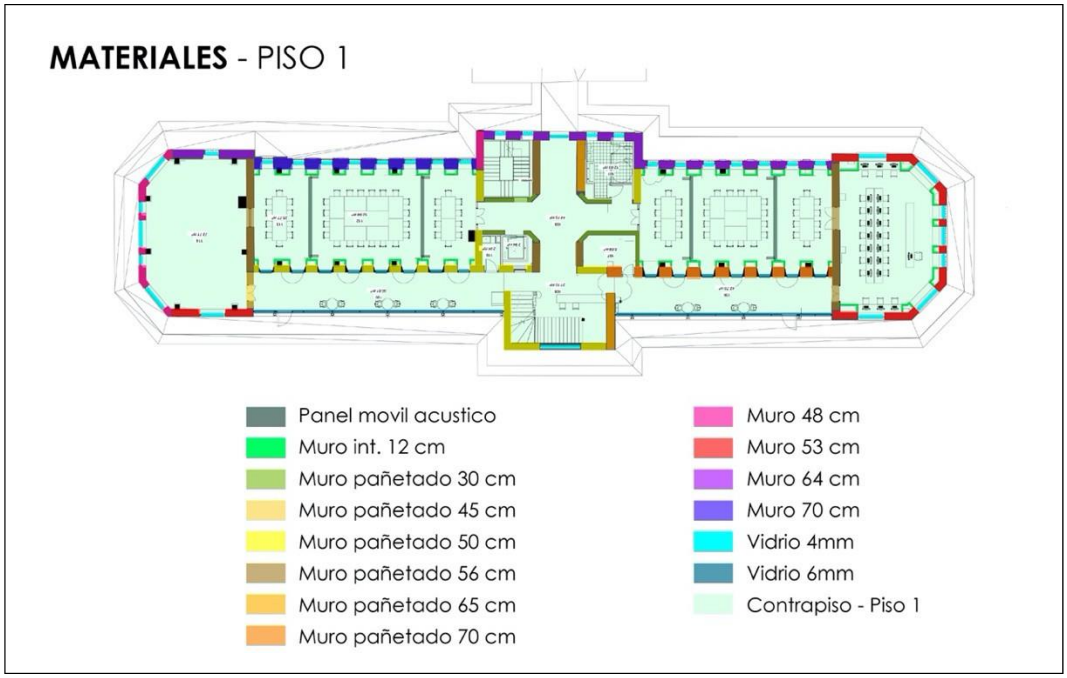


Imagen 72. Referencia de materiales piso 1- modelo base
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

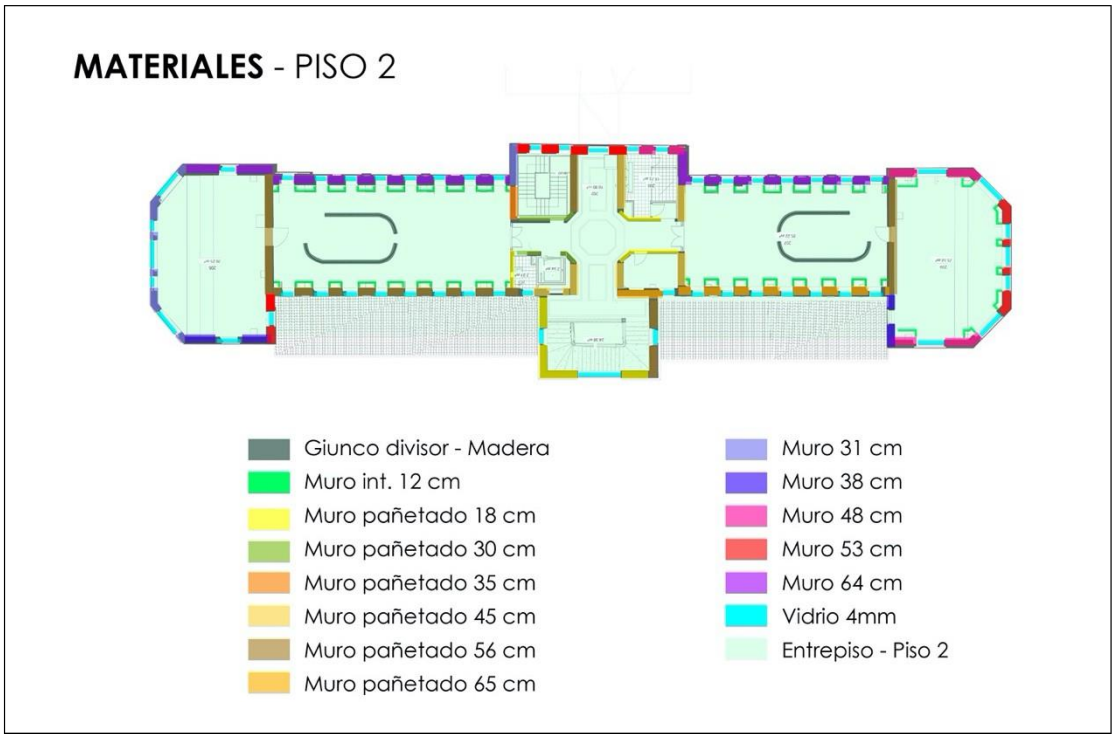


Imagen 73. Referencia de materiales piso 2- modelo base
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

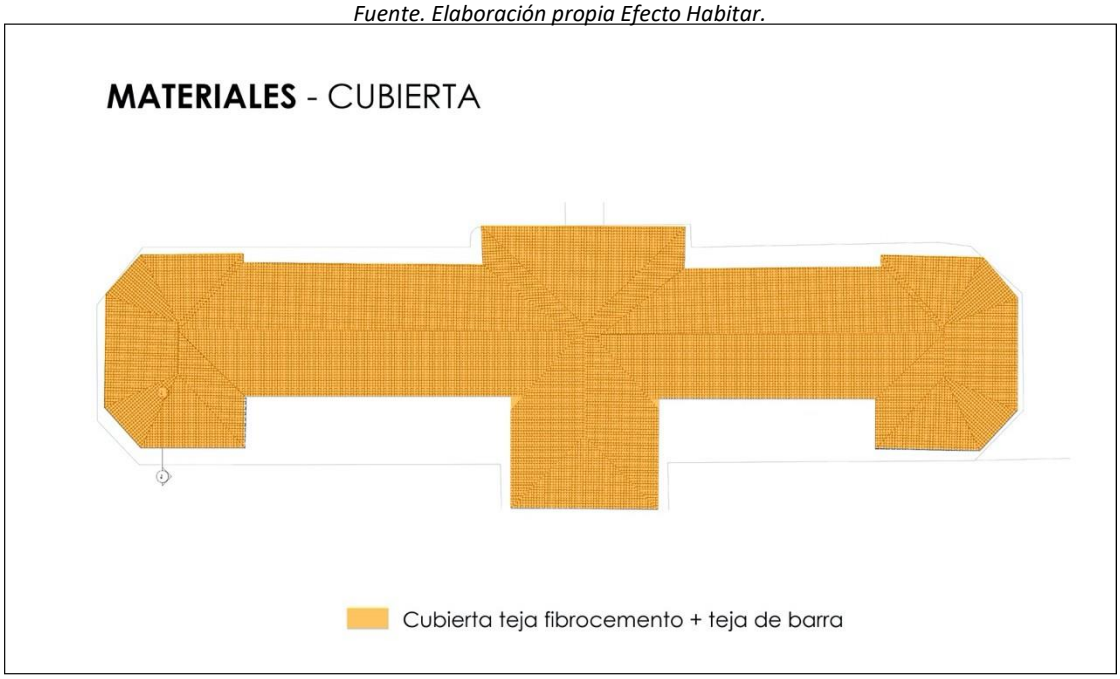


Imagen 74. Referencia de materiales cubierta- modelo base
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

13.4 ESPACIOS SIMULADOS MODELO BASE

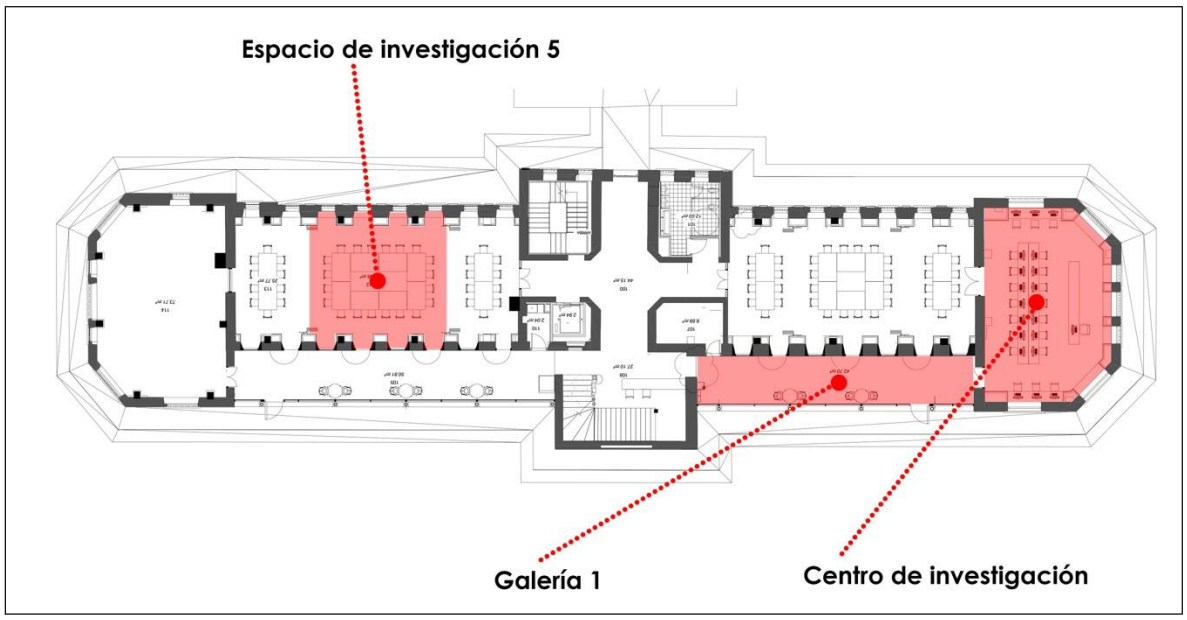


Imagen 75. Localización de espacios simulados térmicamente piso 1- modelo base
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

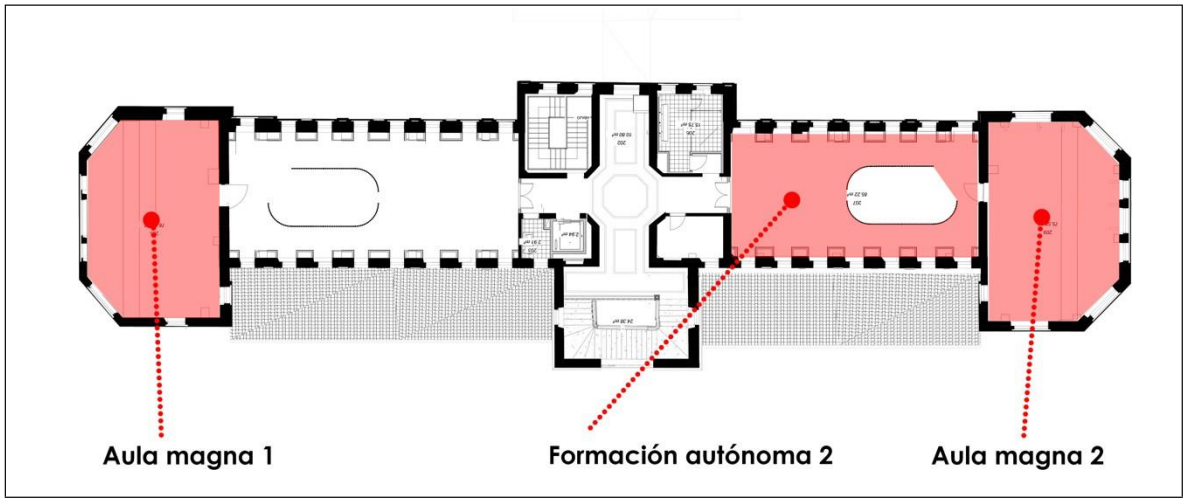
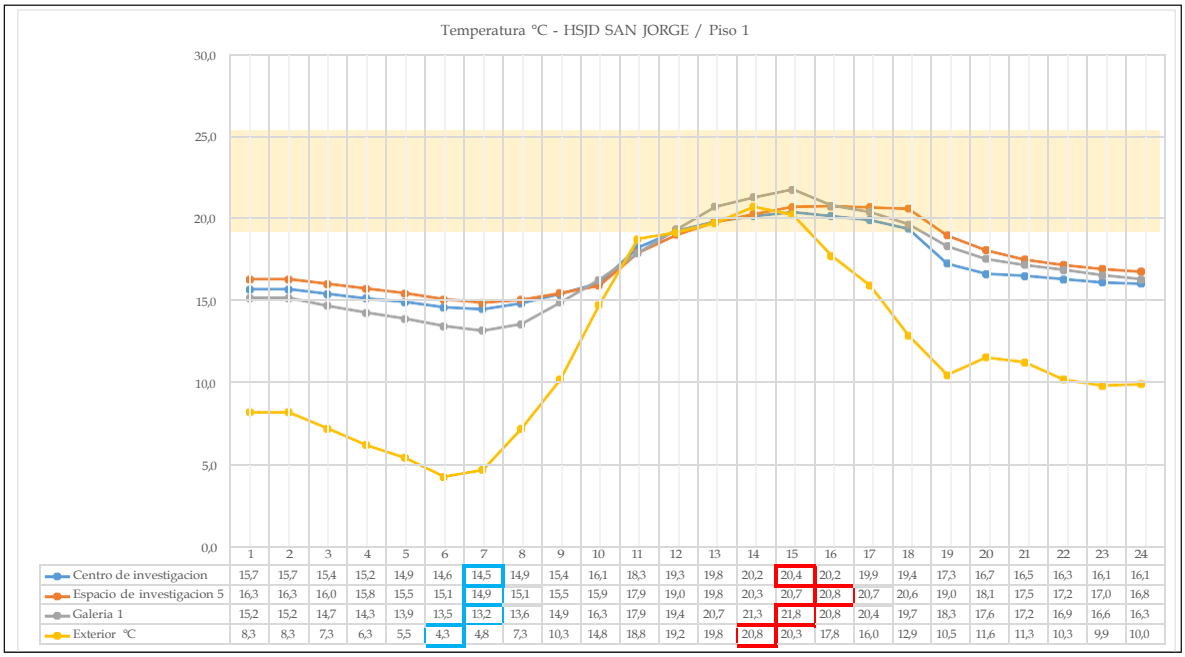
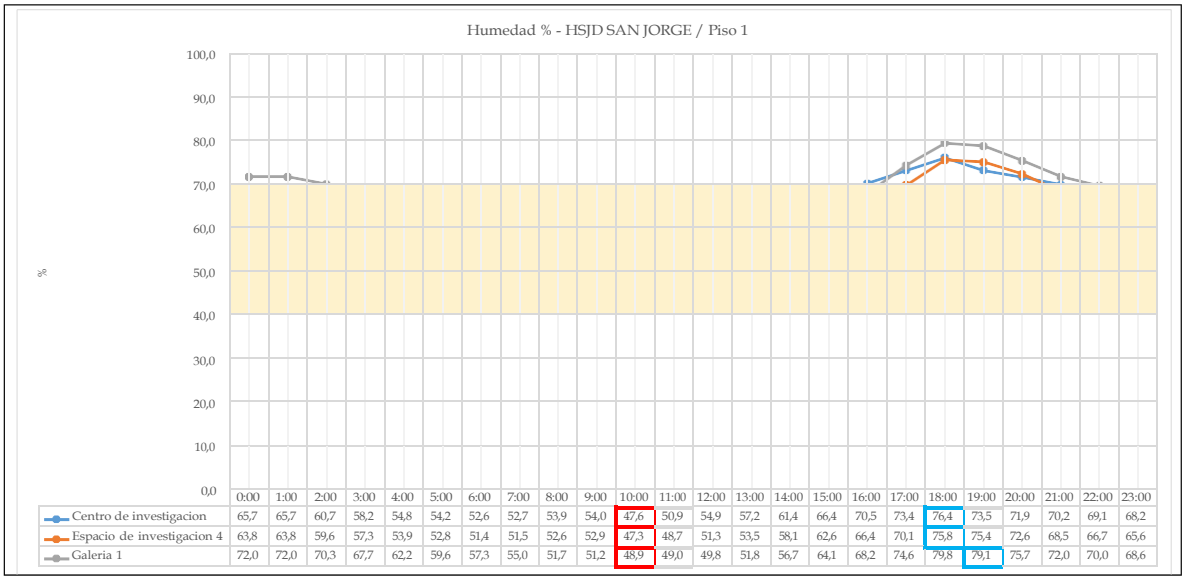


Imagen 76. Localización de espacios simulados térmicamente piso 2- modelo base
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

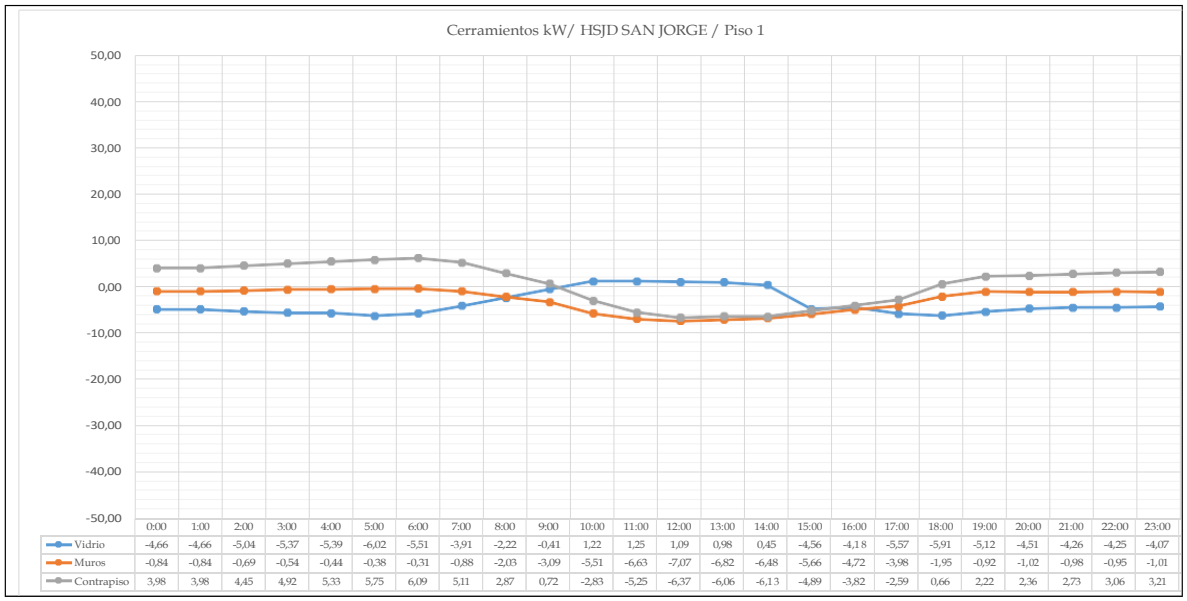
13.5 SIMULACION TERMICA MODELO BASE



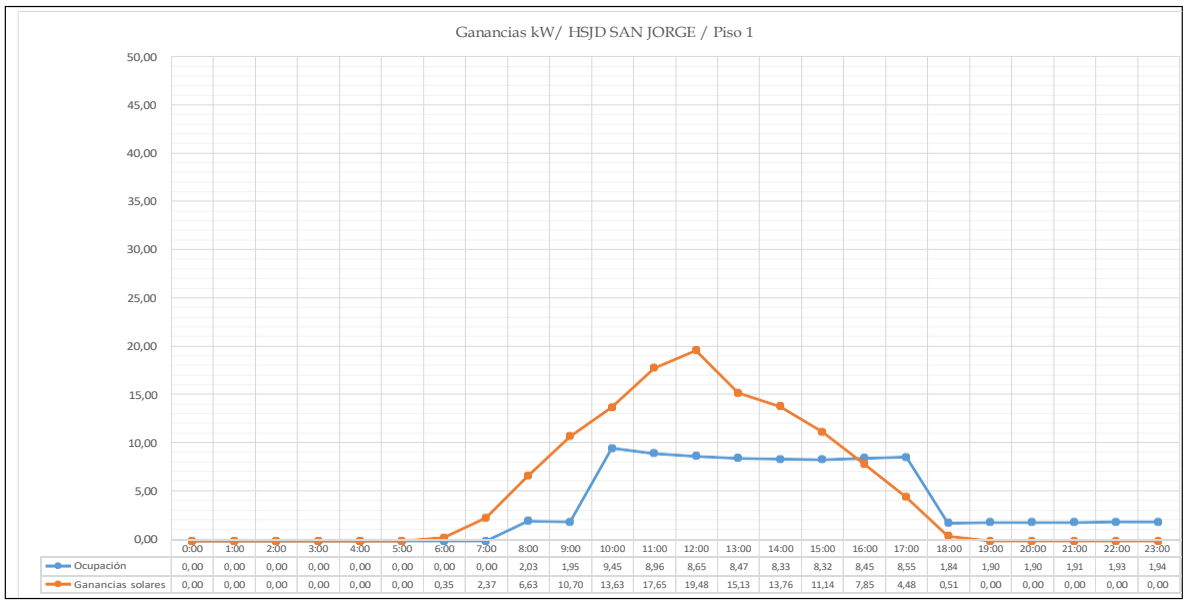
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Centro de investigacion	15,7	15,7	15,4	15,2	14,9	14,6	14,5	14,9	15,4	16,1	18,3	19,3	19,8	20,2	20,4	20,2	19,9	19,4	17,3	16,7	16,5	16,3	16,1	16,1
Espacio de investigacion 5	16,3	16,3	16,0	15,8	15,5	15,1	14,9	15,1	15,5	15,9	17,9	19,0	19,8	20,3	20,7	20,8	20,7	20,6	19,0	18,1	17,5	17,2	17,0	16,8
Galeria 1	15,2	15,2	14,7	14,3	13,9	13,5	13,2	13,6	14,9	16,3	17,9	19,4	20,7	21,3	21,8	20,8	20,4	19,7	18,3	17,6	17,2	16,9	16,6	16,3
Exterior °C	8,3	8,3	7,3	6,3	5,5	4,3	4,8	7,3	10,3	14,8	18,8	19,2	19,8	20,8	20,3	17,8	16,0	12,9	10,5	11,6	11,3	10,3	9,9	10,0



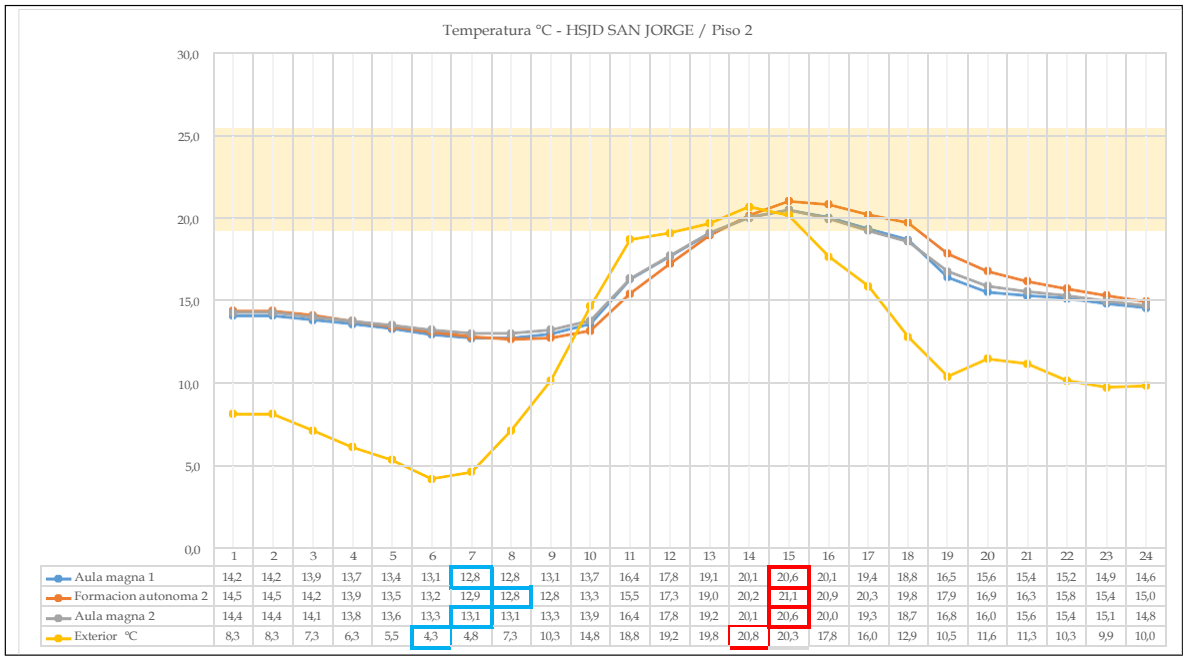
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Centro de investigacion	65,7	65,7	60,7	58,2	54,8	54,2	52,6	52,7	53,9	54,0	47,6	50,9	54,9	57,2	61,4	66,4	70,5	73,4	76,4	73,5	71,9	70,2	69,1	68,2
Espacio de investigacion 4	63,8	63,8	59,6	57,3	53,9	52,8	51,4	51,5	52,6	52,9	47,3	48,7	51,3	53,5	58,1	62,6	66,4	70,1	75,8	75,4	72,6	68,5	66,7	65,6
Galeria 1	72,0	72,0	70,3	67,7	62,2	59,6	57,3	55,0	51,7	51,2	48,9	49,0	49,8	51,8	56,7	64,1	68,2	74,6	79,8	79,1	75,7	72,0	70,0	68,6



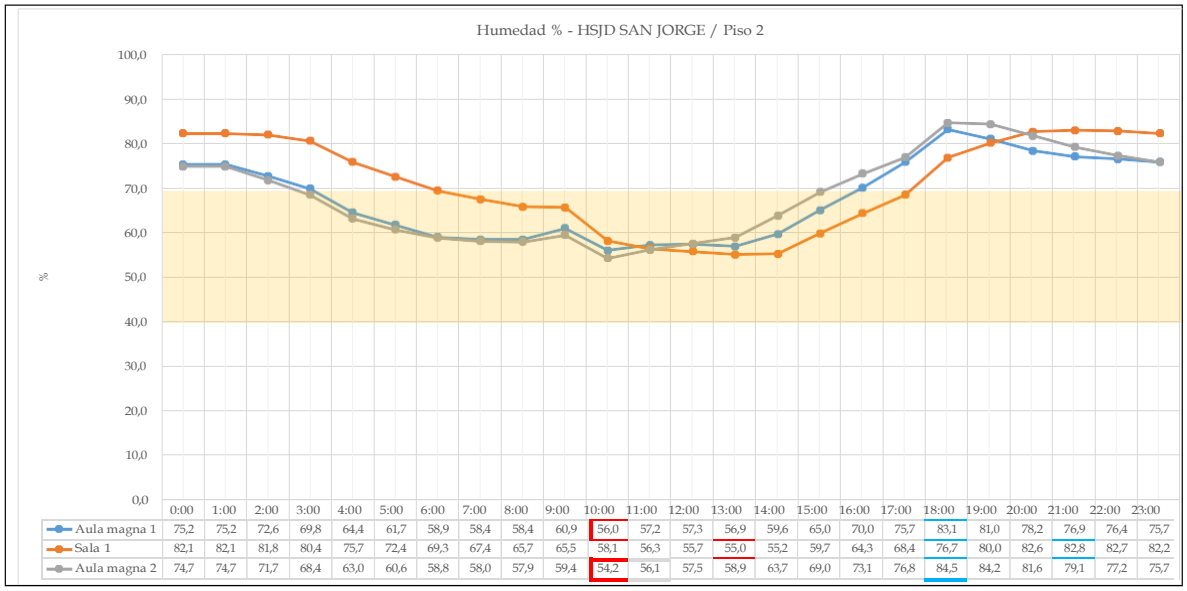
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Vidrio	-4,66	-4,66	-5,04	-5,37	-5,39	-6,02	-5,51	-3,91	-2,22	-0,41	1,22	1,25	1,09	0,98	0,45	-4,56	-4,18	-5,57	-5,91	-5,12	-4,51	-4,26	-4,25	-4,07
Muros	-0,84	-0,84	-0,69	-0,54	-0,44	-0,38	-0,31	-0,88	-2,03	-3,09	-5,51	-6,63	-7,07	-6,82	-6,48	-5,66	-4,72	-3,98	-1,95	-0,92	-1,02	-0,98	-0,95	-1,01
Contrapiso	3,98	3,98	4,45	4,92	5,33	5,75	6,09	5,11	2,87	0,72	-2,83	-5,25	-6,37	-6,06	-6,13	-4,89	-3,82	-2,59	0,66	2,22	2,36	2,73	3,06	3,21



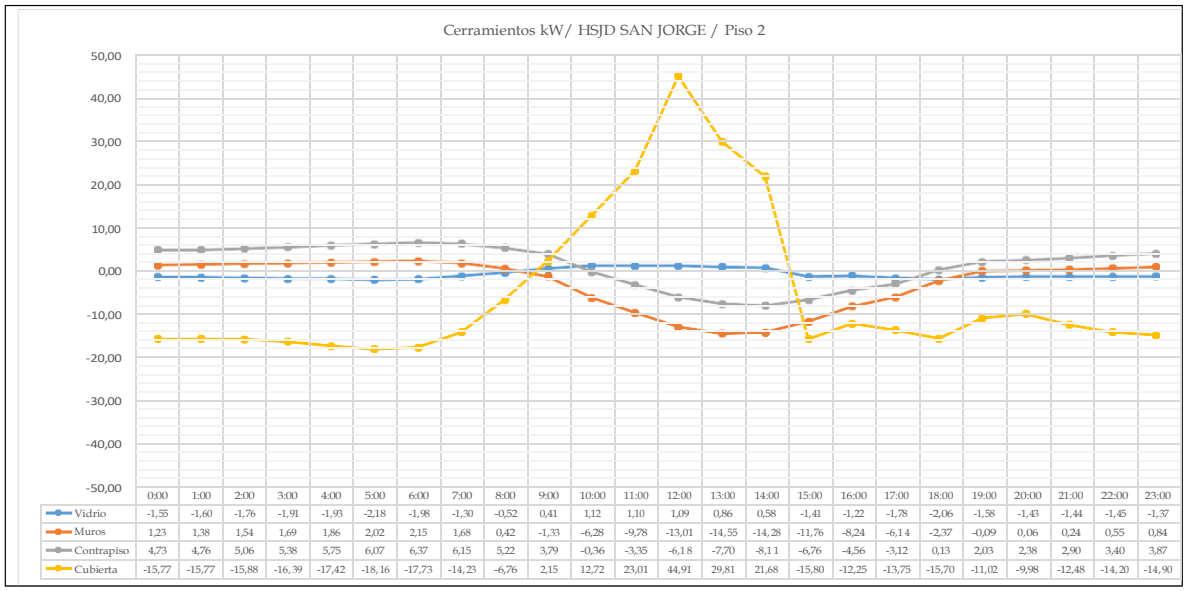
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Ocupación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,03	1,95	9,45	8,96	8,65	8,47	8,33	8,32	8,45	8,55	1,84	1,90	1,90	1,91	1,93	1,94
Ganancias solares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	2,37	6,63	10,70	13,63	17,65	19,48	15,13	13,76	11,14	7,85	4,48	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



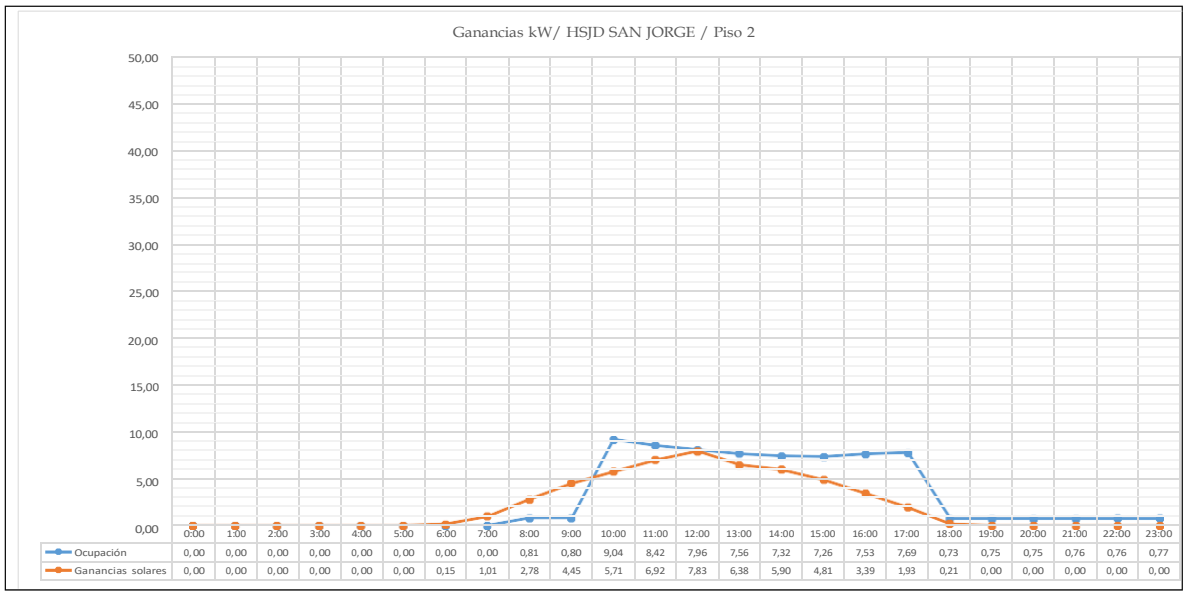
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Aula magna 1	14,2	14,2	13,9	13,7	13,4	13,1	12,8	12,8	13,1	13,7	16,4	17,8	19,1	20,1	20,6	20,1	19,4	18,8	16,5	15,6	15,4	15,2	14,9	14,6
Formacion autonoma 2	14,5	14,5	14,2	13,9	13,5	13,2	12,9	12,8	12,8	13,3	15,5	17,3	19,0	20,2	21,1	20,9	20,3	19,8	17,9	16,9	16,3	15,8	15,4	15,0
Aula magna 2	14,4	14,4	14,1	13,8	13,6	13,3	13,1	13,1	13,3	13,9	16,4	17,8	19,2	20,1	20,6	20,0	19,3	18,7	16,8	16,0	15,6	15,4	15,1	14,8
Exterior °C	8,3	8,3	7,3	6,3	5,5	4,3	4,8	7,3	10,3	14,8	18,8	19,2	19,8	20,8	20,3	17,8	16,0	12,9	10,5	11,6	11,3	10,3	9,9	10,0



	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Aula magna 1	75,2	75,2	72,6	69,8	64,4	61,7	58,9	58,4	58,4	60,9	56,0	57,2	57,3	56,9	59,6	65,0	70,0	75,7	83,1	81,0	78,2	76,9	76,4	75,7
Sala 1	82,1	82,1	81,8	80,4	75,7	72,4	69,3	67,4	65,7	65,5	58,1	56,3	55,7	55,0	55,2	59,7	64,3	68,4	76,7	80,0	82,6	82,8	82,7	82,2
Aula magna 2	74,7	74,7	71,7	68,4	63,0	60,6	58,8	58,0	57,9	59,4	54,2	56,1	57,5	58,9	63,7	69,0	73,1	76,8	84,5	84,2	81,6	79,1	77,2	75,7

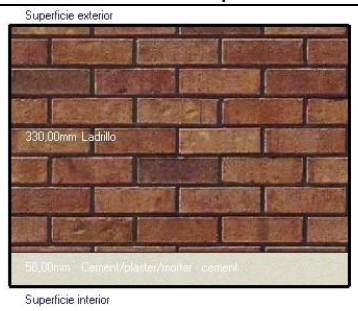
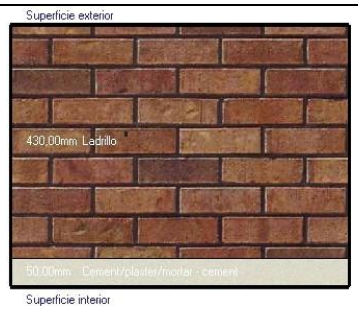


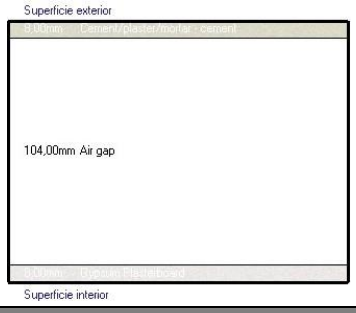
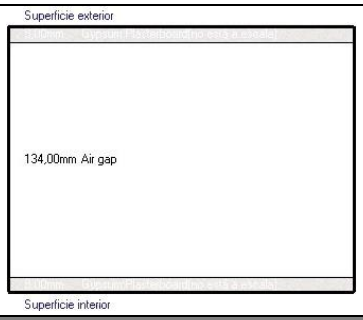
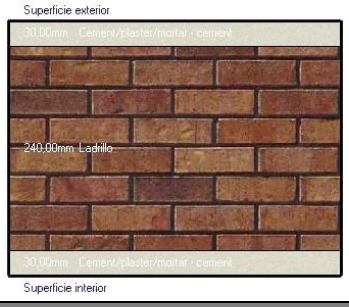
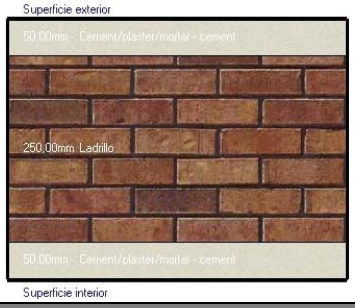
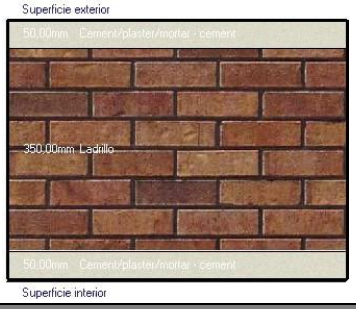
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Vidrio	-1,55	-1,60	-1,76	-1,91	-1,93	-2,18	-1,98	-1,30	-0,52	0,41	1,12	1,10	1,09	0,86	0,58	-1,41	-1,22	-1,78	-2,06	-1,58	-1,43	-1,44	-1,45	-1,37
Muros	1,23	1,38	1,54	1,69	1,86	2,02	2,15	1,68	0,42	-1,33	-6,28	-9,78	-13,01	-14,55	-14,28	-11,76	-8,24	-6,14	-2,37	-0,09	0,06	0,24	0,55	0,84
Contrapiso	4,73	4,76	5,06	5,38	5,75	6,07	6,37	6,15	5,22	3,79	-0,36	-3,35	-6,18	-7,70	-8,11	-6,76	-4,56	-3,12	0,13	2,03	2,38	2,90	3,40	3,87
Cubierta	-15,77	-15,77	-15,88	-16,39	-17,42	-18,16	-17,73	-14,23	-6,76	2,15	12,72	23,01	44,91	29,81	21,68	-15,80	-12,25	-13,75	-15,70	-11,02	-9,98	-12,48	-14,20	-14,90

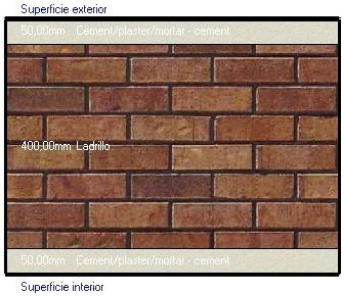


	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Ocupación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	0,80	9,04	8,42	7,96	7,56	7,32	7,26	7,53	7,69	0,73	0,75	0,75	0,76	0,76	0,77
Ganancias solares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	1,01	2,78	4,45	5,71	6,92	7,83	6,38	5,90	4,81	3,39	1,93	0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

13.2 MATERIALES SIMULADOS MODELO PROPUESTA

MODELO / MATERIALES PROPUESTA				
				
Contrapiso	Entrepiso	Vidrio 8mm laminado		
U Value	U Value	U Value	LT	SHGC
2,67 w/m²°C	1,57 w/m²°C	5,6 w/m²°C	0,88	0,82
Composición: 12cm placa de concreto + 3cm de cemento mortero + 2cm baldosa vioprensado	Composición: 1cm cielo raso dry wall + 96 cm cámara de aire + 6cm placa de concreto + 2cm de cemento mortero+ 2cm baldosa vioprensado	Composición: 8 mm laminado		
				
Muro 31 cm	Muro 38 cm	Muro 48 cm		
U Value	U Value	U Value		
1,51w/m²°C	1,29 w/m²°C	1,07 w/m²°C		
Composición: 5 cm cemento mortero + 26 cm ladrillo	Composición: 5 cm cemento mortero + 33 cm ladrillo	Composición: 5 cm cemento mortero + 43 cm ladrillo		

				
Muro 53 cm	Muro 64 cm	Vidrio 4mm Energy Advantage		
U Value	U Value	U Value	LT	SHGC
0,98 w/m²°C	0,84 w/m²°C	3,70 w/m²°C	0,84	0,76
Composición: 5 cm cemento mortero + 48 cm ladrillo	Composición: 5 cm cemento mortero + 59 cm ladrillo	Composición: 4 mm Energy Advantage on the #2 surface		
				
Muro int 12 cm	Muro int 15 cm	Muro pañetado 18 cm		
U Value	U Value	U Value		
2,20 w/m²°C	2,11 w/m²°C	1,86 w/m²°C		
Composición: 0,8 cm cielo raso dry wall+ 10,4 cámara de aire + 0,8cm cemento mortero	Composición: 0,8 cm cielo raso dry wall+ 13,4 cámara de aire+ 0,8cm cemento mortero	Composición: 3 cm cemento mortero + 12 cm ladrillo + 3 cm cemento mortero		
				
Muro pañetado 30 cm	Muro pañetado 35 cm	Muro pañetado 45 cm		

U Value	U Value	U Value
1,36 w/m²°C	1,24 w/m²°C	1,03 w/m²°C
Composición: 3 cm cemento mortero + 24 cm ladrillo + 3 cm cemento mortero	Composición: 5 cm cemento mortero + 25 cm ladrillo + 5 cm cemento mortero	Composición: 5 cm cemento mortero + 35 cm ladrillo + 5 cm cemento mortero
		
Muro pañetado 50 cm	Muro pañetado 56 cm	Muro pañetado 18 cm
U Value	U Value	U Value
0,95 w/m²°C	0,87 w/m²°C	1,86 w/m²°C
Composición: 5 cm cemento mortero + 40 cm ladrillo + 5 cm cemento mortero	Composición: 5 cm cemento mortero + 46 cm ladrillo + 5 cm cemento mortero	Composición: 3 cm cemento mortero +12 cm ladrillo + 3 cm cemento mortero
		
Panel móvil acústico	Mampara madera	Cubierta
U Value	U Value	U Value
1,12 w/m²°C	1,53 w/m²°C	2,10 w/m²°C
Composición: 12 cm panel móvil acústico poliuretano	Composición: 5,5 cm división en madera	2 cm cielo raso dry wall + 1 mts cámara de aire + 1 cm dry wall+ 2,5cm teja española

	
Muro pañetado 70 cm	Muro 70 cm
U Value	U Value
0,73 w/m²°C	0,77 w/m²°C
Composición: 5 cm cemento mortero + 60 cm ladrillo + 5 cm cemento mortero	Composición: 5 cm cemento mortero + 65cm ladrillo

13.3 REFERENCIA MATERIALIDAD MODELO PROPUESTO

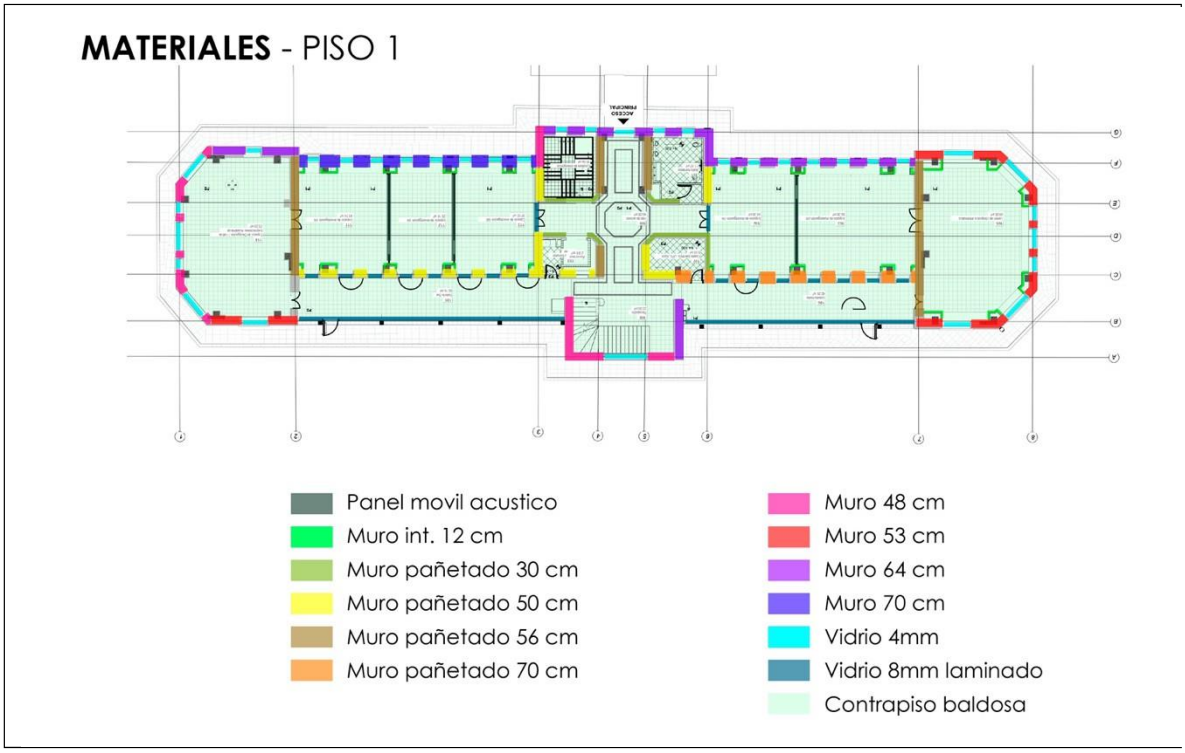


Imagen 77. Referencia de materiales piso 1- modelo propuesta
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

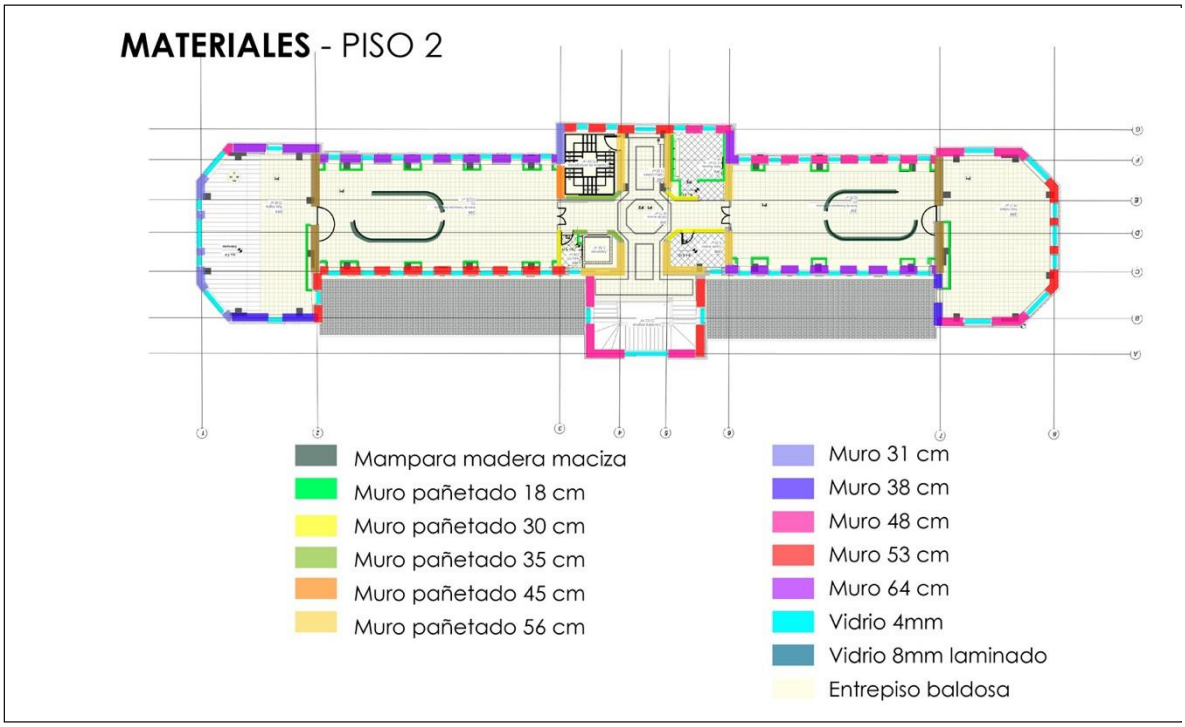


Imagen 78. Referencia de materiales piso 2- modelo propuesta
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

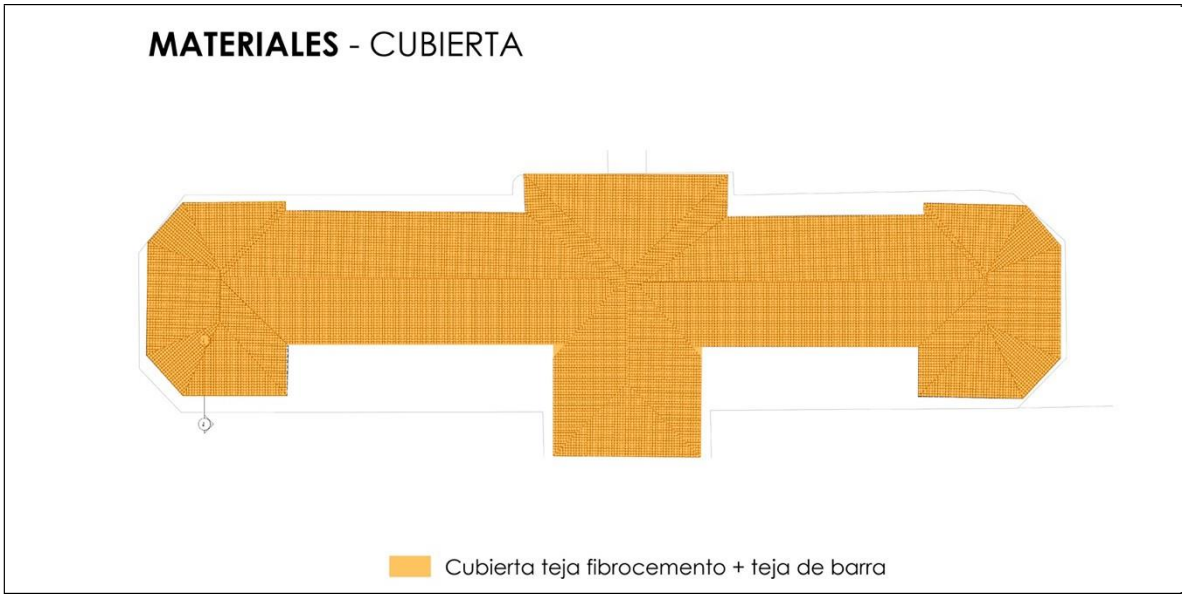


Imagen 79. Referencia de materiales cubierta- modelo propuesta
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

13.4 ESPACIOS SIMULADOS MODELO PROPUESTO

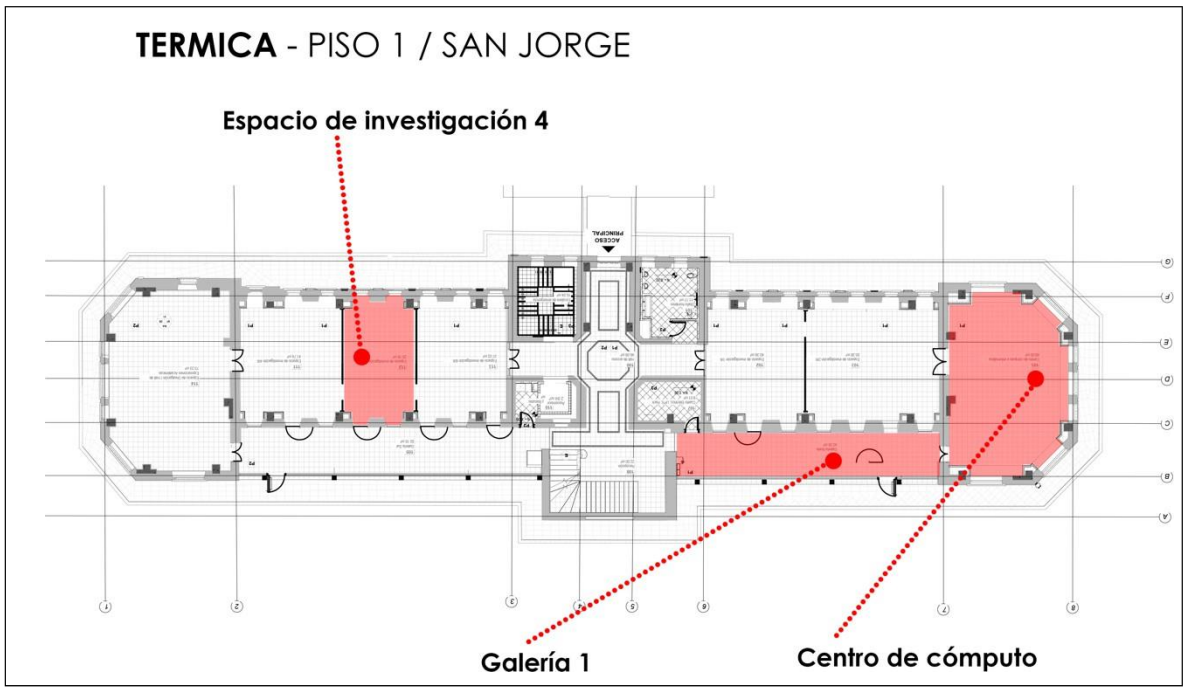


Imagen 80. Localización de espacios simulados térmicamente piso 1- modelo propuesta
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

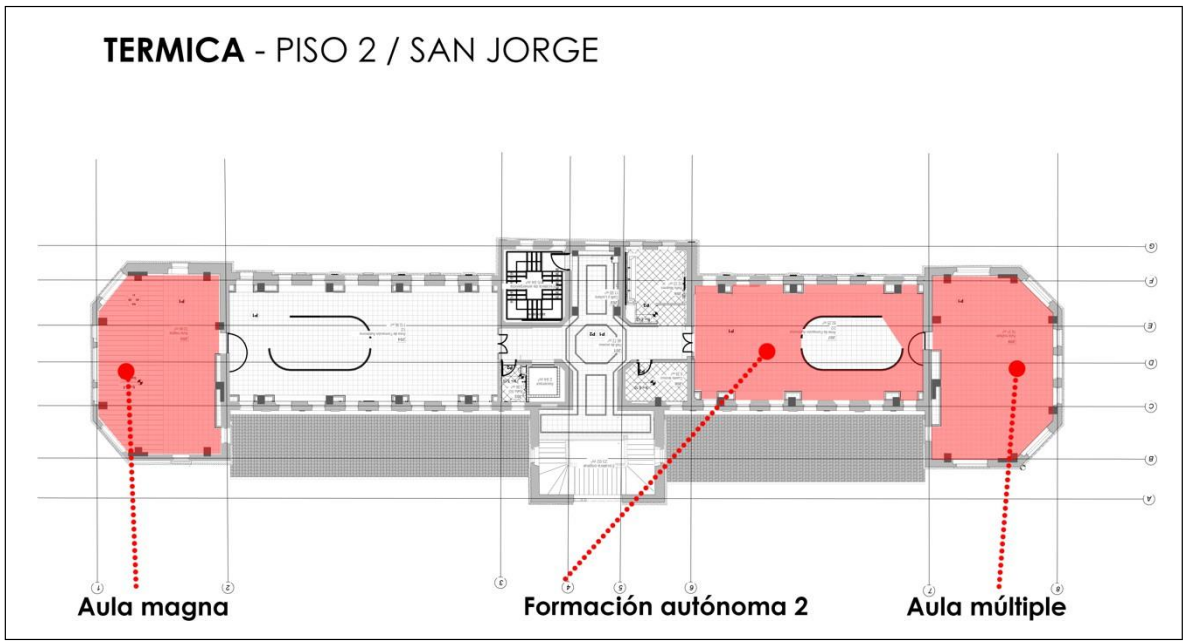
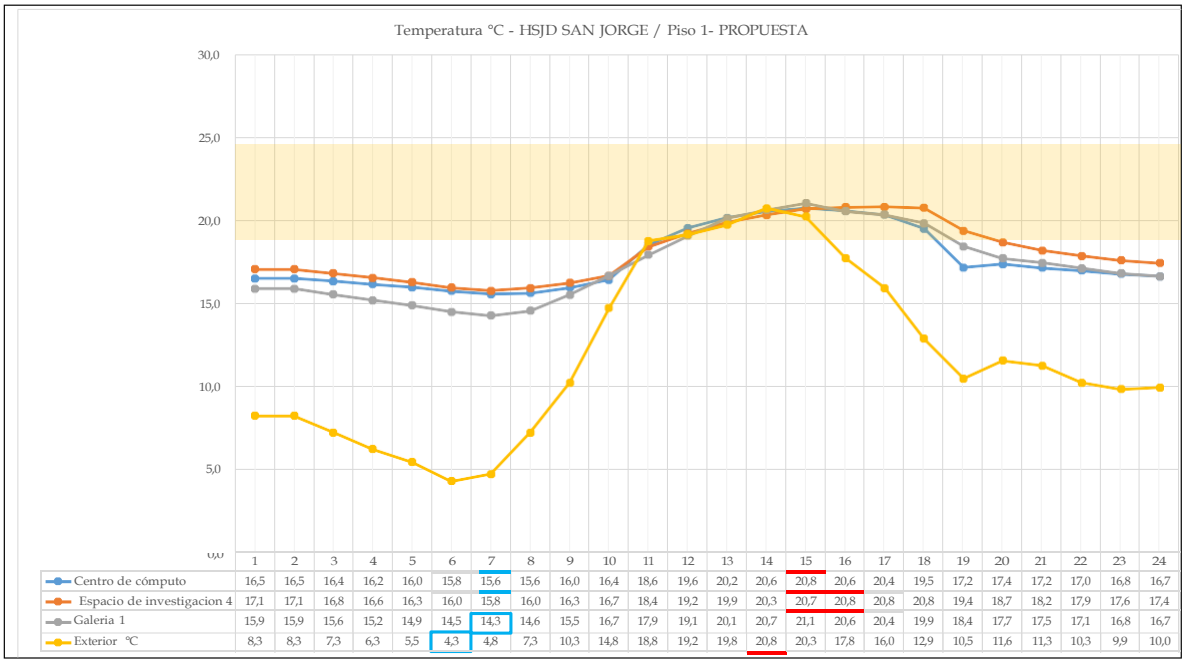
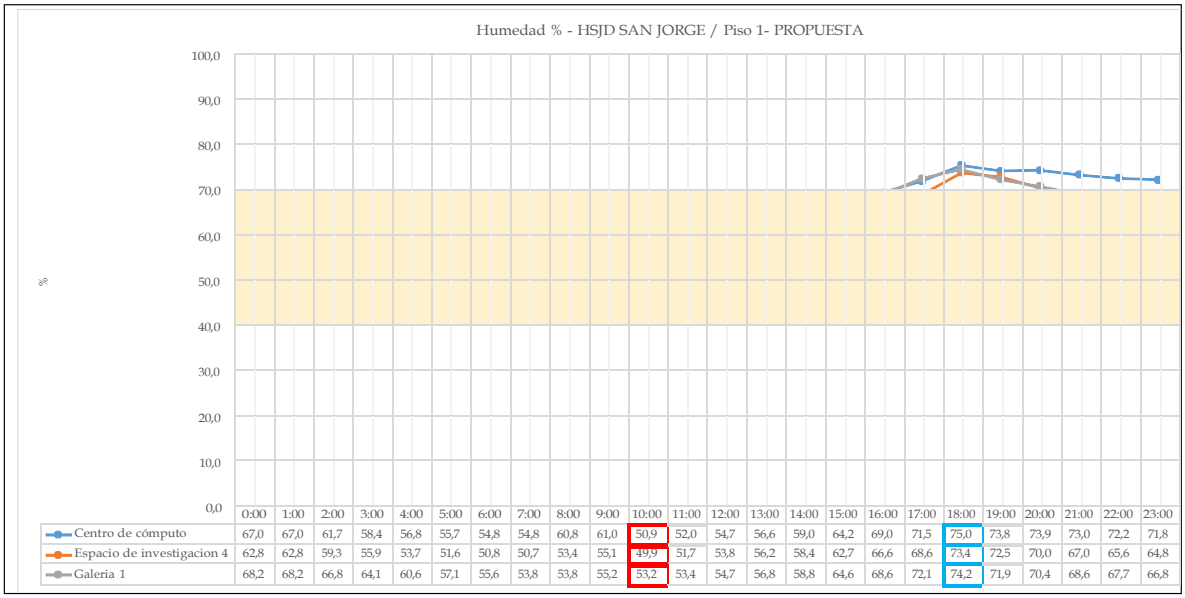


Imagen 81. Localización de espacios simulados térmicamente piso 2- modelo propuesta
Fuente. Elaboración propia Efecto Habitar.

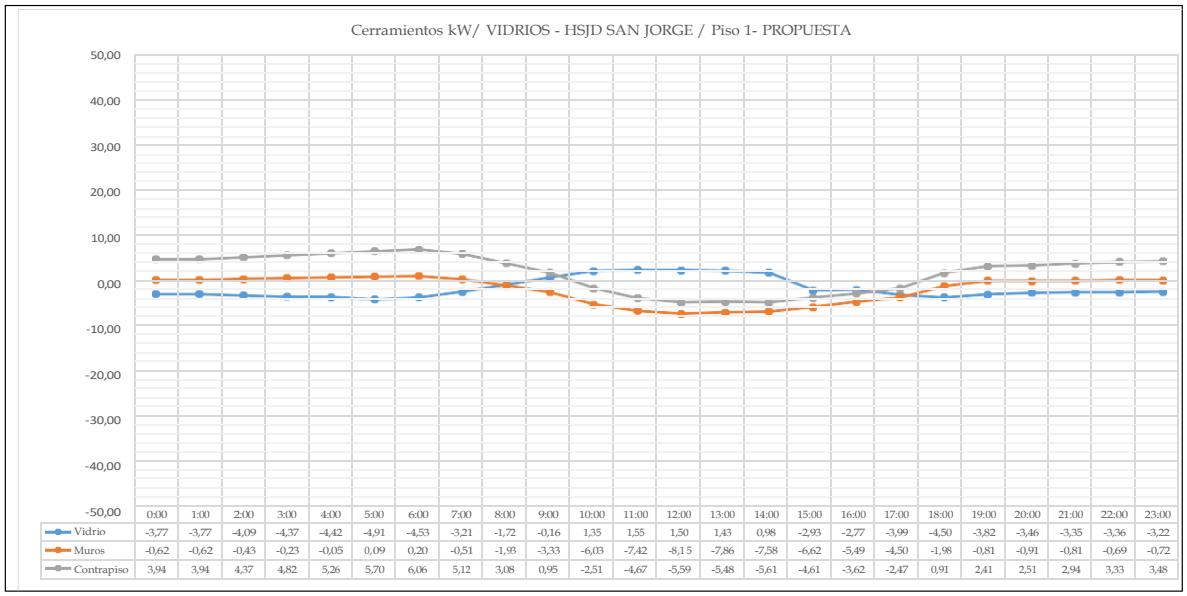
13.5 SIMULACION TERMICA MODELO PROPUESTO



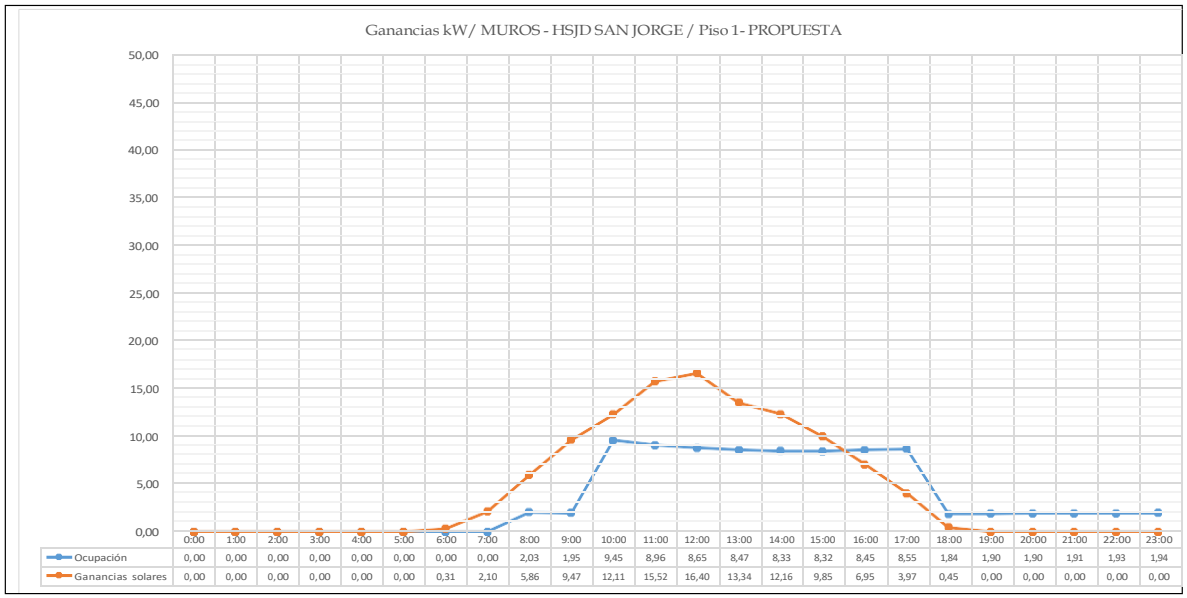
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Centro de cómputo	16,5	16,5	16,4	16,2	16,0	15,8	15,6	15,6	16,0	16,4	18,6	19,6	20,2	20,6	20,8	20,6	20,4	19,5	17,2	17,4	17,2	17,0	16,8	16,7
Espacio de investigacion 4	17,1	17,1	16,8	16,6	16,3	16,0	15,8	16,0	16,3	16,7	18,4	19,2	19,9	20,3	20,7	20,8	20,8	20,8	19,4	18,7	18,2	17,9	17,6	17,4
Galeria 1	15,9	15,9	15,6	15,2	14,9	14,5	14,3	14,6	15,5	16,7	17,9	19,1	20,1	20,7	21,1	20,6	20,4	19,9	18,4	17,7	17,5	17,1	16,8	16,7
Exterior °C	8,3	8,3	7,3	6,3	5,5	4,3	4,8	7,3	10,3	14,8	18,8	19,2	19,8	20,8	20,3	17,8	16,0	12,9	10,5	11,6	11,3	10,3	9,9	10,0



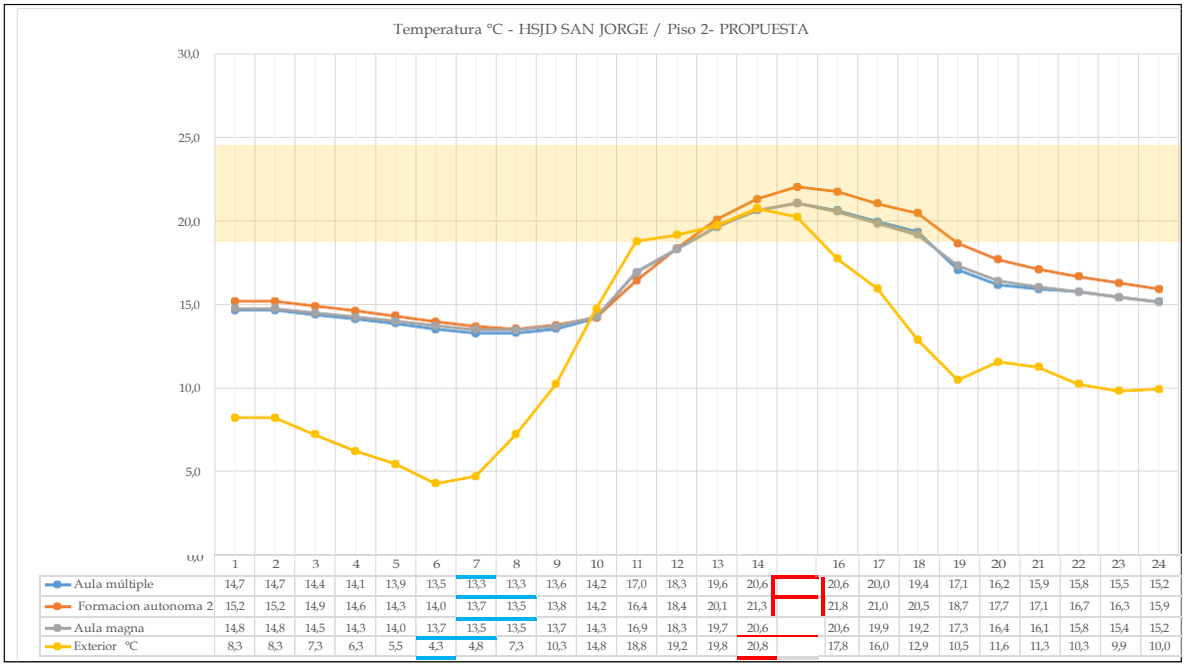
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Centro de cómputo	67,0	67,0	61,7	58,4	56,8	55,7	54,8	54,8	60,8	61,0	50,9	52,0	54,7	56,6	59,0	64,2	69,0	71,5	75,0	73,8	73,9	73,0	72,2	71,8
Espacio de investigacion 4	62,8	62,8	59,3	55,9	53,7	51,6	50,8	50,7	53,4	55,1	49,9	51,7	53,8	56,2	58,4	62,7	66,6	68,6	73,4	72,5	70,0	67,0	65,6	64,8
Galeria 1	68,2	68,2	66,8	64,1	60,6	57,1	55,6	53,8	53,8	55,2	53,2	53,4	54,7	56,8	58,8	64,6	68,6	72,1	74,2	71,9	70,4	68,6	67,7	66,8



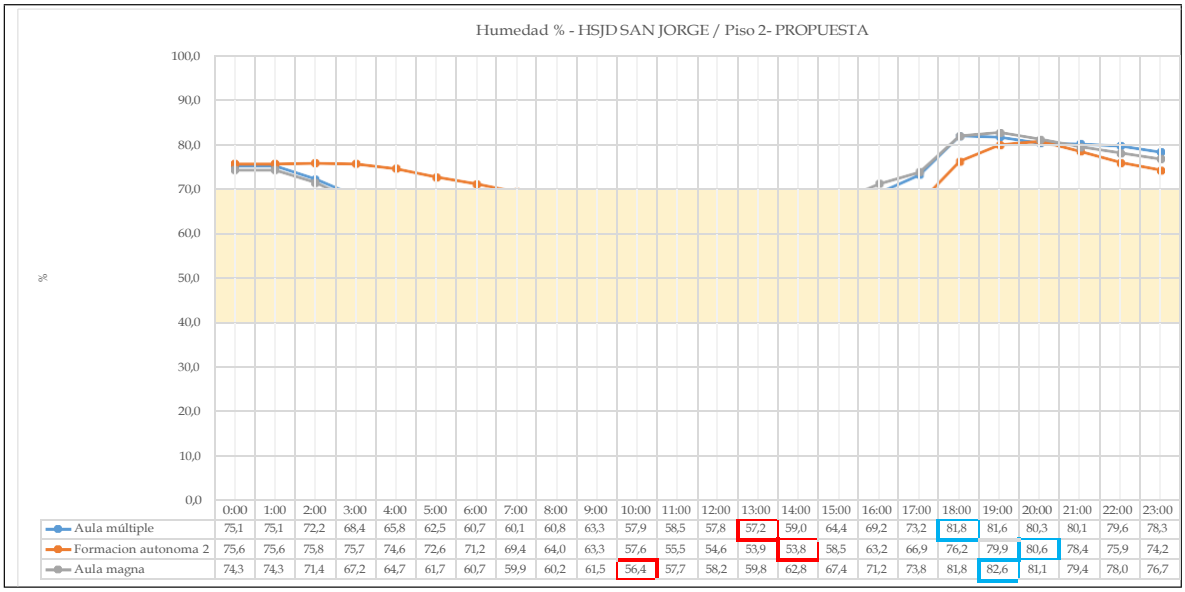
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Vidrio	-3,77	-3,77	-4,09	-4,37	-4,42	-4,91	-4,53	-3,21	-1,72	-0,16	1,35	1,55	1,50	1,43	0,98	-2,93	-2,77	-3,99	-4,50	-3,82	-3,46	-3,35	-3,36	-3,22
Muros	-0,62	-0,62	-0,43	-0,23	-0,05	0,09	0,20	-0,51	-1,93	-3,33	-6,03	-7,42	-8,15	-7,86	-7,58	-6,62	-5,49	-4,50	-1,98	-0,81	-0,91	-0,81	-0,69	-0,72
Contrapiso	3,94	3,94	4,37	4,82	5,26	5,70	6,06	5,12	3,08	0,95	-2,51	-4,67	-5,59	-5,48	-5,61	-4,61	-3,62	-2,47	0,91	2,41	2,51	2,94	3,33	3,48



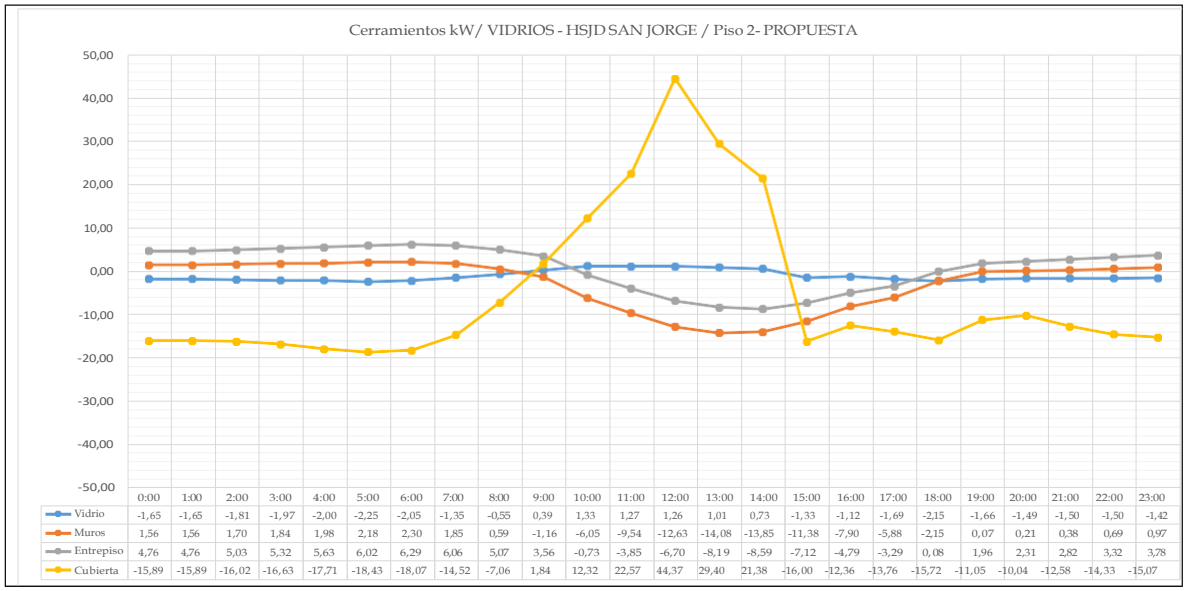
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Ocupación	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,03	1,95	9,45	8,96	8,65	8,47	8,33	8,32	8,45	8,55	1,84	1,90	1,90	1,91	1,93	1,94
Ganancias solares	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	2,10	5,86	9,47	12,11	15,52	16,40	13,34	12,16	9,85	6,95	3,97	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

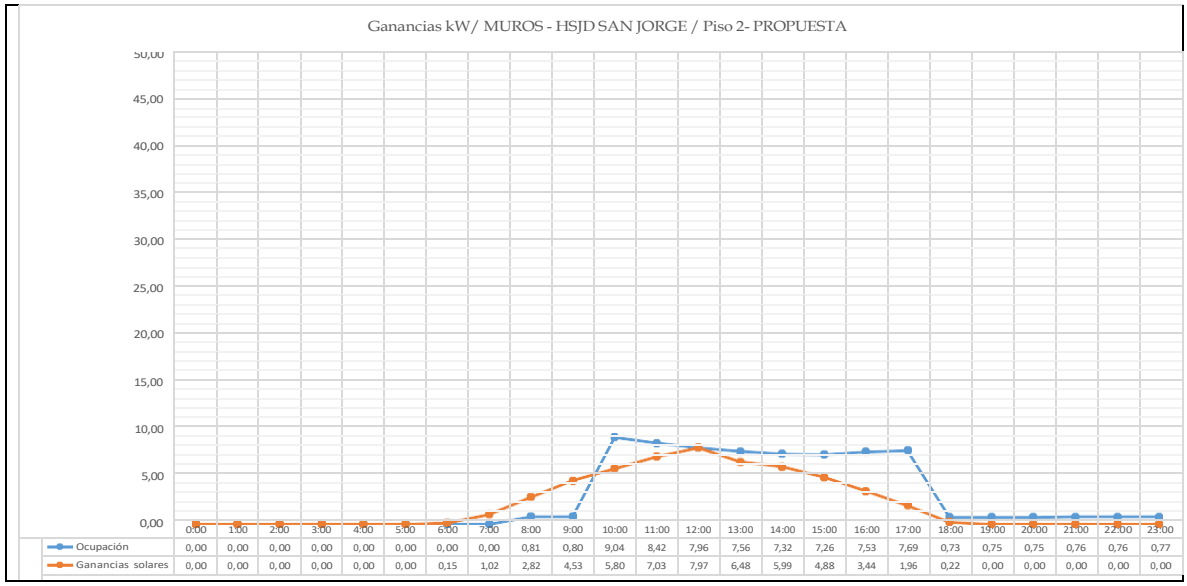


	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		16	17	18	19	20	21	22	23	24
Aula múltiple	14,7	14,7	14,4	14,1	13,9	13,5	13,3	13,3	13,6	14,2	17,0	18,3	19,6	20,6		20,6	20,0	19,4	17,1	16,2	15,9	15,8	15,5	15,2
Formacion autonoma 2	15,2	15,2	14,9	14,6	14,3	14,0	13,7	13,5	13,8	14,2	16,4	18,4	20,1	21,3		21,8	21,0	20,5	18,7	17,7	17,1	16,7	16,3	15,9
Aula magna	14,8	14,8	14,5	14,3	14,0	13,7	13,5	13,5	13,7	14,3	16,9	18,3	19,7	20,6		20,6	19,9	19,2	17,3	16,4	16,1	15,8	15,4	15,2
Exterior °C	8,3	8,3	7,3	6,3	5,5	4,3	4,8	7,3	10,3	14,8	18,8	19,2	19,8	20,8		17,8	16,0	12,9	10,5	11,6	11,3	10,3	9,9	10,0



	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Aula múltiple	75,1	75,1	72,2	68,4	65,8	62,5	60,7	60,1	60,8	63,3	57,9	58,5	57,8	57,2	59,0	64,4	69,2	73,2	81,8	81,6	80,3	80,1	79,6	78,3
Formacion autonoma 2	75,6	75,6	75,8	75,7	74,6	72,6	71,2	69,4	64,0	63,3	57,6	55,5	54,6	53,9	53,8	58,5	63,2	66,9	76,2	79,9	80,6	78,4	75,9	74,2
Aula magna	74,3	74,3	71,4	67,2	64,7	61,7	60,7	59,9	60,2	61,5	56,4	57,7	58,2	59,8	62,8	67,4	71,2	73,8	81,8	82,6	81,1	79,4	78,0	76,7





13.6 RESULTADOS SIMULACION TERMICA MODELO BASE VRS PROPUESTA

PISO 1	Rango Confort Ampliado °C	SIMULACION BASE Promedio 13 horas °C (8am a 8pm)	Promedio 24 horas °C	Mínima °C	Máxima °C	°C	Cumple promedio
Centro de investigación	18,4 a 24,4	18,4	17,0	14,5 (7am)	20,4 (3pm)	5,9	si/ no
Espacio de investigación 5	18,4 a 24,4	18,9	17,6	14,9 (7am)	20,8 (4pm)	5,9	si/ no
Galería 1	18,4 a 24,4	19,0	17,0	13,2 (7am)	21,8 (3pm)	8,6	si/ no

PISO 2	Rango Confort Ampliado °C	Promedio 13 horas °C (8am a 8pm)	Promedio 24 horas °C	Mínima °C	Máxima °C	°C	Cumple promedio
Aula magna 1	18,4 a 24,4	17,4	15,8	12,8 (7am)	20,6 (3pm)	7,8	no/ no
Formación autónoma 2	18,4 a 24,4	17,8	16,1	12,8 (8am)	21,1 (3pm)	8,3	no/ no
Aula magna 2	18,4 a 24,4	17,5	15,9	13,1 (7am)	20,6 (3pm)	7,5	no/ no

SIMULACION BASE						
PISO 1	Rango Confort %	Promedio 13 horas % (8am a 8pm)	Promedio 24 horas %	Mínima %	Máxima %	Cumple promedio
Centro de investigación	40 a 70	62,5	61,8	47,6 (10am)	76,4 (6pm)	si/ si
Espacio de investigación 5	40 a 70	60,6	60,1	47,3 (10am)	75,8 (6pm)	si/ si
Galería 1	40 a 70	61,6	63,6	48,9 (10am)	79,1 (7pm)	si/ si
PISO 2	Rango Confort %	Promedio 13 horas °C (8am a 8pm)	Promedio 24 horas °C	Mínima °C	Máxima °C	Cumple promedio
Aula magna 1	40 a 70	66,1	67,7	56,0 (10am)	83,1 (6pm)	si/ si
Formación autónoma 2	40 a 70	64,9	70,9	55,0 (1pm)	82,8 (9pm)	si/ si
Aula magna 2	40 a 70	67,5	68,3	54,2 (10am)	84,5 (6pm)	si/ si

SIMULACION PROPUESTA							
PISO 1	Rango Confort Ampliado °C	Promedio 13 horas °C (8am a 8pm)	Promedio 24 horas °C	Mínima °C	Máxima °C	°C	Cumple promedio
Centro de computo	18,4 a 24,4	18,8	17,6	15,6 (7am)	20,8 (3pm)	5,2	si/ no
Espacio de investigación 4	18,4 a 24,4	19,3	18,1	15,8 (7am)	20,8 (4pm)	5,0	si/ no
Galería 1	18,4 a 24,4	18,9	17,4	14,3 (7am)	21,1 (3pm)	6,8	si/ no
PISO 2	Rango Confort Ampliado °C	Promedio 13 horas °C (8am a 8pm)	Promedio 24 horas °C	Mínima °C	Máxima °C	°C	Cumple promedio
Aula múltiple	18,4 a 24,4	18,0	16,3	13,3 (7am)	21,1 (3pm)	7,8	no/ no
Formación autónoma 2	18,4 a 24,4	18,8	17,0	13,5 (8am)	22,0 (3pm)	8,5	si/ no
Aula magna	18,4 a 24,4	18,0	16,4	13,5 (7am)	21,1 (3pm)	7,6	no/ no

SIMULACION PROPUESTA						
PISO 1	Rango Confort %	Promedio 13 horas % (8am a 8pm)	Promedio 24 horas %	Mínima %	Máxima %	Cumple promedio
Centro de investigación	40 a 70	63,3	63,1	50,9 (10am)	75,0 (6pm)	si/ si
Espacio de investigación 5	40 a 70	60,9	59,9	49,9 (10am)	73,4 (6pm)	si/ si
Galería 1	40 a 70	62,1	62,7	53,2 (10am)	74,2 (6pm)	si/ si

PISO 2	Rango Confort %	Promedio 13 horas °C (8am a 8pm)	Promedio 24 horas °C	Mínima °C	Máxima °C	Cumple promedio
Aula magna 1	40 a 70	66,5	68,5	57,2 (1pm)	81,8 (6pm)	si/ si
Formación autónoma 2	40 a 70	63,7	68,6	53,4 (2pm)	80,6 (8pm)	si/ si
Aula magna 2	40 a 70	67,3	68,5	56,4 (10am)	82,6 (7pm)	si/ si

13.7 CONCLUSION SIMULACION TERMICA BASE VRS PROPUESTA

Se analizaron los promedios de 24 horas y el promedio de 13 horas de 8am a 8pm, con el fin de tener un panorama más claro del comportamiento térmico del proyecto, el aumento en promedio de temperaturas en el horario diurno es de 1,8 grados centígrados con respecto al promedio de 24 horas. Analizando los promedios resultantes cuatro de los seis espacios analizados está dentro del rango de confort de 18,4 grados centígrados a 24,4 grados centígrados, que corresponden a: Centro de cómputo, espacio de investigación 4, galería 1 y formación autónoma 2. Los espacios que no cumplen con el rango de confort corresponden a: Aula múltiple y aula magna. En el primer piso las temperaturas oscilan entre 14,3 grados centígrados a las 7am (galería 1) y 21,1 grados centígrados 3pm (galería 1); en segundo piso las temperaturas oscilan entre 13,3 grados centígrados a las 7am (aula múltiple) y 22,0 grados centígrados 3pm (formación autónoma 2).

Los deltas de temperatura de los espacios están entre 5,0 grados centígrados y 8,5 grados centígrados. En primer piso los deltas de temperatura van de 5,0 grados centígrados (espacio de investigación 4) a 6,8 grados centígrados (galería 1), en segundo piso los deltas de temperatura van de 7,6 grados centígrados (aula magna) a 8,5 grados centígrados (formación autónoma 2).

Las humedades son medias, de los 6 espacios analizados todos se encuentran dentro del rango de confort, el resultado está ligado al cumplimientos de las áreas de ventilación requeridas y coordinadas en las reuniones con arquitectura.

Balance de vidrios, en general el edificio tiene un comportamiento estable, sin embargo, los vidrios tienen mayores pérdidas térmicas que ganancias, piso 1 pasa de -6,02kw y 1,25kW a -4,91kw y 1,55kw, en piso 2 pasa de -2,18kw y 1,12kw a -2,25kw y 1,33kw.

Balance de muros, pasa de piso 1 de -7,07kw y -0,31kW a -8,15 a 0,20kw, en piso 2 pasa de -14,55kw y 2,15kw a -14,08kw y 2,30kw.

Balance de contrapiso y entrepiso, pasa en piso 1 de -6,37kw y 6,09kw a -5,59kw y 6,06kw, en piso 2 pasa de -8,11kw y 6,37kw a -8,59kw y 6,29kw.

Balance de cubierta: en piso 2 pasa de -18,16 y 44,91kw a -18,43kw y 44,37kw.

Ganancias: en piso 1 la ganancia solar llega a 16,40kw comparada a la de ocupación que llega solo a 9,45kw, en piso 2 la ganancia solar disminuye a 7,97kw comparada a la de ocupación que llega a 9,04kw. La ganancia solar es mayor en primer piso debido a la galería que actúa como invernadero.

El invernadero ayuda a mitigar las bajas temperaturas de la edificación, sin embargo, aunque las eleva con respecto a las mediciones realizadas, el edificio continúa teniendo temperaturas con tendencia a la baja, especialmente en el piso 2.
Se evidencia que se debe aprovechar las ganancias lumínicas en los espacios colindantes a la galería, sin embargo, por la configuración del edificio y el carácter patrimonial no fue posible eliminar las divisiones interiores.

14. SIMULACION ILUMINACION NATURAL

Debido a la posición del sol en el cielo, la luz natural varía a lo largo del día, es a menudo oscurecida por las nubes, y experimenta cambios significativos en la intensidad durante todo el año. El objetivo principal de la iluminación natural es proporcionar la luz día suficiente para las tareas realizadas dentro de un espacio teniendo suficientes aberturas que dejen pasar la luz difusa del cielo, pero manteniendo fuera a la luz directa del sol.

En un día claro, por ejemplo, en el exterior pueden estar los niveles de luz en el orden de 55,000 lux- 60,000 lux, mientras que en un día nublado en invierno esto podría caer alrededor de 8,000-10,000 lux. El nivel de luz requerido en un pasillo es de menor requerimiento que en una oficina, esto está directamente relacionado a las tareas que se llevan a cabo en cada espacio y el nivel de precisión que se requiera para cada actividad. Por lo tanto, con un poco de cuidado en el diseño, la iluminación natural puede proporcionar la luz suficiente sin necesidad del uso de luz artificial.

Es importante evitar el efecto de deslumbramiento al interior de los espacios, esto significa evitar un contraste excesivo, esto con el fin de evitar cansancio visual y accidentes. El disconfort visual es generado por la introducción de una fuente de luz intensa en el campo visual, este efecto se puede dar de manera directa, indirecta o por reflexión.
A continuación, se presenta un cuadro representativo donde se describe la cantidad de lux necesarios promedio para la adecuada realización de una tarea en vivienda según la normativa.

Usos	Nivel mínimo (lux)	Nivel máximo (lux)
OFICINAS		
General, computación	500	750
Abiertas	750	1000
Dibujo	750	1000
Salas de conferencia	500	750
Salas de asamblea	150	300
Cocinas	100	200
AREAS CIRCULACION		
Corredores	100	150
Bodegas	150	200
Escaleras	150	200
EDUCATIVO		
Salones de clase	300	750
Iluminación general	300	750
Tableros	500	700
Salas de conferencia	300	750
Laboratorios	300	750
Salas de arte	300	750
Salas de asamblea	150	300

Imagen 82. Normativa iluminación natural
Fuente. Reglamento técnico RETILAP

La simulación del proyecto se realizó teniendo en cuenta los archivos planimétricos entregados por el equipo diseñador para el modelo base el 31 de enero de 2023 y para el modelo propuesto el 22 de diciembre de 2023 para el modelo.

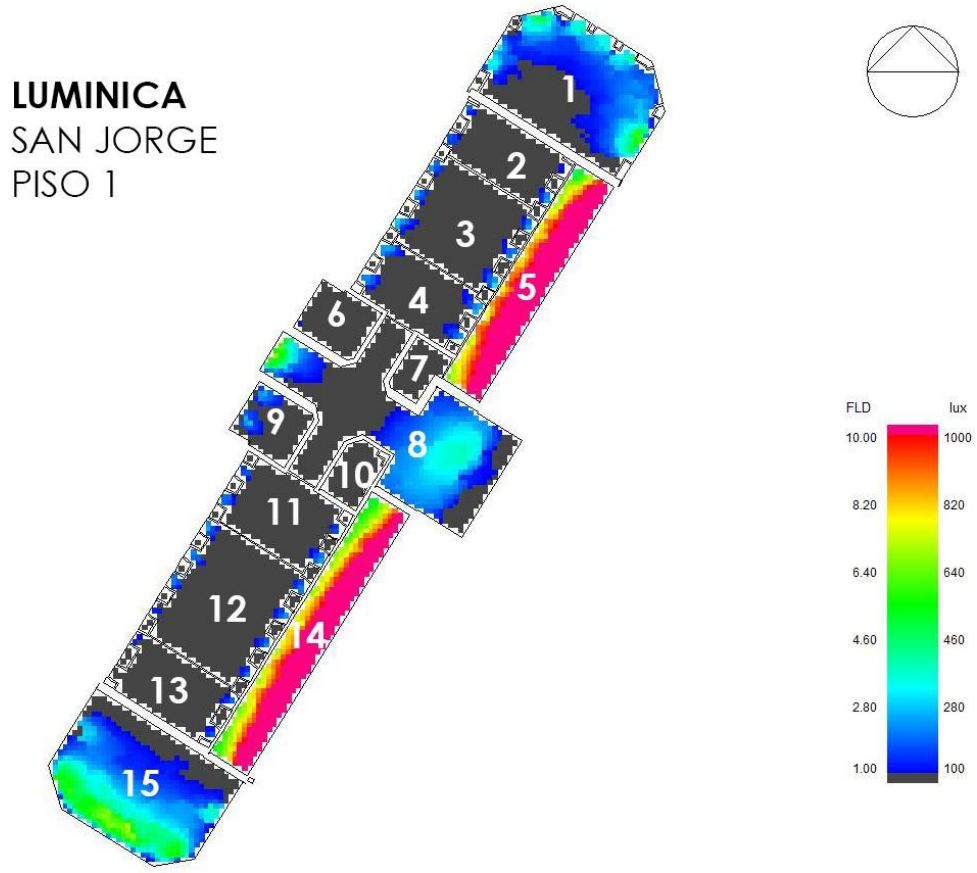
14.1 HIPÓTESIS DE SIMULACIÓN

- La simulación ha sido realizada para un día de "invierno", con una iluminación exterior de 10.000 lux promedio. Se tomó como referencia el día más desfavorable de alta nubosidad.
- El espesor de los muros fue tenido en cuenta.
- Los factores de transmisión térmica, lumínica y de reflexión de los materiales que intervienen en el estudio son modelados siguiendo sus características según la información enviada por el equipo diseñador.
- La altura del plan de trabajo corresponde a 60 cm.
- La grilla de estudio corresponde a una grilla mínima de 0.25 mts x 0.25 mts.

14.2 SIMULACIÓN ILUMINACIÓN NATURAL MODELO BASE

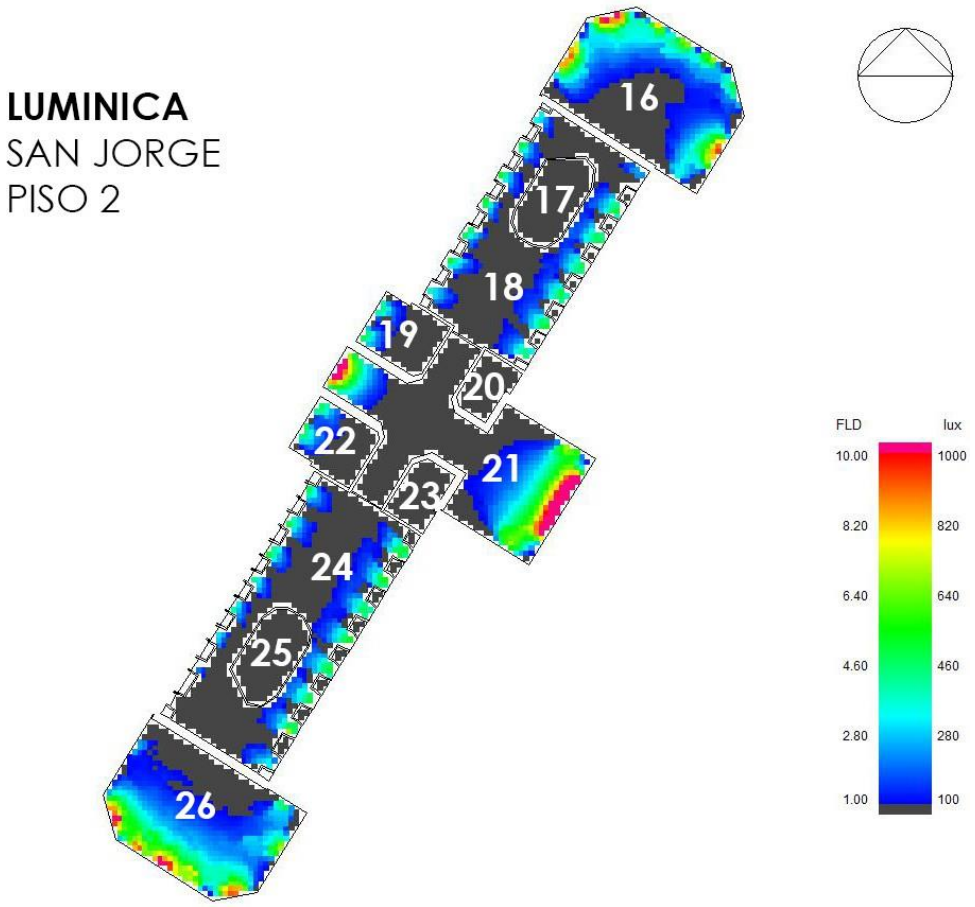
A continuación, se presentan los resultados gráficos, en los cuales se puede observar la distribución de la iluminación natural en términos de coeficiente luz día e iluminancia.

PISO 1 (lux)- MODELO BASE



No.	Espacio	Mínimo	Máximo	Promedio	Recomendado	Cumple
1	Centro de investigación	43	609	326	300 a 750	si
2	Espacio de investigación 1	13	246	130	300 a 750	no
3	Espacio de investigación 2	17	314	166	300 a 750	no
4	Espacio de investigación 3	17	254	136	300 a 750	no
5	Galería 1	453	1963	1208	300 a 750	si
6	Hall 2	1	677	339	150 a 200	si
7	Baños hombres	11	115	63	100 a 200	no
8	Cuarto técnico	0	0	0	150 a 200	no
9	Escalera	10	269	154	150 a 200	si
10	Ascensor	0	0	0	-	-
11	Espacio de investigación 4	9	248	129	300 a 750	no
12	Espacio de investigación 5	11	251	131	300 a 750	no
13	Espacio de investigación 6	10	191	101	300 a 750	no
14	Galería 2	504	1900	1202	300 a 750	si
15	Espacio de divulgación	51	718	385	300 a 750	si

PISO 2 (lux)- MODELO BASE

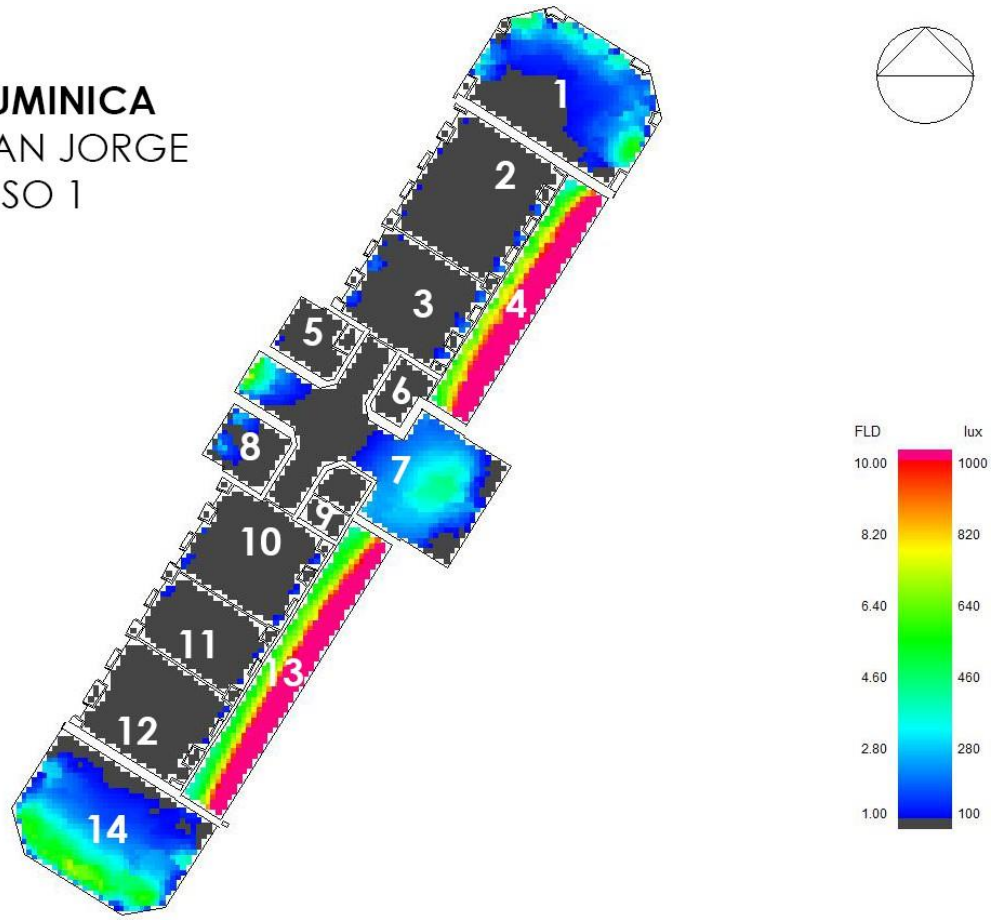


No.	Espacio	Mínimo	Máximo	Promedio	Recomendado	Cumple
16	Aula magna 2	35	1189	612	300 a 750	si
17	Sala 2	4	19	12	300 a 750	no
18	Formación autónoma 2	10	525	268	300 a 750	no
19	Baño mujeres	16	473	245	100 a 200	si
20	Servicios	0	0	0	100 a 200	no
21	Hall y café	1	1639	820	100 a 200	si
22	Escalera	17	482	250	150 a 200	si
23	Ascensor	0	0	0	-	-
24	Formación autónoma 1	11	680	346	300 a 750	si
25	Sala 1	4	15	10	300 a 750	no
26	Aula magna 1	26	1026	526	300 a 750	si

14.2 SIMULACIÓN ILUMINACIÓN NATURAL MODELO PROPUESTO

A continuación, se presentan los resultados gráficos, en los cuales se puede observar la distribución de la iluminación natural en términos de coeficiente luz día e iluminancia.

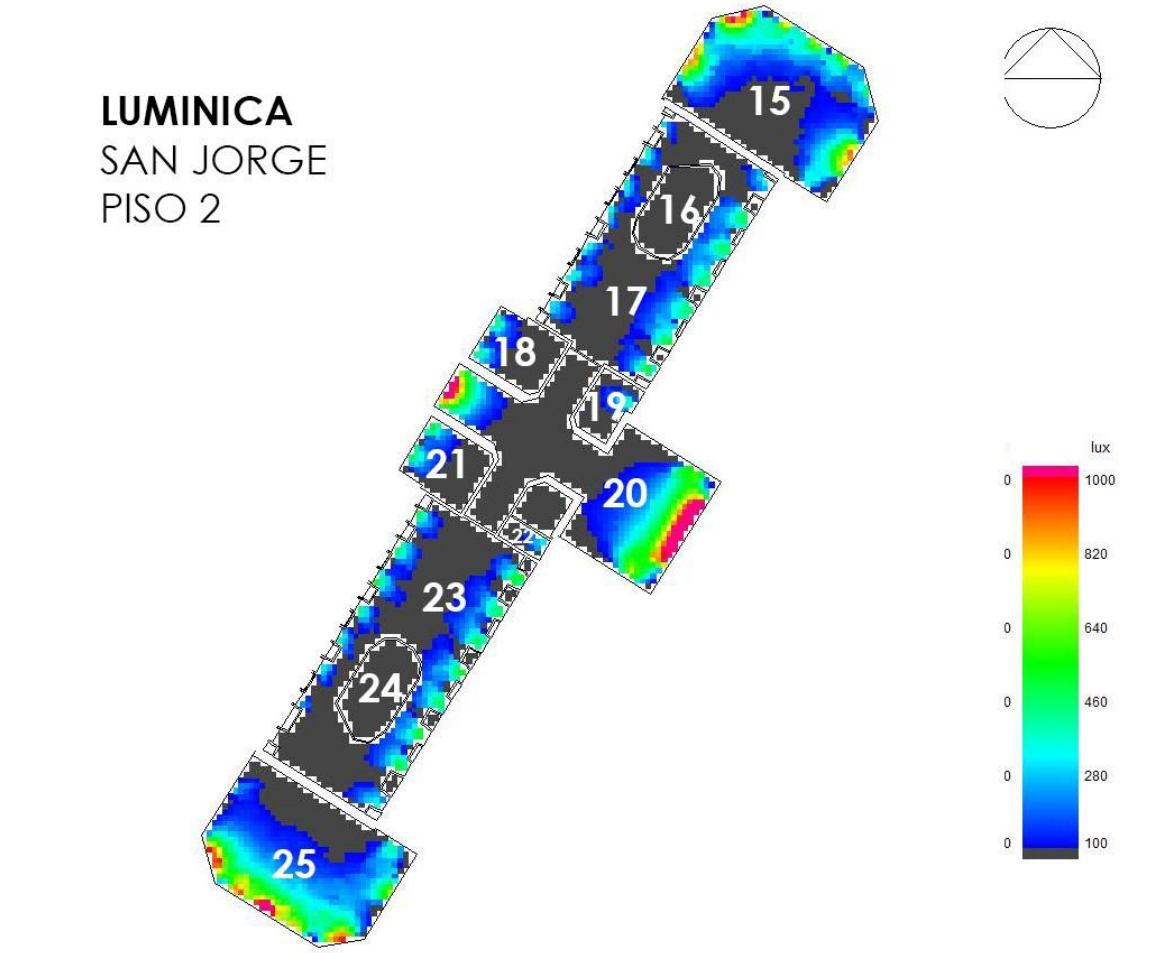
PISO 1 (lux)- MODELO PROPUESTO



No.	Espacio	Mínimo	Máximo	Promedio	Recomendado	Cumple
1	Centro de cómputo	38	587	313	300 a 750	si
2	Espacio de investigación 1	14	214	114	300 a 750	no
3	Espacio de investigación 2	15	216	116	300 a 750	no
4	Galería 1	340	1966	1153	300 a 750	si
5	Baños hombres	9	111	60	100 a 200	no
6	Cuarto técnico	0	0	0	150 a 200	no
7	Hall 2	3	716	360	150 a 200	si
8	Escalera de emergencia	28	272	150	150 a 200	si
9	Basuras	0	0	0	100 a 200	no
10	Espacio de investigación 3	10	152	81	300 a 750	no
11	Espacio de investigación 4	10	138	74	300 a 750	no

12	Espacio de investigación 5	10	135	73	300 a 750	no
13	Galería 2	358	1922	1140	300 a 750	si
14	Espacio de divulgación	56	709	383	300 a 750	si

PISO 2 (lux)- MODELO PROPUESTO



No.	Espacio	Mínimo	Máximo	Promedio	Recomendado	Cumple
15	Aula múltiple	26	1045	536	300 a 750	si
16	Sala 2	13	35	24	300 a 750	no
17	Área de formación autónoma 2	11	515	263	300 a 750	no
18	Baño mujeres	13	433	223	100 a 200	si
19	Servicios	5	384	195	100 a 200	si
20	Hall y pasillo	3	1641	822	100 a 200	si
21	Escalera	14	496	255	150 a 200	si
22	Aseo	33	309	171	100 a 200	si
23	Área de formación autónoma 1	42	547	295	300 a 750	si
24	Sala 1	12	44	28	300 a 750	no
25	Aula manga	40	1173	607	300 a 750	si

14.3 CONCLUSION SIMULACION LUMINICA BASE VRS PROPUESTA

De 25 espacios analizados 11 no cumplen, lo que equivale a un 44%. Los espacios que no cumplen corresponden a:

• Piso 1: Espacio de investigación 1, espacio de investigación 2, baños hombres, cuarto técnico, basuras, espacio de investigación 3, espacio de investigación 4 y espacio de investigación 5.

• Piso 2: Sala 2, área de formación autónoma 2 y sala 1.

El proyecto presenta falencias de luz natural en la mitad de los espacios, sin embargo, al no poder realizar cambios en los vanos de las fachadas más amplios y al estar el edificio rodeado de vegetación, se deben mitigar las falencias lumínicas por medio de iluminación artificial.

Nota aclaratoria: Los resultados de las simulaciones dinámicas presentadas en este estudio son relativas, mas no absolutas, ya que las condiciones climatológicas son variables, así como las ocupaciones. La información consignada en este estudio nos permite tener un estimado del comportamiento lumínico del proyecto. En caso de que el proyecto tenga variaciones en el diseño o la composición de la envolvente, el presente documento no tendrá validez, así mismo si las recomendaciones o estrategias bioclimáticas de este documento son modificados por temas ajenos a este estudio la Arquitecta Natalia Medina no se hará responsable de las condiciones lumínicas del proyecto.

15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se recomienda mover los dos árboles que se encuentra sobre la fachada sur oriental ya que impide la incidencia de la radiación solar directa sobre el invernadero propuesto, afectando la eficiencia de la estrategia.

Aunque la reconstrucción de la galería adosada al edificio actúa como invernadero permitiendo generar una mayor ganancia solar en el primer piso, no es suficiente para lograr aumentar las temperaturas de los espacios, por tal motivo dadas las limitantes del proyecto patrimoniales y la imposibilidad de abrir los vanos o cambiar la composición de la fachada para captar mayor ganancia solar, se debe mitigar la falencia térmica por medio de calentadores eléctricos, ya que las edificaciones no tienen redes de gas al igual reforzar con un sistema mixto de iluminación artificial en los espacios más alejados de las fachadas.

Por otro lado, el proyecto logro integrar la mayoría de las áreas requeridas de ventilación en los espacios que lo permitían y no tenían uso de baños y/o cuartos técnicos (ver zonificación). Así mismo, aunque no se pudo modificar la envolvente por motivos patrimoniales se logró modificar la especificación del vidrio de la ventanería, la mayoría de la edificación tiene vidrio 4mm por el grosor de la carpintería existente.

PROPIEDAD INTELECTUAL Y DERECHOS DE AUTOR

La información contenida en este documento y en las comunicaciones escritas y verbales que hagan parte del estudio, están protegidas por las leyes de propiedad intelectual, patrimonial y derechos de autor de Efecto Habitar- Arq. Natalia Medina.

Son de uso exclusivo del individuo o la compañía a la cual está dirigida.

La presentación de la información, la metodología de trabajo y el producto gráfico, textual y numérico son objetivos de derechos de autor. Por tanto su reproducción, difusión y distribución parcial o total, sin el previo consentimiento del autor es prohibida y sancionada por la ley.

Elaborado por,



Arq. Natalia Medina Patrón
M.Sc.A U Politécnica de Cataluña
Matricula Profesional. A251202009- 53062983

En colaboración de: Arq. Andrés Pinzón.