

INFORME

ASESORÍA EN COMPORTAMIENTO TÉRMICO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

CONVENIO GEOLÓGICO COLOMBIANO

BLOQUE 2

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO No. 12 ENTRE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA Y
EL SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA
SEDE BOGOTÁ

Calle 44 No 45-67. **UNIDAD CAMILO TORRES** 2º piso Oficina 203
Conmutador: (57-1) 316 5000 Ext. 10260
Correo electrónico: convensgc_fabog@unal.edu.co
Bogotá, Colombia, Suramérica

CONTENIDO

CONTENIDO	2
1. LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA	4
1.1 UN MODELO A SEGUIR	4
2. LA ASESORIA	5
2.1 OBJETIVO Y ALCANCES DE LA ASESORIA.....	5
3. CONDICIONES LOCALES	5
3.1 CONDICIONES CLIMATICAS DE BOGOTA	6
4. CONTEXTO EXPERIMENTAL	9
4.1. LAS HERRAMIENTAS DE CÁLCULO.....	9
4.2. PARAMETROS DE CÁLCULO	9
4.3. El Coeficiente K de Transmisión Térmica:.....	10
4.4. DIAGRAMA SICROMETRICO	11
5. ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS	13
5.1. MATERIALIDAD.....	13
5.2. PROTECCION SOLAR	14
5.3. ASOLEAMIENTO EN LAS DIFERENTES FACHADAS.....	15
6. VENTILACION NATURAL.....	20
6.1. PROPUESTA PARA LA VENTILACIÓN NATURAL	21
6.2. PROPUESTA DE VENTILACIÓN NATURAL BLOQUE 2.....	21
7. SIMULACIONES DE COMPORTAMIENTO TERMICO BLOQUE 2	28
7.1. RESULTADOS DE COMPORTAMIENTO TÉRMICO	29
7.2. PROPUESTA DE VENTILACIÓN NATURAL SECADO DE MUESTRAS	30
7.3. PROPUESTA DE VENTILACION NATURAL SECADO DE MUESTRAS.....	32

ARQUITECTURA & BIOCLIMATICA

Elaboró

ASESORIA EN COMPORTAMIENTO TERMICO Y EFICIENCIA ENERGETICA

Período del Informe

Junio 27 de 2017

Fecha presentación

Leonardo Álvarez Yepes

Director Convenio

1. LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

Existe actualmente una costosa dependencia del control mecánico de los ambientes para satisfacer nuestras exigencias de confort. No se considera el uso racional de los fenómenos y recursos climáticos propios de cada lugar. Una actitud renovadora de la arquitectura frente a los problemas energéticos depende estrechamente de la correlación que se logre entre cada proyecto, su emplazamiento, el paisaje, el clima y los materiales locales.

La arquitectura Bioclimática y la energética urbana no tratan de combatir con medios artificiales las condiciones climáticas naturales de cada lugar. Por el contrario, trata de entenderlas y sacarles el mayor provecho; integrando cada proyecto a su medio valiéndose de los recursos constructivos locales y de la tecnología propia del lugar

Se utilizan medios científicos (informáticos) de simulación térmica con el fin de evaluar las condiciones interiores de confort y optimizar el uso de la energía. Nos acercaremos de esta forma a un conveniente equilibrio entre los siguientes parámetros arquitectónicos:

- La orientación de muros, masas y demás elementos captadores de energía solar con su consecuente equilibrio de la masa térmica.
- Correcto dimensionamiento de superficies de vidrio captoras de energía solar.
- Uso adecuado de colores de cubiertas, fachadas y pisos.
- Control de la ventilación natural.
- Uso de tecnologías apropiadas.

1.1 UN MODELO A SEGUIR

La consecuencia directa de estas aplicaciones es el mejoramiento de la calidad ambiental del espacio y del nivel vida de los usuarios. Un proyecto realizado con esta filosofía, será por sí mismo un modelo a seguir de tecnologías apropiadas para el ahorro de energía y conservación de recursos.

2. LA ASESORIA

2.1 OBJETIVO Y ALCANCES DE LA ASESORIA

Nuestro acompañamiento integra consideraciones de eficiencia en el uso de recursos y de la energía, ha de producir edificios sanos, ha de promover la utilización de materiales ecológicos y considera la sensibilidad estética que inspira, afirma y emociona. Busca un equilibrio entre los componentes técnicos y los componentes humanos, para el bienestar del planeta y el del ser humano.

La asesoría tiene como objetivo lograr las mejores condiciones interiores de calidad ambiental y confort térmico dentro de las áreas estudiadas mediante dispositivos propios a la arquitectura bioclimática, haciendo especial énfasis en:

- Proveer ventilación natural a las aulas y oficinas.

Para alcanzar los objetivos se aplican las siguientes estrategias al proyecto:

- 1 Manejo de Fachadas**
- 2 Manejo de la Ventilación Natural**

Mediante simulaciones del comportamiento térmico verificamos el correcto funcionamiento de las estrategias de protección solar y ventilación natural utilizadas en los numerales 1 y 2.

3. CONDICIONES LOCALES

Se han producido grandes cambios en nuestra forma de habitar, de utilizar los recursos y de producir arquitectura y ciudad. Vivimos momentos históricos de grandes problemas ambientales vitales que obligan al hombre a pensar en evolucionar de una manera responsable para con su entorno y propender por un Desarrollo Sostenible. De parte de la arquitectura se produce una reacción importante y una búsqueda por lograr ciudades y edificaciones con un mejor desempeño ambiental, responsables con el uso de los recursos, con la energía y generadora de arquitecturas para el bienestar. Un aporte importante a la sostenibilidad ambiental y la responsabilidad social empresarial consiste en adaptar el edificio a las condiciones climáticas, constructivas y normativas del lugar.

3.1 CONDICIONES CLIMATICAS DE BOGOTA

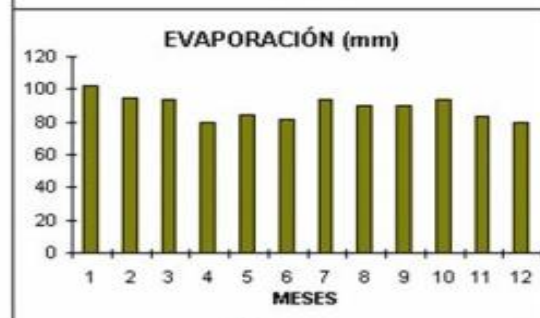
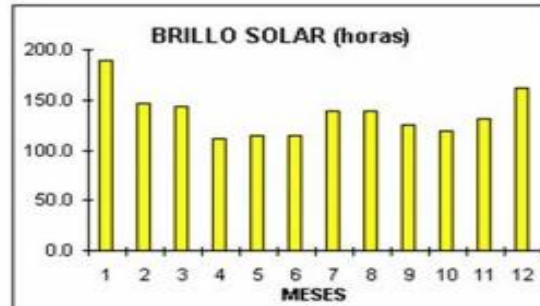
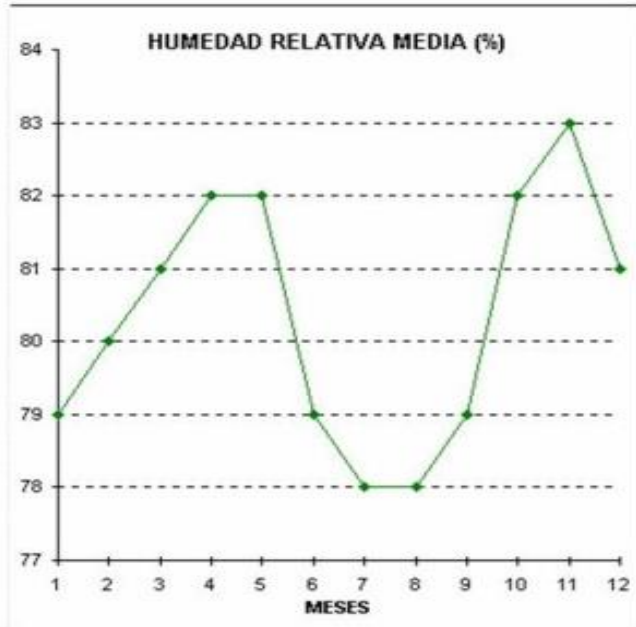
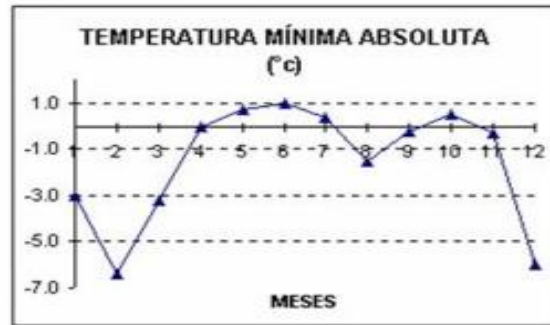
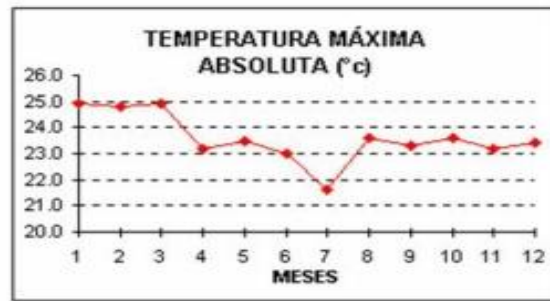
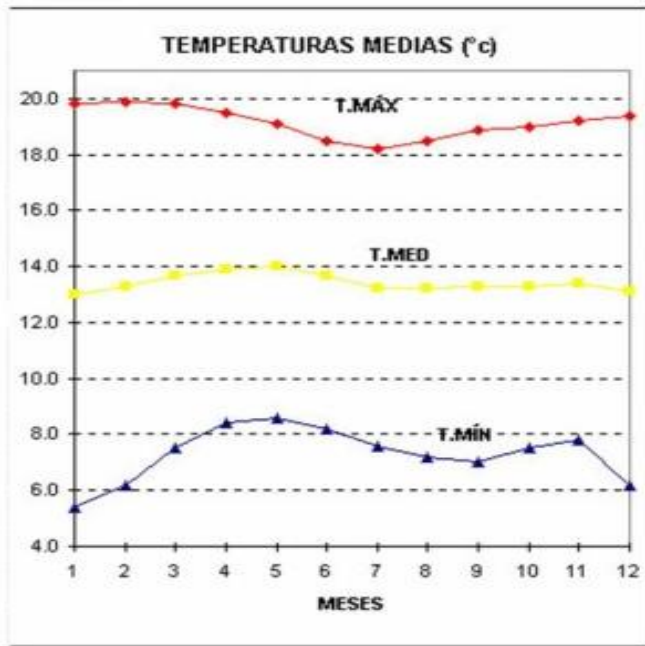
La ciudad de Bogotá está situada en un altiplano a 2600 msnm. Su clima está clasificado como clima Templado de Altura Tropical. Por su baja latitud (4.4°N) no se presentan variaciones estacionales a lo largo del año. En un solo día se puede presentar temperaturas desde 0°C hasta los 25°C; esto sucede especialmente en temporadas secas. La temperatura promedio anual oscila alrededor de 13,5 °C.

A pesar de estar situado sobre la zona ecuatorial los niveles de nebulosidad son elevados con un promedio de 7 octas. Por esta razón los valores de energía solar por M2 se sitúan entre 4 -4.5 KW/h durante el mes de enero, el más asoleado del año a 3.5 – 4 KW/h durante el mes de abril, el menos asoleado.

La humedad relativa promedio se encuentra ligada al comportamiento de la temperatura y el régimen de lluvias. Durante las temporadas secas los niveles de humedad se reducen y durante las temporadas de lluvia se incrementan sin llegar a ser molestos.

En las condiciones climáticas de Bogotá podemos lograr las mejores condiciones de habitabilidad y confort reduciendo considerablemente los sistemas mecánicos de climatización utilizando estrategias de tipo bioclimático como la protección solar, el uso de sistemas de ventilación natural y el aprovechamiento de la luz natural.

Las siguientes graficas muestran los datos y parámetros meteorológicos a lo largo de todo el año para la ciudad de Bogotá, recolectados por el IDEAM, que sustentan los enunciados anteriormente expuestos:



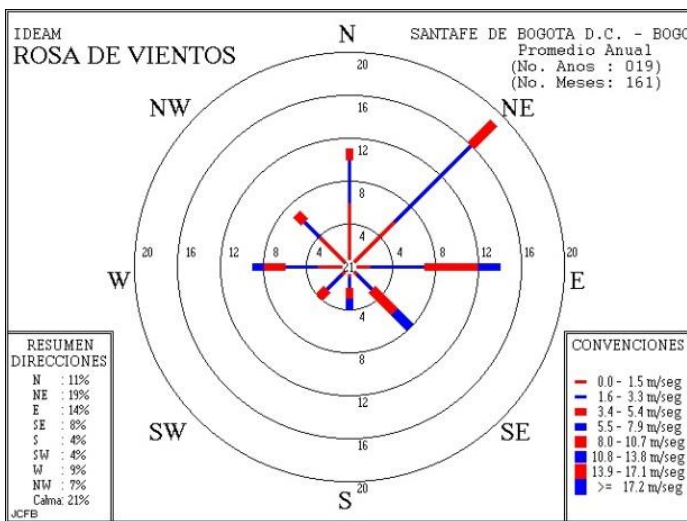
DATOS METEOROLÓGICOS

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
PRECIPITACIÓN	29.4	41.1	65.3	103	92.2	53.8	41.9	45.9	70	107	91.3	52.8
No. DIAS	8	11	14	18	20	18	17	16	16	18	17	12
T.MAX ABS.	24.9	24.8	24.9	23.2	23.5	23.1	22.4	23.6	23.3	23.6	24	23.8
T.MIN ABS.	-3	-6.4	-3.2	0	0.7	1	0.4	-1.5	-0.2	0.5	-3	-6
TM.MAX MED	19.9	19.9	19.9	19.5	19.2	18.7	18.3	18.6	19	19.2	19.3	19.5
TEMP.	13.1	13.4	13	14	13.7	13.3	13.2	13.3	13.4	13.4	13.4	13.1
TM MIN MED	5.5	6.4	7.6	8.5	8.7	8.3	7.7	7.3	7.1	7.6	7.9	6.3
BRILLO	187.1	148.2	143.1	109.8	112.9	113.9	136.3	137.3	122.1	120.7	130.8	162.9
EVAPORACION	102.1	94.3	94.1	79.3	84.7	81.7	93.3	90.3	90.4	93.3	83.3	79.6
NUBOSIDAD	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5

ROSA DE LOS VIENTOS

El viento es un elemento climatológico definido como "el aire en movimiento" descrito por tres características: la velocidad, la dirección y la frecuencia. Los meteorólogos crearon una gráfica llamada Rosa de los vientos que nos permite representar simultáneamente la relación que existe entre estas tres características.

El proyecto **Servicio Geológico Nacional** se encuentra ubicado a una latitud de 4° Norte y en una zona en la cual los vientos dominantes llegan desde el Noreste y el Este.



Rosa de vientos de la ciudad de Bogotá. Fuente: IDEAM

4. CONTEXTO EXPERIMENTAL

4.1. LAS HERRAMIENTAS DE CÁLCULO

Se utilizaron diversas herramientas para el análisis del clima, simulaciones y modelos de calificación del confort. Los cálculos de caudales de ventilación se realizan utilizando las formulas y métodos descritos en el ASHRAE FUNDAMENTALS.

OASIS

Trabajamos con el software OASIS, diseñado por el Ministerio del Equipamiento, Vivienda y Transportes de la República Francesa, especialmente concebidos para simular el comportamiento térmico y las cargas de climatización artificial de los proyectos situados bajo climas tropicales. Se obtendrán mediante este instrumento evoluciones diarias de temperaturas de aire, temperaturas resultantes, temperaturas de superficies, energía solar absorbida por los muros, aportes energéticos internos, cargas de climatización artificial con su respectivo ahorro y otros datos necesarios para afinar al detalle el diseño ambiental del proyecto. Para las pruebas de simulación, se tiene en cuenta el calor producido por los equipos eléctricos, la iluminación, así como el generado por los ocupantes fijos e itinerantes. El cálculo se hace siguiendo un esquema de números finitos para condiciones de termodinámica en régimen variable. Por esta razón los modelos, antes de producir los resultados finales, toman un tiempo suplementario de simulación para ponerse a régimen térmico

4.2. PARAMETROS DE CÁLCULO

Para la realización de las simulaciones de comportamiento térmico, se trabajaron los siguientes parámetros:

PARAMETRO 1. CLIMA

Para la realización de las simulaciones se trabaja el mes de Enero por ser el mes durante el cual se presenta la mayor amplitud de temperaturas entre el día y la noche así como las mayores horas de sol, y el mes de abril por ser el mes que presenta las temperaturas promedio de la ciudad de Bogotá. Trabajamos con los siguientes datos tomados del IDEAM correspondientes a la estación meteorológica «Observatorio Meteorológico de Bogotá» situada en las inmediaciones del campus de la Universidad Nacional de Colombia.

Enero

Temperatura del aire, promedio de máximas	22.6 °C
Temperatura del aire, promedio de mínimas	3.5 °C
Humedad relativa, promedio de mínimas	55 %
Humedad relativa, promedio de máximas	90 %
Valores medios de brillo solar	161 Horas / mes
Nebulosidad media	5.0 Octas
Velocidad promedio del viento	1.2 m / seg.

Frecuencia dominante del viento	NE
Precipitación media	49.7 mm.
Abril	
Temperatura del aire, promedio de máximas	19.7 °C
Temperatura del aire, promedio de mínimas	8.4 °C
Humedad relativa, promedio de mínimas	60 %
Humedad relativa, promedio de máximas	90 %
Valores medios de brillo solar	150 Horas / mes
Nebulosidad media	7.0 Octas
Velocidad promedio del viento	1.7 m / seg.
Frecuencia dominante del viento	NE
Precipitación mensual	90 mm.

PARAMETRO 2. APORTES INTERNOS

Los aportes internos son generados por los equipos, personas e iluminación que se encuentran en el interior. Para el cálculo se tuvo en cuenta 80 w por cada computador, 90 w por persona de acuerdo a la actividad, tomado de ASHRAE Standard 55, y una iluminación de 12 w/m².

PARAMETRO 3. CARACTERÍSTICAS TERMOFÍSICAS

Con el propósito de simular del comportamiento térmico del proyecto se elabora una maqueta numérica de las diferentes áreas teniendo en cuenta las características termo físicas de los materiales que componen la edificación.

4.3. El Coeficiente K de Transmisión Térmica:

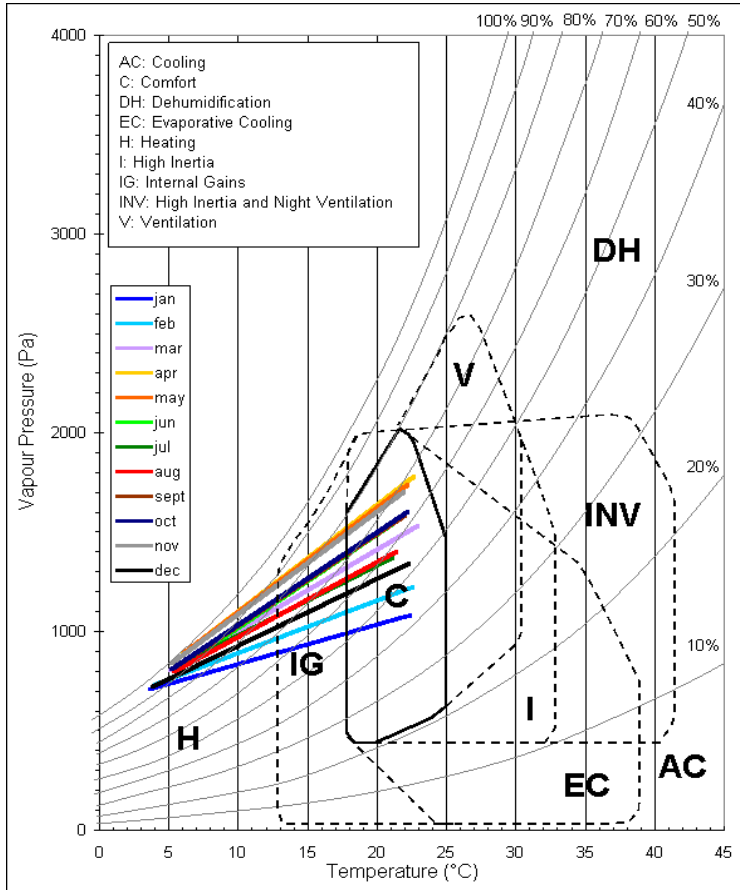
El Coeficiente K es la cantidad de calor que atraviesa 1.0 m² de pared, cuando la diferencia de temperatura entre el interior y el exterior es de 1.0 °C. A medida que aumenta el valor del coeficiente K de una superficie, aumenta la capacidad de transmitir el calor a través de ésta.

4.4. DIAGRAMA SICROMETRICO

El clima de esta ciudad es templado, con un promedio de 14.4° C (58° F). Tiene variaciones considerables de temperatura; durante el día se alcanzan temperaturas medias de 18° C, llegando a máximas de 24°C en condiciones excepcionales de día soleado durante los meses de enero, febrero y marzo. En la noche la temperatura media oscila alrededor de 9°C, acercándose a 0°C, durante los meses de enero, febrero y marzo.

Estas variaciones son menos acentuadas durante la época de lluvia. Las temporadas secas y lluviosas se alternan a lo largo del año. Los meses más secos son Diciembre, Enero, Febrero y Marzo; los meses más lluviosos son Abril, Mayo, Septiembre, Octubre y Noviembre. En los meses de Junio y julio suelen ser de pocas lluvias y Agosto es soleado y fuertes vientos que soplan del SE. La regularidad de estas condiciones es muy variable debido a los fenómenos de El Niño y La Niña, que se dan en la cuenca del Pacífico y producen cambios climáticos muy fuertes. Para cualquier época del año, entre las 10 am y las 3 pm aproximadamente, contamos al exterior con temperaturas y rangos de humedad inscritos dentro del rango de confort. Durante el resto del día, las condiciones exteriores tienden a ser frías.

En miras de lograr adecuadas condiciones interiores de habitabilidad, aprovechamos las condiciones climáticas del exterior mediante la aplicación de estrategias de protección solar, ventilación natural y el uso de la inercia térmica del edificio como sistema pasivo de climatización.



2007 tabla 6-1.

Estrategias a aplicar:

1. MATERIALIDAD

Uso de materiales con coeficiente de transmisión térmica requerido de acuerdo a la ubicación y uso del espacio.

2. PROTECCIÓN SOLAR

Reducir la entrada de la energía solar a través de los vanos al proyecto y sombrear la masa construida en las zonas de alta densidad de ocupación, logrando coeficientes de sombra entre 0.2 Y 0.5.

3. VENTILACION NATURAL

Aprovechando la orientación del proyecto en relación a los vientos dominantes se diseñaran las aberturas cumpliendo con los requerimientos *ASHRAE Standart 62.1-*

5. ESTRATEGIAS BIOCLIMATICAS

INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta las características climáticas del lugar de implantación en la ciudad de Bogotá y el uso del proyecto, recomendamos se implementen las siguientes estrategias bioclimáticas con el propósito de proveer las condiciones térmicas adecuadas dentro de las diferentes áreas del proyecto y lograr de esta manera el confort de los usuarios.

Buscamos de esta manera reducir considerablemente el impacto ambiental del proyecto y lograr una eficiencia energética al interior de los diferentes espacios, por medio de la ventilación natural, la inercia térmica de los materiales y la protección solar, reduciendo la implementación equipos de ventilación mecánica.

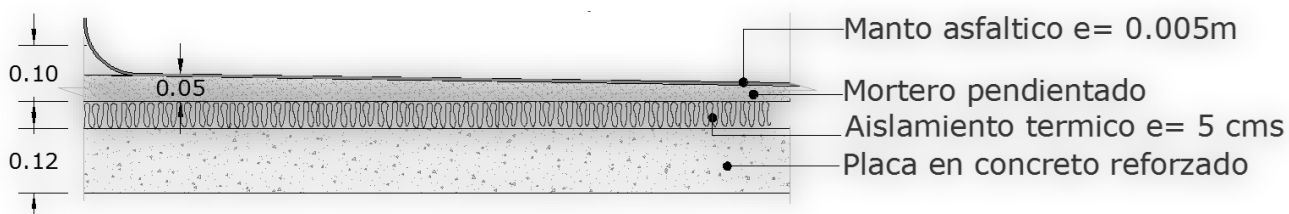
5.1. MATERIALIDAD

ASILAMIENTO TÉRMICO

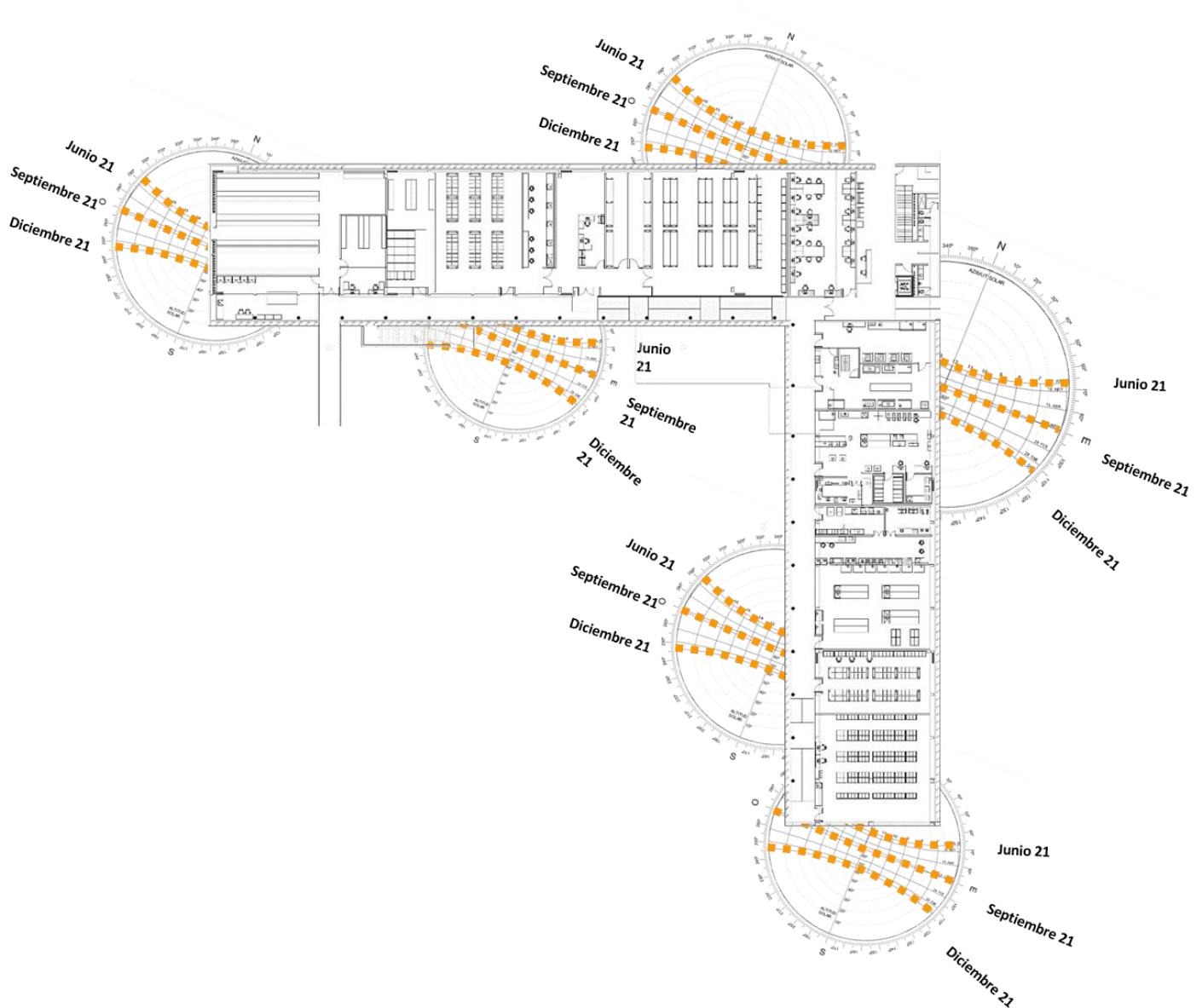
CUBIERTA AISLADA TÉRMICAMENTE

La cubierta es un elemento inerte expuesto a la mayor carga de radiación solar en condiciones de bajas latitudes. Se convierte en un elemento caliente que incrementa la temperatura del interior de los espacios. Por esta razón es necesario que se aisle térmicamente para reducir las ganancias energéticas que puedan irradiarse hacia el interior del espacio.

Aislante térmico (polietileno, poliuretano expandido de alta densidad o similar: 25 a 30 kg/m³) colocado sobre la torta superior y bajo el pendienteado y acabado final de la cubierta.



5.2. PROTECCION SOLAR



Trayectorias solares

Al ingresar a través de una ventana, la radiación produce un gran aporte energético a los ambientes. Este gran aporte energético eleva las temperaturas al interior, al producirse el efecto invernadero.

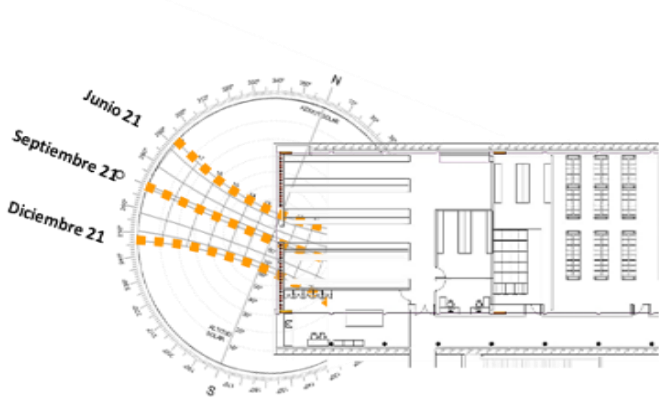
La radiación ingresada en todas las longitudes de onda, al chocar con un elemento macizo se convierte solamente en radiación de gran longitud de onda (infrarroja). Por otra parte, los ocupantes, computadores y equipos electrónicos producen alto aporte de energía calórica en los edificios. Por esta razón es imprescindible plantear sistemas de protección solar en los espacios de alta carga de ocupación.

Para realizar el correspondiente análisis es necesario ubicar el proyecto en el diagrama de trayectorias solares de Bogotá (Latitud 4° Norte), con el fin de determinar cuáles son los meses más críticos de asoleación de cada fachada.

5.3. ASOLEAMIENTO EN LAS DIFERENTES FACHADAS

Fachada Suroeste

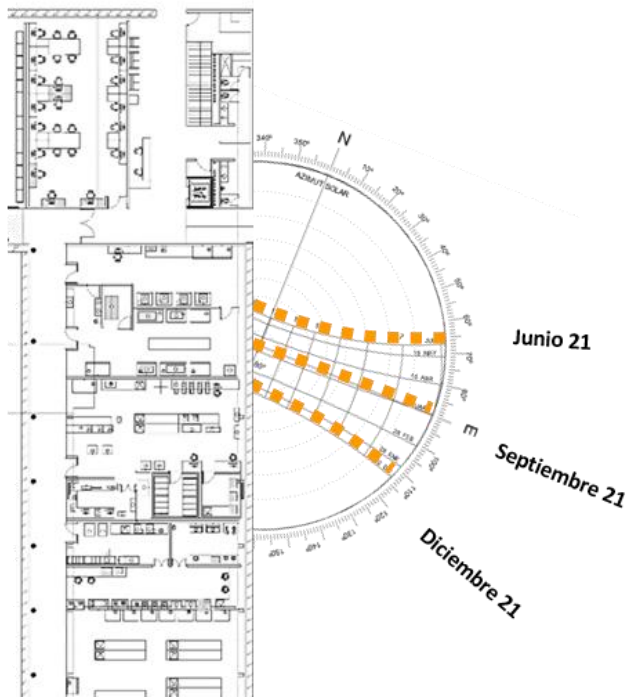
La Fachada Suroeste presenta exposición solar todo el año en las horas de la tarde, en diciembre la exposición solar inicia a las 11 am, en septiembre a partir de las 12 m y en junio presenta exposición solar a partir de las 1 pm. Es necesaria la implementación de sistemas de protección solar para Diciembre 21 hasta las 4 pm para mitigar los aportes solares que presenta esta fachada.



Fachada Norte

La Fachada norte presenta exposición solar en junio todo el día, en septiembre a partir de las 12 m y en diciembre no presenta exposición solar. Es necesaria la implementación de sistemas de protección solar en junio 21 hasta las 4 pm para mitigar los aportes solares que presenta esta fachada.





Fachada Noreste

La Fachada noroeste presenta exposición solar todo el año en las horas de la mañana. En junio la exposición solar termina a las 1 pm, en septiembre a la 1 pm y en diciembre presenta exposición solar hasta las 11 am. Es necesaria la implementación de sistemas de protección solar en junio 21 a partir de las 10 am para mitigar los aportes solares que presenta esta fachada.



Fachada Sur

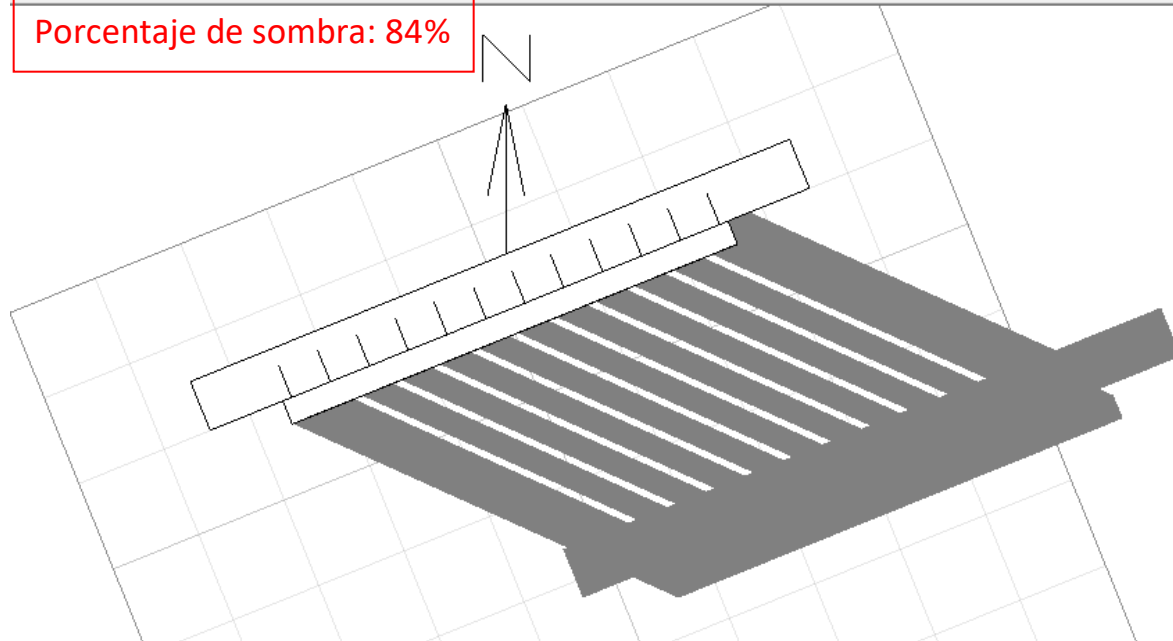
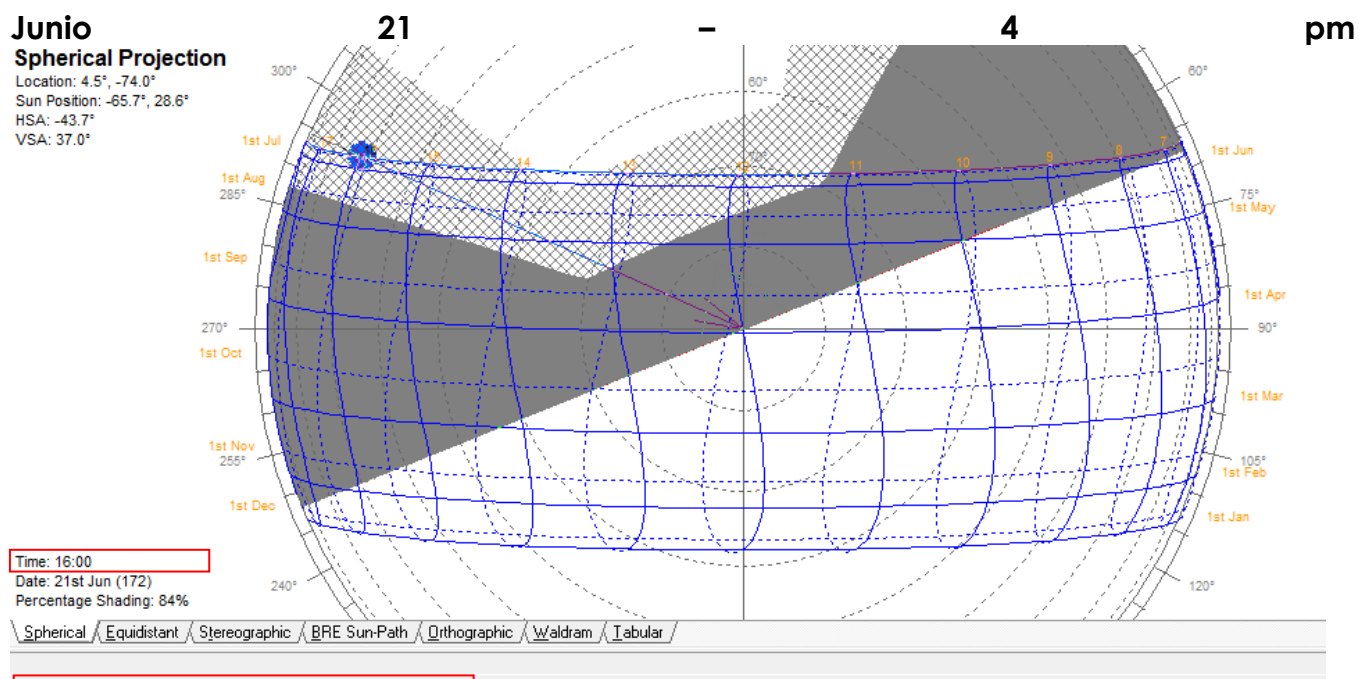
La Fachada sur presenta exposición solar en diciembre todo el día, en septiembre presenta incidencia solar hasta las 12 m y en junio no presenta exposición solar. Es necesaria la implementación de sistemas de protección solar en Diciembre 21 a partir de las 10 am para mitigar los aportes solares que presenta esta fachada.

Se realiza un diagnóstico de los cortasoles verticales propuestos para verificar su funcionamiento en las diferentes orientaciones.

FACHADA NORTE BLOQUE 2

Se realiza el análisis de incidencia solar en la fachada norte del edificio L, para verificar el funcionamiento de los cortasoles propuestos.

El análisis se realiza para junio 21 en las horas de la tarde por ser la condición crítica.



Junio 21 – 3 pm

Spherical Projection

Location: 4.5°, -74.0°

Sun Position: -62.2°, 42.2°

HSA: -40.2°

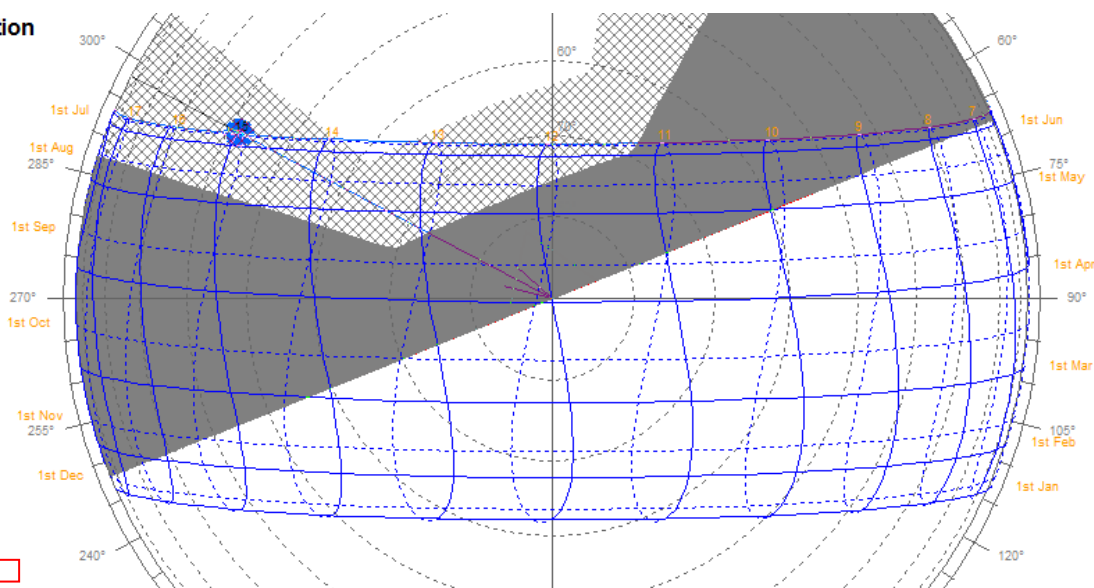
VSA: 49.8°

Time: 15:00

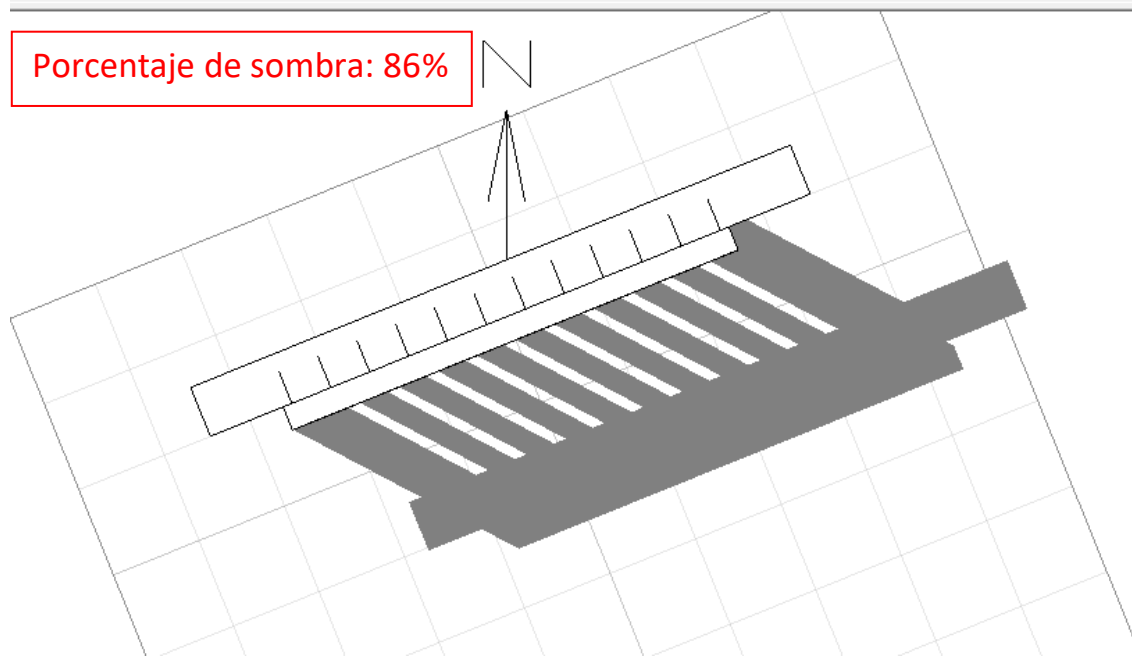
Date: 21st Jun (172)

Percentage Shading: 86%

Spherical / Equidistant / Stereographic / BRE Sun-Path / Orthographic / Waldram / Tabular



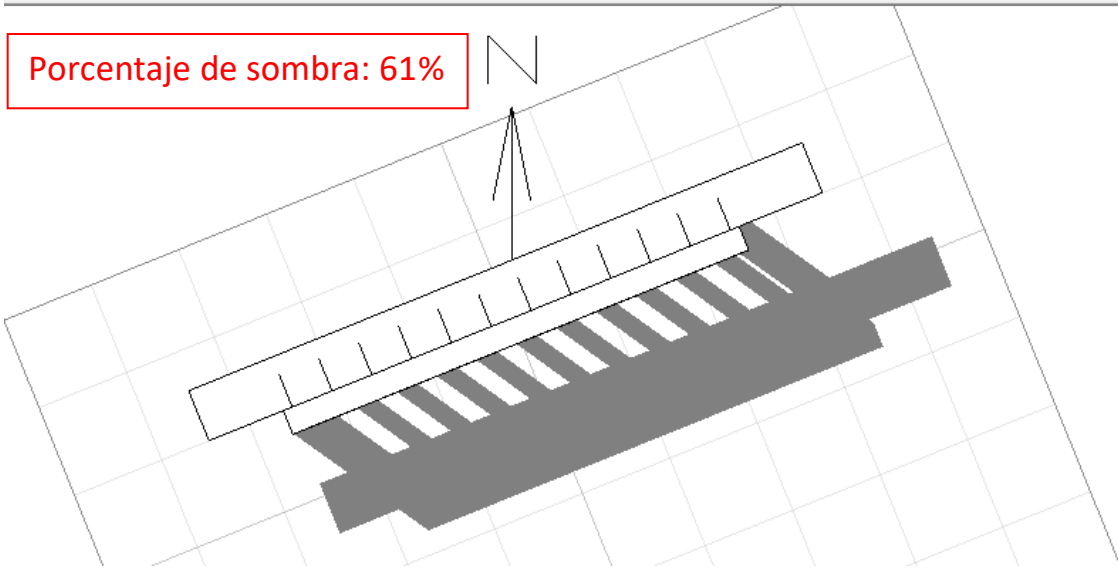
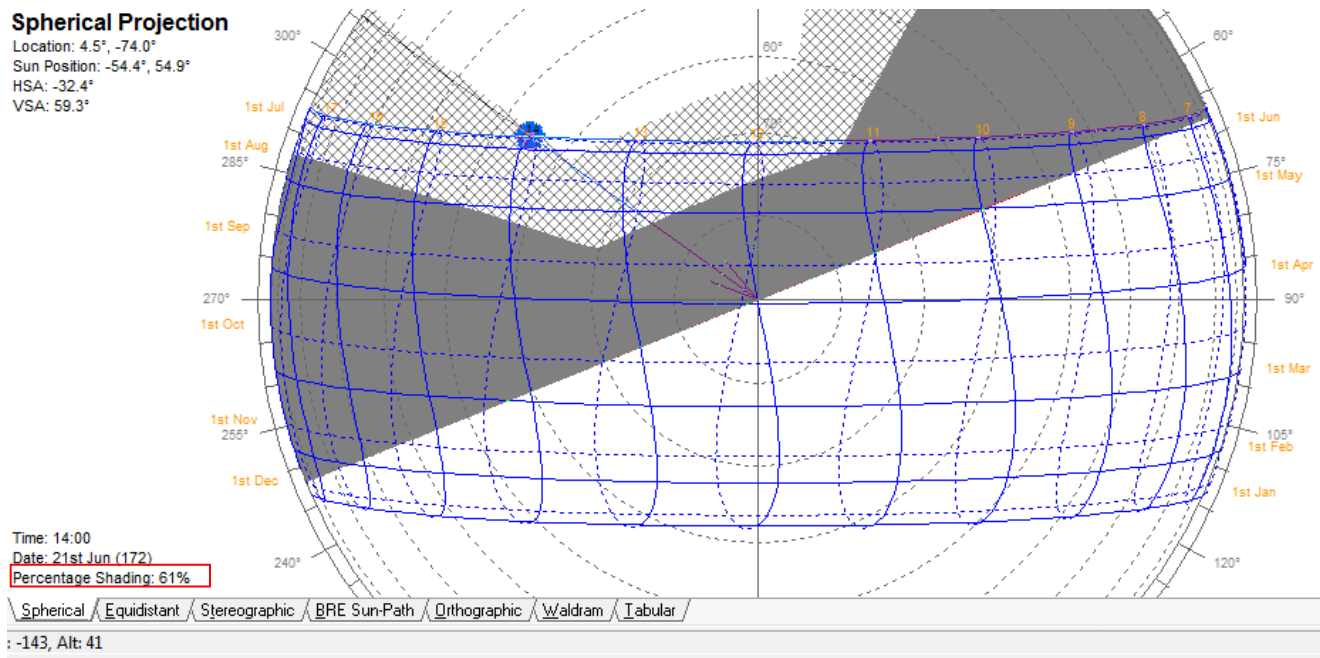
Porcentaje de sombra: 86%



Junio 21 – 2 pm

Spherical Projection

Location: 4.5°, -74.0°
 Sun Position: -54.4°, 54.9°
 HSA: -32.4°
 VSA: 59.3°



RESUMEN PORCENTAJE DE SOMBRA FACHADA NORTE

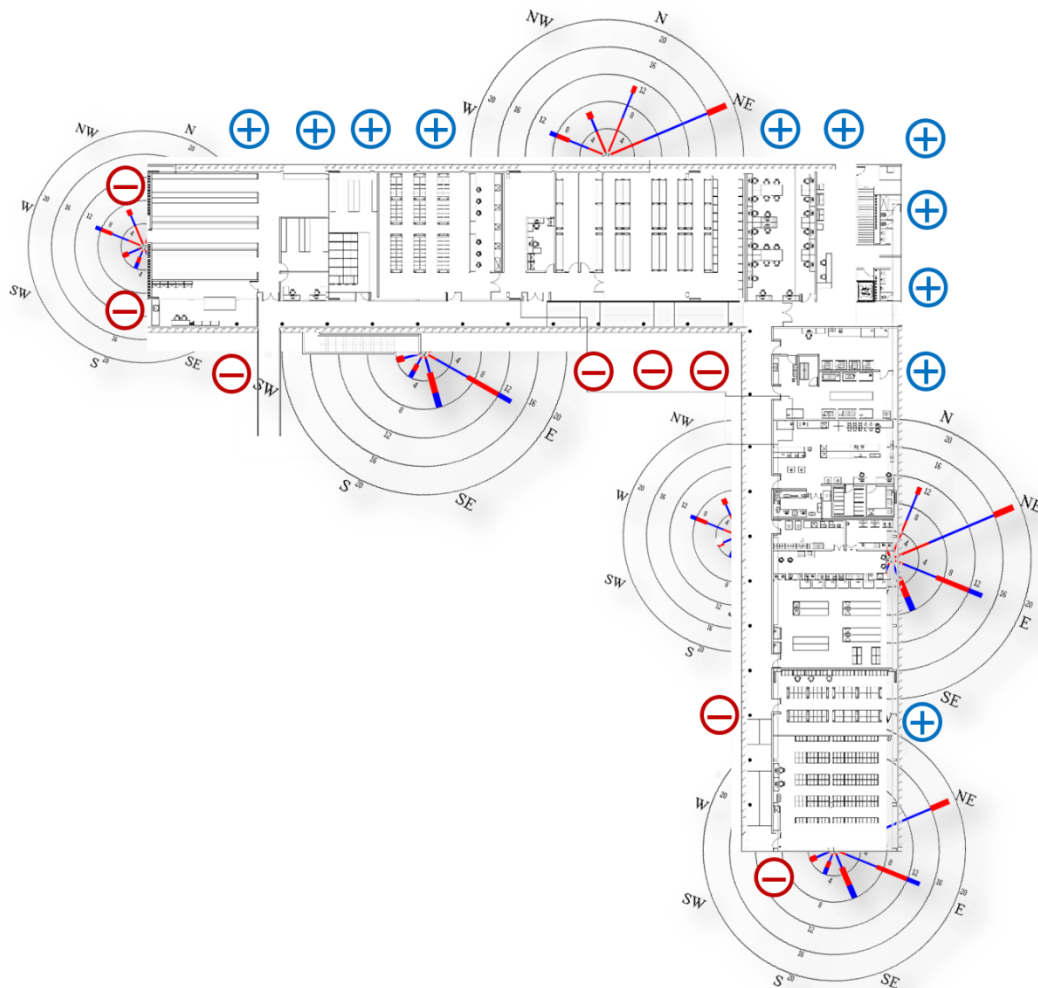
	2 pm	3 pm	4 pm
Junio 21	61%	86%	84%

Para la fachada norte es necesario contar con un porcentaje de sombra igual o mayor al 60% en la condición crítica, por lo cual se concluye que el sistema de protección solar vertical es eficiente en esta fachada.

La cantidad de elementos de protección solar de 25 cm no debe ser mayor a la cantidad de los elementos de protección de 50 cm.

6. VENTILACION NATURAL

La geometría y la disposición del proyecto con respecto a los vientos dominantes generan automáticamente zonas de presiones diferentes. Con el fin de ventilar de manera natural el proyecto, las fachadas opuestas pueden ponerse en relación mediante rejillas o vanos localizados en ambas fachadas. De acuerdo a la localización del edificio con respecto al Norte, los vientos que más benefician las condiciones



interiores de confort térmico son los del Noreste y Este.

Es muy importante lograr dentro de cualquier espacio el continuo movimiento del aire, pues este se lleva a su paso el calor acumulado en muros, techos y suelos por el fenómeno de convección, así como el aire viciado. En ese sentido, los sistemas de ventilación natural consisten en aprovechar los vientos predominantes según sea la orientación del proyecto.

De acuerdo a la orientación del proyecto las fachadas este tienen presión positiva, por lo cual los ingresos de aire mediante sistema de ventilación cruzada se debe realizar por estas fachadas.

6.1. PROPUESTA PARA LA VENTILACIÓN NATURAL

Buscando la óptima renovación del aire al interior de los espacios planteamos diferentes estrategias de ventilación natural, tanto para el ingreso como para la extracción de aire y la circulación de este por todo el espacio. Por lo tanto la ventilación se llevará a cabo por:

Ventilación Cruzada (Cross)

El sistema de ventilación cruzada consiste en aprovechar las presiones del viento (positivas y negativas), para ventilar un espacio interior por medio de la conexión de las fachadas generando aberturas en cada una de ellas. Estas aberturas se dimensionan de acuerdo a la necesidad de caudal a mover dentro de cada espacio.

Extracción por Diferencia Térmica (Stack Ventilation)

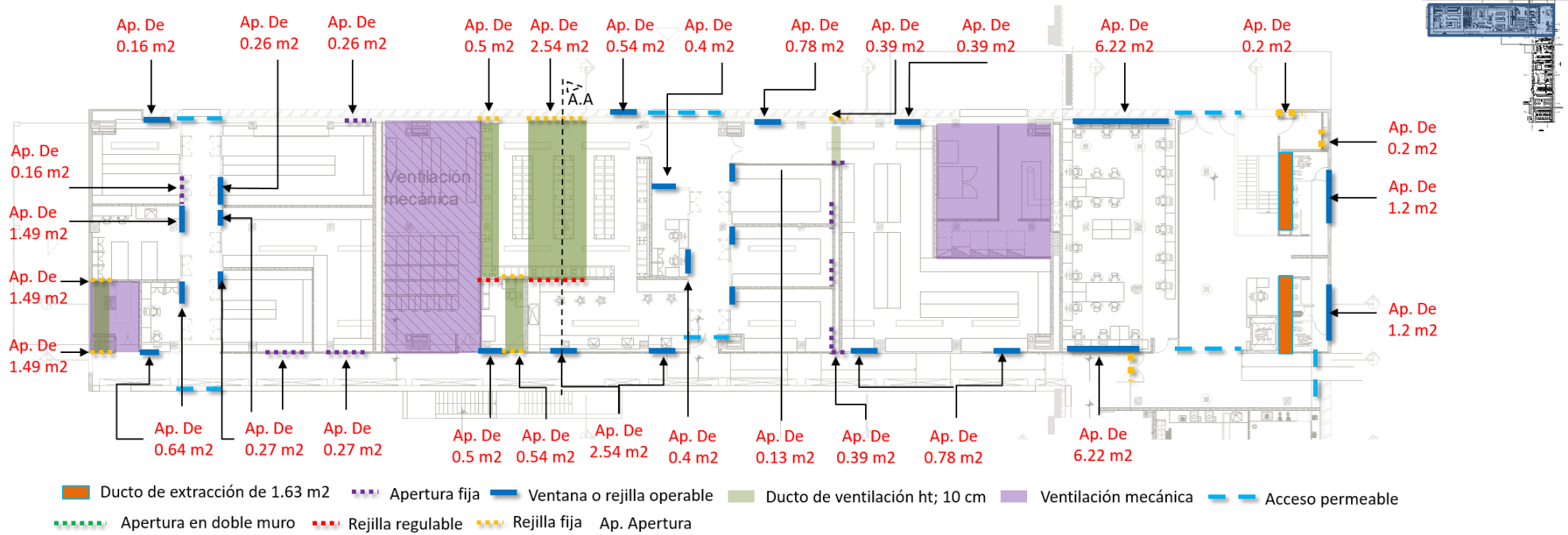
Al existir diferencias de temperatura, tanto al interior como al exterior; por diferencia de presiones y niveles, el aire más frío del exterior es succionado por el aire caliente, el cual se encuentra en ascenso en el interior. Este sistema se dimensiona considerando la diferencia de temperaturas y la altura entre las aperturas.

6.2. PROPUESTA DE VENTILACIÓN NATURAL BLOQUE 2

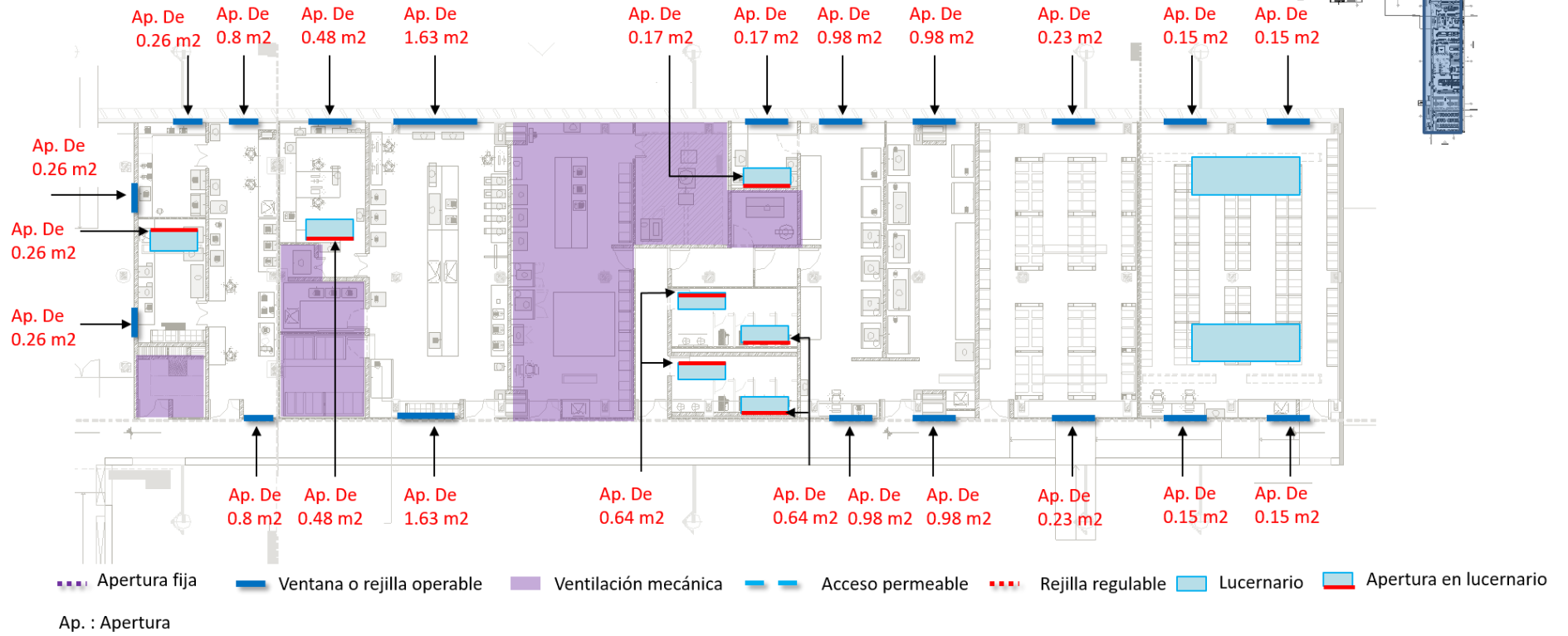
Para la correcta ventilación de los espacios es necesario conectar las fachas con presión positiva con las fachadas con presión negativa, para lograr esto se plantea ventana operable para ingreso de aire y recomendamos se implemente cielo raso en las circulaciones para poder evacuar el aire viciado al exterior.

En los baños se propone aprovechar los ductos existentes para evacuar el aire hacia cubierta.

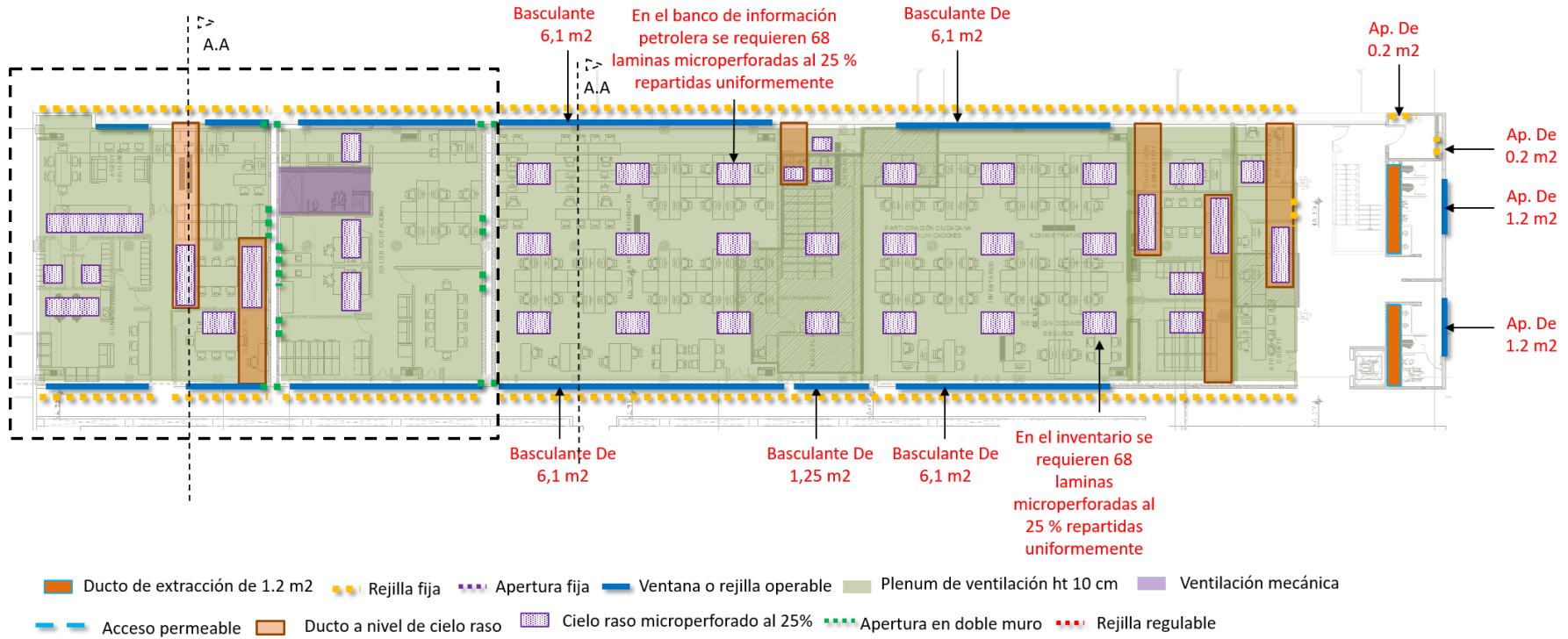
Piso 1



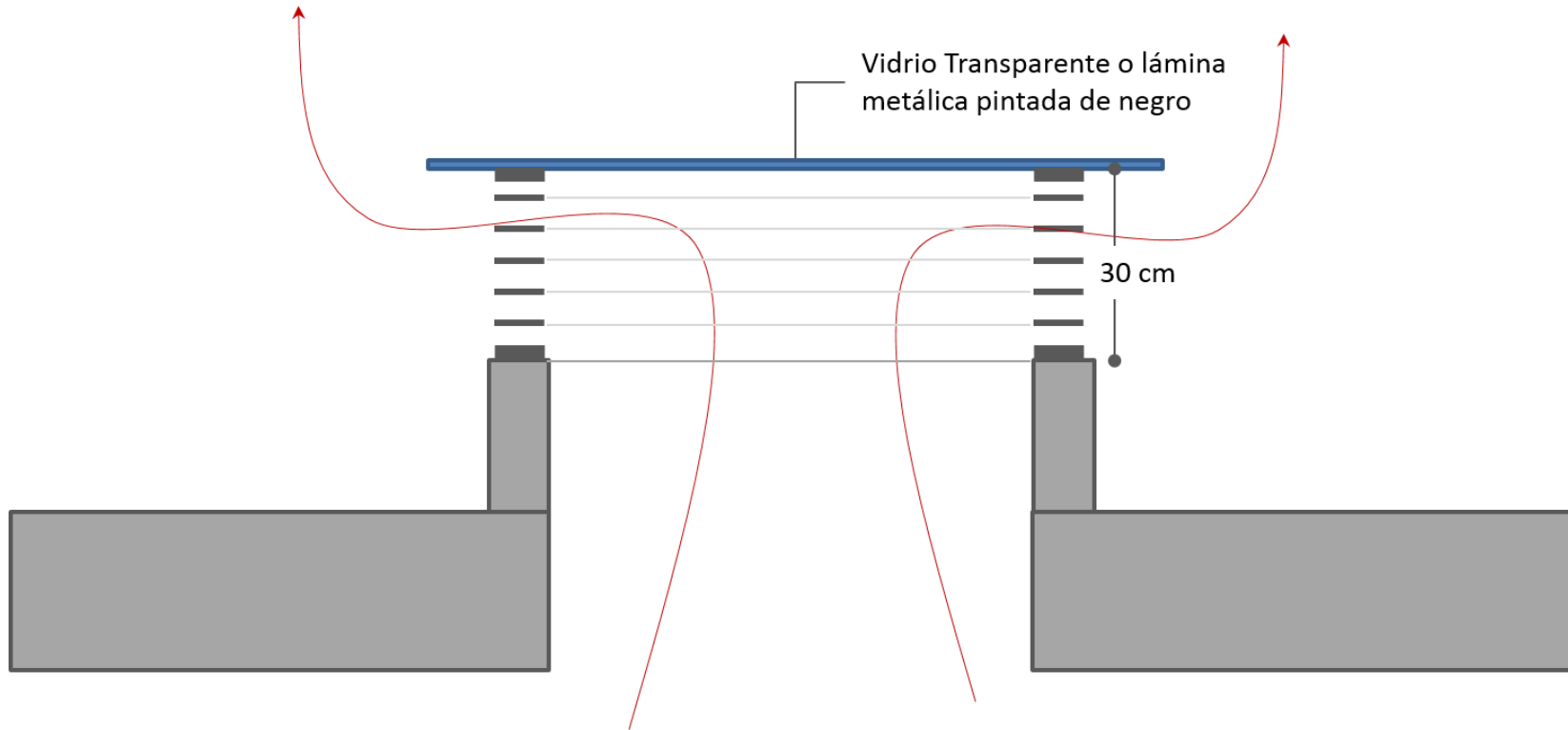
Piso 1



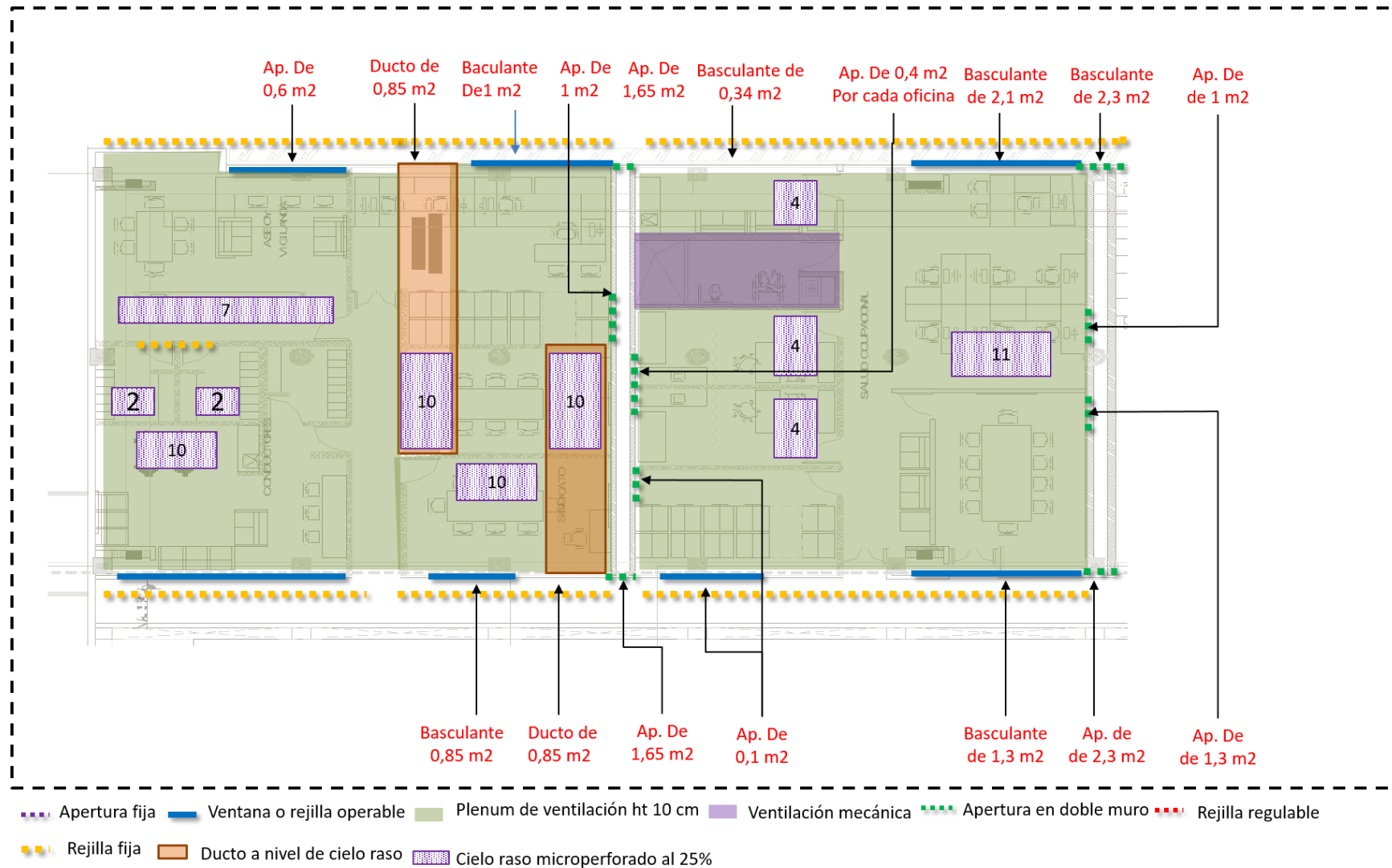
Piso 2



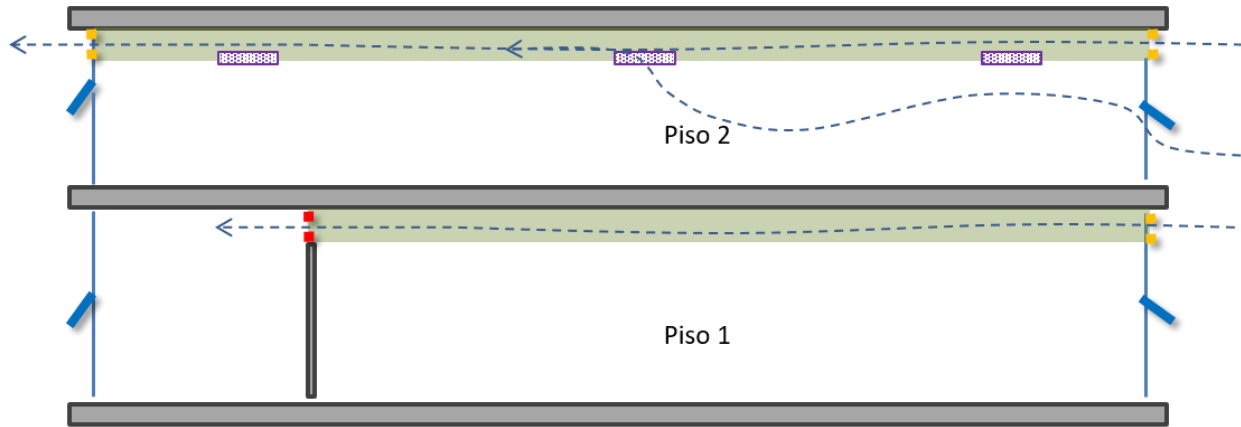
DUCTOS DE BAÑOS EN CUBIERTA. Para la evacuación de aire viciado, se debe contar con una altura de 30 cm de rejilla en las 4 caras del ducto



Aplicación salud ocupacional y sindicato:

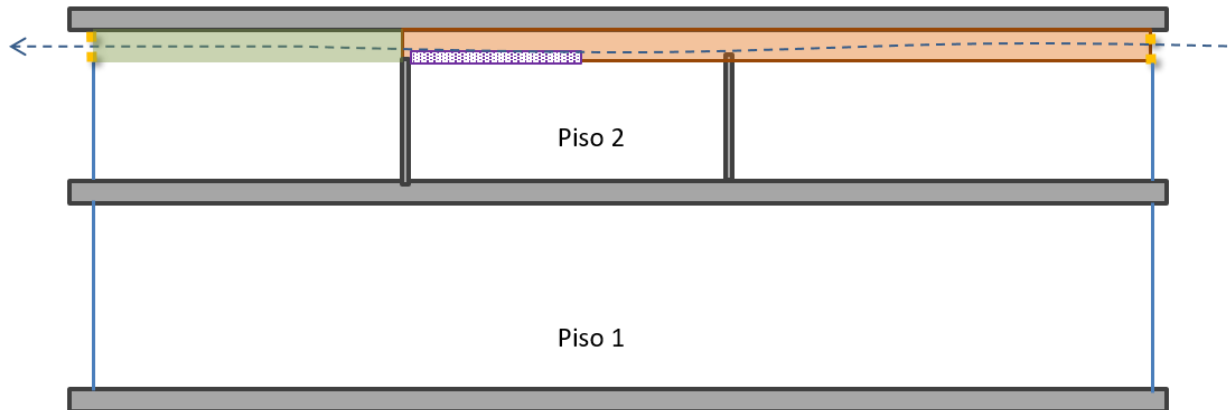


Corte A.A



- Rejilla fija a nivel de cielo raso
- Ventana operable
- Cielo raso ventilado
- Rejilla regulable

Corte B.B



- Rejilla fija a nivel de cielo raso
- Ventana operable
- Cielo raso ventilado
- Rejilla regulable
- Ducto a nivel de cielo raso

7. SIMULACIONES DE COMPORTAMIENTO TERMICO BLOQUE 2

Para conocer el comportamiento térmico de los espacios del proyecto, se escogieron las zonas más representativas para realizar su respectivo análisis, teniendo en cuenta sus características físicas, morfológicas, y la orientación con respecto al norte.

La ocupación en el espacio para las simulaciones se toma de acuerdo a mobiliario arquitectónico. Las cargas de iluminación y equipos se trabajaron datos estándar por espacios, por lo cual deberán ser validados por el asesor de iluminación y asesor eléctrico.

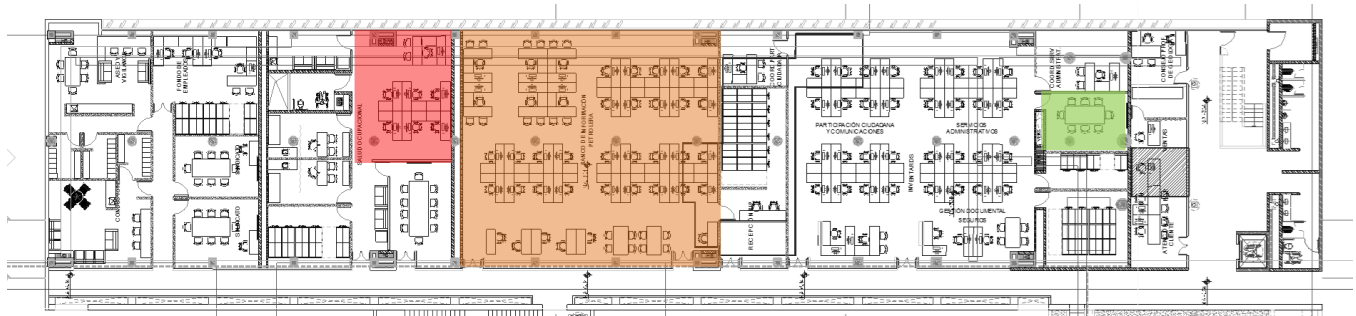
Con ayuda de un software especializado, simulamos las condiciones térmicas de los espacios antes mencionados en dos condiciones climáticas:

- En Enero cuyas temperaturas oscilan entre 3.6°C y 22,8°C
- En Abril cuyas temperaturas oscilan entre 8.4°C y 19.7°C

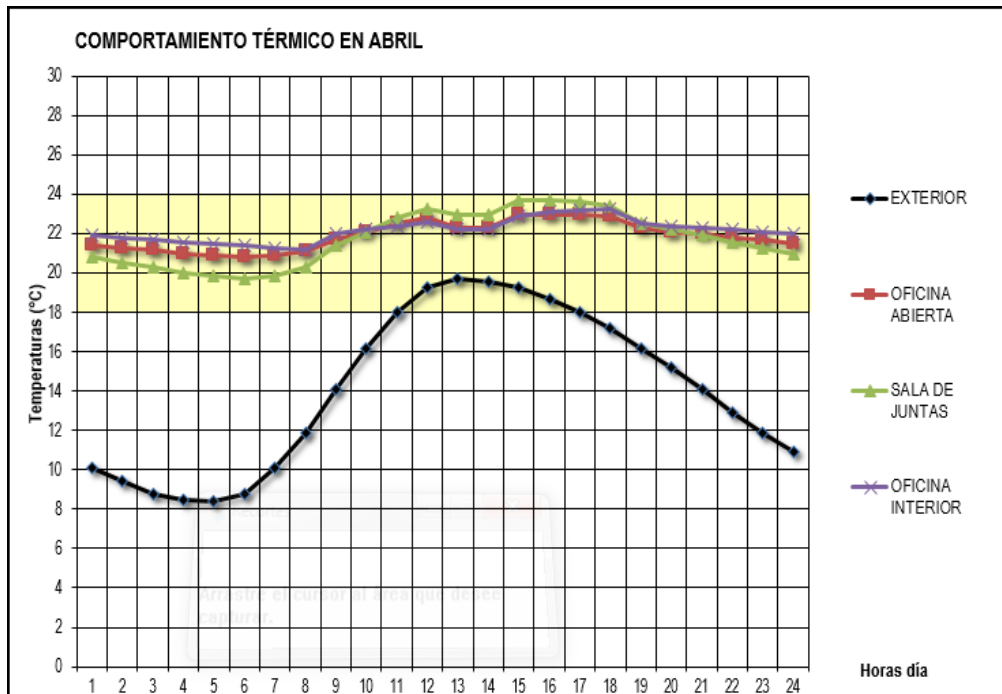
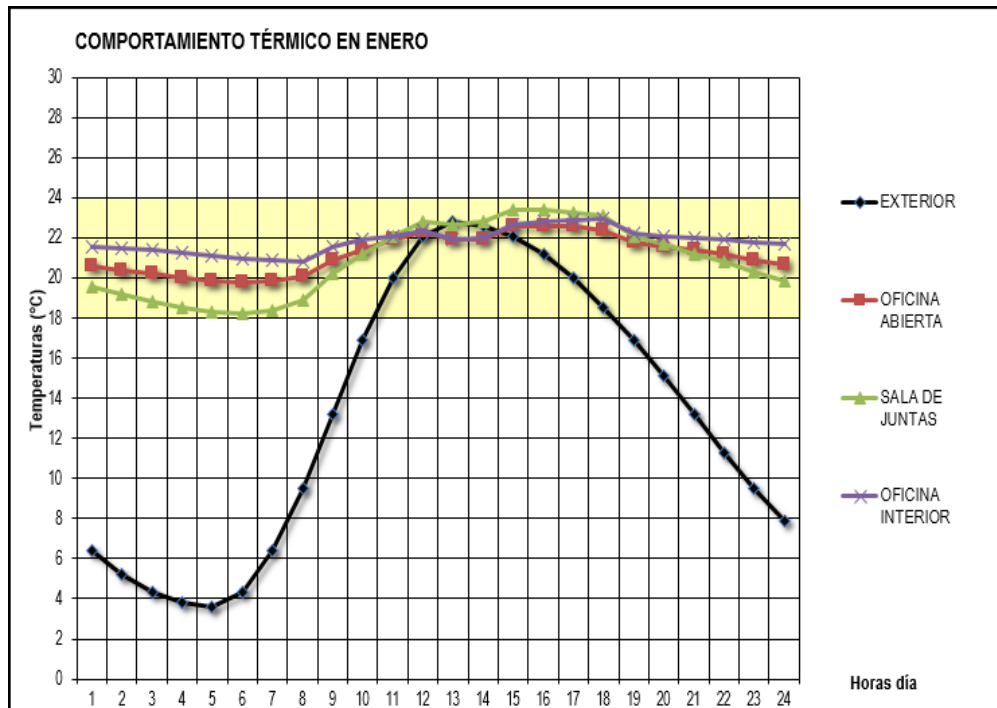
ESPACIO	VOLUMEN m3	PERSONAS	WATS POR PERSONA	ILUMINACIÓN w/m2	CARGA DE EQUIPOS WATS	CAUDAL ASHRAE EN m3/h	CAUDAL DE INGRESADO EN m3/h	CAUDAL DE INGRESADO EN C/H
OFICINA ABIERTA	681	54	90	12	4000	795.45	4086	6
SALA DE JUNTAS	46.5	8	90	12	240	88.8	139.5	3
OFICINA INTERIOR	105.4	9	90	12	560	132.2	210.8	2

PARÁMETROS DE CÁLCULO

ZONAS SIMULADAS



7.1. RESULTADOS DE COMPORTAMIENTO TÉRMICO



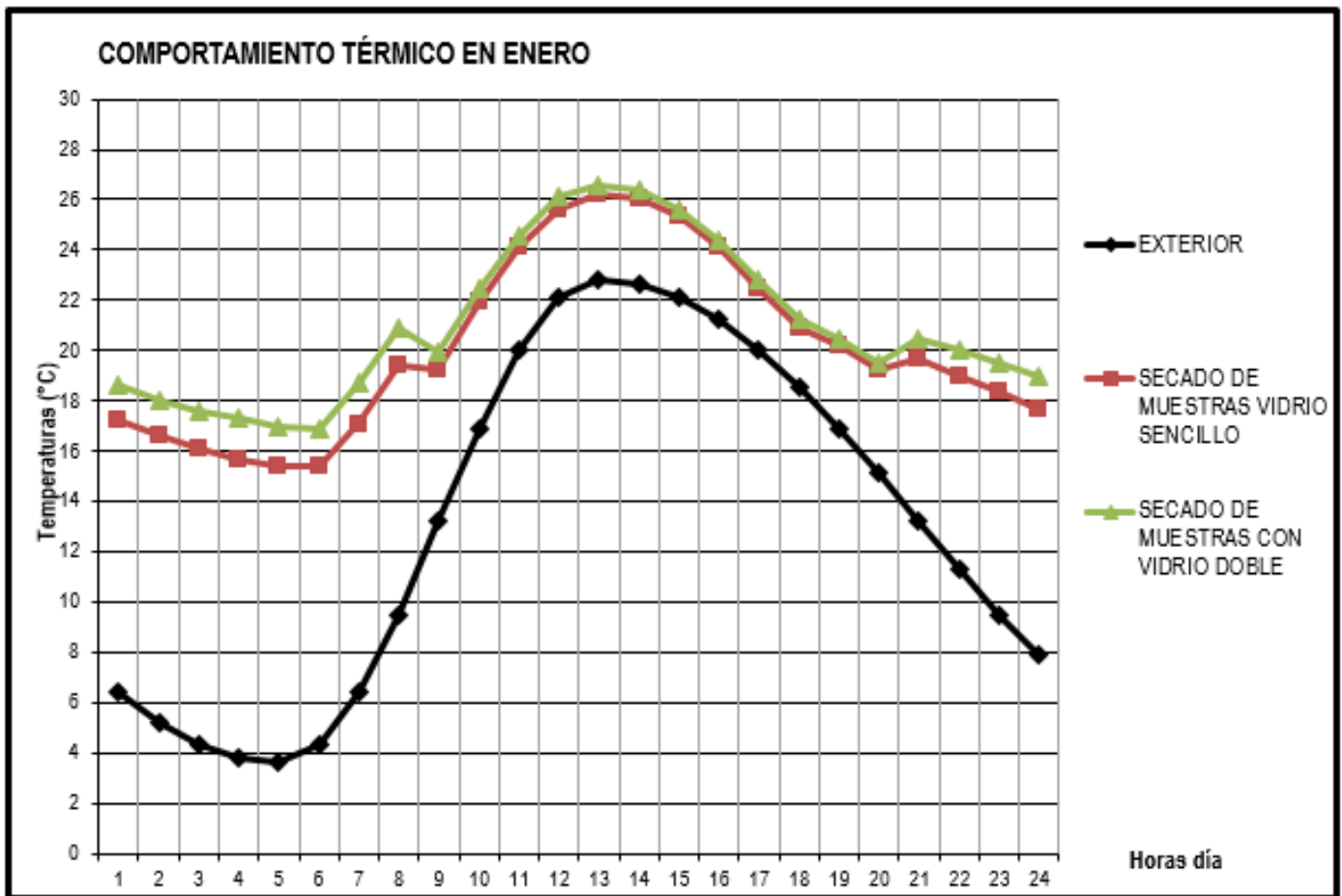
La evolución de la temperatura al interior de los espacios se encuentra dentro del rango de confort térmico establecido, siempre que se apliquen las recomendaciones de protección solar y se cumplan las áreas mínimas de ventilación requeridas por espacio

7.2. PROPUESTA DE VENTILACIÓN NATURAL SECADO DE MUESTRAS

Se realiza una verificación térmica del espacio SECADO DE MUESTRAS en busca de garantizar condiciones óptimas al interior del espacio. Se busca obtener dentro del espacio una temperatura que oscile entre los 16 y 32 °C con una humedad relativa inferior al 70 %. Se presume una condensación en el vidrio de la lucarna. El análisis se realiza con un vidrio sencillo y doble para evitar el punto de rocío.

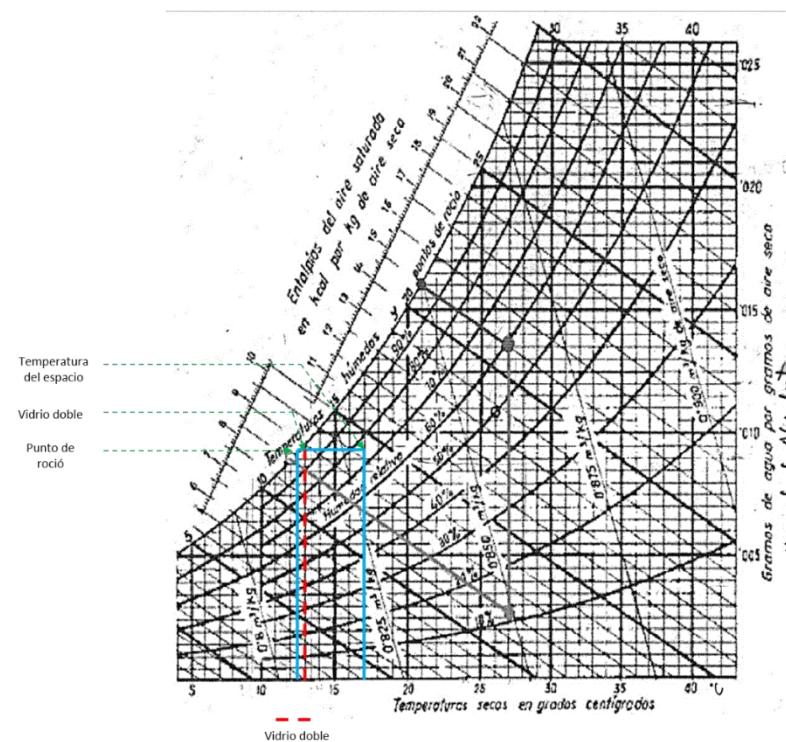
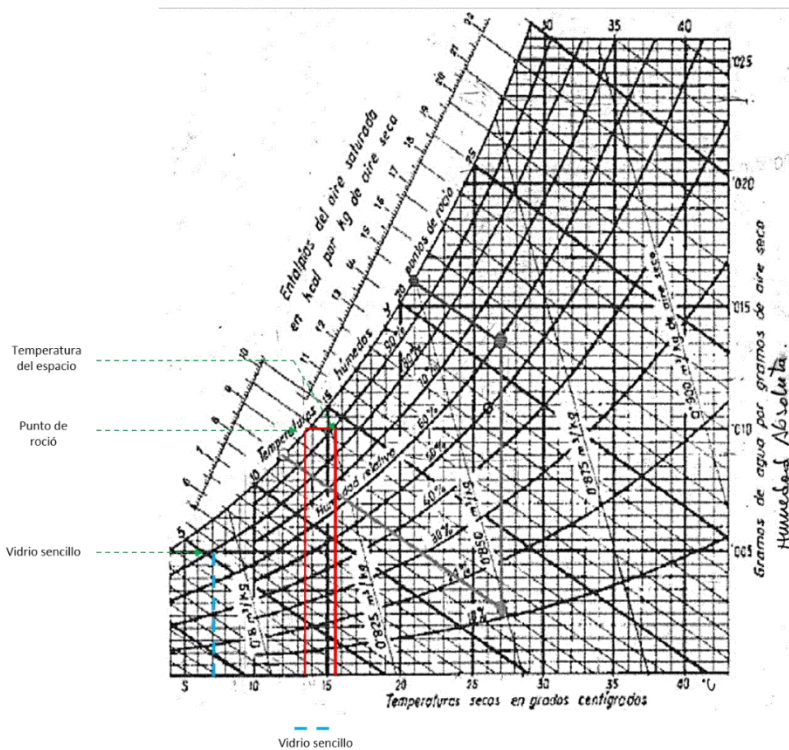
PARÁMETROS DE CÁLCULO SECADO DE MUESTRAS

ESPACIO	VOLUMEN m3	PERSONAS	WATS POR PERSONA	ILUMINACIÓN w/m2	CARGA DE EQUIPOS WATS	CAUDAL ASHRAE EN m3/h	CAUDAL DE INGRESADO EN m3/h	CAUDAL DE INGRESADO EN C/H
Secado de muestras	439.2	1	90	12	0	390	4390	10



Al tener una lucarna con un vidrio sencillo la temperatura del espacio se encuentra por debajo de los 16 °C y se produce el punto de rocío en el vidrio de la lucarna

Cuadro psicrométrico. Punto de rocío

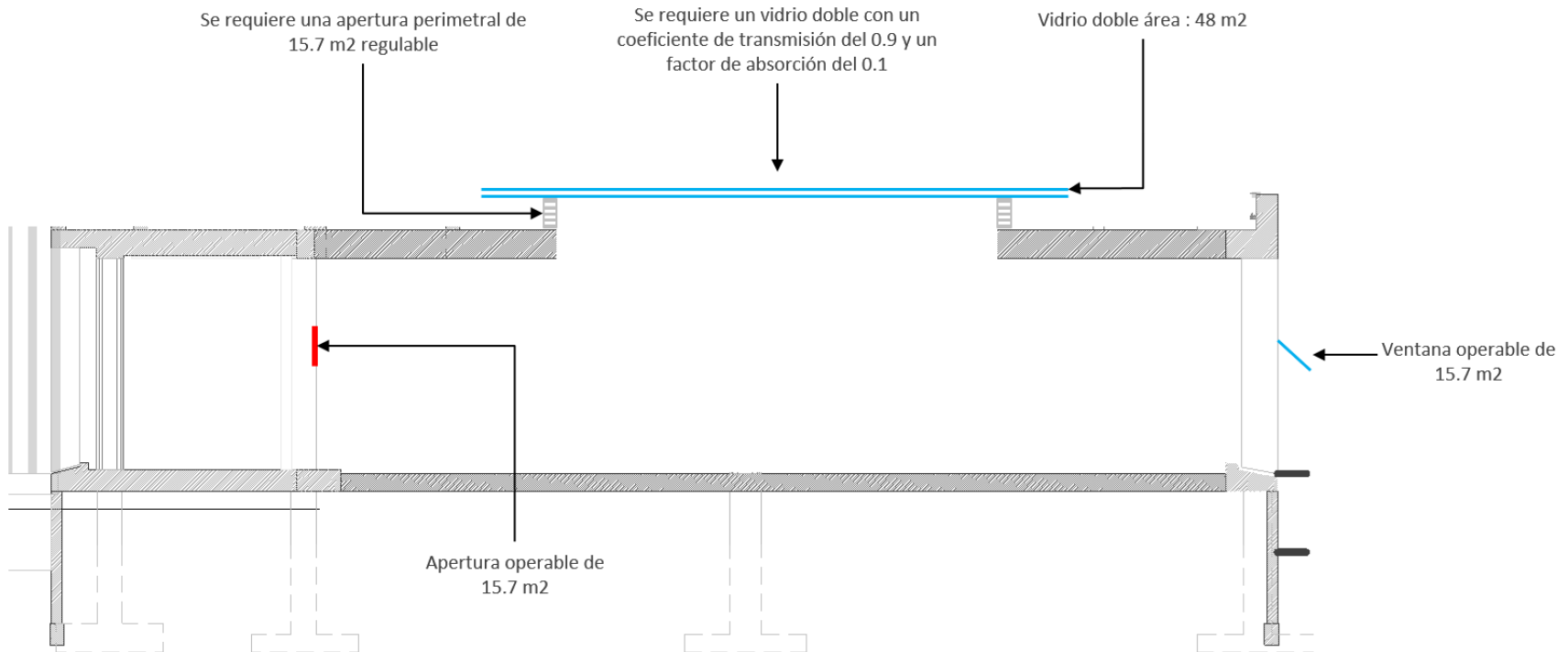


Al tener una lucarna con vidrio doble la temperatura del espacio se encuentra entre 26.5° y 17.1 °C y no se produce el punto de rocío con un vidrio doble.

- El punto de rocío con un vidrio sencillo se produce para superficies con temperaturas inferiores a los 13.5 °C. la temperatura del vidrio sencillo se encuentra en 7°C
- El punto de rocío con un vidrio doble se produce para superficies con temperaturas inferiores a los a los 12.5°C la temperatura del vidrio doble se encuentra en 13.2°C

7.3. PROPUESTA DE VENTILACION NATURAL SECADO DE MUESTRAS

Para garantizar condiciones óptimas en la zona de secado de muestras se deben generar las siguientes estrategias:



Cordialmente



.....
JARF/JDGG/JVVB
Junio 27 de 2017.