SUPERVISIÓN

UAECOB

CONSULTORÍA

INTERVENTORÍA

CONTRATO DE CONSULTORÍA
UAECOB-CONTRATO-671-2025

OBJETO DEL CONTRATO
"ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA B-4 DE LA UAE CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS DE BOGOTÁ - SGC."

CONSULTORIA TÉCNICA
Especialista en Bioclimática

arquiambiental
arquitectura + calidad ambiental

INFORME BIOCLIMÁTICA No. 2
VERSIÓN No. 1

BOGOTÁ D.C.

Control de versión

FECHA	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN
09/03/26	V1	Informe No. 1
31/03/26	V2	Informe No. 1
14/08/26	V1	Informe No. 2

Control de revisión

ELABORO	REVISO	APROBÓ
Firma 	Firma	Firma
Especialista Bioclimática	**Representante legal Consultoría**	**Supervisión**
Margarita María Romero Rojas	Mario Andrés Cabrera Pinzón	Nombre
Matricula: A25302004-52548158	Matricula: A25172008-80087073	Matricula

ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA B-4 DE LA UAE CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS DE BOGOTÁ - SGC.

BOGOTÁ D.C.

INFORME ESTUDIO BIOCLIMÁTICO No. 2

VERSIÓN 1

AGOSTO 14 DE 2026

ASESORÍA BIOCLIMÁTICA

EFICIENCIA ENERGÉTICA
COMPORTAMIENTO TÉRMICO

arquiambiental arquitectura + calidad ambiental	**PROYECTO:**	**ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA B-4 DE LA UAE CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS DE BOGOTÁ - SGC.**		
	LOCALIZACIÓN:	BOGOTÁ D.C.		
	INFORME:	**INFORME BIOCLIMÁTICO No. 2**		
	DESCRIPCIÓN:	Estudio Bioclimático - Metodología, Parametros de Trabajo, Definición rangos de confort térmico y estándares básicos según el uso de los espacios, Análisis de contexto, Planteamiento de las Estrategias Bbioclimáticas, Modelados Térmicos, Resultados de Simulaciones Iniciales.		
	VERSION:	02	**FECHA:**	AGOSTO 14 DE 2026
	MODIFICACIONES:			

LISTA DE DISTRIBUCIÓN		**PROCESO INTERNO**		
Diseñador(es)	MC ARQUITECTOS	**Elaboración**	RERL - FRM - MLML - MMRR	No. 00435 CODIGO PROYECTO
Entidad Promotora		**Revisión**	MMRR	
Gerencia de Proyecto		**Aprobación**	MMRR	
PROFESIONAL RESPONSABLE		ARQ. MARGARITA MARIA ROMERO ROJAS MAT. A25302204-52548158 CC. 52.548.158		

arquiambiental
arquitectura + calidad ambiental

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 de la empresa ARQUIAMBIENTAL®.

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 objetivo de derecho 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.

LEY 23 DE 1982

arquiambiental arquitectura + calidad ambiental	**PROYECTO:**	ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA B-4 DE LA UAE CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS DE BOGOTÁ - SGC.
	LOCALIZACIÓN:	BOGOTÁ D.C.

REGISTRO DE INFORMES

No. INFORME	VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA	NOMBRE ARCHIVO
No. 1	1	Estudio Bioclimático - BOD	MARZO.09.2026	INFORME No 1- V1_BOMBEROS PUENTE ARANDA_09.03.2026
No. 1	2	Estudio Bioclimático - BOD	MARZO.31.2026	INFORME No 1- V2_BOMBEROS PUENTE ARANDA_31.03.2026
No. 2	1	Estudio Bioclimático - Simulaciones Iniciales	AGOSTO.14.2026	INFORME No 2 - V1_BOMBEROS PUENTE ARANDA_14.08.2026

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La asesoría bioclimática del presente proyecto se basa en los pliegos de la licitación compilados en el documento “ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS TÉCNICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA B-4 DE LA UAE CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS DE BOGOTÁ - SGC.”

Es así que el trabajo se realiza siguiendo las etapas del estudio de la siguiente manera, según los pliegos de licitación:

Fase 1 – Metodología / Parámetros Climáticos / Parámetros de Trabajo / Análisis de Contexto / Estrategias Bioclimáticas / Implantación Esquema Básico

Fase 2 – Zonificación Bioclimática / Validación Anteproyecto con estrategias iniciales mediante simulación diagnostico térmico y lumínico

Fase 3 – Revisión de Proyecto con estrategias optimizadas / Comprobación de aplicación en arquitectura

En cada una de las fases, se genera un informe que va completando la fase anterior.
El alcance de la consultorio corresponde al cumplimiento del anexo técnico del proyecto:

17. BIOCLIMATICA Y SOSTENIBILIDAD

La participación de los profesionales en el asesoramiento bioclimático y sostenibilidad debe presentarse en todos los estudios y diseños a realizarse en este proceso. Estos comprenden el cálculo y diseño bioclimático donde se tendrá que desarrollar y presentar las siguientes actividades:

- Análisis del clima del lugar a nivel micro climático y macro climático, con los debidos soportes de datos meteorológicos.
- Diseño y cálculo de las Envolventes arquitectónicas
- Diseño y cálculo de la helioarquitectura para edificaciones, urbanismo y espacios abiertos y comprobación con diagramas de trayectoria solar.
- Diseño y cálculo de sistemas de control ambiental pasivo (climatización pasiva) y presentación de balances térmicos de comprobación.
- Estrategias de Sostenibilidad aplicadas al proyecto arquitectónico, urbano y de infraestructura.
- Diseño y planteamiento del Urbanismo bioclimático.
- Diseño y cálculo bioclimático de los espacios abiertos.

18. CONTENIDO DE LA METODOLOGIA MINIMA A UTILIZAR EN EL DISEÑO Y CALCULO BIOCLIMATICO

18.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO

Información geográfica
Latitud
Longitud
Altura sobre el nivel del mar
Huso horario

Localización

Ubicación del sitio en el mapa de Colombia – descripción
Ubicación del sitio en el mapa del Departamento - descripción
Ubicación del sitio en la región local – descripción - accidentes geográficos

18.1.1. CONDICIONES METEOROLOGICAS

Descripción general del clima
Descripción, clasificación del clima.
Temperatura
Descripción, tablas y gráficas (máximas, medias, mínimas mensuales).
Humedad Relativa
Descripción, tablas y gráficas (medias mensuales).
Vientos

INTRODUCCIÓN

Descripción, tablas y gráficas (velocidad media, dirección vientos predominantes, rosa de los vientos).
Precipitación
Descripción, tablas y gráficas (media mensual).
Radiación Solar
Descripción, tablas y gráficas (media mensual).
Brillo Solar
Descripción, tablas y gráficas (media mensual).

18.1.2. ANÁLISIS DEL PREDIO

DESARROLLADO POR ESPECIALIDAD AMBIENTAL

Descripción del predio: entorno, topografía, limitantes, ecosistema (Fauna – Flora)
Gráfico de preexistencias del sitio: proceso en el cual se describe las características físicas, naturales y climatológicas del predio.
Gráfico de corrección del lote y del entorno: proceso en el cual, previo a la implantación del proyecto, se realicen correcciones de tipo físico o natural al lote y el entorno, con el fin de mejorar las condiciones de la edificación a implantar.

18.1.3. DIAGNÓSTICO BIOCLIMÁTICO

Calculo de temperaturas y humedades horarias
Descripción y análisis. Determinación de mes y horas críticas de diseño según el clima. Tablas y gráficas.
Diagrama Psicométrico
Descripción y análisis. Gráfico.
Rango de confort
Cálculo y descripción.
Trayectoria solar
Diagramas de trayectoria solar en días críticos de acuerdo al clima
Estrategias Bioclimáticas
Descripción de las estrategias y recomendaciones para el proyecto.

18.1.4. DISEÑO Y CÁLCULO BIOCLIMÁTICO

Zonificación espacial con criterios bioclimáticos
Descripción, gráficos
Implantación General con criterios bioclimáticos
Descripción plano de implantación gráfico
Diseño de sistemas pasivos de climatización
Determinación y cálculo de los sistemas pasivos a implementar
Cálculo de dispositivos
Cálculos de ventilación
Cálculo de protección solar
Cálculo de transmitancias térmicas de la envolvente arquitectónica
Determinación del sistema constructivo, escogencia de materiales, coeficientes de conductividad, transmitancias térmicas.

18.1.5. COMPROBACIÓN

Balances y simulaciones térmicos
Elaboración de balances térmicos de cada uno de los espacios y/o simulaciones.

La anterior información deberá ser presentada en tres informes, así:
Informe bioclimático No. 1 Preliminar

En el cual se desarrollen los siguientes puntos de la metodología presentada.

DESCRIPCION GENERAL DEL SITIO
CONDICIONES METEOROLOGICAS
ANALISIS DEL PREDIO
DIAGNÓSTICO BIOCLIMATICO

Informe bioclimático No. 2 Diseño y cálculo bioclimático

18.1.6. DISEÑO Y CALCULO BIOCLIMATICO

Informe bioclimático No. 3 Final

INTRODUCCIÓN

18.2. COMPROBACIÓN

18.2.1. ASPECTOS GENERALES A TENER EN CUENTA EN EL DISEÑO Y CÁLCULO BIOCLIMÁTICO

Para el desarrollo del estudio bioclimático se deberá tener en cuenta tanto aspectos técnicos como humanos, de los cuales a continuación se describe el contenido específico para cada uno, y de los cuales se deberá presentar su respectivo análisis dentro del informe bioclimático solicitado, así:

18.2.2. ASPECTOS TÉCNICOS

DESARROLLADO POR ESPECIALIDAD HIDRÁULICA

18.2.2.1. HIDROSFÉRICO

Eficiencia en las políticas ambientales de gestión del recurso hídrico, donde se deberá estudiar de acuerdo a las condiciones físicas y climáticas del sitio, la implementación de estrategias como el reciclaje y recirculación de aguas lluvias, el tratamiento y la reducción de aguas residuales (disminución de carga contaminante), el reciclaje y tratamiento de las aguas grises, el uso de aparatos ahorradores (orinales secos), utilización de agua reciclada para el mantenimiento de zonas verdes y aseguramiento de la calidad del agua. Así mismo se deberán determinar políticas de gestión del recurso hídrico para su adecuada utilización y eficiencia en la futura construcción, las cuales deberán quedar consignadas en las especificaciones técnicas de construcción.

DESARROLLADO POR DISEÑO ARQUITECTÓNICO BAJO GUÍA BIOCLIMÁTICO EN LO QUE APLIQUE

18.2.2.2. GEOSFÉRICO

Eficiencia en las políticas ambientales de uso del suelo, donde se deberá controlar los porcentajes de ocupación del suelo y el correcto uso de materiales para minimizar el efecto isla de calor y mediante un adecuado diseño bioclimático de los espacios abiertos, generar condiciones óptimas de ergonomía y confort. Así mismo se deberá determinar políticas de gestión del suelo para su adecuada utilización y eficiencia en la futura construcción mediante el aprovechamiento del material excavado en los espacios públicos, las cuales deberán quedar consignadas en las especificaciones técnicas de construcción.

18.2.2.3. ATMOSFÉRICO

Referente al clima y al aire, tanto a nivel macro climático como micro climático. En relación al clima, la arquitectura de la edificación deberá ser planteada según las condiciones del sitio mediante el aprovechamiento de la arquitectura bioclimática con el fin de conseguir eficiencia energética con sistemas naturales (pasivos). En relación al aire, la arquitectura de la edificación deberá ser planteada según las condiciones del sitio mediante el aprovechamiento de la arquitectura bioclimática con el fin de minimizar los niveles de contaminación de aire, ruido y asegurar la calidad del aire interior con sistemas naturales (pasivos). De acuerdo a lo anterior, se deberá plantear la implementación de sistemas de control ambiental pasivos y para esto se deberá tener en cuenta según sea el caso, sistemas de captación, sistemas de inercia térmica, sistemas de ventilación, sistemas de tratamiento del aire y sistemas de protección a la radiación, tal y como se describe a continuación:

Sistemas de captación
Directos.
Semidirectos (ej: invernadero).
Indirectos (por fachadas, techos y/o suelo).
Independientes.

Sistemas de Inercia térmica

Subterráneos.
Inercia interior.
Inercia en cubiertas.
Sistemas de ventilación y tratamiento del aire
Sistemas generadores de movimiento de aire.
Sistemas de tratamiento de aire.
Sistemas de protección a la radiación
Espacios umbráculos (espacios sombreados que se interponen entre la radiación solar directa y el ambiente interior).
Elementos protectores de piel.

INTRODUCCIÓN

18.2.2.4. BIOTICO — DESARROLLADO POR ESPECIALIDAD AMBIENTAL Y FORESTAL

Referente a la biodiversidad propia del lugar. Se deberá realizar un estudio de la capacidad biótica del lugar donde se implantarán las edificaciones buscando generar el menor impacto posible al ecosistema del lugar. Para este aspecto se deberá plantear estrategias tales como cubiertas verdes que sean además útiles a nivel de climatización interior y propender por el uso de vegetación propia del lugar con los beneficios que acarrea a nivel de mantenimiento.

Adicionalmente se solicitará el permiso de aprovechamiento forestal ante la Secretaria Distrital de Ambiente, el cual obtiene el derecho para aprovechar bosques naturales o productos de la flora silvestre no maderable ubicados en el terreno en donde se ejecutara el contrato.

18.2.2.5. SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL

Encaminados a aspectos de la ENERGÍA, MATERIALES, RESIDUOS, TRANSPORTE Y PATRIMONIO, para lo cual se deberá determinar en las especificaciones técnicas de construcción las políticas de gestión para cada uno de ellos.

Energía — DESARROLLADO POR ESPECIALIDAD ELÉCTRICA

Estrategias para la generación de energía a partir de fuentes no convencionales y limpias.
Estrategias bioclimáticas que reduzcan y optimicen el uso de ventilación mecánica e iluminación artificial.
Utilización de sistemas de automatización y domótica para incrementar la eficiencia energética teniendo en cuenta su debida factibilidad económica y tasa de retorno de inversión a corto o mediano plazo.
Generación de políticas ambientales y plan de manejo para el uso de refrigerantes en los sistemas de acondicionamiento climático.

Materiales

Dentro de la visión de sostenibilidad y dado el alto porcentaje que la industria de la construcción suma a la contaminación ambiental, se deberá proponer dentro de las especificaciones técnicas de construcción generales los métodos y directrices para la selección de materiales cuyos procesos constructivos sean de bajo impacto ambiental y consumo energético mínimo. Para esto se deberá propender por el uso de materiales con las siguientes características:

Que produzcan una huella ecológica mínima.
Que sean regionales.
Que posean certificación ambiental.
Que tengan posibilidad de reciclarse
Que no sean tóxicos.
Que sus componentes sean amigables con el medio ambiente, que sean duraderos y que necesiten un escaso mantenimiento, que puedan reutilizarse, reciclarse o recuperarse.
Que provengan de una justa producción.
Que en lo posible no sean contaminantes.
Que se pueda determinar su ciclo de vida.
Que provengan de fuentes abundantes y renovables.
Que contemplen un porcentaje de materiales reciclables.

Residuos — DESARROLLADO POR ESPECIALIDAD AMBIENTAL

Con el fin de reducir impactos negativos de tipo ambiental, se deberá proponer dentro de las especificaciones técnicas del proyecto, un plan de manejo de residuos (peligrosos, especiales y demás más que se generen) tendientes a la reutilización del material que deseche el proyecto. Para esto se deberá plantear en el proyecto la conexión del edificio con las rutas de reciclaje urbano (micro ruteo de las instalaciones) y dentro del edificio deberá generarse la separación de los residuos en la fuente y su prereciclaje. De igual forma se deberá proponer dentro de las especificaciones técnicas de construcción, un plan de manejo para el reciclaje de escombros durante la obra y el aseguramiento de la disposición final de los residuos peligrosos, especiales y demás que se lleguen a generar.

INTRODUCCIÓN

Transporte — **DESARROLLADO POR DISEÑO ARQUITECTÓNICO**

Con el fin de reducir impactos negativos de tipo ambiental con la reducción de la contaminación del aire, se deberá proponer dentro de las especificaciones técnicas de construcción, políticas de eficiencia en el transporte de materiales y dentro de la edificación, si se llegase a proponer transporte vertical de algún tipo, que sea con especificaciones de bajo consumo de energía, teniendo en cuenta los permisos correspondientes para el transporte de residuos peligrosos y especiales, cumpliendo con la normatividad ambiental vigente exigida por el ente de control de la región – Secretaría Distrital de Ambiente Regional.

CUADRO DE SEGUIMIENTO COMPONENTES DE SOSTENIBILIDAD				
VERSIÓN No. 1				
PROYECTO: ESTACIÓN DE BOMBEROS PUENTE ARANDA				
No.	**TEMA**	**ESPECIALIDAD ENCARGADA**	**ESTADO ACTUAL**	**OBSERVACIONES**
1	ANÁLISIS DEL PREDIO	INGENIERIA AMBIENTAL	EN DESARROLLO	Se compilará en informe resumen de sostenibilidad al final del proceso de diseño y ejecución, como un resumen general de cada tema. Para mayor detalle se deberá remiri a los estudios de cada especialidad y las observaciones deberán proceder del par de cada especialidad.
2	ASPECTOS TÉCNICOS - HIDROFÉRICOS	INGENIERIA HIDROSANITARIA	EN DESARROLLO	
3	ASPECTOS TÉCNICOS - GEOSFÉRICOS	ARQUITECTURA	EN DESARROLLO	
4	ASPECTOS TÉCNICOS - BIÓTICO	INGENIERIA AMBIENTAL Y FORESTAL	EN DESARROLLO	
5	ENERGÍA	INGENIERA ELÉCTRICA	EN DESARROLLO	
6	RESIDUOS	INGENIERIA AMBIENTAL	EN DESARROLLO	
7	TRANSPORTE	ARQUITECTURA	EN DESARROLLO	

INTRODUCCIÓN

PRESENTACIÓN DEL INFORME

Por medio de la presente documento presentamos el **SEGUNDO INFORME** de la asesoría bioclimática en su **PRIMERA versión**, donde se entrega el estudio de la Fase 1.

Se aclara que los informes que se presentan a lo largo de todo el proceso, son compendio de todo el estudio ejecutado, por lo cual se mantiene los presentado en los informes anteriores y complementa con el avance puntual de esta entrega.

En el siguiente cuadro, se detalla el control de cambios con respecto al informe anterior entregado (Informe 1 – Versión 2 de 31.03.2026), para facilidad de revisión.

CUADRO DE CONTROL DE CAMBIOS					
PROYECTO: ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA B-4 DE LA UAE CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS DE BOGOTÁ - SGC.					
IDENTIFICACIÓN INFORME	**TEMA**	**DESCRIPCIÓN**	**CÁP.**	**FECHA**	**VERSIÓN**
INFORME No. 2 - VERSIÓN 1 14.08.2026	Estudio Comportamiento Térmico - Diagnostico Inicial	Simulación de comportamiento térmico inicial bajo variables iniciales.	CAP. 4	14.08.2026	V.01

En este informe, se da respuesta a las observaciones de interventoría:

- OFICIO 1 – SODI-088-25-CTO-671-18-Rev Biclim V1(ver página VII).

INTRODUCCIÓN

CUADRO DE RESPUESTAS A INTERVENTORIA

PROYECTO: ESTACIÓN DE BOMBEROS PUENTE ARANDA

IDENTIFICACIÓN OFICIO		OBSERVACIONES INTERVENTORÍA	RESPUESTAS CONSULTORÍA BIOCLIMÁTICA			
			DETALLE	INFORME	VERSIÓN	CÁP.
INFORME INTERVENTORÍA # 1 FASE 1 **RECIBIO POR CONSULTORÍA BIOCLIMÁTICA 20.03.2026**	**1**	En este sentido, se solicita que en el informe **se incorporen de manera clara las recomendaciones formuladas desde el componente de sostenibilidad ambiental y bioclimática**. Así mismo, se deberá **indicar en el informe final cuáles de estas recomendaciones fueron consideradas e incorporadas en el desarrollo general del proyecto**. Adicionalmente, se solicita **referenciar los informes, planos y/o anexos que soporten la incorporación de dichas recomendaciones**, con el fin de evidenciar su consideración dentro de los diferentes componentes del diseño.	En la medida que el proyecto se desarrolle y que las especialidades asociadas a los alcances de sostenibilidad, se generará en fases de desarrollo futuro un compendio de los temas del alcance a manera de resumen con referencia a los informes tecnicos correspondientes para mayor detalle.	-		
	2	Teniendo en cuenta lo relacionado anteriormente, donde se consideran aspectos como la orientación, la ventilación natural y la incidencia de la radiación solar. Sin embargo, el análisis no establece **criterios comparativos claros ni lineamientos técnicos que permitan determinar cuál de las alternativas presenta un mejor desempeño bioclimático**.	Se completara el análisis a nivel volumetrico con detalle mas a fondo de pros y contra y se generara una conclusion general recomendativa de cual de las opciones tiene mas potencial de efectividad bioclimática; teniendo en cuenta que las tres alternativas son viables, la recomendación no es excluyente, ademas que el criterio de alternativa se debe evaluar teniendo en cuenta tambien aspectos urbanos, logisticos, operativos, entre otros.	INFORME No. 1	V.2	3
	3	Si bien se menciona que las propuestas favorecen la ventilación cruzada debido a la orientación de las fachadas principales en sentido NorOeste – SurOeste y al aprovechamiento de los vientos dominantes provenientes del Oeste y SurEste, esta condición se describe de manera similar para más de una alternativa, por lo que **no se evidencia una diferenciación clara en términos de eficiencia de ventilación natural entre las propuestas**.	Se completará el análisis con la presentación de presiones para evidenciar el potencial de ventilación natural a nivel volumetrico de esquema basico, con lo cual se aclara la viablidad de ventilación en cada propuesta.	INFORME No. 1	V.2	3
	4	De igual manera, el análisis reconoce la incidencia de radiación solar en las fachadas durante las horas de la mañana y la tarde, señalando la necesidad de implementar estrategias de control solar mediante elementos arquitectónicos. No obstante, **no se presentan evaluaciones cuantitativas o comparativas sobre el nivel de asoleación, ganancias térmicas o comportamiento térmico de cada implantación**, lo cual limita la posibilidad de identificar cuál alternativa ofrece mejores condiciones de confort térmico pasivo.	Se complementará el análisis con recorridos solares con proyección de sombras y radiación solar por planos, a nivel volumetrico de esquema básico. NO se realizaran evaluaciones cuantitativas de comportamiento térmico, debido a que estas requieren una información mas avanzada con diseño espacial, usos, ocupaciones, cargas de equipos, cargas de iluminación, desarrollo de materialidad, evolución de envolvente, entre otros.	INFORME No. 1	V.2	3
	5	Asimismo, las recomendaciones planteadas, como la incorporación de elementos de protección solar o la correcta organización del programa arquitectónico según necesidades de calefacción o refrigeración pasiva, **se formulan de manera general para todas las propuestas**, sin indicar cómo estas estrategias se aplicarían específicamente en cada implantación ni cuál de ellas permitiría una mejor implementación de dichas estrategias.	Se desarrollará en etapa de anteproyecto, teniendo en cuenta que se requiere una aproximacion mas detallada al programa arquitectonico, que permita generar una linea base de comportamiento al cual se defina los factores de protección solar puntual que se requieran.	-		
	6	Por lo anterior, desde la perspectiva bioclimática se considera que el análisis presentado **no define lineamientos técnicos suficientes para sustentar la selección de una implantación especifica**, ya que todas las alternativas son catalogadas como "implantación válida" sin una jerarquización basada en indicadores claros de desempeño ambiental.	Se precisa que las propuestas volumétricas de implantación fueron evaluadas desde un enfoque de viabilidad bioclimática, considerando su capacidad de respuesta frente a las condiciones meteorológicas especificas del predio, tales como radiación solar, régimen de vientos, temperatura, humedad relativa y demás variables climáticas incidentes en el comportamiento ambiental del proyecto. En este sentido, el análisis desarrollado permite concluir que las tres alternativas planteadas son técnicamente viables desde la perspectiva de su potencial bioclimático. No obstante, la jerarquización o conveniencia de una alternativa frente a las demás no depende exclusivamente de su desempeño bioclimático, sino de la integración de variables adicionales determinantes para la toma de decisión del proyecto, entre ellas el contexto urbano, las condiciones de accesibilidad y logística, los requerimientos de operación y funcionamiento, así como la articulación con el programa arquitectónico y demás condicionantes de diseño. En consecuencia, las tres alternativas presentan viabilidad bioclimática, y la selección final deberá definirse mediante una valoración integral que incorpore las demás variables estratégicas del proyecto.	-		
	7	En este sentido, sería necesario complementar el análisis con **criterios comparativos más especificos**, tales como: • Evaluación de la exposición solar por fachadas, • Potencial real de ventilación cruzada, • Porcentaje de áreas con protección solar requerida, • Comportamiento térmico esperado según orientación y forma volumétrica.	Se complementará el análisis con recorridos solares con proyección de sombras, radiación solar por planos y potencial de ventilación natural por presiones y velocidades de viento al exterior, a nivel volumetrico de esquema básico unicamente. El Comportamiento térmico se desarrollará en una etapa posterior, a nivel de anteproyecto teniendo en cuenta que se requiere una aproximacion mas detallada al programa arquitectonico con información mas avanzada como diseño espacial, usos, ocupaciones, cargas de equipos, cargas de iluminación, desarrollo de materialidad, evolución de envolvente, entre otros.	INFORME No. 1	V.2	3
	8	La incorporación de estos criterios permitiría **determinar con mayor precisión cuál implantación ofrece mejores condiciones de confort ambiental pasivo y eficiencia bioclimática**, facilitando así una toma de decisión técnica más fundamentada.	Se completara el análisis a nivel volumetrico con detalle mas a fondo de pros y contra y se generara una conclusion general recomendativa de cual de las opciones tiene mas potencial de efectividad bioclimática. No siendo este concepto el único que pesa en la selección de la alternativa de implantación, sabiendo que todas las propuestas son viables y que se debe tener en cuenta la sinergia con variables urbanas, operativas, logisticas, prediales, programaticas, etc.	INFORME No. 1	V.2	3

ÍNDICE GENERAL

1. ASESORÍA BIOCLIMÁTICA 4
ARQUITECTURA Y URBANISMO BIOCLIMÁTICO 5
ASESORÍA BIOCLIMÁTICA 5
OBJETIVOS GENERALES 5
OBJETIVOS ESPECÍFICOS 6
ALCANCES DEL ESTUDIO 6
METODOLOGÍA GENERAL 7
EJECUCIÓN DEL ESTUDIO 9
NORMATIVIDAD 10
BENEFICIOS 11

2. PARÁMETROS DE TRABAJO 12
CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL LUGAR 13
CONDICIONES DE CONFORT 27
DIAGRAMA PSICOMÉTRICO 30
CONDICIONES DETERMINANTES INTERIORES 32
ANÁLISIS DE CONTEXTO 34
REGISTRO FOTOGRÁFICO 35

3. ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS 36
INTRODUCCIÓN 37
ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS 38
ANÁLISIS DE ORIENTACIÓN 44

4. ESTUDIO COMPORTAMIENTO TÉRMICO – DIAGNOSTICO LINEA BASE 52

METODOLOGÍA 53
VARIABLES DE SIMULACIÓN 55
RESULTADOS 85
ANÁLISIS DE RESULTADOS 85
CONCLUSIONES 87

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE _ CAPITULO 1

1. ASESORÍA BIOCLIMÁTICA

ARQUITECTURA Y URBANISMO BIOCLIMÁTICO
ASESORÍA BIOCLIMÁTICA
OBJETIVOS GENERALES
OBJETIVOS ESPECÍFICOS
ALCANCES DEL ESTUDIO
METODOLOGÍA GENERAL
EJECUCIÓN DEL ESTUDIO
NORMATIVIDAD
BENEFICIOS

ASESORÍA BIOCLIMÁTICA

ARQUITECTURA Y URBANISMO BIOCLIMÁTICO

Esta rama arquitectónica y urbanística es uno de los medios de aplicación del concepto de SOSTENIBILIDAD, que replantea la manera de habitar el planeta teniendo como prioridad la eficiencia energética, el uso racional de residuos, la conservación de los recursos naturales y la producción de edificios sanos sin perder la sensibilidad estética.

La bioclimática propone posibilidades de interacción de parámetros ambientales en el proceso de diseño y construcción, girando alrededor del uso racional de los recursos climáticos en relación al proyecto, manejando variables como el lugar de implantación, la localización del proyecto, el clima, el paisaje, los materiales constructivos, los habitantes, la tecnología local, etc.

Trabaja entonces aprovechando las condiciones naturales de la localización del proyecto mediante soluciones arquitectónicas claves y viables, evitando al máximo los medios mecánicos o artificiales para satisfacer las exigencias de confort interior y exterior para los ocupantes del proyecto bajo cualquier condición climatología.

La aplicación de esta arquitectura inteligente de calidad ambiental logra eficiencia y economía energética, mejoras en el nivel de vida de los usuarios y conservación de los recursos naturales y el uso racional de los residuos dentro del cual se incluye la aplicación de la filosofía del reciclaje tanto en estructuras como en manejo del agua y sólidos.

ASESORÍA BIOCLIMÁTICA

El objetivo general pretende mejorar las condiciones de confort dentro del proyecto ayudando a corregir o evitar problemas de sensación térmica de los usuarios, que a su vez ocasionan excesos en el consumo de energía por el uso o abuso de sistemas de climatización artificial.

Este objetivo se logra mediante propuestas de soluciones arquitectónicas y tecnologías locales que cumplen la primicia de la eficiencia energética del proyecto.

Para que el alcance de estos objetivos se utilizan métodos de cálculo sistematizados de simulaciones térmicas que valoraran las pérdidas térmicas específicas del edificio causadas por las condiciones climáticas y variables exteriores e interiores.

OBJETIVOS GENERALES

El estudio tiene como objetivo principal lograr en el proyecto las mejores condiciones de calidad ambiental, abarcando los temas de confort higrotérmico.

Se busca la mejoría evidente y sensible de las condiciones interiores del proyecto. Logrando por ende un ambiente sano y agradable para la ejecución de las actividades propias de cada espacio, incrementar la productividad en las labores ejecutadas dentro de los mismos; así como el confort integral de sus ocupantes.

ASESORÍA BIOCLIMÁTICA

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Se estudiaran las diferentes tipologías de espacios que integran el proyecto; trabajando específicamente por zonas con características de comportamiento térmico semejantes.

Las variables de selección de estas zonas tipológicas corresponden a parámetros geográficos y meteorológicos como latitud, longitud, altitud, temperaturas, humedad, brillo solar, precipitaciones, vientos, etc.

Y a parámetros físicos y de comportamientos, tales como materialidad, ocupación, cargas metabólicas por edades según el tipo de ocupante, tipologías de uso según la actividad del espacio, energía calorífica producida por equipos electromecánicos y lumínicos. Los objetivos se resumen:

OBJETIVOS ESPECÍFICOS		
ITEM		ACTIVIDADES
1		Guiar al diseñador arquitectónico a lograr la mejor implantación del proyecto, teniendo en cuenta la orientación óptima según el clima de geolocalización; teniendo siempre en cuenta las variables reales del contexto geográfico, urbano y propias del uso.
2		Generar las mejores condiciones de confort, mediante elementos propios de arquitectura que garanticen:
	a	Calidad de aire óptimo que cumpla con los estándares para renovación de aire.
	b	Enmarcar las temperaturas al interior de los espacios dentro de el rango de confort calculado según el clima del lugar; implementando elementos de control de radiación solar, aberturas de ventilación natural, elementos constructivos optimizados.
3		Evitar en la medida de lo posible el uso de sistemas de climatización mecánica para generar ahorros energéticos y de calidad de vida. Si estos se requieren según resultados puntuales del estudio, se guiará en el proceso de valoración de los sistemas.

ALCANCES DEL ESTUDIO

El alcance del trabajo se centra en los sistemas de:

- **Comportamiento Higrotérmico mediante estrategias de ventilación natural, sistemas de control solar (captación y/o protección), el uso adecuado de los materiales y manejo de la inercia térmica.**

NO se realizaran estudios de tipo CFD interiores y/o exteriores, los cálculos de ventilación natural se realizaran por el método matemático y la comprobación de su eficiencia a partir de los resultados térmicos de simulación que emarquen las temperaturas dentro del confort y cumplimiento de los estándares mínimos ASHRAE 62.1.

En caso de necesitarse apoyo mecánico en el sistema de climatización, NO se producen el cálculo de cargas, el alcance únicamente se refiere a la valoración en las zonas que lo requieran, **SIN** llegar a producir especificaciones y/o diseños propios de los ingenieros mecánicos, quienes entregaran estos y los juegos de planos respectivos. El orden de las actividades a realizar se ejecuta de la siguiente manera:

ALCANCES ESTUDIO BIOCLIMÁTICO
ACTIVIDADES
ANÁLISIS DE CLIMA DE IMPLANTACIÓN
ANÁLISIS DE PARÁMETROS INTERNOS DE USO Y OCUPACIÓN
GENERACIÓN DE ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS ÓPTIMAS PARA EL PROYECTO
GENERACIÓN DE RECOMENDACIONES PARA ÓPTIMA O MÁS EFICIENTE ORIENTACIÓN PARA IMPLANTACIÓN
ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO SOLAR - HELIOARQUITECTURA
ANÁLISIS DE EFICIENCIA EN MATERIALES CONSTRUCTIVOS
MODELACIÓN PARA ANÁLISIS Y OPTIMIZACIÓN DE COMPORTAMIENTO HIGROTÉRMICOS Y/O LUMÍNICO
DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMAS SEGÚN RESULTADOS Y LAS ESTRATEGIAS APLICADAS

NO se realizan cantidades de obra y/o presupuestos sobre los elementos arquitectónicos para la implementación de las estrategias bioclimáticas y acústicas, principalmente porque la aplicación de las recomendaciones bioclimáticas se ven reflejadas directamente en el diseño arquitectónico. Por tanto y por respeto al equipo diseñador en decisiones de materialidad y ética a proveedores comerciales, no intervenimos es el tema. Sin embargo, si el contratante requiere alguna recomendación sobre alguna referencia del mercado para utilizar en el proyecto, se realiza sin compromisos comerciales.

ASESORÍA BIOCLIMÁTICA

NO se entregan planos arquitectónicos con detalles técnicos y/o constructivos, debido a que los resultados y recomendaciones de un estudio bioclimático se reflejan en los planos arquitectónicos producidos por el equipo diseñador. Se trabaja en constante retroalimentación entre el diseño y la asesoría bioclimática, se generan planos esquemáticos de guía como imágenes dentro de los informes.

METODOLOGÍA GENERAL

Las actividades a desarrollar siguen el plan de trabajo expresado en los alcances que se detallan a continuación:

METODOLOGÍA BIOCLIMÁTICA			
CAT.	**ITEM**	**TEMA**	**ACTIVIDADES**
DIAGNÓSTICO BIOCLIMÁTICO	1	PARAMETROS DE TRABAJO	Localización geográfica
			Análisis de condiciones meteorológicas de implantación (actuales no proyectadas)
			Clasificación Climática
			Definición de periodos críticos según el clima
			Análisis de contexto - descripción, preexistencias, topografia
			Análisis de parámetros internos de uso y ocupación
			Cálculo y definición de condiciones de confort
			Cálculo de diagrama psicométrico para definición de estrategias bioclimáticas
	2	ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS	Definición de estrategias bioclimáticas optimas para el proyecto.
			Recomendaciones para óptima o más eficiente orientación para implantación.(si aplica)
			Análisis de comportamiento y trayectorias solares – helio arquitectura.
			Análisis de comportamiento aerodinámicos – viento.(no CFD)
			Análisis de eficiencia en materiales constructivos - transmisión, absorción, reflexión.
			Recomendaciones para sistemas de control ambiental - lumínicos.
DISEÑO BIOCLIMÁTICO	3	BIOCLIMÁTICA APLICADA	Zonificación Bioclimática, teniendo en cuenta parametros de uso, ocupación, temporalidad y cargas.
			Modelación, simulación dinámica y análisis de diagnostico inicial en comportamiento higro-térmico y/o lumínico.
			Simulaciones y balances de optimización de comportamiento higrotérmico y/o lumínico
			Balances Térmicos de comportamiento térmico teniendo en cuenta materialidad, ventilación y aportes calorificos.
	4	DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMAS	Dimensionamiento de sistemas de ventilación natural
			Dimensionamiento de sistema de control y/o captación solar
			Dimensionamiento de optimizaciones para materiales constructivos
			Recomendaciones para apoyo mecánico en caso de necesitarse (determinado según los resultados de simulaciones y/o por definición de usos, solicitud cliente, condiciones acústicas, etc.
VALIDACIÓN	5	VERIFICACIÓN APLICACIÓN ARQUITECTÓNICA	Análisis planimétrico arquitectónico y de detalles constructivos, de la consultoria para revisión de bioclimática.
			Comprobaciones de aplicación en los elementos de control y captación solar, siguiendo los ángulos definidos y los porcentaje de protección.(si aplica)
			Comprobación de aplicación de los sistemas constructivos estudiados cumpliendo las especificaciones de aislamiento, inercia y demás caracteristicas técnicas definidas.
			Revisión de sistema de apoyo mecánico en caso que se requiera, previa a zonificación acordada durante la fase de diseño bioclimático.

ASESORÍA BIOCLIMÁTICA

Las herramientas para cálculos en el estudio se resumen:

HERRAMIENTAS DE CÁLCULO Y TRABAJO		
ITEM	**TEMA**	**DESCRIPCIÓN**
1	DATOS METEOROLÓGICOS	BASE DE DATOS DEL IDEAM - BASE DE DATOS DE LA RED DE METEOROLOGÍA DISTRITAL - BASE DE DATOS CENICAFE
		METEONORM
		WETAHER TOOL
		WEATHER CONSULTANT
2	PARAMETROS DE CONFORT	CBE - THERMAL COMFORT TOOL
		CUADROS EXCEL ELABORACIÓN PROPIA
3	ESTUDIOS DE ASOLEACIÓN	ECOTECT AUTODESK ANALYSIS
		SOLAR TOOL
		DESIGNBUILDER
4	ESTUDIOS DE RADIACIÓN	REVIT AUTODESK PLUGIN
5	ESTUDIOS DE VENTILACIÓN	DESIGNBUILDER
6	ESTUDIO DE ILUMINACIÓN	REVIT AUTODESK PLUGIN
		DESIGNBUILDER BAJO MOTOR RADIANCE
7	SIMULACIONES HIGROTÉRMICAS	DESIGNBUILDER BAJO MOTOR ENERGYPLUS
8	SIMULACIONES ENERGÉTICAS	DESIGNBUILDER BAJO MOTOR ENERGYPLUS

Para los análisis de realizan pruebas de simulación por computador con programas como METEONORM, WEATHER TOOL, ECOTECT y DESIGN BUILDER bajo motor ENERGYPLUS, que tienen en cuenta el calor generado desde el interior como producto de equipos eléctricos, iluminación y ocupantes fijos o transitorios, según la localización espacial del proyecto, el uso del lugar y sus horas de funcionamiento.

Tomando como base, los fundamentos técnicos de la ASHRAE (American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers), la metodología de trabajo consiste en aplicar las fórmulas y métodos de cálculo para los caudales de viento necesarios para lograr la ventilación natural.

A su vez se realiza un estudio de asoleación, donde por medio de un modelo 3D del proyecto arquitectónico implantado en un heliodón computarizado (DESIGNBUILDER), se simula la incidencia de la trayectoria solar en el proyecto, cuantifica sombras y genera porcentajes de asoleación.

Las simulaciones de asoleación demuestran la incidencia de radiación solar directa en las fachadas y su ingreso a los espacios interiores.

Así se logra determinar si se necesitan o no protecciones solares , que dimensiones deben tener y/o si el proyecto requiere replantear las orientaciones de los volúmenes y/o elementos de fachada; con el objetivo final de reducir los aportes energéticos solares al mínimo que afecten el interior de los espacios; variable que se verifica con las simulaciones higrotérmicas.

Para las simulaciones de comportamiento higrotérmico se utilizan software bioclimáticos (DESIGNBUILDER) que modelan el proyecto teniendo en cuenta las condiciones climáticas del lugar, tales como radiación solar, temperaturas ambientales, de superficies, porcentajes de sombreo, etc.

El estudio de **Comportamiento Higrotérmico**, elabora un diagnostico real de proyecto, cuantificando los aportes energéticos, detectando errores conceptuales y posibles sobrecalentamientos interiores.

Mediante esta misma herramienta tecnológica, se realiza un modelado energético con la implementación de las estrategias bioclimáticas en la arquitectura, tales como **ventilación natural, control solar (captación y/o protección), uso adecuado de los materiales y su inercia térmica**.

Los modelados, producen resultados cuantificables como temperaturas de aire, temperaturas de superficies, humedad relativa, absorción de energía, aportes solares, aportes internos, etc.

ASESORÍA BIOCLIMÁTICA

Estos datos sirven de argumento técnico para proponer soluciones arquitectónicas (bioclimáticas) correctivas y de ahorro, que comprueben la eficiencia de los sistemas propuestos y logren el objetivo de la eficiencia energética en el proyecto, incluso llegando a recomendar sistemas de climatización mecánica si el espacio lo requiere.

Logrando así las mejores condiciones interiores del proyecto, abarcando temas de confort térmico y lumínico conduciendo a la creación de un espacio arquitectónico de alta calidad ambiental.

EJECUCIÓN DEL ESTUDIO

Se inicia el estudio, analizando las variables ambientales y las condiciones interiores, que definen las recomendaciones generales sobre las estrategias bioclimáticas a aplicar en el proyecto.

Luego se realiza el modelado térmico del proyecto con la aplicación de las estrategias bioclimáticas recomendadas, el dimensionamiento de los sistemas y las recomendaciones en tipologías de equipos si se requieren.

Esta se desarrolla por etapas reflejadas a manera de informes, en forma parcial de la siguiente forma:

ENTREGABLES			
ITEM	**ETAPA**	**INFORME**	**ACTIVIDADES**
1	DIAGNÓSTICO BIOCLIMÁTICO	INFORME No. 1	Estudio preliminar donde se presentará el análisis del lugar de implantación del proyecto, determinando los rangos de confort térmico y los estándares básicos según el uso de los espacios. En esta fase se plantearan las estrategias bioclimáticas internas y externas a aplicar en el proyecto.
2	DISEÑO BIOCLIMÁTICO	INFORME No. 2 - 4* (varia según la evolución del estudio)	Inicia con la definición de las zonas de estudio y los criterios o parámetros para la realización de los modelados térmicos que se realizara en la siguiente etapa. Se tiene en cuenta las modificaciones a las estrategias que se hayan acordado con el cliente como resultado del informe diagnostico. Durante este proceso se escalan los sistemas aplicados dimensionando ingresos y salidas de aire, tipologías de materiales, sistemas constructivos, dimensionamiento de dispositivos de protecciones solar, y parámetros para la selección de sistemas mecánicos si se requieren. Por lo tanto, se realiza una (1) simulación de todas las zonas como medio de comprobación de los sistemas propuestos ya aplicados en el proyecto que mide su eficiencia. En las zonas que no logren el confort, se una segunda (2a) simulación haciendo cambios en algunas variable con el objetivo de mejorar sus condiciones internas. El alcance del estudio solo incluye simulaciones térmicas y lumínicas. En esta etapa se pueden realizar varias entregas según las modificaciones acordadas con el cliente, ya que los diseños pueden variar en una o varias zonas del estudio (retroalimentación constante entre el diseñador(es) y el asesor bioclimático). El rango de entregas de avance varía dependiendo el caso, entre 1 a 5 como máximo.
3	VALIDACIÓN	INFORME FINAL	Se presenta un compendio de todo el proceso, ajustando las últimas modificaciones al proyecto acordadas (si existiesen) con el cliente según los resultados entregados en el Último Informe Avance y la validación de aplicación de la bioclimática en la arquitectura. Si no existen modificaciones, el ultimo informe de avance es valido como informe final.
4	TODAS LAS ETAPAS	ANEXOS TÉCNICOS	Se anexaran en cada informe como parte de los resultados obtenidos en el estudio y el dimensionamiento de los sistemas.

ASESORÍA BIOCLIMÁTICA

NORMATIVIDAD

Trabajamos bajo estándares ambientales nacionales e internacionales para nuestros cálculos, dependiendo del tipo del proyecto se aplican unos u otros a criterio del especialista y/o a requerimiento del cliente; dentro de los cuales resaltamos:

NORMATIVIDAD		
ITEM	NORMA	DESCRIPCIÓN
	RETILAP - Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público	
	Retilap	Iluminación Natural y/o Artificial
	NORMAS INTERNACIONALES	
	ASHRAE - American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers	Energía, Ventilación Natural y/o Mecánica, Confort Térmico.
	62.1 - 2017	Caudales de Aire en Zonas Respirables Exteriores + Tasas Mínimas de Ventilación en Zonas Respirables + Sistemas y Equipos + Ventilación Natural + Procedimientos
	55 - 2017	Simulaciones higrotérmicas - Condiciones Ambientales Térmicas para Ocupación Humana.

NORMATIVIDAD FTE. ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA

El criterio para la aplicación y manejo de estas normativas y estándares depende del tipo de proyecto, de los criterios del especialista, de algún tipo de certificación a la que el proyecto este apuntando y/o de los requerimientos puntuales del cliente.

ASESORÍA BIOCLIMÁTICA

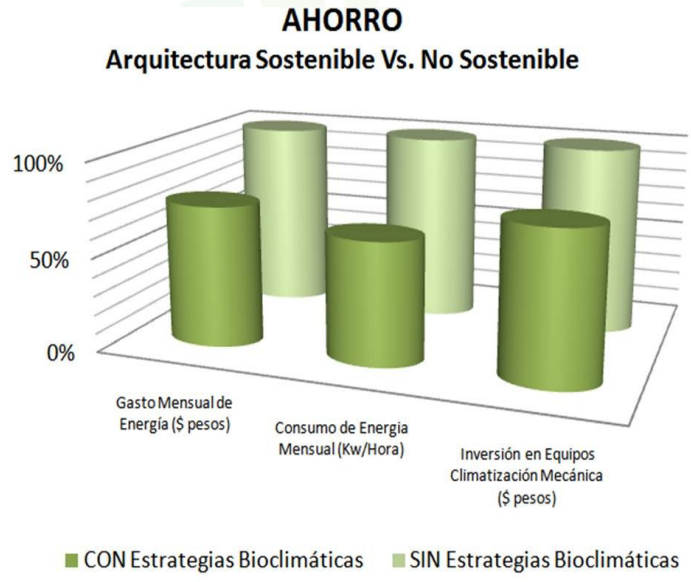
BENEFICIOS

En el proyecto le ayuda a corregir o evitar problemas de confort térmico, que ocasiona excesos en el consumo de energía por el uso de sistemas de climatización artificial.

A manera informativa y partiendo de nuestra experiencia en el tema; podemos afirmar que al utilizar un sistema natural de climatización, con entradas y salidas de aire por medio de elementos netamente arquitectónicos, se producen beneficios directos como:

BENEFICIOS BIOCLIMÁTICA	
ITEM	**DESCRIPCIÓN**
1	Prescindir de climatización artificial para zonas exteriores y en algunos espacios interiores
2	Reducción en un rango de 35% a 60%, en la mayoría de los casos, sobre las cargas de climatización mecánica cuando los espacios lo requieran
3	Disminución en inversión inicial por instalación de equipos industriales
4	Ahorro significativo en mantenimiento del sistema de climatización mecánica
5	Economías de gastos operacionales por conceptos de consumo mensual de energía eléctrica
6	Reducción en tamaños para cuartos técnicos (subestación, planta eléctrica de emergencia, etc.)
7	Descenso de afecciones respiratorias por bajo choque térmico, que se presentan cuando operan equipos mecánicos de aire acondicionados pues se modifica drásticamente los niveles de humedad y temperatura.
8	Reducción o Eliminación de emisiones de gases CFC y HCFC, s propios de los refrigerantes, que causan el deterioro de la capa de ozono y el consecuente efecto invernadero.

Económicamente hablando, un ejemplo claro del **beneficio** de la arquitectura bioclimática se refleja en un proyecto modelo (ver gráfica barras), donde se obtienen claros ahorros en temas de gasto eléctrico y consumo de energía mensual; junto con inversión inicial en equipos de climatización mecánica



EJEMPLO REDUCCIONES Y AHORROS EN ITEMS DE INVERSIÓN Y CONSUMO EN PROYECTOS
FTE. ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA – PROYECTO TIPO MODELO (nombre proyecto confidencial por clausulas contractuales)

Estos logros se reflejan a su vez en la producción de edificios sanos que mejoran el nivel de vida del beneficiario, cumpliendo con estándares de salud ocupacional, responsabilidad social e inscribiéndose dentro de protocolos ambientales que pueden generar beneficios tributarios a largo plazo (cuando la legislación colombiana lo apruebe).

Además de contribuir con la posible obtención de certificaciones de calidad ambiental, tanto de carácter nacional como el SELLO VERDE COLOMBIANO y/o internacionales como por ejemplo LEED (U.S.A), CTE (España), HQE (Francia), BREEAM (U.K), CASBEE (Japón), GREENSTAR (Australia) o PASSIHAUS (Alemania / Austria), entre otros.

2. PARÁMETROS DE TRABAJO

CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL LUGAR
CONDICIONES DETERMINANTES INTERIORES
CONDICIONES DE CONFORT
DIAGRAMA PSICOMÉTRICO
ANÁLISIS DE CONTEXTO

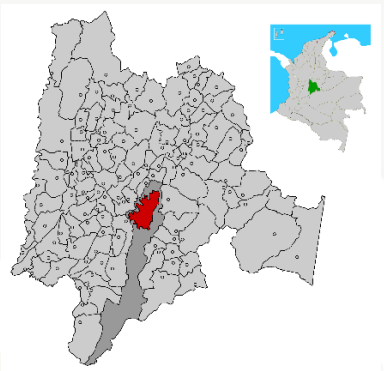
PARÁMETROS DE TRABAJO

CONDICIONES CLIMÁTICAS DEL LUGAR

El proyecto se desarrolla en la ciudad de Bogotá, en la localidad No. 16 – Puente Aranda, que hace parte de la zona occidente de la capital; exactamente se desarrollada dentro de la UPZ No.111 – Puente Aranda, en el barrio del mismo nombre: Puente Aranda; predio en la Calle 20 # 68 A - 06.



LOCALIZACIÓN DPTO. CUNDINAMARCA COLOMBIA



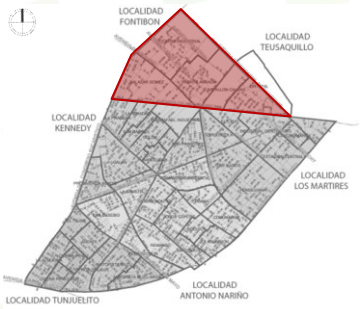
LOCALIZACIÓN BOGOTÁ EN EL DPTO. C/MARCA



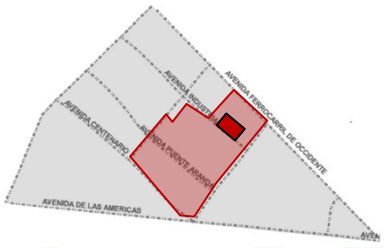
LOC. ZONA OCCIDENTE



LOC. LOCALIDAD 16 – PUENTE ARANDA



LOC. UPZ No. 111 / PUENTE ARANDA



LOC. SECTOR PUENTE ARANDA



LOC. PREDIO

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO DE ESCALA GLOBAL A ESCALA PREDIO
FTE. WIKIMEDIA + ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA EN DEMARCACIÓN

Tomamos como fuente de datos principal las estaciones más cercanas al proyecto para los parámetros meteorológicos principal. A su vez, como los datos de esta estación no están completos en todas las variables, nos apoyamos en los datos obtenidas en otras estaciones cercanas:

Teniendo como fuente bibliográfica la red virtual y física del IDEAM y de la Red De Monitoreo y Calidad De Aire de Bogotá (RMCAB) , tomamos los datos climáticos de la ciudad de **BOGOTÁ D.C.**, basados en las estaciones meteorológicas del IDEAM - " Universidad Nacional" (IDEAM) y "PUENTE ARANDA" (RMCAB) como bases de datos principal y " Aeropuerto El Dorado" como base de datos alternativas en caso de no tener algún parámetro en la estación principal seleccionada, trabajando con Series de 20 años, para realizar los cálculos de simulaciones térmicas.

CUADRO ESTACIONES METEOROLÓGICAS

PROYECTO: ESTACIÓN DE BOMBEROS PUENTE ARANDA

ITEM	NOMBRE ESTACIÓN	CODIGO	ENTIDAD	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	DISTANCIA A PROYECTO	PARAMETROS METEOROLÓGICOS
1	AEROPUERTO EL DORADO	21205790	IDEAM	4°70´ N	74°15´ W	2547	8.66 Km	Nubosidad
2	UNIVERSIDAD NACIONAL	21205012	IDEAM	4°64´ N	74°09´W	2556	2.86 Km	Temperaturas, Humedad Relativa, Precipitación, Radiación Solar, Brillo Solar, Evaporación
3	PUENTE ARANDA	N.A.	RMCAB	4°37´ N	74°07´W	2590	1.69 Km	Dirección Viento, Velocidad Viento, Calidad de aire

CUADRO IDENTIFICACIÓN ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE TRABAJO
FTE. ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA

En la imagen a continuación presentamos la localización e información de las estaciones meteorológicas a partir del cual justificamos la elección del material de trabajo de datos meteorológicos.

PARÁMETROS DE TRABAJO



8.66 Km

ESTACIÓN METEOROLÓGICA	
NOMBRE	APTO EL DORADO
CÓDIGO	21205790
CATEGORIA	SINOPTICA PRINCIPAL
LATITUD	4,7
LONGITUD	-74,15
ALTITUD	2547

1.69 Km

ESTACIÓN METEOROLÓGICA	
NOMBRE	PUENTE ARANDA
CÓDIGO	INDUSTRIAL
CATEGORIA	RMCAB
LATITUD	4.37
LONGITUD	74.07
ALTITUD	2590

COORDENADAS PREDIO
ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA
Latitud = 4.38° N
Longitud = 74.06° O
Altitud = 2.551 msnm
Uso horario = GTM - 5

2.86 Km

ESTACIÓN METEOROLÓGICA	
NOMBRE	UNIVERSIDAD NACIONAL
CÓDIGO	21205012
CATEGORIA	CLIMATOLÓGICA PRINCIPAL
LATITUD	4.64
LONGITUD	-74.09
ALTITUD	2556

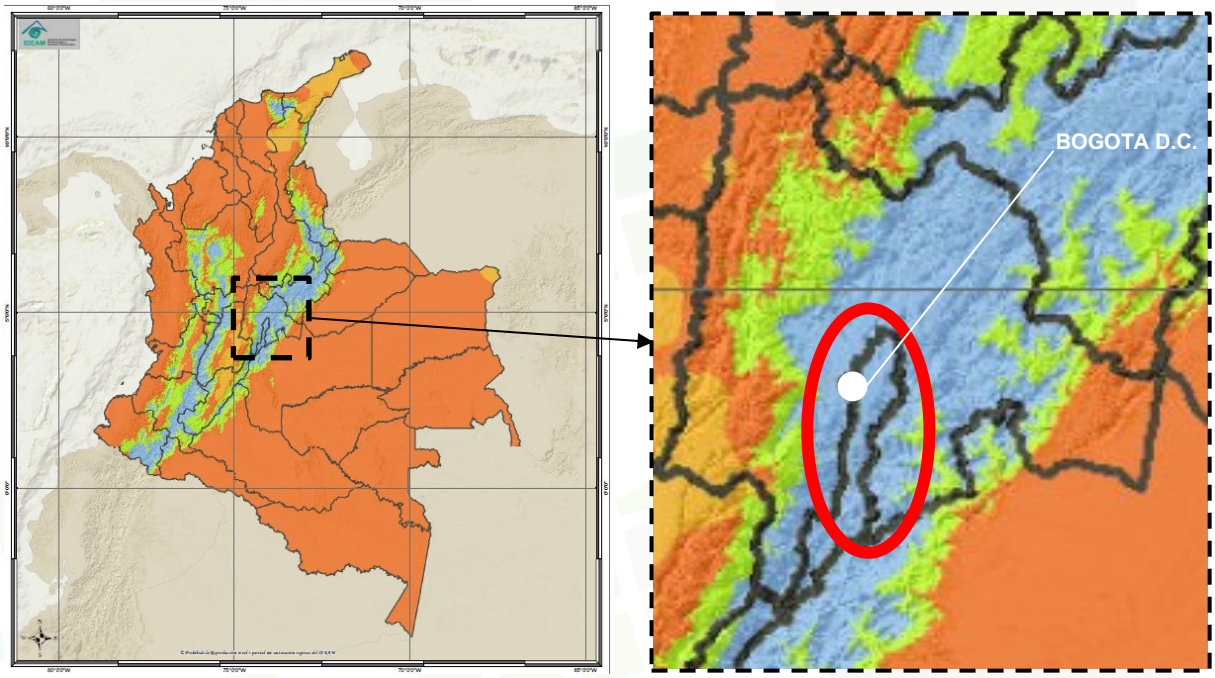
LOCALIZACIÓN DEL TERRENO DEL PROYECTO Y ESTACIONES METEOROLÓGICAS DE TRABAJO
FTE. GOOGLE EARTH + ARQUI-AMBIENTAL® _ ELABORACIÓN PROPIA EN LOCALIZACIÓN Y MEDICIÓN

PARÁMETROS DE TRABAJO

Aplicando el principio de pérdida de temperatura por gradiente térmico altitudinal - 1°C por cada 180 metros de altura equivalente a 0.6°C por cada 100 m de altura en el trópico / fenómeno propio de la zona intertropical que genera lo conocido como pisos térmicos, consideramos a BOGOTÁ D.C. como una zona de clima **FRÍO SEMIHÚMEDO**.

Esta conclusión (elaborado a partir de cálculos matemáticos teniendo en cuenta parámetros meteorológicos) corresponde perfectamente a la clasificación climática CALDAS-LANG 2014 determinada en el Anexo No.2 de la **RESOLUCIÓN 0549 de 2015.**

Donde se expone el mapa de clasificación del clima en Colombia según la temperatura y la humedad relativa y el listado de municipios.



DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	ALTITUD	CLIMA
Bogotá, D.C.	Bogotá, D.C.	2,640	Frío

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA POR TEMPERATURA – BOGOTÁ D.C.

FTE. ARQUIAMBIENTAL© ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE BASE DE DATOS ANEXO No 2 _ RESOLUCIÓN 0549 DE 2015 – MAPA DE CLASIFICACIÓN DEL CLIMA EN COLOMBIA SEGÚN TEMPERATURA Y LA HUEMDAD RELATIVA DEL IDEAM Y LISTADO DE MUNICIPIOS

El mapa de clasificación climática de Colombia que hace parte del anexo, caracteriza el país en sus diferentes climas; teniendo en cuenta los pisos térmicos que utiliza la variación de temperatura según la altitud.

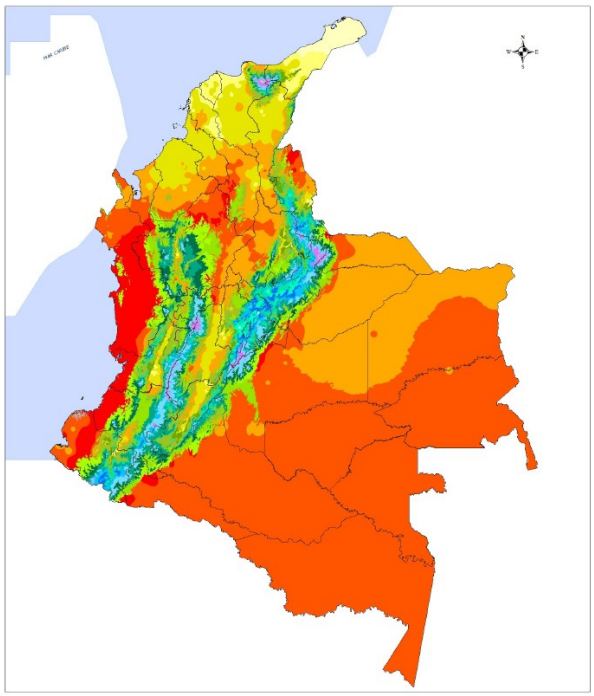
Con lo cual el clima en **BOGOTÁ D.C**, se considera **FRÍO** (ver imagen anterior).

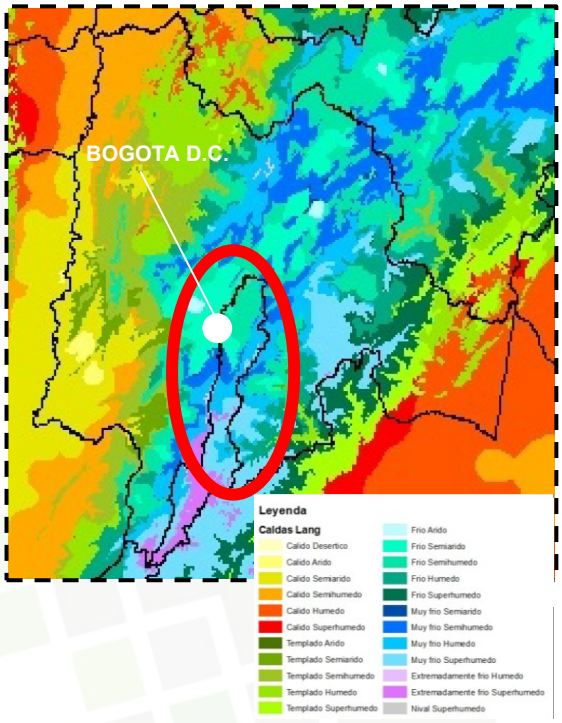
Esta planimetría, se complementa con mapas de clasificación climática generados por el IDEAM; donde de forma paralela a la temperatura se valora la humedad efectiva que genera los análisis de precipitación.

Con lo cual el clima en **BOGOTÁ D.C**, se considera **SEMIHÚMEDO** (ver imagen siguiente página).

Es así, que según el tipo de clima en que se inscriba un proyecto, se pueden establecer estrategias a implementar para lograr las mejores condiciones de confort y manejo sostenible.

PARÁMETROS DE TRABAJO



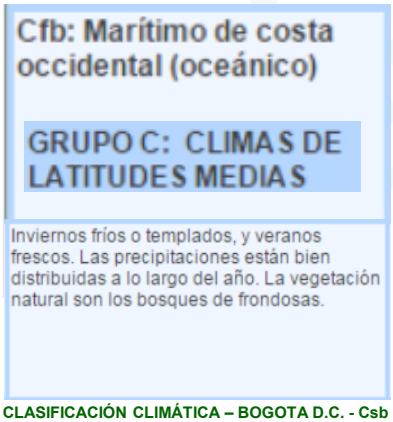


CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA POR TEMPERATURA + HUMEDAD – BOGOTÁ D.C.

FTE. ARQUIAMBIENTAL® ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE BASE DE DATOS ANEXO No 2 _ RESOLUCIÓN 0549 DE 2015 – MAPA DE CLASIFICACIÓN DEL CLIMA EN COLOMBIA SEGÚN TEMPERATURA Y LA HUEMDAD RELATIVA DEL IDEAM Y LISTADO DE MUNICIPIOS

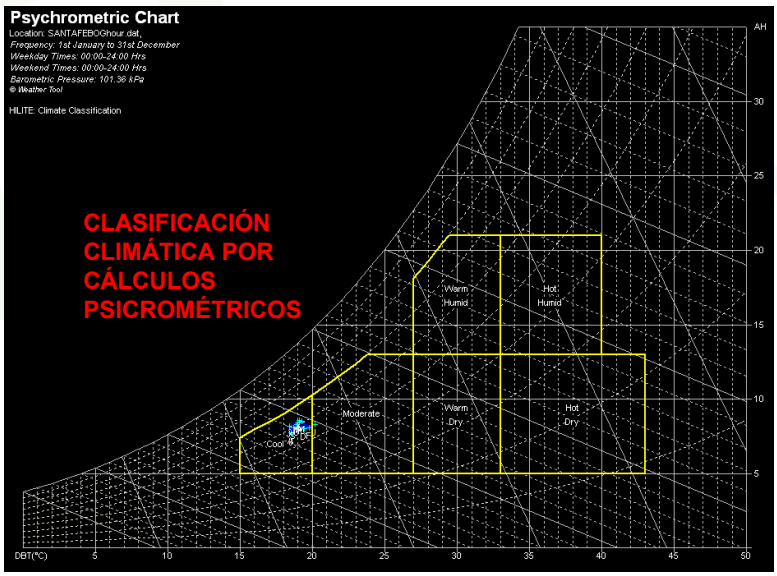
La descripción general del clima se puede definir con las siguientes características:

- Clima **FRÍO - SEMIHÚMEDO**, según clasificación Caldas.-Lang
- Temperaturas promedio de 21°C, amplitud térmica de 11°C y variación anual de 1°C.
- Humedad relativa constante en el año con un valor promedio de 78%.
- Influencia del régimen bimodal de lluvias relacionados a fenómenos climáticos a escala regional [el Niño, la Niña, Huracanes, Clima Pacífico]:
  - Estación Seca - Diciembre a Febrero (influencia vientos alisos del NE)
  - Estación Húmeda – Abril a Mayo + Octubre a Noviembre (periodo de “invierno”)
  - Periodo Transición – Junio a Agosto (conocido como “Veranillo”)
- Clasificación climática de Köppen-Geiger como **Csb**, con precipitaciones anuales alrededor de 2.496 mm.



CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA – BOGOTA D.C. - Csb

FTE. KNOWLEDGE FOR SIMULATION



CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA / BOGOTA D.C.

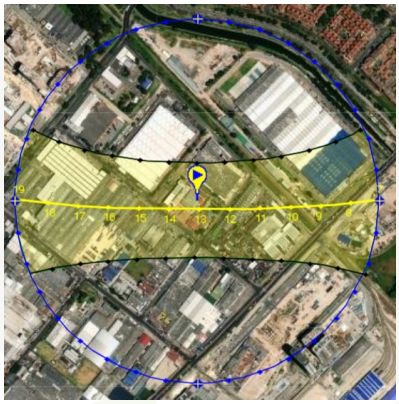
FTE. ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE METEORNORM+WEATHER TOOL

PARÁMETROS DE TRABAJO

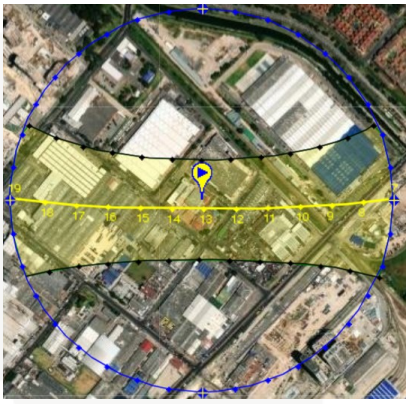
SOLSTICIO INVIERNO



EQUINOCCIOS



SOSLTICIO DE VERANO



CARTA ESTEREOGRÁFICA EN EL PREDIO DEL PROYECTO / BOGOTA D.C.
FTE. GOOGLE EARTH + ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA EN DELIMIMITACIÓN DE PREDIO

Los meses de **FEBRERO / MARZO** y **JULIO / AGOSTO** son la referencia de trabajo para el estudio, debido a que:

- **FEBRERO / MARZO** : presenta las mayores temperaturas del año, mayor amplitud térmica horaria y la mayor cantidad de brillo solar u horas sol. Los valores de humedad relativa son bajos asociados poca cantidad cantidad de precipitación, debido a que los vientos alisos del noreste son los dominantes. Por lo cual la sensación térmica es de valores reales de ambiente seco.

- **JULIO / AGOSTO** : presenta las temperaturas más bajas del año; por lo cual la sensación térmica se incrementa en términos de frío pues esta asociada a la humedad.

Lo que significa que las condiciones climáticas de estos meses del año, son las más dramáticas y permitirán simular en las extremas condiciones; con el objeto de conocer el peor escenario y proponer soluciones que se adapten a no solo a condiciones normales sino a las extremas.

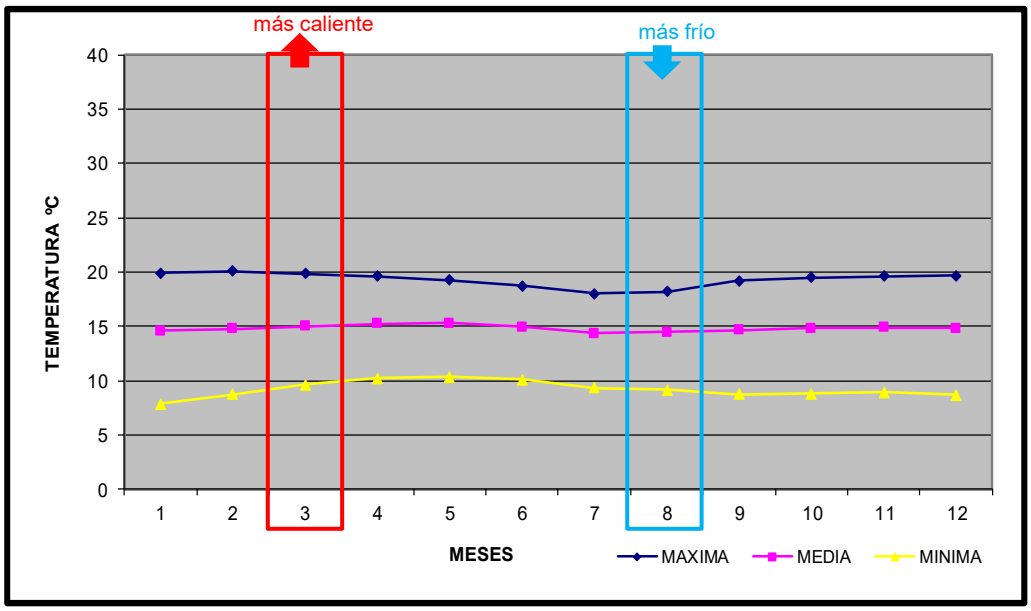
Con lo cual se permitirán simular las condiciones espaciales e internas de los espacios bajo condiciones climáticas reales. Conociendo tanto el mejor como el peor escenario y proponer soluciones que se adapten a no solo a condiciones normales sino a las extremas.

Resumimos la información obtenida de las estaciones meteorológicas escogidas de la ciudad de BOGOTÁ D.C. con respecto al predio, como referencias para los datos meteorológicos que nos servirán de base para el estudio, mediante datos numéricos y gráficos a continuación:

PARÁMETROS DE TRABAJO

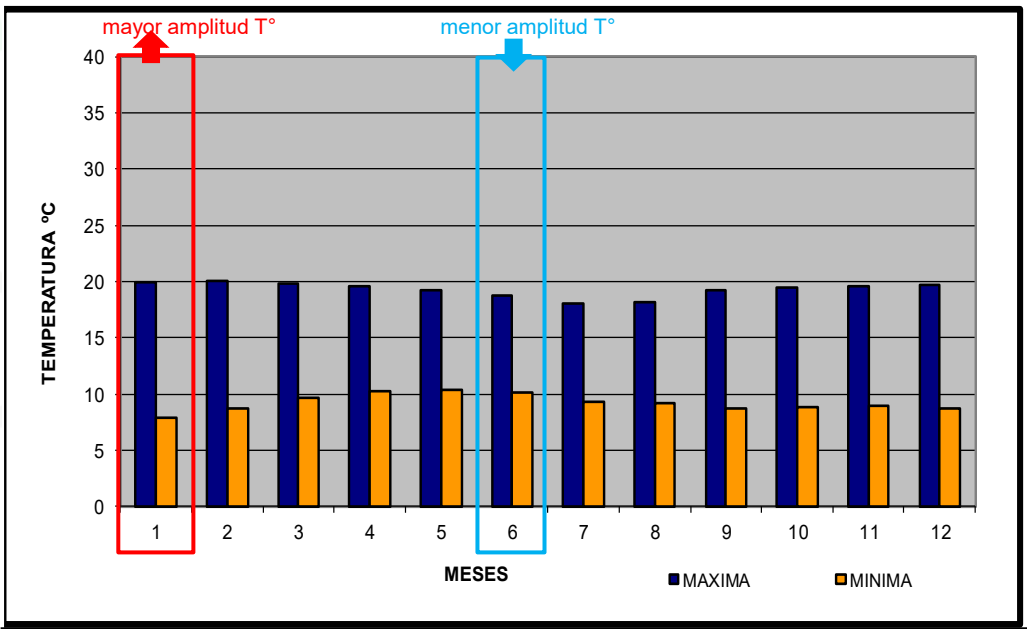
PARÁMETROS CLIMÁTICOS – BOGOTA D.C.

TEMPERATURAS													BOGOTÁ - COLOMBIA / UNI. NACIONAL
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	PROME.
MAXIMA	19.9	20.1	19.9	19.6	19.3	18.8	18	18.2	19.2	19.5	19.6	19.7	**19.3**
MEDIA	14.6	14.8	15	15.2	15.3	15	14.4	14.5	14.6	14.8	14.9	14.9	**14.8**
MINIMA	7.84	8.75	9.63	10.3	10.3	10.1	9.36	9.17	8.77	8.78	8.94	8.68	**9.2**



GRÁFICAS TEMPERATURA – BOGOTA D.C.
FTE. ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL IDEAM

AMPLITUD TERMICA													BOGOTÁ - COLOMBIA / UNI. NACIONAL
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	PROME.
MAXIMA	19.9	20.1	19.9	19.6	19.3	18.8	18	18.2	19.2	19.5	19.6	19.7	**19.3**
MINIMA	7.84	8.75	9.63	10.3	10.3	10.1	9.36	9.17	8.77	8.78	8.94	8.68	**9.2**
AMPLITUD	12.1	11.3	10.2	9.4	8.9	8.6	8.6	9.0	10.4	10.7	10.7	11.0	**10.1**

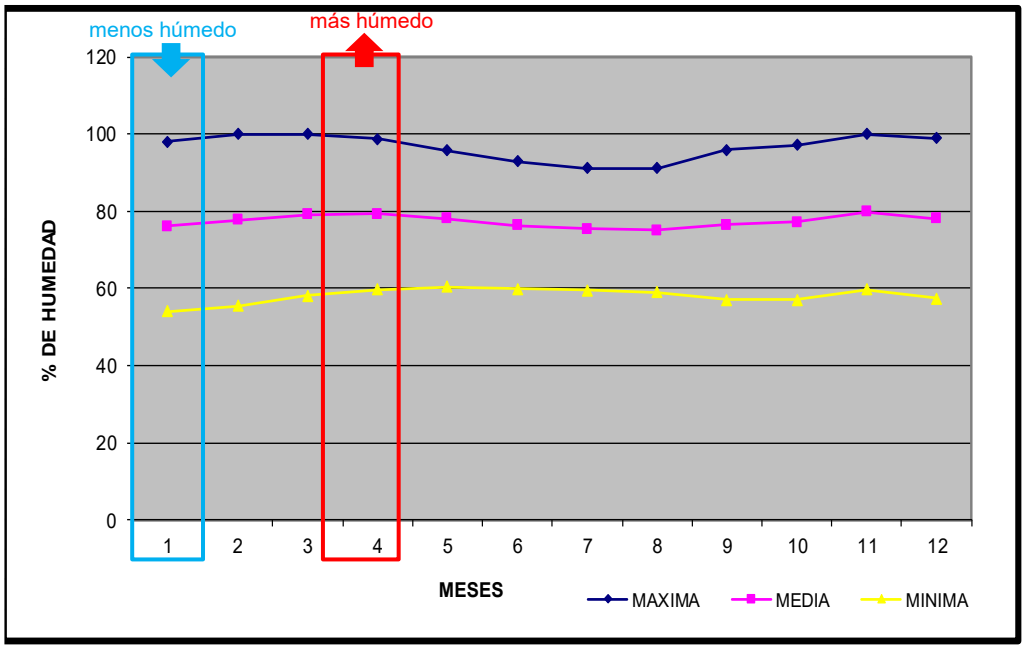


GRÁFICAS AMPLITUD TÉRMICA – BOGOTA D.C.
FTE. ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL IDEAM

TEMPERATURA MENSUAL: Se puede considerar el ambiente como Frío al presentar un promedio alrededor de los 14.4°C – 15.3°C, con valor promedio anual de 14.8°C. Meses de mayor temperatura (Feb. – Mar.), menor T° (Jul. - Ago.), amplitud térmica dramática entre 7.8°C y 10.3°C = 9.2°C promedio.

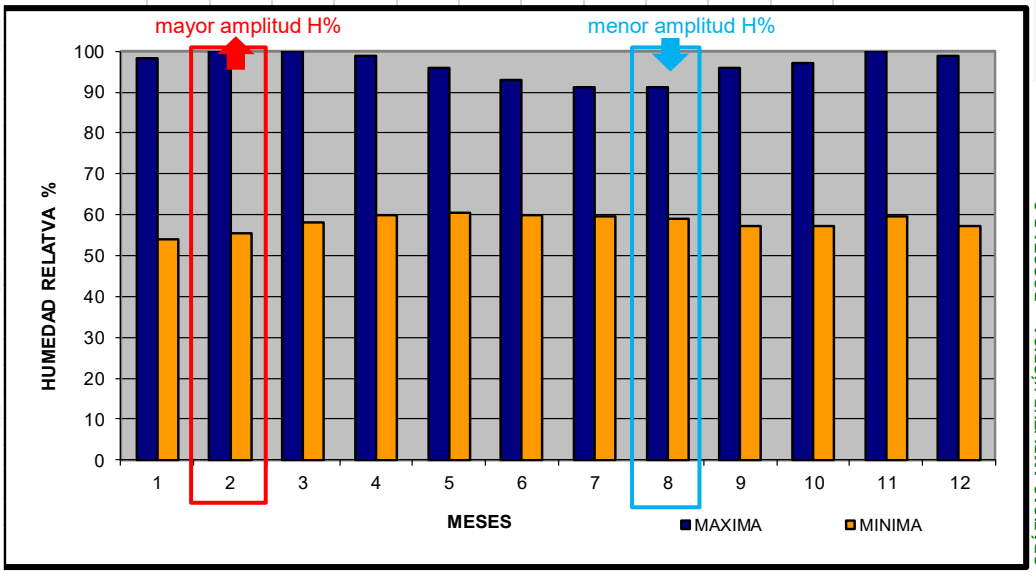
PARÁMETROS DE TRABAJO

HUMEDAD RELATIVA													BOGOTÁ - COLOMBIA / UNI. NACIONAL
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	PROME.
MAXIMA	98.15	100	100	98.82	95.86	92.91	91.26	91.26	95.95	97.16	100	98.96	**96.7**
MEDIA	76.1	77.73	79.08	79.31	78.15	76.42	75.4	75.17	76.54	77.14	79.85	78.17	**77.4**
MINIMA	54.05	55.45	58.17	59.79	60.44	59.92	59.54	59.07	57.12	57.12	59.69	57.38	**58.1**



GRÁFICAS HUMEDAD RELATIVA – BOGOTA D.C.
FTE. ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL IDEAM

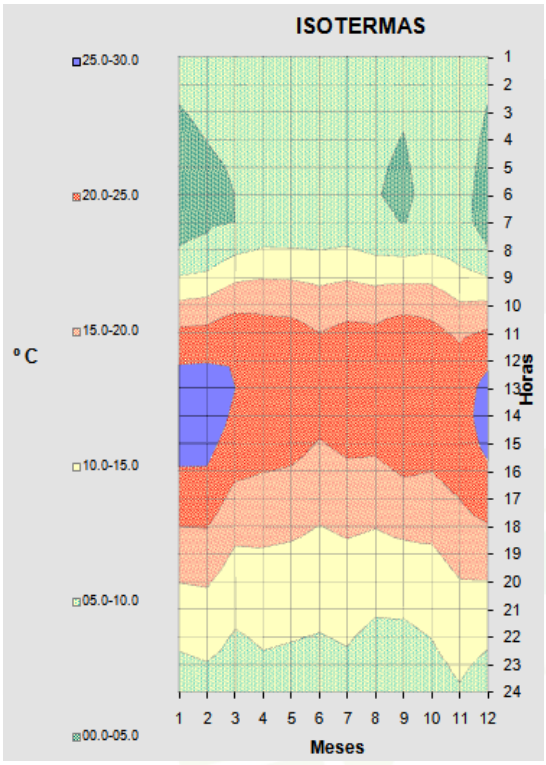
AMPLITUD HÍGRICA													BOGOTÁ - COLOMBIA / UNI. NACIONAL
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	PROM.
MAXIMA	98.1	100	100	98.8	95.9	92.9	91.3	91.3	96	97.2	100	99	**96.7**
MINIMA	54.1	55.5	58.2	59.8	60.4	59.9	59.5	59.1	57.1	57.1	59.7	57.4	**58.1**
DELTA T°	44	45	42	39	35	33	32	32	39	40	40	42	**38.5**

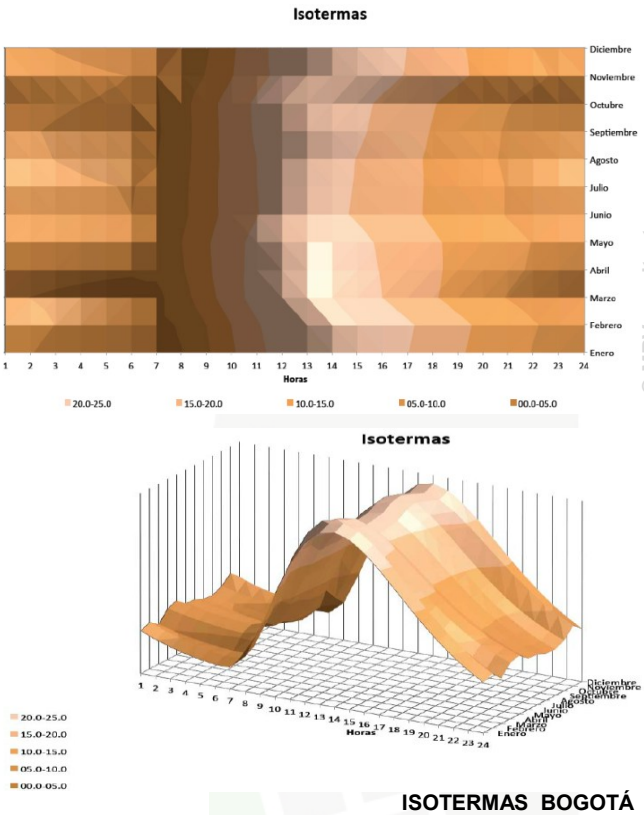


GRÁFICAS AMPLITUD HÍGRICA – BOGOTA D.C.
FTE. ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL IDEAM

HUMEDAD RELATIVA: El valor promedio esta alrededor de los 77%, con mínimas de 58% y máximas 97%. Se considera un clima húmedo, los meses más críticos son de Feb – Abril y Oct. – Nov. con valores máximos entre 91% a 100%.

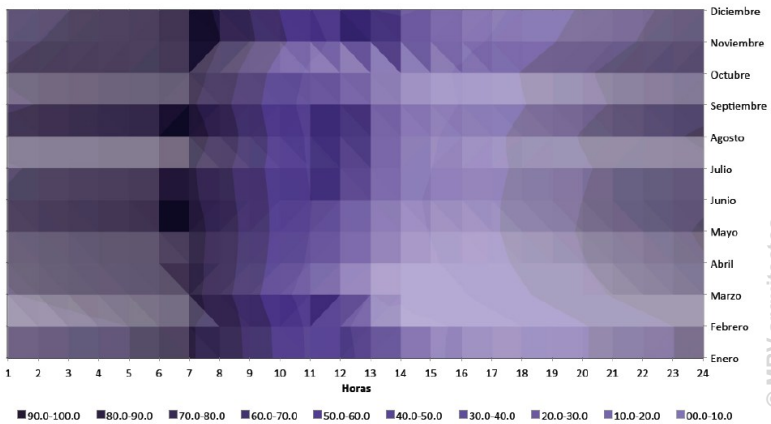
PARÁMETROS DE TRABAJO



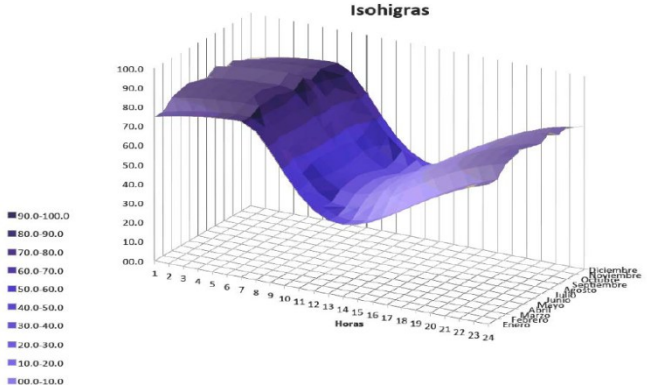


© MRV arquitectos

ISOTERMAS BOGOTÁ



© MRV arquitectos



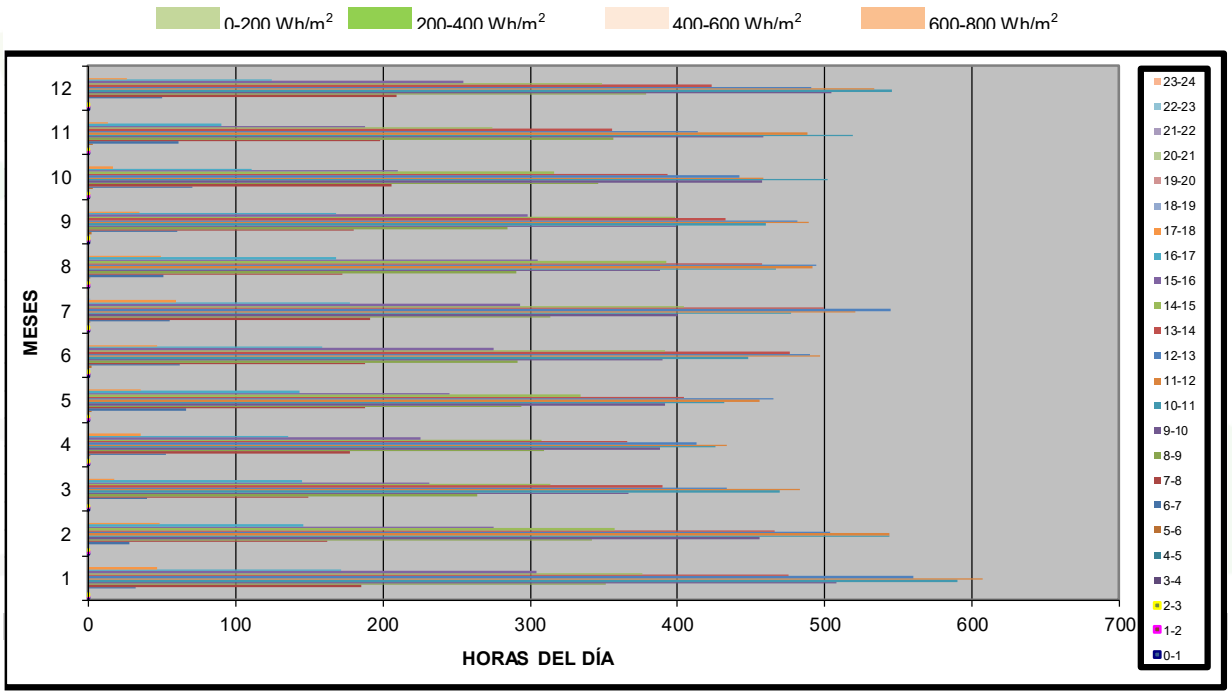
ISOHIGRAS BOGOTÁ

- Los gráficos de Isotermas e Isohigras nos exponen la información mensual de forma progresiva durante las horas del día.
- Con esto se demuestra que las horas más críticas de confort diario en temas de son las primeras horas del día y el comienzo de la noche. Y en temas de calor, entre las 11:00 am y 3:00 pm.
- Es importante, la relación que existe con el periodo de lluvias, que se resume en que durante la época de lluvias cuando el sol es escaso y el viento es más frío, la zona de confort es prácticamente inexistente o nula al exterior en sombra.
- Lo que influirá en que el factor de indumentaria debe aumentar para controlar la brisa.
- Así como la búsqueda por espacios con elementos radiadores de calor guardado en su interior.
- ISOTERMAS: temperaturas mayores a 25° entre 12:00 y 4:00 pm. Temperaturas entre 20°- 25° desde las 10:30 am hasta las 6:00 pm. Temperaturas por encima de 15° a 20° desde las 9:00 am hasta las 7:00 u 8:00 pm.

GRAFICAS ISOTERMICAS E ISOHOGRAS - BOGOTÁ D.C.
FTE. ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL IDEAM _ ESTACIONES SELECCIONADAS

PARÁMETROS DE TRABAJO

RADIACIÓN SOLAR HORARIA												UNI. NACIONAL / BOGOTÁ - COLOMBIA	
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	PROMEDIO ANUAL	SUMATORIA ANUAL
0-1	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5	0.2	0.3	0.3	**3.4**	**0.3**
1-2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.4	0.5	0.4	0.2	0.4	0.4	**3.8**	**0.3**
2-3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	0.4	0.2	0.3	0.3	**3.4**	**0.3**
3-4	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.2	0.3	0.3	**3.3**	**0.3**
4-5	0.1	0.1	0.3	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.5	0.2	0.4	0.3	**3.2**	**0.3**
5-6	0.2	0.1	0.3	1.3	2.5	1.9	1.2	1.2	2	3	2.7	0.7	**17.1**	**1.4**
6-7	31.8	28.1	39.5	52.9	66.3	62	55.2	50.6	60.2	71	61.4	50.2	**629.2**	**52.4**
7-8	184.9	162.3	149.3	177.2	188.3	188	191	172.9	180.6	205.6	198.3	208.9	**2207.3**	**183.9**
8-9	351.3	342.2	264.3	309.3	294.4	291.3	313.7	290.8	284.5	346.4	356.3	378.8	**3823.3**	**318.6**
9-10	507.6	455.8	366.7	388.1	391.4	389.5	399.7	387.8	399.5	457.6	458.6	504.3	**5106.6**	**425.6**
10-11	589.9	543.7	469.8	425.6	431.5	447.8	476.8	467	460.2	501.8	519.1	545.5	**5878.7**	**489.9**
11-12	607.4	544.1	483.3	433.2	455.7	497.2	520.6	491.4	489.4	458	488.2	533.5	**6002.0**	**500.2**
12-13	560.1	503.8	433.2	412.9	464.7	490	544.6	494.3	481.1	442.4	414.1	491.1	**5732.3**	**477.7**
13-14	475.7	465.6	389.8	365.9	404.2	476.3	499.4	457.5	432.5	393.3	355.3	423.4	**5138.9**	**428.2**
14-15	375.9	357	313.5	307.7	334.2	391.8	404.2	392	398.2	315.9	274.7	348.9	**4214.0**	**351.2**
15-16	304.4	275.2	231.1	225.1	245.4	275.5	292.9	305.2	298.4	209.9	188.3	254.7	**3106.1**	**258.8**
16-17	171.2	145.7	145	135.4	143.1	158.6	177.2	168.1	168.4	111	90.2	124.9	**1738.8**	**144.9**
17-18	46.4	48.7	17.7	35.6	35.7	46.3	59.4	48.9	34.5	16.7	13	26	**428.9**	**35.7**
18-19	0.5	0.9	0.7	0.2	0.3	0.5	1.1	0.9	0.4	0.3	0.4	0.4	**6.6**	**0.6**
19-20	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	**2.7**	**0.2**
20-21	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.3	**2.6**	**0.2**
21-22	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	0.3	0.4	0.2	0.3	0.2	**2.7**	**0.2**
22-23	0.2	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	**2.7**	**0.2**
23-24	0.1	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.3	0.5	0.2	0.3	0.2	**2.8**	**0.2**
ACUMULACIÓN DIARIA	**4209**	**3875**	**3306**	**3273**	**3460**	**3719**	**3940**	**3732**	**3694**	**3535**	**3424**	**3894**	**44060**	**3672**

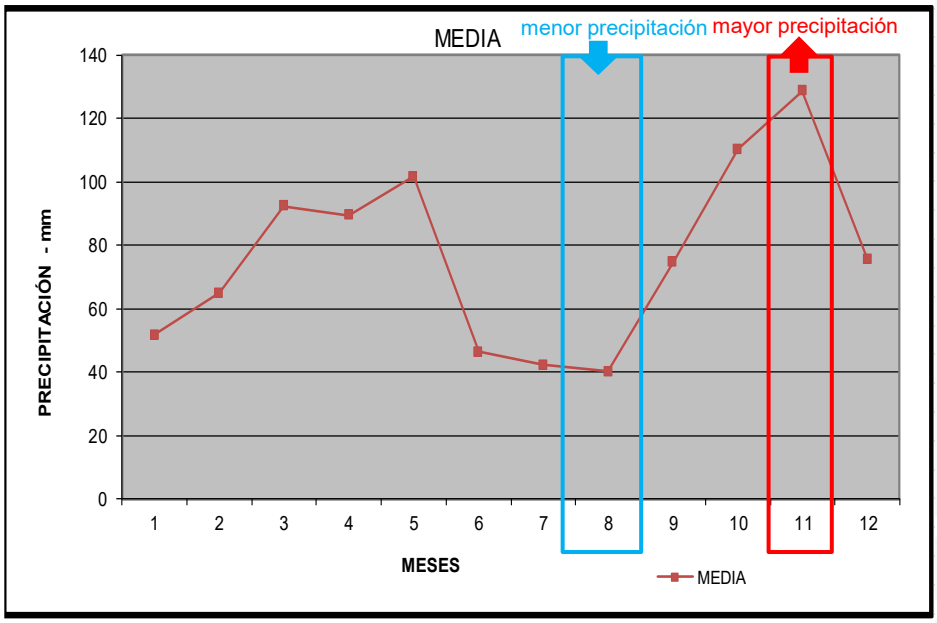


RADIACIÓN SOLAR HORARIA

Los valores de radiación horaria, presentan rangos entre 0.1 y 607.4 Wh/m^2 entre las 5:00 am y 7:00 pm; con valores máximos entre 400 a 600 Wh/m2 especialmente entre las 9 am y las 3 pm; que corresponde a la mayor potencia de calor del sol diurna.

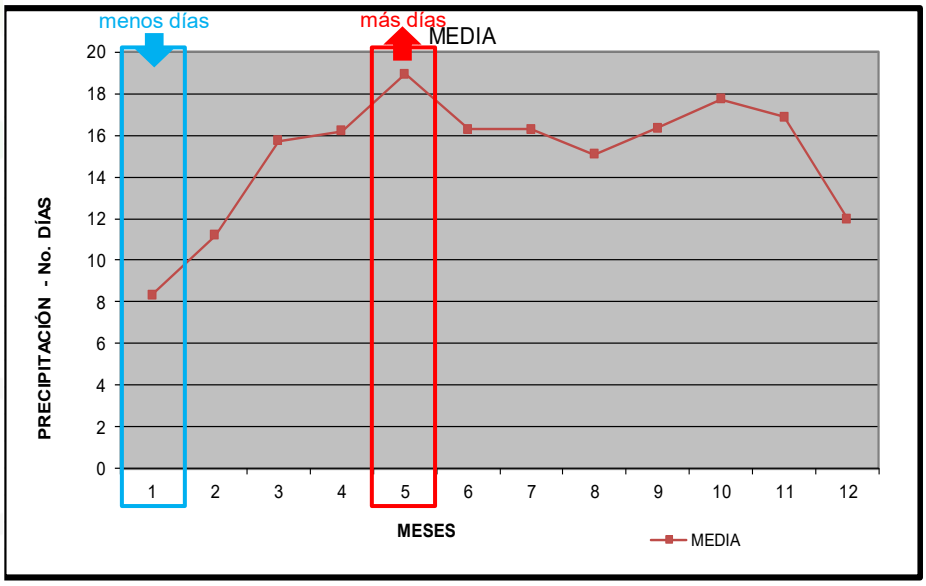
PARÁMETROS DE TRABAJO

PRECIPITACIÓN - mm												BOGOTÁ - COLOMBIA / UNI. NACIONAL
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	SUMAT.
MEDIA	51.71	64.84	92.27	89.37	101.7	46.43	42.13	40.21	74.57	110.3	128.7	75.64	**917.8**



GRÁFICAS HUMEDAD RELATIVA – BOGOTA D.C.
FTE. ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL IDEAM

PRECIPITACIÓN - No. DÍAS												BOGOTÁ - COLOMBIA / UNI. NACIONAL
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	PROME.
MEDIA	8.333	11.2	15.71	16.2	18.93	16.29	16.29	15.07	16.33	17.73	16.87	12	**15.1**

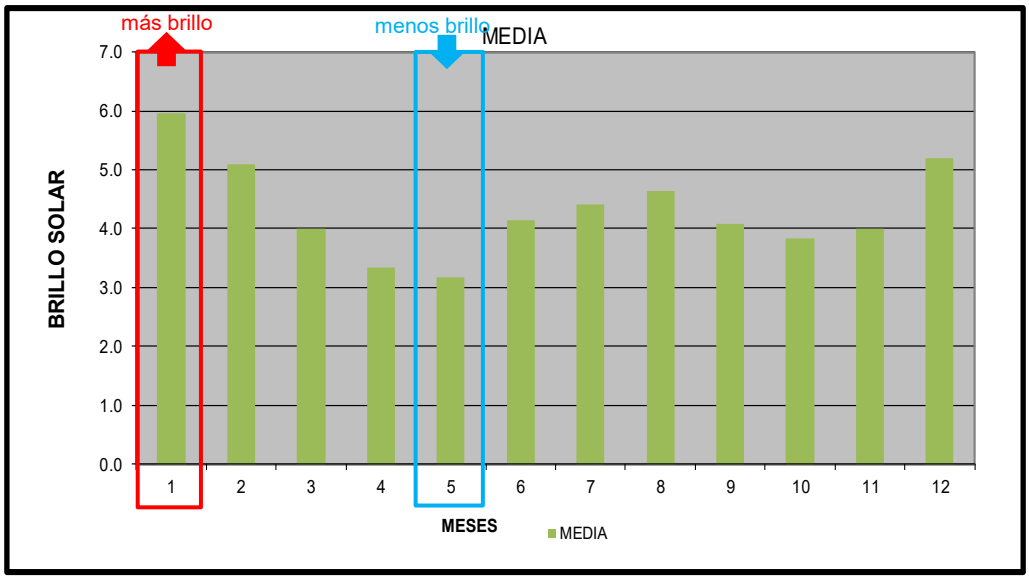


GRÁFICAS PRECIPITACIÓN - BOGOTÁ D.C.
FTE. ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL IDEAM

PRECIPITACIÓN:
De carácter convectivo asociado al movimiento de la Zona de Confluencia Intertropical (ZICT). Meses de mayor cantidad de lluvia (Oct. / Nov.), Máx. precipitación (Noviembre), Días de más precipitación (May). Horas de mayor precipitación diaria: Tarde, debido a la influencia de la radiación solar sobre el movimiento del aire. Se alcanza un promedio de 918 mm de agua al año y 15 días promedio mensual.

PARÁMETROS DE TRABAJO

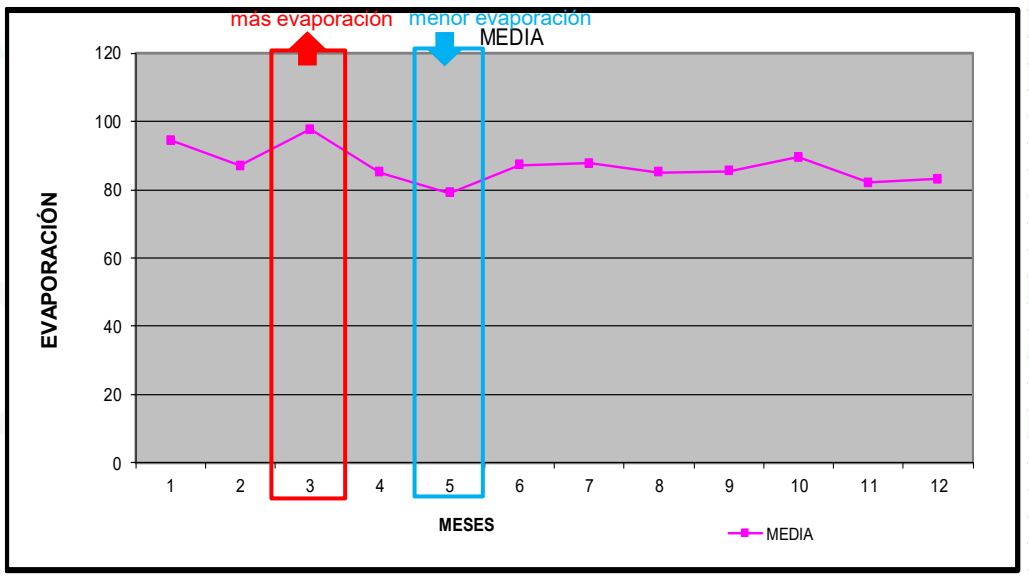
BRILLO SOLAR													BOGOTÁ - COLOMBIA / UNI. NACIONAL	
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	PROME.	ANUAL
MEDIA	6.0	5.1	4.0	3.3	3.2	4.1	4.4	4.6	4.1	3.8	4.0	5.2	**4.3**	**51.9**



GRÁFICA BRILLO SOLAR – BOGOTÁ D.C.
FTE: ARQUI-AMBIENTAL_ ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL IDEAM

BRILLO SOLAR:
Relación inversamente proporcional con la nubosidad y la precipitación. A menor precipitación, mayor intensidad de brillo solar. La razón principal de estos fenómenos es que si no existen nubes que produzcan lluvias, el cielo esta despejado y la influencia del sol es directa.
Mayor brillo igual a 6 horas (Ene.), y, menor brillo equivalente a 3.2 horas (May.). Promedio anual de 4 horas y total anual de 52 horas.

EVAPORACIÓN													BOGOTÁ - COLOMBIA / UNI. NACIONAL	
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	PROME.	ANUAL
MEDIA	94.43	87.05	97.57	85.08	79.13	87.12	87.68	84.99	85.46	89.46	81.99	83.13	**86.9**	**1043.1**

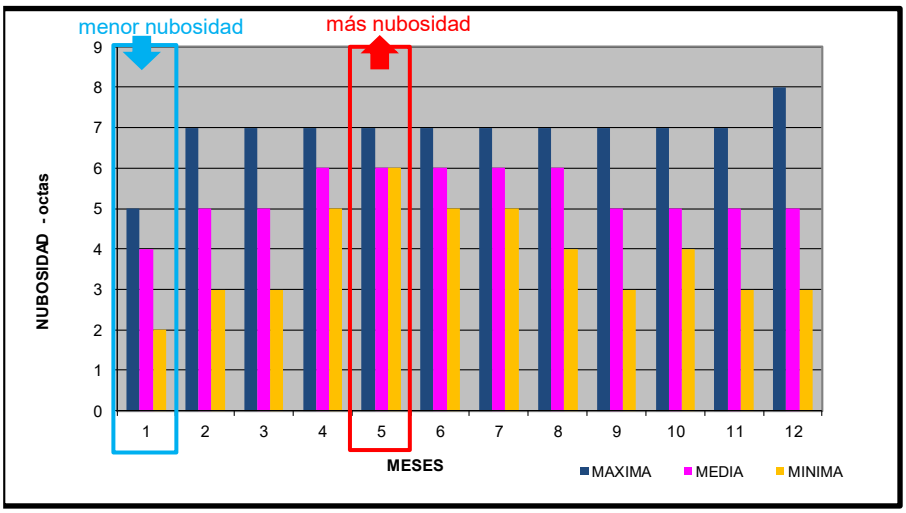


GRAFICA EVAPORACIÓN - BOGOTÁ D.C.
FTE: ARQUI-AMBIENTAL_ ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL IDEAM

EVAPORACIÓN:
Variaciones diurnas con valores mínimos en las horas de la mañana y máximos en la tarde, que repercute en el aumento de la humedad relativa y su consecuencia directa en el comportamiento térmico. Valor promedio anual 86.9 mm. Máximo de 97 (Mar.) y Mínima de 79 (May.). Promedio anual 87 mm y total anual de 1043 mm.

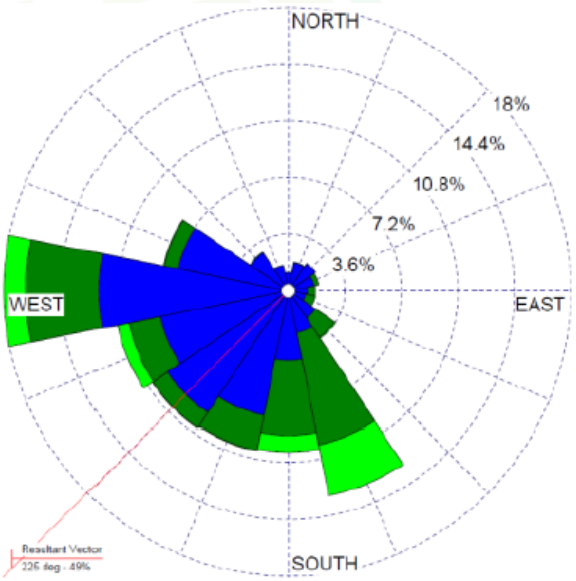
PARÁMETROS DE TRABAJO

NUBOSIDAD	APTO. DORADO _ BOGOTÁ - COLOMBIA												
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	PROME.
MAXIMA	5	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	**6.9**
MEDIA	4	5	5	6	6	6	6	6	5	5	5	5	**5.3**
MINIMA	2	3	3	5	6	5	5	4	3	4	3	3	**3.8**



GRAFICAS NUBOSIDAD - BOGOTÁ D.C.
FTE. ARQUI-AMBIENTAL® _ ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL IDEAM

NUBOSIDAD:
Directamente relacionada con el periodo de mayores precipitaciones, debido a que gracias a la formación de nubes de generan el fenómeno de lluvias. Nubosidad media de 6 Octas aproximadamente. Mayor nubosidad con 7 Octas (May.), menor con 5 Octas (Ene.) y promedio el resto del año.



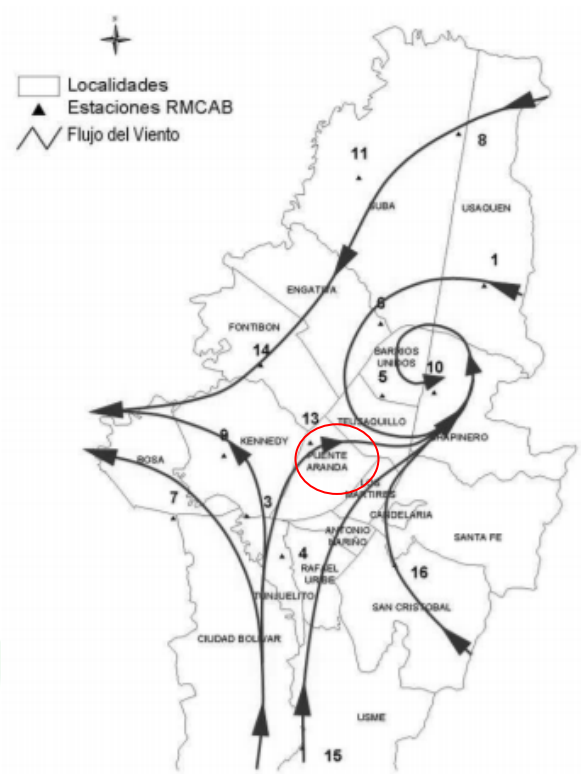
n) Puente Aranda



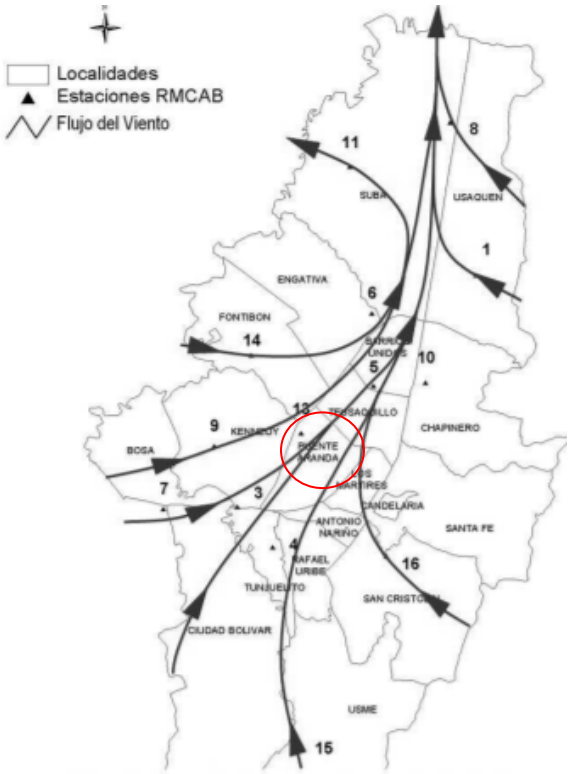
GRAFICA ROSA DE VIENTO + VELOCIDAD VIENTO - BOGOTÁ D.C.
FTE. INFORME ANUAL DE CALIDAD DE AIRE DE BOGOTÁ DEL _ DATOS RMCAB (Red de Monitoreo del Aire de Bogotá) _ ESTACIÓN CDAR

VIENTOS:
Los vientos dominantes en el sector de implantación, tanto en las horas de la mañana como en las de la tarde corresponden a direcciones provenientes del OESTE (18%), SUROESTE (11%) y SURESTE (13%); según la rosa de los vientos. La velocidad del viento entre el rango de 0.5 a 5.7 m/s. – 3.1 m/s promedio anual. Las velocidades de viento en la madrugada es de 1.1 m/s, en la mañana de 1.8 m/s, en la tarde llega a 2.8 m/s y en la noche baja de nuevo a 1.6 m/s; basado en promedio anuales.

PARÁMETROS DE TRABAJO



Viento Resultante en las horas de la mañana



Viento Resultante en las horas de la tarde

GRÁFICAS DIRECCIONES DE VIENTO - BOGOTÁ D.C.
FTE. INFORME ANUAL DE CALIDAD DE AIRE DE BOGOTÁ _ DATOS RMCABB (Red de Monitoreo del Aire de Bogotá)

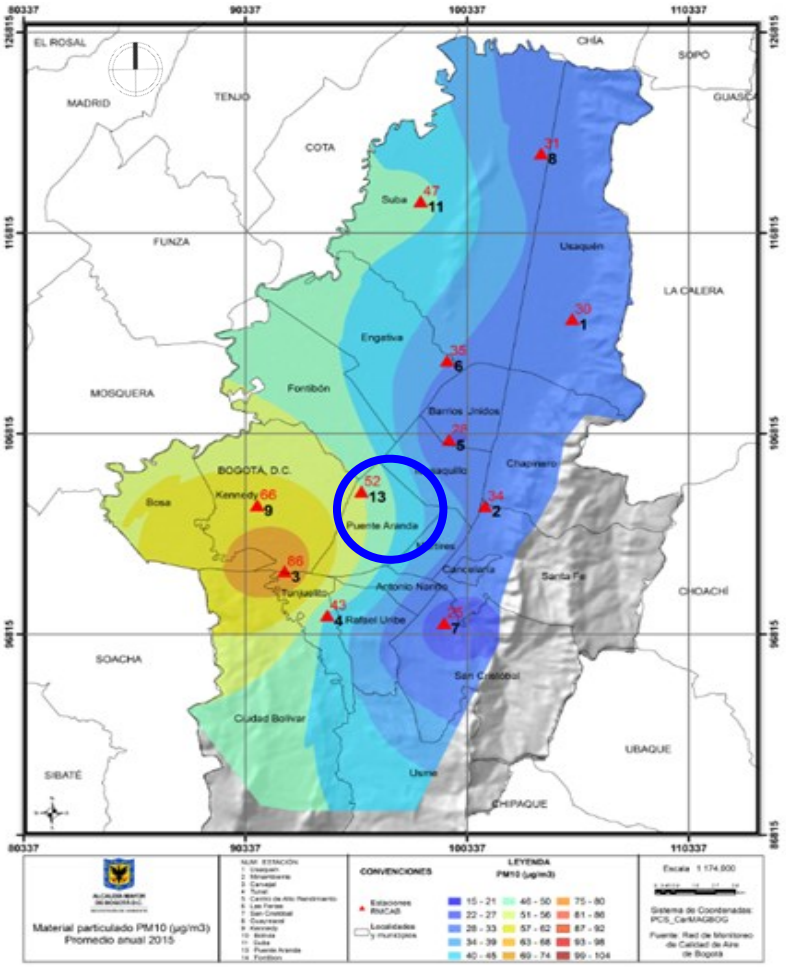
Tabla 10-12. Comportamiento de la Velocidad y Dirección del Viento por fracciones del día en 2023

Estación	Velocidad promedio del viento (m/s)				Dirección promedio del viento (°)			
	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche
CDAR	1,1	1,7	2,6	1,5	330	8	217	332
CBV	1,5	2,7	3,8	2,3	207	79	163	159
COL	0,9	1,6	2,1	1,1	319	32	170	322
FTB	1,3	2,2	4,1	1,9	16	72	202	313
GYR	0,6	1,4	1,9	0,8	317	355	153	300
JAZ	0,9	1,9	3,0	1,4	271	234	223	244
LFR	1,3	1,8	2,4	1,6	35	70	144	52
MAM	0,8	1,3	2,2	1,1	134	150	152	121
MOV	0,6	0,8	1,2	0,8	141	239	231	184
PTE	1,1	1,8	2,8	1,6	250	218	210	226
SCR	0,9	1,2	1,9	1,4	102	94	106	105
SUB	1,1	1,9	2,3	1,2	17	31	100	12
TUN	0,8	1,3	2,1	1,1	142	136	158	145
USQ	1,0	1,4	2,1	1,5	87	120	151	117
Promedio	**1,0**	**1,6**	**2,5**	**1,4**				

RESUMEN VELOCIDAD DEL VIENTO Y DIRECCIONES DE VIENTO - BOGOTÁ D.C.
FTE. INFORME ANUAL DE CALIDAD DE AIRE DE BOGOTÁ _ DATOS RMCABB (Red de Monitoreo del Aire de Bogotá)

PARÁMETROS DE TRABAJO

DISTRIBUCIÓN DE LA CONCENTRACIÓN PROMEDIO DE PM10 (µg/m³) _ PROMEDIOS DIARIOS – BOGOTÁ D.C.



PROMEDIO ANUAL DE PM10, ESTIMADO POR LOCALIDAD, 2011 – 2016 – BOGOTÁ D.C.

Zona	Localidad	Promedio en µg/m³, entre...	Promedio en µg/m³, entre...	Promedio en µg/m³, entre...	Promedio en µg/m³, entre...	Promedio en µg/m³, entre...
NORTE	Usaquén	30 y 47	29 y 43	34 y 50	28 y 39	22 y 27
	Suba oriental	30 y 47	36 y 43	28 y 50	28 y 45	28-39
NOROCCIDENTE	Suba occidental	48 y 56	44 y 65	34 y 56	34 y 50	34 y 50
	Engativá	48 y 65	44 y 65	28 y 50	28 y 50	28 y 50
CENTRO	Chapinero	30 y 56	36 y 43	28 y 45	34 y 45	28 y 33
	Barrios Unidos	39 y 47	36 y 43	28 y 39	28 y 45	28 y 33
	Teusaquillo	39 y 56	36 y 43	28 y 45	34 y 56	28 y 45
	Los Mártires	48 y 56	36 y 50	34 y 45	40 y 56	28 y 45
	Santafé	48 y 56	36 y 43	28 y 45	40 y 50	28 y 33
	La Candelaria	48 y 56	36 y 43	34 y 45	40 y 45	28 y 33
SUR OCCIDENTE	Fontibón	48 y 74	51 y 73	34 y 56	46 y 62	40 y 50
	Puente Aranda	66 y 74	44 y 65	40 y 68	46 y 80	34 y 74
	Bosa	66 y 83	74 y 80	57 y 74	57 y 86	51 y 68
	Kennedy	66 y 92	59 y 80	46 y 74	51 y 86	57 y 86
SUR	San Cristóbal	38 y 56	36 y 43	28 y 45	40 y 50	22 y 39
	Antonio Nariño	38 y 74	36 y 58	34 y 56	40 y 62	28 y 56
	Usme	48 y 74	36 y 50	40 y 50	40 y 56	34 y 45
	Tunjuelito	68 y 82	44 y 80	40 y 74	46 y 86	34 y 86
	Rafael Uribe	48 y 74	36 y 58	34 y 50	40 y 62	28 y 58
	Ciudad Bolívar	66 y 83	51 y 80	46 y 74	51 y 86	40 y 86
	Sumapaz	sin medición	sin medición	sin medición	sin medición	sin medición

Fuente: Subdirección de Calidad del Aire Auditiva y Visual, SDA

CONTAMINACIÓN AIRE: Teniendo en cuenta la estaciones de monitoreo de Puente Aranda, la más cercana al proyecto; los valores de material particulado ha disminuido desde el 2011 en aproximadamente 49%. Con un valor promedio de 34 - 74 µg/m³; enmarcándose dentro del valor permitido en Colombia de 50 µg/m³ anual y 100 µg/m³ en 24 horas (ref. resolución 610 de 2010); por lo cual es considerado un sector con altos niveles de contaminación. Variable que debe ser tenida en cuenta en el momento del manejo de la ventilación natural; conociendo que el sector es uso industrial principalmente

PARÁMETROS DE TRABAJO

CONDICIONES DE CONFORT

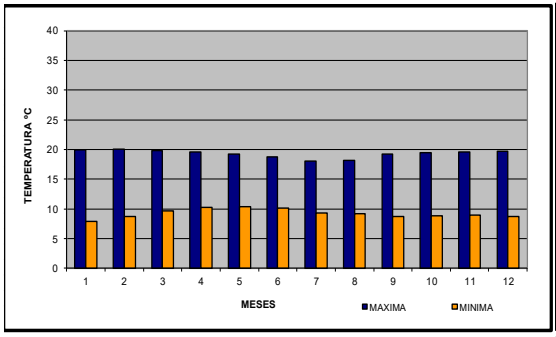
Según los estándares internacionales, la temperatura de confort varía en función del contexto climático, donde la humedad relativa y la temperatura exterior son las determinantes primordiales.

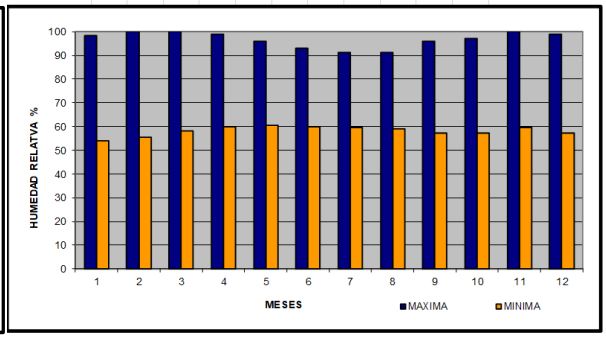
Según las condiciones climáticas de cada lugar, se determina una Zona de Confort Térmico, definida como un estado neutro (ni frio ni calor) en el cual el cuerpo humano no necesita tomar alguna acción adicional o externa para mantener el balance térmico propio. En este rango se definen unas condiciones especificas y se aplican a todas las zonas de componen el proyecto en estudio (Ver más adelante).

En el caso de **BOGOTÁ D.C.**, y teniendo en cuenta que los datos climáticos, presentan un comportamiento relativamente estable a lo largo de todo el año; con una amplitud térmica promedio de alrededor de los **8°C a 12°C** aproximadamente durante **10°C** teniendo en cuenta todas las fuentes.

AMPLITUD TERMICA	BOGOTÁ - COLOMBIA / UNI. NACIONAL												
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	PROME.
MAXIMA	19.9	20.1	19.9	19.6	19.3	18.8	18	18.2	19.2	19.5	19.6	19.7	**19.3**
MINIMA	7.84	8.75	9.63	10.3	10.3	10.1	9.36	9.17	8.77	8.78	8.94	8.68	**9.2**
AMPLITUD	12.1	11.3	10.2	9.4	8.9	8.6	8.6	9.0	10.4	10.7	10.7	11.0	**10.1**

AMPLITUD HÍGRICA	BOGOTÁ - COLOMBIA / UNI. NACIONAL												
MESES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	PROM.
MAXIMA	98.1	100	100	98.8	95.9	92.9	91.3	91.3	96	97.2	100	99	**96.7**
MINIMA	54.1	55.5	58.2	59.8	60.4	59.9	59.5	59.1	57.1	57.1	59.7	57.4	**58.1**
DELTA T°	44	45	42	39	35	33	32	32	39	40	40	42	**38.5**





GRÁFICAS AMPLITUD TÉRMICA E HIGRICA – BOGOTA D.C.
FTE. ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DEL IDEAM

A su vez, la presencia de heladas en las horas de la noche y la madrugada durante estos periodos de tiempo genera que las condiciones térmicas sean extremas; determinando una temperatura media del aire bastante inferior con respectos al periodo restante.

Así, conociendo que las variaciones de amplitud térmica son del orden de 8°C a 12°C, la temperatura neutra y el rango de confort térmico (según los principios y formulas de Givonni, Sokolay, Olgyay, Dear, Auliciems, Humphreys y Nicol bajo varios modelos matemáticos) está determinado dentro de los siguientes parámetros:

PARÁMETROS DE CONFORT - COMPLETO				
DEFINICIÓN A PARTIR DE NORMA ASHRAE 55-2020				
80% ACEPTABILIDAD	18.8 °C	25.8 °C	PMV	0.06
90% ACEPTABILIDAD	19.8 °C	24.8 °C	PPD	5%
DEFINICIÓN A PARTIR DE CÁLCULOS				
TEMPERATURA NEUTRA		21.1 °C		
ZONA / RANGO CONFORT TÉRMICO (± 2.5°C)	20.1 °C	21.1 °C	24.1 °C	
ZONA / RANGO CONFORT TÉRMICO (± 3.5°C)	18.6 °C	21.1 °C	25.6 °C	
ZONA / RANGO CONFORT HÍDRICO	50%	65%	70%	
MODELO NEUTRALIDAD TÉRMICA FORMULA DE AULICIEMS + DEAR = Tn =17.6 + (T° promedio * 0.31). ZONA DE CONFORT: ± 2.5°C / RANGO AMPLIADO: ± 3.5°C				
RANGO TOTAL AMPLIADO DEFINIDO PARA COMPARATIVO CON RESULTADOS				
ZONA / RANGO CONFORT TÉRMICO	18.0 °C	21.1 °C	25.5 °C	

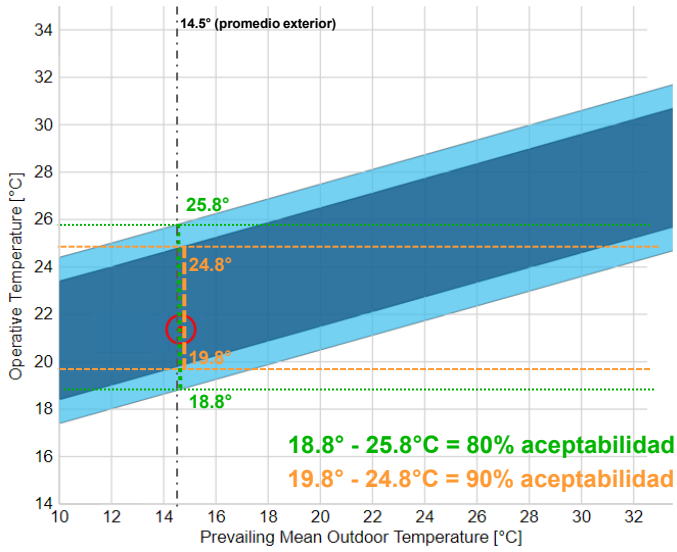
DEFINICIÓN RANGO DE CONFORT PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ
FTE. ARQUI-AMBIENTAL® _ ELABORACIÓN PROPIA CON CÁLCULOS A PARTIR DE LOS MODELO NEUTRALIDAD TÉRMICA Y ESTANDAR ASHRAE 55

El rango seleccionado para este proyecto, es el establecido con base a las formulas de los modelos de neutralidad térmica bajo sistemas pasivos, debido a que manejo un rango más amplio que se puede aplicar fácilmente dentro de un uso INSTITUCIONAL – OFICICNAS y tiene en cuenta los valores meteorológicos reales del lugar.

A su vez, es preciso aclarar que el confort para un lugar con estas condicionantes meteorológicas significa también; según la percepción de usuarios entrevistado en el lugar de implantación:

- **Lograr reducciones de temperatura interior alrededor de 1°C a 2°C con respecto a la temperatura exterior, durante el DÍA en el caso de épocas calurosas.**
- **Lograr incrementos de temperatura interior entre 5°C y 10°C con respecto a la temperatura exterior, durante la NOCHE en caso de periodos extremadamente fríos.**

PARÁMETROS DE TRABAJO



ZONA DE CONFORT POR ESTÁNDAR ASHRAE 55-2020
FTE. ARQUI-AMBIENTAL_ELABORACIÓN PROPIA POR MEDIO DE LA HERRAMIENTA CBE – THERMAL CONFORT TOOL BERKELEY

Teniendo en cuenta el cumplimiento de la resolución 549 de 2015, se generan los cálculos bajo el método adaptativo de los rangos de confort según variables de temperatura exterior y velocidad del viento.

La zona calculada como confort térmico, tiene como objetivo definir que las condiciones interiores sean cómodas para al menos el 80% de los usuarios. Con tendencia al 90% de aceptabilidad, al reducir el rango unos grados las temperaturas operativas, si es posible.

Vale aclarar que este método de cálculo, solo es aplica cuando la climatización es pasiva, la ventilación natural es operada por el usuario del espacio, las tasas metabólicas es de 1 a 1.4 MET y con un tipo de vestimenta acorde a los valores: 1.0 CLO.

En el caso de BOGOTA D.C. y teniendo en cuenta los datos climáticos (14°C a 17°C promedio / 0.1 m/s interior mínimo), la zona de confort definida por el ASHRAE 55 bajo el método adaptativo es:

✔ Complies with ASHRAE Standard 55-2020

80% acceptability limits = Operative temperature: 18.8 to 25.8 °C
Comfortable

90% acceptability limits = Operative temperature: 19.8 to 24.8 °C
Comfortable

Es válido en este punto, conceptualizar un poco acerca del confort, pues aunque lo definimos con formulas y lo determinamos como un rango entre dos temperaturas, basándonos en la humedad relativa con ambiente HÚMEDO promedio; el confort tiene un alto contenido subjetivo.

INDICE DE INDUMENTARIA			
VALORES DE AISLAMIENTO DE LA ROPA			
TIPO DE VESTIDO	DESCRIPCIÓN	COEFICIENTE CLO	COEFICIENTE m²K/W
DESNUDO	Sin ropa	0	0,00
FRESCO	Pantalón Corto	0,1	0,02
TROPICAL	Ropa muy descubierta	0,3	0,05
LIGERA	Ropa de verano / clima	0,5	0,08
LIGERA CUBIERTA	Ropa ligera para trabajar en climas caliente o verano	0,7	0,11
MEDIA	Traje completo / clima templado	1	0,16
SEMIGRUESA	Traje completo + elemento cobertores / clima templado a frío	1,5	0,23
GRUESA	Ropa abrigada / clima frío	2	0,31
PESADA	Ropa de invierno ligero / clima muy frío	3	0,47
MUY PESADA	Ropa de invierno extremo / clima nevado	4	0,62
NOTA: Valores según normas internacionales INSHT-NTP74			

TABLA DE VALORES PARA AISLAMIENTO TÉRMICO POR INDUMENTARIA
FTE. ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA BAJO ESTANDARES INSHT-NTP74

El concepto de basa en la manifestación de satisfacción con el ambiente circundante en el que se realiza un actividad, bajo parámetros socialmente definidos como normales.

Con esto hablamos de forma de vestir, manera de utilizar el espacio, equipos electromecánicos de ayuda a las diferentes actividades cotidianas y por actividades.

Obtener una sensación de confort o conformidad, en el cual se puedan realizar actividades sin exponer al cuerpo a reacciones físicas extremas (sudor, tiritar, etc.), es la forma más clara de definir este concepto como explicamos anteriormente.

Es importante tener en cuenta, que para determinar este rango de confort, se tuvieron en cuenta los índices de aislamiento térmico obtenidos por el factor de indumentaria; es decir la ropa utilizada según el tipo de condición meteorológica predominante.

Para el caso de **BOGOTÁ D.C. / ACTIVIDAD INSTITUCIONAL / CLIMA FRÍO - HÚMEDO**, se toma un factor **CLO = 1 – 3** (Ver tabla).

PARÁMETROS DE TRABAJO

Sin embargo, es muy importante aclarar que esta definición de rango de confort; es un esfuerzo por convertir nociones psicológicas en una variable cuantificable.

La determinación del confort hace referencia a la noción de calor o frío de una persona, que varía de individuo en individuo. A su vez, es un campo psicológico donde los mecanismos termorreguladores del cuerpo como las condiciones de humedad de la piel, están en estado de actividad mínimo o neutro.

En la fase 3 del proyecto, cuando se realizan las simulaciones y balances térmicos; analizamos los resultados y aplicamos el enfoque de confort predictivo (cuantitativo o analítico) –el presentado anteriormente-.

Con lo cual se llegan a conclusiones si se enmarca o no los valores obtenidos de temperaturas operativas (las que siente el usuario como una oscilación entre el valor de temperatura interior con respecto al exterior según el uso y ocupación del espacio) dentro del rango de confort calculado.

A su vez, y teniendo en cuenta otros resultados de las simulaciones –temperaturas radiantes, temperaturas del aire, humedad relativa, etc.-; se valora paralelamente el enfoque de confort expuesto en este capitulo.

En el cual, calculamos por espacio dos (2) indicadores: PMV (Predicted Mean Vote -voto predictivo medio-) y PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied -porcentaje predictivo de disconfort-). Donde el PPD nos permite tener un panorama claro de referencia en el cual los usuarios del proyecto experimentarán condiciones de disconfort ante unas condiciones determinadas por el uso, programa y clima.

Por lo cual el modelo (elaborado por Fanger) trabaja con formulas de cálculo donde se obtienen los dos indicadores y permite un grado de disconfort equivalente al 5%. Tema que se trabaja en sinergia con el modelo de confort del ASHRAE 55 (ver página anterior) que define rangos térmicos confortables con ampliaciones del 10%; permitiendo así que el modelo de confort predictivo pueda hacer la transición al modelo adaptativo (cualitativo o empírico).

Debido a que los modelos predictivos, trabajan a partir de variables estáticas de climatización, y el objetivo de esta consultoría es manejar la climatización de manera natural, estaríamos hablando de variables dinámicas de climatización.

Por lo cual, estos porcentajes de flexibilidad de los modelos predictivos, permiten los análisis de confort bajo el modelo adaptativo; donde los espacios son ventilados naturalmente, controlando sus cargas de calor por medio de elementos arquitectónicos y donde los ocupantes tienen el control respecto a la sensación térmica; buscando siempre volver al estado de confort.

Por lo cual es una adaptación comportamental, fisiológica y psicológica al ambiente, y se logra evaluar de la forma más objetiva el desempeño térmico de un proyecto que emplean estrategias pasivas de climatización.

Finalmente, debemos aclarar que los valores obtenidos en las simulaciones a lo largo del estudio, se deben ver como datos referenciales y no absolutos.

PARÁMETROS DE TRABAJO

DIAGRAMA PSICOMÉTRICO

Este es una grafica creada por B.Givonni, en la cual se enmarcan las condiciones climáticas del contexto geográfico, delimitando zonas que indican las estrategias adecuadas para lograr el estado de confort.

En el diagrama cada mes del año se representa con las líneas de colores, demostrando que las condiciones climáticas son relativamente frías y con humedades medias a altas todo el año.

El diagrama demuestra la relación del confort humano ideal, en relación a las variables climáticas bajo una actividad determinada (INSTITUCIONAL) y una indumentaria acorde a esta y al clima.

Se expone igualmente, la clasificación climática del lugar – **BOGOTÁ D.C.** -, que determina como FRÍO SEMIHÚMEDO.

Esta representación expone información cruzada de humedades relativas y absolutas sobre la temperatura del aire, basándose en los datos meteorológicos presentados anteriormente y basados en las estaciones oficiales.

En el caso de BOGOTÁ D.C., observamos en el diagrama, que solo uno de los límites de cada línea (mes a mes), es decir menos de una cuarta parte se acerca al polígono de CONFORT (C).

La mayor parte de estas líneas (mes a mes), se encuentran por debajo de los 18°C, demostrando que las condiciones se enmarcan dentro de la clasificación de clima Frío. Y las mismas, se ubican dentro los valores del 70% al 100%, con lo cual se clasifica como clima Semihúmedo.

La inclinación de las líneas indica variaciones diurnas considerables desde el punto de vista térmico e hígrico, lo que llamamos amplitud térmica, que en el caso de BOGOTÁ oscila alrededor de los 10°C; y la amplitud hígrica o de humedad relativa del 20% promedio.

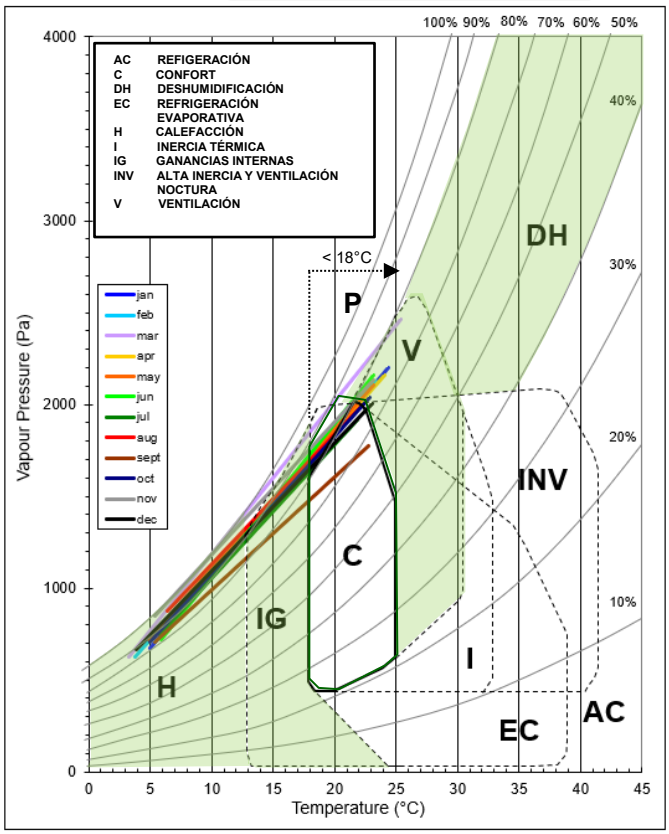


DIAGRAMA PSICROMÉTRICO DE BOGOTÁ D.C. – ESTACIÓN BILBAO

FTE. ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA BAJO FÓRMULAS DE B. GIOVANNI

Esto significa que en un solo día (24 horas), debemos aplicas estrategias bioclimáticas simultáneamente, lo que en otras latitudes de aplicarían por estaciones. Bajo estas condiciones, se deben implementar estrategias que permitan producir confortables condiciones térmicas interiores para el usuario.

Debido a que gran parte de las líneas límites de todas las líneas (mes a mes) se acerca o inscribe dentro del polígono de CONFORT (C), podemos concluir que la aplicación de estrategias bioclimáticas ayudaría en buena medida a lograr los niveles de confort esperados.

Por consiguiente se debe se debe proteger la edificación de los aportes solares durante el día mediante elementos de **PROTECCIÓN SOLAR**, teniendo en cuenta que la algunas temperaturas sobrepasan los 20°C. Estos elementos deberán ser controlado, con el objetivo que se evite el recalentamiento pero que no enfrié demasiado el lugar teniendo en cuenta que es un clima frío.

PARÁMETROS DE TRABAJO

Teniendo en cuenta la evolución horaria, se ratifica la aplicación de las estrategias de control solar en las horas del día con el objetivo de reducir los aportes térmicos y evitar que salga de la zona de confort.

Se debe manejar las **GANACIAS INTERNAS** para lograr mejorar el comportamiento térmico de la noche que esta por debajo de los 18°C en la mayoría de los meses dela año, como una estrategia pasiva de calefacción; lo que permite producir confortables condiciones térmicas interiores para el usuario (polígono IG).

A su vez, dado que la mayor parte de estas líneas, se acercan o están en la zona donde la ventilación (polígono con la letra V) es clave, dado también el uso del lugar, se debe evacuar el exceso de calor producido por aportes internos mediante estrategias de **VENTILACIÓN NATURAL** durante el día.

Por tanto la estrategia de ventilación natural (movimiento del aire continuo), donde el caudal de aire cambia o se renueva varias veces en un periodo de tiempo, es necesaria para limpiar el ambiente viciado por olores, polvo, y demás agentes propios del uso del lugar; que a su vez implica una renovación sana del aire clave para salud pública.

Generando simultáneamente, un intercambio térmico por convección forzada entre el cuerpo humano y el medio ambiente circundante. Este choque térmico actúa sobre la transpiración humana, evaporándola y así se produce una sensación térmica equivalente a 3 a 4°C para una persona promedio (FTE. ARQUIAMBIENTAL® según conclusiones de la experiencia a través de los años).

Lo que significa que la temperatura es baja con respecto a la zona de confort en las horas de la mañana y noche, mientras que durante el día está dentro de un rango confortable al igual que los valores hígricos; e incluso superándolo en algunos casos.

Finalmente, es preciso tener en cuenta la ventaja que se obtiene para lograr el confort, gracias a los elementos constructivos que generan calor radiante indirecto hacia el interior. Mejoran las temperaturas ambiente durante las horas criticas de frio ampliando el margen horario de confort.

Todo mediante sistemas eficientes de acumulación de calor con desfase térmico lento y/o apoyo mecánico en caso de necesitarse. Esta estrategia se estudiará puntualmente en cada caso, según el uso del lugar, las necesidades y el tipo de ocupantes.

Así mismo, el manejo de la ventilación natural y la ganancia interna y el manejo de las capacidades térmicas de los materiales, ayudara a mantener el comportamiento térmico e hígrico controlado y confortable durante las horas de ocupación del proyecto.

A su vez, si a pesar de la implementación de estas estrategias, las condiciones continúan siendo extremas, podemos plantear el uso de **CLIMATIZACIÓN MECÁNICA** -calefacción - de apoyo si el usuario así lo requiere (polígono con la letra H).

Así, para un lugar como BOGOTÁ D.C., enmarcarse dentro de un rango de confort térmico, significa lograr reducciones o aumentos de temperatura interior entre 1 a 4°C con respecto a la temperatura exterior y/o lograr el rango de confort establecido –**T°: 18.0°C – 25.0°C** (ampliado bajo estándar ASHRAE 55) **/ HR: 50% - 70%**.

Bajo estos determinantes, debemos generar condiciones interiores confortables para el usuario, dentro de las cuales se debe:

- Orientar la edificación de forma tal que se controle la radiación diurna en zonas de alto uso en el día; en la medida que las variables urbanas y topográficas lo permitan. Pero de forma que en las zonas con requerimiento de calor, se puedan lograr aportes significativos.
- Proteger la edificación de aportes solares adicionales que puedan calentar en exceso el espacio, durante el día; en las zonas que requieren un ambiente controlado.
- Manejar correctamente aislamientos térmicos en los materiales constructivos. De forma tal, que en el día se demora más tiempo el paso de calor del exterior al interior y se mantenga las condiciones óptimas. Así mismo, estos aislamientos ayudan a que el calor interior acumulado en el día por ganancias internas, se demore más tiempo en restituirse al ambiente y se mantenga el grado confort esperado, especialmente en las noches.
- Evacuar el exceso de calor producido por aportes internos mediante ventilación natural durante el día, en zonas con gran cantidad de ocupantes y de uso diurno y/o servicios.

PARÁMETROS DE TRABAJO

CONDICIONES DETERMINANTES INTERIORES

Las simulaciones del comportamiento térmico del proyecto en el estudio (ver fase 3), parten de los aportes energéticos interiores dentro de sus variables de estudio. Esto significa la cantidad de calor emitida por la capacidad máxima de ocupación en usuarios según la actividad del espacio y su equivalente energía metabólica.

La unidad de medida del índice metabólico según la actividad es el MET (1 MET = 58 w/m^2), se define como la cantidad de calor emitido por una persona en posición de sentado por metro cuadrado de piel. Esto permite una aproximación mayor a la media, debido a que las personas de mayor tamaño tienen un menor metabolismo basal.

Para entender el contexto de determinantes interiores que van afectar el proyecto debido a su propio uso, generamos un serie de datos claves en cargas de iluminación artificial, los aparatos eléctricos, los equipos electromecánicos y equipos especiales de forma general y/o básica (ver cuadros a continuación).

Esta información es clave para conocer el funcionamiento básico según el tipo de proyecto. En Fase 3, se especificaran las cargas espacio por espacio a analizar.

CARGAS EQUIPOS

EQUIPOS	CARGA Wtts/equipo
Iluminación general	6 w/m2 - 15w/m2
Cafetera	900
Computador	150
Equipos de sonido	70
Estufa Industrial - 5 puestos	3000
Extractor olores de cocina	110
Horno eléctrico	1300
Horno microondas	400
Hornos pequeños	700
Impresora	250
Nevecon	500
Nevera de Gaseosas	150
Nevera de Helados	320
Pantallas computador medianas	120
TV Led / Plasma 42”	250
TV Led / Plasma 50”	490
TV Led / Plasma 60”	490
Portátil	35
Teléfono inalámbrico	1,8

CARGAS METABOLISMO PERSONAS

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	CARGA w/m2	MET ENERGÍA METABÓLICA
CAMINAR	Caminar en llano a 0,89 m/s	115	2.0
	Caminar en llano a 1,34 m/s	150	2.6
	Caminar en llano a 1,79 m/s	220	3.8
	Caminando a 3 km/h	222	3.8
TRABAJOS LIGEROS	Sentado leyendo	55	0.9
	Sentado escribiendo	60	1.0
	Escribir a maquina o computador	65	1.1
	Sentado archivando	70	1.2
	Sentado trabajo relajado	100	1.7
	Sentado en Teatro	114	2.0
	Embalar de pie	120	2.1
	Actividad sedentaria	125	2.2
	Sentado moviendo extremidades	130	2.2
	Sentado trabajo ligero	132	2.3
	Actividad moderada trabajo de oficina	139	2.4
	Sentado trabajo sedentario y/o comiendo	143	2.5
	Parado con trabajo ligero y/o caminando	161	2.8

NOTA: estos datos son un ejemplo de un proyecto educativo tipo. Las cargas reales de este proyecto, se definirán una vez se cuente con arquitectura definitiva y zonificación bioclimática.

CARGAS DE CONDICIONANTES INTERNAS DE ILUMINACIÓN, EQUIPOS Y METABOLISMO
FTE. ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA BAJO ESTANDARES NTC4595

PARÁMETROS DE TRABAJO

Así, como el los horarios de uso según el tipo de ocupación:

ESPACIOS DE APRENDIZAJE / AULAS

HORARIOS DE OCUPACIÓN				
SECTOR INSTITUCIONAL / EDUCATIVO / EDUCATIVO				
REGIMEN 1	REGIMEN 2	REGIMEN 3	REGIMEN 4	REGIMEN 5
12 PM - 7 AM	7 AM - 12 AM	12 AM - 1 PM	1 PM - 3 PM	3 PM - 12 PM
0%	100%	100%	100%	0%

HORARIOS DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL				
SECTOR INSTITUCIONAL / EDUCATIVO / EDUCATIVO				
REGIMEN 1	REGIMEN 2	REGIMEN 3	REGIMEN 4	REGIMEN 5
12 PM - 7 AM	7 AM - 12 AM	12 AM - 1 PM	1 PM - 3 PM	3 PM - 12 PM
0%	50%	50%	50%	0%

HORARIOS DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS				
SECTOR INSTITUCIONAL / EDUCATIVO / EDUCATIVO				
REGIMEN 1	REGIMEN 2	REGIMEN 3	REGIMEN 4	REGIMEN 5
12 PM - 7 AM	7 AM - 12 AM	12 AM - 1 PM	1 PM - 3 PM	3 PM - 12 PM
0%	100%	100%	100%	0%

HORARIOS DE ABERTURA DE DISPOSITIVOS VENTILACIÓN NATURAL				
SECTOR INSTITUCIONAL / EDUCATIVO / EDUCATIVO				
REGIMEN 1	REGIMEN 2	REGIMEN 3	REGIMEN 4	REGIMEN 5
12 PM - 7 AM	7 AM - 12 AM	12 AM - 1 PM	1 PM - 3 PM	3 PM - 12 PM
0%	100%	100%	100%	0%

OFICINAS

HORARIOS DE OCUPACIÓN				
SECTOR INSTITUCIONAL / OFICINAS - COMERCIO - CAPACITACIÓN				
REGIMEN 1	REGIMEN 2	REGIMEN 3	REGIMEN 4	REGIMEN 5
12 PM - 7 AM	7 AM - 12 AM	12 AM - 1 PM	1 PM - 5 PM	5 PM - 12 PM
0%	100%	70%	100%	0%

HORARIOS DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL				
SECTOR INSTITUCIONAL / OFICINAS - COMERCIO - CAPACITACIÓN				
REGIMEN 1	REGIMEN 2	REGIMEN 3	REGIMEN 4	REGIMEN 5
12 PM - 7 AM	7 AM - 12 AM	12 AM - 1 PM	1 PM - 5 PM	5 PM - 12 PM
0%	30%	10%	100%	0%

HORARIOS DE EQUIPOS ELECTROMECÁNICOS				
SECTOR INSTITUCIONAL / OFICINAS - COMERCIO - CAPACITACIÓN				
REGIMEN 1	REGIMEN 2	REGIMEN 3	REGIMEN 4	REGIMEN 5
12 PM - 7 AM	7 AM - 12 AM	12 AM - 1 PM	1 PM - 5 PM	5 PM - 12 PM
0%	100%	80%	100%	0%

HORARIOS DE ABERTURA DE DISPOSITIVOS VENTILACIÓN NATURAL				
SECTOR INSTITUCIONAL / OFICINAS - COMERCIO - CAPACITACIÓN				
REGIMEN 1	REGIMEN 2	REGIMEN 3	REGIMEN 4	REGIMEN 5
12 PM - 7 AM	7 AM - 12 AM	12 AM - 1 PM	1 PM - 5 PM	5 PM - 12 PM
0%	100%	100%	100%	0%

TABLA DE REGIMENES DE OCUPACIÓN SEGÚN EL TIPO DE USO
FTE. ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA BAJO DATOS DEL IDRD

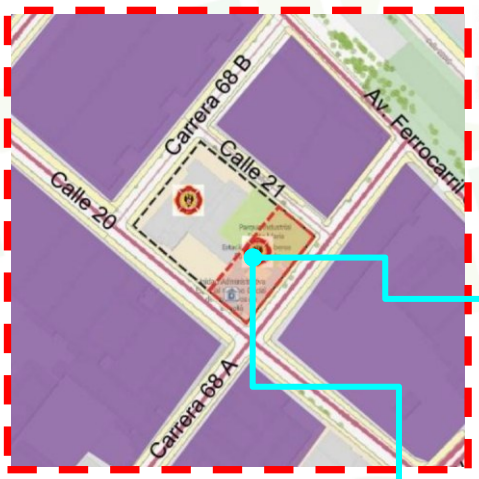
PARÁMETROS DE TRABAJO

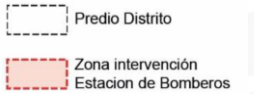
ANÁLISIS DE CONTEXTO

El predio se localiza en un sector urbano de carácter estratégico y cuenta con una configuración espacial privilegiada, al presentar tres frentes viales (suroriente-Carrera 68ª, suroccidente,-Calle 20 y oriente-Calle 21) que delimitan directamente el área de intervención para la nueva estación de bomberos; condición que favorece la accesibilidad, la operación y la articulación funcional del equipamiento con la estructura vial del sector.





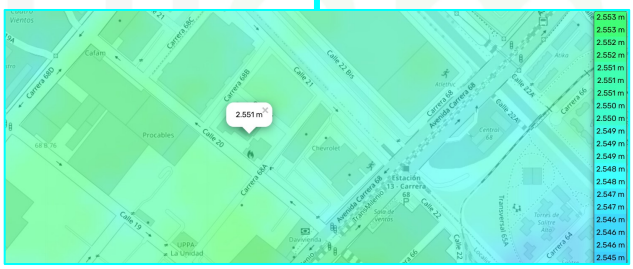




COORDENADAS PREDIO
ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA
Latitud = 4.38° N
Longitud = 74.06° O
Altitud = 2.551 msnm
Uso horario = GTM - 5

Dentro del lote se localizan actualmente edificaciones destinadas a la Sede Administrativa del Cuerpo Oficial de Bomberos, las cuales consolidan el predio como un nodo dotacional de seguridad y atención de emergencias.

En este contexto, la nueva estación de bomberos (obra nueva) se implantará en el sector suroriental del predio, específicamente en el área donde actualmente opera la estación existente, permitiendo la sustitución y modernización de la infraestructura sin alterar la vocación institucional del inmueble.





ALTITUD DEL PROYECTO
FTE. GOOGLE EARTH BAJO COORDENADAS ECXACTAS

ANÁLISIS DEL PROYECTO EN EL CONTEXTO LOCAL / UBICACIÓN DEL LOTE
FTE. MC ARQ + ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA EN SELECCIÓN DE VARIABLES DE ANÁLISIS DE CONTEXTO

PARÁMETROS DE TRABAJO

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Se presenta el recorrido fotográfico realizado por la consultoría, tanto del predio como de su contexto inmediato, resaltando el área real para la implantación del proyecto.

1



CUARTO DE MAQUINAS CALLE 20

2



PATIO INTERNO

3



PARQUEADEROS INSTITUCIÓN

4



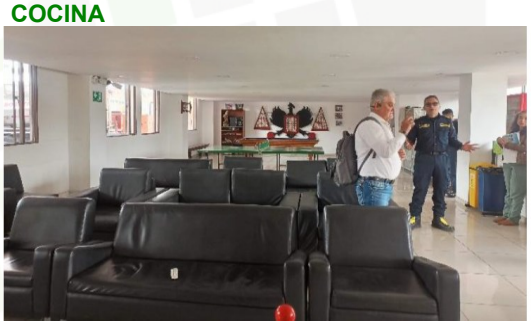
COCINA

5



ALMACEN MATPEL

6



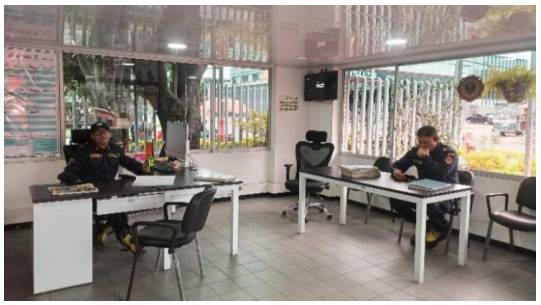
SALÓN DE JUEGOS

7



ALOJAMIENTOS SUBOFICIALES

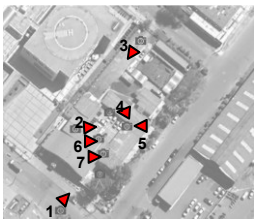
8



GUARDIA

PUNTOS CLAVE DELPREDIO – REGISTRO FOTOGRÁFICO

- Topografía plana con pendientes mínimas en varios sentidos del predio.
- Zonas verdes mínimas en el predio definidas como antejardines en los costados del predio de implantación, con elementos vegetales de pequeño porte, a conservar en su totalidad por estar en perfecto estado.
- Edificaciones dentro predio existentes a conservar como parte del programa y con usos complementarios al proyecto. La nueva estación corresponde al área suroriental del predio, con área aproximada de 2.908 m²
- Edificaciones existentes en el predio consolidadas de 1 a 4 pisos con área aproximada de 1.360 m².
- Redes de servicios completas, acceso vehiculares y peatonales con espacio público en buen estado / sistemas de transporte público cercanos en vías principales.



RECORRIDO FOTOGRÁFICO EXTERNO FTE: ARQUI-AMBIENTAL ® _ ELABORACION PARA ESCOGENCIA DE VISUALES CLAVES DE CONTEXTO

ÍNDICE _ CAPITULO 3

3. ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

INTRODUCCIÓN
ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS
ANÁLISIS DE ORIENTACIÓN

ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

INTRODUCCIÓN

Las estrategias generales que se aplicaran en el proyecto **ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA B-4 DE LA UAE CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS DE BOGOTÁ – SGC** , se basan en los siguientes temas propios de la arquitectura sostenible:

- CONTROL SOLAR
- VENTILACIÓN NATURAL
- INERCIA TÉRMICA
- ILUMINACIÓN NATURAL

A su vez, dentro de estos, se enfoca el estudio en las diferentes tipologías de espacios, trabajando específicamente éstas zonas, que hacen parte de las del desarrollo y construcción del proyecto.

Estas se definirán acorde al desarrollo del proyecto arquitectónico, aunque se presenta en esta fase una zonificación de áreas bajo desarrollo bioclimático y otras bajo climatización y/o ventilación mecánica, tanto por requerimientos de la licitación como por su contexto exterior, operabilidad y uso.

Cabe aclarar que esta selección de las zonas de estudio corresponderá a un esquema de ante proyecto del diseño definitivo y aprobado, las áreas pueden variar y/o englobarse según las condiciones interiores y la evolución de los diseños.

Así mismo, omitimos las áreas de circulaciones, puntos fijos y depósitos, por ser zonas de uso transitorio, dentro de la cobertura de simulaciones.

En caso que requieran apoyo mecánico las zonas definidas dentro del alcance bioclimático, según los resultados de las simulaciones; el especialista de esta rama diseñará y dimensionará el sistema.

ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

ESTRAEGIAS BIOCLIMÁTICAS

En el cuadro a continuación, detallamos algunas de las estrategias por temas generales, que podremos implementar en el anteproyecto arquitectónico y según se desarrollen las calidades espaciales.

CONDICIONANTE CLIMÁTICA									SISTEMAS PASIVOS			
cálido seco	cálido	cálido húmedo	templado seco	templado	templado húmedo	semi-frío seco	semifrío	semi-frío húmedo	ESTRATEGIAS	directo - indirecto		CIUDAD: BOGOTÁ D.C. CLIMA: SEMIFRÍO HÚMEDO = Cb(f) igw" LATITUD: 4°42" N LONGITUD: 74°09" W ALTITUD: 2547 msnm ELEMENTOS R EGULADORES
								●	CALENTAMIENTO	D	radiación solar directa	ganancia solar directa por v entanas, tragaluces, lucernarios, etc.
								●			ganancias internas	lámparas, personas, equipos, chimeneas, etc.
								●		I	radiación solar indirecta	inercia térmica y m asividad, radiación reflejada, sistemas adosados o aislados, etc.
								●			sistemas radiantes	pisos, plafones o zoclos radiantes con colectores solares de agua o aire
								●			protección del viento	elementos arquitectónicos y vegetación, mallas reductoras de viento
								●	DESHUMIDIF.	D	calentamiento directo	ganancia directa por v entanas, tragaluces, lucernarios, etc.
								●		I	calentamiento indirecto	muro trombe, invernadero adosado, invernaderos secos, etc.
								●			ventilación inducida	captadores eólicos, colectores de aire, muro trombe, invernaderos secos, etc.

MATRIZ DE CLIMATIZACIÓN PARA BOGOTÁ D.C.

FTE. ARQUI-AMBIENTAL® _ ELABORACIÓN PROPIA BAJO FÓRMULAS DE VICTOR FUENTES + COLABORACIÓN CENITH / CONSULTING GROUP

Esto significa, que no todas las estrategias a continuación se implementaran simultáneamente, sin embargo se manejan estas recomendaciones como una guía tanto para el diseñador como para nuestro estudio sobre que alternativa se tiene para lograr el confort del proyecto según los resultados del diagrama psicrométrico.

ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

A su vez, ejemplificamos estas estrategias para mejor entendimiento general (ver siguientes páginas).

ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS
Parámetros de Diseño

IMPLANTACIÓN EFICIENTE (Fachadas Largas Norte-Sur)



Secondary School — Show More

ORIENTACIÓN + FORMA: CAPTACIÓN DE CALOR / CALEFACCIÓN PASIVA



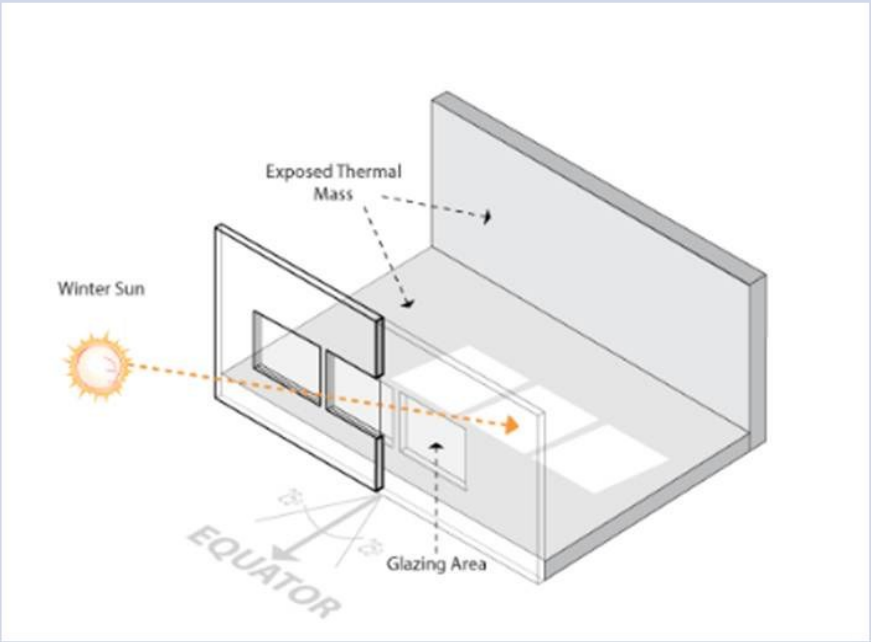
Stockebrand Residence — Show More

ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

A su vez, ejemplificamos estas estrategias para mejor entendimiento general (ver siguientes páginas).

ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS
Parámetros de Diseño

CALEFACCIÓN PASIVA: GANANCIAS DIRECTAS POR ZONAS VIDRIADAS



CALEFACCIÓN PASIVA: GANANCIAS SOLARES DIRECTAS POR ALMACENAMIENTO DE CALOR



ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS
Parámetros de Diseño

CALEFACCIÓN PASIVA: INVERNADEROS



Institute for Forestry and Nature Research Show More

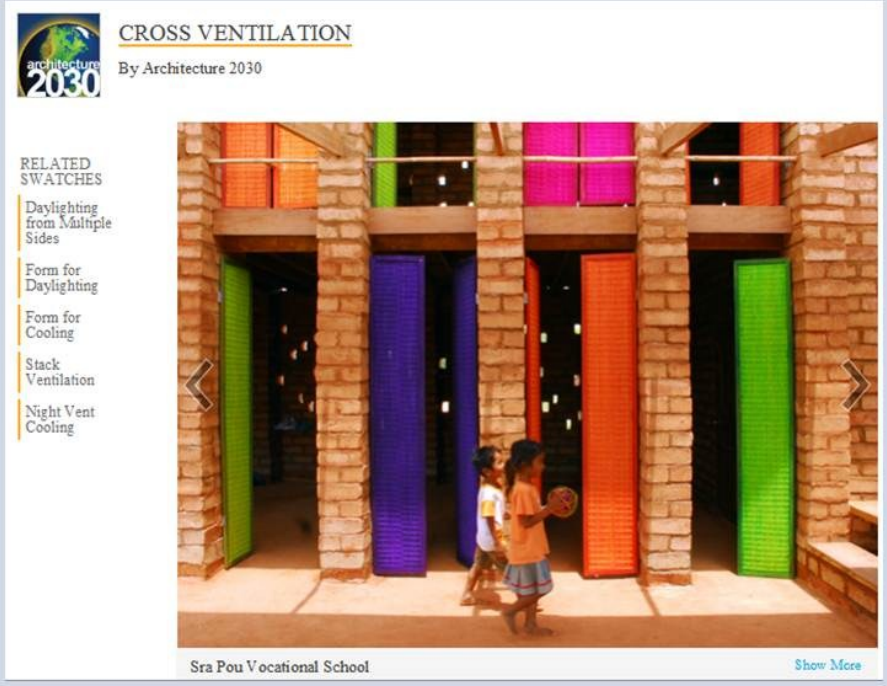
ILUMINACIÓN NATURAL



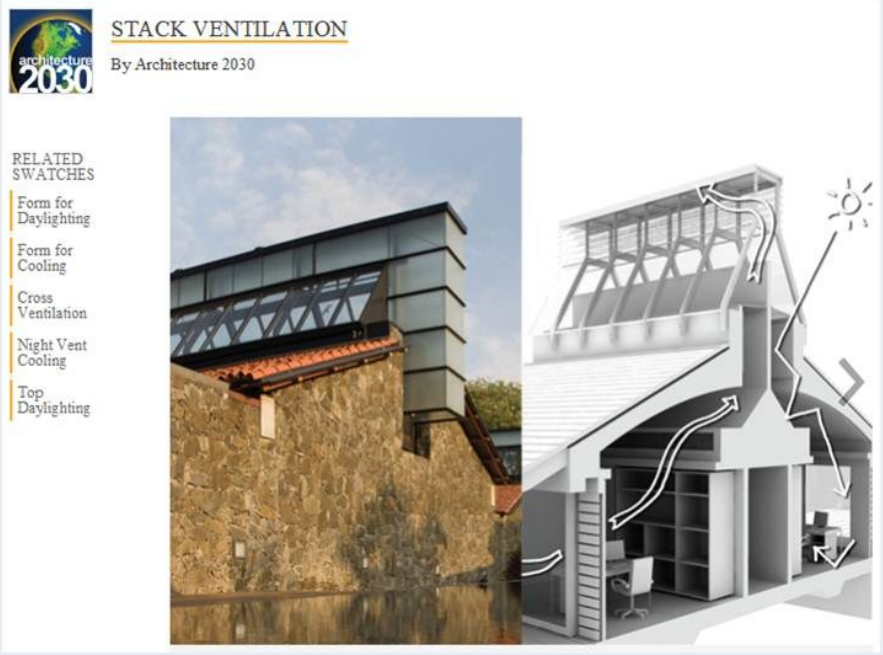
ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS
Parámetros de Diseño

VENTILACIÓN CRUZADA



VENTILACIÓN POR TIRO FORZADO (Efecto Chimenea)



ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS
Parámetros de Diseño

CONTROL SOLAR



Edward Gonzales Elementary School

Show More

CUBIERTA AISLADA



ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

ANÁLISIS DE ORIENTACIÓN

Con el fin de valorar comparativamente las alternativas de implantación propuestas, se desarrolló un análisis gráfico y bioclimático a partir de la información contenida en la planimetría contextualizada. La revisión se enfoca en identificar, de manera cualitativa y comparativa, el comportamiento esperado de cada alternativa frente a variables espaciales y ambientales que inciden directamente en el desempeño del proyecto.

Las imágenes a continuación recogen ejercicios de orientación, radiación y asoleación, sombreamiento, potencial de ventilación natural, incidencia solar sobre fachadas y lectura general de la configuración volumétrica en el predio. A partir de esta información, fue posible establecer una comparación entre la alternativa agrupada correspondiente a las implantaciones 1 y 2, y la implantación 3, con el propósito de reconocer cuál de ellas presenta una respuesta más favorable frente a los criterios definidos para la evaluación.

La metodología aplicada corresponde a una evaluación comparativa de carácter bioclimático y espacial, desarrollada a partir de la lectura e interpretación de los esquemas, diagramas y simulaciones gráficas.

El análisis se estructuró con base en los siguientes criterios de valoración:

- Orientación
- Compacticidad (clima frío) / disgregación (clima cálido)
- Aprovechamiento solar
- Exposición al viento
- Potencial de confort pasivo
- Potencial de habitabilidad interior
- Potencial de manejo de exteriores
- Potencial de iluminación natural
- Afectación por sombra del contexto
- Vistas de calidad

Cada criterio fue ponderado porcentualmente de acuerdo con su relevancia dentro del comportamiento integral de la implantación. Posteriormente, para cada alternativa se estimó un nivel de cumplimiento relativo, expresado en porcentaje, con base en la interpretación del desempeño esperado de la propuesta frente a cada variable.

Esta metodología no pretende reemplazar simulaciones detalladas de desempeño, sino servir como una herramienta de valoración temprana para apoyar la toma de decisiones de diseño en etapa conceptual.

Es así que, se observa que la alternativa agrupada de las **implantaciones 1 y 2** presenta fortalezas asociadas principalmente al manejo del espacio exterior y a una condición relativamente más protegida frente al viento. La configuración volumétrica genera relaciones espaciales que permiten contener mejor algunas áreas del predio, lo cual puede favorecer la organización de exteriores y ciertas condiciones de resguardo climático. Sin embargo, esta alternativa también evidencia algunas limitaciones en términos de claridad de orientación y compacticidad. De igual forma, su comportamiento en relación con el acceso homogéneo a la radiación solar, la iluminación natural y la afectación por sombras del propio contexto resulta menos favorable.

Por su parte, la **implantación 3** muestra una configuración más compacta, más legible y con una relación más eficiente frente a la orientación general del lote. Esta condición favorece un mejor aprovechamiento solar y un mayor potencial de iluminación natural, aspectos que resultan especialmente valiosos en un clima frío como el de Bogotá, donde la captación solar y la eficiencia de la envolvente adquieren un papel relevante. Adicionalmente, presenta una lectura más limpia en cuanto a volumetría, asoleación y vistas, lo que permite prever una mayor calidad espacial tanto al interior como en la percepción general del conjunto.

ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

No obstante, esta opción también presenta una mayor exposición al viento y una menor capacidad de contención o articulación de algunos espacios exteriores respecto a las alternativas 1 y 2; además de una menor posibilidad de organización interior en términos de potencial de ventilación natural.

En términos generales, el análisis evidencia que ambas opciones tienen atributos positivos, por lo cual la implantación escogida, teniendo en cuenta también criterios arquitectónicos, estructurales, operativos, programático, entre otros; para alcanzar un mejor equilibrio entre variables bioclimáticas y espaciales; es la **OPCIÓN 2.**

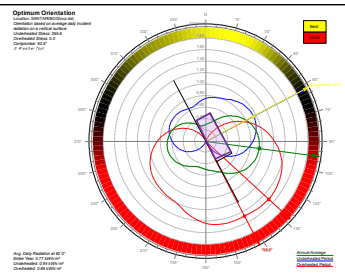
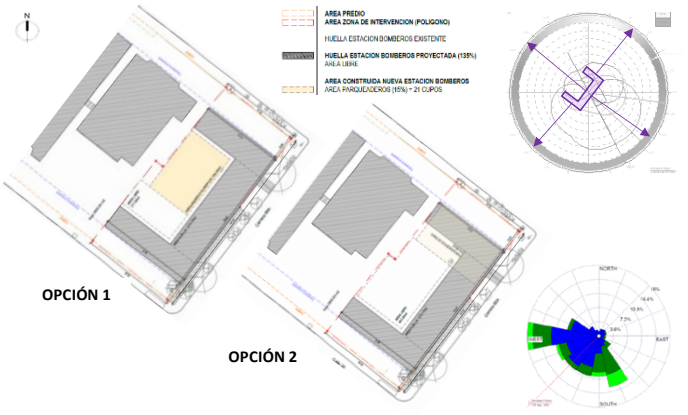
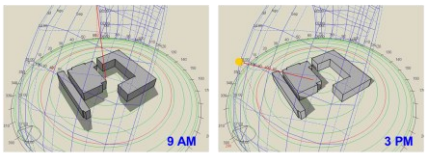
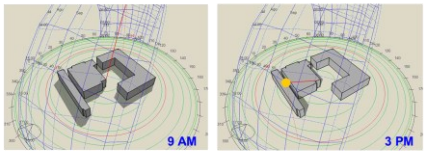
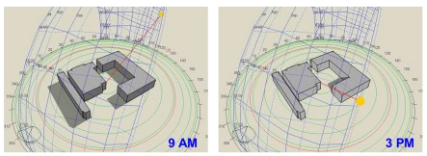
ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA
ANÁLISIS DE ORIENTACIÓN

OPCIÓN 1 Y 2

TRAYECTORIA SOLAR – ORIENTACIÓN / LOCALIZACIÓN

ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA B-4 /UAE CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS BOGOTÁ – SGC

ANÁLISIS DE IMPLANTACIÓN		
CASO	**ITEM**	**DESCRIPCIÓN**
	ORIENTACIÓN IDEAL - SEGÚN RADIACIÓN Y ASOLEACIÓN (no tiene en cuenta incidencia de viento) * Cálculo realizado a partir del software Weather Tool	**62.5°** 
	IMPLANTACIÓN PROPUESTA **No. 1 Y 2**	**35° / 125° / 225° / 310°**  OPCIÓN 1 OPCIÓN 2
	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PROPUESTA	Las implantaciones 1 y 2, corresponden a un bloque en forma de U que se abre hacia el centro del predio, creando en este un espacio para patio y/o parqueaderos. Con una orientación fuera del rango óptimo, pero que tiene en cuenta las determinantes normmativas y físicas urbanas para accesibilidad y cerramiento del predio. La diferencia entre la opción 1 y la 2, solo radica en el manejo del parqueadero en la zona central abierta y/o enterrada, pero no en componente volumetríco. Por lo cual, se toma como una sola alternativa para análisis conceptual en fase de esquema básico.
	ASOLEACIÓN / SOMBRAMIENTO	SOLSTICIO DE VERANO  EQUINOCCIOS  SOLSTICIO DE INVIERNO  **Incidencia de Sombra por Vecinos Inmediatos** FACHADA NORESTE = 0% incidencia FACHADA SURESTE = 0% incidencia FACHADA SUROESTE = 0% incidencia FACHADA NOROESTE = 2% incidencia (barra norte) en horas de la tarde FACHADA NOROESTE = 0% incidencia (barra sur)

ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

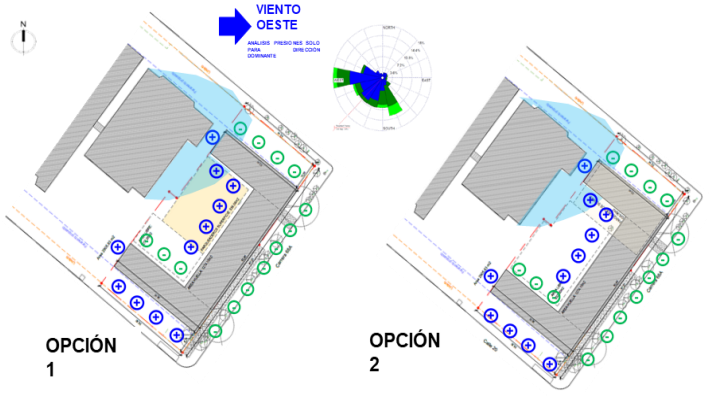
ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA
ANÁLISIS DE ORIENTACIÓN

OPCIÓN 1 Y 2

TRAYECTORIA SOLAR – ORIENTACIÓN / LOCALIZACIÓN

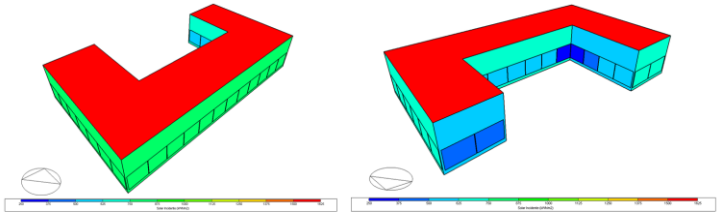
ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA B-4 /UAE CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS BOGOTÁ – SGC

POTENCIAL DE VENTILACIÓN NATURAL



Presiones Positiva en Fachadas NorOeste y SurOeste y preisones Negativas en Fachadas NorEste y SurEste, de forma que es viable la ventilación crurzada en las barras delgadas propuestas.

RADIACIÓN SOLAR



Fachadas SurEste y SurOeste con incidencia de radiación media alrededor de 1000 kWh/m2
Fachadas NorEste y NorOeste con incidencia de ración solar baja promedio de 475 kWh/m2
Cubierta con incidencia solar alta por encima de 1500 kWh/m2

VALORACIÓN CON RESPECTO A LA ORIENTACIÓN REAL

* Se tiene en cuenta la incidencia de viento

OPTIMA	MUY BUENA	BUENA	REGULAR	MALA	PESIMA
Cumple y supera todas las expectativas	Satisface todas las expectativas con pocos detalles a mejorar	Cumple con la mayoría de las expectativas, pero con áreas que podrían mejorar	Cumple con algunas expectativas, pero tiene varias áreas de mejora	No cumple con la mayoría de las expectativas, presenta fallas importantes	No cumple con ninguna de las expectativas, deficiencias graves

PROS

Favorece la ventilación cruzada porque las fachadas principales se ubican en sentido NorOeste-SurOeste, aprovechando la incidencia del viento dominante desde la dirección Oeste y SurEste; con lo cual se logra poner a presiones contrarias las fachadas principales en los tres segmentos de componen la U del volumen; lo cual favorece la ventilación natural cruzada.
Barras delgadas permiten espacios de 1 sola crujia y circulacion en alguna fachada; que favorece la ventilacion cruzada y reduce la necesidad de elementos de control solar en la fachada de la circulación por ser este espacio de corredor un área de transición que mitiga el impacto solar.
Al tener forma de U, los volumenes laterales, generan sombra sobra la barra larga, lo cual reduce que los elementos de control solar en alguna proporción en este mismo volumen.
La radiación solar incidente en las horas de la tarde en las fachadas noroeste y suroeste, se puede aprovechar para calentar pasivamente las zonas de alojamiento de la tal manera que en las noches y madrugadas, las temperaturas puedan ser confortables para los usuarios, es decir en pueden ubicarse en la barra inferior del esquema o en la barra larga.
Manejo de control solar de espacios al sureste probablemente no requeria elementos de control solar por recibir radiación de la mañana, lo cual favorece la unicacion de espacios de oficinas y/o aulas, mientars que espacios al noroeste si lo requeria por recibir radiación de la tarde. Se debe valorar segun la propuesta arquitetónica de organizacion espacial que cumpla la logistica de operación del programa.

CONTRAS

Fachadas principales (tanto las largas como las cortas) en contacto directo con la radiación en las mañanas y en las tardes, ingreso de calor durante los solsticios (8 meses de año = 66% del año); lo cual implica estrategias de control solar en las zonas con altas ocupaciones de usuarios, como oficinas, cafeteria, auditorios, etc.

ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA
ANÁLISIS DE ORIENTACIÓN

OPCIÓN 1 Y 2

TRAYECTORIA SOLAR – ORIENTACIÓN / LOCALIZACIÓN

ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA B-4 /UAE CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS BOGOTÁ – SGC

RECOMENDACIONES	Control de radiación solar directa mediante elementos de protección solar arquitectónicos que logren un protección alrededor del 50% en zonas de altas ocupación según su uso y segun la influencia de la sombra de las barras laterales sobre la barra alargada. Organización del programa arquitectónico para correcta ubicación de los espacios, segun necesidades de calefacción y refrigeración pasivas. Los alojamientos pueden estar en la barra sur y/ o en la larga de la U, para aprovechar el calentamiento pasivo y lograr mejores condiciones de confort en la noche y madrugada.	
CRITERIOS	ORIENTACIÓN = 12%	REF. 15%
	COMPACTICIDAD (clima frío) / DISGREGACIÓN (clima cálido) = 3.75%	REF. 5%
	APROVECHAMIENTO SOLAR = 3.75%	REF. 5%
	EXPOSICION AL VIENTO = 9.5%	REF. 10%
	POTENCIAL CONFORT PASIVO = 13.5%	REF. 15%
	POTENCIAL HABITABILIDAD INTERIOR = 13.2%	REF. 15%
	POTENCIAL MANEJO DE EXTERIORES = 4.5%	REF. 5%
	POTENCIAL ILUMINACIÓN NATURAL = 12%	REF. 15%
	AFECTACIÓN POR SOMBRA DEL CONTEXTO = 3.5%	REF. 5%
	VISTAS DE CALIDAD = 8%	REF. 10%
VALIDACIÓN	**IMPLANTACIÓN VÁLIDA** Se cuenta las variables urbanas del predio en términos de accesibilidad y conformación de frentes a los límites externos e internos. La orientación favorece la ventilación natural en todas las fachadas que componen el volumen en U. La propuesta permite mejoras en términos de captación y control solar, segun la disposición arquitectónica que se logre al interior y el desarrollo de la envolvente.	

ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

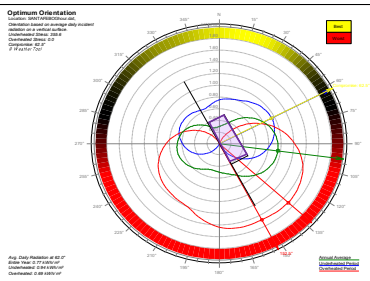
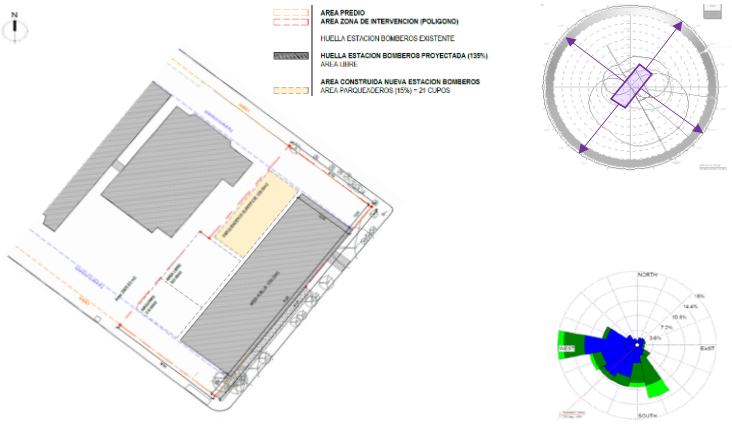
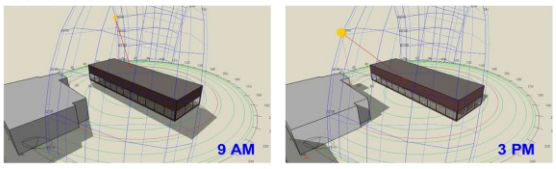
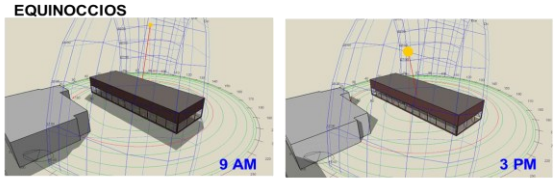
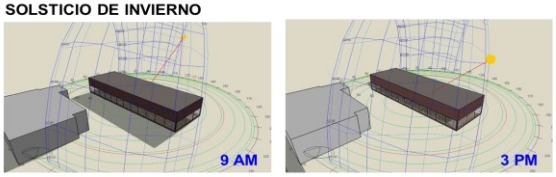
ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA
ANÁLISIS DE ORIENTACIÓN

OPCIÓN 3

TRAYECTORIA SOLAR – ORIENTACIÓN / LOCALIZACIÓN

ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA B-4 /UAE CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS BOGOTÁ – SGC

ANÁLISIS DE IMPLANTACIÓN

CASO	ITEM	DESCRIPCIÓN
	ORIENTACIÓN IDEAL - SEGÚN RADIACIÓN Y ASOLEACIÓN (no tiene en cuenta incidencia de viento) * Cálculo realizado a partir del software Weather Tool	**62.5°** 
	IMPLANTACIÓN PROPUESTA **No. 3**	**35° / 125° / 225° / 310°** 
	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PROPUESTA	Alternativa donde se engloba todo el programa arquitectónico en una barra compacta que genera un frente claro al entono urbano, loberando el espacio central con las edificiaciones ya existentes donde se puede albergar parqueaderos y se deja area libre para futuros crecimientos.
	ASOLEACIÓN / SOMBRAMIENTO	**SOLSTICIO DE VERANO**  **EQUINOCCIOS**  **SOLSTICIO DE INVIERNO**  **Incidencia de Sombra por Vecinos Inmediatos** FACHADA NORESTE = 0% incidencia FACHADA SURESTE = 0% incidencia FACHADA SUROESTE = 0% incidencia FACHADA NOROESTE = 0% incidencia

ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

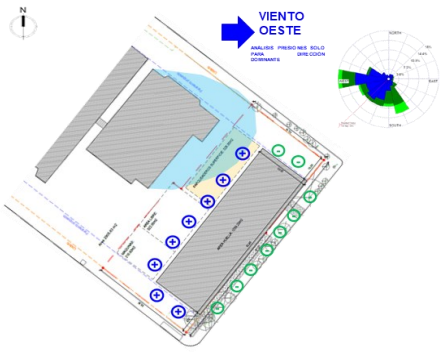
ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA
ANÁLISIS DE ORIENTACIÓN

OPCIÓN 3

TRAYECTORIA SOLAR – ORIENTACIÓN / LOCALIZACIÓN

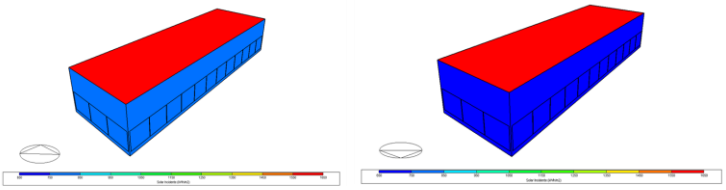
ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA B-4 /UAE CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS BOGOTÁ – SGC

POTENCIAL DE VENTILACIÓN NATURAL



Presiones Positiva en Fachadas NorOeste y SurOeste y preisones Negativas en Fachadas NorEste y SurEste, de forma que es viable la ventilación crurzada en el volumen propuesto.

RADIACIÓN SOLAR



Fachadas SurEste y SurOeste con incidencia de radiación baja alrededor de 750 kWh/m2
Fachadas NorEste y NorOeste con incidencia de ración solar baja promedio de 700 kWh/m2
Cubierta con incidencia solar alta por encima de 1500 kWh/m2

VALORACIÓN CON RESPECTO A LA ORIENTACIÓN REAL

*** Se tiene en cuenta la incidencia de viento**

ÓPTIMA	MUY BUENA	BUENA	REGULAR	MALA	PÉSIMA
Cumple y supera todas las expectativas	Satisface todas las expectativas con pocos detalles a mejorar	Cumple con la mayoría de las expectativas, pero con áreas que podrían mejorar	Cumple con algunas expectativas, pero tiene varias áreas de mejora	No cumple con la mayoría de las expectativas, presenta fallas importantes	No cumple con ninguna de las expectativas, deficiencias graves

PROS

Favorece la ventilación cruzada porque las fachadas principales se ubican en sentido NorOeste-SurOeste, aprovechando la incidencia del viento dominante desde la dirección Oeste y SurEste; con lo cual se logra poner a presiones contrarias las fachadas principales de la barra volumetrica; lo cual favorece la ventilación natural cruzada, siempre y cuando la disposcion espacial interna sera de 1 sola crujia.
La radiación solar incidente en las horas de la tarde en las fachadas noroeste y suroeste, se puede aprovechar para calentar pasivamente las zonas de alojamiento de la tal manera que en las noches y madrugadas, las temperaturas puedan ser confortables para los usuarios.
Manejo de control solar de espacios al noreste y sureste probablemente no requeria elementos de control solar por recibir radiación de la mañana, ideal para ubicar zonas de oficinas y aulas, mientrass que espacios de estos mismo tipos de usos ubicados al noroeste o suroeste, si lo requerian por recibir radiación de la tarde. Se debe valorar segun la propuesta arquitetónica de organizacion espacial que cumpla la logistica de operación del programa espacial.

CONTRAS

Fachadas principales (tanto las largas como las cortas) en contacto directo con la radiación en las mañanas y en las tardes, ingreso de calor durante los solsticios (8 meses de año = 66% del año); lo cual implica estrategias de control solar en las zonas con altas ocupaciones de usuarios, como oficinas, cafeteria, auditorios, etc.
Requiere de control solar en 2 a 4 fachadas (dependiendo del tipo de espacio interior) porque no tiene volumenes vecinos inmediatos que puedan contribuir con proyección de sombra que reduzca en alguna proporcion los elementos de control solar.
En cuanto a ventilación natural, si la disposición espacial corresponde a doble crujia con corredores interiores, se pone en riesgo la efectividad ventilación natural cruzada y se deberá implementar estrategias de ventilación complementarias como por tiro forzado en esa circulación central con dilataciones y vacios internos adicionalmente.
Un sola barra gruesa obliga a 2 crujias espacios utiles y circulacion central; que impide ventilacion cruzada y requeire estaretgias de ventilacion diferente (que aunque son efectivas y viables, no son tan efectivas). Se refuerza la necesidad de elementos de control solar en ambas fachadas para mitigar radiación solar, segun el tipo de uso interno de los espacios (a definir cuando el programa espacial tome forma arquitectónica).

ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA
ANÁLISIS DE ORIENTACIÓN

OPCIÓN 3

TRAYECTORIA SOLAR – ORIENTACIÓN / LOCALIZACIÓN

ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA B-4 /UAE CUERPO OFICIAL DE BOMBEROS BOGOTÁ – SGC

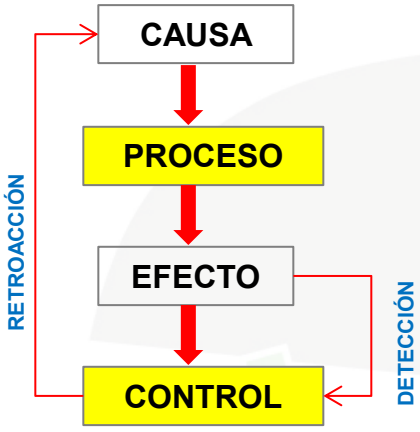
RECOMENDACIONES	Control de radiación solar directa mediante elementos de protección solar arquitectónicos que logren un protección alrededor del 50% en zonas de altas ocupación según su uso. Organización del programa arquitectónico para correcta ubicación de los espacios, segun necesidades de calefacción y refrigeración pasivas. Creación de elementos arquitectónicos de circulaciones internas con vacios internas y cubiertas dilatadas para ayudar a la ventilación natural efectiva.	
CRITERIOS	ORIENTACIÓN = 13.5%	REF. 15%
	COMPACTICIDAD (clima frío) / DISGREGACIÓN (clima cálido) = 4.5%	REF. 5%
	APROVECHAMIENTO SOLAR = 4.25%	REF. 5%
	EXPOSICION AL VIENTO = 6.5%	REF. 10%
	POTENCIAL CONFORT PASIVO = 11.25%	REF. 15%
	POTENCIAL HABITABILIDAD INTERIOR = 12%	REF. 15%
	POTENCIAL MANEJO DE EXTERIORES = 3.25%	REF. 5%
	POTENCIAL ILUMINACIÓN NATURAL = 12.75%	REF. 15%
	AFECTACIÓN POR SOMBRA DEL CONTEXTO = 4%	REF. 5%
	VISTAS DE CALIDAD = 8.5%	REF. 10%
	TOTAL PONDERADO = 80.5%	REF. 100%
VALIDACIÓN	**IMPLANTACIÓN VÁLIDA** Se cuenta las variables urbanas del predio en términos de accesibilidad y conformación de frentes a los límites externos e internos. La orientación favorece la ventilación natural en todas las fachadas que componen el volumen en barra, pero se debe organizar el programa arquitectónico efciente mente con circulaciones internas que permitan la ventilación natural con uso de vacios y cubiertas dilatadas. La propuesta permite mejoras en términos de captación y control solar, segun la disposición arquitectónica que se logre al interior y el desarrollo de la envolvente.	

ÍNDICE _ CAPITULO 4

4. ESTUDIO COMPORTAMIENTO TÉRMICO – DIAGNOSTICO LINEA BASE _ ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA

METODOLOGÍA
VARIABLES DE SIMULACIÓN
RESULTADOS DE COMPORTAMIENTO TÉRMICO
ANÁLISIS DE RESULTADOS
CONCLUSIONES

SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO



ORGANIGRAMA DE PROCESOS
FTE. ARQUI-AMBIENTAL® _ ELABORACIÓN PROPIA

METODOLOGÍA

Mediante herramientas de software bioclimáticos, se propone realizar un modelo térmico con cada una de las zonas de estudio, en el cual se introducen variables como:

- Localización geográfica
- Condiciones meteorológicas extremas
- Orientación
- Áreas + Volúmenes de los espacios
- Materiales constructivos
- Programa de ocupación
- Ocupantes
- Iluminación
- Equipos electromecánicos
- Régimen de ventilación, etc.

Una vez se tienen los datos completos, se simula el proyecto bajo variables establecidas a través de la aplicación de las estrategias bioclimáticas, previamente revisadas y validadas. Con lo cual se determina el diagnóstico sobre las condiciones térmicas en las que se encuentra el proyecto en su estado real.

Se presentan los datos de cada zona de estudio, en forma de curvas de evolución de las temperaturas resultantes y barras de ganancias caloríficas; partiendo de la base de los días del año con condiciones extremas.

Estas gráficas exponen el valor de temperaturas, humedad relativa y balance térmico. Que significa un conjunto de variables trabajando simultáneamente: temperatura del aire, velocidad del aire y la temperatura radiante promedio (corresponde a la emisividad de las superficies constitutivas del espacio - fachadas, muros interiores, pisos, cubierta y otros elementos interiores -).

Según los resultados del comportamiento térmico, en las áreas que presenten temperaturas fuera de la zona de confort térmico, se determinará la razón y la posible solución a esta problemática; mediante una nueva simulación con cambios en variables puntuales. Finalmente se conduce al dimensionamiento de los sistemas u elementos que hagan parte del sistema bioclimático del proyecto, que se hayan determinado como parte de las soluciones .

Vale la pena exponer que nuestra metodología, se basa en la técnica de trabajo de Koenigsberger (1977). Nos basamos en la hipótesis que espacios de condiciones espaciales y de uso similares y colindantes o vecinas; presentan las mismas temperaturas que los espacios de estudio durante las 24 horas de día. Por tanto, no existiría algún tipo de intercambio térmico por los materiales constructivos considerable, que pudiese afectar el balance térmico de las zonas de estudio.

Es decir, trabajamos bajo la premisa, que las transferencias térmicas únicamente se efectúan entre el exterior y el interior de un espacio, cuando:

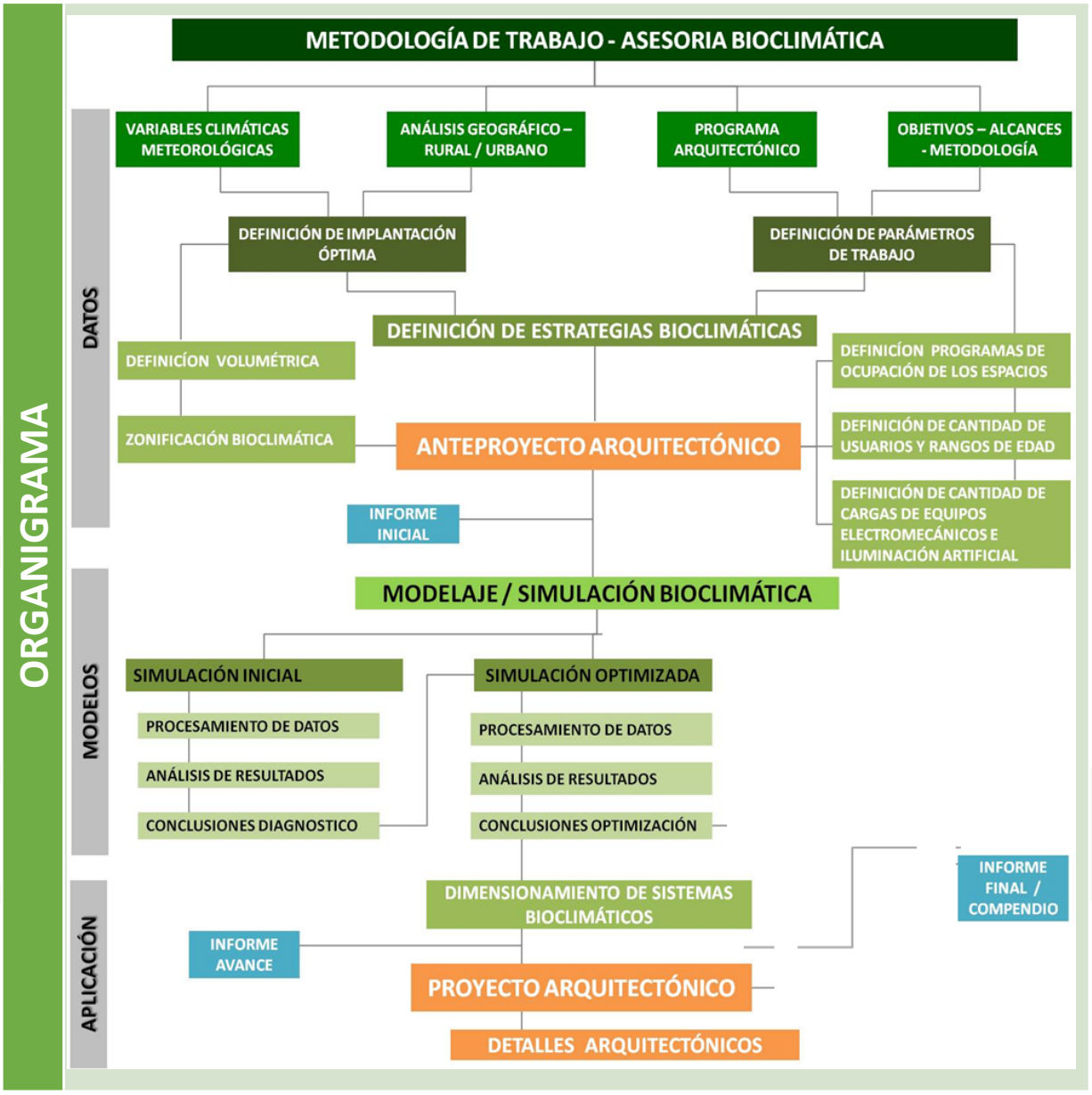
- Hay contacto directo de una superficie con el exterior expuesto a condiciones ambientales variadas
- Hay contacto con áreas cubiertas bajo temperaturas determinadas bien diferenciadas
- Hay contacto con elementos radiantes de calor ó elementos generadores de frío

SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

Finalmente, dentro de esta exposición de métodos, es clave aclarar que, en caso de que la implementación de estas bases técnicas no se llevase a cabo literalmente en el proyecto por parte del diseñador y/o constructor, ya sea por temas ajenos a los objetivos del estudio como presupuesto, diseños modificados sin previa autorización, ejecución de obra, etc.; el asesor bioclimático **NO** se hace responsable de garantizar las condiciones de confort dentro del proyecto. Y, por lo tanto, **NO** se harán responsables de acciones legales que se tomen en su contra.

Finalmente, el resumen de nuestra metodología de trabajo se resume en el organigrama a continuación:

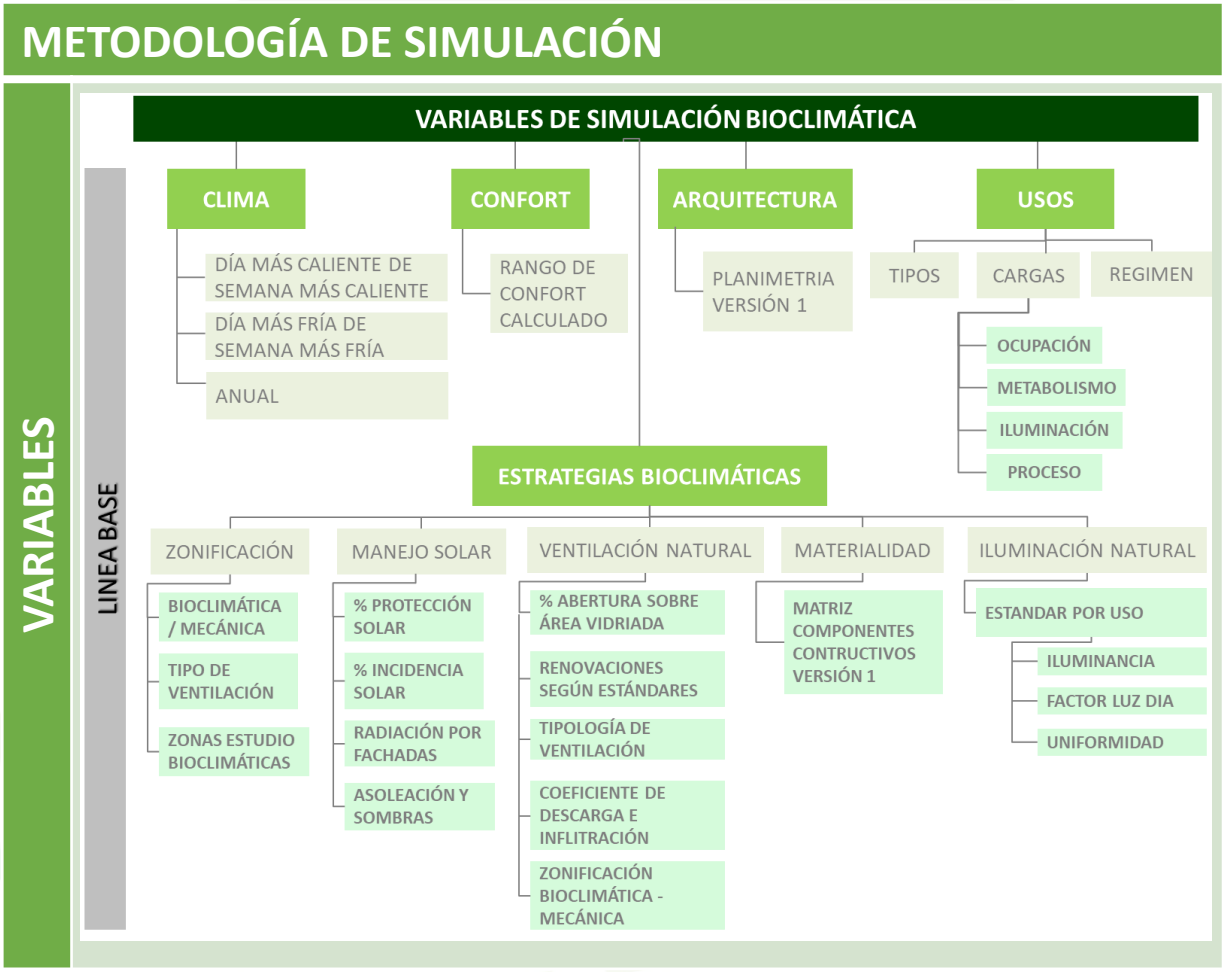
METODOLOGÍA GENERAL



ORGANIGRAMA DE METODOLOGÍA DE TRABAJO
FTE. ARQUI-AMBIENTAL® _ ELABORACIÓN PROPIA

VARIABLES DE SIMULACIÓN INICIAL

Se realiza una simulación inicial de diagnóstico utilizando el modelo del proyecto con las siguientes variables generales:



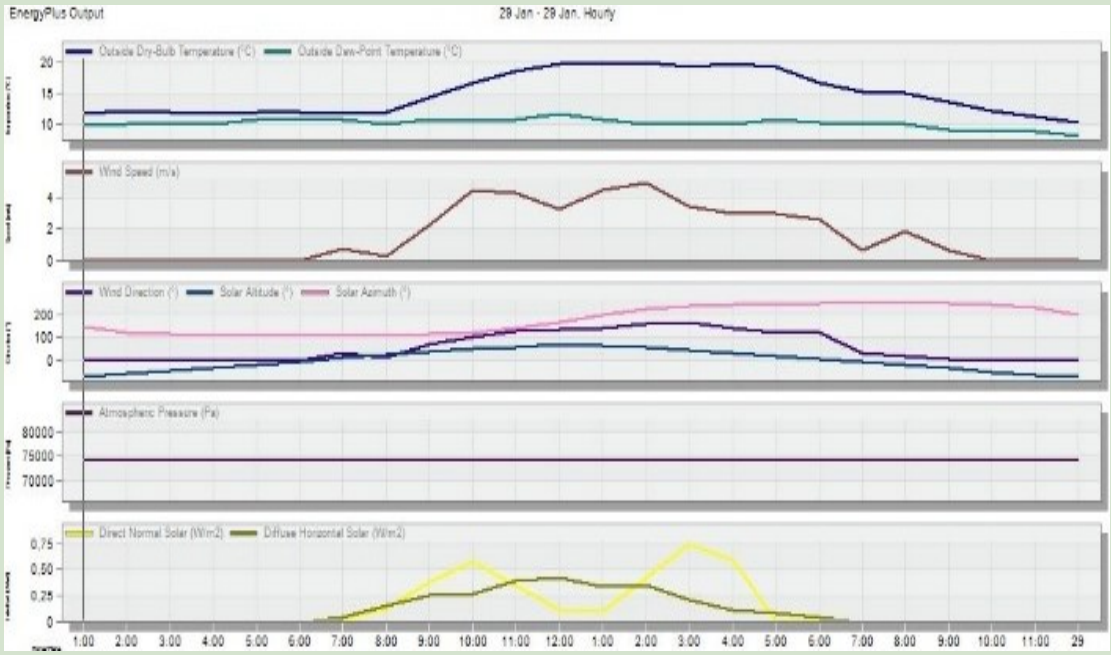
El detalle de estas variables, se exponen a continuación:

SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

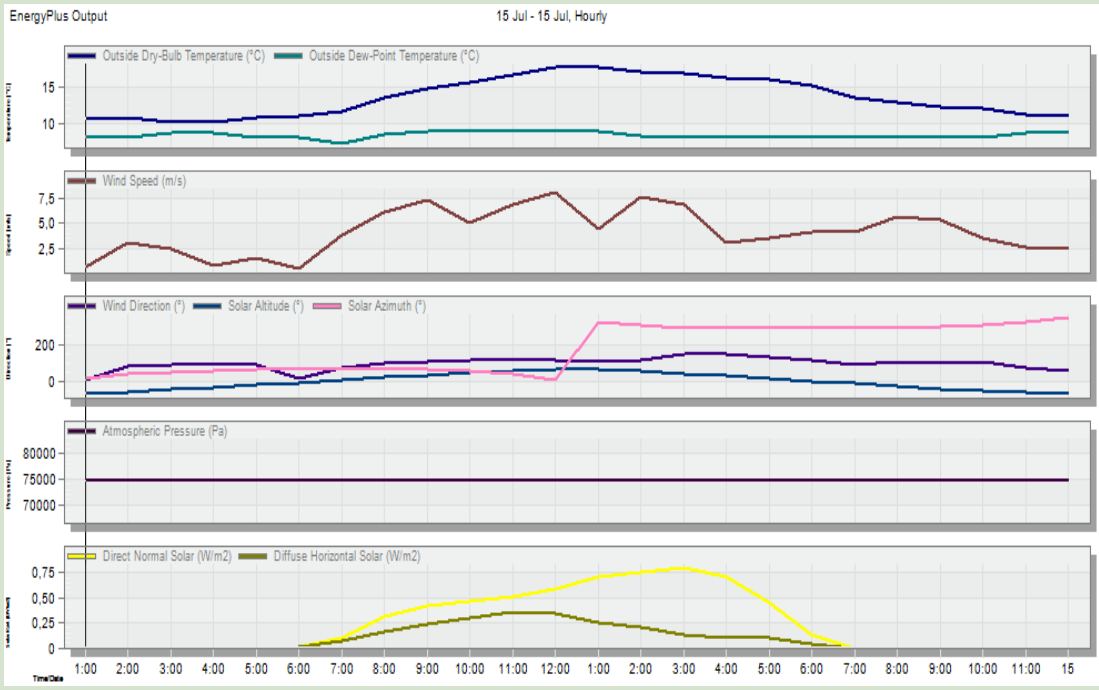
- DIA SELECCIONADO PARA ESTUDIO DE COMPORTAMIENTO TÉRMICO
  - ENERO (29) - MÁS CALIENTE (de la semana más caliente 27 de enero a 3 de febrero)
  - JULIO (15) - MÁS FRÍO (de la semana más fría 14 a 20 de julio)

INFORMACIÓN CLIMÁTICA
BOGOTÁ D.C.

DÍA MÁS CALIENTE



DÍA MÁS FRÍO

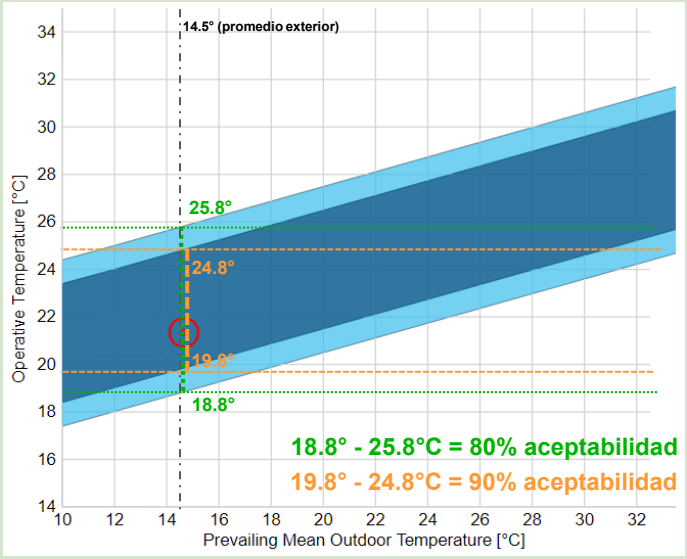


SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

- RANGO DE CONFORT
  - 18.8°C – 25.8°C _ RANGO DE ACEPTABLIDAD 80%
  - 19.8°C – 24.8°C _ RANGO DE ACEPTABLIDAD 90%

RANGOS DE CONFORT
BOGOTÁ D.C.

80% ACEPTABILIDAD



ZONA DE CONFORT POR ESTÁNDAR ASHRAE 55-2020
FTE. ARQUI-AMBIENTAL_ELABORACIÓN PROPIA POR MEDIO DE LA HERRAMIENTA CBE – THERMAL CONFORT TOOL BERKELEY

✔ Complies with ASHRAE Standard 55-2020

80% acceptability limits = Operative temperature: 18.8 to 25.8 °C
Comfortable

90% acceptability limits = Operative temperature: 19.8 to 24.8 °C
Comfortable

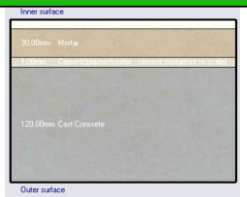
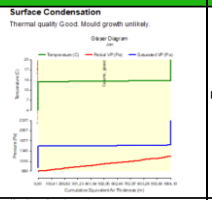
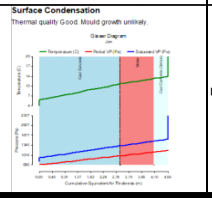
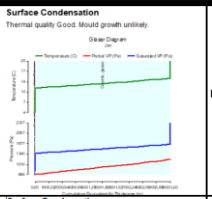
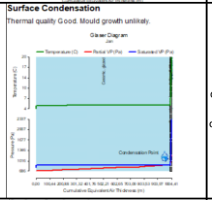
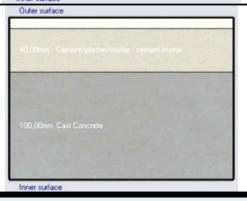
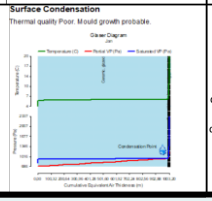
- CARACTERISTICAS TERMOFÍSICAS
  - MATRIZ DE COMPONENTES CONSTRUCTIVOS COORDINADO CON ARQUITECTURA (ver cuadro siguientes páginas)

MATRIZ CONSTRUCTIVA

CARACTERISTICAS TERMOFÍSICAS INICIALES

PROYECTO: ESTACION DE BOMBEROS PUENTE ARANDA

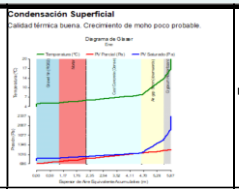
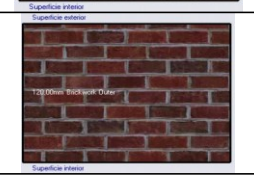
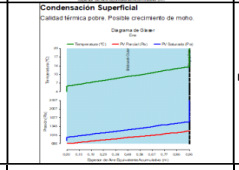
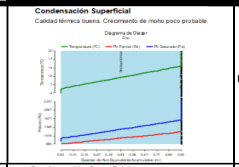
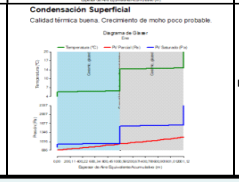
VERSIÓN No. 1

ITEM	COD. AA	UBICACIÓN	ORDEN	ELEMENTO ESTRUCTURAL	DESCRIPCIÓN	ESPESOR		TOTAL ESPESOR		COEFICIENTE TRANSMISIÓN		DETALLE GRÁFICO	ANÁLISIS GLASER			
													DIAGRAMA GLASER *DIN 4108	ANÁLISIS DE CONDENSACIÓN		
														CONDENSACIÓN INTERSTICIAL	INTERFASES CON CONDENSACIÓN	CONDENSACIÓN SUPERFICIAL
CONTRAPISO	CP 1	BLOQUE OCCIDENTAL - ACADEMIA	INTERIOR	Acabado	Piso en Ceramica	0.010	m	0.17	m	2.78	W/m2 ºC			la estructura se encuentra libre de condensaciones	0	Calidad térmica buena, crecimiento de Moho poco probable.
				Pega	Pegante	0.010	m									
				Afinado	Mortero afinado y pega	0.030	m									
			EXTERIOR	Estructura	Placa de contrapiso en concreto	0.120	m									
	CP 2	BLOQUE ORIENTAL - SOTANO BOMBEROS	INTERIOR	Acabado	Concreto pulido	0.020	m	0.17	m	2.74	W/m2 ºC			la estructura se encuentra libre de condensaciones	0	Calidad térmica buena, crecimiento de Moho poco probable.
				Afinado	Mortero afinado y pega	0.030	m									
			EXTERIOR	Estructura	Placa de contrapiso en concreto	0.120	m									
PLACA DE ENTREPISO	PE1	SOTANO - BLOQUE ORIENTAL	INTERIOR	Acabado	Piso en Ceramica	0.010	m	0.150	m	2.81	W/m2 ºC			la estructura se encuentra libre de condensaciones	0	Calidad térmica buena, crecimiento de Moho poco probable.
				Afinado	Mortero afinado y pega	0.040	m									
			EXTERIOR	Estructura	Placa en concreto superior	0.100	m									
	PE2	PISO 1: OFICINAS, AULAS, AUDITORIOS PISO 2: OFICINAS, AULAS, BIBLIOTECA, LABORATORIO	INTERIOR	Acabado	Piso en Ceramica	0.010	m	1.150	m	1.69	W/m2 ºC			Ocurren condensaciones intersticiales en una o mas interfaces, pero se prevee que todos los condensados se evaporen durante los meses de verano. El riesgo de la degradación de los materiales y el deterioro del desepeño térmico, como consecuencia de la cantidad máxima calculada deben ser considerados de acuerdo con los requerimientos regulatorios y otras guias en estándares de productos	Número de interfaces de condensación: 1. Distancia concondensación 1 desde la superficie externa: 10 mm. Interface	Calidad térmica buena, crecimiento de Moho poco probable.
				Afinado	Mortero afinado y pega	0.040	m									
				Estructura	Placa en concreto superior	0.100	m									
				Cámara de Air	Aire No Ventilado	0.970	m									
			EXTERIOR	Cielo raso	Cielo raso Drywall	0.030	m									
	PE3	PISO 1: SALA ESPERA, BIENESTAR ESTUDIANTIL PISO 2: GIMNASIO, SALA DESCANSO, COMEDOR, BIENESTAR PROFESORES	INTERIOR	Acabado	Piso en Ceramica	0.010	m	0.150	m	3.43	W/m2 ºC			Ocurren condensaciones intersticiales en una o mas interfaces, pero se prevee que todos los condensados se evaporen durante los meses de verano. El riesgo de la degradación de los materiales y el deterioro del desepeño térmico, como consecuencia de la cantidad máxima calculada deben ser considerados de acuerdo con los requerimientos regulatorios y otras guias en estándares de	Número de interfaces de condensación: 1. Distancia concondensación 1 desde la superficie externa: 10 mm. Interface	Calidad térmica buena, crecimiento de Moho poco probable.
				Afinado	Mortero afinado y pega	0.040	m									
			EXTERIOR	Estructura	Placa en concreto superior	0.100	m									

ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA
CARACTERISTICAS TERMOFÍSICAS

SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

MATRIZ CONSTRUCTIVA

CUBIERTA	CU1	PISO 3: ALOJAMIENTOS BLOQUE ORIENTAL Y BLOQUE OCCIDENTAL	EXTERIOR	Acabado	Gravilla	0.020	m	1.150	m	1.7	W/m2 ºC			la estructura se encuentra libre de condensaciones	0	Calidad térmica buena, crecimiento de Moho poco probable.
				Afinado	Mortero afinado y pega	0.030	m									
				Estructura	Placa en concreto superior	0.100	m									
				Cámara de Air	Aire No Ventilado	0.970	m									
			INTERIOR	Cielo raso	Cielo raso Drywall	0.030	m									
	CU2	PISO 3: ALOJAMIENTOS BLOQUE CENTRAL (CERCHA METALICA)	EXTERIOR	Acabado	CUBIERTA TEJA TERMOACUSTICA	0.080	m	1.230	m	0.64	W/m2 ºC			Ocurren condensaciones intersticiales en una o mas interfaces, pero se prevee que todos los condensados se evaporen durante los meses de verano. El riesgo de la degradación de los materiales y el deterioro del desepeño térmico, como consecuencia de la cantidad máxima calculada deben ser considerados de acuerdo con los requerimientos regulatorios y otras guias en estándares de productos.	Número de interfaces de condensación: 1. Distancia concondensación 1 desde la superficie externa: 4mm	Calidad térmica buena, crecimiento de Moho poco probable.
				Cámara de Air	Aire No Ventilado	1.120	m									
			INTERIOR	Cielo raso	Cielo raso Drywall	0.030	m									
FACHADA EXTERIOR	ME1	PISO 1	INTERIOR	Estructura y a	Mamposteria ladrillo prensado	0.12	m	0.238	m	2.23	W/m2°C			Ocurren condensaciones intersticiales en una o mas interfaces, pero se prevee que todos los condensados se evaporen durante los meses de verano. El riesgo de la degradación de los materiales y el deterioro del desepeño térmico, como consecuencia de la cantidad máxima calculada deben ser considerados de acuerdo con los requerimientos regulatorios y otras guias en estándares de	Número de interfaces de condensación: 1. Distancia concondensación 1 desde la superficie externa: 18 mm	Calidad térmica buena, crecimiento de Moho poco probable.
				Cámara de Air	Aire Ventilado / Estructura metalica de soporte	0.1	m									
			EXTERIOR	Fachada flota	Panel Metalico Aluzinc lisa o microperforada segun recomendación BIOCLIMATICA	0.018	m									
	ME1	PISO 2	INTERIOR	Estructura y acabado	Mamposteria ladrillo prensado	0.12	m	0.120	m	3.19	W/m2°C			la estructura se encuentra libre de condensaciones	0	Calidad térmica buena, crecimiento de Moho poco probable.
	ME 2	PISO 3	INT/EXT	Fachada flotada	Panel policarbonato o Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio, doble capa con cámara de aire interior	0.0358	m	0.036	m	2.87	W/m2°C	LT: 22% SHGC: 0.29	No reporta imagen	la estructura se encuentra libre de condensaciones	0	Calidad térmica buena, crecimiento de Moho poco probable.
	MI1	GENERAL	INT/EXT	Estructura	Mamposteria ladrillo prensado	0.12	m	0.120	m	2.75	W/m2°C			la estructura se encuentra libre de condensaciones	0	Calidad térmica buena, crecimiento de Moho poco probable.
	MI 2	GENERAL	INTERIOR	Acabado	Enchape cerámico	0.010	m	0.130	m	2.79	W/m2 ºC			la estructura se encuentra libre de condensaciones	0	Calidad térmica buena, crecimiento de Moho poco probable.
				Afinado	Mortero pega	0.01	m									
				Estructura	Mamposteria Bloque ceramico	0.09	m									
				Acabado	Mortero pega	0.01	m									
			EXTERIOR	Acabado	Enchape cerámico	0.010	m									

ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA
CARACTERISTICAS TERMOFÍSICAS

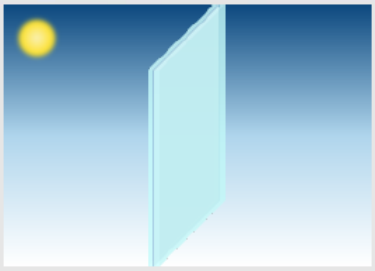
SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA
CARACTERISTICAS TERMOFÍSICAS

MATRIZ CONSTRUCTIVA

PUERTAS EXTERIORES Y EXTERIORES																			
PE 1	GENERAL																		
		INTERIOR	Estructura	Lamina metalica	0.005	m													
			Relleno	Cámara de Aire No Ventilada	0.03	m													
		EXTERIOR	Estructura	Lamina metalica	0.005	m													
PE 2		INTERIOR	Relleno	REJA METALICA VENTILADA	0.05	m	0.055	m	3.57	W/m2°C	5.8	W/m2°C	No reporta imagen	la estructura se encuentra libre de condensaciones	0				Calidad térmica buena, crecimiento de Moho poco probable.
		EXTERIOR	Estructura	Lamina Acero	0.005	m													
VENTANAS	GRAL.	INTERIOR	ESTRUCTURA	VIDRIO LAMINADO	0.004	m	0.009	m	5.51	W/m2°C			No reporta imagen	la estructura se encuentra libre de condensaciones	0				Calidad térmica buena, crecimiento de Moho poco probable.
V 1			PELÍCULA	PVB	0.00076	m													
		EXTERIOR	ESTRUCTURA	VIDRIO LAMINADO	0.004	m													



Pane 1 — PLANILUX (4 mm) / PVB standard (2 x 0.38 mm) / PLANILUX (4 mm)

Nota: Los espesores del vidrio y/o componentes son ilustrativos, se recomienda validar de acuerdo a NSR-10.

LUMINOUS FACTORS — CIE (15-2004)

Light transmission (TL %)	88 %
Outdoor reflection (RLe %)	8 %
Indoor (RLi %)	8 %

SOLAR FACTORS — EN410 (2011-04)

Solar factor (g)	0.77
Shading Coefficient (SC)	0.89

EMISSIVITIES

Normal emissivity side 1	0.89
Normal emissivity side 2	0.89

COLOR RENDERING — CIE (15-2004)

Transmission (Ra)	98.2
Reflection (Ra)	97.6

ENERGY FACTORS — EN410 (2011-04)

Transmission (Te)	72 %
Reflection (Ree)	7 %
Indoor (Rei)	7 %
Absorption (AE1)	21 %

THERMAL TRANSMISSION — EN673 (2011-04)

Ug	5.5 W/m².K

0° related to vertical position

MANUFACTURING SIZES

Nominal thickness	8.8 mm
Weight	21 kg/m²

ACOUSTICS — EN12758

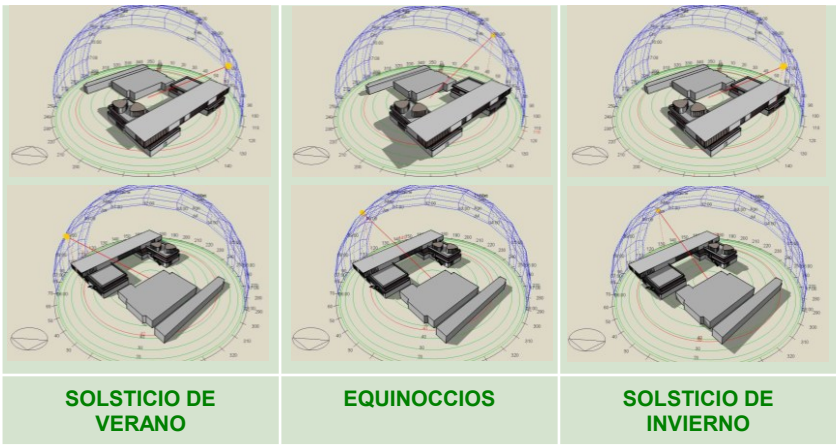
Acoustic values according to EN 12758 and from notified body — Rw(C;Ctr) = 34(-1;-2) dB

SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

- USOS PARA ESTUDIO
  - USO PRINCIPAL – AULAS / TALLERES
  - USO PRINCIPAL – OFICINAS
  - USO PRINCIPAL – ALOJAMIENTOS
  - USO SECUNDARIO – BIBLIOTECA
  - USO SECUNDARIO – COMEDOR
  - USO SECUNDARIO – RESTAURANTE
  - USO SECUNDARIO – GIMNASIO
- CONTROL SOLAR
  - ANÁLISIS ESTEREOGRÁFICO DEL PROYECTO (ver siguiente página)
  - ANÁLISIS DE SOMBRAS (ver análisis detallado siguientes páginas)

ESTUDIO ASOLEACIÓN

RESUMEN



SOLSTICIO DE VERANO	EQUINOCCIOS	SOLSTICIO DE INVIERNO

- FACTOR PROTECCIÓN SOLAR = 10% - 50% (ver análisis detallado siguientes páginas)

CUADRO FACTORES DE PROTECCIÓN SOLAR

VERSIÓN No. 1

PROYECTO: ESTACIÓN DE BOMBEROS SEDE PUENTE ARANDA

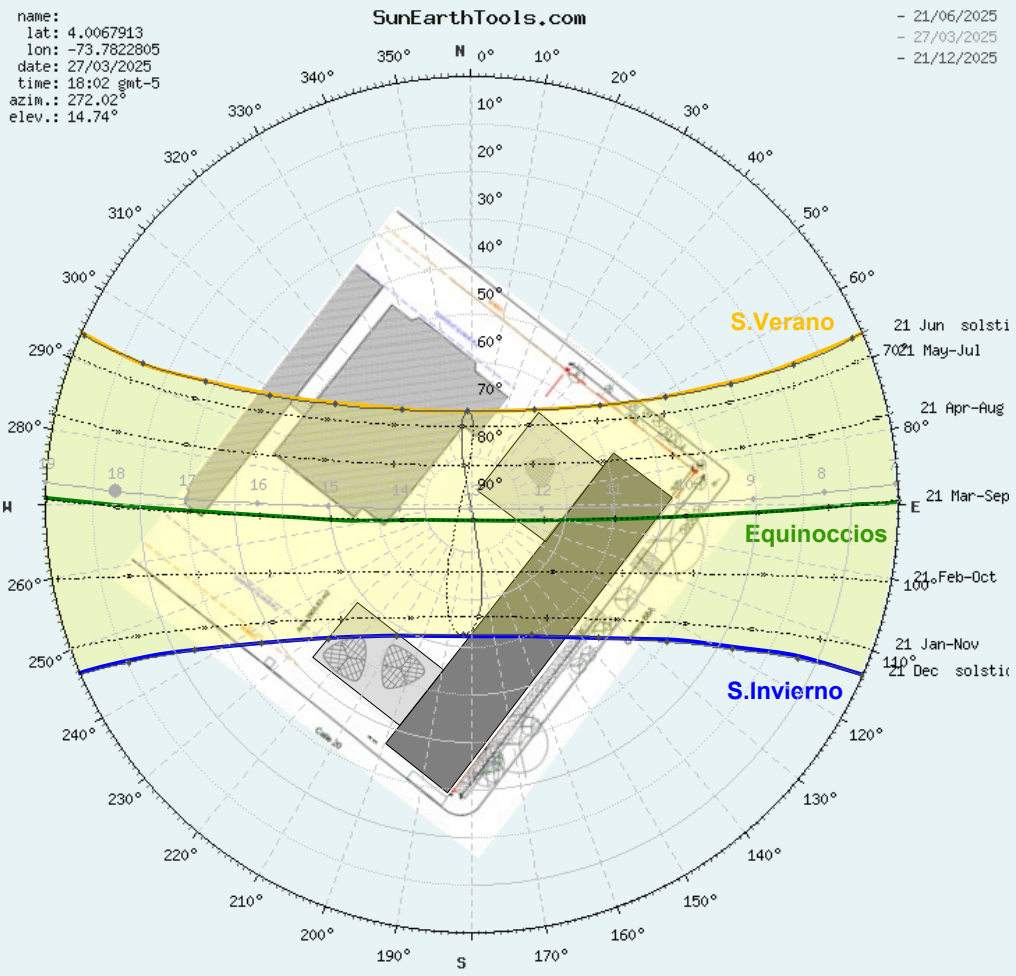
GLOBAL ANUAL

VOLUMÉTRICO

FACHADA	PERIODO AÑO	PERIODO DEL DÍA	FACTOR PROTECCIÓN	% EQUIV.
Fachada NorEste	Solsticio de Verano	AM	**FPS: 0.51**	**49%**
Fachada NorOeste	Solsticio de Verano	PM	**FPS: 0.30**	**70%**
Fachada SurEste	Solsticio de Invierno	AM	**FPS: 0.27**	**73%**
Fachada SurOeste	Solsticio de Invierno	PM	**FPS: 0.30**	**70%**

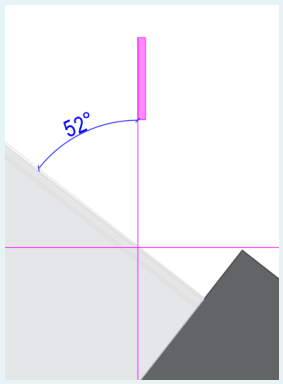
ANÁLISIS ESTEREOGRÁFICO
ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA

DIAGRAMA ESTEREOGRÁFICO



El diagrama de la trayectoria solar nos muestra cómo el sol impacta directamente en las fachadas del proyecto en diferentes épocas del año, según su orientación con respecto al norte.

Los solsticios de invierno, trayectoria color azul, indican que las fachadas del costado sureste y suroeste, recibirán la mayor radiación solar durante los meses de diciembre a marzo (s. de invierno). Las fachadas del costado noreste y noroeste recibirán mayor radiación solar durante los meses de junio y julio (s. de verano), marcado con la trayectoria color amarillo.



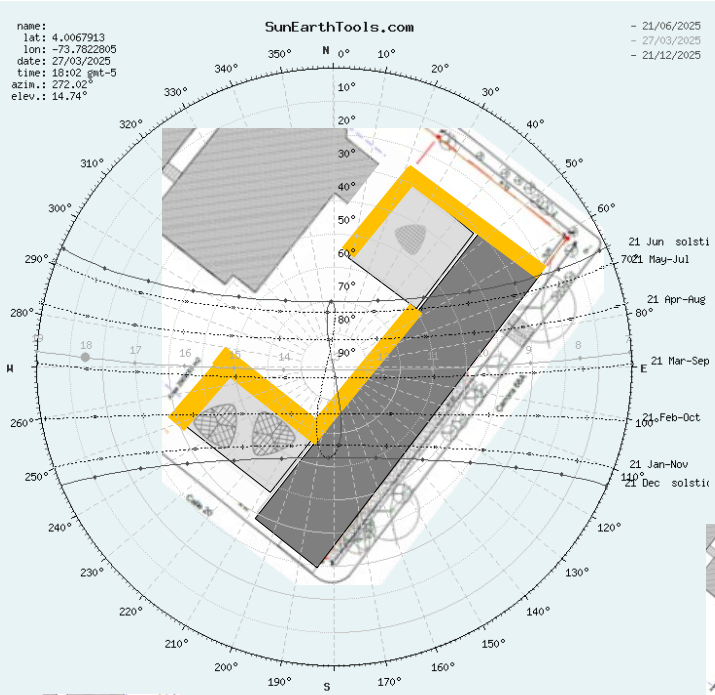
Teniendo en cuenta la ubicación del proyecto, se presenta una inclinación de **52°** hacia el este, por lo cual la mayor cantidad de ganancias térmicas solares por fachada se presentan por las fachadas occidentales; así mismo, la mayor cantidad de ganancias térmicas solares se da a través de las cubiertas debido a latitud de implantación (Bogotá - 4° N).

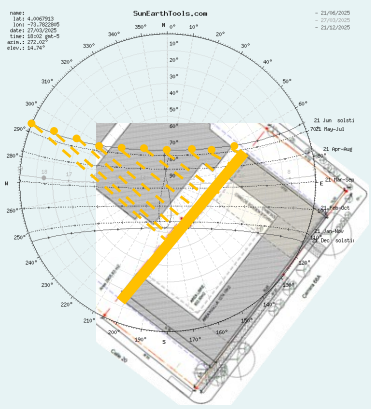
Se plantea estrategias desde el diseño para mitigar las altas temperaturas generadas, así como aprovechar la trayectoria solar para favorecer aspectos como la iluminación de los espacios con el objetivo de mitigar ganancias térmicas. Controlando la radiación solar en las fachadas, a través de dispositivos en la ventanería y/o vanos, que cumplirán con los ángulos de protección dimensionado específicamente para el proyecto (ver siguientes páginas).

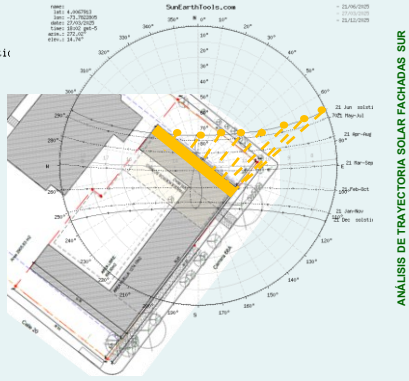
ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

ANÁLISIS ESTEREOGRÁFICO
ESTACIÓN DE BOMBEROS PUENTE ARANDA

DIAGRAMA ESTEREOGRÁFICO

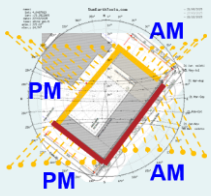


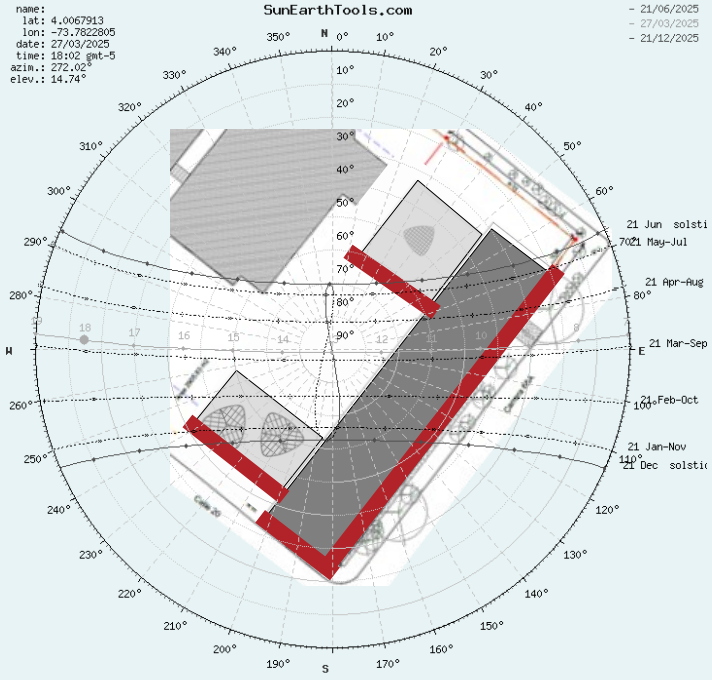


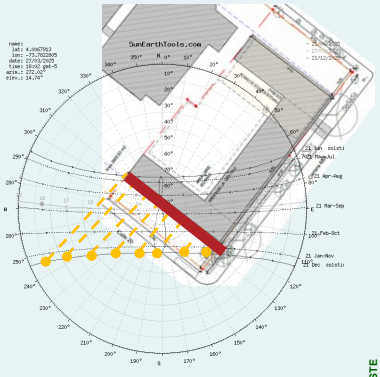


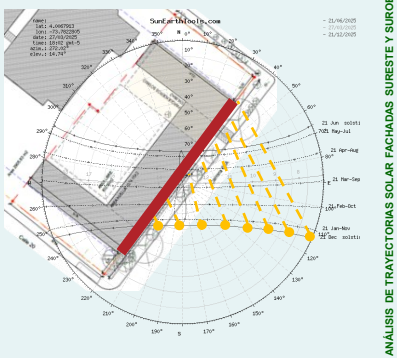
ANÁLISIS DE TRAYECTORIA SOLAR FACHADAS SUR
FTE. ARQUIAMBIENTALES - ELABORACIÓN PROPIA CON LA AYUDA DE SUNEARTH TOOLS









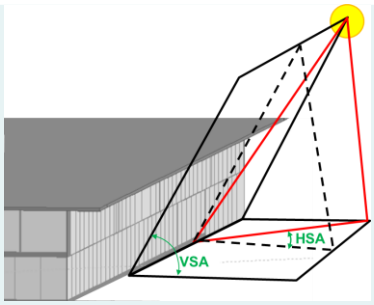


ANÁLISIS DE TRAYECTORIAS SOLAR FACHADAS SURESTE Y SUROESTE
FTE. ARQUI-AMBIENTALES - ELABORACIÓN PROPIA CON LA AYUDA DE SUNEARTH TOOLS

ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

DIMENSIONAMIENTO CONTROL SOLAR
ESTACIÓN DE BOMBEROS PUENTE ARANDA

CÁLCULOS DE PROTECCIÓN SOLAR



Los ángulos de protección solar resultados de los cálculos ejecutados, según cada fachada y periodo de protección corresponden a dos (2) tipos de dimensionamiento:

- Ángulo de Sombra Horizontal – VSA – corresponde para un elemento dispuesto horizontalmente, expresando la diferencia entre azimut solar y azimut de la fachada propia.
- Ángulo de Sombra Vertical – HSA - corresponde para un elemento dispuesto verticalmente, expresado en plano vertical perpendicular a la elevación del sol. Se aplican otros ángulos de forma tal que los elementos contrarrestan el valor perpendicular al ángulo de incidencia solar en planta

CUADRO DIMENSIONAMIENTO PROTECCIÓN SOLAR

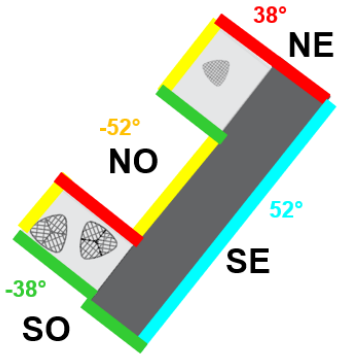
PROYECTO: ESTACIÓN DE BOMBEROS SEDE PUENTE ARANDA

ANGULOS AZIMUT Y ALTURA - LATITUD 4° N

HORAS PROTECCIÓN	SOL. VERANO - JUNIO 21		EQUINOC. - MAR / SEP 21		SOL. INVIERNO - DIC 21	
	AZIMUT	ALTURA	AZIMUT	ALTURA	AZIMUT	ALTURA
8am-4pm	118°	30°	90°	32°	64°	27°

DEFINICIÓN DE ORIENTACIÓN

Volumen Completo	-52° rotación desde el norte a oriente	angulo + (a favor manecillas reloj)

FACHADA	< INCLINACIÓN:	IDENTIFICACIÓN GRÁFICA
Fachada NorEste	< INCL: 38°	
Fachada NorOeste	< INCL: -52°	
Fachada SurEste	< INCL: 52°	
Fachada SurOeste	< INCL: -38°	

ANGULOS PROTECCIÓN SOLAR - HORIZONTAL

FACHADA	PERIODO AÑO	PERIODO DEL DÍA	ÁNGULOS PROTECCIÓN
Fachada NorEste	Solsticio de Verano	Mañana	< P.S.H: 33°
Fachada NorOeste	Solsticio de Verano	Tarde	< P.S.H: 30°
Fachada SurEste	Solsticio de Invierno	Mañana	< P.S.H: 27°
Fachada SurOeste	Solsticio de Invierno	Tarde	< P.S.H: 31°

ANGULOS PROTECCIÓN SOLAR - VERTICAL

FACHADA	PERIODO AÑO	PERIODO DEL DÍA	< AZIMUT	< INCIDENCIA (desde el plano de la ventana)	ÁNGULOS PROTECCIÓN
Fachada NorEste	S. de Verano	Mañana	> A: 118°	> I.S.: 61°	< P.S.V.: 29°
Fachada NorOeste	S. de Verano	Tarde	> A: 118°	> I.S.: 85°	< P.S.V.: 5°
Fachada SurEste	S. de Invierno	Mañana	> A: 64°	> I.S.: 83°	< P.S.V.: 7°
Fachada SurOeste	S. de Invierno	Tarde	> A: 64°	> I.S.: 60°	< P.S.V.: 33°

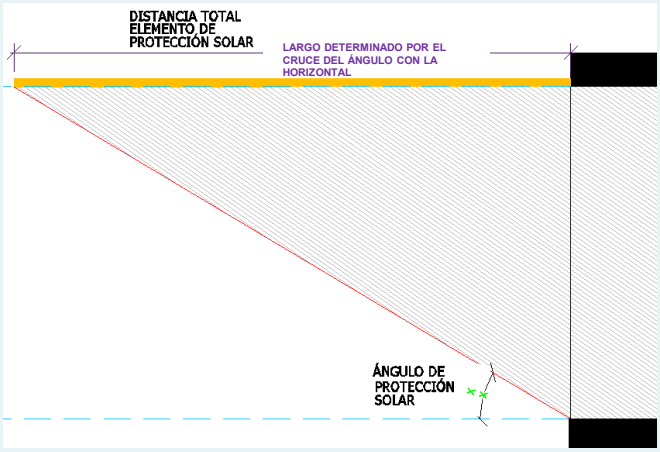
ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

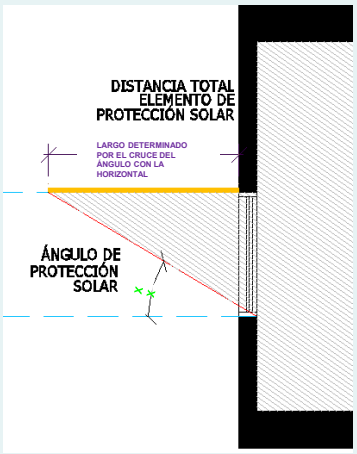
DIMENSIONAMIENTO CONTROL SOLAR
ESTACIÓN DE BOMBEROS PUENTE ARANDA

GUIA IMPLEMENTACIÓN PROTECCIÓN SOLAR

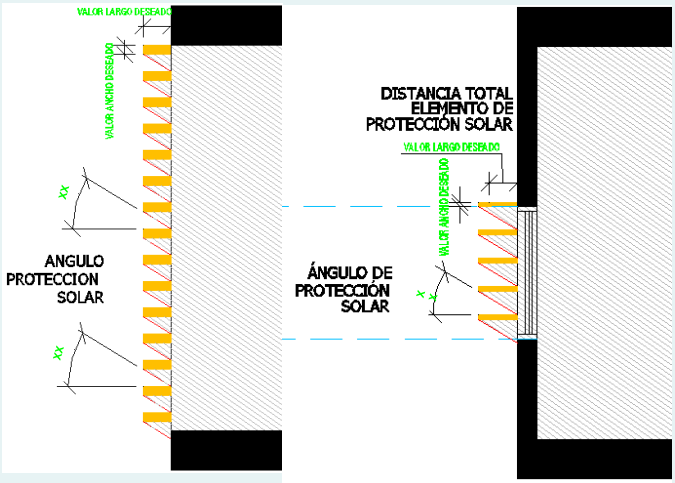
EJEMPLO DE APLICACIÓN ÁNGULOS PROTECCIÓN SOLAR = F.P.S 100%

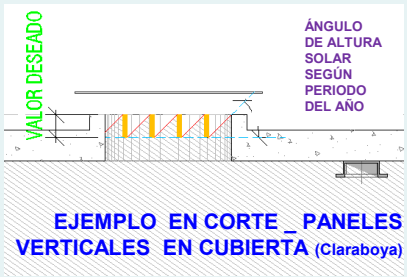
FACHADA TIPO





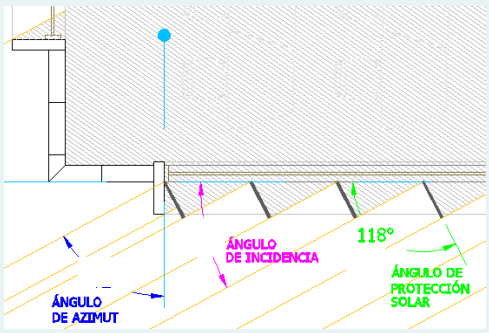
EJEMPLO APLICACIÓN EN EL PROYECTO EN CORTE _ PROTECCIÓN ALERO (Piso a Techo / Ventana)



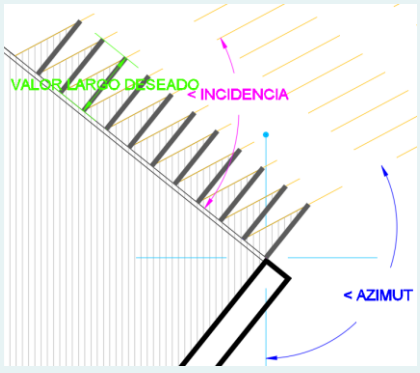


EJEMPLO EN CORTE _ PANELES VERTICALES EN CUBIERTA (Claraboya)

EJEMPLO APLICACIÓN EN EL PROYECTO CORTE _ PROTECCIÓN PERSIANA (Piso a Techo / Ventana)



EJEMPLO APLICACIÓN EN PLANTA _ PANELES VERTICALES INCLINADOS EN FACHADA

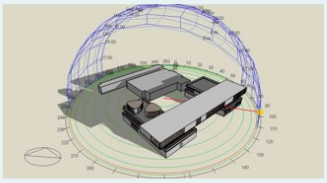
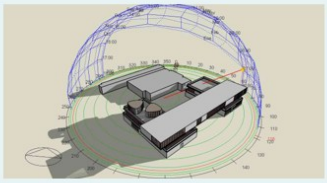
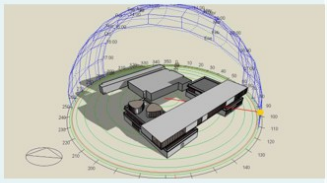
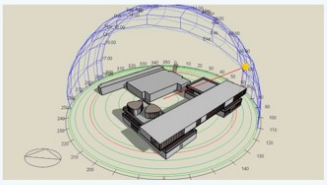
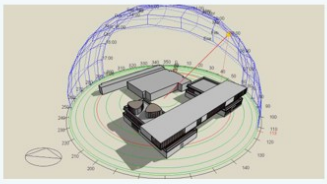
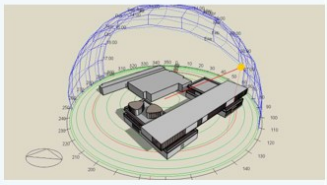
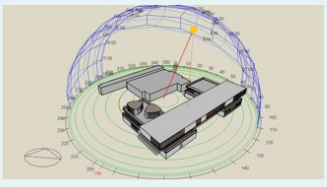
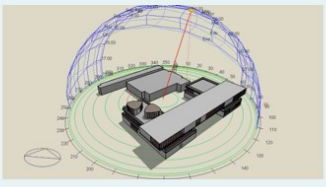
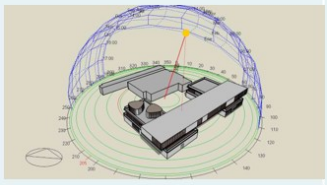
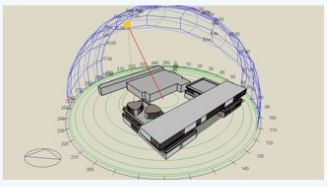
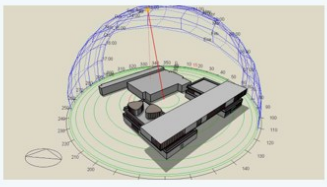
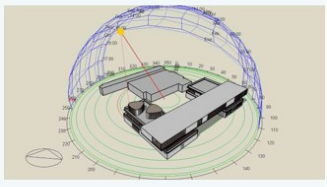
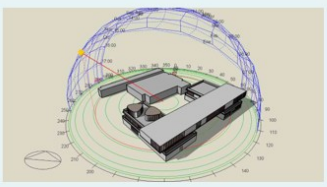
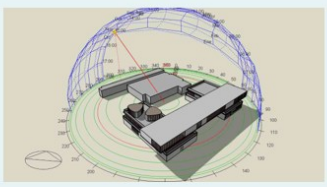
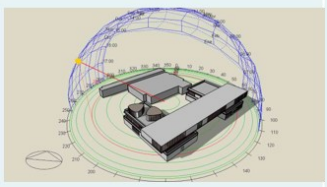
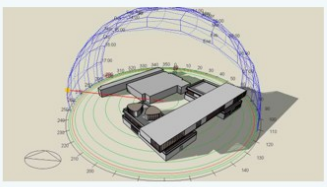
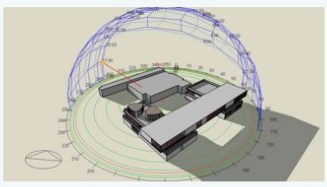
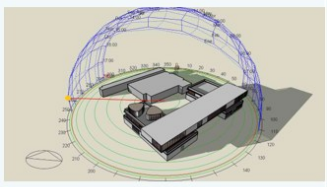


EJEMPLO APLICACIÓN EN PLANTA _ PANELES VERTICALES PERPENDICUALRES EN FACHADA

SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

ESTACIÓN DE BOMBEROS PUENTE ARANDA
ESTUDIO DE ASOLEACIÓN – VISTA SUR

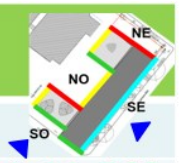
VISTA DESDE EL SUR

	JUNIO	SEPTIEMBRE	DICIEMBRE
7:00 AM			
9:00 AM			
11:00AM			
13:00 PM			
15:00PM			
17:00PM			

Según la orientación y configuración del proyecto, la fachada sureste recibe mayor radiación directa en la mañana, con un sombreamiento parcial entre 20% y 35%, mientras que la suroeste presenta mayor exposición en la tarde, con sombreados aproximados entre 10 % y 20 %. Al tratarse de Bogotá, no se recomienda una protección solar excesiva, pues las ganancias solares pueden contribuir favorablemente al confort térmico. En aulas y oficinas de los dos primeros pisos debe priorizarse el control de deslumbramiento y sobrecalentamientos puntuales, manteniendo un buen aprovechamiento de la luz natural. En el tercer piso, destinado a alojamientos de bomberos con ocupación por turnos durante 24 horas, se recomienda un control solar más selectivo, especialmente en la fachada suroeste, que permita regular la radiación y garantizar condiciones adecuadas de descanso sin eliminar las ganancias térmicas beneficiosas.

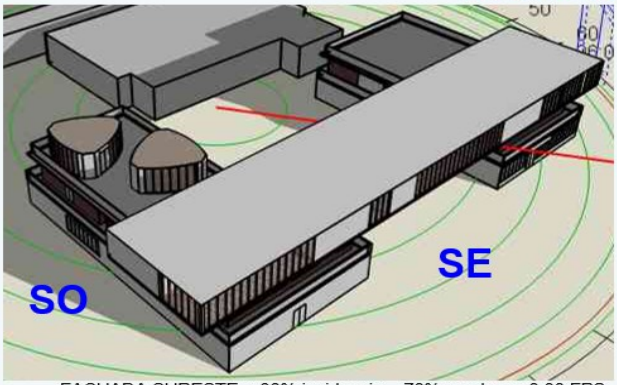
SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

ESTACIÓN DE BOMBEROS PUENTE ARANDA
ESTUDIO DE ASOLEACIÓN – VISTA SUR



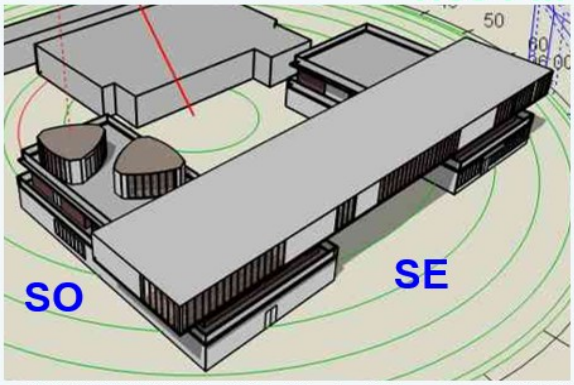
SOLSTICIO DE VERANO

7:00 AM



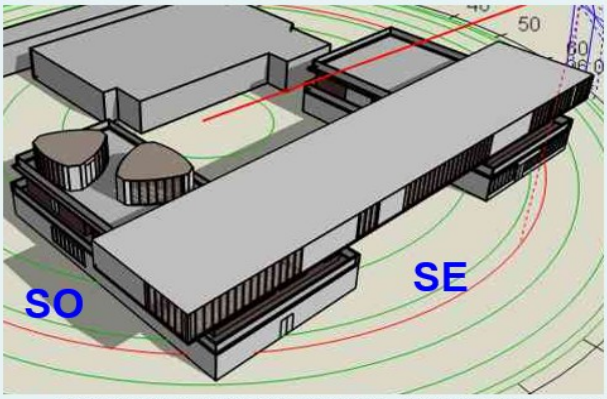
FACHADA SURESTE = 30% incidencia _ 70% sombra = 0.30 FPS
FACHADA SUROESTE = 10% incidencia _ 90% sombra = 0.10 FPS

1:00 PM



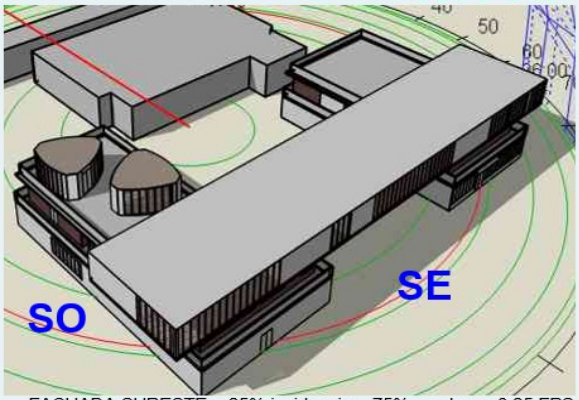
FACHADA SURESTE = 15% incidencia _ 85% sombra = 0.15 FPS
FACHADA SUROESTE = 30% incidencia _ 70% sombra = 0.30 FPS

9:00 AM



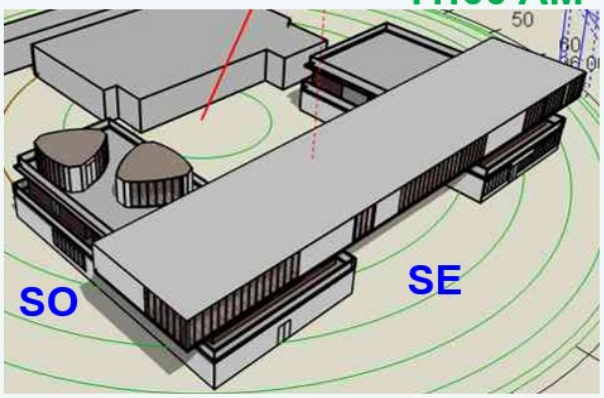
FACHADA SURESTE = 40% incidencia _ 60% sombra = 0.40 FPS
FACHADA SUROESTE = 20% incidencia _ 80% sombra = 0.20 FPS

3:00 PM



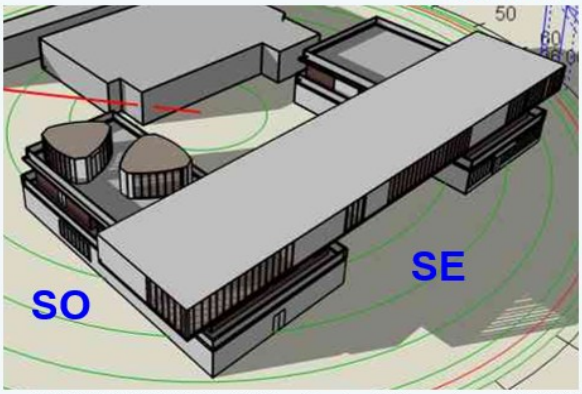
FACHADA SURESTE = 25% incidencia _ 75% sombra = 0.25 FPS
FACHADA SUROESTE = 40% incidencia _ 60% sombra = 0.40 FPS

11:00 AM



FACHADA SURESTE = 20% incidencia _ 80% sombra = 0.20 FPS
FACHADA SUROESTE = 25% incidencia _ 75% sombra = 0.25 FPS

5:00 PM



FACHADA SURESTE = 30% incidencia _ 70% sombra = 0.30 FPS
FACHADA SUROESTE = 55% incidencia _ 45% sombra = 0.55 FPS

En el **solsticio de verano**, la fachada **sureste** presenta mayor exposición en la mañana, con sombreado mínimo cercano al **60%.** La fachada **suroeste** mantiene alta protección en la mañana, pero disminuye hasta aproximadamente **45%** de sombra a las 5:00 p.m. En general, la envolvente ofrece buen control solar, con mayor incidencia en la SE en la mañana y en la SO al final de la tarde.

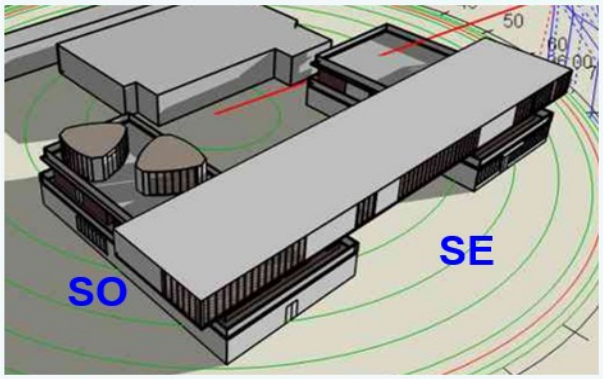
SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

ESTACIÓN DE BOMBEROS PUENTE ARANDA
ESTUDIO DE ASOLEACIÓN – VISTA SUR



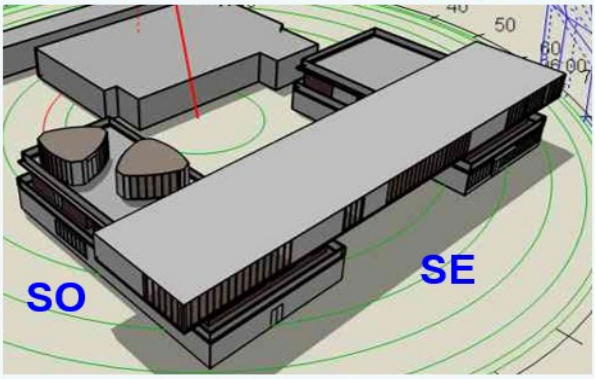
EQUINOCCIOS

7:00 AM



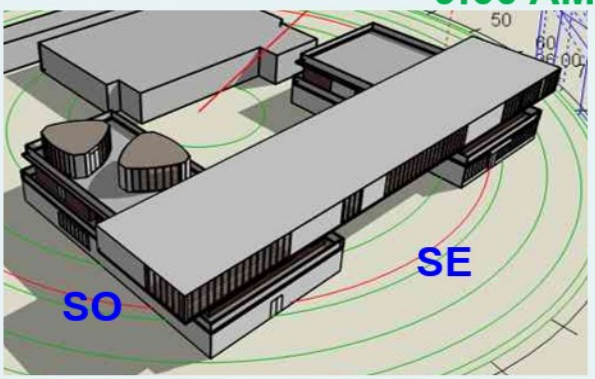
FACHADA SURESTE = 45% incidencia _ 55% sombra = 0.45 FPS
FACHADA SUROESTE = 10% incidencia _ 90% sombra = 0.10 FPS

1:00 PM



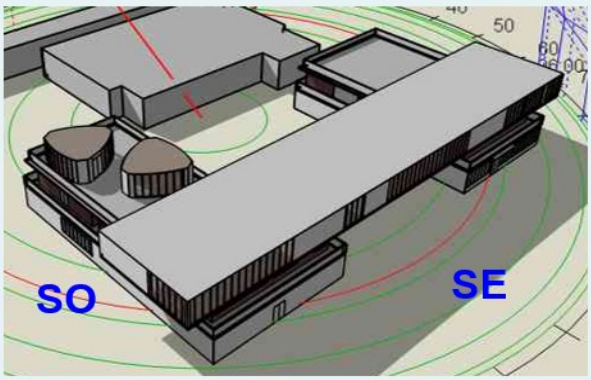
FACHADA SURESTE = 20% incidencia _ 80% sombra = 0.20 FPS
FACHADA SUROESTE = 30% incidencia _ 70% sombra = 0.30 FPS

9:00 AM



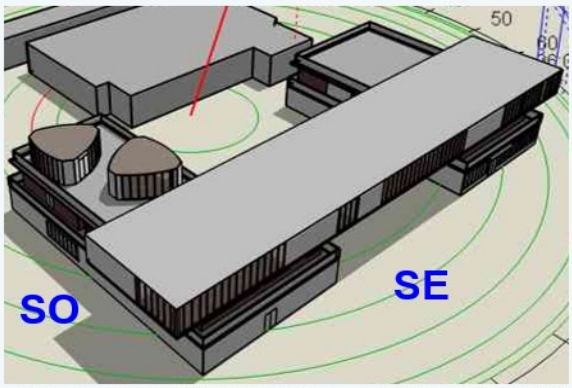
FACHADA SURESTE = 55% incidencia _ 45% sombra = 0.55 FPS
FACHADA SUROESTE = 15% incidencia _ 85% sombra = 0.15 FPS

3:00 PM



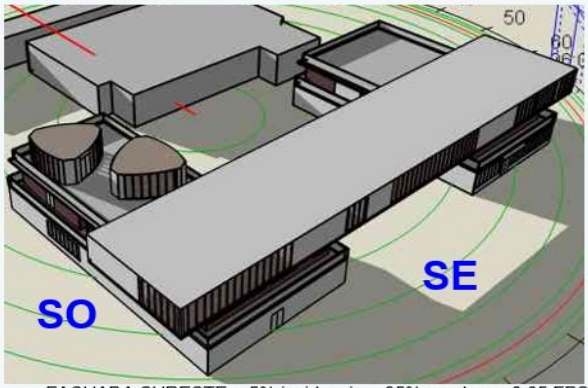
FACHADA SURESTE = 10% incidencia _ 90% sombra = 0.10 FPS
FACHADA SUROESTE = 45% incidencia _ 55% sombra = 0.45 FPS

11:00 AM



FACHADA SURESTE = 35% incidencia _ 65% sombra = 0.35 FPS
FACHADA SUROESTE = 25% incidencia _ 75% sombra = 0.25 FPS

5:00 PM



FACHADA SURESTE = 5% incidencia _ 95% sombra = 0.05 FPS
FACHADA SUROESTE = 60% incidencia _ 40% sombra = 0.60 FPS

Durante los **equinoccios**, la fachada **Sureste** presenta su mayor exposición solar en la mañana. La condición más crítica se observa hacia las 9:00 AM, con una protección promedio del **45%.** La fachada **Suroeste** mantiene altos niveles de protección durante la mañana. En la tarde aumenta progresivamente su exposición, alcanzando el **40%** de incidencia a las 5:00 PM. En general, la envolvente presenta un buen control solar, con mayor exigencia en la SE durante la mañana y en la SO al final de la tarde.

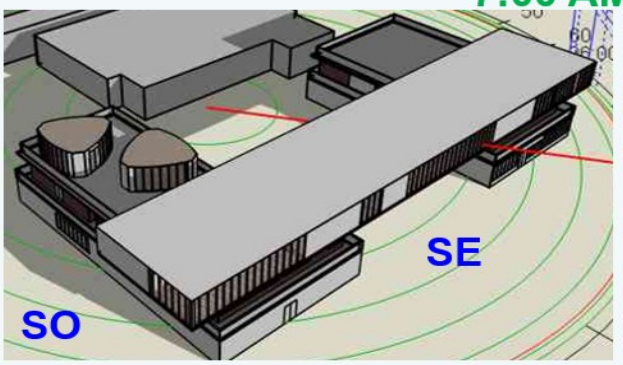
SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

ESTACIÓN DE BOMBEROS PUENTE ARANDA
ESTUDIO DE ASOLEACIÓN – VISTA SUR



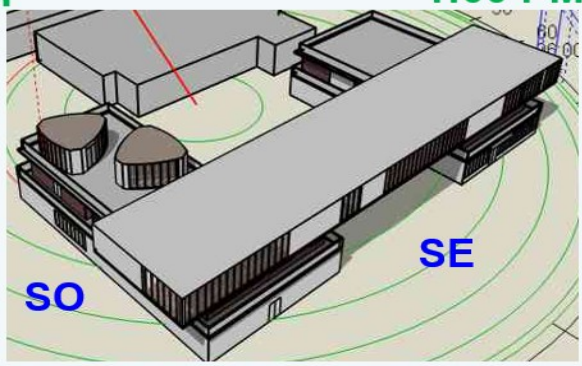
SOLSTICIO DE INVIERNO

7:00 AM



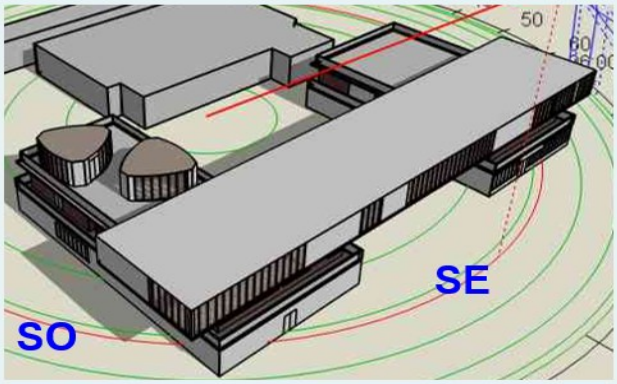
FACHADA SURESTE = 30% incidencia _ 70% sombra = 0.30 FPS
FACHADA SUROESTE = 10% incidencia _ 90% sombra = 0.10 FPS

1:00 PM



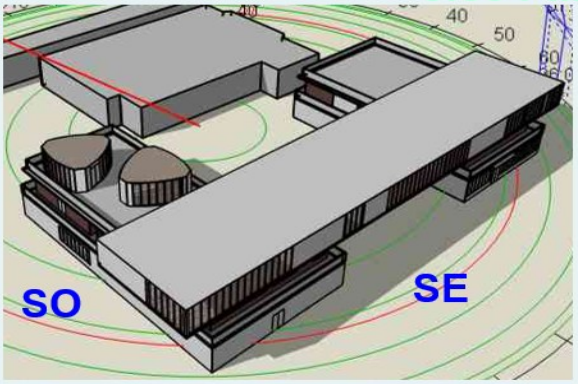
FACHADA SURESTE = 15% incidencia _ 85% sombra = 0.15 FPS
FACHADA SUROESTE = 30% incidencia _ 70% sombra = 0.30 FPS

9:00 AM



FACHADA SURESTE = 40% incidencia _ 60% sombra = 0.40 FPS
FACHADA SUROESTE = 20% incidencia _ 80% sombra = 0.20 FPS

3:00 PM



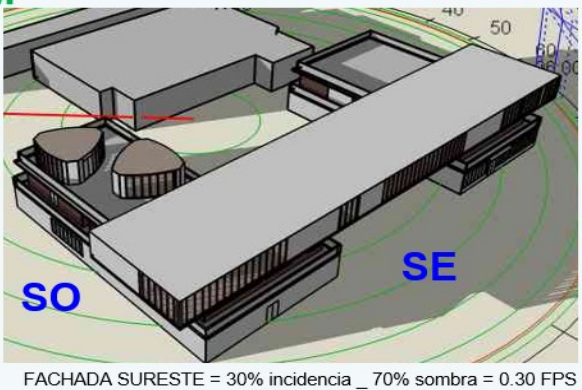
FACHADA SURESTE = 25% incidencia _ 75% sombra = 0.25 FPS
FACHADA SUROESTE = 40% incidencia _ 60% sombra = 0.40 FPS

11:00 AM



FACHADA SURESTE = 20% incidencia _ 80% sombra = 0.20 FPS
FACHADA SUROESTE = 25% incidencia _ 75% sombra = 0.25 FPS

5:00 PM



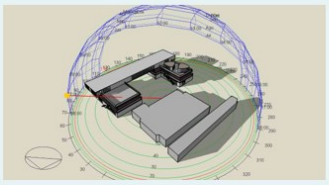
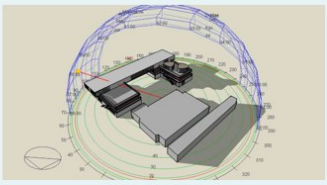
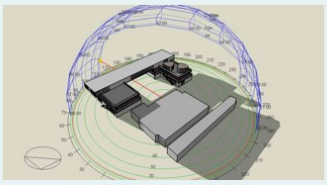
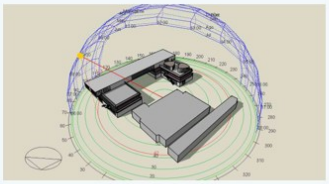
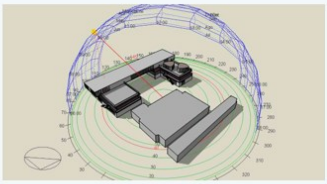
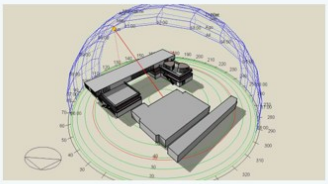
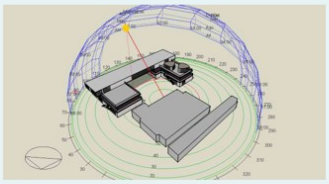
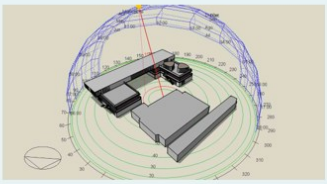
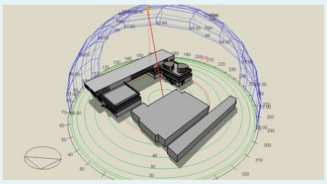
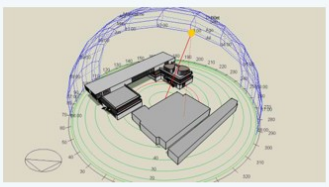
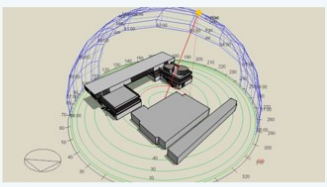
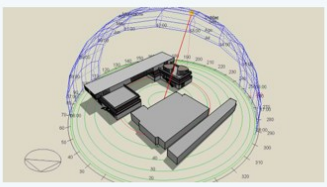
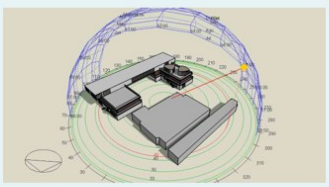
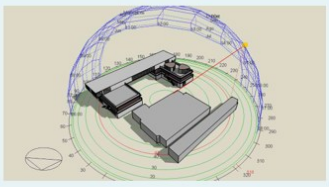
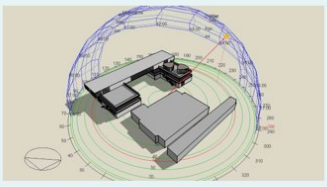
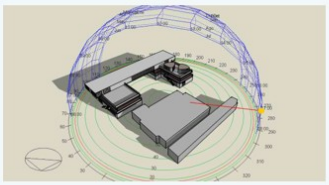
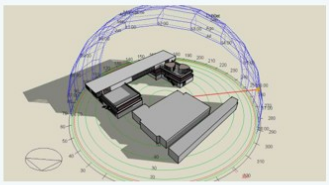
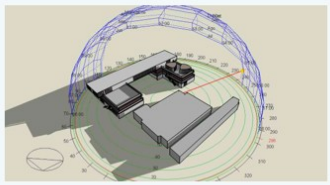
FACHADA SURESTE = 30% incidencia _ 70% sombra = 0.30 FPS
FACHADA SUROESTE = 55% incidencia _ 45% sombra = 0.55 FPS

Durante el periodo del **solsticio de invierno**, la fachada **Sureste** presenta su mayor exposición solar en las horas de la mañana. Su condición más crítica se estima hacia las 9:00 AM, con una protección del **60%**. La fachada **Suroeste** mantiene una mayor protección durante la mañana, con niveles de sombra entre **75%** y **90%**. En la tarde aumenta progresivamente su exposición, bajando al **45%** de protección a las **5:00 PM**. En general, la envolvente presenta un **buen control solar**, con mayor exigencia en la SE durante la mañana y en la SO al final de la tarde.

SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

ESTACIÓN DE BOMBEROS PUENTE ARANDA
ESTUDIO DE ASOLEACIÓN – VISTA NORTE

VISTA DESDE EL NORTE

	JUNIO	SEPTIEMBRE	DICIEMBRE
7:00 AM			
9:00 AM			
11:00AM			
13:00 PM			
15:00PM			
17:00PM			

Según la orientación y configuración del proyecto, las fachadas noreste y noroeste presentan una incidencia solar moderada y variable durante el año. La fachada noreste recibe principalmente radiación directa en horas de la mañana, con niveles de sombreamiento entre 20 % y 35 %, mientras que la noroeste presenta mayor exposición en horas de la tarde, especialmente entre las 3:00 y 5:00 p. m., con sombreados aproximados entre 10 % y 25 %. Al tratarse de clima frío, estas ganancias solares pueden ser favorables para el confort térmico, por lo que no se recomienda un sombreamiento excesivo. En aulas y oficinas debe priorizarse el control de deslumbramiento, mientras que en los alojamientos de bomberos del tercer piso conviene incorporar protecciones regulables que permitan controlar la radiación en los periodos de descanso sin perder los beneficios térmicos de la ganancia solar.

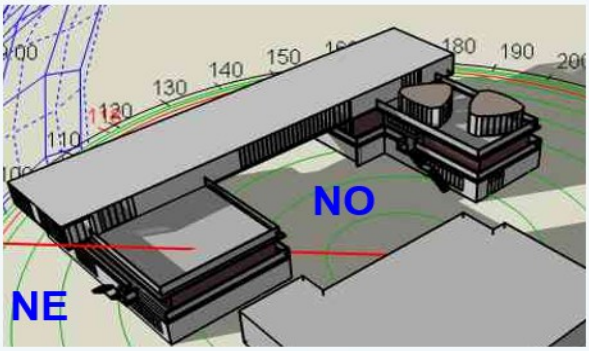
SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

ESTACIÓN DE BOMBEROS PUENTE ARANDA
ESTUDIO DE ASOLEACIÓN – VISTA NORTE



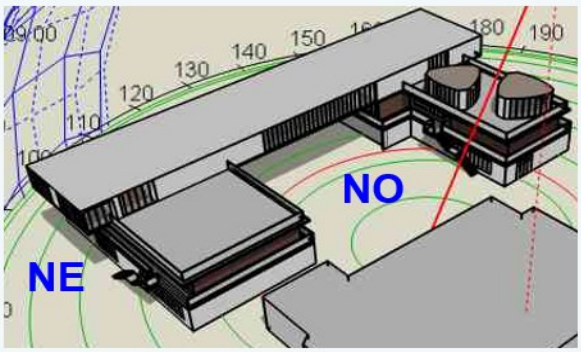
SOLSTICIO DE VERANO

7:00 AM



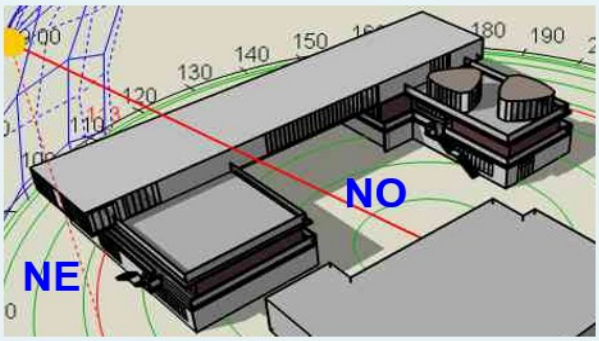
FACHADA NORESTE = 65% incidencia _ 35% sombra = 0.65 FPS
FACHADA NOROESTE = 15% incidencia _ 85% sombra = 0.15 FPS

1:00 PM



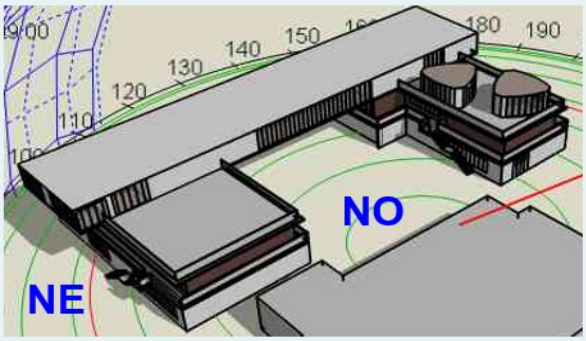
FACHADA NORESTE = 45% incidencia _ 55% sombra = 0.45 FPS
FACHADA NOROESTE = 35% incidencia _ 65% sombra = 0.35 FPS

9:00 AM



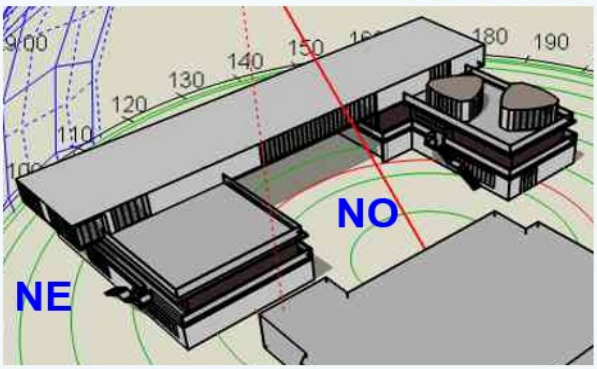
FACHADA NORESTE = 80% incidencia _ 20% sombra = 0.80 FPS
FACHADA NOROESTE = 10% incidencia _ 90% sombra = 0.10 FPS

3:00 PM



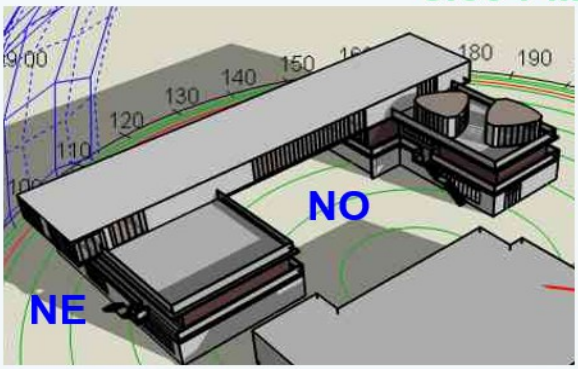
FACHADA NORESTE = 35% incidencia _ 65% sombra = 0.35 FPS
FACHADA NOROESTE = 45% incidencia _ 55% sombra = 0.45 FPS

11:00 AM



FACHADA NORESTE = 60% incidencia _ 40% sombra = 0.60 FPS
FACHADA NOROESTE = 20% incidencia _ 80% sombra = 0.20 FPS

5:00 PM



FACHADA NORESTE = 20% incidencia _ 80% sombra = 0.20 FPS
FACHADA NOROESTE = 55% incidencia _ 45% sombra = 0.55 FPS

Durante el **solsticio de verano**, la fachada **NorEste** presenta su mayor exposición solar en las horas de la mañana. Su condición más crítica se observa hacia las 9:00 AM, con control solar de solo **20%.** La fachada **NorOeste** mantiene una mayor protección durante la mañana, con niveles de sombra entre **80%** y **90%.** En la tarde aumenta progresivamente su exposición, alcanzando solo el **45%** de control a las 5:00 PM. En general, la envolvente presenta un control solar medio, con una protección aproximada del **49%** en la NE y del **70%** en la NO.

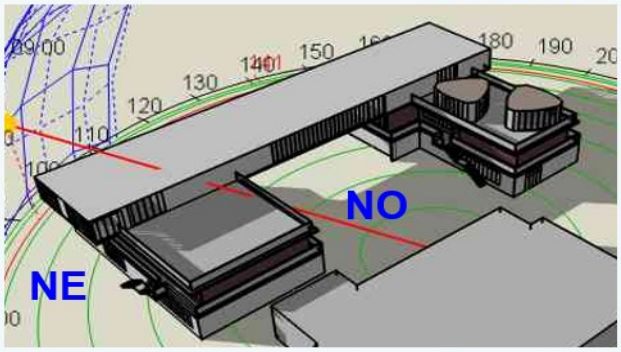
SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

ESTACIÓN DE BOMBEROS PUENTE ARANDA
ESTUDIO DE ASOLEACIÓN – VISTA NORTE



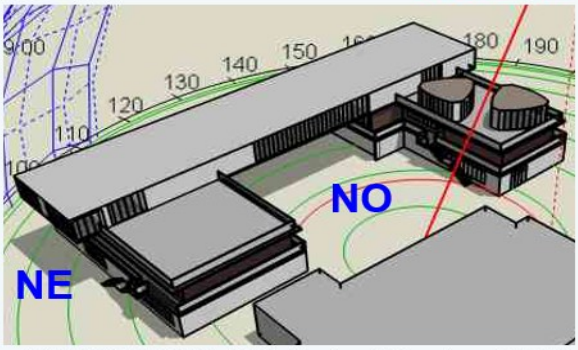
EQUINOCCIOS

7:00 AM



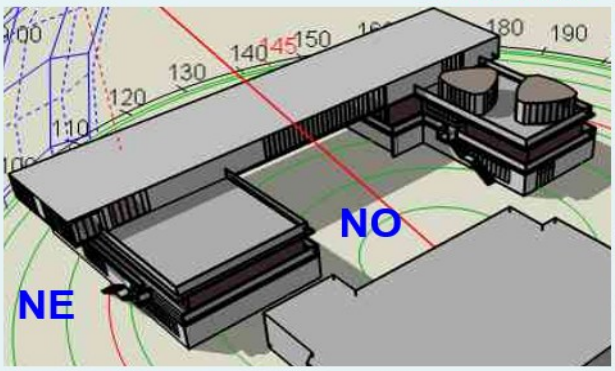
FACHADA NORESTE = 35% incidencia _ 65% sombra = 0.35 FPS
FACHADA NOROESTE = 10% incidencia _ 90% sombra = 0.10 FPS

1:00 PM



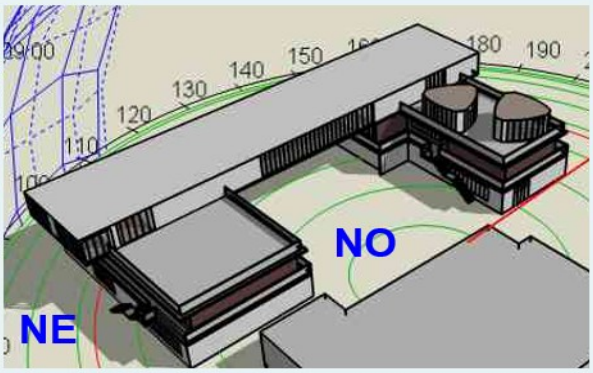
FACHADA NORESTE = 5% incidencia _ 95% sombra = 0.05 FPS
FACHADA NOROESTE = 25% incidencia _ 75% sombra = 0.25 FPS

9:00 AM



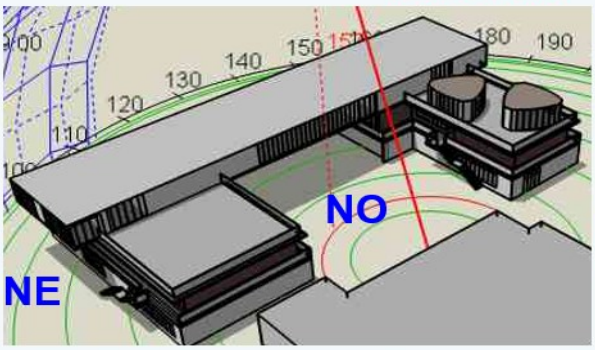
FACHADA NORESTE = 30% incidencia _ 70% sombra = 0.30 FPS
FACHADA NOROESTE = 10% incidencia _ 90% sombra = 0.10 FPS

3:00 PM



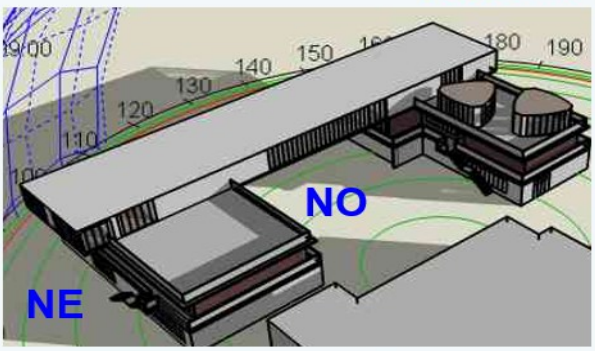
FACHADA NORESTE = 0% incidencia _ 100% sombra = 0.00 FPS
FACHADA NOROESTE = 40% incidencia _ 60% sombra = 0.40 FPS

11:00 AM



FACHADA NORESTE = 15% incidencia _ 85% sombra = 0.15 FPS
FACHADA NOROESTE = 15% incidencia _ 85% sombra = 0.15 FPS

5:00 PM



FACHADA NORESTE = 0% incidencia _ 100% sombra = 0.00 FPS
FACHADA NOROESTE = 55% incidencia _ 45% sombra = 0.55 FPS

Durante los **equinoccios**, la fachada **NorEste** presenta su mayor exposición solar durante las primeras horas de la mañana con condición más crítica entre las **7:00** y **9:00 AM**, con protección promedio de **68%**. A partir del mediodía aumenta progresivamente su protección, alcanzando prácticamente **100% de sombra en la tarde**. La fachada **NorOeste** se mantiene altamente protegida en la mañana, pero incrementa su exposición durante la tarde, llegando a **45%** de control a las 5:00 PM. En general, la envolvente presenta un **buen control solar**, con mayor exigencia sobre la NE en la mañana y la NO al final de la tarde.

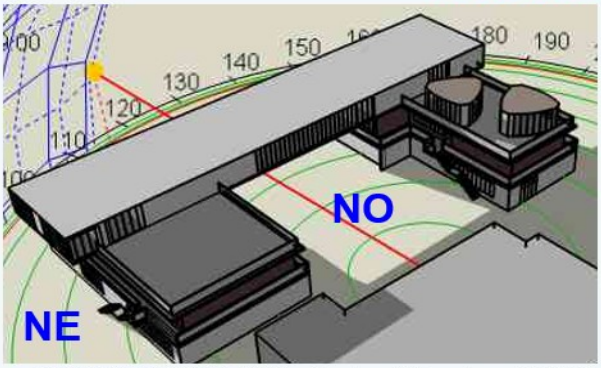
SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

ESTACIÓN DE BOMBEROS PUENTE ARANDA
ESTUDIO DE ASOLEACIÓN – VISTA NORTE



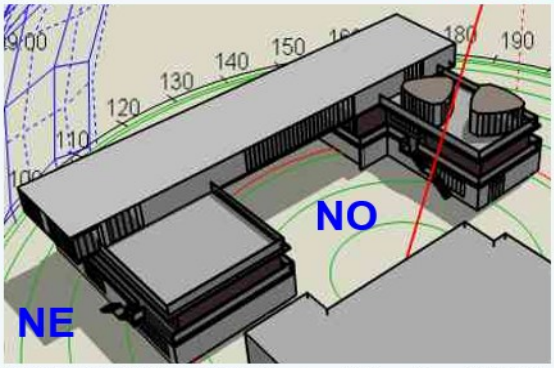
SOLSTICIO DE INVIERNO

7:00 AM



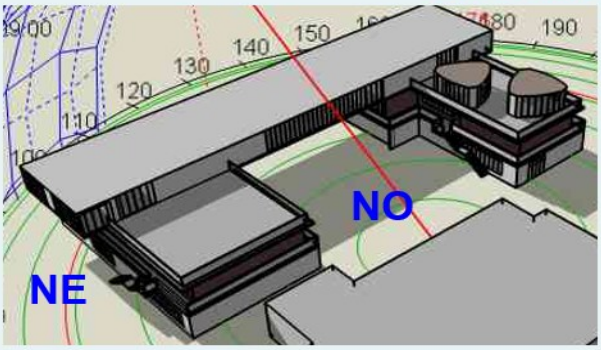
FACHADA NORESTE = 55% incidencia _ 45% sombra = 0.55 FPS
FACHADA NOROESTE = 20% incidencia _ 80% sombra = 0.20 FPS

1:00 PM



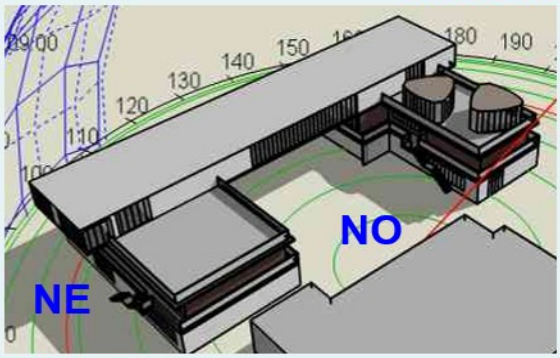
FACHADA NORESTE = 25% incidencia _ 75% sombra = 0.25 FPS
FACHADA NOROESTE = 45% incidencia _ 55% sombra = 0.45 FPS

9:00 AM



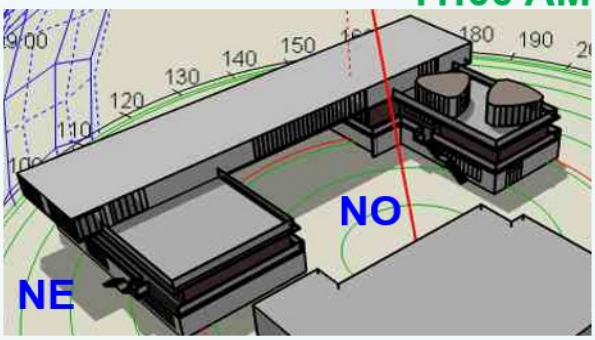
FACHADA NORESTE = 65% incidencia _ 35% sombra = 0.65 FPS
FACHADA NOROESTE = 25% incidencia _ 75% sombra = 0.25 FPS

3:00 PM



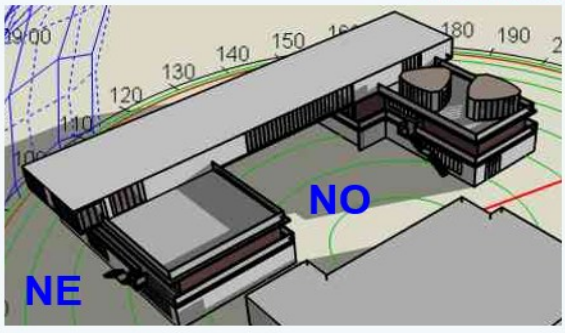
FACHADA NORESTE = 10% incidencia _ 90% sombra = 0.10 FPS
FACHADA NOROESTE = 60% incidencia _ 40% sombra = 0.40 FPS

11:00 AM



FACHADA NORESTE = 45% incidencia _ 55% sombra = 0.45 FPS
FACHADA NOROESTE = 35% incidencia _ 65% sombra = 0.35 FPS

5:00 PM



FACHADA NORESTE = 5% incidencia _ 95% sombra = 0.05 FPS
FACHADA NOROESTE = 70% incidencia _ 30% sombra = 0.70 FPS

Durante el **solsticio de invierno**, la fachada **NorEste** presenta su mayor exposición solar durante las horas de la mañana. Su condición más crítica se observa hacia las **9:00 AM**, con una protección estimada cercana al **35%**. A partir del mediodía incrementa progresivamente su protección, alcanzando aproximadamente **95%** de sombra a las 5:00 PM. La fachada **NorOeste** presenta el comportamiento contrario, aumentando su exposición durante la tarde con una protección del **30%** a las 5:00 PM. En general, la envolvente proporciona un **control solar moderado**, con mayor exigencia sobre la NE en la mañana y sobre la NO durante la tarde.

SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

- HORARIO DE OCUPACIÓN Y EQUIPOS (procesos)
  - 13 HORAS – 6 am – 6 pm / Aulas y Oficinas
  - 24 HORAS / Alojamientos por turnos)

- HORARIO DE ILUMINACIÓN ARTIFICIAL
  - 5:00 PM – 10:00 PM

CUADRO HORARIO ILUMINACIÓN

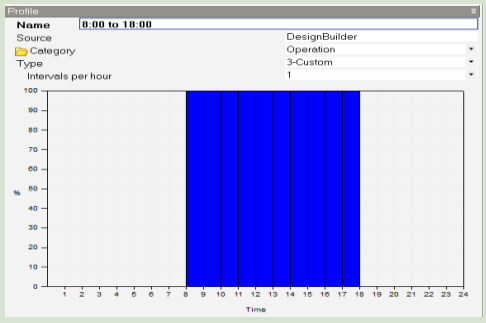
HORAS



- HORARIO DE ABERTURA DISPOSITIVOS VENTILACIÓN NATURAL
  - OPERABLES MANUALMENTE - 10 HORAS _ 8 am – 6 pm

CUADRO HORARIO ABERTURAS

HORAS



CUADRO DE COEFICIENTES DE FLUJO DE ABERTURAS EN EL PROYECTO
FTE. ARQUI-AMBIENTAL® _ ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE DESIGNBUILDER®

- COEFICIENTES DE FLUJO DE ABERTURAS PARA VENTILACIÓN NATURAL

CUADRO COEFICIENTE DE FLUJO

ABERTURAS

TIPO ABERTURA	COEFICIENTES FLUJO		EXPONENTE DE FLUJO	% DE INFILTRACIÓN
Ventanas	0,00014	kg/s m @1Pa	0,65	6,5%
Puertas	0,0014	kg/s m @1Pa	0,65	6,5%
Muros Interiores	0,003	kg/s m @1Pa	0,75	7,5%
Muros Exteriores	0,0001	kg/s m @1Pa	0,7	7,0%
Pisos Interiores / Entrepisos	0,0009	kg/s m @1Pa	0,7	7,0%
Pisos Exteriores / Contrapisos	0,0007	kg/s m @1Pa	1	1,0%
Cubiertas	0,001	kg/s m @1Pa	0,7	7,0%
Tomas / Apliques	0,003	kg/s m @1Pa	0,5	5,0%

CUADRO DE COEFICIENTES DE FLUJO DE ABERTURAS EN EL PROYECTO
FTE. ARQUI-AMBIENTAL® _ ELABORACIÓN PROPIA

SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

- CARGAS TÉRMICAS SEGÚN USO – DENSIDAD – METABOLISMO – EQUIPOS - USUARIOS
    - VARIADO SEGÚN CADA ESPACIO (ver cuadro variables puntual)
- PORCENTAJE DE APERTURA DISPOSITIVOS VENTILACIÓN NATURAL
    - ABERTURAS DE DISPOSITIVOS SEGÚN DISEÑO ARQUITECTÓNICO
        - 15% DEL ÁREA VIDRIADA (ver cuadro siguiente página)
- ZONIFICACIÓN MECÁNICA - BIOCLIMÁTICA
    - ZONIFICACIÓN DE ESPACIOS PARA MANEJO DE CLIMATIZACIÓN POR MEDIOS NATURALES Y POR MEDIOS MECÁNICOS (elaborado en coordinación con arquitectura bajo solicitud de la entidad, insumo para especialista HVAC)
    - TIPOS DE VENTILACIÓN SEGÚN EL CIBSE Application Manual / AM10 PARA VENTILACIÓN NATURAL (ver siguientes páginas)
- ZONAS DE ESTUDIO
    - VER PLANOS POR PISOS (siguientes páginas)
    - TOTAL = 38 ZONAS – 3 PISOS

RESUMEN

VARIABLES DE SIMULACIÓN

PROYECTO: ESTACIÓN DE BOMBEROS SEDE PUENTE ARANDA

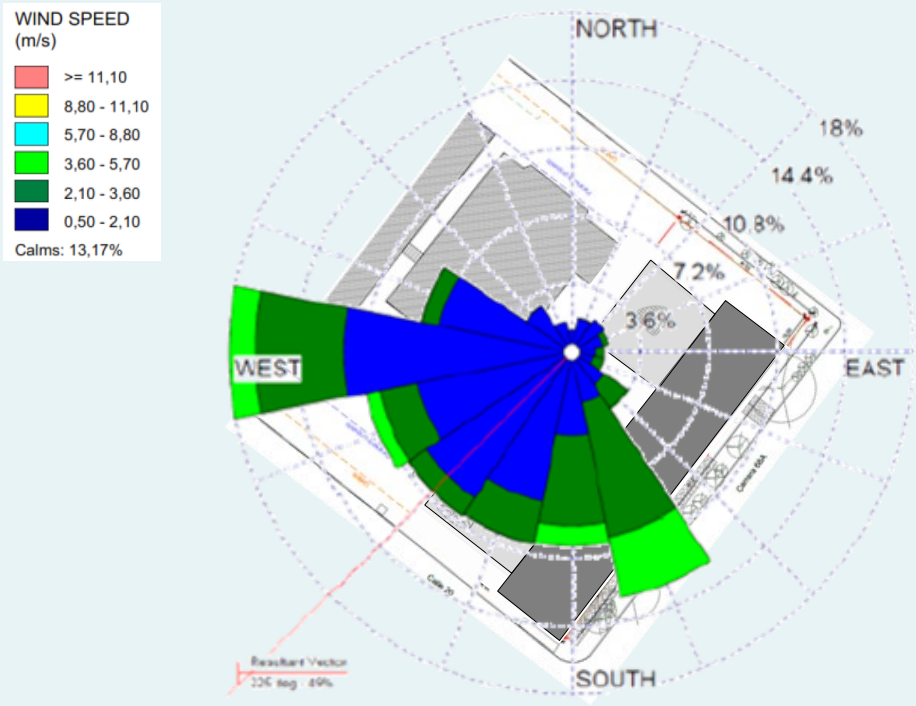
VERSIÓN No. 1

EDIFICIO	PISO	ESPACIO	NOMBRE DEL ESPACIO	AREA DEL ESPACIO		VOLUMEN DEL ESPACIO		INDICE DE OCUPACIÓN INICIAL		DENSIDAD DE OCUPACIÓN		TASA METABÓLICA		CARGA METABOLICA TOTAL		CARGA ILUMINACIÓN - TOTAL		CARGA ILUMINACIÓN - RENDIMIENTO		CARGA EQUIPOS TOTAL		CARGA EQUIPOS - RENDIMIENTO	
BOMBEROS PUENTE ARANDA	PISO 1	1	SALON CAPACITACION TIPO 1	60.46	m2	202.5	m	40	per.	0.66	Per/m2	161	W / PER.	6440	W	967	W	16.0	W/m2	13.4	W/m2	0.22	W/m2
		2	RECEPCION	5.99	m2	20.0	m	1	per.	0.17	Per/m2	139	W / PER.	139	W	60	W	10.0	W/m2	5.0	W/m2	0.84	W/m2
		3	BIENESTAR	78.38	m2	262.6	m	40	per.	0.51	Per/m2	161	W / PER.	6440	W	1176	W	15.0	W/m2	20.0	W/m2	0.26	W/m2
		4	AUDITORIO	103.49	m2	346.7	m	60	per.	0.58	Per/m2	114	W / PER.	6840	W	1656	W	16.0	W/m2	13.4	W/m2	0.13	W/m2
		5	SALA DE CONFERENCIAS	83.61	m2	280.1	m	50	per.	0.60	Per/m2	161	W / PER.	8050	W	836	W	10.0	W/m2	5.0	W/m2	0.06	W/m2
		6	AULA POLIVALENTE	27.59	m2	92.4	m3	25	per.	0.91	Per/m2	161	W / PER.	4025	W	441	W	16.0	W/m2	13.4	W/m2	0.49	W/m2
		7	OF. JEFE DE ESTACION	34.99	m2	117.2	m3	6	per.	0.17	Per/m2	139	W / PER.	834	W	350	W	10.0	W/m2	5.0	W/m2	0.14	W/m2
		8	OF. LIDER	9.85	m2	33.0	m3	3	per.	0.30	Per/m2	139	W / PER.	417	W	99	W	10.0	W/m2	5.0	W/m2	0.51	W/m2
		9	OF. ADMIN	23.92	m2	80.1	m3	4	per.	0.17	Per/m2	139	W / PER.	556	W	239	W	10.0	W/m2	5.0	W/m2	0.21	W/m2
		10	SALA DE ESPERA	30.88	m2	103.4	m3	16	per.	0.52	Per/m2	60	W / PER.	960	W	185	W	6.0	W/m2	0.8	W/m2	0.03	W/m2
		11	GUARDIA	12.48	m2	41.8	m3	1	per.	0.08	Per/m2	139	W / PER.	139	W	125	W	10.0	W/m2	5.0	W/m2	0.40	W/m2
	PISO 2	12	SALON DE PROFESORES	61.47	m2	205.9	m3	30	per.	0.49	Per/m2	139	W / PER.	4170	W	615	W	10.0	W/m2	5.0	W/m2	0.08	W/m2
		13	JUNTAS	11.83	m2	39.6	m3	6	per.	0.51	Per/m2	139	W / PER.	834	W	118	W	10.0	W/m2	5.0	W/m2	0.42	W/m2
		14	OF.1	5.26	m2	17.6	m3	3	per.	0.57	Per/m2	139	W / PER.	417	W	53	W	10.0	W/m2	5.0	W/m2	0.95	W/m2
		15	OF ADMIN 2	80.44	m2	269.5	m3	20	per.	0.25	Per/m2	139	W / PER.	2780	W	804	W	10.0	W/m2	5.0	W/m2	0.06	W/m2
		16	BIBLIOTECA	83.47	m2	279.6	m3	20	per.	0.24	Per/m2	161	W / PER.	3220	W	2087	W	25.0	W/m2	5.0	W/m2	0.06	W/m2
		17	OF. LAB 1	14.26	m2	47.8	m3	4	per.	0.28	Per/m2	139	W / PER.	556	W	143	W	10.0	W/m2	5.0	W/m2	0.35	W/m2
		18	OF LAB 2	12.42	m2	41.6	m3	4	per.	0.32	Per/m2	139	W / PER.	556	W	124	W	10.0	W/m2	5.0	W/m2	0.40	W/m2
		19	LABORATORIO	83.20	m2	278.7	m3	25	per.	0.30	Per/m2	161	W / PER.	4025	W	832	W	10.0	W/m2	5.0	W/m2	0.06	W/m2
		20	OF LAB 3	12.42	m2	41.6	m3	4	per.	0.32	Per/m2	139	W / PER.	556	W	124	W	10.0	W/m2	5.0	W/m2	0.40	W/m2
		21	OF LAB 4	14.26	m2	47.8	m3	4	per.	0.28	Per/m2	139	W / PER.	556	W	143	W	10.0	W/m2	5.0	W/m2	0.35	W/m2
		22	COMEDOR	230.46	m2	772.0	m3	55	per.	0.24	Per/m2	143	W / PER.	7865	W	3457	W	15.0	W/m2	20.0	W/m2	0.09	W/m2
		23	SALA AMIGA	13.30	m2	44.6	m3	2	per.	0.15	Per/m2	60	W / PER.	120	W	133	W	10.0	W/m2	0.8	W/m2	0.06	W/m2
		24	GYM	120.61	m2	404.0	m3	12	per.	0.10	Per/m2	230	W / PER.	2760	W	1206	W	10.0	W/m2	2.0	W/m2	0.02	W/m2
	PISO 3	25	ALOJAMIENTO	138.26	m2	463.2	m3	12	per.	0.09	Per/m2	60	W / PER.	720	W	830	W	6.0	W/m2	0.8	W/m2	0.01	W/m2
		26	LIDER ACADEMIA	27.64	m2	92.6	m3	1	per.	0.04	Per/m2	60	W / PER.	60	W	166	W	6.0	W/m2	0.8	W/m2	0.03	W/m2
		27	VISITAS 1	20.63	m2	69.1	m3	2	per.	0.10	Per/m2	60	W / PER.	120	W	124	W	6.0	W/m2	0.8	W/m2	0.04	W/m2
		28	VISITAS 2	21.69	m2	72.7	m3	2	per.	0.09	Per/m2	60	W / PER.	120	W	130	W	6.0	W/m2	0.8	W/m2	0.04	W/m2
		29	BOMBEROS	151.19	m2	506.5	m3	18	per.	0.12	Per/m2	60	W / PER.	1080	W	907	W	6.0	W/m2	0.8	W/m2	0.01	W/m2
		30	MAFPEL	36.08	m2	120.9	m3	6	per.	0.17	Per/m2	60	W / PER.	360	W	216	W	6.0	W/m2	0.8	W/m2	0.02	W/m2
		31	MUJERES	42.21	m2	141.4	m3	6	per.	0.14	Per/m2	60	W / PER.	360	W	253	W	6.0	W/m2	0.8	W/m2	0.02	W/m2
		32	SUBOFICIAL	29.35	m2	98.3	m3	4	per.	0.14	Per/m2	60	W / PER.	240	W	176	W	6.0	W/m2	0.8	W/m2	0.03	W/m2
		33	JEFE DE ESTACIÓN	28.77	m2	96.4	m3	2	per.	0.07	Per/m2	60	W / PER.	120	W	173	W	6.0	W/m2	0.8	W/m2	0.03	W/m2
		34	LIDER DE GRIPOS ESPECIALES	22.78	m2	76.3	m3	1	per.	0.04	Per/m2	60	W / PER.	60	W	137	W	6.0	W/m2	0.8	W/m2	0.04	W/m2
		35	JEFE DE TURNO	24.32	m2	81.5	m3	1	per.	0.04	Per/m2	60	W / PER.	60	W	146	W	6.0	W/m2	0.8	W/m2	0.03	W/m2
		36	JEFE MAPEL	30.04	m2	100.6	m3	1	per.	0.03	Per/m2	60	W / PER.	60	W	180	W	6.0	W/m2	0.8	W/m2	0.03	W/m2
	TERR	37	REUNIONES TERRAZA	50.04	m2	167.6	m3	18	per.	0.36	Per/m2	139	W / PER.	2502	W	500	W	10.0	W/m2	5.0	W/m2	0.10	W/m2
		38	GYM TERRAZA	50.04	m2	167.6	m3	6	per.	0.12	Per/m2	230	W / PER.	1380	W	500	W	10.0	W/m2	2.0	W/m2	0.04	W/m2

ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

ANÁLISIS DE VIENTO
ESTACIÓN DE BOMBEROS PUENTE ARANDA

ANÁLISIS DE VIENTO

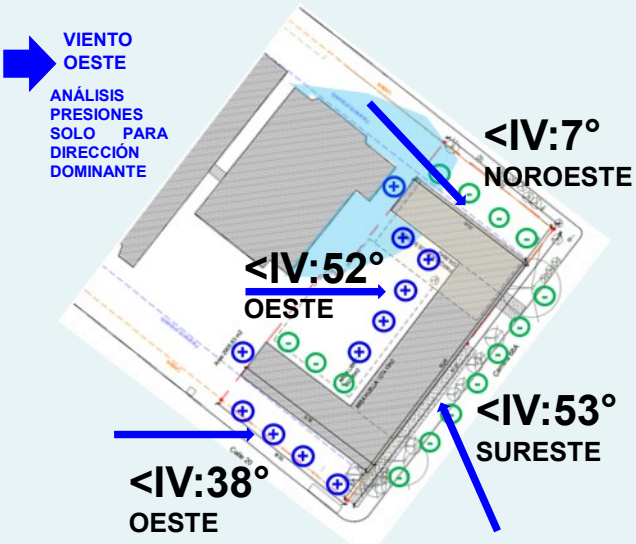


DIRECCIÓN VIENTO DOMINANTE = **OESTE (18%)**
DIRECCIÓN VIENTO SECUNDARIA = **SURESTE (13%)**

VELOCIDAD VIENTO PROMEDIO A 10 m DEL SUELO = 3.1 m/s

- VELOCIDAD VIENTO PROMEDIO EN PISO 1 = 1.55 m/s *
- VELOCIDAD VIENTO PROMEDIO EN PISO 2 = 2.57 m/s *
- VELOCIDAD VIENTO PROMEDIO EN PISO 3 / CUBIERTA = 3.02 m/s *

* Teniendo en cuenta factor de corrección para terreno urbano por altura.



Presiones Positiva en Fachadas NorOeste y SurOeste y presiones Negativas en Fachadas NorEste y SurEste, de forma que es viable la ventilación cruzada en las barras delgadas propuestas.

ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA
DIMENSIONAMIENTO ABERTURAS VENTILACIÓN NATURAL

DIMENSIONAMIENTO ABERTURAS VENTILACIÓN NATURAL – ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA

CUADRO DIMENSIONAMIENTO ABERTURAS VENTILACIÓN NATURAL

VERSIÓN # 1

PROYECTO: ESTACIÓN DE BOMBEROS - SEDE PUENTE ARANDA

DATOS BÁSICOS / VARIABLES DE CÁLCULO

BLOQUE	TIPO VENT.	PISO	N° ZONA	NOMBRE ZONA DE ESTUDIO	AREA DEL ESPACIO	ALTURA DEL ESPACIO	VOLUMEN DEL ESPACIO	VELOCIDAD VIENTO PROMEDIO - A 10 m	VELOCIDAD VIENTO POR ALTURA *F. Hellmann	ANGULO DE INCIDENCIA DEL VIENTO	OCUPACIÓN MÁXIMA DE PERSONAS	ÍNDICE DE OCUPACIÓN
BOMBEROS SEDE PUENTE ARANDA	VENTILACIÓN NATURAL	PISO 1	1	SALON CAPACITACION TIPO 1	60.46 m2	3.35 m	203 m3	3.10 m/s	1.55 m/s	38 °	40 per.	0.662 per./m2
			2	RECEPCION	5.99 m2	3.35 m	20 m3	3.10 m/s	1.55 m/s	52 °	1 per.	0.167 per./m2
			3	BIENESTAR	78.38 m2	3.35 m	263 m3	3.10 m/s	1.55 m/s	7 °	40 per.	0.51 per./m2
			4	AUDITORIO	103.49 m2	3.35 m	347 m3	3.10 m/s	1.55 m/s	53 °	60 per.	0.58 per./m2
			5	SALA DE CONFERENCIAS	83.61 m2	3.35 m	280 m3	3.10 m/s	1.55 m/s	7 °	50 per.	0.598 per./m2
			6	AULA POLIVALENTE	27.59 m2	3.35 m	92 m3	3.10 m/s	1.55 m/s	7 °	25 per.	0.906 per./m2
			7	OF. JEFE DE ESTACION	34.99 m2	3.35 m	117 m3	3.10 m/s	1.55 m/s	7 °	6 per.	0.171 per./m2
			8	OF. LIDER	9.85 m2	3.35 m	33 m3	3.10 m/s	1.55 m/s	7 °	3 per.	0.305 per./m2
			9	OF. ADMIN	23.92 m2	3.35 m	80 m3	3.10 m/s	1.55 m/s	53 °	4 per.	0.167 per./m2
			10	SALA DE ESPERA	30.88 m2	3.35 m	103 m3	3.10 m/s	1.55 m/s	53 °	16 per.	0.518 per./m2
			11	GUARDIA	12.48 m2	3.35 m	42 m3	3.10 m/s	1.55 m/s	53 °	1 per.	0.08 per./m2
		PISO 2	12	SALON DE PROFESORES	61.47 m2	3.35 m	206 m3	3.10 m/s	2.57 m/s	38 °	30 per.	0.488 per./m2
			13	JUNTAS	11.83 m2	3.35 m	40 m3	3.10 m/s	2.57 m/s	53 °	6 per.	0.507 per./m2
			14	OF.1	5.26 m2	3.35 m	18 m3	3.10 m/s	2.57 m/s	7 °	3 per.	0.57 per./m2
			15	OF ADMIN 2	80.44 m2	3.35 m	269 m3	3.10 m/s	2.57 m/s	7 °	20 per.	0.249 per./m2
			16	BIBLIOTECA	83.47 m2	3.35 m	280 m3	3.10 m/s	2.57 m/s	38 °	20 per.	0.24 per./m2
			17	OF. LAB 1	14.26 m2	3.35 m	48 m3	3.10 m/s	2.57 m/s	7 °	4 per.	0.281 per./m2
			18	OF LAB 2	12.42 m2	3.35 m	42 m3	3.10 m/s	2.57 m/s	7 °	4 per.	0.322 per./m2
			19	LABORATORIO	83.20 m2	3.35 m	279 m3	3.10 m/s	2.57 m/s	38 °	25 per.	0.3 per./m2
			20	OF LAB 3	12.42 m2	3.35 m	42 m3	3.10 m/s	2.57 m/s	52 °	4 per.	0.322 per./m2
			21	OF LAB 4	14.26 m2	3.35 m	48 m3	3.10 m/s	2.57 m/s	52 °	4 per.	0.281 per./m2
			22	COMEDOR	230.46 m2	3.35 m	772 m3	3.10 m/s	2.57 m/s	52 °	55 per.	0.239 per./m2
			23	SALA AMIGA	13.30 m2	3.35 m	45 m3	3.10 m/s	2.57 m/s	38 °	2 per.	0.15 per./m2
			24	GYM	120.61 m2	3.35 m	404 m3	3.10 m/s	2.57 m/s	53 °	12 per.	0.099 per./m2
		PISO 3	25	ALOJAMIENTO	138.26 m2	3.35 m	463 m3	3.10 m/s	3.02 m/s	53 °	12 per.	0.087 per./m2
			26	LIDER ACADEMIA	27.64 m2	3.35 m	93 m3	3.10 m/s	3.02 m/s	52 °	1 per.	0.036 per./m2
			27	VISITAS 1	20.63 m2	3.35 m	69 m3	3.10 m/s	3.02 m/s	52 °	2 per.	0.097 per./m2
			28	VISITAS 2	21.69 m2	3.35 m	73 m3	3.10 m/s	3.02 m/s	53 °	2 per.	0.092 per./m2
			29	BOMBEROS	151.19 m2	3.35 m	506 m3	3.10 m/s	3.02 m/s	52 °	18 per.	0.119 per./m2
			30	MAFPEL	36.08 m2	3.35 m	121 m3	3.10 m/s	3.02 m/s	53 °	6 per.	0.166 per./m2
			31	MUJERES	42.21 m2	3.4 m	141 m3	3.10 m/s	3.02 m/s	53 °	6 per.	0.142 per./m2
			32	SUBOFICIAL	29.35 m2	3.35 m	98 m3	3.10 m/s	3.02 m/s	53 °	4 per.	0.136 per./m2
			33	JEFE DE ESTACIÓN	28.77 m2	3.35 m	96 m3	3.10 m/s	3.02 m/s	53 °	2 per.	0.07 per./m2
			34	LIDER DE GRIPOS ESPECIALES	22.78 m2	3.35 m	76 m3	3.10 m/s	3.02 m/s	53 °	1 per.	0.044 per./m2
			35	JEFE DE TURNO	24.32 m2	3.35 m	81 m3	3.10 m/s	3.02 m/s	52 °	1 per.	0.041 per./m2
			36	JEFE MAPEL	30.04 m2	3.35 m	101 m3	3.10 m/s	3.02 m/s	52 °	1 per.	0.033 per./m2
		TERR.	37	REUNIONES TERRAZA	50.04 m2	3.35 m	168 m3	3.10 m/s	3.02 m/s	38 °	18 per.	0.36 per./m2
			38	GYM TERRAZA	50.04 m2	3.35 m	168 m3	3.10 m/s	3.02 m/s	38 °	6 per.	0.12 per./m2

CÁLCULOS MÍNIMO VENTILACIÓN ESTÁNDAR INTERNACIONAL ASHRAE 62.1-2022 — MINIMOS REQUERIDOS

N° ZONA	NOMBRE ZONA DE ESTUDIO	ESTÁNDAR VENTILACIÓN m3/h/per	ESTÁNDAR VENTILACIÓN lts/s/per	ESTÁNDAR VENTILACIÓN m3/h/m2	ESTÁNDAR VENTILACIÓN lts/s/m2	CAUDAL INYECTADO VOL/H	RENOVACIÓN CAMBIOS/H	AREA APERTURAS INGRESO - INYECCIÓN	AREA APERTURAS SALIDA - EXTRACCIÓN	AREA APERTURAS TOTAL
1	SALON CAPACITACION TIPO 1	14 m3/h/per	3.8 lt/s/per	1 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	612.5 m3/h	3.0 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
2	RECEPCION	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	15.46 m3/h	0.8 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
3	BIENESTAR	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	2.16 m3/h/m2	0.6 Lt/s/m2	529.3 m3/h	2.0 C/H	0.30 m2	0.50 m2	0.80 m2
4	AUDITORIO	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	651.8 m3/h	1.9 C/H	0.08 m2	0.13 m2	0.20 m2
5	SALA DE CONFERENCIAS	14 m3/h/per	3.8 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	774.3 m3/h	2.8 C/H	0.45 m2	0.75 m2	1.20 m2
6	AULA POLIVALENTE	14 m3/h/per	3.8 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	371.8 m3/h	4.0 C/H	0.23 m2	0.38 m2	0.60 m2
7	OF. JEFE DE ESTACION	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	91.79 m3/h	0.8 C/H	0.08 m2	0.13 m2	0.20 m2
8	OF. LIDER	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	37.64 m3/h	1.1 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
9	OF. ADMIN	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	61.83 m3/h	0.8 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
10	SALA DE ESPERA	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	177.4 m3/h	1.7 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
11	GUARDIA	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	22.48 m3/h	0.5 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
12	SALON DE PROFESORES	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	336.4 m3/h	1.6 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
13	JUNTAS	13.68 m3/h/per	3.8 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	94.85 m3/h	2.4 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
14	OF.1	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	32.68 m3/h	1.9 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
15	OF ADMIN 2	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	266.9 m3/h	1.0 C/H	0.11 m2	0.19 m2	0.30 m2
16	BIBLIOTECA	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	2.16 m3/h/m2	0.6 Lt/s/m2	360.3 m3/h	1.3 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
17	OF. LAB 1	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	51.4 m3/h	1.1 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
18	OF LAB 2	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	49.41 m3/h	1.2 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
19	LABORATORIO	18 m3/h/per	5 lt/s/per	3.24 m3/h/m2	0.9 Lt/s/m2	719.6 m3/h	2.6 C/H	0.08 m2	0.13 m2	0.20 m2
20	OF LAB 3	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	49.41 m3/h	1.2 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
21	OF LAB 4	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	51.4 m3/h	1.1 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
22	COMEDOR	14 m3/h/per	3.8 lt/s/per	3.24 m3/h/m2	0.9 Lt/s/m2	1499 m3/h	1.9 C/H	0.11 m2	0.19 m2	0.30 m2
23	SALA AMIGA	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	32.36 m3/h	0.7 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
24	GYM	36 m3/h/per	10 lt/s/per	3.24 m3/h/m2	0.9 Lt/s/m2	822.8 m3/h	2.0 C/H	0.08 m2	0.13 m2	0.20 m2
25	ALOJAMIENTO	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	257.3 m3/h	0.6 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
26	LIDER ACADEMIA	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	38.85 m3/h	0.4 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
27	VISITAS 1	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	40.28 m3/h	0.6 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
28	VISITAS 2	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	41.43 m3/h	0.6 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
29	BOMBEROS	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	325.3 m3/h	0.6 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
30	MAFPEL	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	92.96 m3/h	0.8 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
31	MUJERES	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	99.59 m3/h	0.7 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
32	SUBOFICIAL	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	67.7 m3/h	0.7 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
33	JEFE DE ESTACIÓN	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	49.07 m3/h	0.5 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
34	LIDER DE GRIPOS ESPECIALES	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	33.6 m3/h	0.4 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
35	JEFE DE TURNO	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	35.27 m3/h	0.4 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
36	JEFE MAPEL	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	1.08 m3/h/m2	0.3 Lt/s/m2	41.44 m3/h	0.4 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
37	REUNIONES TERRAZA	9 m3/h/per	2.5 lt/s/per	2.16 m3/h/m2	0.6 Lt/s/m2	270.1 m3/h	1.6 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2
38	GYM TERRAZA	36 m3/h/per	10 lt/s/per	3.24 m3/h/m2	0.9 Lt/s/m2	378.1 m3/h	2.3 C/H	0.04 m2	0.06 m2	0.10 m2

DIMENSIONAMIENTO POR RESULTADOS TÉRMICOS — ABERTURAS ÓPTIMAS

N° ZONA	NOMBRE ZONA DE ESTUDIO	TASA VENTILACIÓN m3/per/h	CAUDAL INYECTADO VOL/H	RENOVACIÓN CAMBIOS/H	AREA APERTURAS TOTAL EFECTIVA (libre neto)	AREA APERTURAS TOTAL INGRESO - INYECCIÓN	AREA APERTURAS TOTAL SALIDA - EXTRACCIÓN	% ABERTURA SOBRE ÁREA VIDRIADA TOTAL	ÁREA VIDRIADA TOTAL (fijos + operables)	ÁREA VIDRIADA OPERABLES (elementos que abren)
1	SALON CAPACITACION TIPO 1	13132 m3/per/h	8688 m3/h	43 C/H	2.53 m2	0.95 m2	1.58 m2	15%	16.86 m2	2.53 m2
2	RECEPCION	34856 m3/per/h	5824 m3/h	290 C/H	1.32 m2	0.50 m2	0.83 m2	15%	8.83 m2	1.32 m2
3	BIENESTAR	4799 m3/per/h	2449 m3/h	9 C/H	3.60 m2	1.35 m2	2.25 m2	15%	24.01 m2	3.60 m2
4	AUDITORIO									
5	SALA DE CONFERENCIAS	2651 m3/per/h	1585 m3/h	6 C/H	2.33 m2	0.87 m2	1.46 m2	15%	15.54 m2	2.33 m2
6	AULA POLIVALENTE	1398 m3/per/h	1267 m3/h	14 C/H	1.86 m2	0.70 m2	1.16 m2	15%	12.4 m2	1.86 m2
7	OF. JEFE DE ESTACION	8084 m3/per/h	1386 m3/h	12 C/H	2.04 m2	0.76 m2	1.27 m2	15%	13.59 m2	2.04 m2
8	OF. LIDER	2505 m3/per/h	763 m3/h	23 C/H	1.12 m2	0.42 m2	0.70 m2	15%	7.48 m2	1.12 m2
9	OF. ADMIN	57202 m3/per/h	9566 m3/h	119 C/H	2.15 m2	0.80 m2	1.34 m2	15%	14.31 m2	2.15 m2
10	SALA DE ESPERA	11947 m3/per/h	6190 m3/h	60 C/H	1.39 m2	0.52 m2	0.87 m2	15%	9.26 m2	1.39 m2
11	GUARDIA	82673 m3/per/h	6624 m3/h	158 C/H	1.49 m2	0.56 m2	0.93 m2	15%	9.91 m2	1.49 m2
12	SALON DE PROFESORES	63270 m3/per/h	30879 m3/h	150 C/H	5.42 m2	2.03 m2	3.39 m2	15%	36.14 m2	5.42 m2
13	JUNTAS	24423 m3/per/h	12391 m3/h	313 C/H	1.68 m2	0.63 m2	1.05 m2	15%	11.18 m2	1.68 m2
14	OF.1	1696 m3/per/h	967 m3/h	55 C/H	0.86 m2	0.32 m2	0.54 m2	15%	5.72 m2	0.86 m2
15	OF ADMIN 2	16970 m3/per/h	4219 m3/h	16 C/H	3.74 m2	1.40 m2	2.34 m2	15%	24.95 m2	3.74 m2
16	BIBLIOTECA	101985 m3/per/h	24436 m3/h	87 C/H	4.29 m2	1.61 m2	2.68 m2	15%	28.60 m2	4.29 m2
17	OF. LAB 1									
18	OF LAB 2									
19	LABORATORIO									
20	OF LAB 3									
21	OF LAB 4									
22	COMEDOR	388403 m3/per/h	92694 m3/h	120 C/H	12.71 m2	4.77 m2	7.95 m2	15%	84.76 m2	12.71 m2
23	SALA AMIGA									
24	GYM	300062 m3/per/h	29854 m3/h	74 C/H	4.04 m2	1.52 m2	2.53 m2	15%	26.9 m2	4.04 m2
25	ALOJAMIENTO	1094379 m3/per/h	94984 m3/h	205 C/H	10.94 m2	4.10 m2	6.84 m2	15%	72.93 m2	10.94 m2
26	LIDER ACADEMIA	506904 m3/per/h	18339 m3/h	198 C/H	2.14 m2	0.80 m2	1.34 m2	15%	14.27 m2	2.14 m2
27	VISITAS 1	156755 m3/per/h	15197 m3/h	220 C/H	1.77 m2	0.67 m2	1.11 m2	15%	11.83 m2	1.77 m2
28	VISITAS 2	167032 m3/per/h	15402 m3/h	212 C/H	1.77 m2	0.67 m2	1.11 m2	15%	11.83 m2	1.77 m2
29	BOMBEROS	658036 m3/per/h	78343 m3/h	155 C/H	9.14 m2	3.43 m2	5.72 m2	15%	60.96 m2	9.14 m2
30	MAFPEL	313503 m3/per/h	52139 m3/h	431 C/H	6.00 m2	2.25 m2	3.75 m2	15%	40.03 m2	6.00 m2
31	MUJERES	211481 m3/per/h	30062 m3/h	213 C/H	3.46 m2	1.30 m2	2.16 m2	15%	23.08 m2	3.46 m2
32	SUBOFICIAL	153028 m3/per/h	20856 m3/h	212 C/H	2.40 m2	0.90 m2	1.50 m2	15%	16.01 m2	2.40 m2
33	JEFE DE ESTACIÓN	332644 m3/per/h	23124 m3/h	240 C/H	2.66 m2	1.00 m2	1.66 m2	15%	17.76 m2	2.66 m2
34	LIDER DE GRIPOS ESPECIALES	1044601 m3/per/h	45856 m3/h	601 C/H	5.28 m2	1.98 m2	3.30 m2	15%	35.21 m2	5.28 m2
35	JEFE DE TURNO	1122370 m3/per/h	46150 m3/h	566 C/H	5.39 m2	2.02 m2	3.37 m2	15%	35.91 m2	5.39 m2
36	JEFE MAPEL	685415 m3/per/h	22817 m3/h	227 C/H	2.66 m2	1.00 m2	1.66 m2	15%	17.76 m2	2.66 m2
37	REUNIONES TERRAZA	169419 m3/per/h	60942 m3/h	364 C/H	9.10 m2	3.41 m2	5.69 m2	15%	60.7 m2	9.10 m2
38	GYM TERRAZA	508257 m3/per/h	60942 m3/h	364 C/H	9.10 m2	3.41 m2	5.69 m2	15%	60.7 m2	9.10 m2

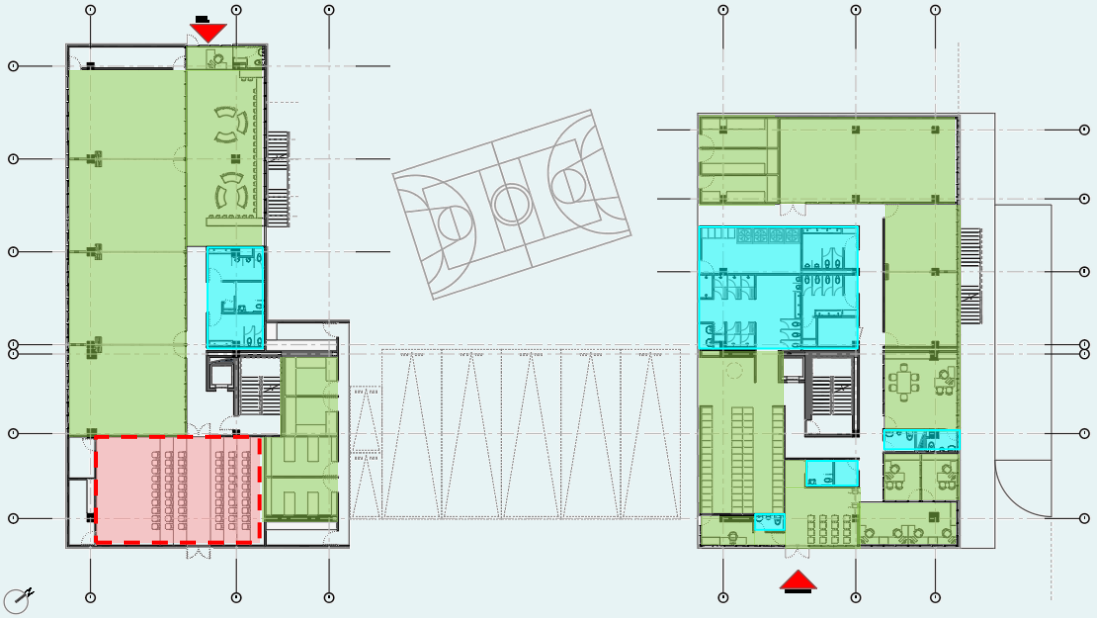
arquiambiental
arquitectura + calidad ambiental

ESTUDIO SOSTENIBILIDAD

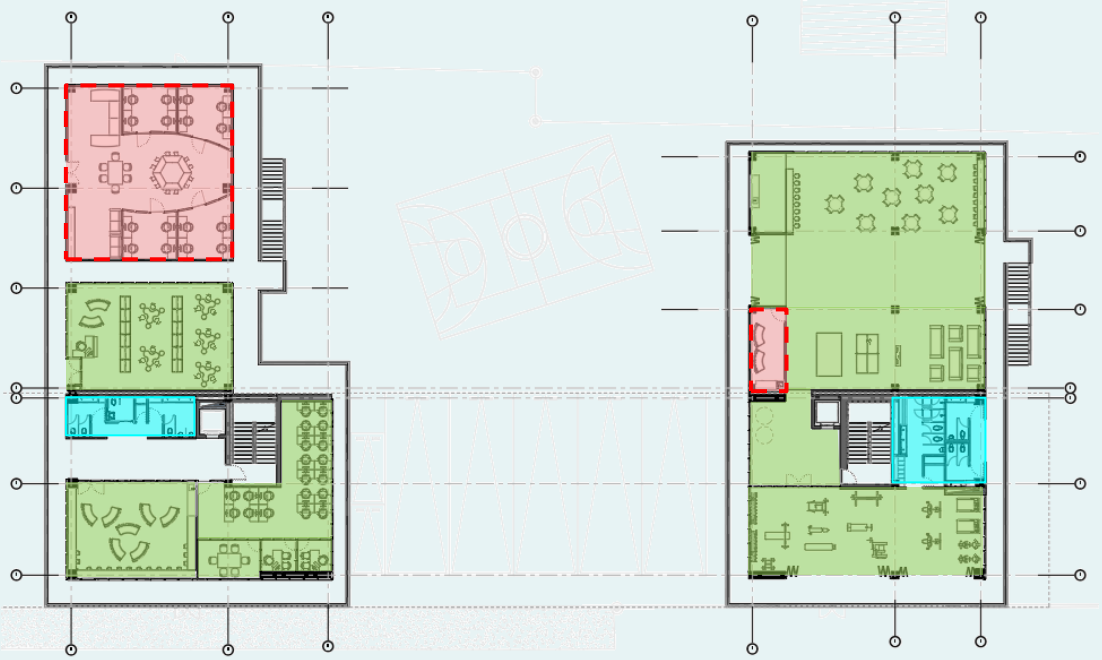
ZONIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA - MECÁNICA
ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA

ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA

PISO 1



PISO 2



ZONAS CON CLIMATIZACIÓN MECÁNICA

ZONAS CON VENTILACIÓN MECÁNICA

ZONAS BIOCLIMÁTICA

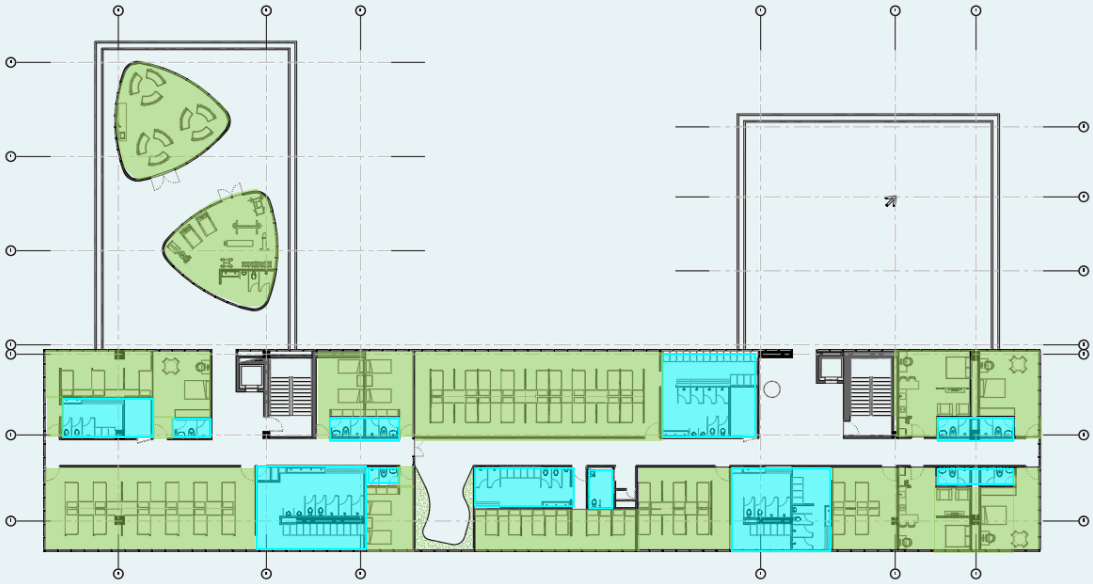
PENDIENTE DE DEFINICIÓN SI SE INCLUYE EN ZONAS CON CLIMATIZACIÓN MECÁNICA – SEGÚN RESULTADOS DE SIMULACIÓN

ZONIFICACIÓN MECÁNICO vs MECÁNICO
FTE. ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA

ZONIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA - MECÁNICA
ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA

ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA

PISO 3



ZONAS CON CLIMATIZACIÓN MECÁNICA

ZONAS CON VENTILACIÓN MECÁNICA

ZONAS BIOCLIMÁTICA

PENDIENTE DE DEFINICIÓN SI SE INCLUYE EN ZONAS CON CLIMATIZACIÓN MECÁNICA – SEGÚN RESULTADOS DE SIMULACIÓN

ZONIFICACIÓN MECÁNICO vs MECÁNICO
FTE. ARQUI-AMBIENTAL _ ELABORACIÓN PROPIA

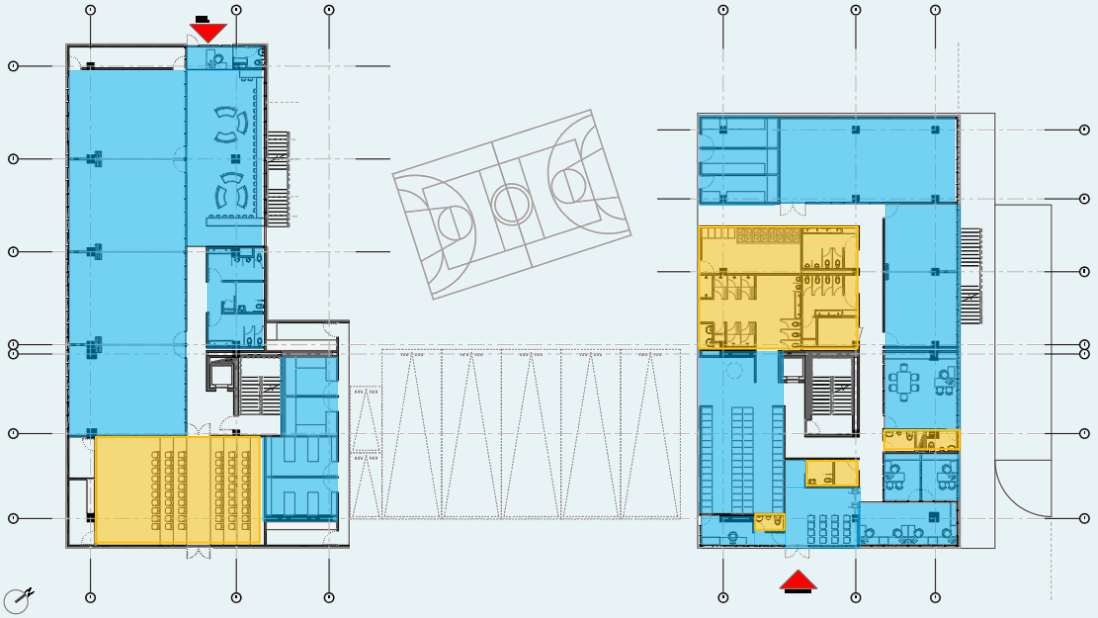
ESTUDIO SOSTENIBILIDAD

ZONIFICACIÓN POR SISTEMAS DE VENTILACIÓN NATURAL
ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA

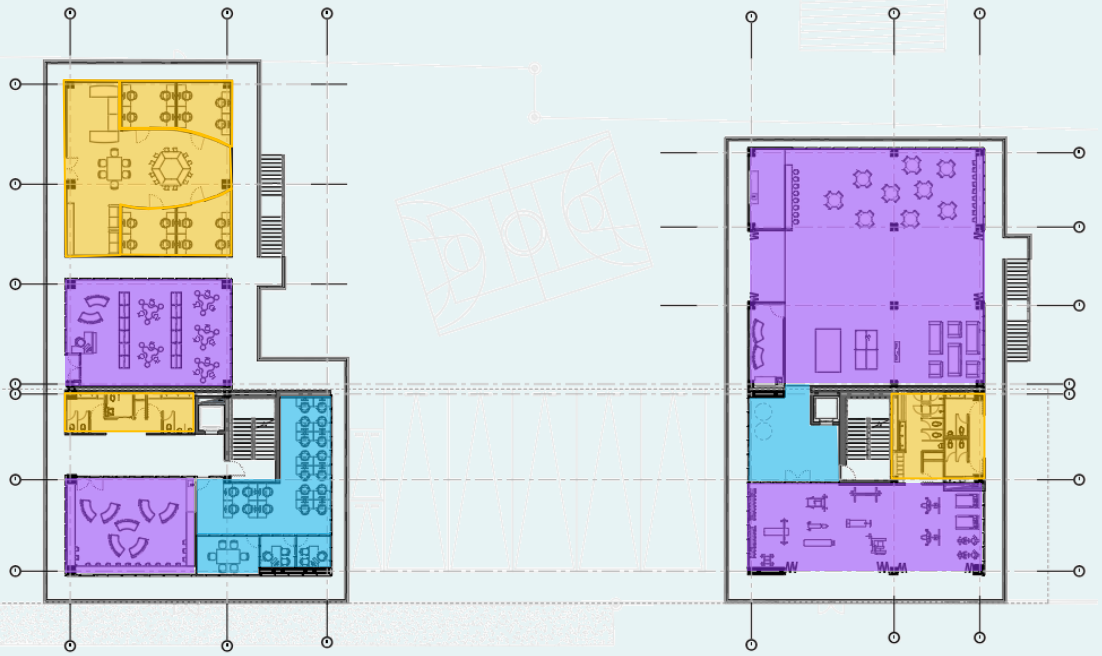
NOTA: la zonificación se realizó a partir del anteproyecto aprobado.

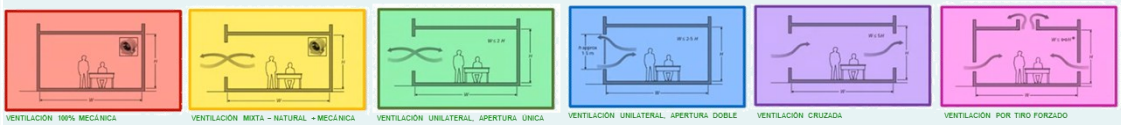
ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA

PISO 1



PISO 2





ZONIFICACIÓN POR TIPO DE SISTEMA DE VENTILACIÓN FTE. ARQUI-AMBIENTAL®_ ELABORACIÓN PROPIA

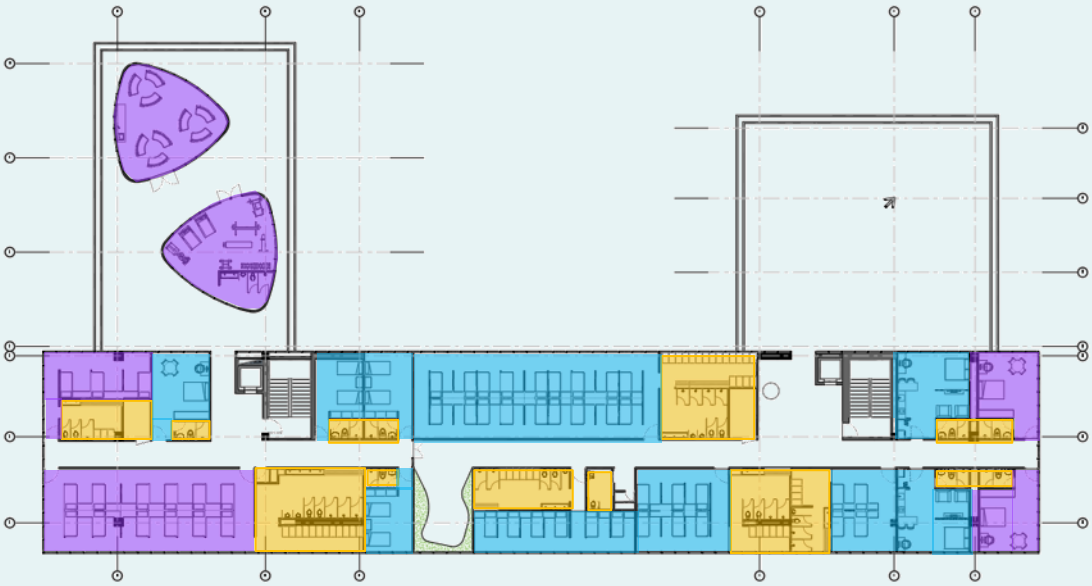
ESTUDIO SOSTENIBILIDAD

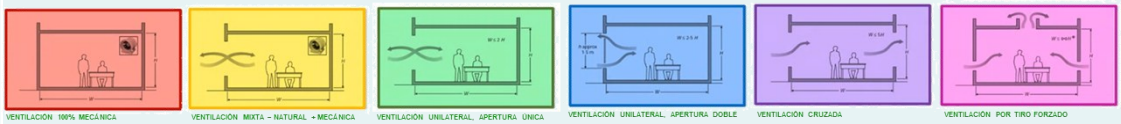
ZONIFICACIÓN POR SISTEMAS DE VENTILACIÓN NATURAL
ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA

ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA

NOTA: la zonificación se realizó a partir del anteproyecto aprobado.

PISO 3





ZONIFICACIÓN POR TIPO DE SISTEMA DE VENTILACIÓN FTE. ARQUI-AMBIENTAL®_ ELABORACIÓN PROPIA

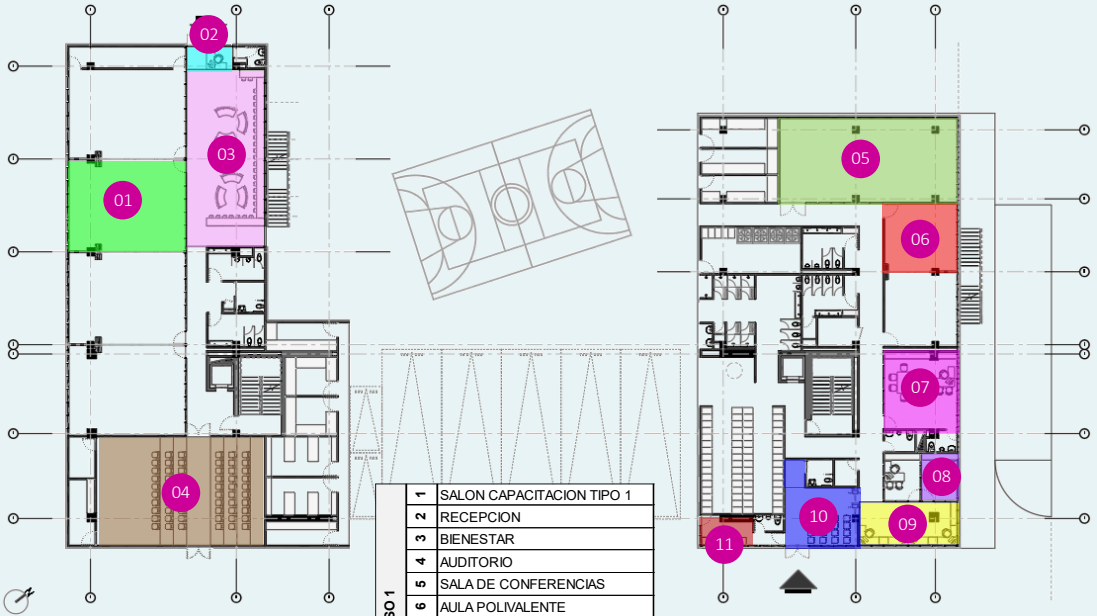
SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

ZONIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA
ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA

ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA

NOTA: la zonificación se realizo a partir del anteproyecto aprobado.
El estudio a nivel de proyecto, se realizará en la siguiente fase del estudio y se actualiza según la arquitectura correspondiente.

PISO 1



PISO 1		
1	SALON CAPACITACION TIPO 1
2	RECEPCION
3	BIENESTAR
4	AUDITORIO
5	SALA DE CONFERENCIAS
6	AULA POLIVALENTE
7	OF. JEFE DE ESTACION
8	OF. LIDER
9	OF. ADMIN
10	SALA DE ESPERA
11	GUARDIA

PISO 2



PISO 2		
12	SALON DE PROFESORES
13	JUNTAS
14	OF.1
15	OF ADMIN 2
16	BIBLIOTECA
17	OF. LAB 1
18	OF LAB 2
19	LABORATORIO
20	OF LAB 3
21	OF LAB 4
22	COMEDOR
23	SALA AMIGA
24	GYM

SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

ZONIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA
ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA

ESTACIÓN DE BOMBEROS DE PUENTE ARANDA

NOTA: la zonificación se realizo a partir del anteproyecto aprobado.
El estudio a nivel de proyecto, se realizará en la siguiente fase del estudio y se actualiza según la arquitectura correspondiente.

PISO 1



PISO 3	25	ALOJAMIENTO
	26	LIDER ACADEMIA
	27	VISITAS 1
	28	VISITAS 2
	29	BOMBEROS
	30	MAFPEL
	31	MUJERES
	32	SUBOFICIAL
	33	JEFE DE ESTACIÓN
	34	LIDER DE GRIPOS ESPECIALES
	35	JEFE DE TURNO
	36	JEFE MAPEL
TERR.	37	REUNIONES TERRAZA
	38	GYM TERRAZA

SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

RESULTADOS DE COMPORTAMIENTO TÉRMICO

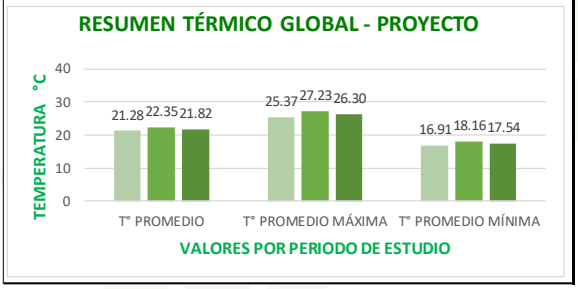
Los resultados obtenidos en el periodo de estudio determinado, en cada una de las simulaciones iniciales de las zonas de estudio (#1), se reflejan en las gráficas y tablas a continuación:

- Tablas de resultados de evolución de temperatura operativas (págs. 88 - 89)

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Estos porcentajes se reflejan de la siguiente manera, teniendo en cuenta los periodos del año estudiados, según los resultados por fuera de rango de confort en términos de cantidad de espacios analizados y cantidad de horas.

RESUMEN TÉRMICO GLOBAL				
PERIODO DE ESTUDIO	T° PROMEDIO	T° PROMEDIO MÁXIMA	T° PROMEDIO MÍNIMA	UNI.
MÁS CÁLIDO	21.28	25.37	16.91	°C
MÁS FRÍO	22.35	27.23	18.16	°C
ANUAL	21.82	26.30	17.54	°C



REFERENCIA_ZONA CONFORT – 80% ACEPTABILIDAD (18.8 °C – 25.8 °C)
AUMENTO MÁS RESTRICTIVO 18 °C – 25.5 °C

A partir de la métrica de confort para el 80% de aceptabilidad:

- Temperaturas promedio media, se enmarcan perfectamente dentro del rango de confort (18.8°C – 25.8°C), tanto en el periodo más crítico de calor y de frío del año como a nivel de promedio anual.
- Las temperaturas promedio mínimas se sitúan por debajo del límite inferior del rango de confort a nivel anual y en el periodo más frío del año, entre 0.46 °C y 1.09° C.
- Las temperaturas promedio máximas se exceden el límite superior del rango de confort a nivel anual y en el periodo más frío del año, entre 0.8 °C y 1.73 °C.

Según los resultados tabulados (ver siguiente página), expresan que, durante el año en el **56%** de los espacios analizados obtienen temperaturas por fuera del rango de confort, durante el **31%** del tiempo de uso de estos.

La implantación en U es adecuada para Bogotá desde el punto de vista bioclimático porque las fachadas NO–SO trabajan como zonas de presión positiva y las NE–SE como zonas de presión negativa, generando un potencial real de ventilación cruzada. La apertura del 15% es suficiente como capacidad máxima de ventilación natural; sin embargo, los resultados térmicos muestran que no conviene controla muy bien los horarios de abertura de ese porcentaje.

En las primeras horas del día y durante la noche aparecen temperaturas inferiores al rango de confort, mientras que entre aproximadamente 11:00 a. m. y 5:00 p. m. algunos espacios alcanzan temperaturas superiores a 25.5 °C e incluso cercanas o superiores a 28 °C – 30 °C.

El comportamiento no es homogéneo, los espacios de oficinas, aulas, recepción y áreas comunes presentan en general un comportamiento más estable, mientras que los recintos con mayor permanencia y exposición exterior muestran una mayor amplitud térmica diaria. Esto es particularmente importante para los alojamientos de bomberos, cuya ocupación puede extenderse durante las 24 horas: allí deben controlarse simultáneamente el enfriamiento de madrugada y las ganancias solares de la tarde.

Los estudios de asoleación muestran que la envolvente ya proporciona una protección solar importante, pero no uniforme durante todo el día. Las fachadas SE y NE son más sensibles a la radiación de la mañana, mientras que las SO y NO presentan su condición más crítica en la tarde, cuando el ángulo solar es bajo y los elementos horizontales pierden eficacia. Esto explica parte de los incrementos térmicos registrados en determinadas zonas durante las horas de mayor radiación.

En cuanto a la materialidad, la cubierta un comportamiento favorable que permite conservarla. El principal potencial de mejora está en las fachadas especialmente en el vidrio. Las transmitancias elevadas favorecen las pérdidas nocturnas y explican parte de las bajas temperaturas encontradas en la madrugada, especialmente en espacios próximos a fachada.

SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

RESUMEN DE RESULTADOS TABULADOS

RANGO CONFORT ACEPTABILIDAD 80%

TORTAS GRÁFICAS

RESULTADOS POR CANTIDAD DE ESPACIOS EN CONFORT

CANTIDAD DE ESPACIOS EN CONFORT

GENERAL - FRÍO + CALIENTE

TOTAL ZONAS DE ESTUDIO	38	100%
ZONAS CONFORTABLES	16.8	44%
ZONAS NO CONFORTABLES	21.3	56%

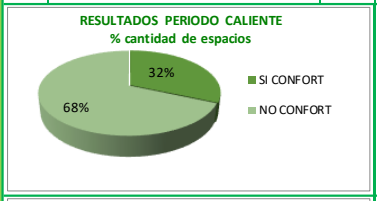
PERIODO CALIENTE

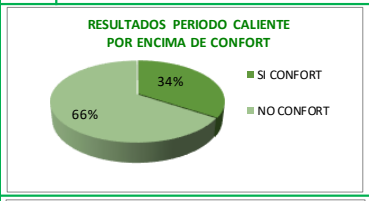
TOTAL ZONAS DE ESTUDIO	38	100%
ZONAS CONFORTABLES	12	32%
ZONAS NO CONFORTABLES	26	68%

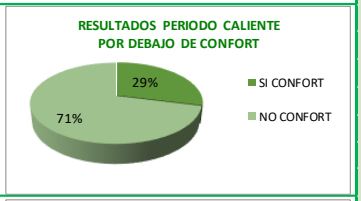
PERIODO FRÍO

TOTAL ZONAS DE ESTUDIO	38	100%
ZONAS CONFORTABLES	21.5	57%
ZONAS NO CONFORTABLES	16.5	43%

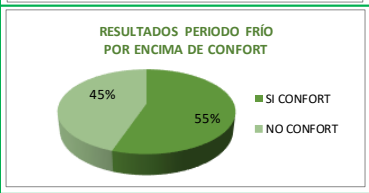














RESULTADOS POR CANTIDAD DE HORAS DE CONFORT

CANTIDAD DE HORAS DE CONFORT

GENERAL - FRÍO + CALIENTE

TOTAL HORAS DE USO	24	100%
HORAS CONFORTABLES	17	69%
HORAS NO CONFORTABLES	8	31%

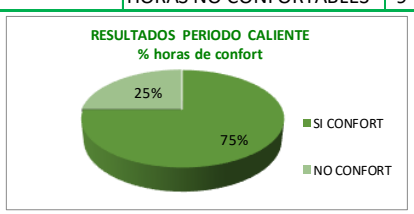
PERIODO CALIENTE

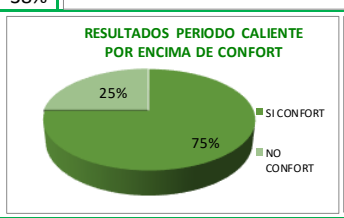
TOTAL HORAS DE USO	24	100%
HORAS CONFORTABLES	18	75%
HORAS NO CONFORTABLES	6	25%

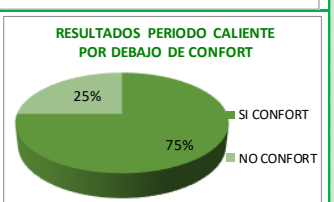
PERIODO FRÍO

TOTAL HORAS DE USO	24	100%
HORAS CONFORTABLES	15	63%
HORAS NO CONFORTABLES	9	38%

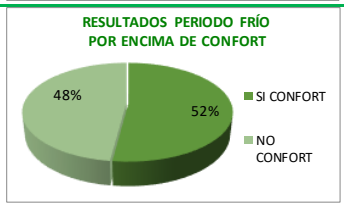


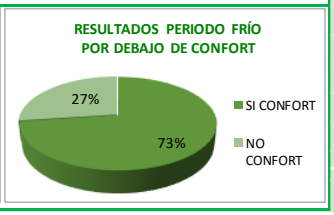












RESUMEN RESULTADOS CANTIDAD DE ESPACIOS Y HORAS EN CONFORT FTE. ARQUI-AMBIENTAL© _ ELABORACIÓN PROPIA

SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

CONCLUSIONES

Tomando exclusivamente la Opción 2 de implantación y orientación en U, los resultados de temperatura horaria con aberturas efectivas para ventilación natural del 15% sobre el área vidriada, la materialidad definida y los análisis de protección solar; el comportamiento general es favorable, pero todavía aparecen zonas puntuales con sobrecalentamiento diurno y enfriamiento nocturno, especialmente en espacios de permanencia prolongada.

La implantación seleccionada, pues su geometría en U permite aprovechar favorablemente el gradiente de presión del viento y desarrollar ventilación cruzada; por lo cual se ratifica la propuesta para el proyecto en este aspecto.

Se puede concluir que, bajo las condiciones iniciales de ventilación natural, las tasas de renovación de aire si bien logran cumplir los estándares de calidad de aire determinados por el ASHRAE en todos los espacios; NO logran el confort térmico esperado.

Los resultados evidencian que no es conveniente aumentar indiscriminadamente las áreas de apertura por encima del 15%, máximo alcanzando un 20% total. No obstante, se requiere una ventilación regulable, con una abertura que puede aumentar durante las horas cálidas, pero permitir cerrarse la fuente de pérdida térmica durante la noche y primeras horas de la mañana.

Es decir, trabajar con ventanas o compuertas capaces de operar aproximadamente entre 5% y 20%, cerrándose parcialmente durante madrugada y primeras horas de la mañana y alcanzando su máxima apertura cuando la temperatura interior supere aproximadamente 23 – 24 °C.

Incorporar aperturas inferiores y superiores en espacios de mayor profundidad. Las inferiores permiten ingreso de aire y las superiores favorecen extracción del aire caliente acumulado, mejorando el barrido térmico sin depender exclusivamente de grandes velocidades a nivel de los ocupantes.

La protección solar propuesta funciona razonablemente bien, pero debe reforzarse de manera selectiva y por orientación, no mediante un mismo elemento en todas las fachadas. Se debe reforzar prioritariamente el control solar en SO y NO, utilizando elementos verticales o sistemas mixtos tipo, debido a la baja altura solar de la tarde.

En cuanto a la materialidad, la cubierta presenta un desempeño térmico adecuado, mientras que fachadas y ventanería constituyen los puntos débiles de la envolvente. La optimización de estos componentes probablemente tendrá el mayor impacto sobre el proyecto, sin opacar la necesidad de las otras estrategias bioclimáticas.

Mejorar térmicamente los muros exteriores, particularmente los cerramientos con mampostería, incorporando aislamiento continuo o aprovechar la cámara de la fachada ventilada para aislamiento permitiría reducir significativamente las pérdidas nocturnas sin cambiar la expresión arquitectónica.
Priorizar la optimización de la ventanería y como objetivo de diseño para las siguientes simulaciones, evaluaría un vidrio doble con U ≤ 3,0 W/m²C, verificando simultáneamente el SHGC por orientación con valore entre 0.30 – 0.40; en fachadas menos críticas podría evaluarse un SHGC algo mayor para conservar ganancias solares útiles.

El elemento traslúcido paneles traslucidos de policarbonato o poliéster reforzado con fibra de vidrio, con LT 22% y SHGC 0.29 proporciona buen control solar, permitiendo transmisión luminosa que pareciera limitada, pero es suficiente como aprovechamiento de iluminación natural en espacios de alojamientos. Por lo cual, es estos espacios, donde se presentan pico de calor en las horas de la tarde, conviene reservarlo dado que el control solar es prioritario; hipótesis que se verificará mediante simulaciones.

Para los alojamientos de operación 24 horas, aplicar un control diferenciado en el tema de ventilación natural: mayor cierre de la envolvente durante la madrugada, apertura durante las horas templadas y posibilidad de descarga térmica al final de la tarde cuando la temperatura exterior resulte favorable.

Efectuaremos unas pruebas en estrategias de ventilación natural, protección solar y aislamientos en materiales; con el objetivo de comprobar si se logran obtener los resultados esperados. Una vez obtenidos estos, analizaremos los datos y generaremos conclusiones pertinentes para generar las recomendaciones óptimas finales y el dimensionamiento correspondiente para el proyecto

CUADRO RESUMEN DE EVOLUCIÓN DE TEMPERATURAS HORARIAS

SIMULACIÓN INICIAL – DÍA MÁS CALIENTE

PROYECTO: ESTACIÓN DE BOMBEROS - SEDE PUENTE ARANDA

APERTURA AREA VENTILADA 15%

ZONA CONFORT: 18°C – 25.5°C

RESUMEN EVOLUCIÓN TEMPERATURAS HORARIAS - DÍA MÁS CÁLIDO DE SEMANA MÁS CÁLIDA

IDENTIFICACIÓN			EVOLUCIÓN TEMPERATURAS HORARIAS - OPERATIVAS - SIMULACION INICIAL																								PORCENTAJES USO 24 HORAS				PORCENTAJES HORAS USO				RESUMEN TÉRMICO							
PISO	Nº ZONA	NOMBRE ZONA DE ESTUDIO	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	0:00	% HORAS EN CONFORT	% HORAS > CONFORT	% HORAS < CONFORT	CANT. HORAS FUERA CONFORT	% HORAS EN CONFORT	% HORAS > CONFORT	% HORAS < CONFORT	CANT. HORAS FUERA CONFORT	T° PROMEDIO	T° MÁX.	HORA DE T° MÁX.	T° MÍN.	HORA DE T° MÍN.	T° PROMEDIO PROYECTO	T° PROMEDIO MÁXIMA PROYECTO	T° PROMEDIO MÍNIMA PROYECTO
PISO 1	1	SALON CAPACITACION TIPO 1	20.7	20.5	20.0	19.7	19.4	19.2	19.1	20.4	21.2	22.0	22.6	23.0	23.1	23.6	24.3	24.7	24.0	23.7	23.4	23.1	22.4	21.8	21.3	20.9	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	21.84	24.67	16:00	19.10	7:00			
	2	RECEPCION	19.6	19.5	18.8	18.6	18.3	18.1	18.1	19.3	20.6	21.6	22.5	23.2	23.3	23.8	24.2	24.5	23.7	23.2	22.7	22.1	21.4	20.8	20.1	19.7	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	21.15	24.54	16:00	18.05	7:00			
	3	BIENESTAR	20.1	19.9	19.5	19.3	19.0	18.8	18.8	19.8	20.7	21.5	22.1	22.6	22.8	23.1	23.2	23.3	23.1	23.0	22.8	22.3	21.6	21.1	20.6	20.3	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	21.21	23.25	16:00	18.75	6:00			
	4	AUDITORIO	20.5	20.3	20.1	19.9	19.6	19.4	19.2	20.0	20.6	21.1	21.5	22.0	22.1	22.4	22.7	23.0	23.1	22.9	22.8	22.4	21.7	21.3	21.0	20.7	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	21.27	23.09	17:00	19.22	7:00			
	5	SALA DE CONFERENCIAS	20.4	20.2	19.9	19.6	19.3	19.0	18.9	20.0	20.6	21.2	21.7	22.0	22.2	22.6	22.8	22.9	23.0	23.0	22.9	22.5	21.7	21.3	20.9	20.6	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	21.22	23.01	17:00	18.88	7:00			
	6	AULA POLIVALENTE	20.2	20.0	19.4	19.3	19.0	18.8	18.7	19.9	20.8	21.7	22.3	22.8	22.9	23.1	23.3	23.3	23.2	22.9	23.0	22.3	21.5	21.1	20.7	20.3	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	21.28	23.29	16:00	18.72	7:00			
	7	OF. JEFE DE ESTACION	20.2	20.0	19.4	19.3	19.0	18.8	18.8	20.3	21.1	22.0	22.6	23.0	23.0	23.3	23.4	23.4	23.3	23.0	22.7	22.3	21.5	21.0	20.6	20.3	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	21.34	23.37	16:00	18.75	7:00			
	8	OF. LIDER	20.7	20.5	20.2	19.9	19.6	19.3	19.1	19.8	20.3	21.0	21.5	21.9	22.1	22.4	22.7	22.9	23.1	23.1	23.1	22.5	22.0	21.6	21.3	21.0	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	21.32	23.08	17:00	19.07	7:00			
	9	OF. ADMIN	20.1	19.9	19.4	19.1	18.8	18.5	18.6	20.3	22.5	24.3	24.4	24.4	23.9	24.1	24.0	23.9	23.6	23.2	23.2	22.7	21.9	21.3	20.7	20.4	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	21.80	24.45	11:00	18.53	6:00			
	10	SALA DE ESPERA	20.3	20.1	19.7	19.5	19.2	19.0	18.9	19.9	21.6	22.9	23.5	23.7	23.5	23.6	23.6	23.5	23.4	23.1	22.9	22.7	21.9	21.3	20.9	20.5	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	21.64	23.70	12:00	18.94	7:00			
	11	GUARDIA	19.2	18.9	18.0	17.8	17.4	17.1	17.3	19.7	22.9	24.8	25.3	25.2	24.7	24.7	24.5	24.4	23.9	23.1	23.1	22.3	21.3	20.6	20.0	19.4	83%	0%	17%	4	85%	0%	15%	2	21.48	25.33	11:00	17.11	6:00			
PISO 2	12	SALON DE PROFESORES	18.5	18.2	17.0	16.7	16.1	15.7	15.7	17.7	19.8	21.6	22.4	22.6	22.6	23.0	23.2	23.3	22.8	22.6	22.6	21.6	20.6	19.9	19.3	18.7	75%	0%	25%	6	77%	0%	23%	3	20.09	23.32	16:00	15.71	7:00			
	13	JUNTAS	19.2	18.9	17.9	17.5	17.0	16.6	16.5	18.3	20.4	22.0	22.7	23.4	23.4	23.7	23.6	23.8	23.4	23.0	23.1	22.3	21.4	20.7	20.1	19.6	79%	0%	21%	5	85%	0%	15%	2	20.78	23.81	16:00	16.50	7:00			
	14	OF.1	18.2	17.9	16.7	16.4	15.8	15.4	15.4	17.4	19.5	21.2	22.2	23.1	23.3	23.1	23.3	23.3	22.8	22.7	22.3	21.3	20.4	19.7	19.1	18.5	71%	0%	29%	7	77%	0%	23%	3	19.96	23.28	13:00	15.39	6:00			
	15	OF ADMIN 2	19.7	19.4	18.6	18.2	17.6	17.1	16.9	17.9	18.8	20.0	21.0	21.8	22.2	22.8	23.1	23.3	23.2	23.0	23.0	22.4	21.6	21.0	20.5	20.1	83%	0%	17%	4	77%	0%	23%	3	20.56	23.31	16:00	16.86	7:00			
	16	BIBLIOTECA	19.1	18.9	17.8	17.4	16.8	16.4	16.3	17.7	18.9	20.3	21.4	22.3	22.5	22.9	23.4	24.0	23.5	22.8	22.8	22.2	21.3	20.6	20.0	19.5	75%	0%	25%	6	77%	0%	23%	3	20.36	23.98	16:00	16.27	7:00			
	17	OF. LAB 1	19.5	19.1	18.7	17.9	17.3	16.8	16.3	16.9	17.3	18.0	18.6	19.4	20.1	20.7	21.5	22.2	22.7	22.9	22.9	22.1	21.3	20.8	20.4	19.9	71%	0%	29%	7	62%	0%	38%	5	19.72	22.88	18:00	16.32	7:00			
	18	OF LAB 2	20.4	20.0	19.6	19.0	18.5	18.0	17.5	18.0	18.2	18.7	19.2	19.8	20.4	20.9	21.6	22.3	22.8	23.1	23.2	22.6	21.9	21.5	21.1	20.8	88%	0%	13%	3	77%	0%	23%	3	20.38	23.19	19:00	17.51	7:00			
	19	LABORATORIO	20.3	19.9	19.4	18.8	18.2	17.7	17.3	17.9	18.3	18.9	19.6	20.2	20.8	21.5	22.3	23.2	23.8	23.9	23.8	23.2	22.3	21.7	21.2	20.7	88%	0%	13%	3	77%	0%	23%	3	20.62	23.93	18:00	17.26	7:00	21.28	25.37	16.91
	20	OF LAB 3	20.4	20.0	19.6	19.0	18.4	17.9	17.5	17.9	18.2	18.8	19.4	20.0	20.6	21.2	21.9	22.6	23.2	23.5	23.6	23.0	22.2	21.8	21.3	20.9	88%	0%	13%	3	77%	0%	23%	3	20.54	23.56	19:00	17.47	7:00			
	21	OF LAB 4	19.5	19.1	18.6	17.9	17.3	16.7	16.3	16.9	17.3	18.0	18.8	19.6	20.3	21.0	21.8	22.5	23.1	23.2	23.2	22.4	21.6	21.0	20.5	20.0	75%	0%	25%	6	69%	0%	31%	4	19.85	23.24	18:00	16.28	7:00			
	22	COMEDOR	20.6	20.3	19.7	19.3	18.8	18.3	18.0	18.9	19.7	20.6	21.6	22.3	22.7	23.0	23.3	23.7	23.7	23.5	23.4	23.1	22.4	21.8	21.3	20.9	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	21.29	23.72	17:00	18.03	7:00			
	23	SALA AMIGA	20.9	20.4	20.0	19.3	18.6	18.1	17.6	18.0	18.3	18.9	19.5	20.2	20.9	21.5	22.4	23.5	24.4	24.6	24.5	23.9	23.1	22.5	21.9	21.4	92%	0%	8%	2	85%	0%	15%	2	21.02	24.65	18:00	17.60	7:00			
	24	GYM	20.0	19.6	18.9	18.4	17.9	17.4	17.1	18.3	19.2	20.6	21.7	22.4	22.7	22.9	23.2	23.4	23.4	23.3	23.0	22.6	21.8	21.3	20.8	20.3	88%	0%	13%	3	85%	0%	15%	2	20.85	23.43	17:00	17.12	7:00			
PISO 3	25	ALOJAMIENTO	17.2	16.6	15.7	15.2	14.8	14.6	14.9	20.1	25.6	28.4	28.9	28.3	27.4	28.0	29.1	28.8	26.6	24.9	23.8	23.3	21.9	20.4	19.1	17.9	29%	38%	33%	17	15%	69%	15%	11	22.14	29.08	15:00	14.57	6:00			
	26	LIDER ACADEMIA	20.2	19.6	18.5	18.0	17.4	17.0	16.8	18.6	20.5	22.5	23.9	24.7	25.1	25.8	27.1	28.3	26.7	25.5	24.8	24.8	23.9	22.8	21.8	20.9	67%	17%	17%	8	54%	31%	15%	6	22.30	28.30	16:00	16.83	7:00			
	27	VISITAS 1	20.1	19.4	18.3	17.8	17.2	16.7	16.6	18.1	20.1	22.4	23.8	24.9	25.3	26.0	27.2	28.4	26.9	25.6	24.8	24.9	23.9	22.8	21.8	20.8	63%	21%	17%	9	46%	38%	15%	7	22.25	28.44	16:00	16.58	7:00			
	28	VISITAS 2	20.8	20.2	19.1	18.6	18.0	17.6	17.6	21.0	24.7	26.9	27.1	26.7	26.2	26.0	26.1	25.9	25.4	24.8	24.4	24.7	23.9	23.1	22.2	21.4	63%	29%	8%	9	31%	54%	15%	9	23.01	27.15	11:00	17.55	6:00			
	29	BOMBEROS	18.0	17.3	16.4	15.8	15.4	15.1	15.0	17.6	20.8	23.3	24.8	26.0	26.2	27.0	28.3	29.7	27.3	25.7	24.5	24.2	22.8	21.4	20.0	18.8	38%	29%	33%	15	23%	54%	23%	10	21.72	29.69	16:00	15.05	7:00			
	30	MAFPEL	18.3	17.8	16.7	16.2	15.8	15.4	15.8	21.0	27.4	31.1	30.8	29.7	28.0	27.7	27.3	26.6	25.7	24.5	23.4	23.3	22.2	21.1	19.9	18.9	38%	38%	25%	15	15%	69%	15%	11	22.70	31.06	10:00	15.41	6:00			
	31	MUJERES	19.7	19.3	18.3	17.9	17.4	17.0	17.2	21.4	26.5	29.8	29.7	28.9	27.5	27.2	27.0	26.6	25.8	24.6	23.8	23.7	22.9	22.0	21.1	20.3	46%	38%	17%	13	15%	69%	15%	11	23.15	29.79	10:00	16.98	6:00			
	32	SUBOFICIAL	19.3	18.7	17.7	17.2	16.6	16.2	16.3	20.1	24.8	27.7	28.3	28.2	27.2	26.9	26.6	26.3	25.8	25.1	24.3	24.3	23.2	22.2	21.1	20.1	46%	33%	21%	13	23%	62%	15%	10	22.67	28.28	11:00	16.21	6:00			
	33	JEFE DE ESTACIÓN	19.5	18.8	17.8	17.3	16.7	16.3	16.4	20.3	24.9	27.8	28.2	28.1	27.1	26.7	26.6	26.3	25.7	25.0	24.2	24.3	23.3	22.2	21.2	20.2	46%	33%	21%	13	23%	62%	15%	10	22.70	28.22	11:00	16.27	6:00			
	34	LIDER DE GRUPOS ESPECIALES	17.0	16.6	15.5	15.2	14.8	14.6	15.0	20.0	24.7	27.1	27.4	27.4	26.3	26.3	26.4	25.9	25.0	23.4	22.6	22.1	20.8	19.7	18.5	17.5	38%	29%	33%	15	31%	54%	15%	9	21.24	27.44	12:00	14.55	6:00			
	35	JEFE DE TURNO	19.7	19.1	18.1	17.6	17.0	16.6	16.5	18.4	20.7	22.8	24.2	25.1	25.4	26.0	27.2	28.5	26.6	25.4	24.5	24.4	23.4	22.4	21.4	20.4	67%	17%	17%	8	54%	31%	15%	6	22.13	28.46	16:00	16.46	7:00			
	36	JEFE MAPEL	17.4	16.9	15.8	15.5	15.0	14.8	15.0	18.1	21.9	23.2	24.7	25.8	25.9	26.5	26.9	27.0	25.6	24.0	23.0	22.6	21.3	20.1	18.9	17.9	42%	25%	33%	14	38%	46%	15%	8	20.99	27.02	16:00	14.78	6:00			
TERRAZA	37	REUNIONES TERRAZA	15.9	15.6	14.6	14.1	13.8	13.5	13.6	16.5	21.3	23.6	24.5	25.0	24.5	26.2	27.6	27.5	24.6	23.0	22.4	21.1	19.5	18.3	17.2	16.2	46%	13%	42%	13	54%	23%	23%	6	20.00	27.57	15:00	13.50	6:00			
	38	GYM TERRAZA	17.1	16.7	15.7	15.2	14.8	14.4	14.4	16.9	21.2	23.7	24.0	24.2	23.7	24.5	25.3	25.5	24.1	23.1	22.6	21.7	20.3	19.3	18.4	17.5	63%	0%	38%	9	77%	0%	23%	3	20.18	25.50	16:00	14.35	7:00			

ACLARACIÓN: NO trabajamos con proyección climática de 30-50-80 años moldeado al 100 % con metodologías tipo GMC, RCP, SSP-CMIP6 y/o cualquier otra desarrollada; debido a que consideramos que no es rigor científico confiar en un único "futuro crítico".
Además, contradice las guías de referencia como CIBSE y la ASHRAE 209, donde sustituir datos climáticos reales por un archivo proyectado no permitiría a trazabilidad objetiva. Finalmente, ninguna normativa nacional ni sugiere ni exige esta metodología de proyección climática, además de no ser válido en caso de aplicación del proyecto a certificaciones tipo LEED, EDGE, BCS, etc.

CONVENCIONES	
	TEMPERATURA EN ZONA DE CONFORT
	TEMPERATURA > ZONA DE CONFORT
	TEMPERATURA < ZONA DE CONFORT
XX.X ° C	VALOR TEMPERATURA MÁXIMA
XX.X ° C	VALOR TEMPERATURA MÍNIMA
##	HORAS EN DISCONFORT (< O >)
	HORAS DE USO DEL ESPACIO
	HORAS ABERTURAS VENTILACIÓN NATURAL

SIMULACIONES TÉRMICAS

RANGO CONFORT ACEPTABILIDAD 80%

SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

CUADRO RESUMEN DE EVOLUCIÓN DE TEMPERATURAS HORARIAS

SIMULACIÓN INICIAL – DÍA MÁS FRÍO

SIMULACIONES TÉRMICAS

RANGO CONFORT ACEPTABILIDAD 80%

SIMULACIONES COMPORTAMIENTO TÉRMICO

RESUMEN EVOLUCIÓN TEMPERATURAS HORARIAS - DÍA MÁS FRIA DE SEMANA MÁS FRIA

PROYECTO: ESTACIÓN DE BOMBEROS - SEDE PUENTE ARANDA

APERTURA AREA VERDADA 15%

ZONA CONFORT: 18°C – 25.5°C

PISO	Nº ZONA	NOMBRE ZONA DE ESTUDIO	EVOLUCIÓN TEMPERATURAS HORARIAS - OPERATIVAS - SIMULACION INICIAL																								PORCENTAJES USO 24 HORAS				PORCENTAJES HORAS USO				RESUMEN TÉRMICO						
			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	0:00	% HORAS EN CONFORT	% HORAS > CONFORT	% HORAS < CONFORT	CANT. HORAS FUERA CONFORT	% HORAS EN CONFORT	% HORAS > CONFORT	% HORAS < CONFORT	CANT. HORAS FUERA CONFORT	T° PROMEDIO	T° MÁX.	HORA DE T° MÁX.	T° MÍN.	HORA DE T° MÍN.	T° PROMEDIO PROYECTO	T° PROMEDIO MÁXIMA PROYECTO	T° PROMEDIO MÍNIMA PROYECTO
PISO 1	1	SALON CAPACITACION TIPO 1	20.3	20.1	19.9	19.7	19.5	19.4	19.3	19.5	19.8	22.8	23.5	24.1	24.3	24.4	23.6	23.9	24.1	23.2	22.3	21.8	21.4	21.1	20.8	20.6	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	21.63	24.42	14:00	19.32	7:00			
	2	RECEPCION	20.0	19.6	19.3	19.0	18.9	18.7	18.7	19.2	20.2	22.8	23.3	23.8	24.8	25.6	26.5	27.4	27.0	25.5	23.5	22.4	21.7	21.2	20.7	20.3	79%	21%	0%	5	62%	38%	0%	5	22.09	27.37	16:00	18.70	6:00			
	3	BIENESTAR	20.3	20.0	19.8	19.5	19.4	19.2	19.1	19.5	20.7	23.4	23.8	23.9	24.1	24.0	24.5	24.6	24.4	23.4	22.4	21.8	21.4	21.1	20.7	20.5	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	21.72	24.57	16:00	19.11	7:00			
	4	AUDITORIO	20.4	20.1	19.9	19.7	19.5	19.4	19.2	19.0	19.0	22.9	23.5	23.9	24.5	24.4	24.7	25.3	25.4	23.1	22.1	21.5	21.2	21.0	20.8	20.6	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	21.72	25.40	17:00	18.98	9:00			
	5	SALA DE CONFERENCIAS	21.7	21.4	21.1	20.8	20.6	20.3	20.3	22.3	22.9	23.5	24.0	24.4	24.5	24.5	24.7	24.8	25.1	24.7	24.0	25.0	23.5	22.7	22.3	22.0	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	22.96	25.06	17:00	20.28	7:00			
	6	AULA POLIVALENTE	21.1	20.8	20.6	20.4	20.2	20.1	20.3	22.4	23.2	23.5	23.7	23.9	24.0	24.0	24.0	24.0	23.9	23.7	23.5	24.0	22.7	22.0	21.6	21.3	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	22.46	24.01	20:00	20.10	6:00			
	7	OF. JEFE DE ESTACION	21.1	20.8	20.6	20.4	20.2	20.1	20.3	22.6	23.7	24.4	24.5	24.7	24.9	24.6	24.6	24.4	24.4	24.0	23.7	24.3	22.8	22.1	21.7	21.4	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	22.77	24.87	13:00	20.10	6:00			
	8	OF. LIDER	21.5	21.2	21.0	20.7	20.4	20.2	20.0	21.7	22.3	23.0	23.4	23.8	24.1	24.3	24.5	24.8	24.9	24.9	24.8	24.4	23.2	22.6	22.2	21.9	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	22.74	24.91	17:00	19.97	7:00			
	9	OF. ADMIN	20.6	20.3	20.1	19.9	19.7	19.5	19.7	21.9	22.4	23.0	22.8	22.9	23.5	23.0	22.9	23.7	23.4	23.2	23.1	23.7	22.4	21.6	21.2	20.9	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	21.90	23.73	20:00	19.54	6:00			
	10	SALA DE ESPERA	21.0	20.7	20.5	20.3	20.1	19.9	20.0	21.8	22.5	23.1	23.2	23.3	23.5	23.3	23.3	23.7	23.5	23.3	23.3	23.8	22.6	21.8	21.5	21.3	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	22.13	23.83	20:00	19.91	6:00			
	11	GUARDIA	18.8	18.4	18.1	17.9	17.8	17.7	18.2	21.2	22.5	23.0	23.2	23.5	23.8	23.4	23.5	23.4	23.1	22.5	22.0	21.7	20.3	19.9	19.5	19.2	88%	0%	13%	3	92%	0%	8%	1	20.94	23.75	13:00	17.67	6:00			
PISO 2	12	SALON DE PROFESORES	17.5	17.1	16.8	16.6	16.4	16.3	16.4	17.0	17.7	20.7	21.3	21.9	22.8	22.1	22.5	23.0	22.7	21.3	20.3	19.5	18.9	18.5	18.2	17.8	58%	0%	42%	10	69%	0%	31%	4	19.31	23.03	16:00	16.29	6:00			
	13	JUNTAS	18.4	17.9	17.6	17.4	17.1	17.0	17.1	18.0	18.6	21.6	22.4	22.4	23.1	22.8	22.7	23.2	22.9	22.1	21.3	20.7	20.0	19.6	19.3	18.7	71%	0%	29%	7	77%	0%	23%	3	20.08	23.16	16:00	17.00	6:00			
	14	OF.1	17.3	16.8	16.5	16.3	16.1	16.1	16.3	18.5	19.6	21.1	22.1	22.5	22.6	22.1	22.1	22.4	22.0	22.1	21.5	20.5	19.1	18.6	18.1	17.6	67%	0%	33%	8	85%	0%	15%	2	19.49	22.56	13:00	16.06	5:00			
	15	OF ADMIN 2	19.3	18.9	18.5	18.2	17.9	17.8	17.5	19.5	20.5	21.7	22.1	22.6	22.9	23.1	23.3	23.5	23.5	23.3	22.8	23.0	21.4	20.7	20.2	19.7	88%	0%	13%	3	85%	0%	15%	2	20.91	23.50	17:00	17.54	7:00			
	16	BIBLIOTECA	18.3	17.9	17.5	17.3	17.1	16.9	16.9	17.2	17.8	21.3	22.1	22.6	23.1	23.0	23.2	23.3	23.3	22.0	20.9	20.3	19.8	19.4	19.0	18.6	67%	0%	33%	8	69%	0%	31%	4	19.95	23.35	17:00	16.86	7:00			
	17	OF. LAB 1	18.9	18.5	18.1	17.7	17.3	17.0	16.8	18.5	19.4	20.3	21.0	21.7	22.2	22.7	23.2	23.6	24.0	24.1	24.0	22.9	21.4	20.6	19.9	19.4	83%	0%	17%	4	85%	0%	15%	2	20.56	24.07	18:00	16.79	7:00			
	18	OF LAB 2	20.2	19.7	19.3	19.0	18.6	18.3	18.0	19.5	20.1	20.8	21.4	22.0	22.6	23.1	23.6	24.1	24.5	24.7	24.7	23.9	22.5	21.7	21.1	20.6	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	21.41	24.75	19:00	18.01	7:00			
	19	LABORATORIO	20.1	19.6	19.2	18.8	18.4	18.1	17.8	19.6	20.4	21.2	21.8	22.4	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.3	25.3	24.4	22.7	21.8	21.1	20.6	96%	0%	4%	1	92%	0%	8%	1	21.61	25.28	19:00	17.82	7:00	22.35	27.23	18.16
	20	OF LAB 3	20.8	20.3	19.8	19.3	18.9	18.5	18.2	19.6	20.2	20.9	21.6	22.2	22.8	23.4	24.1	24.9	25.7	26.2	26.3	25.6	24.0	22.9	22.1	21.4	83%	17%	0%	4	85%	15%	0%	2	22.07	26.31	19:00	18.16	7:00			
	21	OF LAB 4	19.4	18.9	18.4	17.9	17.5	17.2	16.9	18.6	19.5	20.4	21.2	21.8	22.4	23.0	23.6	24.2	24.9	25.2	25.2	24.2	22.5	21.5	20.7	20.0	83%	0%	17%	4	85%	0%	15%	2	21.04	25.22	18:00	16.89	7:00			
	22	COMEDOR	23.5	22.9	22.3	26.6	27.8	26.1	25.8	26.1	26.7	27.8	28.4	28.8	29.4	29.3	29.7	30.1	30.3	29.8	29.2	28.5	27.9	27.7	25.6	24.3	17%	83%	0%	20	0%	100%	0%	13	27.29	30.29	17:00	22.34	3:00			
	23	SALA AMIGA	21.8	21.3	20.8	21.2	21.5	20.8	20.7	20.7	20.9	23.3	24.1	24.8	25.4	26.0	26.3	26.6	26.9	25.5	25.0	24.5	24.0	23.5	23.0	22.4	83%	17%	0%	4	69%	31%	0%	4	23.38	26.87	17:00	20.68	7:00			
	24	GYM	19.9	19.5	19.2	19.2	19.1	18.9	18.8	19.0	19.4	22.1	22.8	23.2	23.8	23.7	23.7	23.8	23.9	23.2	22.6	21.9	21.4	21.0	20.7	20.3	100%	0%	0%	0	100%	0%	0%	0	21.29	23.87	17:00	18.78	7:00			
PISO 3	25	ALOJAMIENTO	17.9	17.2	16.7	16.4	16.2	16.2	17.5	21.3	23.0	25.5	26.9	27.3	28.1	28.1	27.9	28.4	28.1	26.3	24.0	22.0	20.7	19.9	19.1	18.6	33%	38%	29%	16	15%	69%	15%	11	22.21	28.43	16:00	16.18	5:00			
	26	LIDER ACADEMIA	22.0	21.1	20.5	19.9	19.4	19.1	19.1	19.8	20.8	21.8	22.7	24.1	27.4	31.7	36.0	39.4	39.3	35.2	31.1	28.6	26.8	25.3	23.6	22.9	63%	38%	0%	9	54%	46%	0%	6	25.73	39.39	16:00	19.07	7:00			
	27	VISITAS 1	22.7	21.8	21.0	20.3	19.7	19.3	19.2	19.9	21.1	22.3	23.5	25.1	28.4	32.9	37.5	41.4	42.3	39.3	35.1	32.2	29.8	27.9	24.5	23.3	58%	42%	0%	10	54%	46%	0%	6	27.11	42.33	17:00	19.23	7:00			
	28	VISITAS 2	20.8	20.2	19.8	19.5	19.2	19.0	19.6	21.9	23.6	24.9	25.0	25.1	25.5	25.5	25.4	25.7	25.5	24.8	24.0	23.1	22.4	22.1	21.6	21.3	88%	13%	0%	3	77%	23%	0%	3	22.73	25.67	16:00	19.02	6:00			
	29	BOMBEROS	20.8	20.2	19.8	19.5	19.2	19.0	19.6	21.9	23.6	24.9	25.0	25.1	25.5	25.5	25.4	25.7	25.5	24.8	24.0	23.1	22.4	22.1	21.6	21.3	88%	13%	0%	3	77%	23%	0%	3	22.73	25.67	16:00	19.02	6:00			
	30	MAFPEL	18.8	18.2	17.8	17.5	17.2	17.2	18.6	22.7	24.2	27.0	27.5	27.6	28.2	27.9	27.4	27.4	26.7	25.1	23.5	22.0	20.9	20.3	19.8	19.4	50%	33%	17%	12	31%	62%	8%	9	22.61	28.17	13:00	17.21	5:00			
	31	MUJERES	19.6	19.1	18.7	18.4	18.2	18.1	19.1	22.3	24.5	26.1	26.3	26.4	26.8	26.7	26.4	26.3	25.8	24.6	23.3	22.2	21.3	20.9	20.4	20.1	67%	33%	0%	8	38%	62%	0%	8	22.57	26.80	13:00	18.15	6:00			
	32	SUBOFICIAL	19.9	19.3	18.8	18.5	18.1	18.0	18.7	21.5	23.3	25.1	25.7	26.0	26.8	26.9	26.7	26.9	26.5	25.6	24.4	23.1	22.1	21.5	21.0	20.6	67%	33%	0%	8	38%	62%	0%	8	22.70	26.85	16:00	18.01	6:00			
	33	JEFE DE ESTACIÓN	20.3	19.6	19.1	18.7	18.3	18.1	18.9	21.7	23.5	25.8	26.3	26.6	27.3	27.5	27.3	27.6	27.2	26.3	25.1	23.8	22.8	22.2	21.5	21.0	63%	38%	0%	9	31%	69%	0%	9	23.19	27.56	16:00	18.15	6:00			
	34	LIDER DE GRUPOS ESPECIALES	17.4	16.7	16.3	16.0	15.8	16.0	18.7	23.1	25.2	31.8	34.3	33.8	32.8	30.6	29.4	28.8	27.5	25.4	23.2	21.3	20.1	19.5	18.6	18.0	42%	33%	25%	14	31%	62%	8%	9	23.35	34.25	11:00	15.79	5:00			
	35	JEFE DE TURNO	22.6	21.9	21.2	20.6	20.0	19.7	19.7	20.6	21.9	23.2	24.4	26.1	29.9	35.2	40.4	44.5	45.3	40.9	35.5	32.2	29.8	27.9	24.3	23.3	54%	46%	0%	11	46%	54%	0%	7	27.96	45.25	17:00	19.66	6:00			
	36	JEFE MAPEL	19.7	18.8	18.1	17.6	17.2	17.2	19.1	22.6	25.6	31.6	34.0	34.3	35.0	35.7	37.6	39.1	37.9	33.5	28.8	25.8	23.9	22.7	21.4	20.5	38%	50%	13%	15	15%	77%	8%	11	26.56	39.07	16:00	17.17	5:00			
TERRAZA	37	REUNIONES TERRAZA	14.9	14.3	13.7	13.3	13.1	12.9	13.9	17.6	21.2	23.6	24.2	24.0	25.1	24.9	25.9	27.1	26.5	24.7	21.2	19.0	17.7	16.9	16.2	15.5	38%	13%	50%	15	54%	23%	23%	6	19.47	27.10	16:00	12.88	6:00			
	38	GYM TERRAZA	15.8	15.2	14.7	14.3	14.0	13.7	14.4	17.0	19.5	22.2	22.8	23.0	23.4	23.0	23.2	23.9	23.3	22.2	20.6	19.3	18.3	17.7	17.1	16.4	54%	0%	46%	11	77%	0%	23%	3	18.97	23.92	16:00	13.74	6:00			

ACLARACIÓN: NO trabajamos con proyección climática de 30-50-80 años moldeado al 100 % con metodologías tipo GMC, RCP, SSP-CMIP6 y/o cualquier otra desarrollada; debido a que consideramos que no es rigor científico confiar en un único "futuro crítico".
Además, contradice las guías de referencia como CIBSE y la ASHRAE 209, donde sustituir datos climáticos reales por un archivo proyectado no permitiría a trazabilidad objetiva. Finalmente, ninguna normativa nacional ni sugiere ni exige esta metodología de proyección climática, además de no ser válido en caso de aplicación del proyecto a certificaciones tipo LEED, EDGE, BCS, etc.

CONVENCIONES	
	TEMPERATURA EN ZONA DE CONFORT
	TEMPERATURA > ZONA DE CONFORT
	TEMPERATURA < ZONA DE CONFORT
XX.X ° C	VALOR TEMPERATURA MÁXIMA
XX.X ° C	VALOR TEMPERATURA MÍNIMA
##	HORAS EN DISCONFORT (< O >)
	HORAS DE USO DEL ESPACIO
	HORAS ABERTURAS VENTILACIÓN NATURAL

PROTEGER EL MEDIO AMBIENTE ES PARTE DE LA FILOSOFÍA DE ARQUI-AMBIENTAL® , POR LO CUAL NOS ASEGURAMOS QUE LAS IMPRESIONES DE DOCUMENTOS SE REALICEN CON EQUIPOS CERTIFICADOS *ENERGY STAR*, Y, UTILIZANDO AMBOS LADOS DE LA HOJAS. ASÍ EVITAMOS EMISIONES DE 7 KG. DE CO2 AL AÑO. A SU VEZ UTILIZAMOS PAPEL 100% RECICLADO, ELABORADO A PARTIR DE RESIDUOS AGROINDUTRIALES DE CAÑA DE AZUCAR Y/O DE BOSQUES CULTIVADOS CON FSC C102847 MIXTO, ASÍ CONTRIBUIMOS SALVANDO 29 ÁRBOLES, AHORRANDO 28 MILLONES DE BTU DE ENERGÍA Y 18.181 GALONES DE AGUA, Y, EVITANDO LA LIBERACIÓN DE 3.532 LIBRAS DE GASES DE EFECTO INVERNADERO Y 1.684 LIBRAS DE DESECHOS NO GENERADOS.

arquiambiental
arquitectura + calidad ambiental

www.arqui-ambiental.com

contacto@arqui-ambiental.com

Tel.: +57 1 8026036

Fax: +57 1 6264474

Movil: +57 310 3218699

Dirección: Calle 156 # 16B – 66

Bogotá / Colombia

skype: arquiambiental