

Celi, S. (2023).

Confort térmico y sistemas de protección solar
rígidos en la ciudad de Quito, 2022.

Universidad Indoamérica - Quito



FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

**CONFORT TÉRMICO Y SISTEMAS DE PROTECCIÓN SOLAR RÍGI-
DOS EN LA CIUDAD DE QUITO, 2022.**

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de
Arquitecto

Autor(a)

Celi Basantes Stefany Marice

Tutor(a)

Arq. Jose Ramon Leyva

QUITO - ECUADOR

2023

AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, STEFANY MARICE CELI BASANTES, declaro ser autor del Trabajo de Titulación con el nombre “CONFORT TÉRMICO Y SISTEMAS DE PROTECCIÓN SOLAR RÍGIDOS, EN LA CIUDAD DE QUITO 2022”. como requisito para optar al grado de Arquitecto y autorizo al sistema de Biblioteca de la Universidad Tecnológica Indoamerica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deba firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Quito, a los 26 días del mes de Julio de 2021, firmo conforme:



.....
CELI BASANTES STEFANY MARICE

C.I. 1723137624

Dirección: Conocoto, Santa Monica alta

Correo: stefanyceli69@gmail.com

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Arquitecto, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito, 14 de MARZO de 2023

.....
CELI BASANTES STEFANY MARICE
C.I. 1723137624

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular “CONFORT TÉRMICO Y SISTEMAS DE PROTECCION SOLAR RIGIDOS, EN LA CIUDAD DE QUITO 2022” presentado por CELI BASANTES STEFANY MARICE para optar por el título de Arquitecto, CERTIFICO Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 14 de MARZO de 2023



Firmado electrónicamente por:
JOSE RAMON LEYVA
GUZMAN

.....
Msc. Arq. José Ramón Leyva
C.I. 1756756902

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado sobre el Tema: CONFORT TERMICO Y SISTEMA DE PROTECCION SOLAR RIGIDO previo a la obtención del Título de Arquitecto, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de integración curricular.

Quito, 14 de MARZO de 2023



Firmado electrónicamente por:
RAUL MARCELO
VILLACIS ORMAZA

MSc. Raul Marcelo Villacis.

C.I 1312200106



Firmado electrónicamente por:
SUSANA ADRIANA MOYA
VICUNA

MSc. Susana Moya Vicuña.

C.I 1719626952

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a Dios y a mis padres ya que son las personas que me han creído en mis capacidades, permitiéndome culminar mi carrera universitaria y me han apoyado en cada momento y etapa que se me ha presentado, a pesar de la dificultades siempre han estado presentes en cada paso importante, a mi hermana que me ha animado y me a apoyado incondicionalmente.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a toda mi familia ya que siempre me han mostrado su apoyo mediante sus palabras de aliento motivándome y dándome fuerza para terminar esta etapa estudiantil, sintiéndose orgullosos de este logro, agradezco también a mis maestros ya que han sido un pilar fundamental con todos sus consejos y experiencia, haciendo que la experiencia universitaria haya sido grata.

1. RESUMEN EJECUTIVO

En la actualidad las edificaciones de la ciudad no han sido correctamente ejecutadas por la falta de planificación, omitiendo el estudio de los factores físicos y climáticos que rodean el entorno del lugar a construir; provocando deficiencias en el confort interior de los espacios y provocando afectaciones a los usuarios que permanecen en el lugar.

Al no existir el confort en los edificios, se ha optado por el uso de sistemas eléctricos de climatización para ayudar a regular la temperatura de los espacios, generando un incremento en los niveles de consumo energético, incrementando la contaminación ambiental.

Sin embargo, la implementación de sistemas de protección solar en fachadas ha tenido un gran alcance y desarrollo, mejorando significativamente el confort en los espacios y permitiéndonos hacer un uso óptimo de los recursos ambientales, por lo que este trabajo de investigación se desarrolla al norte de la ciudad de Quito en la Sector Mariscal donde predomina el uso de suelo para edificios en altura y oficinas.

Tomando en consideración un caso de estudio en el cual se analiza su fachada más desfavorable y cuáles son los puntos de confort más críticos en relación a su orientación, dando como resultado la implementación de un sistema de protección solar rígido el cual será analizado de acuerdo a la incidencia solar en el lugar, resolviendo de forma óptima el problema de los espacios sobre calentados y el aumento del consumo energético.

DESCRIPTORES: Confort térmico, Consumo Energético, Sistemas de protección solar rígidos .

ABSTRACT

At present the buildings of the city have not been correctly executed due to the lack of planning, omitting the study of the physical and climatic factors that surround the environment of the place to be built; causing deficiencies in the interior comfort of the spaces and causing affectations to the users who remain in the place.

As there is no comfort in the buildings, the use of electrical air conditioning systems has been chosen to help regulate the temperature of the spaces, generating an increase in the levels of energy consumption, increasing environmental pollution.

However, the implementation of solar protection systems on facades has had a great scope and development, significantly improving comfort in spaces and allowing us to make optimal use of environmental resources, which is why this research work is carried out in the north of the city of Quito in the Mariscal Sector where the use of land for high-rise buildings and offices predominates.

Taking into consideration a case study in which its most unfavorable façade is analyzed and which are the most critical comfort points in relation to its orientation, resulting in the implementation of a rigid solar protection system which will be analyzed according to the solar incidence in the place. , optimally solving the problem of overheated spaces and increased energy consumption.

KEYWORDS: Hygrothermal Comfort, Energy Consumption, Rigid sun protection systems.

ÍNDICE CONTENIDOS

1. Resumen.....	18
ETAPA 1 • Conocimiento Previo.....	26
2. Introducción.....	28
- Justificación.....	33
-Objetivos.....	34
-Objetivo general	
-Objetivos específicos.	
3. Fundamentación teórica.....	35
-La Arquitectura Bioclimatica reforzada mediante sistemas de protección solar rígidos sostenibles.....	35
-Análisis de casos de estudio.....	43
ETAPA 2 •Aplicación metodológica.....	48
4. Materiales y metodos.....	49

-Fases metodológicas.....	51
-Fase 1: Investigación documental.....	54
- Fase 2: Investigación experimenta.....	66
-Entrevista y Tabulan de datos.....	66
-Fotografías del equipamiento sin SPS con pistola térmica.....	70
-Sistema de protección solar.....	74
-Simulación 3D y 3D equipamiento sin SPS.....	76
-Simulación 3D y 2D equipamiento con SPS.....	79
-Caso de estudio.....	83
3. ETAPA 3 •Resultados.....	88
5. Resultados.....	90
-Resultados De La Maqueta Caso Base Y Optimizado.....	90
-Resultados Del Caso Real.....	91
-Resultados del caso optimizado (consumo energético).....	92
6. Reflexiones finales.....	93
7. Recomendaciones.....	94
8. Referentes Bibliográficos.....	95
9. Anexos.....	99

ÍNDICE CONTENIDOS

Fig. 1 Consumo final de energía por fuente de energía 1973 – 2019.....	28
Fig. 2 Valores de la demanda eléctrica en el Ecuador – (2008 -2021).....	29
Fig. 3 Incidencia solar en la línea Ecuatorial).....	29
Fig. 4 Consumo final de energía por fuente de energía 1973 – 2019.....	30
Fig. 5 Consumo eléctrico promedio por parroquia.....	30
Fig. 6 Efectos de una mala planificación en las construcciones	31
Fig. 7 Efectos de una mala planificación en las construcciones.....	32
Fig. 8 Arquitectura Bioclimatica.....	35
Fig. 9 Esquema explicativo de los tipos de luz.....	36
Fig. 10 Carta Solar, incidencia del sol en la ciudad de Quito.....	37
Fig. 11 Tipos de confort en una edificación.....	37
Fig. 12 Valores lumínicos necesarios en el interior de una vivienda.....	38
Fig. 13 Temperaturas interiores y exteriores con SPS	40
Fig. 14 Representación de aleros en las fachadas de las edificaciones.....	41
Fig. 15 Representación de parasoles en las fachadas de las edificaciones	41
Fig. 16 Representación de pérgolas en edificaciones.....	42
Fig. 17 Representación de lamas y juego de color en fachadas.....	42
Fig. 18 Fachada principal vivienda MM del estudio OHLAB.....	43
Fig. 19 Fachada posterior de vivienda MM del estudio OHLAB.....	43
Fig. 20 Vista Isométrica de la vivienda MM del estudio OHLAB.....	43
Fig. 21 Fachada lateral vivienda MM del estudio OHLA	44
Fig. 22 Fachada lateral vivienda MM del estudio OHLAB.....	44
Fig. 23 Oficinas Idai Nature.....	44

Fig. 24 Oficinas Idai Nature	44
Fig. 25 Fachada principal edificio Thermos.....	45
Fig. 26 Fig. 26 Fachada principal edificio Thermos.....	45
Fig. 27 Fachada principal edificio Thermos.....	45
Fig. 28 Fachada posterior edificio Thermos.....	45
Fig. 29 Mapa metodológico.....	49
Fig. 30 Exposición de rayos solares en la ciudad de Quito.....	54
Fig. 31 Área de estudio Norte de Quito.....	54
Fig. 32 Ficha técnica Referente 1.....	55
Fig. 33 Ficha técnica Referente 2.....	56
Fig. 34 Ficha técnica Referente 3	57
Fig. 35 Ficha técnica Referente 4.....	58
Fig. 36 Ficha técnica Referente 5.....	59
Fig. 37 Edificio Santa Fe corporativo.....	61
Fig. 38 Edificio Santa Fe corporativo.....	61
Fig. 39 Mapa de Quito, sector la Mariscal.....	62
Fig. 40 Mapa del sector la Mariscal.....	63
Fig. 41 Orientación del sol en relación a sus puntos cardinales	63
Fig. 42 Clima de Quito, Verano.....	63
Fig. 43 Clima desde Quito, Invierno.....	64
Fig. 44 Carta solar de la ciudad de Quito.....	64
Fig. 45 Porcentaje de impacto solar y orientación.....	65

Fig. 46 Ingreso de luz solar a la edificación.....	65
Fig. 47 Bloqueo de la luz solar mediante un sps.....	65
Fig. 48 Gráfico de pastel	66
Fig. 49 Gráfico de pastel	67
Fig. 50 Gráfico de pastel	67
Fig. 51 Gráfico de pastel	68
Fig. 52 Grafico de pastel	68
Fig. 53 Grafico de pastel	69
Fig. 54 Temperaturas de la edificación Santa Fe Corporativa	70
Fig. 55 Temperaturas de la edificación Santa Fe Corporativa	70
Fig. 56 Temperaturas de la edificación Santa Fe Corporativa	71
Fig. 57 Temperaturas de la edificación Santa Fe Corporativa	71
Fig. 58 Temperaturas de la edificación Santa Fe Corporativa	72
Fig. 59 Temperaturas de la edificación Santa Fe Corporativa	72
Fig. 60 Temperaturas de la edificación Santa Fe Corporativa	73
Fig. 61 Temperaturas de la edificación Santa Fe Corporativa	73
Fig. 62 Incorporación del sistema de protección solar	74
Fig. 63 Lamas horizontales	74
Fig. 64 intensidad de la luz solar en un clima tropical	75
Fig. 65 Fachada principal del edificio santa fe	75
Fig. 66 Carta solar, 21 de Marzo	76
Fig. 67 Simulación solar, en Quito – Ecuador	76
Fig. 68 Carta solar, 21 de Junio	77
Fig. 69 Simulación solar, en Quito – Ecuador	77
Fig. 70 Carta solar, 21 de marzo	78
Fig. 71 Simulación solar, en Quito – Ecuador	78
Fig. 72 Carta solar, 21 de Diciembre con SPS.....	79
Fig. 73 Simulación solar con SPS en Quito – Ecuador	79
Fig. 74 Carta solar, 21 de diciembre con SPS.....	80

Fig. 75 Simulación solar , en Quito – Ecuador con SPS.....	80
Fig. 76 Carta solar, 21 de marzo con SPS.....	81
Fig. 77 Simulación solar en Quito – Ecuador con SPS.....	81
Fig. 78 Simulación solar oficina.....	82
Fig. 79 Simulación solar oficina.....	82
Fig. 80 Simulación solar oficina.....	82
Fig. 81 Simulación solar oficina.....	82
Fig. 82 Maqueta sin SPS.....	83
Fig. 83 Maqueta con SPS.....	83
Fig. 84 Temperatura maqueta (Caso base) 23 de febrero.....	83
Fig. 85 Temperatura maqueta (Caso base) 24 de febrero.....	84
Fig. 86 Temperatura maqueta (Caso base) 25 de febrero.....	84
Fig. 87 Temperatura maqueta (Caso base) 26 de febrero.....	84
Fig. 88 Temperatura maqueta (Caso base) 27 de febrero.....	84
Fig. 89 Temperatura maqueta (Caso optimizado) 23 de febrero.....	85
Fig. 90 Temperatura maqueta (Caso optimizado) 24 de febrero.....	85
Fig. 91 Temperatura maqueta (Caso optimizado) 25 de febrero.....	85
Fig. 92 Temperatura maqueta (Caso optimizado) 26 de febrero.....	85
Fig. 93 Temperatura maqueta (Caso optimizado) 27 de febrero.....	86
Fig. 94 Temperatura máxima y mínima maqueta (caso base).....	86
Fig. 95 Temperatura máxima y mínima maqueta (caso optimizado).....	86
Fig. 96 Temperaturas promedio caso base y caso optimizado.....	90
Fig. 97 Maqueta sin sistema de protección solar	90
Fig. 98 Maqueta con sistema de protección solar.....	90
Fig. 99 Temperatura máxima y mínima con la pistola térmica.....	91
Fig. 100 Caso real sin SPS.....	91
Fig. 101 Caso real con SPS.....	91
Fig. 102 Oficina de 90 m2.....	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de iluminación requeridos por tipología.....	38
Tabla 2. Materiales de construcción y su masa térmica.....	39
Tabla 3. Temperatura promedio exterior de la ciudad de Quito.....	39
Tabla 4. Tabla de sintetizada, referentes.....	46
Tabla 5. Tabla de sintetizada, Equipamientos al Norte de la ciudad de Quito.....	60
Tabla 6. Cantidad de BTU según los m2 de una habitación.....	92

ETAPA 1
CONOCIMIENTO PREVIO

2. Introducción

Desde la antigüedad la luz solar se ha considerado una de las principales fuentes de energía dotando de luz al planeta y considerándose indispensable en los procesos naturales de la tierra (University Of Calgary, 2015).

Desde el inicio de la humanidad las culturas antiguas utilizaban la luz solar en sus edificaciones, teniendo en consideración la posición de las construcciones arquitectónicas con el fin de captar la luz solar y los elementos climáticos (Estrada, 2011).

Sin embargo no ha existido una captación óptima de la iluminación, provocando que las personas recurran a los aparatos electrónicos para solucionar esta problemática, por lo que se han producido altos niveles de consumo energético, provocando que exista un aumento de Co2 y incrementando los niveles de contaminación ambiental. (Estrada, 2011).

La construcción es una de las causas primordiales del consumo energético solo los países asiáticos representan aproximadamente el 59% del gasto de energía mundial, mientras que los valores disminuyen en Europa con un 15% y América Latina contribuye con el 4.6% (Olade, 2020).

Estos porcentajes reflejan el desequilibrio entre los países ricos y pobres, por lo general las potencias mundiales son los mayores productores del consumo energético.

Se vive un contexto diferente en países en desarrollo, donde aproximadamente 2000 millones de personas no tienen acceso a la electricidad por lo que su consumo energético es limitado, (Instituto Tecnológico de Canarias, S.A., 2008).

En 2019 América latina alcanzó valores energéticos 4 veces más altos que en 1973 donde el consumo energético por habitante era de 20 200 kWh y casi toda la energía provenía de fuentes energéticas renovables. (Olade, 2020)

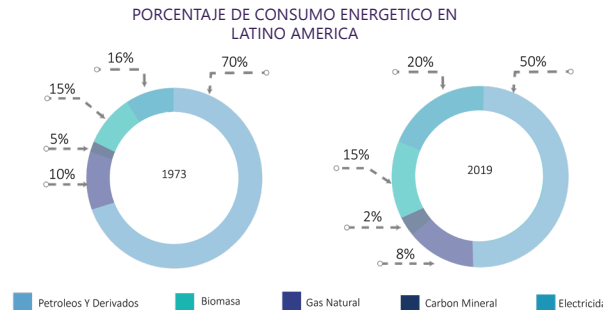


Fig. 1 Consumo final de energía por fuente de energía 1973 – 2019
Fuente: Sistema de Información Energética de Latinoamérica (OLADE, 2018).

En América latina el consumo energético ha variado a través de los años, en la siguiente gráfica podemos ver una comparativa en el consumo energético de 1973 y el 2019, donde predomina sobre todo el petróleo con una demanda del 50% y con una tendencia del incremento de la utilización de electricidad en los últimos años. (Olade, 2020)

Por lo que se cree que en aproximadamente 15 años la población mundial alcance los 8500 millones de habitantes, lo que provocaría un aumento del consumo energético. (Naciones Unidas, 2022)

Los factores como el incremento de población y el desarrollo económico, se encuentran directamente relacionados al consumo energético. (Naciones Unidas, 2022)

Sin embargo, el incremento del mismo varía en cada país, debido a que existen muchos lugares donde se puede observar más el uso de medios activos los cuales requieren de electricidad para poder enfriar o calentar el ambiente interior. (Sector energético RH, 2018).

DISTRIBUCION DE LA DEMANDA ELECTRICA EN EL ECUADOR CONTINENTAL 2021

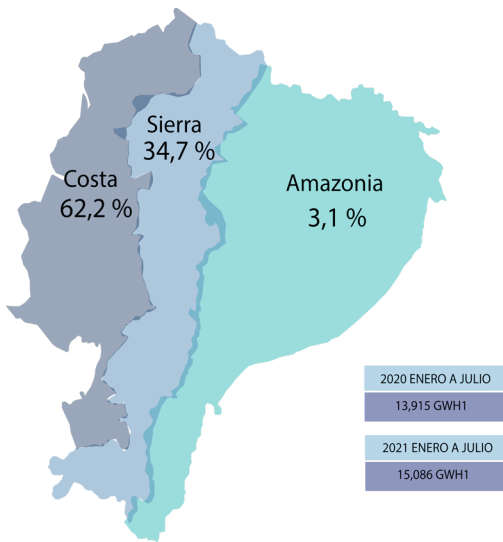


Fig. 2 Valores de la demanda eléctrica en el Ecuador – (2008 -2021)
Fuente: Ministerio de Energía y minas, (2021).

INSIDENCIA SOLAR EN LA LINEA ECUATORIAL

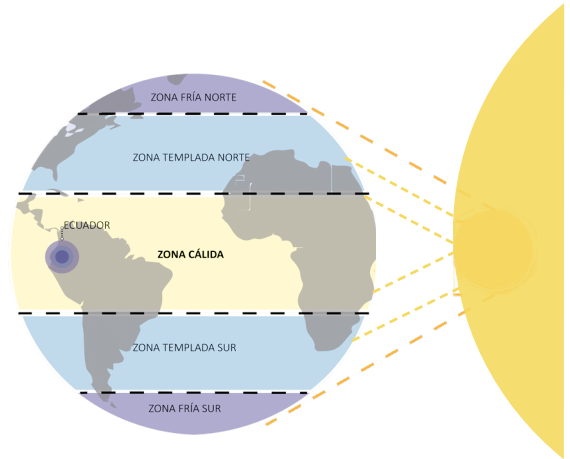


Fig. 3 Incidencia solar en la línea Ecuatorial
Fuente: Autoría propia, (2023).

Ecuador presenta una mayor problemática ya que la intensidad de la luz solar llega con mucha más fuerza que en las regiones polares. Los sitios más cercanos a la línea ecuatorial suelen recibir un promedio de 12 horas diarias de luz solar.(Alvarez, 2017)

Pasa lo contrario en los círculos polares árticos y antárticos debido a que existen lapsos de dos semanas sin luz en el invierno y con ciclos de verano en donde la luz dura todo el día, debido a estos factores las personas han implementado dispositivos eléctricos que generan un gasto energético representativo. (Alvarez, 2017)

A lo largo del año se puede presenciar dos movimientos importantes que hacen que el sol se encuentre sobre el Ecuador (equinoccio de otoño, equinoccio de primavera).

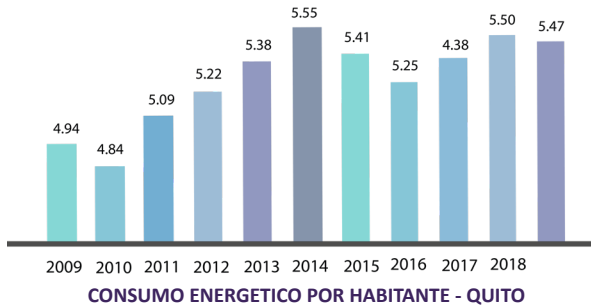


Fig. 4 Consumo final de energía por fuente de energía 1973 – 2019
Fuente: OLADE, Sistema de Información Energética (2018).

Se determinó que el Ecuador al encontrarse a travessado por la mitad del mundo es considerado de alto potencial solar sobre todo desde las 12:00 horas hasta las 4:00 de la tarde, por lo que en varias edificaciones de la ciudad no se logra alcanzar el confort térmico. (Redacción comercial, 2022)

Entre el año 2009 y 2019 el Ecuador incremento su población pasando de 14 millones de habitantes a 17,3 millones, producto del aumento de población en la ciudad ha provocado el incremento de consumo energético por persona con un 39,4% (Recursos, 2019).

Guayaquil es la primera ciudad con un índice superior de gasto eléctrico en comparación a la ciudad de Quito, debido a que al encontrarse en un clima húmedo caluroso requieren sistemas de enfriamiento produciendo un mayor consumo, mientras que en Quito se busca la utilización de estrategias pasivas. (Instituto de Investigación Geológico y Energético, 2019)

La ciudad de Quito tiene menos atmósfera en comparación con otras ciudades ubicadas al nivel del mar, por ese motivo

CONSUMO ELÉCTRICO PROMEDIO POR PARROQUIA DESDE SEPTIEMBRE DE 2020 A FEBRERO DE 2021.

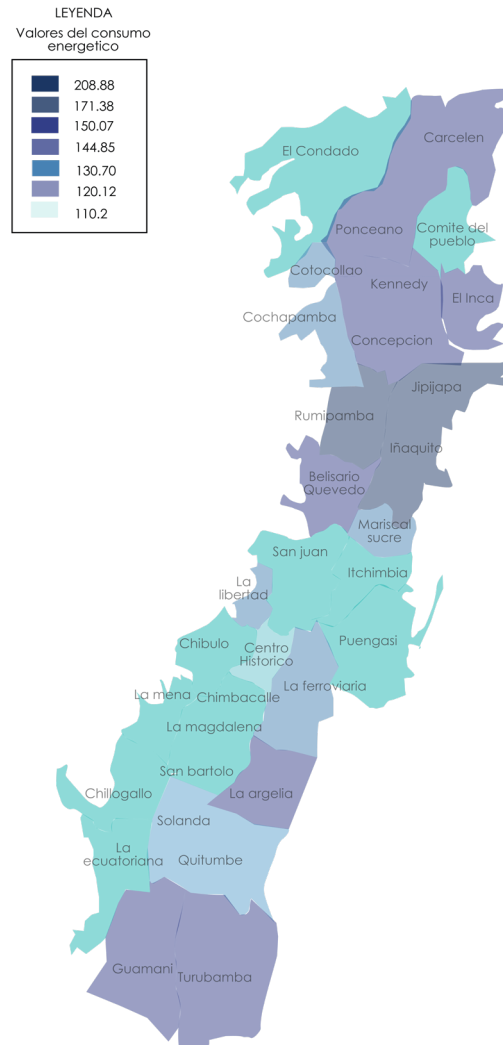


Fig. 5 Consumo eléctrico promedio por parroquia.
Fuente: Catalina Vallejo,(2021)

varios estudios indican que recibe un 30% más de radiación en comparación a las regiones que se encuentran sobre la zona costera (Loaiza, 2022).

Se estima que en la ciudad de Quito la radiación solar puede alcanzar valores de 900 W/m² sobre todo al medio día, llegando a considerarse valores altos de energía solar (Orellana, 2022).

En la ciudad de Quito existen sectores donde predominan las construcciones de locales comerciales, grandes edificios e incluso fabricas las cuales requieren del uso de aparatos electrónicos incrementando el gasto energético esto pasa generalmente en el Centro y Norte de la ciudad (La hora, 2018), donde los luagres mas criticos son:

- Rumipamba con 208 KWh
- La Ñaquito con 202 KWh,
- La mariscal sucre con 187 KWh,
- La keneddy con 171 KWh
- Ponceano 163 Kwh.
- Carcel con 150 Kwh.

En la actualidad para poder lograr alcanzar el confort interior en las edificaciones, los ciudadanos Quiteños han optado por el uso indiscriminado de sistemas de acondicionamiento agravando y multiplicando el problema del alto consumo de energía, sin embargo, se siguen aplicando debido a que mejoran las condiciones de las edificaciones mal planificadas. (Vivienda saludable, 2022)

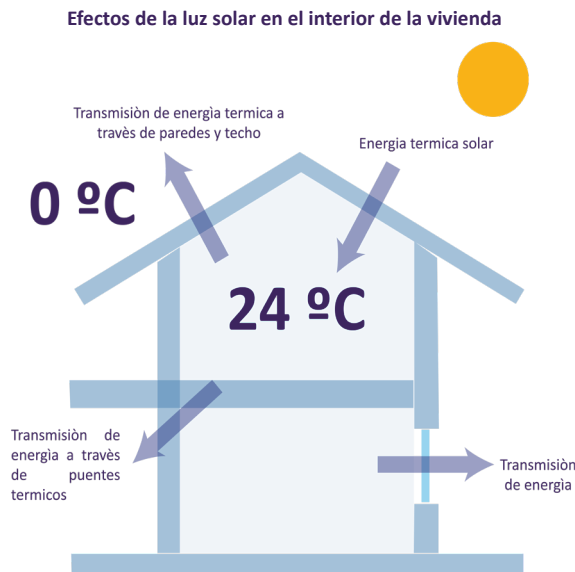


Fig. 6 Efectos de una mala planificación en las construcciones
Fuente: Onhaus,(2020).

Debido a la mala práctica de la arquitectura en la capital del Ecuador las edificaciones presentan sobrecalentamiento, puentes térmicos y exigen mayor mantenimiento, además de no cumplir con buenos niveles de confort, actualmente existen situaciones en las cuales los edificios solamente dependen de sistemas activos para su correcto funcionamiento incrementando la demanda energética. (Bio- construcción y Energía Alternativa, 2023)

Hoy en día muchas edificaciones necesitan tener iluminación artificial las 24 horas, existen casos en donde los edificios altos son solamente acristalados por lo que requieren tener un sistema de cortinas que siempre se encuentren bajadas y el aire acondicionado en funcionamiento esto sucede debido a la mala orientación de las fachadas e ignorando las condiciones del entorno confiando en los sistemas mecánicos. (González, 2021)

Se piensa que en los últimos años se ha dado demasiado peso a la tecnología esperando que la misma resuelva los errores que se cometen al diseñar, generando soluciones

que no tiene coherencia con el entorno, los sistemas de acondicionamiento solo deberían utilizarse cuando la situación del clima sea extrema. (Araujo, 2017)

Se estima que a nivel global el 40% de la energía es consumida debido a los sistemas activos, mientras que el uso de sistemas pasivos podría llegar a ahorrar hasta un 90% de la energía, mejorando los niveles de consumo energético. (International Energy Agency, 2016)

En la ciudad de Quito los sistemas pasivos son los que se pueden visualizar con más frecuencia sobre todo por sus fachadas vidriadas, sin embargo no siempre se realizan estudios exhaustivos que ayuden a controlar el ingreso de la luz solar, y ayuden a conocer la trayectoria del sol y como este afecta directamente en el confort. (International Energy Agency, 2016)

Sin embargo al existir mucha construcción informal en ciudad de Quito las edificaciones se orientan mal y por lo tanto el diseño de sus vanos es erróneo generando que esta pierda el confort dentro de las mismas y aumenten los niveles de consumo energético. (Ecodes, 2022)

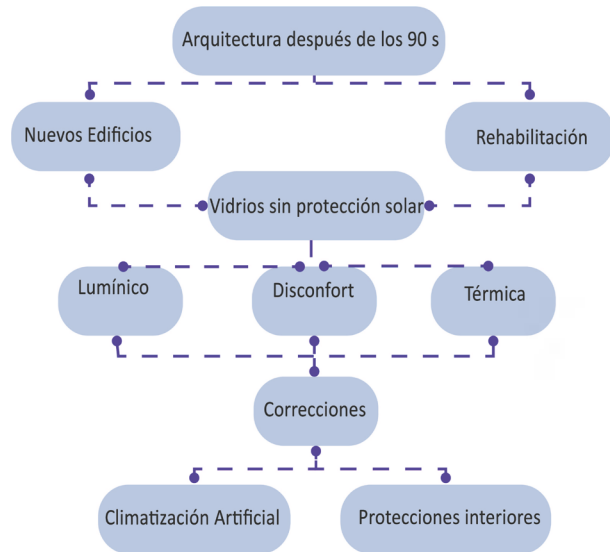


Fig. 7 Efectos de una mala planificación en las construcciones
Fuente: Autoría propia 2022



Justificación

La presente investigación se realiza con el fin de comprender como el estudio solar y el lugar de intervención de un proyecto es imprescindible e indispensable al momento de diseñar una edificación, debido a que la mala práctica de la arquitectura a generado un gran crecimiento en el gasto energético al intentar adaptar los espacios interiores con sistemas de climatización, agravando el problema ambiental y el bienestar de las personas que permanecen en estas edificaciones.

Estos problemas permiten reflexionar acerca de la importancia del confort interior en la construcción, solucionándolo través de ciertos procesos de diseño en fachadas que sean controlados, aplicando nuevos materiales y prácticas que ayuden a mejorar la ventilación, aislamiento e iluminación natural, esperando alcanzar los mayores rangos de confort mediante estrategias pasivas, evitando al máximo utilizar fuentes activas que consuman energía, brindando espacios al usuario que sean cómodos y generen bienestar.

Este análisis de caso viene a raíz de lo importante que es la eficiencia energética en estos tiempos, tanto por el ahorro de energía como el aporte que hacemos al ambiente

La eficiencia energética es la solución al gasto excesivo de energía en las construcciones, ya que esta actúa de tal manera que ayuda a optimizar el consumo energético, logrando que la edificación cuente con estándares de confort sin repercutir negativamente en el ambiente con

cantidades elevadas de CO₂. Esta alternativa trae consigo varios beneficios a tomar en cuenta para el futuro, como el cuidado del medio ambiente.

La aplicación de un sistema de protección solar pasivo beneficia de manera significativa, ya que aproximadamente se ahorra un 50% de energía, además mejora las condiciones del interior de una edificación por lo que desaparecen los problemas de sobrecalentamiento mejorando el confort visual y térmico de las personas que se encuentran en el interior.

Esta investigación permitirá comparar un caso base con un caso optimizado aplicando un sistema de protección solar que sea optimo y se adapte al lugar de intervención, determinando los diferentes niveles de impacto solar en las fachadas y el cambio de temperaturas al interior, mejorando los niveles de consumo energético y el confort térmico.



Objetivos

Objetivo general

- Comparar los resultados del edificio de investigación mediante el caso inicial y el caso potencializado, con respecto a la diferencia de temperaturas de confort interior y gasto energético en el sector de la Mariscal en el año 2023.

Objetivos específicos:

- Indagar acerca de los parámetros físicos y ambientales, asimilando de las particularidades del entorno del equipamiento.
- Plantear un sistema de protección solar rígido el cual se acople a las necesidades del sitio y se ajuste a la fachada de la edificación.
- Crear modelos tangibles y virtuales del caso de estudio con el sistema de protección solar y sin el sistema de protección solar, con la finalidad de obtener datos con respecto al confort térmico de los diversos espacios del equipamiento.

3. Fundamentación teórica

- **La Arquitectura bioclimática reforzada mediante sistemas de protección solar rígidos sostenibles.**

En la última década la arquitectura sostenible ha tomado un papel muy importante garantizando la protección del medio ambiente y mejorando el confort de la población, según el grupo (S&P, 2018) .

El termino bioclimático hace referencia al estudio entre el análisis de los seres vivos y el clima, aprovechando las condiciones ambientales para beneficiar a los usuarios de una edificación.(S&P, 2018) .

Fernández, (2018), expresa que la calidad del ambiente interior afecta a nuestra salud y bienestar por lo que la arquitectura bioclimática es una de las mejores opciones en la construcción y diseño de edificios, esta se enfoca en realizar un correcto estudio de las condiciones climatológicas del país o ciudad en donde se realizará la construcción.

Además se encamina por aprovechar los recursos naturales entre estos el sol, la vegetación, la lluvia y viento, con el fin de disminuir el impacto medioambiental generado por la construcción y el consumo de energía. (Gobain, 2018)

Saint-Gobain, (2018), habla sobre ciertos factores que debe cumplir la arquitectura bioclimática a través del

adecuado diseño y orientación de fachadas, mediante el estudio del asolamiento y los sistemas de protección solar, con el fin de controlar la intensidad de luz solar en el interior obteniendo temperaturas optimas que brinden confort, ayudando a adaptar las necesidades de cada vivienda al entorno. (Torres, 2008)

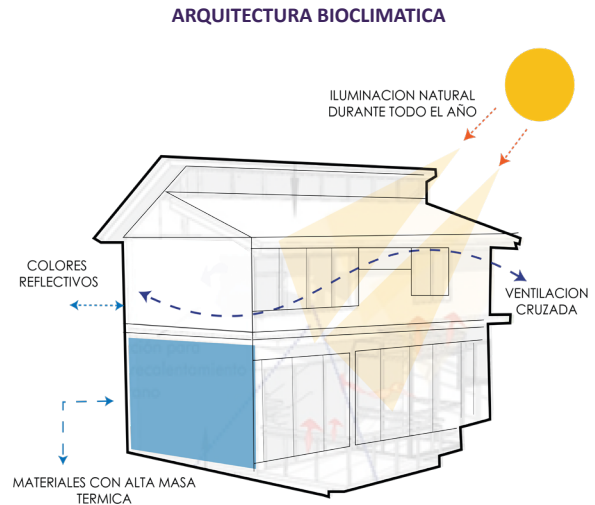


Fig. 8 Arquitectura Bioclimatica

Fuente: Universidad del medio Ambiente, (2011).

Partiendo de los requerimientos medioambientales, la iluminación natural siempre ha estado presente en la arquitectura, sin embargo, el aprovechamiento de esta fuente renovable fue dejada a un lado tras la aparición de la luz artificial. (BBVA, 2022)

En la segunda mitad del siglo XX, la luz eléctrica fue vista como una ventaja al momento de diseñar plantas, permitiendo que el arquitecto ignore la situación de las ventanas, sin embargo, la crisis energética obligó a reexaminar el potencial de la luz natural. (Mandua, 2020)

Por lo que el aprovechamiento de la luz solar paso de ser un propósito a una necesidad convirtiéndose en uno de los agentes medioambientales que más condicionan el diseño arquitectónico y constructivo de cualquier edificio, el cual debe ser gestionado de forma coherente, en la arquitectura existen varios tipos de iluminación natural que son la luz solar directa, luz solar difusa y la luz reflejada del terreno. (OVACEN, 2017)

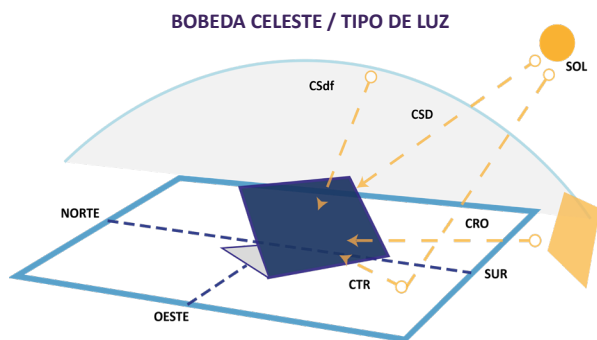


Fig. 9 Esquema explicativo de los tipos de luz.

Fuente: Alva Diaz (2017).

Según el estudio SPACE, (2018), la iluminación natural mejora la productividad y eficiencia de los seres humanos ya que al estar expuestos a la mismas el 20% de las personas trabaja más rápido y comenten alrededor de un 15% menos de errores.

Estudios revelan que un edificio es mucho más eficiente energéticamente, cuando se aprovecha y estudia los factores climáticos del sitio, de esta manera logra disminuir la demanda de recursos para alcanzar el nivel de confort necesario en las viviendas mediante instalaciones de acondicionamiento. (Ovacen, 2016)

Al aplicar correctamente las diversas estrategias de diseño y aprovechar de manera eficiente la luz solar se va a requerir de una menor cantidad de energía para conseguir el mismo rendimiento por lo que no implica renunciar a la calidad de vida sino obtener los mismos bienes y servicios. (ONU, 2015)

Aproximadamente en los años XX se proponía que todas las construcciones sean igual en el mundo a pesar de las diferencias climáticas, produciéndose una notable deficiencia en las edificaciones, años después para solucionar las problemáticas de confort lo resolvieron mediante la implementación de máquinas, generando edificios con deficiencias energéticas (Structuralia, 2018).

El ser humano se ha acoplado al uso de la tecnología en las edificaciones por lo que en la actualidad se continúa estandarizando las construcciones que no son adecuadas para soportar un clima diferente (Bellosta, 2018).

Hoy en día los arquitectos intentan combatir esta problemática realizando estudios de asolamiento permitiendo conocer como incide la entrada de la luz solar en ambientes interiores y exteriores con el propósito de poder alcanzar el confort térmico por lo que es necesario realizar un estudio en base a la posición solar mediante una carta que nos ayude a determinar la influencia del sol en las aberturas. (ESTRADA, biblioteca usac, 2011)

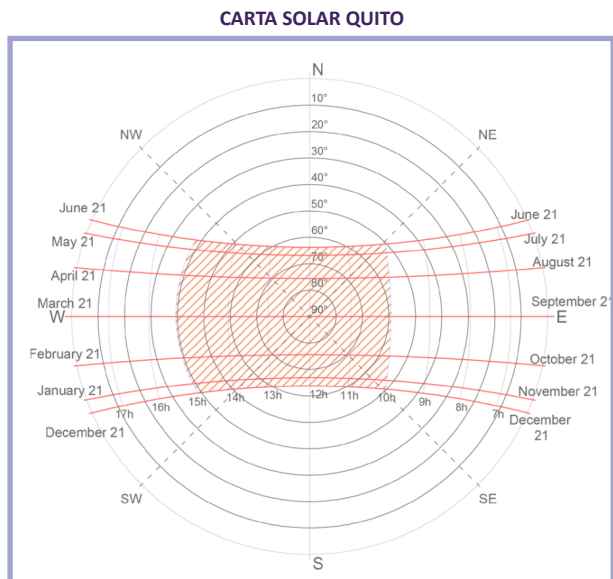


Fig. 10 Carta Solar, incidencia del sol en la ciudad de Quito

Fuente: Leyva, 2022

Actualmente las ciudades solo representan el 2 % de la Tierra, pero generan alrededor del 70 % de emisiones y consumen el 78 % de los recursos. (BBVA, 2022)

Los seres humanos pasamos alrededor 90 % de nuestro tiempo en el interior de las edificaciones ya sean por trabajo, estudio u otras actividades (Rebeca Sánchez Vázquez, 2021).

Según investigaciones realizadas por (García, 2019) expresa que el confort en la arquitectura está ligado a los cuatro sentidos(Vista, tacto, olfato y oído) por lo que juegan un papel importante.

Sin embargo dice que los arquitectos en la actualidad solo asocian el confort a la parte lumínica dejando

rezagados otros aspectos importantes, argumenta que si una persona ingresa a un lugar con olores fétidos o una presencia desagradable el cuerpo reacciona automáticamente haciendo que el usuario no se sienta bien. (García, 2019)

Por lo que el confort se define como la sensación de bienestar que percibe una persona al encontrarse al interior de una edificación, este es capaz de influir en estado de ánimo y las sensaciones psicológicas tanto positivas como negativas. (Guadalupe, 2018)

Si se logra un buen nivel de confort provocaría una sensación de comodidad y seguridad en los usuarios, en el ámbito del diseño de fachadas aplicamos 2 tipos de confort que se dividen en lumínico, térmico o higro-térmico (Estrada, 2014)

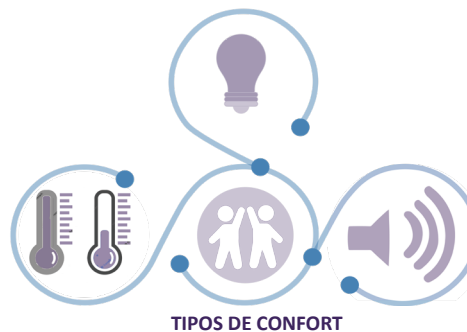


Fig. 11 Tipos de confort en una edificación.

Fuente: Autoria Propia, (2022)

De acuerdo con Arauz, (2019), el confort lumínico no solamente debería enfocarse en asegurar el mayor ingreso de luz , si no que la misma debería ser mejor aprovechada, por lo que todas las acciones que realicemos en el diseño deben ser coherentes con las necesidades que tiene cada lugar.

Las estrategias para conservar el confort lumínico son varias entre las más usadas en las viviendas son los patios interiores, las grandes aberturas, la iluminación cenital y la implementación de elementos que controlen o bloqueen la incidencia solar.

El confort lumínico en muchos casos depende de la superficie de la ventana, el nivel de iluminación desde el exterior, el color interior del espacio, estos factores provocan que la luz solar se propague haciendo posible que el usuario pueda observar un espacio sin provocar cansancio o molestia (Arauz, 2019).

La iluminación inadecuada causa problemáticas por lo que existen estudios de porcentajes de niveles luminosos (Lux) los cuales se consideran óptimos para cada espacio interior en una vivienda. (Vásquez, 2012)

Tabla 1. Niveles de iluminación requeridos por tipología

Áreas	Mínimo	Optimo	Máximo
Viviendas	(Lux)	(Lux)	(Lux)
Dormitorios	100	150	200
Cuartos de aseo	100	150	200
Cuarto de estar	200	300	500
Cocinas	100	150	200
Cuartos de trabajo	300	500	750
Zonas generales de edificios	50	100	150
Zonas de circulación	50	100	150
Escaleras y roperos	100	150	200

Fuente: Led box (05/2022)

VALORES MINIMOS REQUERIDOS EN EL INTERIOR DE UN ESPACIO (LUX O VALORES LUMINOSOS)

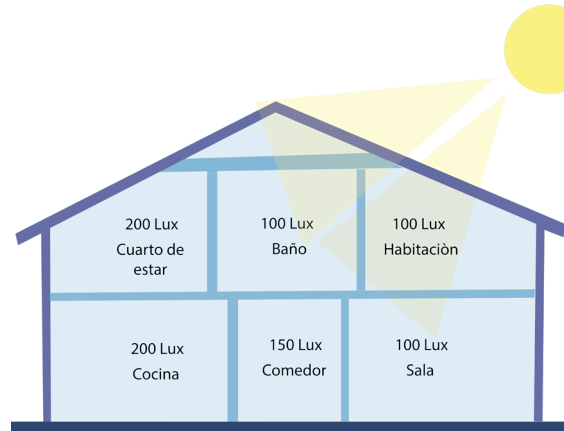


Fig. 12 Valores luminicos necesarios en el interior de una vivienda

Fuente: Elaboracion propia

La definición de confort térmico manifiesta ser la correlación entre el bienestar de una persona y el entorno al interior de una vivienda. Blender, (2015), dice que el clima en el exterior es uno de los principales factores que afectan el confort, el ser humano necesita mantenerse a unos 37 °C, por lo que si el habitáculo no presenta buenas condiciones dejara de ser confortable.

El aislamiento de las fachadas de un edificio ayudara a proteger un espacio interior de los factores climáticos por lo que es necesario colocar correctamente las puertas y ventanas siendo los lugares por donde más se filtra el aire. (EPA, 2022)

Por lo que se producen puentes térmicos, para lograr un buen aislamiento es importante elegir bien los materiales que se van a usar de acuerdo al clima en donde se realiza la construcción (Alonso, 2016).

El uso de materiales con alta masa térmica atrae el calor y lo guardan durante el día, liberándolo de manera progresiva cuando la temperatura ambiente es mas baja sobre todo en las noches, la masa ayuda a contrarrestar el frío proveniente del exterior, pero también absorben temperaturas externas altas. (Serrano, 2016)

Tabla 2. Materiales de construccion y su masa termica

Material	Masa Térmica	Efectividad
Agua	4186	Alta
Concreto	2061	Alta
Ladrillo	1564	Alta
Piedra	1800	Alta
Pared de tierra	1297	Alta
Tierra apisonada	1674	Alta
Bloques de tierra	1741	Alta
Bloque de cemento compacto	2300	Alta
Madera	780	Baja

Fuente: Daniel Rodriguez, (2016)

Se establece que la influencia del confort térmico al interior de una edificación es muy importante sobre todo en la ciudad de Quito en donde la temperatura promedio anual es de 14 °C considerado como un clima templado.

Sin embargo, es muy cambiante ya que en un día podemos presenciar la variedad de estaciones en donde las temperaturas pueden llegar a bajar hasta los 8°C (Rebeca Sánchez Vázquez, 2021).

En las edificaciones de la ciudad las temperaturas que se consideran optimas al interior oscilan desde los 18 a 25 °C en donde se alcanzan los niveles de confort térmico, pero no todos los casos logran alcanzan estos niveles, en la mayor parte de edificaciones los usuarios intentan adaptarse a la temperatura del interior usando vestimenta que les ayude a generar calor. (Rodríguez, 2016)

Tabla 3. Temperatura promedio exterior de la ciudad de Quito

Mes	Promedio Min °C	Promedio Max °C
1	7	24
2	8	20
3	8	20
4	8	19
5	8	20
6	7	20
7	6	20
8	6	21
9	6	21
10	7	20
11	7	20
12	7	20

Fuente: Daniel Rodriguez, (2016)

Las envolventes son una parte fundamental en la arquitectura bioclimática debido a que las mismas ayudan a controlar y prever las situaciones que se producen en el exterior cumpliendo un papel estético pero también funcional cuidando de los factores climáticos a los usuarios, además esta se encarga de vincular a la edificación con el entorno que la rodea.

Por lo que la radiación hace que aumente la temperatura de las superficies circundantes, lo que a su vez libera

calor dentro del edificio, creando movimientos de masas de aire debido a la diferencia de temperatura entre el área y las áreas expuestas al sol.

La demanda energética en las edificaciones es uno de los factores que se pretenden evitar mediante los sistemas de protección solar, en especial en lugares con un alto potencial voltaico, con el fin de evitar los desfases de temperatura en el interior. (ITC, 2011)

Mediante las protecciones solares se busca menorar las problemáticas que se producen por la diferencia de temperatura y la iluminación permitiendo que el usuario tenga una buena visibilidad hacia el exterior. (Alonso, 2016)

Duque (2018) afirma que la arquitectura bioclimática va de la mano con la arquitectura pasiva sin depender de la energía artificial para mantener un espacio confortable reduciendo el ingreso de asolamiento no deseado.

Los sistemas de protección solar pasivos en fachadas ofrecen diversas maneras de bloquear la radiación solar no deseada mediante elementos propios del edificio o dispositivos que se añaden en la vivienda. (Montenegro, 2020)

Los protectores solares son los elementos más efectivos y rentables para reducir la necesidad de enfriamiento, por lo que un buen diseño en construcción requiere conocer todas las variables de ubicación, clima y geografía. (ITC, 2011)

Con estos datos se puede determinar qué protección solar es la más óptima, ya que pueden cambian de acuerdo a la ubicación y orientación por lo que no se pueden aplicar sin un estudio previo ya que no no cumpliría su función.

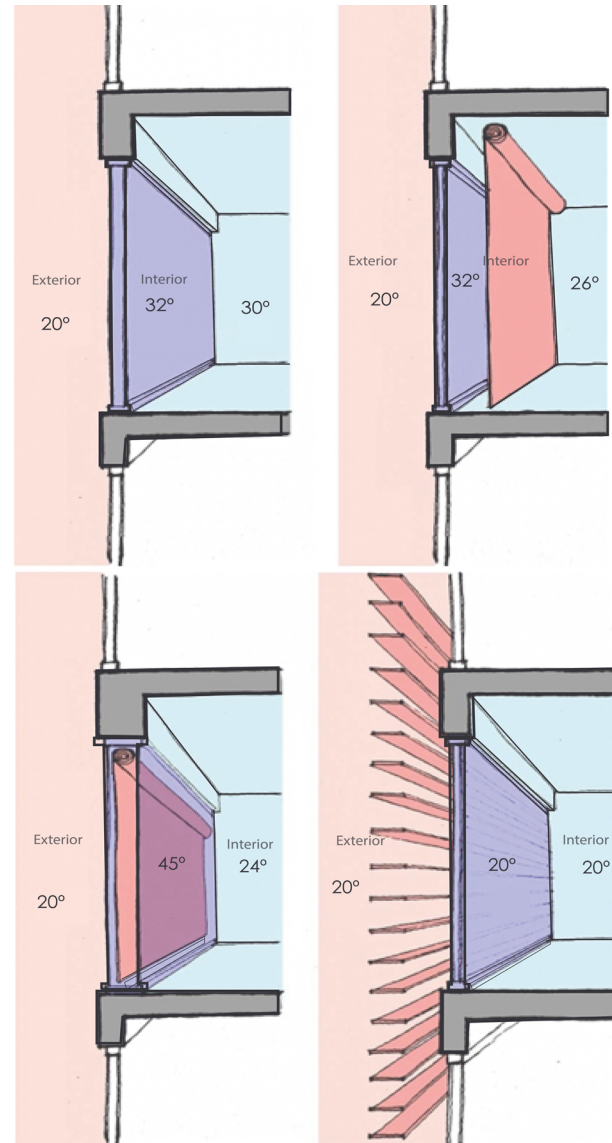


Fig. 13 Temperaturas interiores y exteriores con SPS.

Fuente: Elaboración propia

Para saber qué tipo de protección solar es mejor para cada fachada, se debe realizar un estudio de rendimiento de protección solar en un clima tropical como y determinar cuál es el nivel de rendimiento real de cada sistema en ese clima (Morla, 2015).

Por lo general los arquitectos intervienen en dos puntos que se consideran claves para un buen diseño, que son la estética y la aplicación de la sostenibilidad, Serrano, (2018), afirma que existen dos tipos de sistemas de protección solar responsivos en las edificaciones que son los fijos y móviles los cuales se adaptan a las condiciones exteriores con el fin de controlar las temperaturas mediante la piel exterior.

Las protecciones solares fijas en las envolventes actúan igual en todo el año consumiendo menos energía, siendo resilientes con el medio ambiente, mientras que las protecciones móviles actúan cuando aumentan los niveles de radiación, por lo tanto, el asoleamiento en las viviendas es mayor, además pueden ser manuales o motorizados. (Firenze, 2022)

Para el buen manejo de los sistemas pasivos se debe examinar las condiciones climáticas, el lugar de intervención, la temperatura, la incidencia solar y otros factores que son claves para mejorar la eficiencia energética, mejorando el confort al interior de una edificación, mediante los sistemas pasivos se logra captar, bloquear y acumular la energía solar sin necesidad de sistemas eléctricos. (Bellosta, 2018)

Las protecciones solares se instalan en el interior y exterior de una vivienda generando espacios de sombra para protegerlos de la iluminación solar, estos sistemas se presentan tanto horizontales como verticales; la Asociación Española de Fabricantes de Fachadas Ligeras a estudiado e investigado cómo funcionan y cuáles son los sistemas de protección solar más eficientes (Aragon, 2014).

Entre los sistemas rígidos más usados en las envolventes se encuentran los aleros los cuales son considerados elementos rígidos horizontales que permiten bloquear la radiación sobre todo cuando el ángulo solar es vertical y se encuentra orientado hacia el sur y en invierno se debe permitir la incidencia del sol de forma horizontal. (Bellosta, 2018)

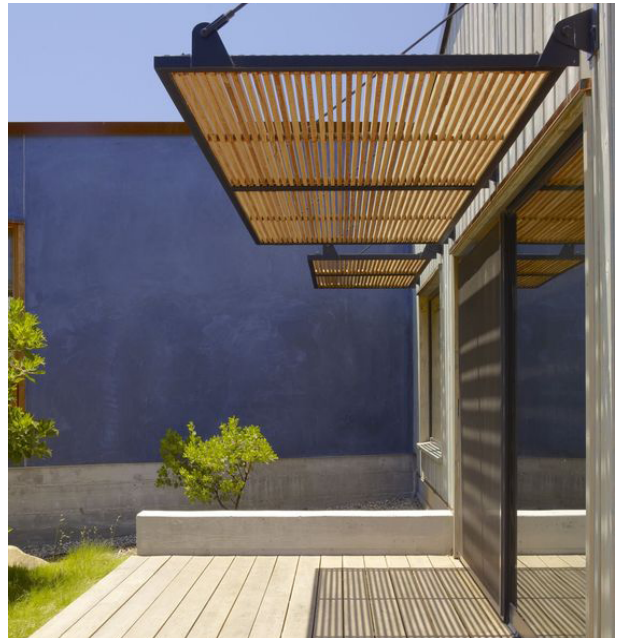


Fig. 14 Representación de aleros en las fachadas de las edificaciones
Fuente: Estudio mh10, (2013).

Le Corbusier arquitecto del movimiento moderno, promovió el uso del Brise-soleil que se traduce como toldos, mediante su diseño ayuda a bloquear la incidencia solar por esta razón estos deberían permanecer desplegados durante el día generando una barrera contra la radiación haciendo que la edificación se caliente menos (Loaiza, 2022).



Fig. 15 Representación de parasoles en las fachadas de las edificaciones
Fuente: Chunyip Wong, (2019).

Otro de los elementos fijos que son más usados en las viviendas son el uso de las pérgolas los cuales sobresalen de la fachada estos suelen ser más grandes que los aleros. Se consideran permeables al sol por lo que no son consideradas muy eficientes por lo que suelen ser combinados con sistemas de pieles para un mejor funcionamiento. (Radionacional, 2020)

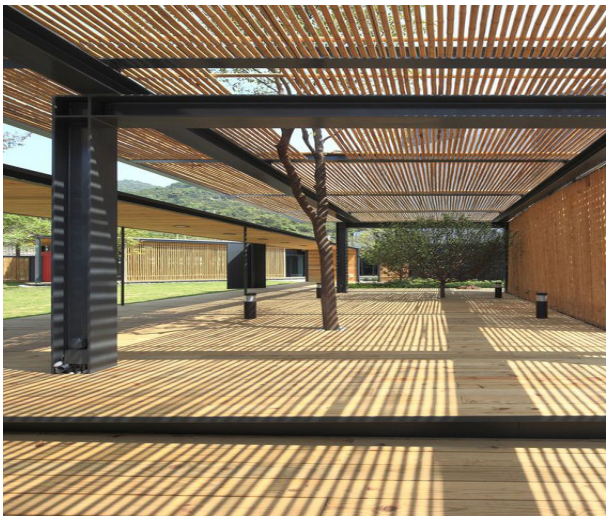


Fig. 16 Representación de pérgolas en edificaciones
Fuente: Natalie Martinez, (2013).

Las lamas horizontales son mucho más eficiente dependiendo de su orientación por que se recomienda usarlas hacia el este y oeste, y las verticales hacia el sur teniendo en cuenta la trayectoria del sol .

El color es otra de las variables que condicionan la eficiencia de una edificación las fachadas pintadas de color blanco son reflectante por lo que se calienta menos que un color oscuro por lo que suponen un ahorro del 20% en sistemas de acondicionamiento. (Serrano, 2021)



Fig. 17 Representación de lamas y juego de color en fachadas
Fuente: Tamiluz, (2020).

Análisis de casos de estudio

El estudio OHLAB es uno de los referentes más nombrados en la arquitectura pasiva en España por lo que la mayor parte de sus proyectos se enfocan en implementar estrategias sostenibles.



Fig. 18 Fachada principal vivienda MM del estudio OHLAB

Fuente: OHLAB (2015).

En el año 2015 se realizó la construcción del proyecto de la casa MM en las palmas España, esta vivienda se enfoca en obtener la máxima eficiencia energética adaptándose a la orientación solar, al programa, las vistas y la pendiente del terreno. (OHLAB, 2015)



Fig. 19 Fachada posterior de vivienda MM del estudio OHLAB

Fuente: OHLAB (2015).

Este proyecto consta de cuatro espacios cocina, comedor, dormitorio principal y dormitorio de invitados cada cajón fue colocado respecto a la obtención de las mejores visuales y orientación para su uso, los dormitorios se encuentran orientados hacia el Este, el comedor hacia el sureste, la cocina está orientada hacia el sur viendo al mar además adicionaron un gran ventanal sobre la sala permitiendo que el sol de invierno caliente el espacio principal de la casa mientras el alero del techo protege del verano sol. (OHLAB, 2015)

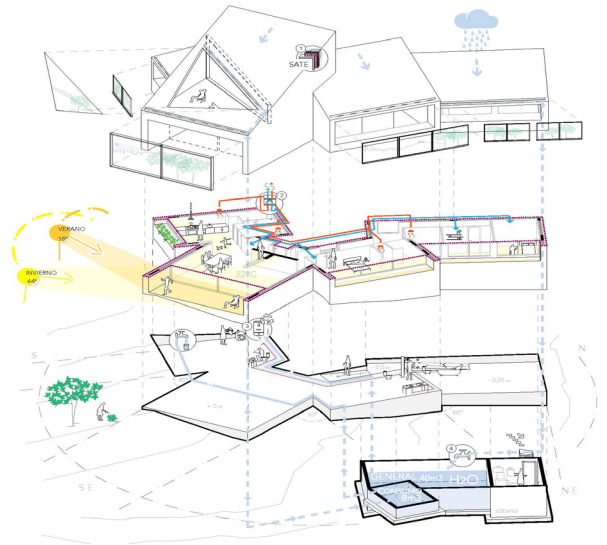


Fig. 20 Vista Isométrica de la vivienda MM del estudio OHLAB

Fuente: OHLAB (2015).

Todos los espacios tienen aberturas hacia las mejores vistas y una correcta orientación, se incorporaron aberturas pequeñas que permiten tener una ventilación cruzada aprovechando la brisa que se produce de este a oeste; la construcción fue diseñada según el modelo PASSIVHAUS para poder alcanzar una buena eficiencia energética (OHLAB, 2015) .



Fig. 21 Fachada lateral vivienda MMdel estudio OHLAB
Fuente: OHLAB (2015).

La fachada tiene un sistema de aislamiento por lo que aumenta su espesor 15 cm impulsando tener un máximo hermetismo en el cerramiento asegurando la renovación del aire en la vivienda sin gastar energía; se calcula que la temperatura interior de la vivienda para las épocas de invierno variaría entre 21°C a 24°C, con temperaturas exteriores entre 5° a 15° (OHLAB, 2015).



Fig. 22 Fachada lateral vivienda MMdel estudio OHLAB
Fuente: OHLAB (2015).

Oficinas de IDAI NATURE ha sido reconocido como un proyecto de arquitectura sostenible se encuentra situado en Valencia, cuenta con tres pisos de oficinas y ha sido considerado como una edificación passivhaus debido a que ha logrado obtener valores de consumo energético muy bajos y a tenido altos niveles de confort en un clima cálido. (Idea Nature, 2019)



Fig. 23 Oficinas Idai Nature
Fuente: Adrián Mora Maroto (2018).

La construcción logra tener un buen aislamiento debido a que tiene 6cm de espesor en sus paredes de policarbonato, mientras que en su cubierta cuenta con 16cm, los vanos de la edificación fueron orientados de acuerdo a un exhaustivo estudio por lo que sus fachadas longitudinales se encuentran ubicadas de este a oeste y en ciertos lugares se ubicaron muros cortinas, además usaron materiales de baja transmitancia y aislantes. (Idea Nature, 2019)



Fig. 24 Oficinas Idai Nature
Fuente: Adrián Mora Maroto (2018).

El Thermos es una edificación ubicada en España que cuenta con una certificación passivhouse siendo uno de los más avanzados en eficiencia energética por lo que fue diseñado en base a los principios básicos como el aislamiento térmico, control de puentes térmicos, sistemas de protección solar de triple vidrio, sistema de ventilación de doble flujo. (Varquitectos, 2017)



Fig. 25 Fachada principal edificio Thermos
Fuente: Germán Velázquez Arteaga (2017).

La edificación consta de aproximadamente 3.803m² de construcción y cuenta con 6 plantas que crecen en altura y 29 viviendas en donde el punto principal ha sido conservar el aislamiento en la vivienda mediante el juego que realiza la fachada este sistema de aislamiento se lo usa en cubiertas y en sus plantas bajas minimizando los puentes térmicos por lo que se puede garantizar que cualquier espacio interior se encuentre a 17 °C (Varquitectos, 2017).

Los materiales usados en esta construcción son precisamente para salvaguardar el aislamiento usando perfiles de PVC y acristalamiento de triple vidrio, generando un alto nivel de hermeticidad, logrando generar un ahorro de energía 75%, además mejora el confort interior (Varquitectos, 2017)



Fig. 26 Fachada principal edificio Thermos
Fuente: Germán Velázquez Arteaga (2017).

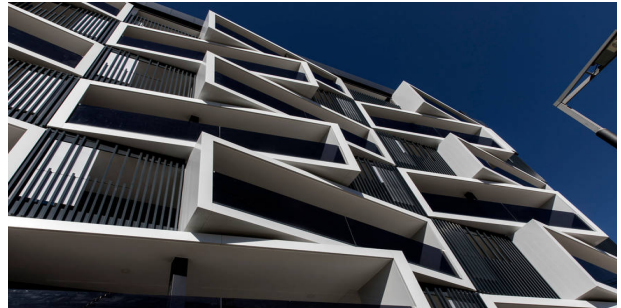


Fig. 27 Fachada principal edificio Thermos
Fuente: Germán Velázquez Arteaga (2017).



Fig. 28 Fachada posterior edificio Thermos
Fuente: Germán Velázquez Arteaga (2017).

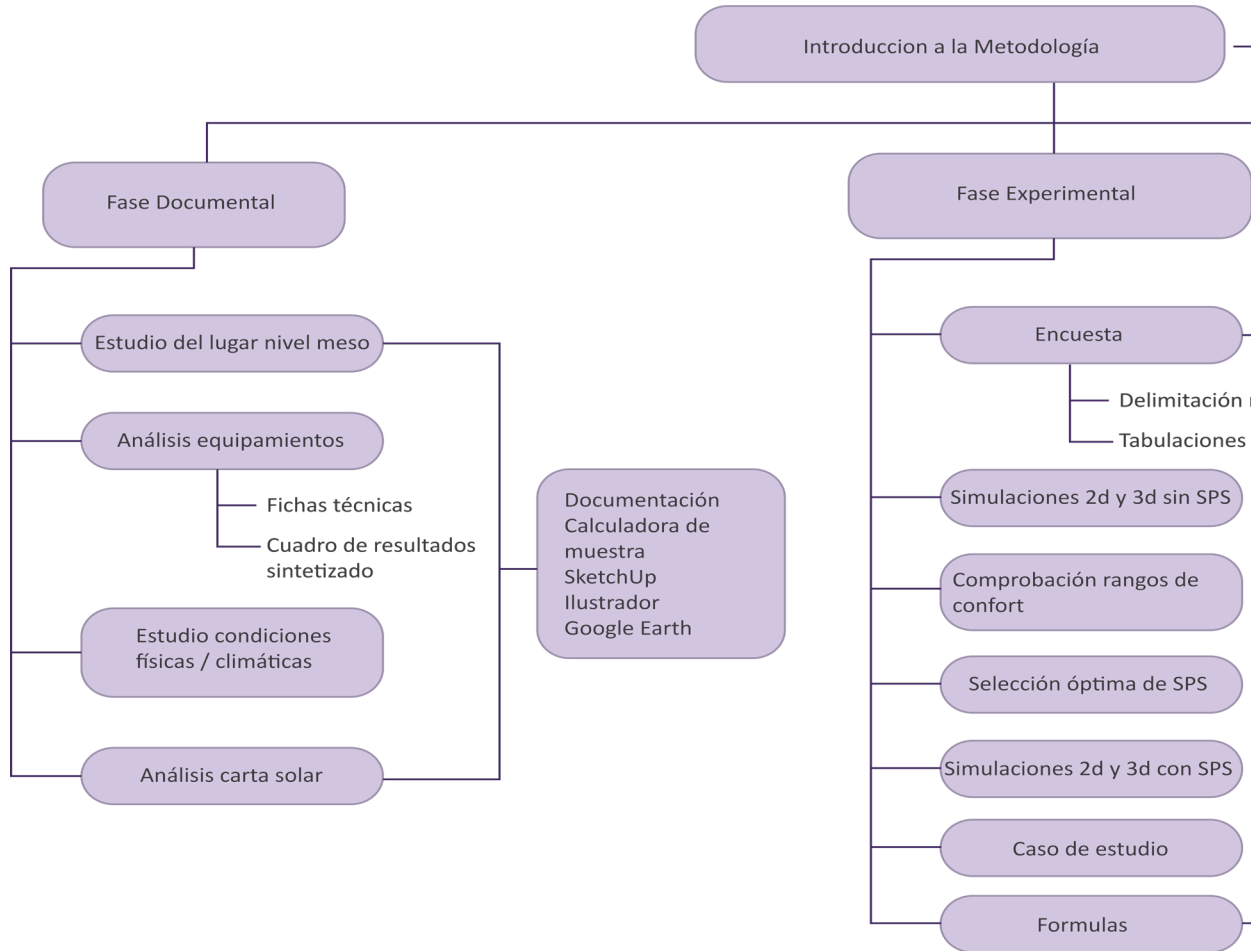
Tabla 4. Tabla de sintetizada, referentes.

Referentes	Casa MM	Thermos	Oficinas de Idoi Nature
Parámetros			
Factores que se toman en consideración en el diseño	<ul style="list-style-type: none"> - Uso del color blanco reflectante. - Uso de aleros que cubren los ventanales grandes. - Voladizos en las fachadas principales. - Estudio de la orientación y visuales. - Ventanas pequeñas que mejoren la ventilación cruzada. 	<ul style="list-style-type: none"> -Utilización de aleros, voladizos que son utilizados como balcones. -Aislamiento que mejora el confort de la temperatura interior -Uso de materiales herméticos - La fachada sobre sale de las ventanas 	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de planchas de policarbonato para controlar el aislamiento - Estudio de la orientación de sus fachadas. -Fachadas longitudinales de Este a Oeste
Passiv Haus	X	X	X
Confort			
Acústico	X		
Luminico	X	X	X
Higrotermico	X	X	X

Fuente: Elaboracion propia, (2023)

ETAPA 2
APLICACIÓN METOLÓGICA

4. Materiales y métodos



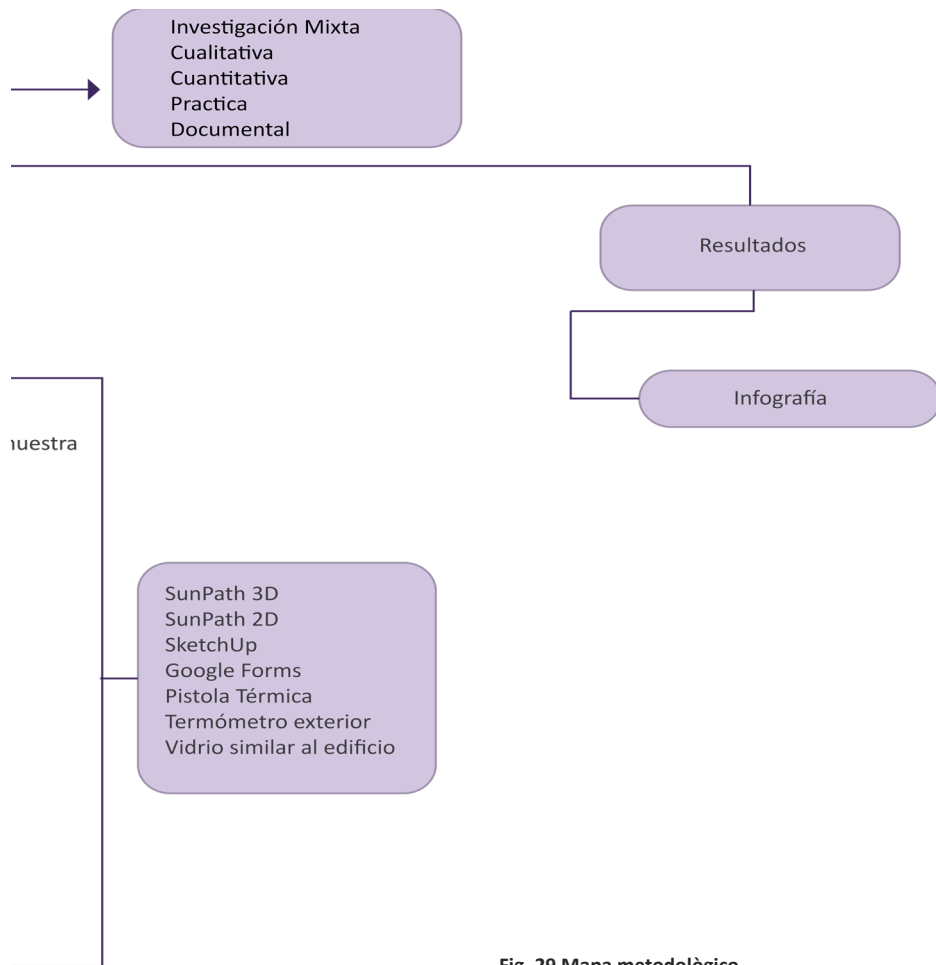


Fig. 29 Mapa metodológico
 Fuente: Elaboración propia, (2023)



Fases metodológicas

La presente investigación de tesis es de enfoque mixto por lo tanto es cuantitativa, explicativa y práctica por lo que desarrolla una comprensión más completa y exhaustiva del problema de investigación. Para Mendoza, (2008).

El enfoque mixto es un proceso que busca la integración sistemática de datos cualitativos y cuantitativos, los mismos que serán analizados con la finalidad de obtener de manera conjunta las respuestas a las diversas interrogantes, hipótesis u teorías que se generan en el estudio.

Este proceso de investigación constara de tres fases metodológicas que son:

- Fase documental
- Fase experimental
- Fase de resultados

Fase 1: Documental

La fase número uno se desglosará en cuatro partes que nos permitirán conocer cuál es el sector en el que se trabajara y se determinara la edificación a intervenir.

Como primer punto se determinará el sector de estudio a nivel meso mediante una investigación documental que permita recoger datos sobre el sitio de estudio como sus condiciones físicas y de emplazamiento, recolectadas por el Instituto Nacional Meteorológico.

A partir del estudio se determina cuáles son las edificaciones optimas a ser estudiadas de acuerdo a ciertos parámetros que son considerados como problemáticas, estos presentaran características en común, obteniendo como resultado 5 edificaciones.

Las cuáles serán analizadas más a fondo mediante la creación de fichas técnicas, teniendo consideración puntos importantes acerca de su fachada, su materialidad, su uso y su orientación.

Sintetizando todos estos datos mediante una tabla que nos ayude a determinar cuál será la edificación que presenta mayores deficiencias de confort, esto lo realizaremos mediante software de edición como ilustrador, Photoshop en donde crearemos y diseñaremos las fichas.

Posteriormente se realizará un estudio más a fondo sobre las características climatológicas (temperaturas) y de uso de suelo para comprender como funciona el entorno y las edificaciones en altura conociendo el entorno en donde se ubica la edificación, esto será realizado en herramientas como Adobe Ilustrador y Adobe Photoshop, donde realizaremos ilustraciones que complementen la parte investigativa.

Posterior se realizará un estudio estrictamente solar en donde se usará las cartas solares como herramienta clave para conocer cómo funciona el factor sombra de un lugar en específico, las fechas y las horas determi-

nadas en donde el sol incida de forma directa con la edificación

Proporcionando información sobre la trayectoria del sol y el porcentaje de luz solar de acuerdo a los meses, Por lo que esta fase se considera de carácter explicativo ya que pretende describir, conocer y abordar un problema con el fin de averiguar su causa tratando de responder el porqué del objeto de estudio (Sampieri, 2017).

● Fase 2: Experimental

De acuerdo a las investigaciones realizadas por Albura, (2021) la arquitectura en los últimos años ha presentado deficiencias de confort en los espacios interiores, debido a que no ha existido un estudio correcto de las diferentes variables que posee el lugar donde se va a edificar, por lo que se ha procedió a plantear varias interrogantes mediante la implementación de una encuesta acerca de los niveles de confort en el interior de un espacio.

Para complementar la información obtenida en la fase anterior e integrar las fases investigativa y experimental se realizara una encuesta a las personas que laboran en el lugar o lo frecuentan, , con el fin de conocer el punto de vista de las personas sobre el espacio que usan diariamente, percibiendo si los usuarios pueden llegar a sentirse cómodos en un equipamiento que tiene muchas falencias de diseño.

Para la creación de la encuesta nos ayudaremos de las herramientas online (Google Forms) las cuales nos ayudaran a obtener los resultados de las encuestas de forma virtual agilizando el proceso con los encuestados.

Esta fase tiene un enfoque cuantitativo ya que Sampieri, (2017) expresa que mediante este tipo de investiga-

ción se pueden recolectar y analizar datos provenientes de diversas fuentes cuantificando el problema.

La edificación con mayores deficiencia Sera modelada en 3D para luego ser sometida a programas de simulación los cuales nos permitan conocer la incidencia solar en la edificación de acuerdo a su ubicación y la hora más desfavorable, estas simulaciones se las realizaran en Sun Path 2D y 3D los cuales nos ayudaran a conocer la trayectoria del sol en el equipamiento.

El la edificación actual se tomaron las temperaturas mediante una pistola térmica la cual es nuestra herramienta mitológica para poder determinar las temperaturas que se obtienen en el vidrio interior de la edificación, realizándola varios días para lograr captar las diferentes temperaturas varias horas del día con la finalidad de comprender si cumple o no los valores del confort térmico.

En este punto es importante valorar cual sistema de protección solar es óptimo de acuerdo al lugar de intervención, y tener la consideración la orientación y la posición del Angulo en donde la luz solar es mucho más crítica para en base a esto realizar un diseño que logre controlar el ingreso de la radiación, pero permita tener una buena visibilidad desde el interior hacia el exterior.

Una vez obtenidas las temperaturas se procederá a implementar el sps en el modelado 3D con la finalidad de someterlo nuevamente e nuestra herramienta de software sun path para comprobar si la luz solar llega con la misma incidencia o si efectivamente logra controlar el ingreso a el interior, mejorando los niveles de confort

Para confirmar la información obtenida por los software se realizara una maqueta física que contenga características similares a la edificación de estudio para si-

mular su estado actual, a la misma se le implementara un sps para proceder a tomar las diferentes temperatura temperaturas.

Las temperaturas serán medidas mediante un termómetro digital el cual debe permanecer suspendido en la superficie de la ventana para que su medición sea correcta, arrojándonos los diferentes resultados tanto con sps y sin sps.

Para culminar esta fase es imprescindible tener consideración todas las temperaturas tomadas anteriormente tanto en la edificación como en la maqueta, están nos permitirán conocer cuál es el porcentaje de diferencia entre el caso base y el caso optimizado se lo realizara mediante fórmulas que nos permitan comparar comprender si se encuentra dentro de los rangos de confort térmico, además las mismas nos ayudaran a entender como reduciría el consumo energético si se aplicaría un sps.

● Fase 3: Resultados

Se realizara una infografía comparativa acerca de la edificación original y luego con su caso potenciado, recalando los beneficio y aciertos de aplicar un sps y como mejora el confort de los usuarios al tener un buen ambiente interior, al reducir notablemente los niveles de consumo energético logrando resolver estos dos puntos clave mediante el estudio de las fachadas.

Esta infografía será fundamental para entender el beneficio que brindan los sistemas de protección solar rígidos por lo que deberían ser estudiados e implementados al momento de diseñar una edificación tomando en cuenta todas las condiciones ambientales y geográficas a las que se enfrenta un arquitecto al realizar una construcción, todos los resultados

nos permitan conocer como mejorara la edificacion del caso base con la implementacion del sistema de proteccion solar mediante calculos que nos ayuden a determinar la variacion de las temperaturas y la reduccion del gasto energetico.



Fase 1 : Documental

Esta fase se desarrolla en la capital de la ciudad de Quito específicamente en la zona norte, debido a dos factores importantes:

1.- El sector cuenta con varios puntos de comercio, diversos negocios y equipamientos por lo que es considerado un centro financiero; por lo tanto existe una gran variedad de edificios que son utilizados como lugares de trabajo los cuales permanecen en funcionamiento la mayor parte del día, por lo tanto existe una mayor probabilidad de que estas edificaciones tengan un mayor porcentaje de consumo energético. (INAMHI, 2023).

2.- La ciudad de Quito se caracteriza por recibir la luz solar con mayor intensidad debido a que existe un 30% menos de atmósfera, por lo tanto las personas se encuentran más expuestas a la radiación según investigaciones realizadas por el Instituto Nacional Meteorológico, Quito cuenta con valores de radiación que son considerados bastante altos que van de los (8 a 10) UV. (INAMHI, 2023).

Categoría	Valores	Colores
Baja	< 2	
Moderada	3 - 5	
Alta	6 - 7	
Muy alta	8 - 10	
Extremadamente alta	11 +	

Fig. 30 Exposición de rayos solares en la ciudad de Quito
Fuente: Inamhi, (2023)

Por lo tanto, esta zona es óptima para el análisis de la investigación ya que es muy común ver varios edificios en altura con características similares.

Por lo tanto, nos enfocamos en buscar fachadas con factores en común como es la cantidad de vidriado en sus envolventes más desfavorables debido a la mala orientación, también tomamos en cuenta el uso que tiene actualmente la edificación ya que condiciona el tiempo que permanecen los usuarios en el interior de la misma.

Se considera que el uso más desfavorable son las infraestructuras laborales, puesto que los horarios suelen durar aproximadamente 8h, por lo que el usuario permanece todo el día en el edificio , afectándole de forma directa.

Por esta razón se ha tenido en consideración todos estos factores delimitando 5 edificios que se encuentran en diferentes zonas del Norte de Quito para comparar de manera más óptima qué presenta mayores deficiencias.

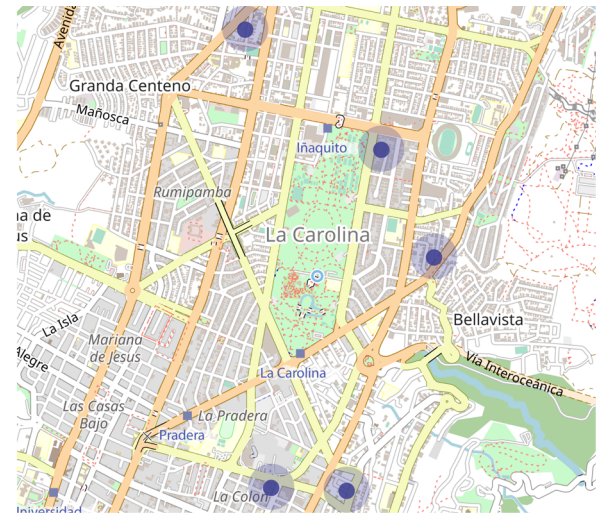


Fig. 31 Área de estudio Norte de Quito
Fuente: Open Street, (2023)



FICHA TECNICA / CASO DE ESTUDIO 1

NOMBRE DE LA OBRA:

- LA MORALEJA

M2 EJECUTADOS:

- 10.500 M2

LOCALIDAD:

QUITO - ECUADOR

AÑO DE EJECUCIÓN:

- 2008

ALTURA / PISOS:

- 10 PISOS

USO :

- OFICINAS

Alvarez Bravo
Contructora



Ubicación

El edificio Kenzen esta hormigón el cual esta ubicado en una zona recubierto por pintura céntrica de la ciudad de negra, lo cual genera que Quito, su fachada esta este espacio a traiga compuesta por vidrio mucho la luz solar y se templado oscuro en sus 4 caliente con facilidad, sin lados en donde el arquitecto embargo tendría que ser to genera un juego de un lugar que constante-aberturas por lo que todas mente se mantenga a las fachadas son completamente temperatura ambiente ya mente distintas ademas se en su totalidad son oficinas encuentran acompaños de medicas



Esta ubicado en la Avenida América, cerca de la Av. 10 de agosto, en la zona norte de Quito.

Fig. 32 Ficha técnica Referente 1

Fuente: Elaboración propia, (2023)

FICHA TECNICA / CASO DE ESTUDIO 1

NOMBRE DE LA OBRA:

- SANTA FE TORRE CORPORATIVA

AÑO DE EJECUCIÓN:

- 2013

M2 EJECUTADOS:

- 11.000 M2

ALTURA / PISOS:

- 10 PISOS

LOCALIDAD:

QUITO - ECUADOR

USO :

- OFICINAS



Michelle Herrera
Arquitecta



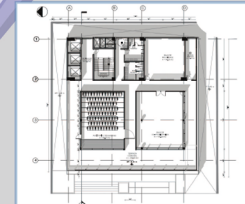
Obrum - Constructora



Ubicación

Se propone un estilo de oficinas con plantas completas para un mayor aprovechamiento del espacio, su diseño se caracteriza por resaltar los espacios semi abiertos o de doble altura. En cuanto a su fachada frontal esta es completamente vidriada por lo que estos cuentan con una cámara termo endurecida, además pretenden provocar un efecto de transparencia del edificio ilumina la calle funcionando como una lampara, sin embargo este edificio tiene varios problemas de consumo energético puesto que la mayor parte del día intentan protegerse del sol ya que este pega directamente y calienta de manera directa todos los espacios por lo que se protegen mediante cortinas por lo que se pierde la intención de diseño al buscar generar unas buenas visuales.

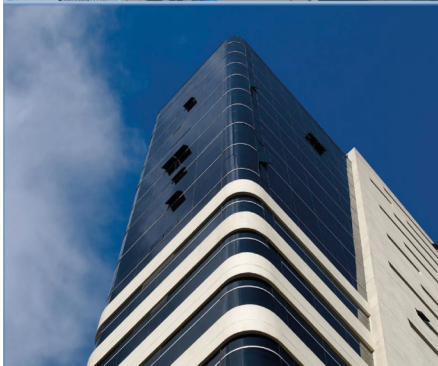
del edificio ilumina la calle funcionando como una lampara, sin embargo este edificio tiene varios problemas de consumo energético puesto que la mayor parte del día intentan protegerse del sol ya que este pega directamente y calienta de manera directa todos los espacios por lo que se protegen mediante cortinas por lo que se pierde la intención de diseño al buscar generar unas buenas visuales.



Ubicada en la Av. Coruña N28-14 y Manuel Iturrey

Fig. 33 Ficha técnica Referente 2

Fuente: Elaboración propia, (2023)



FICHA TECNICA / CASO DE ESTUDIO 1

NOMBRE DE LA OBRA:

- ALLURE PARK

M2 EJECUTADOS:

- 6.400 M2

LOCALIDAD:

QUITO - ECUADOR

AÑO DE EJECUCIÓN:

- 2012

ALTURA / PISOS:

- 18 PISOS

USO :

- OFICINAS

Álvarez Bravo
Contructora

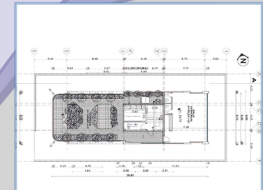


CONSTRUCTORA
AV
ENZAC



Ubicación

Este es un edificio que se encuentra ubicado en un angosto lote cercano al Parque La Carolina, por lo que tiene una vista privilegiada, debido a la forma del terreno este crece en altura. Se produce una inclinación en la mampostería que acentúa la importancia de las vistas hacia el parque, existe una disposición de plantas libres que permite que el usuario acondicione el ambiente por lo que puede transformarse, la edificación maneja el color B / N haciendo que la volumetría sea un elemento único. Posee una estructura de acero con mampostería para los planos inclinados, y contiene materiales como hormigón armado, vidrio, aluminio.



Ubicada entre la Av. Shyris y Av. Naciones Unidas y calle Suecía

Fig. 34 Ficha técnica Referente 3
Fuente: Elaboración propia, (2023)



FICHA TECNICA / CASO DE ESTUDIO 1

NOMBRE DE LA OBRA:
UNIVERSAE

AÑO DE EJECUCIÓN:
2010

M2 EJECUTADOS:
18.000 M2

ALTURA / PISOS:
5 PLANTAS Y 3 SUBSUELOS

LOCALIDAD:
QUITO - ECUADOR

USO :
OFICINAS Y ESTUDIO

APERTURA DE LAS
VENTANAS:

- 90 %

Diego Guayasamin
Arquitecto



Ubicación



Av. Eloy Alfaro N40-270 Y
José Quiroga, Quito,
Ecuador

USO

El equipamiento desarrollado en cinco plantas altas y tres subsuelos, consta de oficinas y espacios complementarios (cafetería y salas de capacitación).

HORARIO DE USO

Al ser un equipamiento de oficinas el horario de uso generalmente es entre las 7:30am hasta las 5:00pm

MATERIALIDAD

Los volúmenes se desarrollan con el contraste de la doble piel, una liviana de cristal que se asienta sobre piedra y una sólida de muros ciegos que se asienta sobre elementos

de agua.

PORCENTAJE DE VIDRIO EN FACHADA

En la fachada direccionada al oeste que es la más conflictiva, cuenta con el 90% de vidrio oscuro.

Además destacando que la mayoría de las fachadas del equipamiento están recubiertas por pintura negra o tonos oscuros, por lo que hay una atracción más significativa de la luz solar y por ende espacios interiores más calientes.

Fig. 35 Ficha técnica Referente 4

Fuente: Elaboración propia, (2023)



FICHA TECNICA / CASO DE ESTUDIO 1

NOMBRE DE LA OBRA:

- Torre Boreal

M2 EJECUTADOS:

LOCALIDAD:

QUITO - ECUADOR

AÑO DE EJECUCIÓN:

- 2011

ALTURA / PISOS:

- 16 PISOS

USO :

- VIVIENDA, OFICINAS

Alvarez Bravo
Contructora



Ubicación

El Edificio Torre Boreal está conformado por dos TORRES, uno correspondiente a oficinas y otro suites y oficinas, cuenta con 204 oficinas, 36 suites ejecutivas y locales comerciales el planta baja Es catalogado como un edificio inteligente ya que cuenta con:

- Sistemas de detección de incendio y auto extinción.
- Sistema de audio que permite comunicar las oficinas y recepción
- Equipado con agua y gas centralizado
- Accesos digitales para

• Cuenta con un moderno generador eléctrico.






Su fachada esta compuesta por muros cortinas de vidrio templado azul sin embargo esta fachada principal esta orientada hacia el Este por lo que de esta manera el sol no dara directamente, pero al no contar con ninguna proteccion en su fachada las temperaturas subiran en el interior por lo que requiere el uso de aire acondicionado y otros sistemas que ayuden a acondicionar el espacio



Se ubica en la zona más comercial y empresarial de la ciudad, en la Avenida 6 de diciembre y Avenida Portugal.

Fig. 36 Ficha técnica Referente 5
Fuente: Elaboración propia, (2023)

Tabla 5. Tabla de sintetizada, Equipamientos al Norte de la ciudad de Quito

Edificaciones	Edificio Kenzen	Santa Fe Corporativa	Edificio Allure Park	Edificio Zyra	Torre Boreal
Parametros					
Orientación de la fachada mas desfavorable	Oeste	Oeste	Oeste	Oeste	Este
Usos de las edificaciones	Oficinas Y Centro Medico	Oficinas	Oficinas	Oficinas	Oficinas Y Vivienda
Porcentaje de vidrio en las aperturas desfavorables	85 %	97 %	95 %	90 %	99 %
Tipo de vidrio o materialidad	Vidrio templado oscuro	Vidrio con cámara termo-endurecida	Vidrio Laminado oscuro	Vidrio Laminado azul	Vidrio Templado azul
Problematicas producidas por la materialidad	<ul style="list-style-type: none"> •Sobrecalentamiento •Consumo energético elevado •Uso de sistemas de climatización. •Color en fachada oscuro absorbe el calor. 	<ul style="list-style-type: none"> •Sobrecalentamiento por la luz solar y aparatos electrónicos •Consumo energético elevado •Uso de aire acondicionado •Uso de persianas interiores para evitar la luz directa 	<ul style="list-style-type: none"> •Espacios muy fríos por la mañana y en la noche •Espacios calientes en la fachada oeste •Saturación de luz (Oeste) •Edificios aledaños no permiten el ingreso de luz al resto de fachadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Uso de sistemas de climatización • Consumo energético elevado •Uso de persianas para controlar la luz directa •Sobrecalentamiento 	<ul style="list-style-type: none"> •Sobrecalentamiento •Consumo energético elevado •Uso de sistemas de acondicionamiento
Existen o no elementos de protección solar	No	No	No	No	No
El Sps existente es efectivo?	No	No	No	No	No
Existen elementos exteriores que proporcionen sombra	No	No	Si	No	No
Edificio mas problematico					

Fuente: Elaboración propia, (2023)

Mediante la creación de la tabla comparativa se sintetizaron los parámetros más importantes y se tomaron en cuenta los datos arrojados con mayores problemas, marcando de color morado los puntos más críticos:

Como primer punto la fachada Oeste es considerada la más crítica, por lo que se descartan uno de los referentes.

Tener en consideración el uso de la edificación es un factor esencial, ya que en las construcciones residenciales las personas permanecen menos tiempo por lo que muchos habitantes trabajan, estudian, o realizan otras actividades que los alejan del lugar, por lo que sería descartada.

Este es un punto clave ya que mientras más cantidad de vidrio tenga una edificación es más propensa a que el sol ingrese de manera más intensa. Y al no tener en consideración ningún sistema de protección solar la radiación solar será directa y perjudicará las condiciones confort en interior.

Los problemas más comunes en este tipo de construcciones es el sobre calentamiento por lo tanto utilizan sistemas de refrigeración que permanece encendidos toda la jornada laboral.

Además, se instalan sistemas de protección interior, sin embargo, este no soluciona la problemática, si no que la agrava, generando que aumente el uso de aparatos electrónicos y el uso de la luz artificial.

Por todas estas variantes se ha determinado que el Edificio con mayores deficiencias es el Santa Fe corporativo con 5 parámetros marcados, dándonos a conocer que a pesar de ser un edificio relativamente nuevo no fue pensado ni diseñado de la manera correcta.

No se tomaron en cuenta los parámetros de orientación y no pensaron en el beneficio del usuario y como se sentiría en un espacio que permanece caliente la mayor parte del tiempo que laboran



Fig. 37 Edificio Santa Fe corporativo.

Fuente: Autoría propia, (2023)

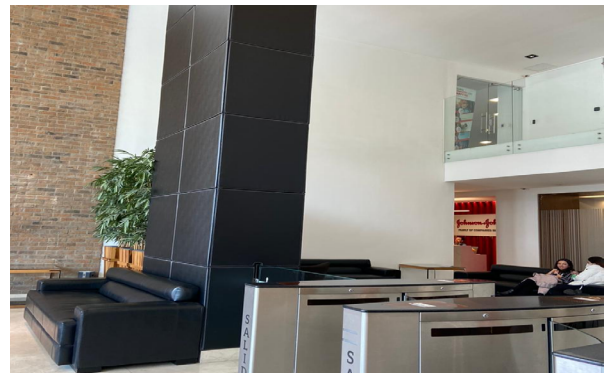


Fig. 38 Edificio Santa Fe corporativo.

Fuente: Autoría propia, (2023)

Condiciones físicas y climatológicas del lugar de estudio

Mediante el análisis de las fichas técnicas logramos identificar la edificación con mayores problemas de confort, por lo que se pudo deducir que el edificio Santa fe Corporativo es el equipamiento de oficinas que tiene mayores deficiencias, por lo que no ofrece bienestar a sus usuarios permitiendo el ingreso excesivo de luz solar y radiación, aumentando los niveles de asoleamiento en la edificación (DMQ, 2021).

El lugar de Estudio (Edificio Santa Fe Corporativo) se encuentra ubicado en el sector de la Mariscal es con-

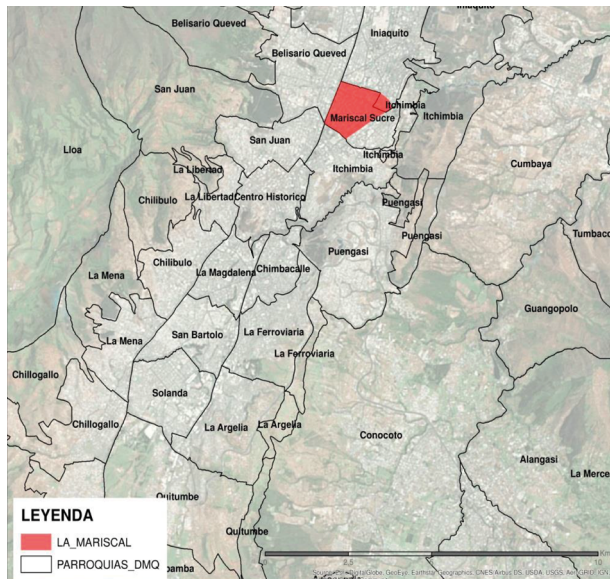


Fig. 39 Mapa de Quito, sector la Mariscal

Fuente: Juan Almeida , (2019)

siderado un barrio de uso mixto, se caracteriza por su centralidad y fácil accesibilidad a los valles además tiene proximidad a varios servicios (DMQ, 2021).

El sector de la Mariscal es la parte más baja y plana sobre el nivel del mar , actualmente es considerada como una centralidad a escala metropolitana debido al radio de influencia de sus equipamientos, adoptándose a la nuevas ocupaciones de suelo en donde predomina el área turística, restaurantes, cafeterías, tiendas, zonas financieras y comerciales. (Cubillo, 2015)

En el caso de la Mariscal a existido un cambio climático en los últimos años y de acuerdo a investigaciones realizadas se cree que para 2050 la temperatura del sector aumentara al menos en 3 °C, para este estudio se tomaron en consideración factores como la ubicación, altitud geográfica, humedad, temperatura, flujo vehicular, y otras condicionantes que hacen que los micro climas de la zona cambien. (Proaño & Pozo, 2016).

Por lo que se dedujo que existe una alta cantidad de contaminantes energéticos por lo que existe un cambio significativo de temperatura, incrementando aproximadamente de 4 a 5 °C, los cuales son captados por edificaciones del sector haciendo que la temperatura en su interior varié y no se cumplan los niveles de confort requeridos. (Proaño & Pozo, 2016).

La torre Santa fe se encuentra rodeado por edificios corporativos, restaurantes e incluso viviendas, sin embargo en ninguna de sus fachadas vidriadas existen elementos que provengan del exterior y proporcionen sombra, por lo que la luz solar proveniente del Oeste afecta de manera directa a la edificación. (Cubillo, 2015)

El edificio Santa fe Corporativo se encuentra exactamente ubicado entre las calles de la Av. Coruña y Manuel Iturrey siendo sede principal de Direct- tv y Fideval.

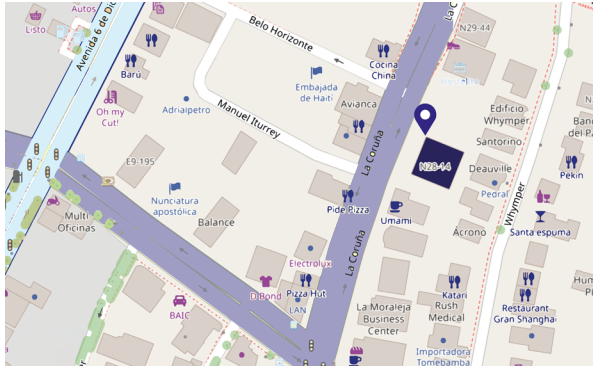


Fig. 40 Mapa del sector la Mariscal

Fuente: Open Street , (2023)

La torre corporativa tiene una gran dificultad con respecto a sus fachadas sobre todo en la orientación oeste ya que esta es clave al momento de diseñar, debido que en la misma recibe luz solar los 365 días del año, esta incide de forma directa a partir del mediodía hasta el anochecer.

Sin embargo la luz influye en la edificación de forma diferente en el invierno la radiación será más suave, mientras que en verano la luz solar incide con más intensidad entrando de forma horizontal a los espacios, sobre todo cuando va atardeciendo por lo que se vuelve conflictivo controlar el asoleamiento de un espacio. (Pre- desing, 2023)

Por lo que un solo sistema de protección solar horizontal no sería suficiente para controlar el sobrecalentamiento en las tardes, por esta razón es mucho más efectivo adaptar otro tipo de sistema de protección y además es óptimo planificar los vanos que estarán expuestos hacia esta fachada. (Pre- desing, 2023)

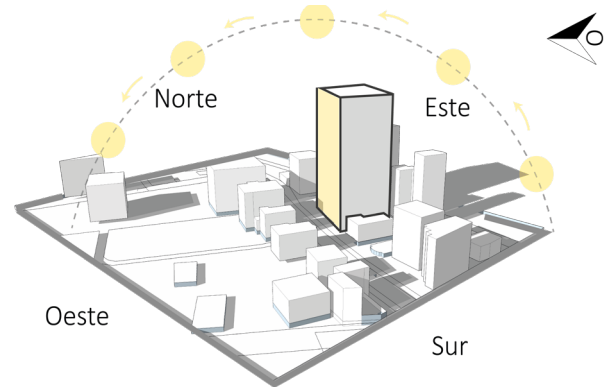


Fig. 41 Orientación del sol en relación a sus puntos cardinales

Fuente: Autoría propia, (2023)

Evidentemente se aprecia que la edificación está expuesta a la incidencia solar en sus tres fachadas; la fachada Norte, la fachada Sur, la fachada Oeste, las cuales se encuentran expuestas durante todo el día. (Pre- desing, 2023)

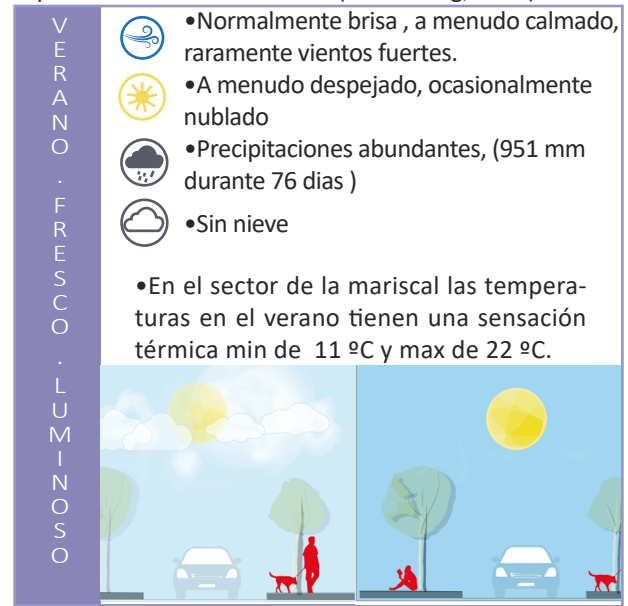


Fig. 42 Clima de Quito, Verano.
Fuente: Autoría propia, (2023)

- Generalmente los veranos tienen días largos y pasan de templados a cálidos, la ciudad Quito tiene aproximadamente 2.850 metros, por lo que suele mantener una temperatura promedio de 14.78 °C.

- Sin embargo el clima en la ciudad puede ser muy cambiante incluso en un solo día contando con 11 tipos de pisos climáticos y 17 tipos de ecosistemas (Secretaría de Ambiente DMQ, 2016).

INVIERNO · FRESCO · OSCURO



- Normalmente brisa, a menudo calmado, raramente vientos fuertes.
- A menudo despejado, ocasionalmente nublado
- Precipitaciones abundantes
- (974 mm durante 83 días)
- Sin nieve

• En el sector de la mariscal las temperaturas en el invierno tienen una sensación térmica min de 8 °C y max de 18 °C.

Invierno



Invierno Oscuro



Fig. 43 Clima de de Quito, Invierno

Fuente: Autoría propia, (2023)

- Inviernos con días fríos y cortos, por lo que la temperatura puede llegar a bajar hasta los 7 °C (Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda, 2014).

Carta solar

Para obtener un análisis óptimo en cuestión de fachadas y sistemas de protección solar se tomaron en consideración la posición del sol en las cartas solares relacionándolo con la posición y latitud específica.

Generalmente la carta solar nos arroja un informe específico en fechas y horas y con ello la obtención de ángulos solares.

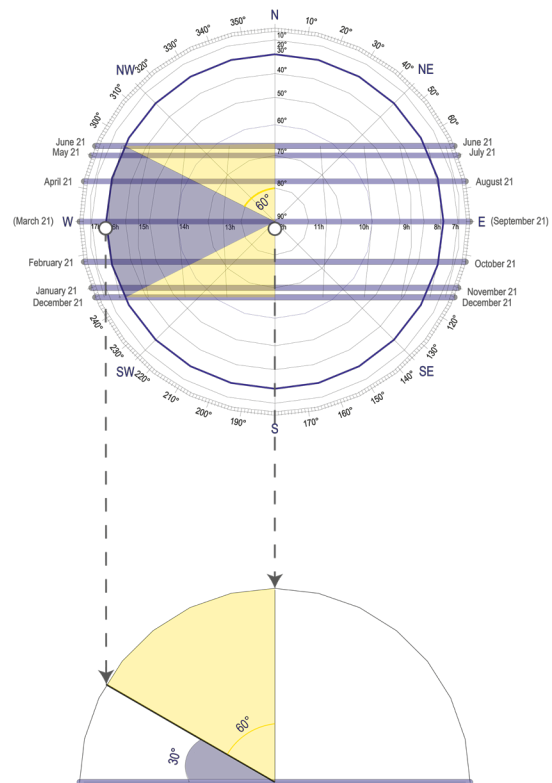


Fig. 44 Carta solar de la ciudad de Quito

Fuente: Leyva, (2023)

Impacto del sol en el confort

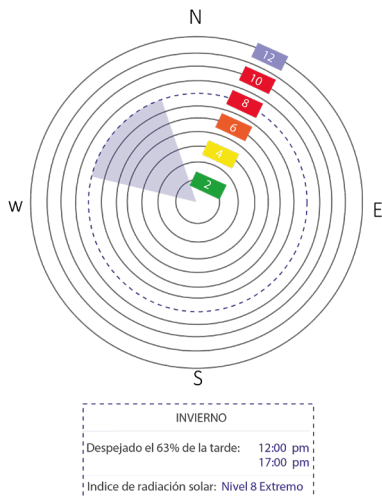
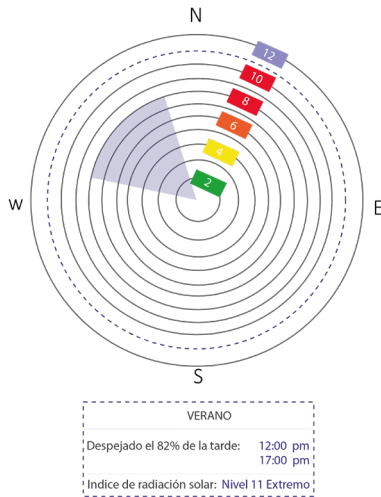


Fig. 45 Porcentaje de impacto solar y orientación
Fuente: Pre- desing, (2023).

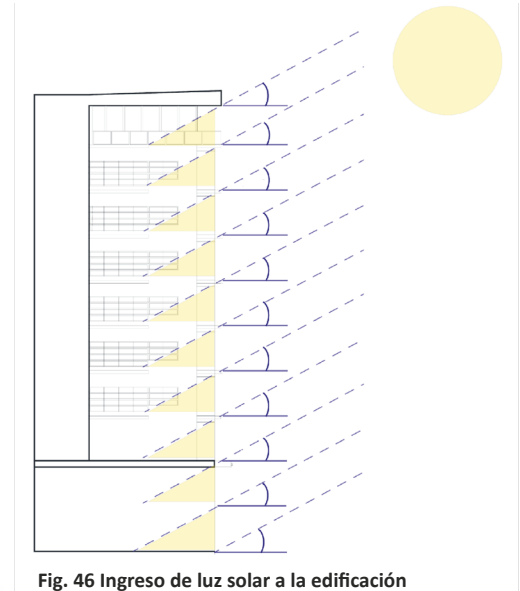


Fig. 46 Ingreso de luz solar a la edificación
Fuente: Autoría propia, (2023)

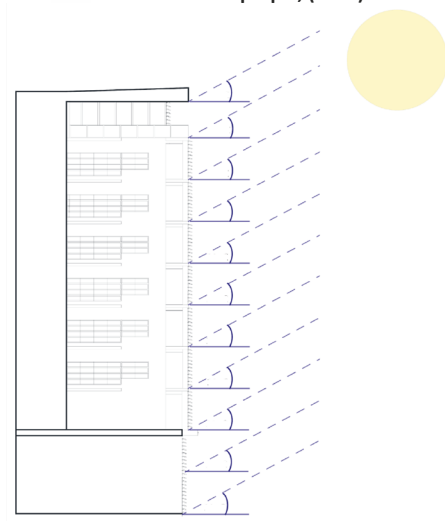


Fig. 47 Bloqueo de la luz solar mediante un sps
Fuente: Autoría propia, (2023).

Fase 2 Experimental

La presente fase experimental se la realiza en la torre corporativa Santa Fe con la finalidad de corroborar la información obtenida anteriormente sobre los datos del confort interior deficiente, mediante el planteamiento de interrogantes que nos ayuden a conocer cómo se sienten los usuarios que laboran en el lugar.

Considerando datos que sean relevantes como la temperatura y sus cambios durante su jornada laboral, la iluminación, y si su estado de ánimo depende de su comodidad en su puesto de trabajo.

Si los datos analizados anteriormente coinciden con la encuesta, procederemos a investigar y realizar un sistema que nos permita controlar el ingreso de la luz solar mediante una serie de simulaciones, demostrando como mediante los sistemas de protección solar se pueden mejorar las condiciones de confort de un espacio.

Como punto de partida se tomó en consideración el tamaño de la población de estudio que son 45 personas y mediante esto calculamos el tamaño de la muestra mediante un software que nos ayude a determinar el nivel de confianza y el margen de error que se puede presentar en la encuesta con aproximadamente un 5% arrojándonos un resultado de 43 personas que serán encuestadas



1 ¿Usted trabaja en el edificio Santa fe corporativo?

Si su respuesta es si continúe con las demás preguntas caso contrario por favor abandone esta encuesta.

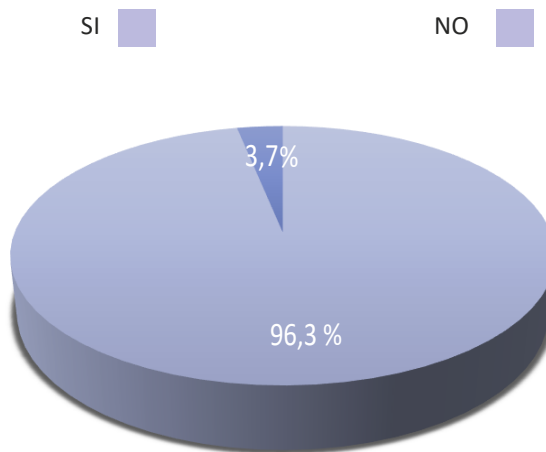


Fig. 48 Gráfico de pastel

Fuente: Autoría propia, (2023).

Al menos el 96,3 % de los encuestados afirma que laboran en las instalaciones del edificio Santa Fe corporativo, mientras que el 3,7 % no trabaja en la edificación pero corroboran que frecuentan el lugar debido a que contratan servicios que ofertan las diversas empresas del lugar.

Encuesta

2 ¿Conoce usted que es el confort interior ?

SI  NO 

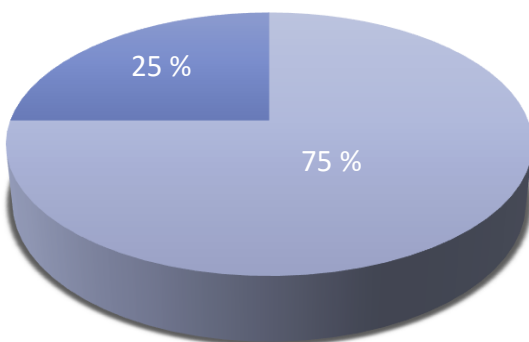


Fig. 49 Gráfico de pastel
Fuente: Autoría propia, (2023).

El 75% de las personas si tienen conocimiento sobre que es el confort interior , mientras que el 25% no conoce sobre el tema, por lo que para poder continuar con la encuesta procedimos a dar una pequeña explicación que ayude a comprender las próximas interrogantes.

3 ¿Considera usted que en su espacio laboral existe confort?

SI  NO 

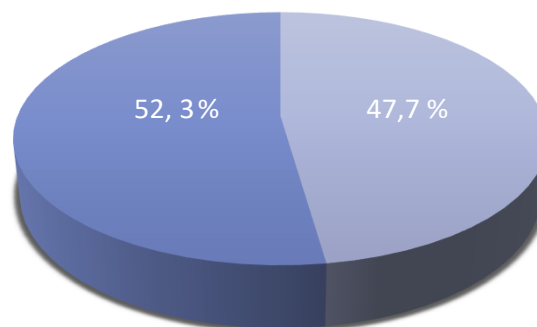






Fig. 50 Gráfico de pastel
Fuente: Autoría propia, (2023).

Aproximadamente el 47,7 % de los encuestados considera que si existe confort en su espacio de trabajo, sin embargo mas de la mitad con el 52,3% considera que su espacio de trabajo no es confortable.

Encuesta

4 ¿En que horario siente que hay falta de confort interior en su lugar de trabajo?

9 a 11  11 a 14 
 14 a 17  En ningún horario 

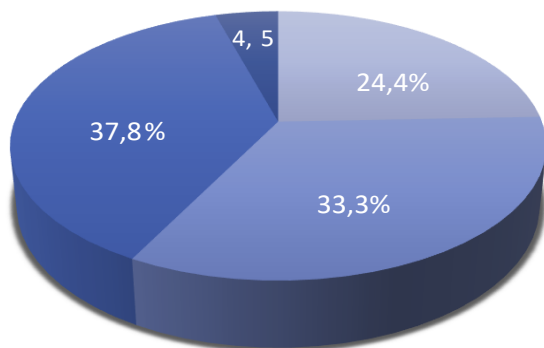


Fig. 51 Gráfico de pastel
 Fuente: Autoría propia, (2023).

os encuestados definieron los horarios donde no se sienten cómodos en su lugar de trabajo. Existe mayor incomformidad con un 37,8% de 14:00 a 17:00, seguido de un 33,3% de las 11:00 a 14:00 expresando que a estas horas se puede sentir un calor muy intenso, mientras que el 24,4% de las personas consideran que no existe confort de 9:00 a 11:00 y el 4,5% considera que en ningún momento del día se sienten cómodos en su ambiente de trabajo.

5 ¿Para usted cual es la mayor problemática de confort interior en la edificación?

Espacios fríos  Baja iluminación 
 Espacios sobre calentados  Alta iluminación 

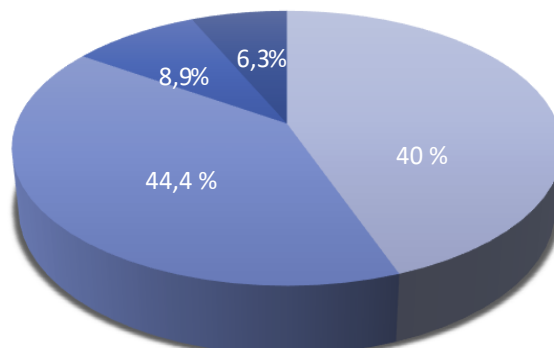


Fig. 52 Gráfico de pastel
 Fuente: Autoría propia, (2023).

Los trabajadores expresan que el problema que mas predomina son los espacios sobre calentados con un 44,4 % y le siguen con un 40% los espacios fríos esto se debe a que los sistemas de acondicionamiento funcionan todo el día y las mañanas son muy frías, consideran que la problemática que le sigue es la iluminación baja con un 8,9% debido a que solo usan luz artificial ya que sus persianas pasan abajo todo el día, y como ultimo punto con un 6,3 % la iluminación alta.

Encuesta

- 6 ¿Considera usted que las fachadas deberían tener algún tipo de protección solar la cual ayude a disminuir el uso de calefactores, ventiladores, aire acondicionado e iluminación artificial?

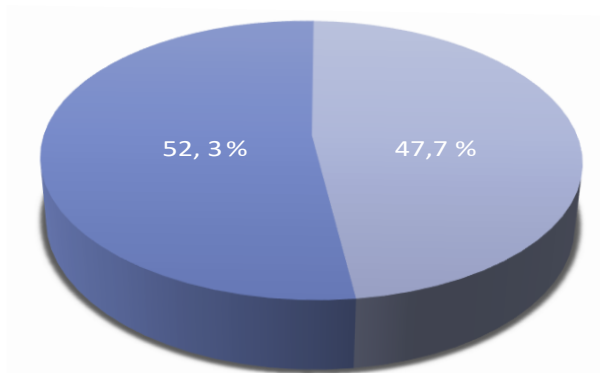


Fig. 53 Gráfico de pastel
Fuente: Autoría propia, (2023).

Aproximadamente el 91% de los encuestados consideran que si debería existir un sistemas de protección solar para evitar el uso de persianas interiores y el uso de sistemas de acondicionamiento, sin embargo el 9 % cree que no es necesario ya que se sienten conformes en su espacio actual.

Mediante la encuesta pudimos corroborar que existe falta de confort en la edificación debido al ingreso de la luz solar, ya que la mayor parte de personas que laboran en el lugar manifiestan que no hay confort en el interior.

Puesto que se existe una gran concentración de espacios sobre calentados y baja iluminación esto debido a que las persianas de la edificación permanecen bajadas todo el día, disminuyendo el confort térmico.

También, supieron manifestar que el aire acondicionado permanece la mayor parte del día encendido por lo tanto es muy común que la edificación se encuentre muy fría por las mañanas y se sobre caliente en las tardes dejando que toda la luz ingrese a la edificación sobre todo de dos a cinco de la tarde donde consideran que la temperatura sube de manera significativa.

Sin embargo, es importante recalcar que el espacio también se calienta debido a la cantidad de personas y los aparatos electrónicos que usan constantemente, por lo que es esencial implementar un sistema que ayude a controlar esta problemática y ayude a reducir el uso de aire acondicionado en el interior.

Se debe tener el cuenta que el clima de Quito es templado a pesar de que la radiación es mas intensa el clima no es sumamente caluroso por lo que no deberían existir este tipo de problemas, sin embargo la mala planificación de la arquitectura ha provocado perdidas en el confort.

Fotografías con pistola térmica



Fig. 54 Temperaturas de la edificación Santa Fe Corporativa
Fuente: Pistola Térmica(2023).

Fecha: 16 de enero del 2023

Horario: 15:48 pm

Día 1

Los resultados arrojados por la pistola térmica se encuentran fuera del rango de confort térmico con 30,2°C sobrepasándolo con un 9,6 % que es considerado muy alto, por lo tanto el confort interior es deficiente, confirmando la hipótesis del sobrecalentamiento de los espacios, por lo tanto es necesario implementar un sistema de protección solar

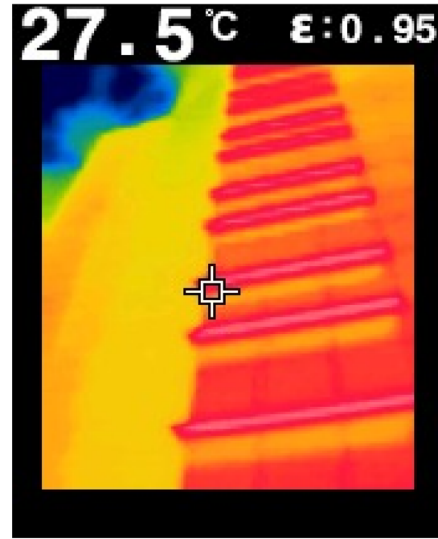


Fig. 55 Temperaturas de la edificación Santa Fe Corporativa
Fuente: Pistola Térmica(2023).

Fecha: 16 de enero del 2023

Horario: 15:00 pm

Día 1

Los resultados arrojados por la pistola térmica se encuentran fuera del rango de confort térmico con 27,5°C sobrepasándolo con un 6,9 % que es considerado muy alto, por lo tanto el confort interior es deficiente, confirmando la hipótesis del sobrecalentamiento de los espacios, por lo tanto es necesario implementar un sistema de protección solar.

Fotografías del equipamiento sin SPS con pistola térmica

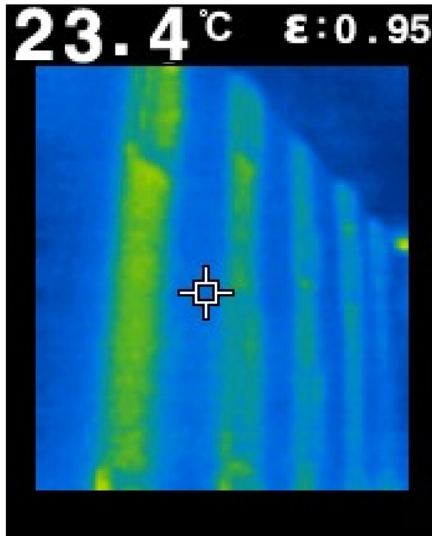


Fig. 58 Temperaturas de la edificación Santa Fe Corporativa
Fuente: Pistola Térmica(2023).

Fecha: 16 de enero del 2022

Horario: 14:30pm

Día 1

Los resultados arrojados por la pistola térmica se encuentran fuera del rango de confort térmico con 23,4 °C sobre pasándolo con un 2,8 % que es considerado muy alto, por lo tanto el confort interior es deficiente, confirmando la hipótesis del sobrecalentamiento de los espacios, por lo tanto es necesario implementar un sistema de protección solar.



Fig. 59 Temperaturas de la edificación Santa Fe Corporativa
Fuente: Pistola Térmica(2023).

Fecha: 16 de enero del 2022

Horario: 11:00 pm

Día 1

Los resultados arrojados por la pistola térmica se encuentran fuera del rango de confort térmico con 21,3 °C sobrepasándolo con un 0,7% que es considerado muy alto, por lo tanto el confort interior es deficiente, confirmando la hipótesis del sobrecalentamiento de los espacios, por lo tanto es necesario implementar un sistema de protección solar.

Fotografías del equipamiento con SPS con pistola térmica



Fig. 56 Temperaturas de la edificación Santa Fe Corporativa
Fuente: Pistola Térmica(2023).

Fecha: 17 de enero del 2022

Horario: 2:00 pm

Día 2

Los resultados arrojados por la pistola térmica se encuentran fuera del rango de confort térmica con 27,1 °C sobre pasándolo con un 6,5 % que es considerado muy alto, por lo tanto el confort interior es deficiente, confirmando la hipótesis del sobrecalentamiento de los espacios, por lo tanto es necesario implementar un sistema de protección solar.

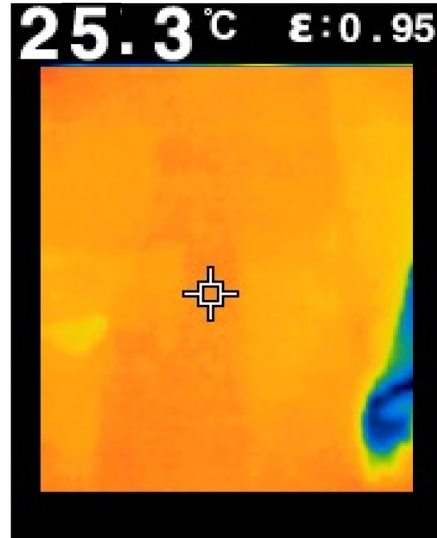


Fig. 57 Temperaturas de la edificación Santa Fe Corporativa
Fuente: Pistola Térmica(2023).

Fecha: 17 de enero del 2022

Horario: 15:00 pm

Día 2

Los resultados arrojados por la pistola térmica se encuentran fuera del rango de confort térmico con 25,3 °C sobrepasándolo con un 4,7% que es considerado alto, por lo tanto el confort interior es deficiente, confirmando la hipótesis del sobrecalentamiento de los espacios, por lo tanto es necesario implementar un sistema de protección solar.

Fotografías del equipamiento con SPS con pistola termica

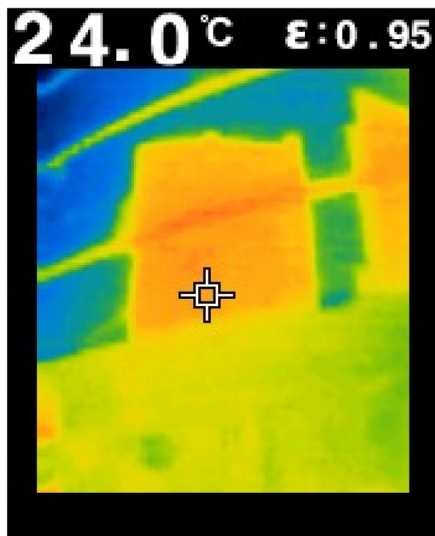


Fig. 60 Temperaturas de la edificación Santa Fe Corporativa
Fuente: Pistola Térmica(2023).

Fecha: 17 de enero del 2022

Horario: 3:55 pm

Día 2

Los resultados arrojados por la pistola térmica se encuentran fuera del rango de confort térmico con 24 °C sobre pasándolo con un 3,4 % que es considerado alto, por lo tanto el confort interior es deficiente, confirmando la hipótesis del sobrecalentamiento de los espacios, por lo tanto es necesario implementar un sistema de protección solar.

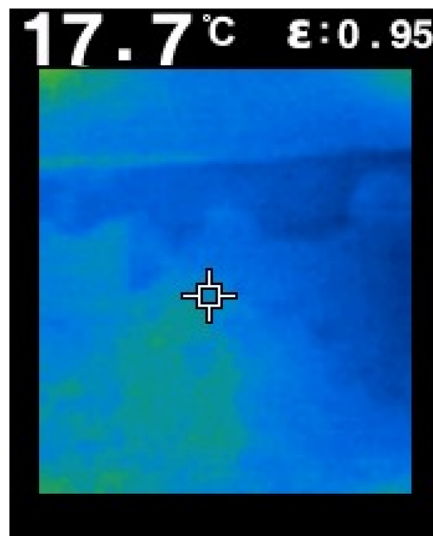


Fig. 61 Temperaturas de la edificación Santa Fe Corporativa
Fuente: Pistola Térmica(2023).

Fecha: 17 de enero del 2022

Horario: 11:00 am

Día 2

Los resultados arrojados por la pistola térmica se encuentran fuera del rango de confort térmico con 21,7 °C sin embargo cuando es muy temprano la edificación es fría con un rango menor de -2,9% .

Sistema de protección solar

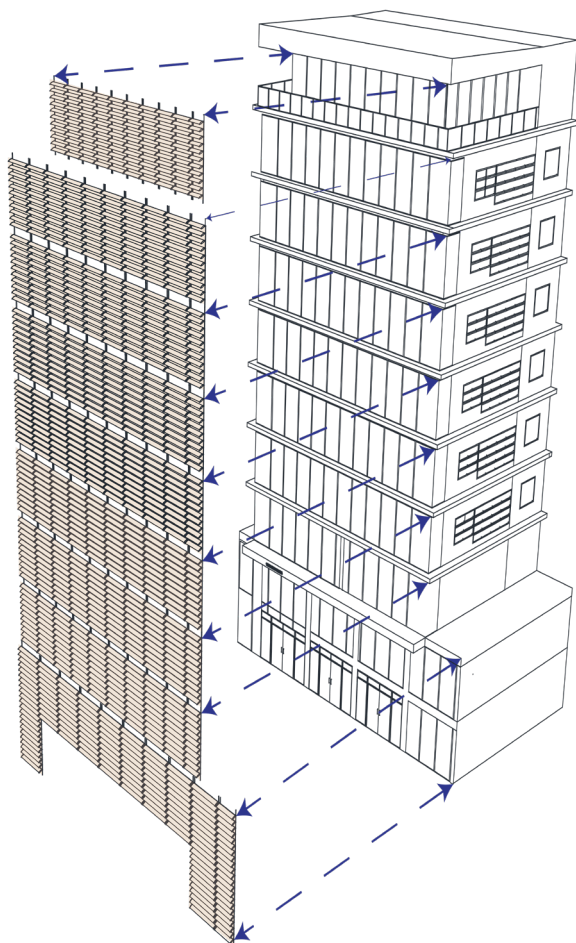


Fig. 62 Incorporación del sistema de protección solar.
Fuente: Elaboración propia (2023)

Como punto de partida se tiene en consideración los datos arrojados por las cartas solares los cuales nos ayudaron a considerar el ángulo de protección para evitar que el sol incida de manera directa, cabe recalcar que la protección solar es una de las herramientas que debe cumplir con dos criterios importantes controlar la luz solar, pero sin desaprovechar la luz natural, evitando así un gran consumo energético.

Sobre todo debemos considerar que en los países con climas templados las aberturas de vanos se deben cuidar más de Este a Oeste ya que los rayos solares dan en la mañana y el la tarde, para determinar cuál es el sistema de protección solar más optimo se debe tener en cuenta que el mismo debe permitir ingresar la luz sin causar deslumbramiento por lo que es necesario tener en cuenta el factor sombra a los 60° ya que en el verano en la ciudad de Quito dan los rayos de forma horizontal .

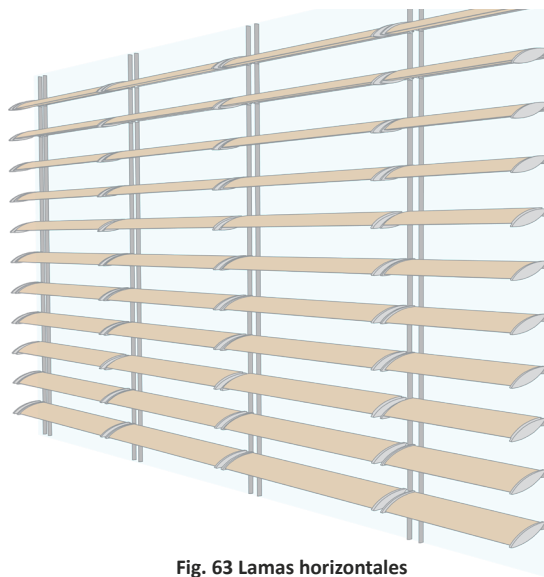


Fig. 63 Lamas horizontales
Fuente: Elaboración propia, (2023)

Como punto de partida se tiene en consideración los datos arrojados por las cartas solares los cuales nos ayudaron a considerar el ángulo de protección para evitar que el sol incida de manera directa.

Por lo tanto las dos condiciones mas optimas en los sps rígidos serian los aleros y las lamas horizontales, sin embargo los aleros son eficientes con la luz del medio día ya que los rayos llegan de manera perpendicular, pero en las tardes no logran controlar la incidencia a puesto a que ingresan de forma horizontal.

Según investigaciones realizadas en países con clima tropical prefieren el uso de los aleros ya que su diseño hace que aparente salir de la edificación, por lo que se realizo un estudio sobre su eficacia este sistema de protección solar fijo tenia aproximadamente 1 m y estaba orientada hacia el Oeste.

Sin embargo el factor sombra es variante sobre todo en invierno y verano variando, en el invierno este es mas extenso con un 0,5 pero varia de enero a abril con 0,3, dándonos a entender que el sistema de protección solar si tiene un buen rendimiento sin embargo con valores mucho mas bajos de sombra .

Mientras que las lamas horizontales tenían un largo de 20 cm en un clima templado en donde funciona igual casi todo el año teniendo una variación bastante pequeña con respecto a los aleros, por lo tanto es mas eficiente, las mismas no permiten que al llegar los rayos solares de forma horizontal den directo hacia la edificación sin embargo permiten tener una buena visibilidad.

Por lo tanto las lamas serán el sistemas seleccionado de tipo fijo y estarán orientadas a 30º por lo que cubre totalmente los rayos solares que desfavorecen la fachada Oeste en donde se encuentran los grandes ventanales,

brindando una solución eficiente y que mejore la calidad del confort interior por lo tanto es una solución a retirar las persianas interiores y permitir que el propósito de diseño que le dieron a esta edificación se cumpla al poder visualizar la ciudad por estos grandes ventanales sin estar expuestos a la incidencia solar.

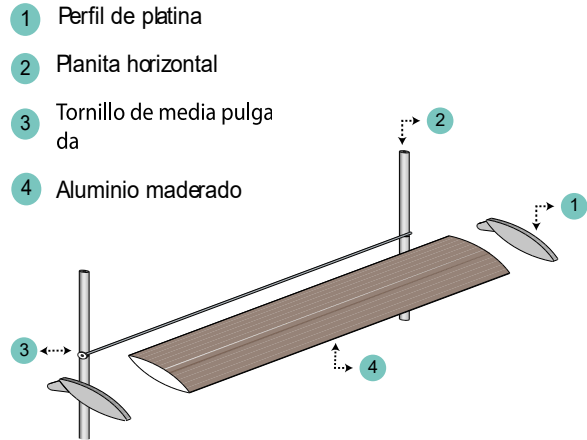


Fig. 64 Intensidad de la luz solar en un clima tropical
Fuente: Inamhi, (2023)

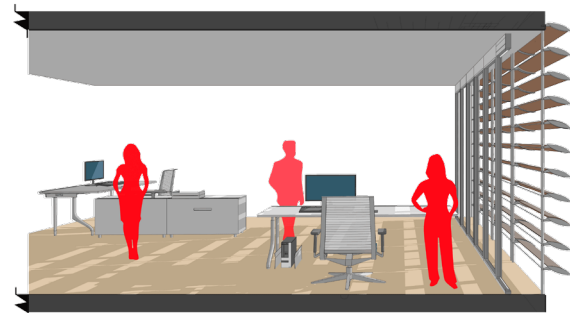


Fig. 65 Fachada principal del edificio santa fe
Fuente: Elaboración propia

Simulación 3D y 3D equipamiento sin SPS

● Fecha: 21 de Diciembre

Horario: 16:00 pm

Variante 1

Mediante la simulación arrojada por el sun path nos permite conocer la trayectoria de la sombra y orientación solar, por lo que en el mes de diciembre la sombra se encuentra en dirección **Noreste**, alejados a la edificación no existen elementos que generen sombra.

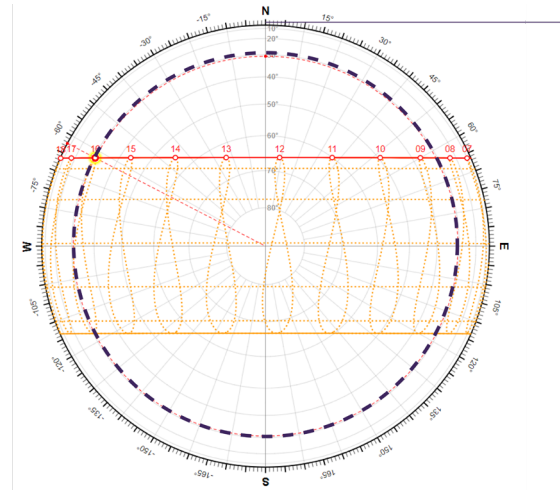


Fig. 66 Carta solar, 21 de Marzo

Fuente: Sun Path (2023).

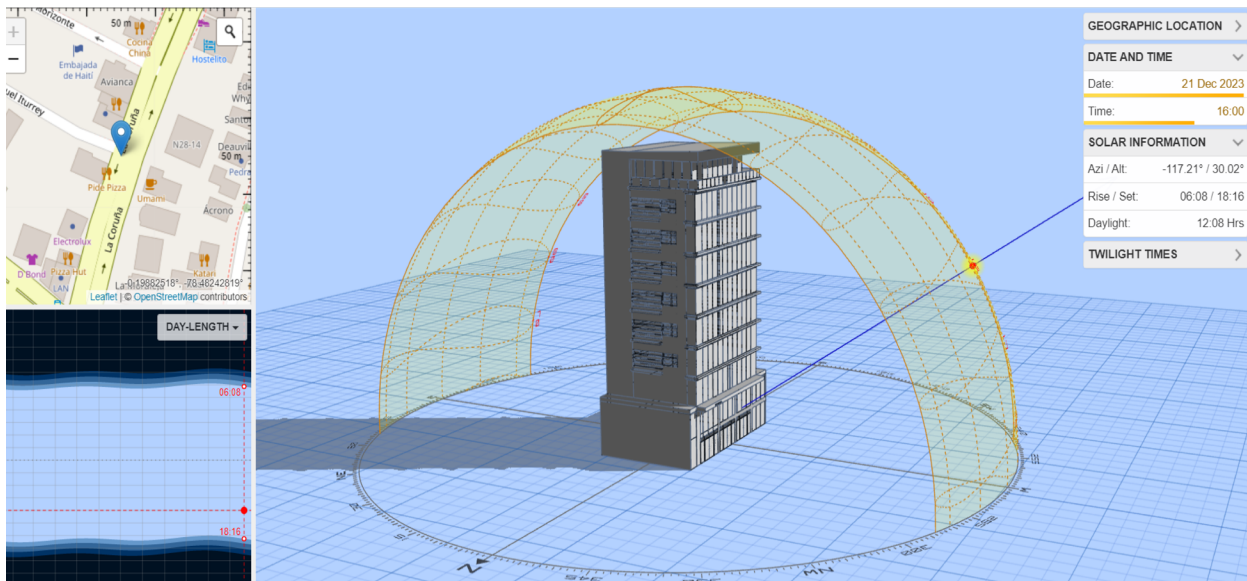


Fig. 67 Simulación solar, en Quito - Ecuador

Fuente: Sun Path (2023).

Simulación 3D y 3D equipamiento sin SPS

● Fecha: 21 de Junio

Horario: 16:00 pm

Variante 2

Mediante la simulación arrojada por el sun path nos permite conocer la trayectoria de la sombra y orientación solar, por lo que en el mes de junio la sombra se encuentra proyectada en dirección **Sureste**.

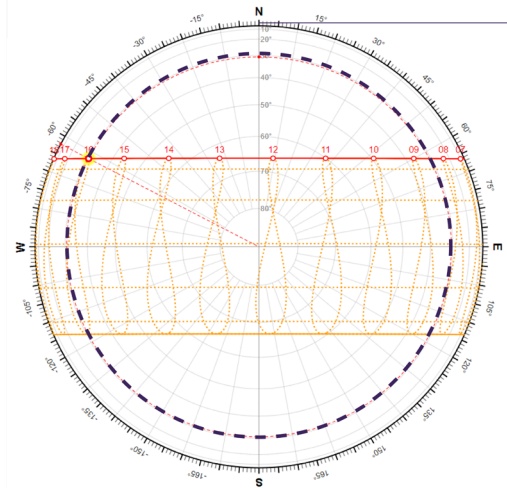


Fig. 68 Carta solar, 21 de Junio

Fuente: Sun Path (2023).

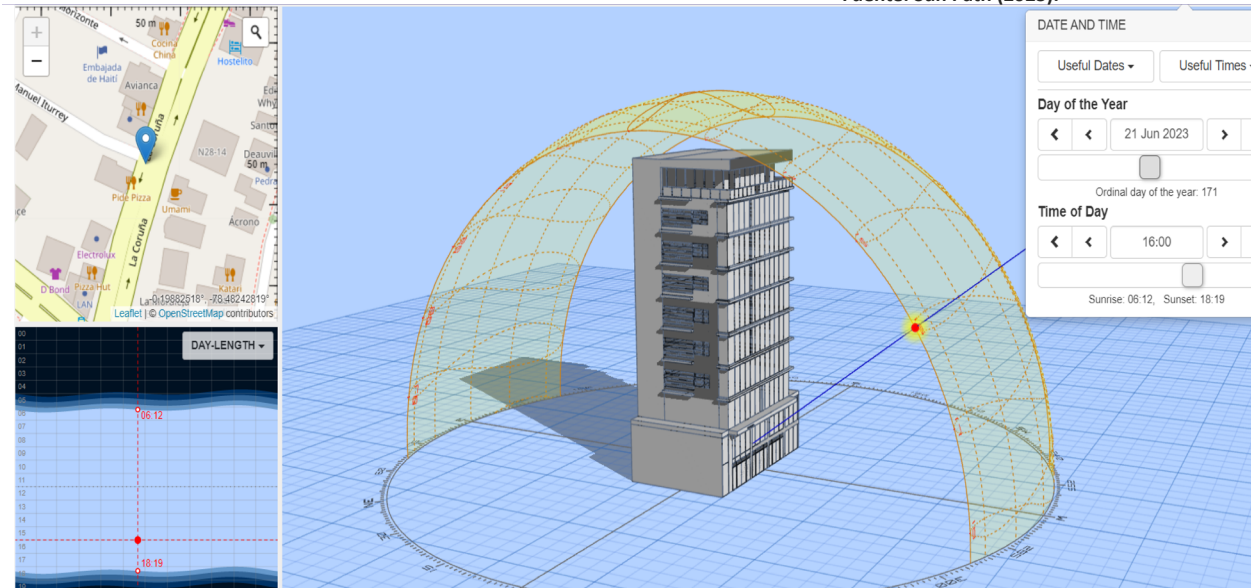


Fig. 69 Simulación solar, en Quito - Ecuador

Fuente: Sun Path (2023).

Simulación 3D y 3D equipamiento sin SPS

● Fecha: 21 de Marzo

Horario: 16:00 pm

Variante 3

Mediante la simulación arrojada por el sun path nos permite conocer la trayectoria de la sombra y orientación solar, por lo que en el mes de marzo la sombra se encuentra proyectada en dirección **Este**.

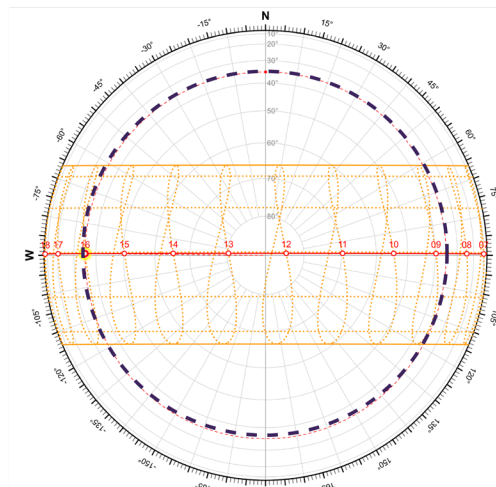


Fig. 70 Carta solar, 21 de marzo

Fuente: Sun Path (2023).

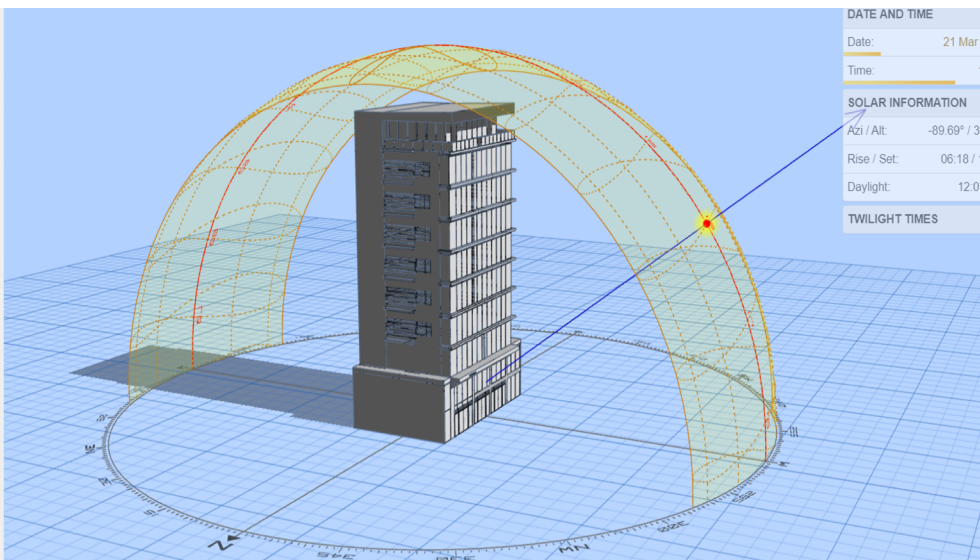


Fig. 71 Simulación solar, en Quito - Ecuador

Fuente: Sun Path (2023).

Simulación 3D y 2D equipamiento con SPS

● Fecha: 21 de Diciembre

Horario: 16:00 pm

En esta variante se ha implementado el sistema de protección solar al modelado, corroborando como el mismo no permite que la luz solar ingrese de manera directa a la edificación, teniendo consideración que el ángulo de la protección solar se encuentra a 30° , por lo que a las 4:00 pm no penetrara el sol en el interior.

Se afirma mediante la simulación que la sombra se proyecta hacia el **noreste** y en el interior no existe presencia solar.

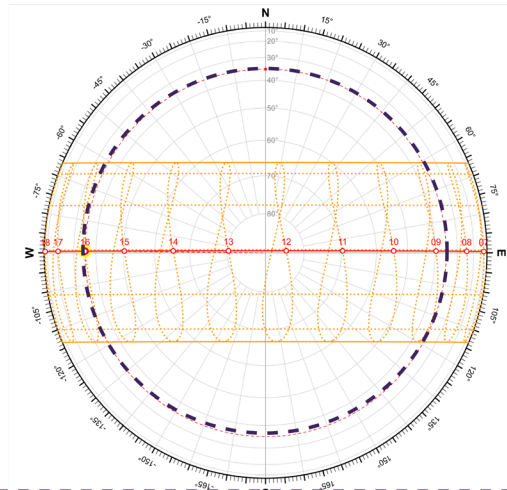


Fig. 72 Carta solar, 21 de Diciembre
Fuente: Sun Path (2023).

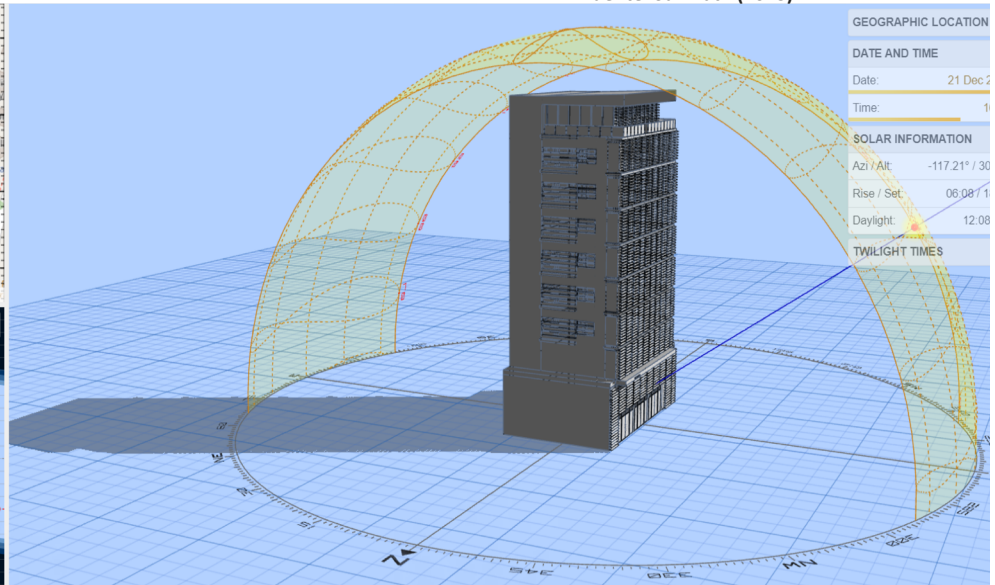
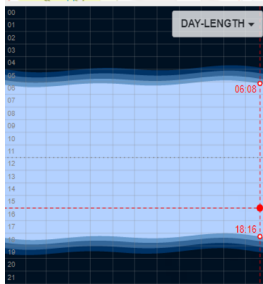
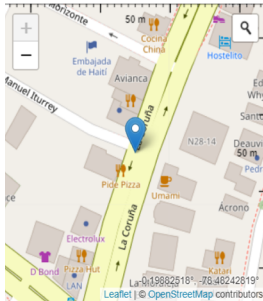


Fig. 73 Simulación solar con sps, en Quito - Ecuador
Fuente: Sun Path (2023)

Simulación 3D y 3D equipamiento con SPS

● Fecha: 21 de Diciembre

Horario: 16:00 pm

En esta variante se ha implementado el sistema de protección solar al modelado, corroborando como el mismo no permite que la luz solar ingrese de manera directa a la edificación, teniendo consideración que el angulo de la protección solar se encuentra a 30° , por lo que a las 4:00 pm no penetrara el sol en el interior.

Se afirma mediante la simulación que la sombra se proyecta hacia el **Sureste** y en el interior no existe presencia solar

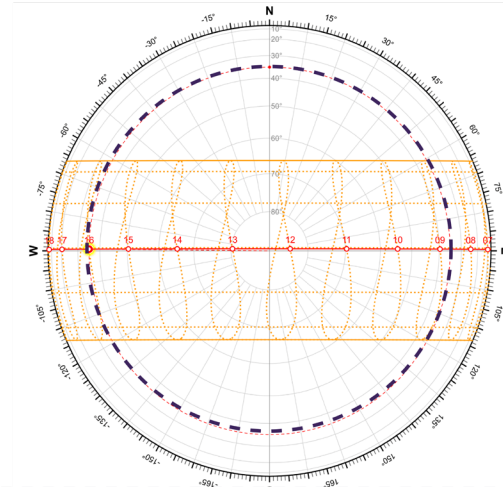


Fig. 74 Carta solar, 21 de Diciembre
Fuente: Sun Path (2023).

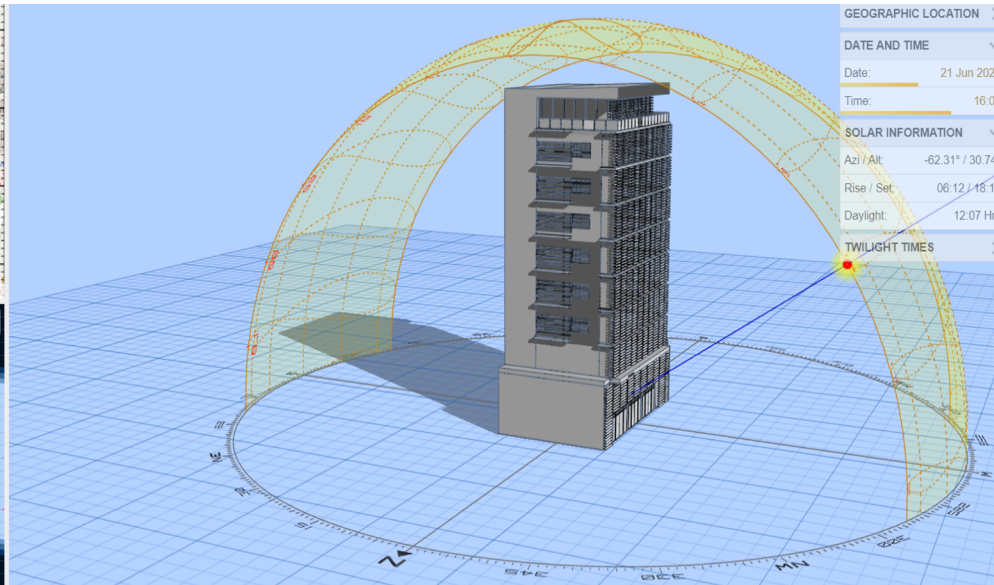
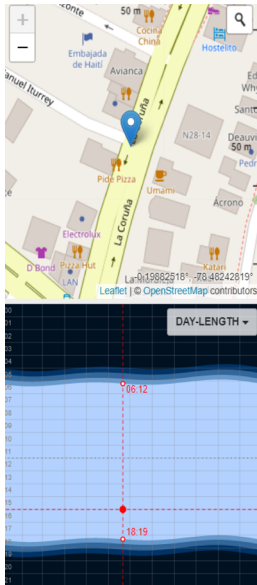


Fig. 75 Simulación solar con sps , en Quito - Ecuador
Fuente: Sun Path (2023)

Simulación 3D y 3D equipamiento con SPS

● Fecha: 21 de Marzo

Horario: 16:00 pm

En esta variante se ha implementado el sistema de protección solar al modelado, corroborando como el mismo no permite que la luz solar ingrese de manera directa a la edificación, teniendo consideración que el ángulo de la protección solar se encuentra a 30°, por lo que a las 4:00 pm no penetrara el sol en el interior.

Se afirma mediante la simulación que la sombra se proyecta hacia el **Este**, por lo que tiene una mayor probabilidad de que la luz solar ingrese sin embargo el sistema es bastante eficiente.

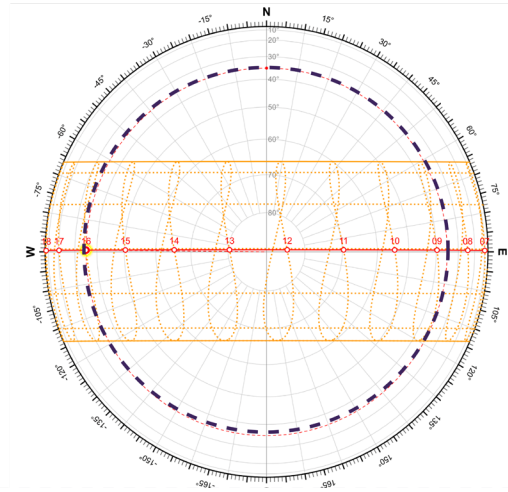


Fig. 76 Carta solar, 21 de marzo

Fuente: Sun Path (2023).

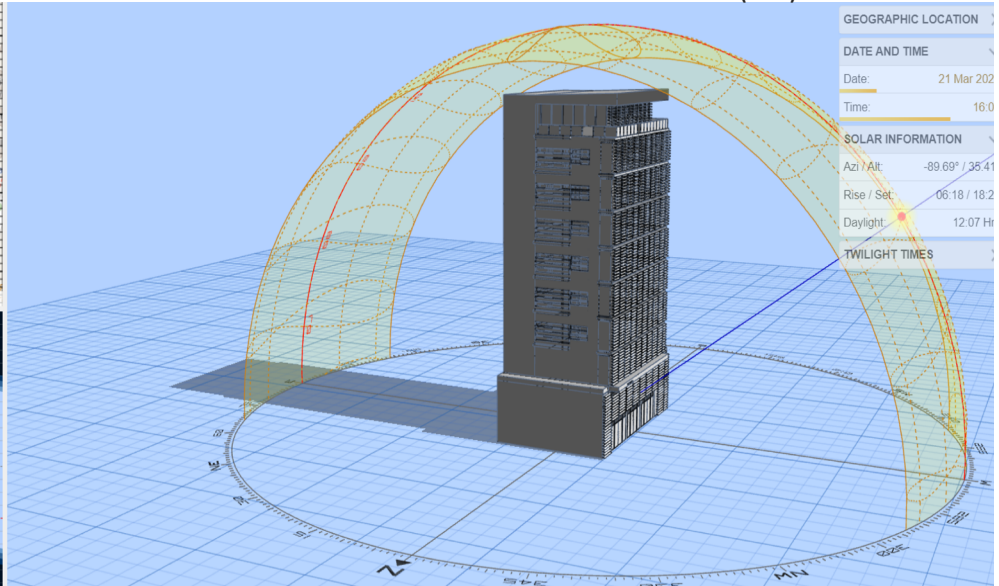
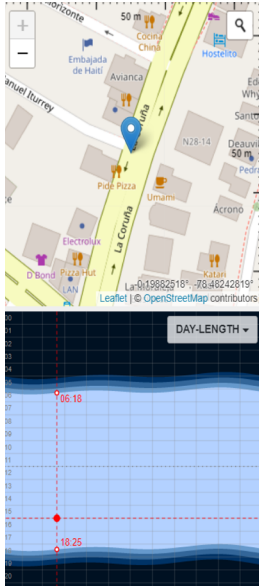


Fig. 77 Simulación solar con sps, en Quito - Ecuador

Fuente: Sun Path (2023)

Simulación 3D y 3D equipamiento con SPS

- 2:00 pm

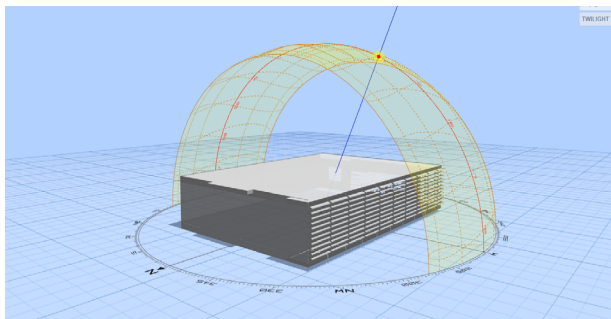


Fig. 78 Simulación solar oficina
Fuente: Sun Path,(2023).

- 2:00 pm

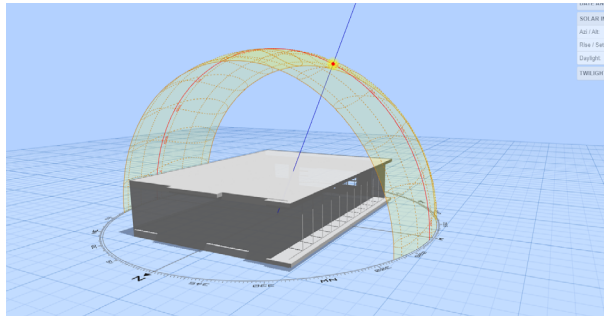


Fig. 80 Simulación solar con sps, en Quito - Ecuador
Fuente: Sun Path,(2023).

- 5:00 pm

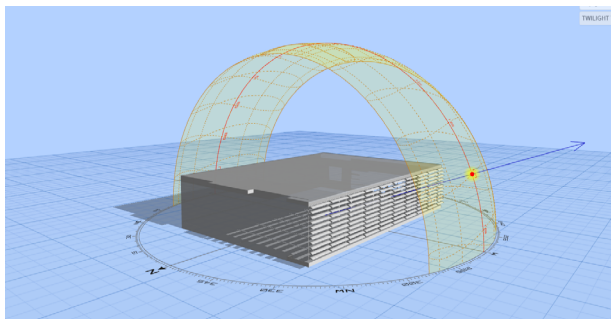


Fig. 79 Simulación solar con sps, en Quito - Ecuador
Fuente: Sun Path,(2023).

- 5:00 pm

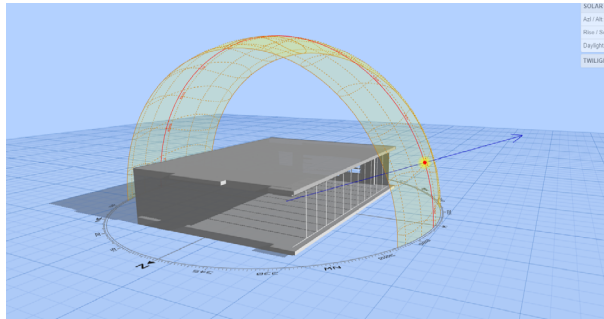


Fig. 81 Simulación solar con sps, en Quito - Ecuador
Fuente: Sun Path,(2023).

Caso de estudio sin SPS

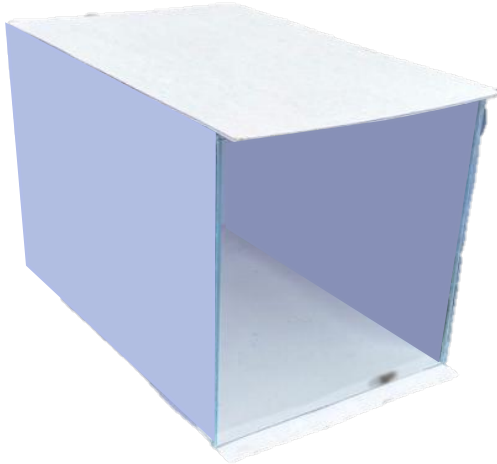


Fig. 82 Maqueta sin sistema de protección solar
Fuente Elaboración Propia (2023)



Fig. 83 Maqueta con sistema de protección solar
Fuente Elaboración Propia (2023)

Se llevo a cabo la construcción de la maqueta en base al caso de estudio por lo tanto simula un piso de la edificación a escala 1:10, con la finalidad de corroborar toda la información obtenida mediante la pistola térmica en la edificación actual.

Se pretende generar un espacio muy similar al original que cuente con condiciones parecidas al caso base, por esta razón se utilizó un vidrio semejante al cual capte de la misma manera la temperatura para lograr que la misma se concentre en el interior, se silicón las juntas para lograr que la maqueta sea hermética y no existan pérdidas de calor.

La maqueta presentará dos variaciones, una expuesta directamente hacia la luz solar imitando el estado actual de la edificación en donde las temperaturas llegaron a ser sumamente altas y otra variante con el sistema de protección solar en donde nos permita conocer el porcentaje que varía la temperatura.

Caso de estudio temperaturas caso base

Día 1

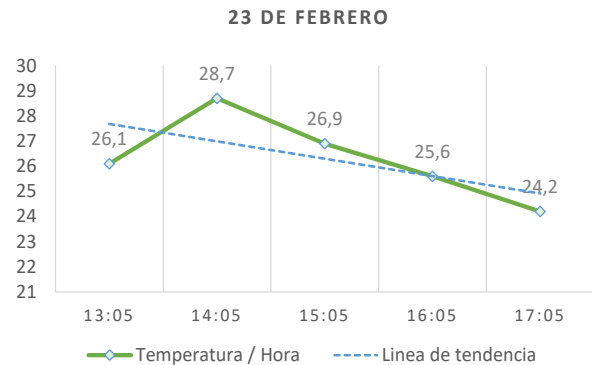


Fig. 84 Temperaturas maqueta (Caso base) 23 de febrero
Fuente Elaboración Propia (2023)

Día 2

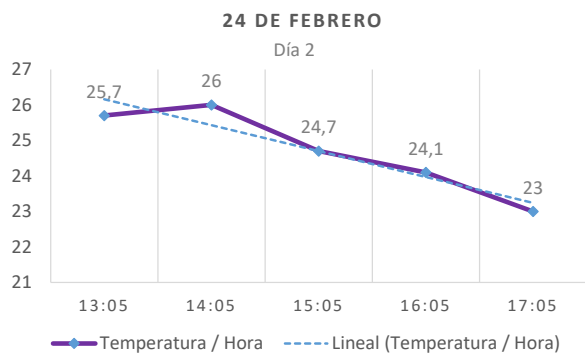


Fig. 85 Temperaturas maqueta (Caso base) 24 de febrero
Fuente Elaboración Propia (2023)

Día 4

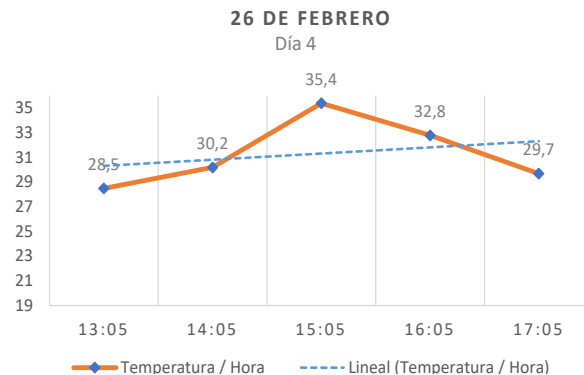


Fig. 87 Temperaturas maqueta (Caso base) 26 de febrero
Fuente Elaboración Propia (2023)

Día 3

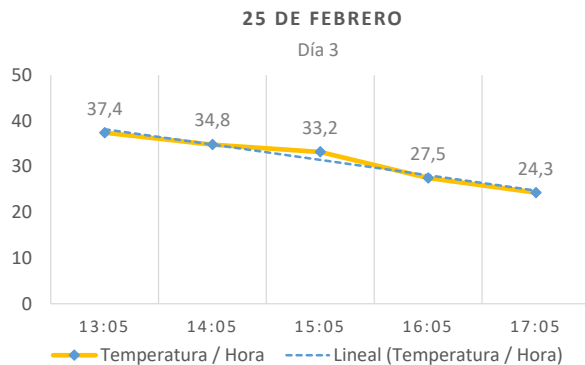


Fig. 86 Temperaturas maqueta (Caso base) 25 de febrero
Fuente Elaboración Propia (2023)

Día 5

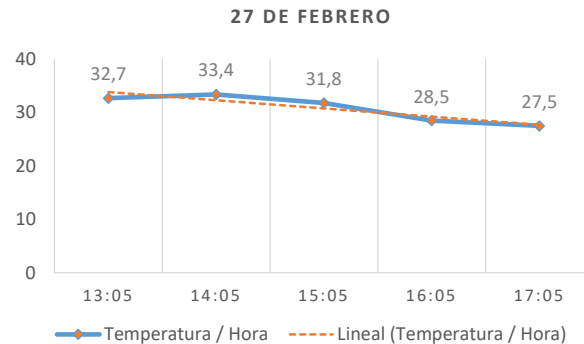


Fig. 88 Temperaturas maqueta (Caso base) 27 de febrero
Fuente Elaboración Propia (2023)

Caso de estudio temperaturas caso optimizado

Día 1

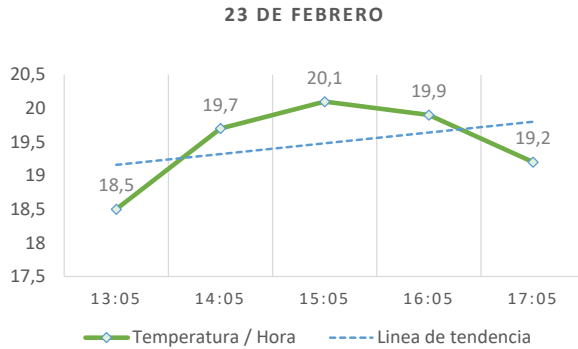


Fig. 89 Temperaturas maqueta (Caso optimizado) 23 de febrero
Fuente Elaboración Propia (2023)

Día 2

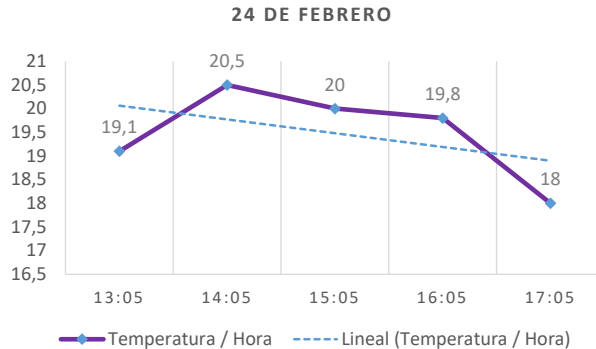


Fig. 90 Temperaturas maqueta (Caso optimizado) 24 de febrero
Fuente Elaboración Propia (2023)

Día 3

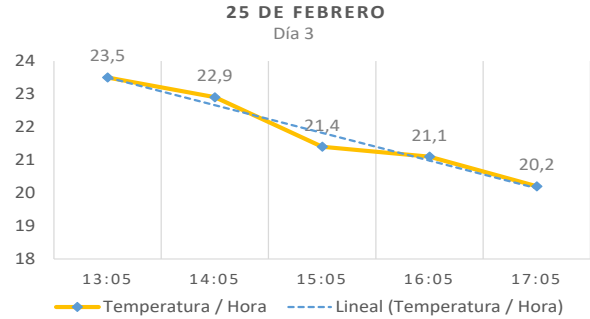


Fig. 91 Temperaturas maqueta (Caso optimizado) 25 de febrero
Fuente Elaboración Propia (2023)

Día 4

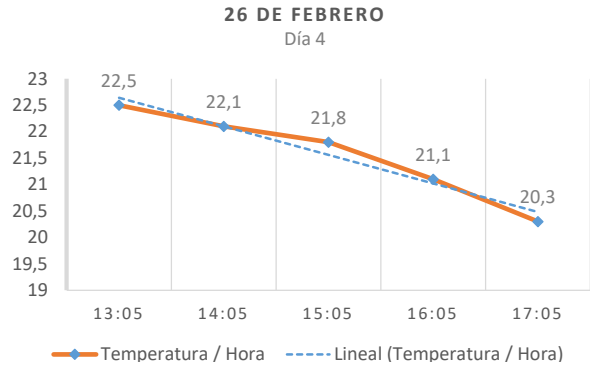


Fig. 92 Temperaturas maqueta (Caso optimizado) 26 de febrero
Fuente Elaboración Propia (2023)

Día 5

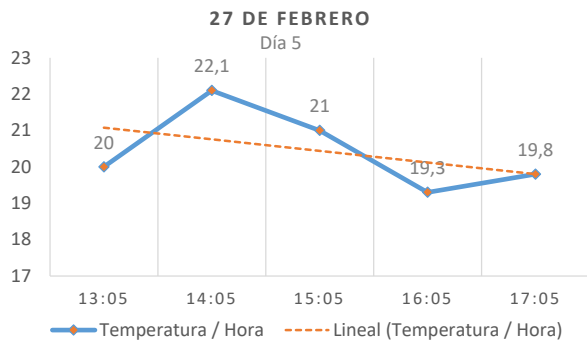


Fig. 93 Temperaturas maqueta (Caso optimizado) 27 de febrero

Fuente Elaboración Propia (2023)

- Temperatura Máxima Y Mínima Sin El Sps

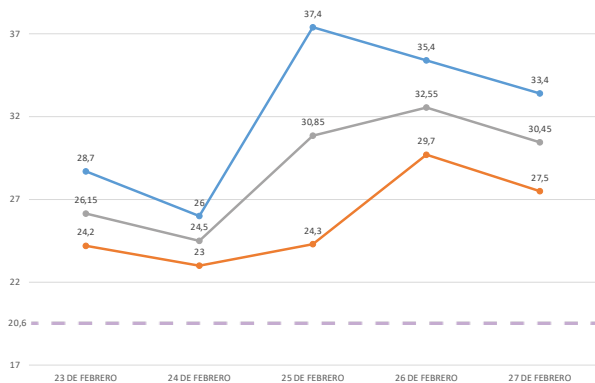
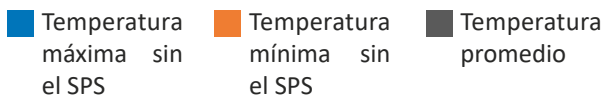


Fig. 94 Temperatura Máxima Y Mínima (maqueta caso base)

Fuente Elaboración Propia (2023)



Promedio de temp.max :

32,18 °C

Promedio de temp. Total :

28,9 °C

Confort Térmico:

20,6 °C

- Temperatura Máxima Y Mínima del caso optimizado

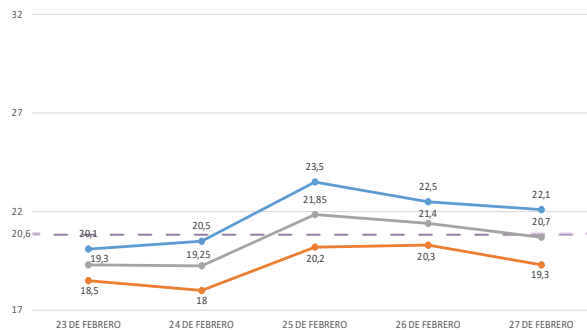
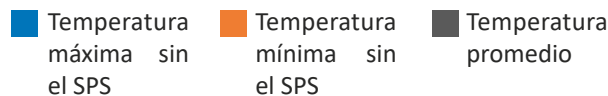


Fig. 95 Temperatura máxima y mínima maqueta (caso optimizado)

Fuente Elaboración Propia (2023)



ETAPA 3
RESULTADOS

5. Resultados

Resultados De La Maqueta Caso Base Y Optimizado

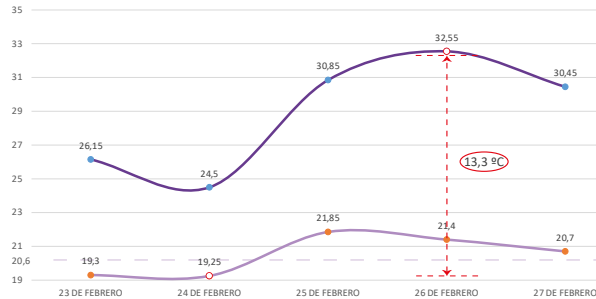
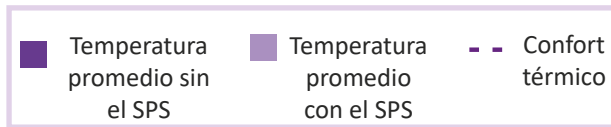


Fig. 96 Temperaturas promedio caso base y caso optimizado
Fuente Elaboración Propia (2023)



Caso Base

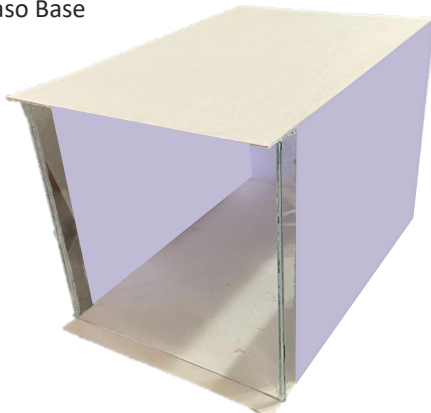


Fig. 97 Maqueta sin sistema de protección solar
Fuente Elaboración Propia (2023)

Caso Optimizado

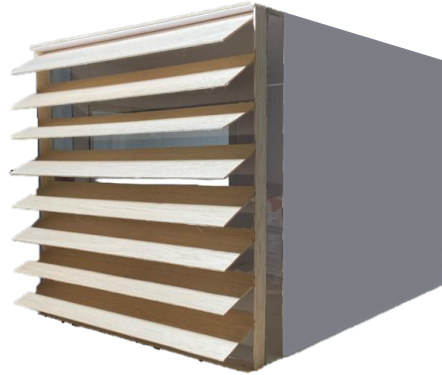
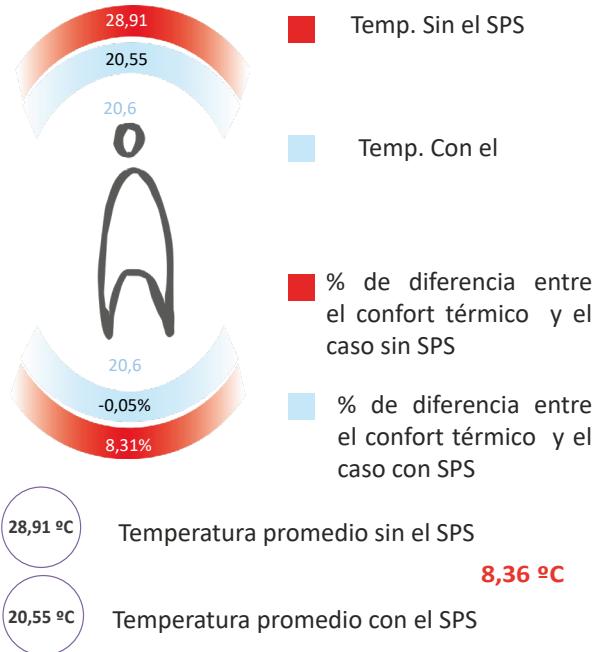


Fig. 98 Maqueta con sistema de protección solar
Fuente Elaboración Propia (2023)



91,64 % de Eficiencia

- Resultados Del Caso Real

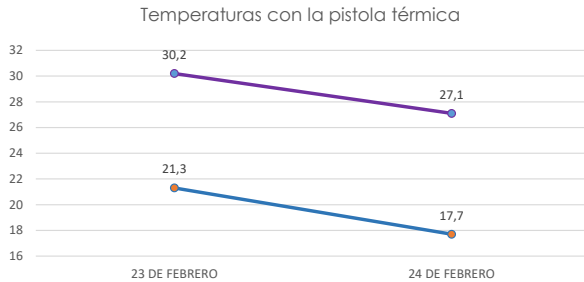
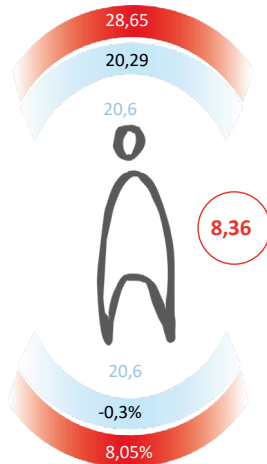


Fig. 99 Temperaturas max y min pistola térmica
Fuente Elaboración Propia (2023)

- Temp. Máx. pistola térmica
- Temp. Min. pistola térmica



- Temp. Max promedio sin SPS
- Temp. Aproximada con SPS
- % de diferencia entre el confort térmico y el caso sin SPS
- % de diferencia entre el confort térmico y el caso con SPS

91,64 % de Eficiencia

- Caso Base

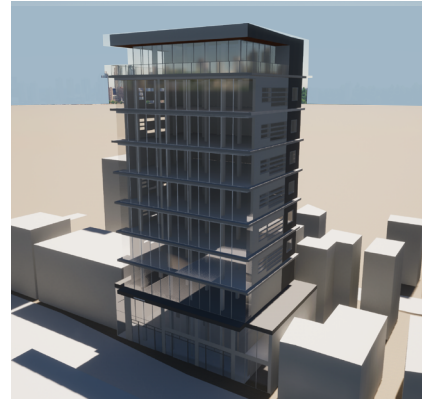


Fig. 100 Modelo 3D caso base
Fuente Elaboración Propia (2023)

- Caso Optimizado

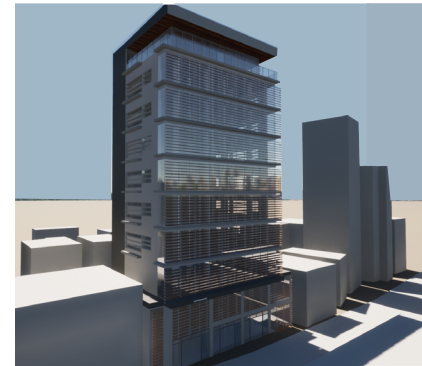
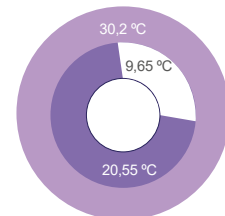
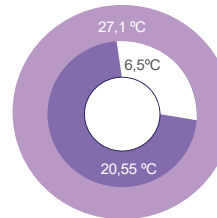


Fig. 101 Modelo 3D Caso optimizado
Fuente Elaboración Propia (2023)



- Resultados del caso optimizado (consumo energético).

Cantidad de BTU de aire acondicionado

Tabla 6. Cantidad de BTU según los m2 de una habitación

Metros cuadrados	Ambiente Residencial	Ambiente Comercial
70 m2	42.000 BTU	56.000 BTU
80 m2	48.000 BTU	64.000 BTU
90 m2	54.000 BTU	72.000 BTU
100 m2	60.000 BTU	80.000 BTU

Fuente: El comercio (2022)

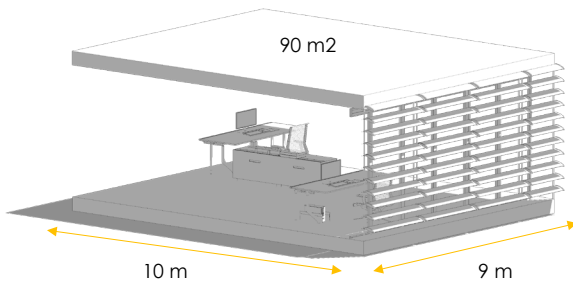


Fig. 102 Oficina de 90m2
Fuente Elaboración Propia (2023)

BTU = A x 800 (Ambiente comercial)

1 BTU: 0,0029

- $72.000 \times 0,0029 \text{ kwh} =$

21,10 kWh

- 0,10 ctv. Por cada kWh (¢USD/kWh)

- $21,10 \text{ kWh} \times 0,10 \text{ ctv} =$

2,11 \$

- $2,11 \$ \times 6 \text{ h} = 12,66 \$$

- $12,66 \$ \times 30 \text{ días} = 379 \$ \text{ mensual}$

- $12,66 \$ \times 365 \text{ días}$

4,619 \$

- $4,619 \$ \times 4 \text{ oficinas por piso} = 18,476 \$$

- $18,476 \times 10 \text{ pisos} =$

184,760 \$ anual

169,314 \$ de ahorro con un SPS



6. Reflexiones finales

- El sector de la mariscal es uno de los puntos más influyentes de la ciudad de Quito debido a que es un centro financiero importante por lo tanto el edificio Santa Fe corporativo se encuentra rodeado de equipamientos de oficina o establecimientos laborales, Quito se encuentra en la mitad del mundo por lo tanto es más cercano al sol y cuenta con 30 % menos de atmósfera, por lo que se concluye que el sector es desfavorable sobre todo para las edificaciones en altura ya que luz solar da de directa todo el año de Este a Oeste y al tratarse de edificaciones laborales, las personas permanecen casi todo el día en su puesto de trabajo, sobre todo en sus horas más críticas.
- Mediante la investigación previa se pudo establecer que la ciudad de Quito al tener un clima templado los rayos solares llegan de manera perpendicular en la mañana y de forma horizontal en la tarde, por lo que se concluyó que las lamas horizontales era la mejor opción para poder bloquear la incidencia del sol sobre todo a la hora más desfavorable (4: 00pm) ajustándose a la fachada y al entorno.
- Se concluye que las lamas son una herramienta pasiva la cual cumple con la función de menorar los niveles de consumo energético mediante el estudio preciso de las cartas solares las cuales no permitieron conocer factor sombra para determinar el ángulo de nuestras lamas y así no permitir el ingreso de la radiación.
- Mediante los datos obtenidos en el proceso de la investigación experimental y documental se logra determinar que la implementación del sistema de protección solar en la edificación de estudio ubicada en el sector de la mariscal, logro cumplir su función bloqueando las altas temperaturas que capta el edificio evitando el sobre calentamiento en el interior, por lo tanto se considera que los sistemas actuales de protección interior como las persianas ya no serían necesarias, evitando el uso sistemas de climatización y luz artificial, puesto a que menorara al menos 184,760 \$ anuales de consumo energetico
- Se pudo concluir que al construir las maquetas de estudio y ser sometidas a la luz solar se logró obtener diversas temperaturas las cuales sobrepasaban los niveles de confort térmico, sin embargo al colocar el SPS las temperaturas se reducen considerablemente brindando al menos un 91,64 % de eficacia, en donde los valores de confort interior se mantienen en un rango muy similar a los 20,6°C



7. Recomendaciones

- Como recomendación para futuros diseños en el sector se espera que se realice un análisis previo del lugar y de sus condiciones físicas para que de este modo el o la arquitecta tengan en consideración la orientación de sus vanos evitando que estos se dirijan hacia puntos desfavorables.
- Se recomienda renovar las edificaciones que presenten problemáticas de sobrecalentamiento y hagan uso excesivo de los sistemas de acondicionamiento, mediante la implementación de un sistema de protección solar pasivo que refuerce la arquitectura bioclimática



8. Referencias bibliográficas

Structuralia. (5 de Diciembre de 2018). Obtenido de <https://blog.structuralia.com/6-innovaciones-que-han-revolucionado-el-sector-de-la-arquitectura>

Acosta, A. D. (2003). Hacia una arquitectura y construcción sostenible. Obtenido de http://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/TECNOLOGICAS_20/Arquitectura/9.pdf

Alonso, J. R. (26 de julio de 2016). Arrevol. Obtenido de <https://www.arrevol.com/blog/5-sistemas-pasivos-para-proteger-tu-vivienda-de-la-radiacion-solar>

Aragon, R. M. (2014). ASEFAVE. Obtenido de https://www.academia.edu/29755223/ASEFAVE_Asociaci%C3%B3n_Espa%C3%B1ola_de_Fabricantes_de_Fachadas_Ligeras_y_Ventanas_Colegio_Oficial_de_Aparejadores_y_Arquitectos_T%C3%A9cnicos_de_Salamanca

Arauz, F. (23 de Julio de 2019). El oficial. Obtenido de <https://eloficial.ec/como-lograr-el-confort-luminico-en-una-casa/>

Bellosta, V. (16 de Octubre de 2018). Ingennus.
Blender, M. (10 de marzo de 2015). arquitectura y energía. Obtenido de <http://www.arquitecturayenergia.cl/home/el-confort-termico/>

ESTRADA, A. R. (Agosto de 2011). biblioteca usac. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_2944.pdf

ESTRADA, A. R. (Agosto de 2011). LA LUZ SOLAR EN LA ARQUITECTURA.

Estrada, B. (01 de Enero de 2014). redalyc. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/292/29232614006.pdf>

Firenze. (Marzo de 2022). Obtenido de <https://www.firenzeworld.com/Blog/post/el-confort-en-la-arquitectura#:~:text=El%20t%C3%A9rmino%20confort%20es%20utilizado,y%20descanso%20a%20sus%20habitantes.>

García, Á. S. (21 de 10 de 2019). retokommerling. Obtenido de <https://retokommerling.com/confort-arquitectura/>

Gobain, S. (2018). Obtenido de <https://www.saint-gobain.com.mx/que-es-la-arquitectura-bioclimatica-y-por-que-es-tan-importante-para-saint-gobain>

Hernández, A. P.-B. (2017). Configuración de asentamientos informales en Istmina (Colombia) y San Salvador (El Salvador). San Salvador .

Hernández, P. G.-B. (2019). Urbanización inclusiva y resiliente en asentamientos informales. Ejemplificación en Latinoamérica y Caribe. Urbano/Bitacora.

Idea Nature. (08 de 05 de 2019). Idainature. Obtenido de <https://www.idainature.com/noticias/corporativas/el-edificio-passivhaus-de-idai-nature-recibe-el-1er-premio-mundial-a-la-excelencia-en-diseno-arquitectonico-sostenible/>

Instituto Tecnológico de Canarias, S.A. (abril de 2008). Energías renovables y eficiencia energética. Obtenido de <file:///C:/Users/USER/Downloads/energias-renovables-y-eficiencia-energetica.pdf>

La hora. (29 de agosto de 2018). Obtenido de <https://www.lahora.com.ec/noticias/conozca-los-cinco-sectores-que-mas-energia-consumen/>

Loaiza, Y. (22 de Abril de 2022). Infobae. Obtenido de <https://www.infobae.com/america/america-latina/2022/04/05/alerta-en-quito-por-niveles-de-radiacion-extremadamente-altos/>

Mandua. (junio de 2020). ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN - LUZ NATURAL.

Mantilla, I. (2021). Deslizamiento de tierra en atacuho . el comercio.

Ministerio del ambiente. (2018). Ecuador promueve la Eficiencia Energética a nivel nacional. Obtenido de <https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-promueve-la-eficiencia-energetica-a-nivel-nacional/>

Montenegro, P. M. (2020). Escuela de Arquitectura. Montenegro, P. M. (2020). Incidencias de los asentamientos informales en la quebrada. 39-109.

OHLAB. (2015). Archdaily. Obtenido de https://www.archdaily.com/797598/mm-house-ohlab?ad_medium=office_landing&ad_name=article

OLADE. (Noviembre de 2020). Situación del consumo energético a nivel mundial y para América Latina y el Caribe. Obtenido de <https://www.olade.org/wp-content/uploads/2021/06/Situacion-del-consumo-energetico-a-nivel-mundial-y-para-America-Latina-y-el-Caribe-ALC-y-sus-perspectivas.pdf>

ONU. (2015). Naciones unidas Obtenido de <https://www.un.org/es/chronicle/article/la-promesa-de-la-energia-solar-estrategia-energetica-para-reducir-las-emisiones-de-carbono-en-el>

Orellana, G. J. (s.f.). ESTIMACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR GLOBAL DIARIA. Quito. Obtenido de [-ValidacionDelRecursoSolarEnElEcuadorParaAplicacion.](#)

Ovacen. (2016). Obtenido de <https://ovacen.com/iluminacion-natural-en-arquitectura/>

OVACEN. (2017). Ovacen. Obtenido de <https://ovacen.com/iluminacion-natural-en-arquitectura/>

Pérez-Valecillos, C.-C. y. (2013). Ejemplos de inclusión urbana. Urbano/ Territorial BITACORA.

Radionacional. (2020). Las las fuertes lluvias en la región habrían generado la emergencia. Radio Nacional De Colombia.

Rebeca Sánchez Vázquez, P. M. (12 de Enero de 2021). The conversation . Obtenido de <https://theconversation.com/como-podemos-construir-edificios-con-minimo-consumo-energetico-150974>

RECURSOS, M. D. (2019). Balance energetico nacional . Obtenido de <https://www.recursoyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2020/12/Balance-Energetico-Nacional-2019-1.pdf>

Rodriguez, D. (2016). entedesign. Obtenido de <https://www.entedesign.com/blog/dise%C3%B1o-bioclimatico-quito/>

Romero, J. (26 de julio de 2016). Obtenido de <https://www.arrevol.com/blog/5-sistemas-pasivos-para-proteger-tu-vivienda-de-la-radiacion-solar>

S&P. (09 de Agosto de 2018). El Blog de la ventilación eficiente. Obtenido de <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/arquitectura-bioclimatica/>

SAINT-GOBAIN. (2022). Obtenido de <https://www.saint-gobain.com.mx/que-es-la-arquitectura-bioclimatica-y-por-que-es-tan-importante-para-saint-gobain>

Salazar, A. G. (2015). Asentamientos informales y medio ambiente en Quito. FLACSO, 10-19.

Salazar, A. G. (2015). Asentamientos informales y medio ambiente en Quito. *Revistas.um.es*, 17.

Sector energetico RH. (23 de julio de 2018). amedirh. Obtenido de <https://www.amedirh.com.mx/blogrh/sector-energetico-en-rh/el-consumo-energetico-en-la-arquitectura-y-diseno/>

UNIVERSITY OF CALGARY. (20 de mayo de 2015). Enciclopedia de energía. Obtenido de https://energyeducation.ca/Enciclopedia_de_Energia/index.php/Luz_solar

Varquitectos. (07 de 06 de 2017). Construable.es . Obtenido de Fig. 2 Fachada principal edificio Thermos Fuente: Germán Velázquez Arteaga (2017).

VÁSQUEZ, M. A. (2017). PERCEPCIÓN SOCIAL DEL RIESGO DE LAS QUEBRADAS ATUCUCHO Y. 17.

Vivienda saludable. (19 de 10 de 2022). Obtenido de <https://www.viviendasaludable.es/sostenibilidad-medio-ambiente/ahorro-energetico/confort-vs-consumo-energetico>

Zambrano, N. E. (2010-2020). adaptación al cambio climático y reducción del riesgo de. 9.

Araujo, D. (17 de Enero de 2017). Obtenido de <https://ovacen.com/tipos-sistemas-de-climatizacion-ejemplos/>

BBVA. (24 de octubre de 2022). Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/lamparas-solares-una-opcion-eficiente-para-iluminar-espacios-de-una-vivienda/>

Bioconstrucción y Energía Alternativa. (2023). mundohvacr. Obtenido de <https://www.mundohvacr.com.mx/2015/11/sistemas-activos-y-pasivos-la-combinacion-mas-eficiente-en-la-proyeccion-de-espacios/>

Cubillo, P. (2015). Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Consumo-energetico-pot-mr-tro-cuadrado-por-Vivienda-Clientes-con-Tarifa_fig3_354035543

DMQ. (2021). Plan la mariscal. Obtenido de (Morla, 2015)

Ecodes. (2022). Obtenido de <https://ecodes.org/tiempo-de-actuar/hogares-sostenibles/ahorro-energetico/5-aspectos-sobre-el-consumo-energetico-en-casa>

EPA. (febrero de 2022). Obtenido de <https://espanol.epa.gov/cai/el-aire-en-espacios-cerrados-de-los-hogares-y-el-coronavirus-covid-19>

García, Á. S. (2019). retokommerling. Obtenido de <https://retokommerling.com/confort-arquitectura/>

González, J. M. (2021). Obtenido de [file:///C:/Users/USER/Downloads/La%20arquitectura%20bioclim%](file:///C:/Users/USER/Downloads/La%20arquitectura%20bioclim%20)

C3%A1tica%20-%20TFG%20-%20Jos%C3%A9%20Marc%20Gonz%C3%A1lez%20Godoyy.pdf

Guadalupe, L. A. (2018). Obtenido de <https://institutosalamanca.com/blog/las-emociones-y-su-importancia-en-la-psicologia/>

Instituto de Investigación Geológico y Energético. (2019). Obtenido de <https://www.geoenergia.gob.ec/consumo-electrico-por-habitante-continua-creciendo-en-ecuador/>

International Energy Agency. (2016). Obtenido de <https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00332.pdf>

ITC, R. (Marzo de 20 de 2011). Issue. Obtenido de https://issuu.com/itc_/docs/14

Moreira, S. (08 de abril de 2021). Obtenido de <https://www.archdaily.cl/cl/959801/estrategias-de-confort-luminico-aplicadas-en-proyectos-de-vivienda>

Morla, A. C. (2015). Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/87656402.pdf>

Pre- desing. (01 de 2023). Obtenido de <https://pre-design.sketchup.com/>

Redacción comercial. (16 de mayo de 2022). Hablemos del cambio . Obtenido de https://www.primicias.ec/nota_comercial/hablemos-de/cambio/buenaspracticas/paneles-solares-una-oportunidad-sostenible-que-ecuador-puede-aprovechar/

Serrano, P. (2016). Obtenido de <https://www.certificadosenergeticos.com/inercia-termica-construccion-edificios-eficientes>

Torres, E. J. (2008). ESCUELA DE ARQUITECTURA.

Vásquez, A. L. (2012). Iluminación Artificial. Obtenido de <file:///C:/Users/USER/Downloads/09091.pdf>



9. Anexos

