



**Análisis de estrategias pasivas del control solar aplicando Arquitectura Biofílica en el
bloque residencial (3) Los Tamarindos ubicado en la intersección de la Av.
Bolivariana y calle 3**

Javier A. Molina y Anthony E. Torres

Carrera de Arquitectura, Universidad San Gregorio de Portoviejo

Análisis de caso previo a la obtención del título de Arquitectos

Arq. Folke Zambrano

Marzo 2022

Certificación del director del análisis de caso

En mi calidad de director del Análisis de Caso titulado: Análisis de estrategias pasivas del control solar aplicando Arquitectura Biofílica en el bloque residencial (3) Los Tamarindos ubicado en la intersección de la Av. Bolivariana y calle 3, realizado por los estudiantes Anthony Enrique Torres Loor y Javier Alexander Molina Moreira, me permito certificar que este trabajo de investigación se ajusta a lo requerimientos académicos y metodológicos establecidos en la normativa vigente sobre el proceso de Titulación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo, por lo tanto, autorizo su presentación.



Arq. Folke Zambrano Mg

Director de Análisis de Caso

Certificación del tribunal.

Los suscritos, miembros del Tribunal de revisión y sustentación de este Análisis de Caso, certificamos que este trabajo de investigación ha sido realizado y presentado por los estudiantes Anthony Enrique Torres Loor y Javier Alexander Molina Moreira, dando cumplimiento a las exigencias académicas y a lo establecido en la normativa vigente sobre el proceso de Titulación de la Universidad San Gregorio de Portoviejo.

Arq. Juan García García

Presidente del Tribunal

Arq. David Cobeña Loor

Miembro del Tribunal

Arq. Danny Alcívar Vélez

Miembro del Tribunal

Declaración de autenticidad y responsabilidad

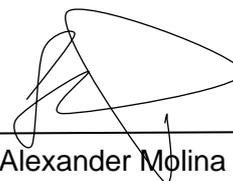
Los autores de este Análisis de Caso declaramos bajo juramento que todo el contenido de este documento es auténtico y original. En ese sentido, asumimos las responsabilidades correspondientes ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión de la información obtenida en el proceso de investigación, por lo cual, nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad.

Al mismo tiempo, concedemos los derechos de autoría de este Análisis de Caso, a la Universidad San Gregorio de Portoviejo por ser la Institución que nos acogió en todo el proceso de formación para poder obtener el título de Arquitectos de la República del Ecuador.



Anthony Enrique Torres Loo

Autor



Javier Alexander Molina Moreira

Autor

Dedicatoria

Quiero dedicar esta tesis a Dios por permitirme estar con vida y poder llegar a este momento tan importante, a mi papito Ángel Loor por ser el pilar de toda mi vida, por ser mi apoyo en cada momento, desde el cielo sé que estará orgulloso, a mi mamita Bachita Murillo por todo su amor infundado en mí, con sus oraciones, con su apoyo han sido motor en mi para seguir adelante.

A mis hermanos por darme ese valor para enfrentar la vida y el ejemplo para superarme, a mis tías y tíos, pero de forma especial a mi tía Beatriz Loor, mi tía Johanna Loor y mi tío Jorge Rivadeneira por siempre apoyarme en mis estudios y no dejarme solo y siempre cuidarme como a un hijo.

Quiero agradecer a mis padres de corazón Eddy y Neptalí, sin ellos, no pudiera estar donde estoy, su apoyo infinito ha sido importante en mi vida.

A mi mamá Jazmina Loor por siempre estar pendiente a pesar de la distancia.

A mi pareja Genessis Sabando por siempre darme fuerzas en los momentos más duros y ser incondicional en cada momento.

Agradezco al señor Yuber Menéndez y la Señora Marlene Mendoza por abrirme las puertas de su hogar y corazón en este proceso universitario, también a mi tutor de tesis el Arq. Folke Zambrano por ser un excelente maestro, ser siempre servicial y un gran amigo.

Dedicatoria

Primeramente, agradeciendo a Dios por permitirme lograr una meta más, dedico mi tesis principalmente a mis padres Javier Molina y Beatriz Moreira por creer y confiar en mí. Por educarme, cuidarme y por el apoyo de seguir adelante; a mis hermanos y tías por su apoyo incondicional, estoy agradecido de todo corazón por el ejemplo de humildad, superación y sacrificio enseñándome a valorar lo que tengo.

Sencillo, no ha sido el proceso, pero sin embargo cumplí, agradecido y gustoso por haber formado parte de esta gran universidad y por sus excelentes docentes por brindar un buen conocimiento.

- *Javier Alexander Molina Moreira*

Resumen

En el siguiente trabajo de investigación se evaluó el estado actual del bloque residencial ubicado en la Av. Bolivariana y Calle 3 del sector “Los Tamarindos”, donde se procedió a estudiar la incidencia del sol en el inmueble, a la vez se puntualizó en tomar en cuenta los espacios internos (departamentos) y la parte formal que ayudaron a reconocer las zonas más afectadas con respecto a la influencia solar.

En el estudio de caso se siguieron varios procesos de investigación, entre esos los de primera mano como la indagación descriptiva y de campo, esto se lo hizo con la finalidad de identificar los principales problemas del edificio frente al impacto negativo producidos por los rayos solares. Cabe indicar que como principal factor se examinó la realidad del edificio, por ello se determinó que es apto para el presente trabajo porque no cuenta con ningún elemento arquitectónico que contenga herramientas de control solar, tales como; celosías, quiebra soles, y vidrios de protección más eficiente.

Como muestra de que se manejó adecuadamente el tema se puede expresar que en la primera variable se manipularon las complicaciones del inmueble, ante la intensidad de los rayos ultravioletas. Pero ¿Cómo se solucionaron las contrariedades del impacto solar negativo?, pues para el presente trabajo se tomó como referencia las características y bondades que ofrece la Arquitectura Biofílica (segunda variable), introduciendo materiales adecuados con elementos arquitectónicos, provocando de esta manera soluciones próximas y tecnológicas ante un conflicto preocupante como la radiación solar. Promoviendo una temática interesante la siguiente tesis involucra una propuesta más innovadora que da a conocer los beneficios del diseño biofílico que no solamente evidencia variedad de plantas y materiales del medio, sino que este método de diseño es válido para minimizar el aumento solar en cualquier espacio (interno o externo de cualquier vivienda o edificio).

Palabras clave: Biofílica, Edificio, Bloque Residencial, Materialidad, Intensidad Solar.

Abstract

In the following research work, the current state of the residential block located on Av. Bolivariana and Calle 3 in the "Los Tamarindos" sector was evaluated, where the incidence of the sun on the property was studied, at the same time it was pointed out in taking into account the internal spaces (apartments) and the formal part that helped to recognize the most affected areas with respect to solar influence.

In the case study, several research processes were followed, among those first-hand such as descriptive and field investigation, this was done in order to identify the main problems of the building against the negative impact produced by the sun's rays. It should be noted that the reality of the building was examined as the main factor, which is why it was determined that it is suitable for this work because it does not have any architectural element that contains solar control tools, such as; part soles, lattices, break soles, or more efficient protection glass.

As a sign that the issue was handled properly, it can be stated that in the first variable the complications of the property were manipulated, given the intensity of the ultraviolet rays. But, how were the setbacks of the negative solar impact solved? For the present work, the characteristics and benefits offered by Biophilic Architecture (second variable) were taken as a reference, introducing adequate materiality, with architectural elements thus provoking close and technologies in the face of a worrying conflict such as solar radiation. Promoting an interesting theme, the following thesis involves a more innovative proposal that reveals the benefits of biophilic design that not only shows a variety of plants or materials in the environment, but also that this design method is valid to minimize solar gain in any space. (Inside or external of any dwelling or building)

Keywords: Biophilic, Building, Residential Block, Materiality, Solar Intensity.

Índice

Introducción	15
Capítulo I: El Problema	17
Planteamiento del Problema.....	17
Justificación.....	24
Objetivos	27
Objetivo General	27
Objetivos Específicos.....	27
Capítulo II: Marco Teórico	28
Antecedentes	28
Marco Conceptual	31
Marco Referencial	33
Repositorio Internacional	33
Marco Referencial Local	37
Capítulo III: Marco Metodológico	39
Nivel de Investigación.....	39
Investigación Descriptiva	39
Diseño de Investigación	39
Investigación Documental	39
Investigación de Campo.....	39
Fase 1	40
Fase 2	42
Fase 3	45
Formato de encuestas.....	46
Capítulo IV: Resultados y Discusión	47
Resultados- Fase 1	47

	10
Resultados - Fase 2	52
Resultado de Fase 3	64
Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones.....	70
Conclusiones.....	70
Recomendaciones.....	71
Capítulo VI: Propuesta.....	72
Lineamientos de la propuesta	72
Referencias Bibliográficas	94
Anexos.....	100

Índice de figuras

Figura 1: <i>Delimitación del área de estudio</i>	19
Figura 2: <i>Delimitación del área de estudio. Bloque 3</i>	20
Figura 3: <i>Tipología de los bloques residenciales “Los Tamarindos”</i>	20
Figura 4: <i>Fachada Sur del inmueble u objeto de estudio</i>	21
Figura 5: <i>Incidencia/ media del sol por hora en la ciudad de Portoviejo- Julio</i>	22
Figura 6: <i>Incidencia / media del sol por hora en la ciudad de Portoviejo- Anual</i>	22
Figura 7: <i>Incidencia/ media del sol por hora en la ciudad de Portoviejo</i>	23
Figura 8: <i>Facahda Norte y zonas internas</i>	24
Figura 9: <i>Cracterísticas de la Arquitectura Biofílica</i>	25
Figura 10: <i>Imagen de la oficina National Australia Bank</i>	34
Figura 11: <i>Imagen del edificio residencial FreeBooter antes de la diseño biofílico</i>	35
Figura 12: <i>Imagen del edificio residencial FreeBooter con diseño biofílico</i>	36
Figura 13: <i>Imagen del estado actual del edificio Girasol</i>	37
Figura 14: <i>Imagen de la Torre Giraol, edificio en proyecto</i>	38
Figura 15: <i>Ejemplo para analizar la incidencia solar por horas</i>	40
Figura 16: <i>Resultado de temperaturas máximas y mínimas</i>	47
Figura 17: <i>Resultado de temperaturas máximas y mínimas de enero a junio 2022</i>	48
Figura 18: <i>Análisis de incidencia solar en la fachada frontal del edificio</i>	50
Figura 19: <i>Ventana corrediza o corredora</i>	50
Figura 20: <i>Ventanas del edificio 3 Los Tamarindos</i>	51
Figura 21: <i>Incidencia de radiación solar en diferentes latitudes</i>	54
Figura 22: <i>Planta arquitectónica tipo- Edificio residencial “Los Tamarindos”</i>	56

Figura 23: <i>Orientación Norte</i>	57
Figura 24: <i>Orientación Sur</i>	58
Figura 25: <i>Resultado del análisis dólar por nivel</i>	59
Figura 26: <i>Fotografía realizando el análisis de calor en el edificio</i>	61
Figura 27: <i>Incidencia del sol en el edificio – Plataforma Andrewmash</i>	62
Figura 28: <i>Fachada posterior del edificio residencial “Los Tamarindos”</i>	63
Figura 29: <i>Resultado de pregunta número 1</i>	64
Figura 30: <i>Resultado de pregunta número 2</i>	65
Figura 31: <i>Resultado de pregunta número 3</i>	66
Figura 32: <i>Resultado de pregunta número 4</i>	66
Figura 33: <i>Resultado de pregunta número 5</i>	67
Figura 34: <i>Elementos de diseño biofílico</i>	68
Figura 35: <i>Formato- Guía de diseño biofílico para el edificio residencial “Los Tamarindos”</i> .	73
Figura 36: <i>Ubicación del edificio residencial “Los Tamarindos”</i>	75
Figura 37: <i>Incidencia solar – Fachada Norte</i>	76
Figura 38: <i>Carta Solar del lugar de estudio</i>	77
Figura 39: <i>Carta Solar del edificio residencial “Los Tamarindos”</i>	77
Figura 40: <i>Análisis de incidencia solar – Planta Baja</i>	78
Figura 41: <i>Análisis de incidencia solar – Primer Planta</i>	79
Figura 42: <i>Análisis de incidencia solar – Segunda Planta</i>	80
Figura 43: <i>Análisis de incidencia solar – Tercer Planta</i>	81
Figura 44: <i>Análisis de incidencia solar – Cuarta Planta</i>	82
Figura 45: <i>Imagen que asemeja la conexión visual con la naturaleza</i>	87

Figura 46: <i>Imagen del estado actual del edificio residencial</i>	91
Figura 47: <i>Imagen de fachada con Arquitectura Biofílica</i>	91
Figura 48: <i>Imagen de parte soles con Arquitectura Biofílica</i>	91
Figura 49: <i>Levantamiento de información en el edificio residencial</i>	100
Figura 50: <i>Levantameinto de información – Reconocimiento de espacios internos</i>	100

Índice de tablas

Tabla 1: <i>Características del diseño Biofilico</i>	37
Tabla 2: <i>Matriz de incidencia solar</i>	41
Tabla 3: <i>Ficha de incidencia solar en espacios internos – 5 niveles</i>	42
Tabla 4: <i>Ficha de incidencia solar en fachadas</i>	44
Tabla 5: <i>Resultado de la matriz de incidencia solar</i>	49
Tabla 6: <i>Resultado de la matriz de espacios internos del edificio residencial</i>	52
Tabla 7: <i>Ficha de incidencia solar en espacios internos</i>	54
Tabla 8: <i>Análisis con termómetro primer nivel</i>	60
Tabla 9: <i>Análisis con termómetro segundo nivel</i>	60
Tabla 10: <i>Análisis con termómetro tercer nivel</i>	60
Tabla 11: <i>Análisis con termómetro cuarto nivel</i>	61
Tabla 12: <i>Especificaciones de materiales existentes en el edificio</i>	83
Tabla 13: <i>Patrones de diseño biofilico para disminuir la incidencia solar</i>	84
Tabla 14: <i>Patrones de diseño biofilico para disminuir la incidencia solar</i>	85
Tabla 15: <i>Criterios de diseño biofilico y protección solar- Conexión visual</i>	86
Tabla 16: <i>Criterios de diseño biofilico y control solar- Conexión no visual</i>	89
Tabla 17: <i>Criterios de diseño biofilico y control solar – Luz dinámica y difusa</i>	90
Tabla 18: <i>Beneficios de la Arquitectura Biofilica para el control solar</i>	92
Tabla 19: <i>Beneficios de la Arquitectura Biofilica para el control solar</i>	93

Introducción

El presente trabajo de indagación se llevó a cabo, especialmente para evidenciar el impacto solar que sufren los edificios, problema que es preocupante porque a medida que pasan los años la incidencia de los rayos ultravioletas incrementa considerablemente, y de manera negativa, a consecuencia de esto, tanto los espacios internos como externos se ven afectados. No obstante, tenemos que tomar en cuenta que muchas construcciones en sus fachadas no cuentan con elementos arquitectónicos aptos que minimicen el efecto solar, por tal razón se eligió al edificio residencial “Los Tamarindos”, ubicado en el cantón Portoviejo, en la Av. Bolivariana y Calle 3, porque se coincidió que el inmueble es preciso para investigar la influencia solar negativa. Es importante manifestar que la siguiente tesis no solo reconocerá los aspectos funcionales y formales, sino que se intentó ofrecer una propuesta de control solar con respecto a herramientas pasivas incluyendo a la Arquitectura Biofílica como medio inmediato para disminuir el calor.

Como primera constancia tenemos la falta de procesos adecuados en viviendas o edificios ante la intensidad solar, es decir que algunos inmuebles, especialmente en la zona de la ciudadela “Los Tamarindos”, no cuentan con procedimientos constructivos adecuados para disminuir los rayos ultravioletas que se introducen directamente en zonas de confort como sala, comedor, cocina y dormitorios. Una vez analizadas todas estas complicaciones en el planteamiento del problema, se determinó en la justificación que el edificio es factible para investigación porque es adecuado para someterlo a un buen análisis arquitectónico de estado actual y de esta forma proponer mediante el inmueble innovadoras formas de control solar. Al seguir con esta parte de la tesis, se procedió a plantear los objetivos: general y específicos acorde a las variables del tema: Herramientas pasivas de control solar (primera variable) – Aplicando Arquitectura Biofílica (segunda variable).

Posteriormente, en el desarrollo del trabajo tenemos el marco teórico, que incluye los antecedentes, donde se hace una relación clara de algunas tesis o estudios de caso

vinculadas a la investigación. A la par se hace referencia a los repertorios, que se usaron como reseñas importantes a tomar en cuenta.

En la parte de marco metodológico se describen los diferentes niveles de investigación y las fases a seguir, que por consiguiente ayudarán a la parte de resultados y discusiones a identificar todos los análisis de la intensidad del sol en el inmueble elegido para este estudio de caso.

Finalmente, y la última parte posee las conclusiones y recomendaciones que se determinaron mediante el cumplimiento de objetivos, conjunto a esto y la parte más importante se presenta la propuesta como un manual didáctico para explicar adecuadamente la protección solar en base a lineamientos arquitectónicos, anexando el diseño biofílico como herramienta eficaz.

Capítulo I: El Problema

Planteamiento del Problema

Las ciudades a nivel mundial están en constante desarrollo donde el crecimiento demográfico es evidente por la serie de cambios que sufren las metrópolis ante el dinamismo humano, no obstante, al tener más necesidades por el aumento poblacional es indispensable planificar qué solución arquitectónica se les dará a las zonas residenciales, en especial a los edificios tipo bloque.

Como reseña principal a la problemática asumimos la influencia de la radiación solar como un conflicto a tener en cuenta, para esto, es ideal identificar las afectaciones en el confort habitacional con respecto a su orientación para verificar si el impacto solar es negativo o positivo, por lo que es necesario implementar estrategias de diseño, así lo expresa Bermúdez & Marqués (2007) “para el diseño de las edificaciones, es necesario tomar en cuenta los elementos climáticos, ya que dependiendo de los recursos arquitectónicos que se utilicen, pueden contribuir a controlar, almacenar, captar, distribuir o a disipar el impacto solar” (p.30)

Uno de los factores negativos en los edificios residenciales es la poca relación entre el aspecto formal- funcional porque muchas veces se proyectan sin lineamientos arquitectónicos que procuren adecuar ambientes más armónicos, a consecuencia de esto, no se utilizan herramientas pasivas de control solar. Enfatizando esto, antes de enumerar las contrariedades del efecto solar, es ideal recalcar las peculiaridades de Arquitectura Biofílica, debido a que la segunda variable de la investigación se basa en solucionar los grados del sol con este tipo de arquitectura, por eso Gili (2020) expresa lo siguiente:

Las soluciones de diseño biofílico, si son bien planteadas, pueden generar estrategias que influyan en otros ámbitos que no sean los relacionados con la salud y el bienestar, factores como el confort térmico, acústico y la administración de energía y agua pueden verse beneficiados por intervenciones biofílicas. (p. 15)

Una vez analizadas las características principales del diseño biofílico, es necesario indicar que este tipo de arquitectura va más allá de colocar vegetaciones en espacios

interiores, por lo que se puede cambiar la perspectiva en cuanto a diseño arquitectónico para enmendar conflictos de emisión solar altos hacia una fachada.

Dejando en claridad los beneficios y el motivo de incluir estas particularidades hay que reiterar que los inconvenientes en Latinoamérica en las zonas residenciales han aumentado, esto por el calentamiento global.

Según Molina (2020) el desempeño de energía solar es alto a nivel regional, donde manifiesta que:

Las ciudades de Sudamérica cuentan con edificios residenciales, pero algunos de estos no son apropiados para vivir porque la energía solar es alta. Por ello, en la etapa de diseño es importante tomar estas medidas porque las zonas las Andinas y principalmente al Sur del país, la radiación solar bordea anualmente los 6 kWh/(m²•día). (p. 2)

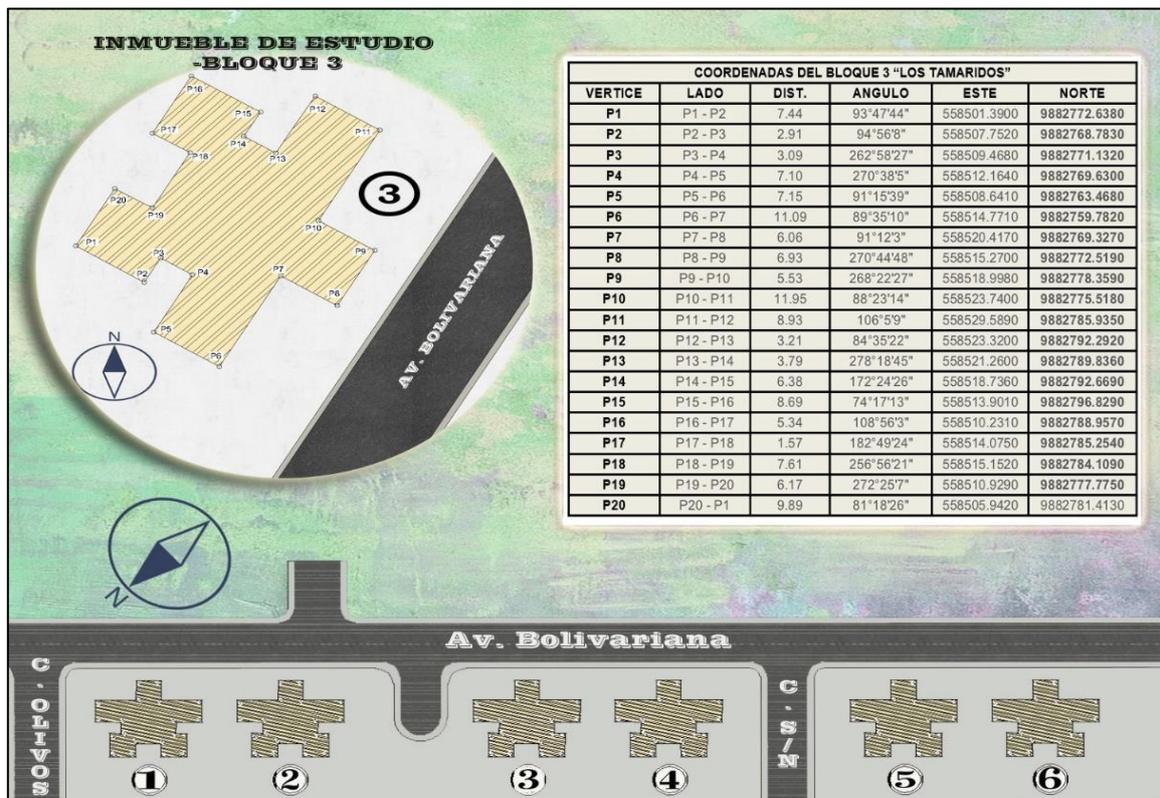
Por otro lado, la situación en el Ecuador no es diferente y los rayos del sol son evidentes en casi todas las ciudades, donde las viviendas y edificios residenciales no solo poseen carencias en la parte funcional, sino que los espacios internos como externos se ven afectados por la intensidad solar. Acorde a esto, para Mercado (2007) la parte estética en las viviendas de las ciudades ecuatorianas son relevantes, y manifiesta que:

En términos de forma arquitectónica se trata de un contenido funcional que le da sustento a la misma. Es decir, como la incidencia solar debe asegurarse según los requerimientos de asoleamiento necesarios para el buen desempeño de este, no presenta oportunidad de variar su forma, geometría y consecuentemente su estética. (p. 5)

En la ciudad de Portoviejo la ruptura de las áreas residenciales y las condiciones de las viviendas en barrios marginados es crítica por estar abandonadas, debido al crecimiento horizontal desorganizado, y por el desarrollo de los barrios a gran escala. Además, por la falta de orientación al momento de construir, las casas están implantadas en diferente dirección, omitiendo criterios de diseño para proteger lo edificado de la radiación solar.

Figura 2

Delimitación del área de estudio. Bloque 3.



Nota: Inmueble de estudio ubicado en la Av. Bolivariana. Realizado por autores (2022)

Figura 3

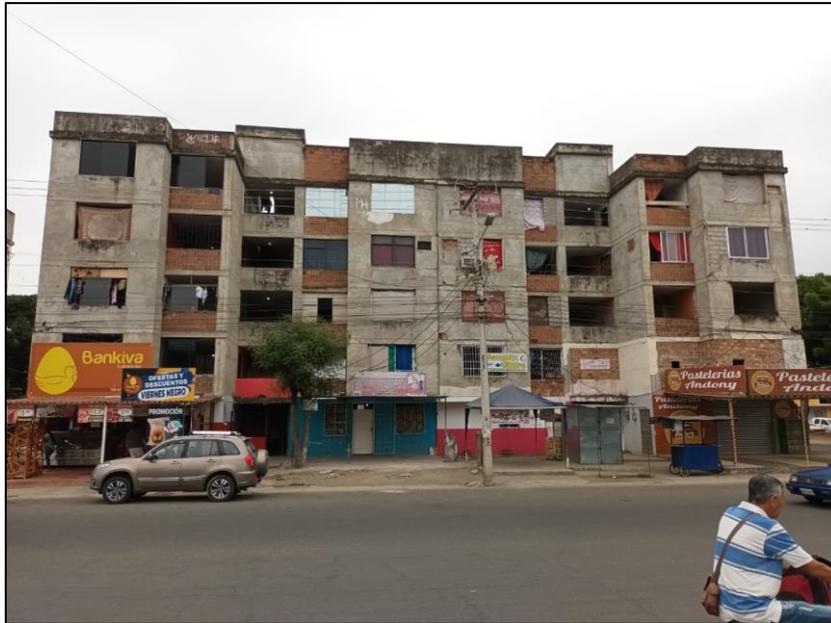
Tipología de los bloques residenciales "Los Tamarindos"



Nota: Foto capturada por los autores del estudio de caso (2022)

Figura 4

Fachada Sur del inmueble u objeto de estudio- Estado actual



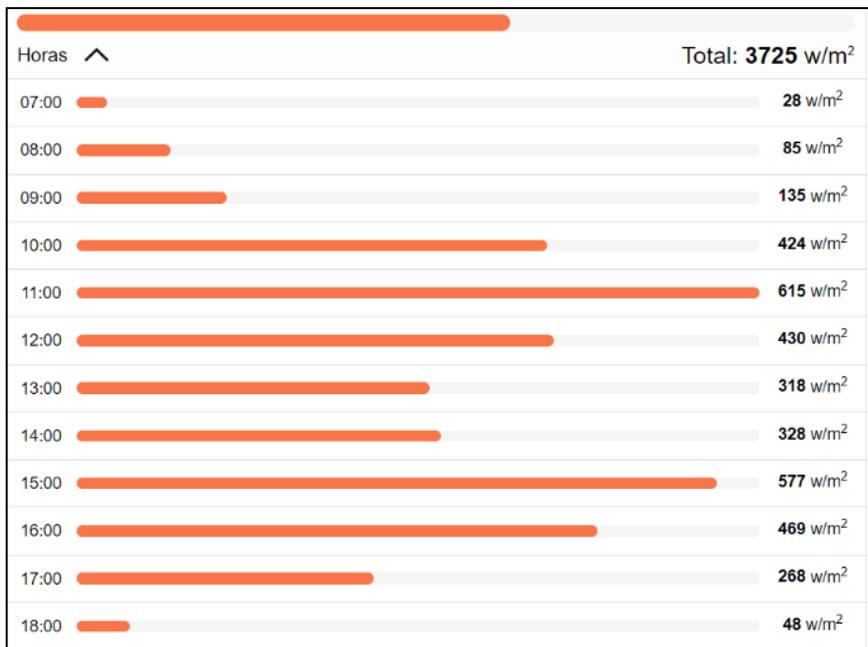
Nota. Foto capturada por los autores del estudio de caso (2022)

Antes de examinar el efecto solar, es preciso identificar la tipología de los edificios, donde se puede observar (ver figura 3) que es similar, por ello, identificamos dificultades en las fachadas, ya que, aparecen rupturas lineales, fisuras, y escasos elementos arquitectónicos como muros cortinas para liberar a los edificios del impacto solar.

Por otro lado, para un mejor entendimiento sobre las variables de tema, es importante mostrar que se va a tomar de referencia el edificio número 3 que tiene un área de construcción de 433.04 m², el cual es relevante para el presente trabajo porque se considerarán los aspectos arquitectónicos; plantas, fachadas y la intensidad solar que incide en todas las zonas, para esto, es indispensable saber la incidencia solar de Portoviejo.

Figura 5

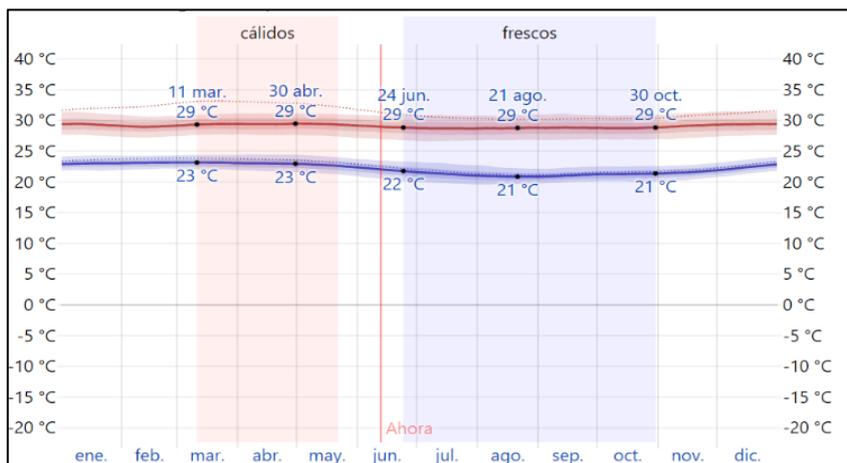
Incidencia/ media del sol por hora en la ciudad de Portoviejo. Julio.



Nota. Efecto del sol por hora. Obtenido del sitio web Weather Spark, elaborado por Weather Spark (2022). <https://es.weatherspark.com/y/18295/Clima-promedio-en-Portoviejo-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature>

Figura 6

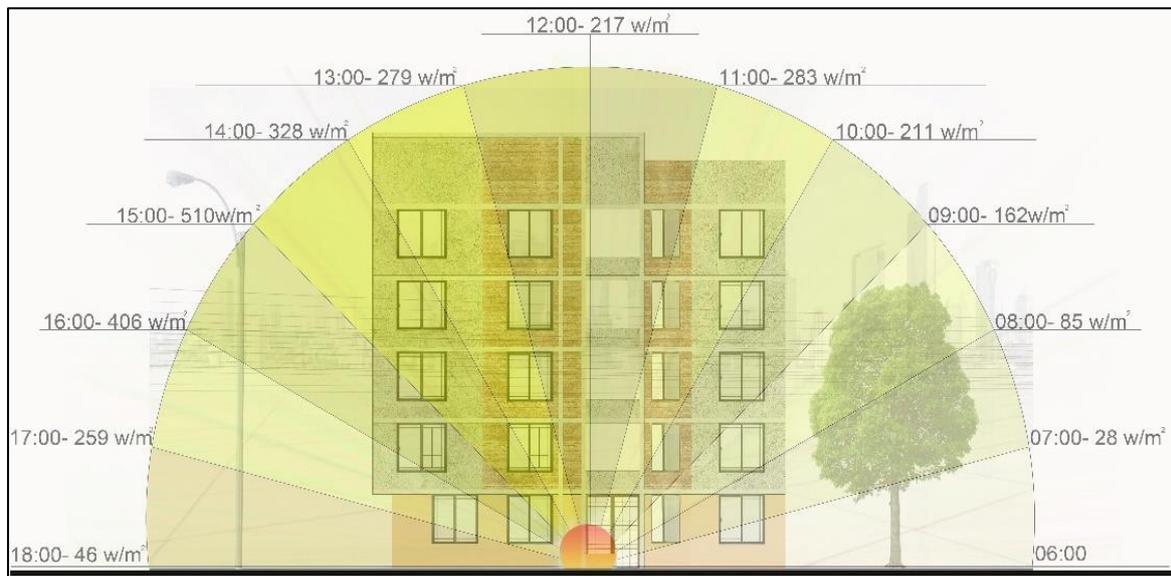
Incidencia/ media del sol por hora en la ciudad de Portoviejo. Anual.



Nota. efecto del sol por hora. Obtenido del sitio web Weather Spark, elaborado por Weather Spark (2022). <https://es.weatherspark.com/y/18295/Clima-promedio-en-Portoviejo-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature>

Figura 7

Incidencia/ media del sol por hora en la ciudad de Portoviejo.



Nota: Impacto del sol por hora en el edificio 3 del lugar de estudio con respecto al mes de Julio. Autores (2022)

El edificio número 3, es el inmueble elegido para investigar la problemática central, por ello se observa claramente la falta de integración, inseguridad y contaminación visual, por consiguiente, es indispensable enmarcar que estas construcciones fueron edificadas pensando en la ciudadanía. Pero en la actualidad la situación es esquivada porque tanto la parte interna como externa están en total abandono, dando como resultado contrariedades de índole funcional, estructural y formal, no obstante, el impacto de radiación solar es elevado porque en las fachadas no existen elementos arquitectónicos que ayuden a optimizar los rayos ultravioletas, a la vez la media promedio del efecto solar en la ciudad de Portoviejo alcanza los 3,75 kWh/m² (ver figura 5), y anualmente de 29 grados en el verano y 21-23 grados en invierno. Además, como se está analizando la desmedida solar, el impacto térmico en estos edificios es alto y desproporcionado a lo largo del día (ver imagen 7), debido a que en la fachada principal como secundarias se distinguen materiales desperfectos como ladrillos vistos en mal estado, enlucido y paredes fisuradas en el interior.

Justificación

El abandono del bloque residencial (3) “Los Tamarindos” es evidente, y esto sucede desde el terremoto del 2016 donde aumentaron las complicaciones, entre ellas; el impacto negativo solar porque no existen elementos arquitectónicos adecuados para proteger la incidencia de rayos ultravioletas. Entonces al observar este contexto, la Arquitectura Biofílica es viable para el estudio de caso porque se presentarán particularidades de dicha tipología, que ayudarán indudablemente a las construcciones actuales como futuras.

Figura 8

Fachada Norte y zonas internas



Nota: Fotos capturadas por los autores (2022)

Es ideal remarcar que la presente investigación surge al observar el edificio número 3 (inmueble de estudio) con el propósito de estudiar las necesidades tanto funcionales como formales para poder adaptar la Arquitectura Biofílica como una herramienta indispensable para omitir rayos ultravioletas (ver figura 8).

Tal y como se muestra en las imágenes las fachadas no tienen ningún elemento arquitectónico que conduzcan el control adecuado de la luz natural. Por otra parte, varias de las zonas internas están en colapso por el abandono del edificio. Cabe indicar que una parte de los propietarios de los departamentos están remodelando ciertos espacios, pero sin algún estudio previo.

Para el sitio web La Voz (2020) el diseño biofílico ejerce sensaciones arquitectónicas interesantes para los edificios, donde expresa que:

Generar conexión visual mediante la Arquitectura Biofílica a elementos arquitectónicos es ejemplar por lo que la tecnología sostenible ofrece: estímulos auditivos, táctiles, olfativos, gustativos o sensoriales. (párr. 9)

Teniendo en cuenta las diferentes problemáticas del bien inmueble a examinar, es relevante mencionar la razón de la indagación, para esto es lógico mencionar los beneficios de la Arquitectura Biofílica para minimizar el efecto solar en los edificios residenciales debido a que es una variable importante para el tema del estudio.

Figura 9

Características de la Arquitectura Biofílica

ESCALA DE FACTOR BIOFÍLICO	FACTOR BIOFÍLICO	LINEAMIENTOS ARQUITECTÓNICOS
Diseño Arquitectónico biofílico.	Luz solar	Morfología de edificio: Disposición en terrenos vanos
	Ventilación	Correcta disposición de vanos: Altura de edificios
	Temperatura	Altura de espacios: Materialidad del medio natural
	Perspectiva	Altura y aspecto formal
	Orientación	Disposición del terreno ante incidencia solar.
	Vegetación	Área verde común: Fachadas y techos verdes
	Fauna silvestre	Espacio exterior para vegetación alta
	Fauna doméstica	Área verde común: Patios
	Sonidos	Espacio exterior para vegetación – Disposición del terreno
	Olores	Espacio de vegetación
	Presencia de agua	Piletas – Espejos de agua
	Materialidad	Madera- Hormigón ecológico- Adobe
	Pátina del tiempo	Elección de materiales: Muros cortinas con vegetación. Envoltentes arquitectónicas.
	Espacialidad	Compartimiento de espacios- funcionalidad con respecto a la orientación solar.
	Biomimetismo	Morfología de edificios – Elementos sinuosos.

Nota: Imagen sobre las características del diseño biofílico. Tomada del Proyecto: *Reconocimiento la biofílica en el hábitat residencial. “El diseño arquitectónico como determinante de la percepción de la naturaleza en lo urbano”* elaborado por Torrontegui (2020). <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/180419>

Tomando todo lo mencionado, es preciso expresar que todas estas características del diseño biofílico se adaptarán al presente trabajo siguiendo metodologías, donde el análisis dará las condicionales o necesidades reales del bloque residencial (3), no obstante, no se utilizarán todas las peculiaridades de factor biofílico sino las adecuadas para controlar la incidencia solar tanto en fachada como en espacios internos.

Por su parte la aplicación de este tipo de arquitectura es atrayente para cualquier edificio, por tanto, el estudio de caso es factible porque va dirigido a todas las personas que quieran condicionar zonas importantes y que puedan tomar como modelo esta tesis, debido a que se va manejar el diseño biofílico para la optimización de lo edificado con el medio natural. Destacando lo planteado Beltre (2020) anuncia que:

Se puede a llegar hablar de ciudades biofílicas, ciudades con un nuevo modelo de desarrollo arquitectónico donde la naturaleza está presente en forma de espacios verdes proporcionándonos salud. Se intenta acercar de nuevo la naturaleza al ser humano, a través de la arquitectura y haciendo que el hombre empiece a conocer cómo cuidarla. (p. 14)

Por consiguiente, es posible esta investigación porque cuenta con suficientes fuentes bibliográficas acerca de la Arquitectura Biofílica, además con información pertinente para elaborar planos arquitectónicos de estado actual porque el acceso a la zona es libre, donde se pueden utilizar instrumentos básicos como fichas de observación para la identificación y evaluación del objeto de estudio.

Objetivos

Objetivo General

Analizar las estrategias pasivas de control solar aplicando Arquitectura Biofílica en el bloque residencial (3) “Los Tamarindos” para minimizar el impacto solar.

Objetivos Específicos

- Estudiar las condiciones de índice solar del bloque residencial (3) para determinar la incidencia solar actual del bien inmueble.
- Evaluar los efectos negativos del impacto solar que provocan inconformidad en la parte funcional y formal de la edificación.
- Establecer estrategias de diseño biofílico que se apliquen en el bloque residencial (3) para disminuir los efectos provocados por los rayos ultravioletas.

Capítulo II: Marco Teórico

Antecedentes

En el presente apartado de la investigación se expondrán algunos trabajos realizados por otros autores relacionados a la problemática. Utilizando estos ejemplos se contribuye al desarrollo del estudio de caso ampliando enfoques sobre el efecto solar, la Arquitectura Biofílica y su aplicación en algunos edificios residenciales.

Conviene destacar que para la indagación es indispensable tomar el efecto solar frente a los edificios, por tal razón es fundamental considerar el ensayo de Domínguez & Soria (2004) sobre la arquitectura y la construcción sostenible, donde expresa que:

La incidencia de la radiación solar tiene directa implicación en la cantidad de calor que puede acumular un edificio. La orientación y manera como el edificio capta la radiación solar constituye un aspecto prioritario en cómo puede adaptarse a las necesidades de ganancia de calor o protección del mismo al interior y exterior de la edificación. (p. 4)

De la misma forma, enlazando la otra variable del tema, es relevante revisar la tesis de Herrera (2019), sobre los principios biofílicos en espacios internos para mejorar la calidad de vida, por ello se analiza lo siguiente:

El principio biofílico de la naturaleza en el espacio aplicado a la arquitectura consiste en la interpretación de los componentes de la naturaleza para su incorporación a edificaciones en espacios exteriores e interiores, mismo principio que obedece como objetivo principal abordar eficazmente los problemas de salud, psicológicos y sociales en un entorno construido. (p. 11)

Partiendo de este punto de vista se considera que las zonas interiores y fachadas de cualquier edificio son importantes sobre todo si se las estudia bajo las deducciones del diseño biofílico, puesto que, se podrá beneficiar a cualquier tipo de inmueble con elementos arquitectónicos apropiados mediante la naturaleza con la intención de aprovechar positivamente la incidencia del sol, tal como lo destaca Castiblanco (2022) “el diseño biofílico ha sido estudiado y aplicado en diferentes ámbitos (oficinas, hospitales, vivienda, centros

culturales) y escalas, es así como se han podido evidenciar los claros beneficios del mismo para el usuario aplicados en la arquitectura” (p. 12)

A modo consecutivo, examinando la tesis Cevallos (2020) sobre la evaluación de espacios externos con criterios biofílicos, relata que:

Los elementos en fachada empleados en el diseño biofílico deben tener cierta similitud a las formas naturales, los materiales y los colores. Se deben emplear maderas, reducir esquinas y cortes bruscos en el espacio hacia formas más redondeadas constituye una particularidad que permite jugar con el ambiente, así como también incorporar plantas y otros elementos. (p. 23).

Conviene enfatizar que lo expuesto anteriormente posee detalles relevantes para el tema de estudio, porque justifica los materiales que se pueden emplear para establecer la Arquitectura Biofílica en las fachadas de algún bloque residencial o vivienda.

Es necesario resaltar el caso de estudio de Ballesteros (2019), sobre la creación de una unidad residencial aplicando Arquitectura Biofílica, donde enumera los diferentes espacios en los que se puede aplicar el diseño biofílico para impedir que los rayos ultravioletas afecten directamente, enfatizando esto, el trabajo de tesis expresa que:

El diseño Biofílico puede mejorar la incidencia solar, mediante terrazas con jardines, con terrazas privadas de los apartamentos y de las zonas comunes. Los patrones de descanso con vista al exterior y diferentes visuales internas; de manera que generen una relación constante con la naturaleza y lo edificado. (p. 44).

De esta forma, se determina que las investigaciones enlazadas fundamentan el presente estudio de caso con respecto a la incidencia solar y cómo la arquitectura biofílica puede utilizarse como una herramienta accesible para mejorar el confort habitacional en bloques residenciales.

A continuación, se presentan las bases teóricas que sustentan al estudio de caso sobre el control solar y Arquitectura Biofílica en bloques residenciales, entonces desde esta perspectiva se analizará la primera variable.

Existen diversas definiciones acerca del control solar para esto (Medina & Samper (2016) sobre el concepto de acceso solar expresan lo siguiente:

El concepto de acceso solar nace en Estados Unidos a finales de la década de los setenta como una manera de proteger legalmente la disponibilidad de la luz, la captación y el uso de la energía solar por parte de los dueños de un edificio, con el objeto de garantizar así el acceso a la energía solar tanto en el tiempo presente como en el futuro (p. 5)

Ciertamente la incidencia solar en los inmuebles es importante tomarla en cuenta, principalmente para tener zonas de confort, dado esto para Inzulza, Vargas & Wolff (2017) manifiestan que existen dos enfoques claros para reglamentar los lineamientos en cuanto a efecto solar, por lo tanto, se haya que:

Existen dos grandes enfoques para reglamentar los lineamientos de derechos con respecto a la orientación solar. El método de actuación, que define unos requisitos básicos que deben ser cumplidos como, por ejemplo, el número de horas mínimas de asoleamiento necesarias para el solsticio de invierno en latitudes superiores a 30° N. Y el método descriptivo, donde a través de la geometría y la proyección de sombras se busca establecer las alturas máximas de los edificios para que estos no obstruyan el acceso solar a otras edificaciones existentes o no. (p. 5)

Sin lugar a dudas conocer estas orientaciones sobre el acceso solar contribuye a describir la relación de cualquier edificio ante la incidencia solar, y según Decker (2012) “el acceso solar a un edificio en particular está determinado por cuatro factores: la latitud, la pendiente del terreno donde está asentado, su forma y la orientación”. (párr. 6). Enfatizando lo anteriormente planteado para Rico (2011) el control de la radiación solar e iluminación natural debe tener un control regulatorio en las edificaciones, por ello declara que:

Debido a las orientaciones determinadas en la ordenación general, contamos con un soleamiento de las fachadas que regularemos y aprovecharemos mediante elementos de control solar. Para el diseño de estos elementos de regulación y control se ha tenido

en cuenta la geometría solar y se ha establecido un sofisticado sistema que combina elementos fijo móviles. (p. 213).

En efecto, para la investigación y en especial en este apartado es indispensable establecer criterios acerca de la Arquitectura biofílica, debido a que es la segunda variable del tema de estudio, en síntesis, Jiménez (2020) aclara que “La biofilia tiene una relación directa hacia la experiencia saludable dado a sus factores naturales y muestra de ello son diversos estudios realizados para comprobar el efecto que tiene en las personas estar relacionados con la naturaleza” (p.10). Como se ha mostrado el diseño biofílico puede aprovechar directamente el efecto negativo solar, por lo que Jovan (2019) declara que:

La respuesta proyectual incorpora toda la tecnología disponible para lograr el objetivo de bajo impacto que se pretende. Se aprovechan la luz y energía solar a través de colectores solares, celdas fotovoltaicas, fachadas de doble piel, cristales inteligentes, etc. (p. 39)

En definitiva, la radiación solar negativa proporciona a los edificios afectaciones en fachadas y por consiguiente a espacios internos, mientras tanto las direcciones en esta parte ayudaron a la investigación a comprender las dos variables.

Marco Conceptual

Es sustancial hacer uso del tema para conocer varias conceptualizaciones, por tanto, las siguientes definiciones de términos establecen un rol importante para la indagación.

Para empezar un enfoque de los conceptos principales, es vital hacer una revisión sobre la energía solar donde Spiegelner & Cifuentes (2020), relata que:

Es aquella que aprovecha la energía de los rayos del sol para generar calor de forma limpia y respetuosa con el medio ambiente. A diferencia de otras tecnologías, cuya energía hay que consumirla en el momento de su generación, la solar térmica es una tecnología renovable con capacidad de almacenamiento, capaz de aportar electricidad a la red incluso en horas sin luz solar. (p. 4)

En efecto a lo anteriormente planteado, los inmuebles en general necesitan de energía limpia con la finalidad de que el confort habitacional no sea afectado, por esta razón es

indispensable que los rayos ultravioletas ingresen a los espacios internos para armonizar el ambiente y no agrandar conflictos de incidencia solar negativa. Enfatizando esto, es relevante interpretar la definición del confort habitacional, por ello Czajkowski (2020), explica que:

El concepto de confort ha evolucionado entendiéndose la calidad del producto edilicio como la conjunción de las propiedades y características del mismo que deben satisfacer las exigencias de sus ocupantes, pero donde la mayor importancia la posee la calidad ambiental que comprende el confort higrotérmico, acústico, olfativo y visual del ocupante del edificio. (p. 1)

Una vez analizada la comodidad de las personas en un edificio, consecuentemente es ideal recalcar el efecto solar, entonces para IDEAM (2022) la radiación solar se conceptualiza de la siguiente manera:

Es la energía emitida por el Sol, que se propaga en todas las direcciones a través del espacio mediante ondas electromagnéticas. Esa energía es el motor que determina la dinámica de los procesos atmosféricos y el clima. La energía procedente del Sol es radiación electromagnética proporcionada por las reacciones del hidrogeno en el núcleo del Sol por fusión nuclear y emitida por la superficie solar. (párr. 1)

Conviene destacar que la emisión solar desglosa diferentes puntos de orientación hacia cualquier objeto, en este caso en los edificios la radiación solar es importante analizarla porque en base a eso se pueden diseñar los espacios internos acorde a la intensidad solar. De la misma forma es necesario saber acerca de los rayos ultravioletas y cómo estos aparecen, por lo tanto, se expresa lo siguiente:

“Los Rayos invisibles que forman parte de la energía que viene del sol. La radiación ultravioleta que llega a la superficie de la Tierra se compone de dos tipos de rayos que se llaman UVA y UVB”. (Diccionario de Cáncer Del NCI, 2022)

Sin lugar a dudas la arquitectura biofílica posee características interesantes para aprovechar el nivel solar, particularidades que expresan algunos conceptos secundarios pero indispensables para el estudio de caso, y según Slow Studio (2002) da origen a los subsiguientes temas (ver tabla 1)

Tabla 1

Características del diseño biofílico.

La Conexión visual con la naturaleza.	Contacto visual directo con elementos de la naturaleza, sistemas vivos y procesos naturales.
Conexión no-visual con la naturaleza.	Estímulos auditivos, táctiles, olfatorios o gustativos que generan una relación positiva con la naturaleza, sistemas vivos y procesos naturales.
Estímulos sensoriales no rítmicos.	Conexiones aleatorias y efímeras con la naturaleza. éstos pueden ser analizados estadísticamente pero no pronosticados con precisión.
Variaciones térmicas y de corrientes de aire.	Cambios sutiles en la temperatura del aire, la humedad relativa, una corriente de aire capaz de ser percibida por la piel, y las temperaturas superficiales que imitan entornos naturales.
Presencia de agua.	Mejora la capacidad de percepción de un lugar al ver, oír o tocar el agua.
Luz dinámica y difusa.	Aprovecha la variación de la intensidad de la luz y la sombra que cambia a medida que pasa el tiempo y que recrea condiciones que se dan en la naturaleza.
Conexión con sistemas naturales.	Conciencia de los procesos naturales, especialmente los estacionales.

Nota. Tabla elaborada por los autores del estudio de caso. (2022)

Marco Referencial

Como análisis referencial la información que se presentará a continuación se hace con el objeto de definir ideas claras, por ello cada ejemplo citado sea internacional o local contribuye a la realización del estudio.

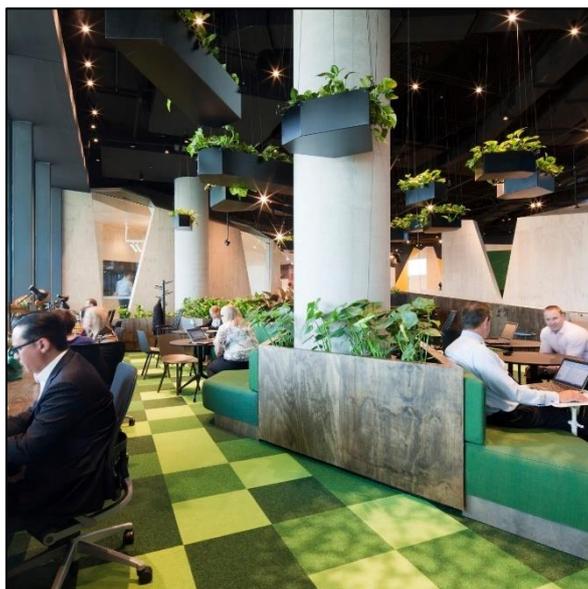
Repositorio Internacional

El trabajo de investigación corresponde en analizar la incidencia solar y en base a eso dar posibles soluciones con el diseño biofílico. Es importante realzar el siguiente edificio

ubicado en Australia denominado “Oficina National Australia Bank”, cabe indicar que el edificio mencionado no ha cambiado su forma original, pero han implementado el diseño biofílico en las zonas internas, con el fin de mejorar el confort, esto a consecuencia del calentamiento global ocasionando problemas de inconformidad, por lo que implementar características ecológicas mejora la percepción de medio natural y lo construido.

Figura 10

Imagen de la oficina National Australia Bank



Nota. Imagen de la oficina National Australia Bank. Obtenido por el sitio web AD México: *¿Qué es el diseño biofílico y por qué será parte de las tendencias del 2021?* elaborado por Vergara (2020). <https://www.admagazine.com/interiorismo/que-es-diseno-biofilico-por-que-sera-tendencia-20200817-7281-articulos>

Por tanto, según Vergara 2020 este edificio es un claro ejemplo de diseño biofílico, por lo que declara lo siguiente:

La arquitectura biofílica está en Australia, en el edificio de National Australia Bank. La Universidad de Oregon llevó a cabo un estudio para entender cómo es que estos entornos naturales afectan realmente la productividad y el beneficio en las oficinas y concluyeron que la arquitectura biofílica afecta directamente la tasa de

absentismo de los trabajadores de oficina, en este caso específico se concluyó que este número se redujo en un 10%. (párr. 14).

El repertorio internacional escogido provee a la investigación la manera de garantizar confort en cualquier edificio, donde se utilizan elementos biofílicos acordes a la función. Como el inmueble del estudio es un bloque residencial, la incidencia solar es un punto negativo, no obstante, la apreciación de este ejemplo dará a la indagación particularidades para mejorar el impacto solar con soluciones sostenibles.

Por otro lado, para el estudio de caso es vital estudiar elementos arquitectónicos en fachadas para observar cómo envolventes de control solar son necesarios para evitar los rayos ultravioletas. Es por esta razón que tomamos como guía al edificio residencial FreeBooter, ubicado en Amsterdam.

Figura 11

Imagen del edificio residencial FreeBooter antes de la intervención biofílica



Nota. Imagen capturada desde Google Maps por los autores (2022)

Como se puede observar en la imagen el edificio residencial FreeBooter antes de mantener un diseño biofílico, en su fachada principal tenía elementos como madera, vidrio, y en su estructura hormigón, en lo que compete al estudio de caso, la relación solar se evidencia de forma indirecta por lo que el edificio como tal mantiene un diseño de envolvente

para la radiación solar, no obstante, el nuevo diseño biofílico mantiene otros componentes interesantes a tomar en cuenta.

Figura 12

Imagen del edificio residencial FreeBooter



Nota. Imagen del edificio residencial FreeBooter. Obtenido por el sitio web Decor: *Un edificio de arquitectura biofílica* elaborado por Revilla (2020).

<https://www.elledecor.com/es/arquitectura/a32015580/arquitectura-biofilica-edificio-amsterdam/>

Cabe enmarcar que la incidencia solar en las fachadas es la dificultad principal, por ello este edificio se asemeja a la problemática, entendido esto, Stouhi, (2019) en relación a los diseños biofílicos, expresa que:

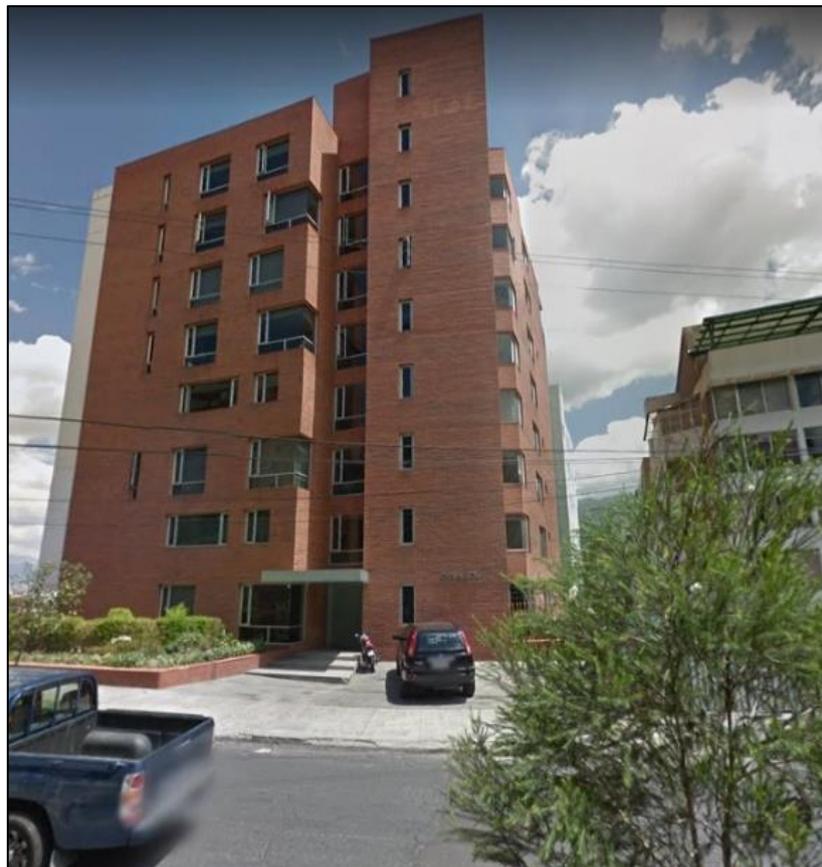
Si bien existen muchas formas de integrar el diseño biofílico, una solución popular es el uso de madera. La madera es un material natural y versátil, y entrega una gran conexión con el exterior y dentro de sus beneficios está en que puede disminuir la incidencia solar utilizando la madera como envolventes en las fachadas. (párr. 6)

Marco Referencial Local

El siguiente modelo es el prototipo de Arquitectura biofílica ubicado en Ecuador, en la ciudad de Quito, es necesario indicar que este proyecto está por ejecutarse, pero es indispensable para el estudio de caso porque presenta características de la arquitectura biofílica, además observamos claramente la influencia de elementos arquitectónicos propios para impedir el impacto solar.

Figura 13

Imagen del actual edificio Girasol



Nota. Imagen capturada desde Google Maps por los autores (2022)

Figura 14

Imagen de la “Torre Girasol”, edificio en proyecto.



Nota: Imagen del edificio Girasol. Obtenido por el sitio web Oddarchitects: *Torre Girasol* elaborado por Oddarchitects (2020). <https://www.oddarchitects.com/project-page/torre-girasol%3A-prototipo-1.0-de-la-torre-biof%C3%ADlica->

Para OddArchitects (2020) el edificio residencial Girasol posee aspectos biofílicos, donde manifiesta lo siguiente:

El edificio Torre Girasol es precisamente un desafío al criterio de urbanización acelerado de las ciudades en la región. A medida que las ciudades continúan creciendo el paisaje natural junto con sus especies endémicas está cada vez más amenazado; es un tipo de urbanismo que rompe el vínculo intrínseco entre las personas y lo natural. (párr. 8)

Capítulo III: Marco Metodológico

En esta instancia de la investigación se realizará una descripción de los métodos y técnicas de investigación que se van a cumplir acorde a los tres objetivos propuestos.

Nivel de Investigación

Dado que esta es una indagación de carácter arquitectónico, se sugiere abordar el tema general, siguiendo de referencia a la investigación descriptiva como enfoque principal.

Investigación Descriptiva

De acuerdo a lo estimulado en el sitio web Miriandeaguiar (2016) en la Guía para la Elaboración de un Proyecto de Investigación, este tipo de investigación “consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno o suceso con establecer su estructura o comportamiento” (párr. 6).

Bajo este aspecto, entonces, es evidente que el presente trabajo se sujeta al tipo de investigación antes expuesto, donde se procura evaluar la problemática y sugerir posibles soluciones en base a características del diseño biofílico.

Diseño de Investigación

La estrategia adoptada para resolver la problemática planteada es la investigación documental y la de campo.

Investigación Documental

Se realizará una exploración en material bibliográfico durante la fase inicial del estudio de caso, además de hacer uso de ejemplos convenientes con respecto al efecto solar en edificios.

Investigación de Campo

Con el propósito de responder el problema, se realizará trabajo de campo como: recolección de datos a través de instrumentos (fichas de observación, planos de estado actual, gráficos de incidencia solar, encuestas) y técnicas (entrevistas) de investigación.

Fase 1

La presente investigación se dará mediante recolección de datos indispensables, por medio de índices del efecto solar, es preciso manifestar que se van analizar las condiciones del inmueble de estudio, con el propósito de identificar los problemas de efecto solar.

Tomando en cuenta la investigación descriptiva y de campo, lo que se busca en esta fase es tener de referencia los rayos ultravioletas en todo el edificio, donde se realizarán matrices de la incidencia solar (kw/m²) mediante horas, días y meses con ayuda de la plataforma “Weather Spark”, por lo que se estudiará la elevación del sol y su orientación en diferentes perspectivas del edificio 3 “Los Tamarindos”. Es necesario explicar que como referencia para la indagación se optará por escoger a los meses julio – diciembre 2021 y Enero – junio 2022 con la intención de estudiar adecuadamente la incidencia del sol durante todas las estaciones del año en el edificio. Para esto la página web Arquitectura y Paisaje (2012) expone que:

La altura y la posición del sol cambia durante todo el día. Hay que estudiar la orientación del edificio y elegir la protección solar que se adapta mejor a las circunstancias de cada fachada. En el hemisferio norte, las fachadas sur y oeste son la más afectadas por la incidencia del sol y deben ser las prioritarias. (párr. 7)

Figura 15

Ejemplo para analizar la incidencia solar por horas.



Nota. *Incidencia solar por horas.* página web Arquitectura y Paisaje, elaborado por Arquitectura y Paisaje (2020). <https://biuarquitectura.com/2012/05/18/las-protecciones-solares/>

Tabla 2*Matriz de incidencia solar*

MATRIZ DE INCIDENCIA SOLAR PARA EL EDIFICIO 3 “LOS TAMARINDOS”.		
Meses	Incidencia (kwh/m2)	Incidencia (mwh)
Enero		
Febrero		
Marzo		
Abril		
Mayo		
Junio		
Julio		
Agosto		
Septiembre		
Octubre		
Noviembre		
Diciembre		

Nota. Matriz elaborada por los autores del estudio de caso (2022).

Fase 2

Para el cumplimiento de esta etapa se evaluará el efecto solar en la parte interna del edificio como en sus fachadas principales, donde se utilizarán fichas de incidencia solar en los diferentes espacios tales como: sala, cocina, comedor y dormitorios de los diferentes departamentos. A la vez en la parte formal se identificarán los impactos rayos ultravioletas en las fachadas mediante fotografías, y matrices para reconocer si existen elementos arquitectónicos que desvíen la intención de sol.

Cabe recalcar que en esta etapa se levantarán planos arquitectónicos de estado actual de todos los departamentos, y en base a eso realizar un diagnóstico real, y así verificar qué espacios del edificio no tienen un buen confort con respecto al sol. Del mismo modo se alzarán cortes y fachadas de estado actual para dar una mejor perspectiva de la situación del edificio.

Tabla 3

Ficha de incidencia solar en espacios internos para los 5 niveles.

FICHA DE INCIDENCIA SOLAR EN ESPACIOS INTERNOS								
N°	ZONA	EFECTO SOLAR		ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS			LUZ	
1	SALA	POSITIVO		ELEMENTOS	TIPO	INCIDENCIA DIRECTA E INDIRECTA	N	A
		REGULAR		VIDRIO				
		NEGATIVO		VENTANAS				
				PARTE SOL				
N°	ESPACIOS	EFECTO SOLAR	ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS			ILUMINACIÓN N.		
2	COCINA	POSITIVO		ELEMENTOS	TIPO	INCIDENCIA DIRECTA E INDIRECTA	N	A
		REGULAR		VIDRIO				
		NEGATIVO		VENTANAS				
				PARTE SOL				
FICHA DE INCIDENCIA SOLAR EN ESPACIOS INTERNOS								

N°	ESPACIOS	EFECTO SOLAR	ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS			ILUMINACIÓN N.	
3	COMEDOR	POSITIVO	ELEMENTOS	TIPO	INCIDENCIA DIRECTA E INDIRECTA	N	A
		REGULAR	VIDRIO				
		NEGATIVO	VENTANAS				
			PARTE SOL				
N°	ESPACIOS	EFECTO SOLAR	ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS			ILUMINACIÓN N.	
4	DORMITORIO 1	POSITIVO	ELEMENTOS	TIPO	INCIDENCIA DIRECTA E INDIRECTA	N	A
		REGULAR	VIDRIO				
		NEGATIVO	VENTANAS				
			PARTE SOL				
N°	ESPACIOS	EFECTO SOLAR	ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS			ILUMINACIÓN N.	
5	DORMITORIO 2	POSITIVO	ELEMENTOS	TIPO	INCIDENCIA DIRECTA E INDIRECTA	N	A
		REGULAR	VIDRIO				
		NEGATIVO	VENTANAS				
			PARTE SOL				
N°	ESPACIOS	EFECTO SOLAR	ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS			ILUMINACIÓN N.	
6	DORMITORIO 3	POSITIVO	ELEMENTOS	TIPO	INCIDENCIA DIRECTA E INDIRECTA	N	A
		REGULAR	VIDRIO				
		NEGATIVO	VENTANAS				
			PARTE SOL				

Nota. Matriz elaborada por los autores del estudio de caso (2022).

Tabla 4

Ficha de incidencia solar en espacios en fachadas.

FICHA DE INCIDENCIA SOLAR EN FACHADAS				
N°	FACHADAS	E. ARQUITECTÓNICOS	VENTANAS	HX BLOQUE
1	IZQUIERDA			
2	DERECHA			
3	POSTERIOR			
4	FRONTAL			

Nota. Matriz elaborada por los autores del estudio de caso (2022).

Fase 3

En este apartado de la investigación se utilizarán instrumentos para analizar el bien inmueble elegido en el estudio mediante encuestas a los ciudadanos del sector “Los Tamarindos” para reconocer realmente el impacto de los bloques residenciales en la zona.

Además, se indagarán diferentes fuentes bibliográficas para encontrar lineamientos y estrategias de la Arquitectura biofílica y cómo estos pueden aportar de manera directa a los problemas en los edificios con respecto a la incidencia solar.

Tamaño de la Muestra.

La investigación se realizará en la ciudad de Portoviejo en el sector “Los Tamarindos”, por encontrarse aquí el objeto de estudio. Se aplicaron 65 encuestas, teniendo en cuenta que se conoce el total de la población donde se ejecutará la siguiente fórmula:

N = Tamaño de población

Z = Nivel de confianza

p = Probabilidad de éxito

q = probabilidad de fracaso

e = precisión

$n = k^2 * p * q * N / (e^2 (N - 1)) + k^2 * p * q$ donde **n= 65 encuestas**

Formato de encuestas

**ANÁLISIS DE CONTROL SOLAR EN EL BLOQUE RESIDENCIAL 3 LOS TAMARINDOS**

SEXO	NIVEL DE EDUCACIÓN	OCUPACIÓN	EDAD
<u>MASCULIN</u>	PRIMARIA	ESTUDIA	15-30
	SECUNDARIA	TRABAJA	31-45
<u>FEMENINO</u>	SUPERIOR	AMA DE CASA	46-60
	NINGUNA	OTRO	MAYOR A 60

1. ¿Cuánto tiempo tiene residiendo en el sector de “Los Tamarindos?”

Menos de 1 3 a 5 años más años

2. ¿Usted ha visitado las instalaciones de estos edificios residenciales?

Si No

3. ¿Cree usted que el efecto solar está afectando los espacios internos de su vivienda o departamento?

Si Tal vez No

4. ¿Usted cree que se deben implementar nuevos procesos arquitectónicos para evitar los rayos ultravioletas con bastante intensidad?

Si Posiblemente No

5. ¿Cuánto afecta el impacto solar en su vivienda o departamento?

Bastante Poco Nada

6. ¿Le gustaría la idea de reactivar los edificios residenciales “Los Tamarindos?”

Si No

Nota. Encuesta a moradores del sector. Elaborado por los autores del estudio del caso (2022).

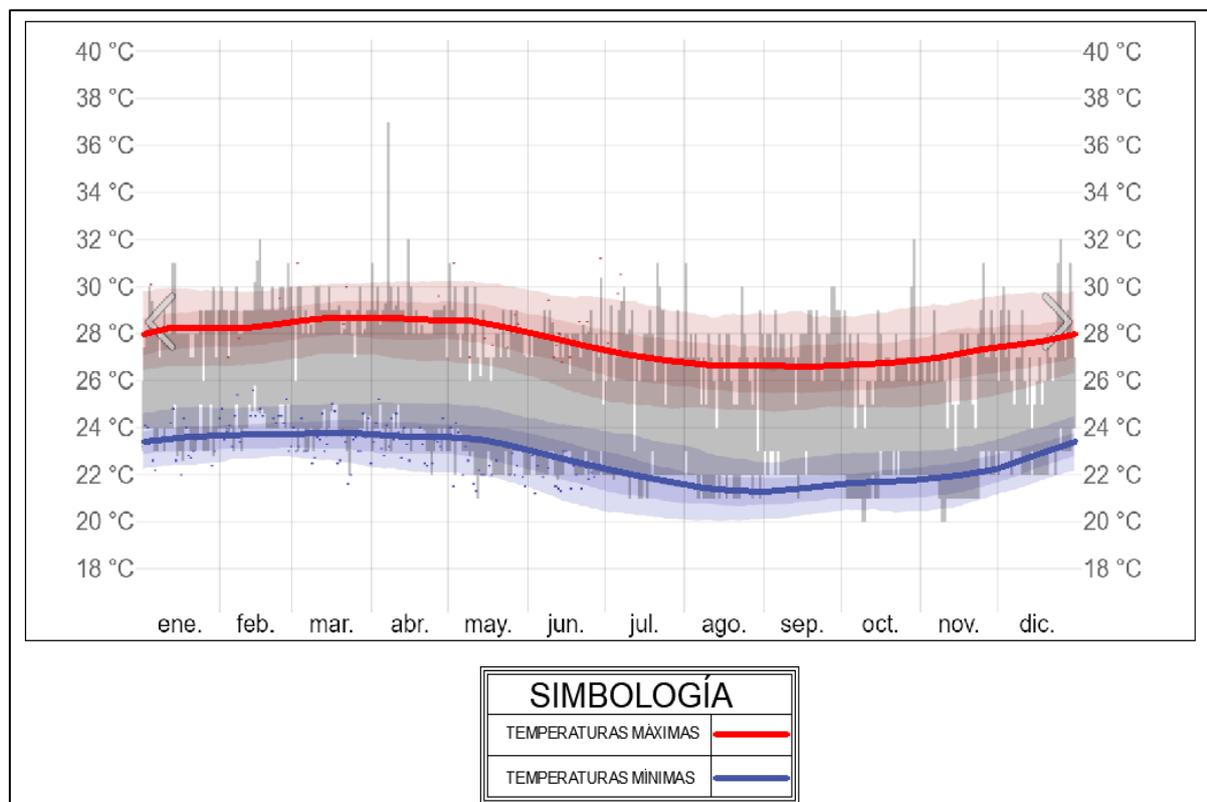
Capítulo IV: Resultados y Discusión

Resultados- Fase 1

En este apartado se pondrán en evidencia los diferentes resultados de las técnicas propuestas en la metodología de investigación, que se utilizan para la recolección de datos y dar cumplimiento a cada objetivo.

Figura 16

Resultado de temperaturas máximas y mínimas de incidencia solar del edificio 3 “Los Tamarindos” del año 2021.



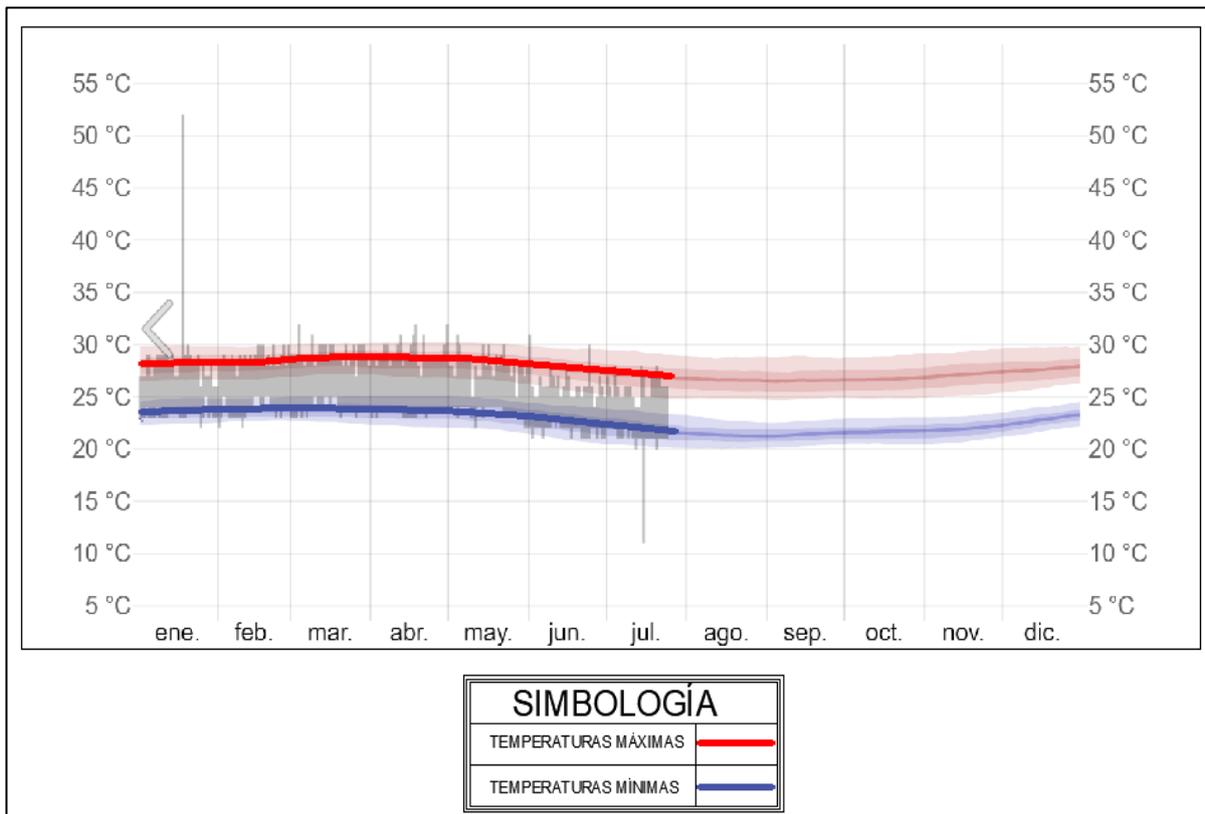
Nota. Barra de incidencia solar proporcionada por la plataforma Weatherspark.

La tabla de incidencia solar mostrada anteriormente corresponde al año 2021, cabe recalcar que para realizar este análisis se tomó como referencia al inmueble elegido, donde se pudo determinar que en los meses enero y diciembre las temperaturas altas varían entre 28 y 29 grados y las bajas entre 22, 23 y 24 grados, es importante mencionar que estas

estadísticas son relevantes para el estudio de caso porque permitirán conocer la incidencia de rayos ultravioletas en el edificio residencial.

Figura 17

Resultado de temperaturas máximas y mínimas de incidencia solar del edificio 3 “Los Tamarindos” de enero a junio 2022.



Nota. Barra de incidencia solar proporcionada por la plataforma weatherspark.

Para seguir con el análisis es indispensable establecer los datos correspondientes al efecto solar del primer semestre del 2022 con el fin de considerar una media exacta de la intensidad de los rayos ultravioletas en el edificio, por tanto podemos observar que en los meses enero y junio del 2022 los grados del sol se muestran entre 30° y 31° en temperaturas altas y en bajas rodea los 24° y 25°, donde podemos comprobar que en relación al año 2021 la incidencia solar ha aumentado en casi 2°, de esta forma se evidencia el incremento de

rayos ultravioletas en las diferentes construcciones, lo cual es importante tomar en cuenta para el confort habitacional, sea para vivienda o edificios de carácter residencial.

Tabla 5

Resultado de la matriz de incidencia solar del edificio 3 “Los Tamarindos”.

Matriz de Incidencia Solar en el edificio 3 “Los Tamarindos”		
Meses	Incidencia (kwh/m²)	Incidencia (mwh)
Julio (2021)	6194 w/m ²	6,1 kwh/m ²
Agosto (2021)	4985 w/m ²	4,8 kwh/m ²
Septiembre (2021)	3535 w/m ²	3,5 kwh/m ²
Octubre (2021)	4246 w/m ²	4,1 kwh /m ²
Noviembre (2021)	4431 w/m ²	4,4 kwh /m ²
Diciembre (2021)	3638 w/m ²	3,6 kwh /m ²
Enero (2022)	4132 w/m²	4,1 kwh/m²
Febrero (2022)	3642 w/m²	3,6 kwh /m²
Marzo (2022)	4213 w/m²	4,2 kwh /m²
Abril (2022)	5424 w/m²	5,4 kwh /m²
Mayo (2022)	6788 w/m²	6,7 kwh /m²
Junio (2022)	6194 w/m²	6,1 kwh /m²

Nota. Datos proporcionados desde la plataforma Weatherspark con respecto a la intensidad solar.

La radiación solar en los últimos años se ha incrementado considerablemente en la ciudad de Portoviejo, por lo tanto, desde el punto de vista arquitectónico se deben tomar lineamientos de diseño adecuados para evitar la incidencia solar negativa tanto en espacios internos como en fachadas. Mostrando la tabla anteriormente planteada se observa que la incidencia del sol del 2021 al 2022 va aumentando considerablemente y esto da lugar a que hay que protegernos de los rayos ultravioletas y comenzar a construir dando prioridad a la utilización de elementos arquitectónicos que eviten el efecto negativo solar.

Figura 18

Análisis de incidencia solar en la fachada frontal del edificio 3 “Los Tamarindos”.



Nota. Fachada elaborada por los autores del estudio de caso (2022)

Como primera instancia analizaremos la fachada 1 del edificio elegido para el estudio de caso, y evaluando las matrices de incidencia solar podemos expresar que el impacto hacia el edificio es alto y no existe ningún tipo de protección como muros cortinas, celosías adecuadas, jardines verticales o árboles que detengan los rayos ultravioletas, por lo tanto, la incidencia es totalmente directa.

Figura 19

Ventana corrediza o corredora



Nota. Imagen de una ventana corrediza. Obtenido por el sitio web Alumina: *Ventanas de Aluminio*, elaborado por Alumina (2022). <https://alumina.com/ec/productos/ventana-corrediza-3825/>

Para entender mejor acerca del estado actual del bloque residencial es preciso conocer el tipo de ventanas que posee el edificio, según Empiezapori (2018) define a las ventanas corredizas de la siguiente manera:

Estas ventanas están divididas en dos partes, bien en horizontal o en vertical. Se desplazan sobre carriles en la dirección contraria a su división. Al contrario que las batientes, no necesitan un espacio libre para abrirse, aunque solo puede hacerse al 50%. Además, existe una versión de ventanas correderas denominadas "elevables", que permiten desplazar la hoja con mayor facilidad aun siendo muy pesadas. (párr. 5)

Cabe resaltar que este tipo de ventanas se observan en la fachada principal del edificio, de la misma forma solo se presentan de una forma regular sin ningún tipo de elemento arquitectónico que procure desviar los rayos solares negativos.

Figura 20

Ventanas del edificio 3 Los Tamarindos.



Nota. Foto capturada por los autores del estudio de caso (2022)

Siguiendo con el respectivo análisis en algunos vanos no se notan ventanas, debido a que el edificio está en mal estado, a la vez es importante rescatar que el tipo de vidrio es simple por ello la emisión ultravioleta es directa, provocando que el confort habitacional este afectado.

Resultados - Fase 2

A continuación, se dará cumplimiento al segundo objetivo el cual prioriza el levantamiento de las plantas arquitectónicas del inmueble con la finalidad de verificar la intensidad del sol en la parte interna del edificio y la ubicación de las zonas con respecto a la orientación del sol.

Para esto es necesario determinar los diferentes espacios, por lo tanto, se plasmarán matrices de espacios y medidas.

Tabla 6

Resultado de la matriz de espacios internos del edificio residencial "LOS TAMARINDOS".

FICHA DE OBSERVACIÓN POR ZONA							
ESPACIO	DIMENSIONES		M2	TIPO DE VENTANA		ILUMINACIÓN	
	LARGO (m)	ANCHO (m)		ALTA	BAJA	NATURAL	ARTIFICIAL
DEPARTAMENTO 1							
DORMITORIO 1	5,48	3,84	21,04		X	X	X
DORMITORIO 2	5,27	3,84	20,23		X	X	X
SALA	6,26	2,84	17,77		X	X	X
COMEDOR	3,86	2,64	10,19	X		X	X
COCINA	3,79	3,13	11,86	X		X	X
BAÑO	2,40	1,20	2,88	X		X	X
TOTAL DE METROS CUADRADOS			83,97				
DEPARTAMENTO 2							
DORMITORIO 1	5,48	3,84	21,04		X	X	X
DORMITORIO 2	5,27	3,84	20,23		X	X	X
SALA	6,26	2,84	17,77		X	X	X
COMEDOR	3,86	2,64	10,19	X		X	X
COCINA	3,79	3,13	11,86	X		X	X
BAÑO	2,40	1,20	2,88	X		X	X

TOTAL DE METROS CUADRADOS				83,97			
DEPARTAMENTO 3							
DORMITORIO 1	4,58	3,64	8,22		X	X	X
DORMITORIO 2	4,27	3,10	13,23		X	X	X
SALA	4,42	2,70	11,93		X	X	X
COMEDOR	2,86	2,64	7,55	X		X	X
COCINA	2,94	3,13	9,20	X		X	X
BAÑO	2,40	1,20	2,88	X		X	X
TOTAL DE METROS CUADRADOS				53,01			
DEPARTAMENTO 4							
DORMITORIO 1	4,58	3,64	8,22		X	X	X
DORMITORIO 2	4,27	3,10	13,23		X	X	X
SALA	4,42	2,70	11,93		X	X	X
COMEDOR	2,86	2,64	7,55	X		X	X
COCINA	2,94	3,13	9,20	X		X	X
BAÑO	2,40	1,20	2,88	X		X	X
TOTAL DE METROS CUADRADOS				53,01			

Nota. Tabla realizada por los autores del estudio de caso (2022)

Analizando la ficha de observación por zona se comprobó que el edificio residencial “LOS TAMARINDOS” consta de cinco bloques de carácter habitacional donde se evidencian 5 departamentos por piso. Cabe indicar que el nivel por bloque es de 3,06 metros es decir que el nivel más alto está a 15,30 metros.

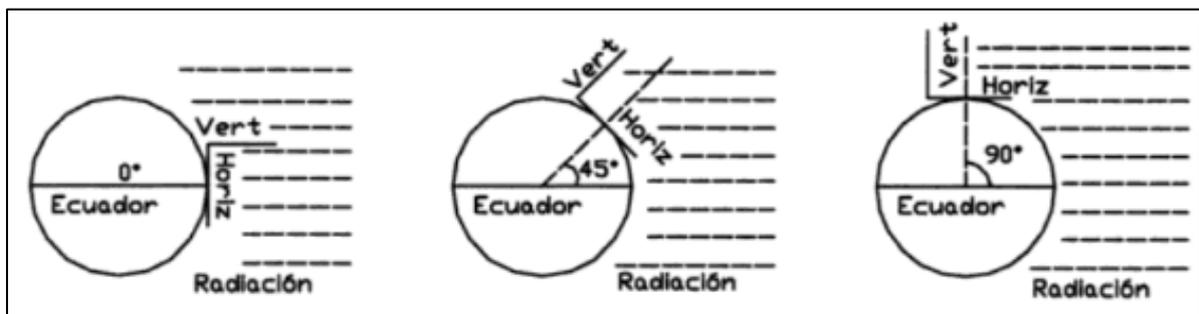
Según Morillón y Mejía (2004) el control solar es variable por ello debe evaluarse adecuadamente, por lo que:

En las latitudes cercanas al Ecuador, la radiación es más perpendicular sobre la horizontal, y mientras más cercana a los polos se localice una latitud, más oblicua incidirá dicha radiación sobre la horizontal. En los solsticios de verano e invierno, los

rayos solares son más oblicuos, mientras que en los equinoccios de primavera y otoño los rayos solares son más perpendiculares. (p. 14)

Figura 21

Incidencia de radiación solar en diferentes latitudes.



Nota. Imagen la radiación solar de Ecuador. Obtenido en el libro web Modelo para diseño y evaluación de control solar en edificios, elaborado por Domínguez (2013).

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=VDWAoVBcwLAC&oi=fnd&pg=PA18&dq=tesis+de+incidencia+solar+en+edificios&ots=y4NWlp9KCR&sig=l82gpP1dU0iWXn8uAFbXcTuJ80#v=onepage&q=tesis%20de%20incidencia%20solar%20en%20edificios&f=false>

Tabla 7

Ficha de incidencia solar en espacios internos para los 5 niveles.

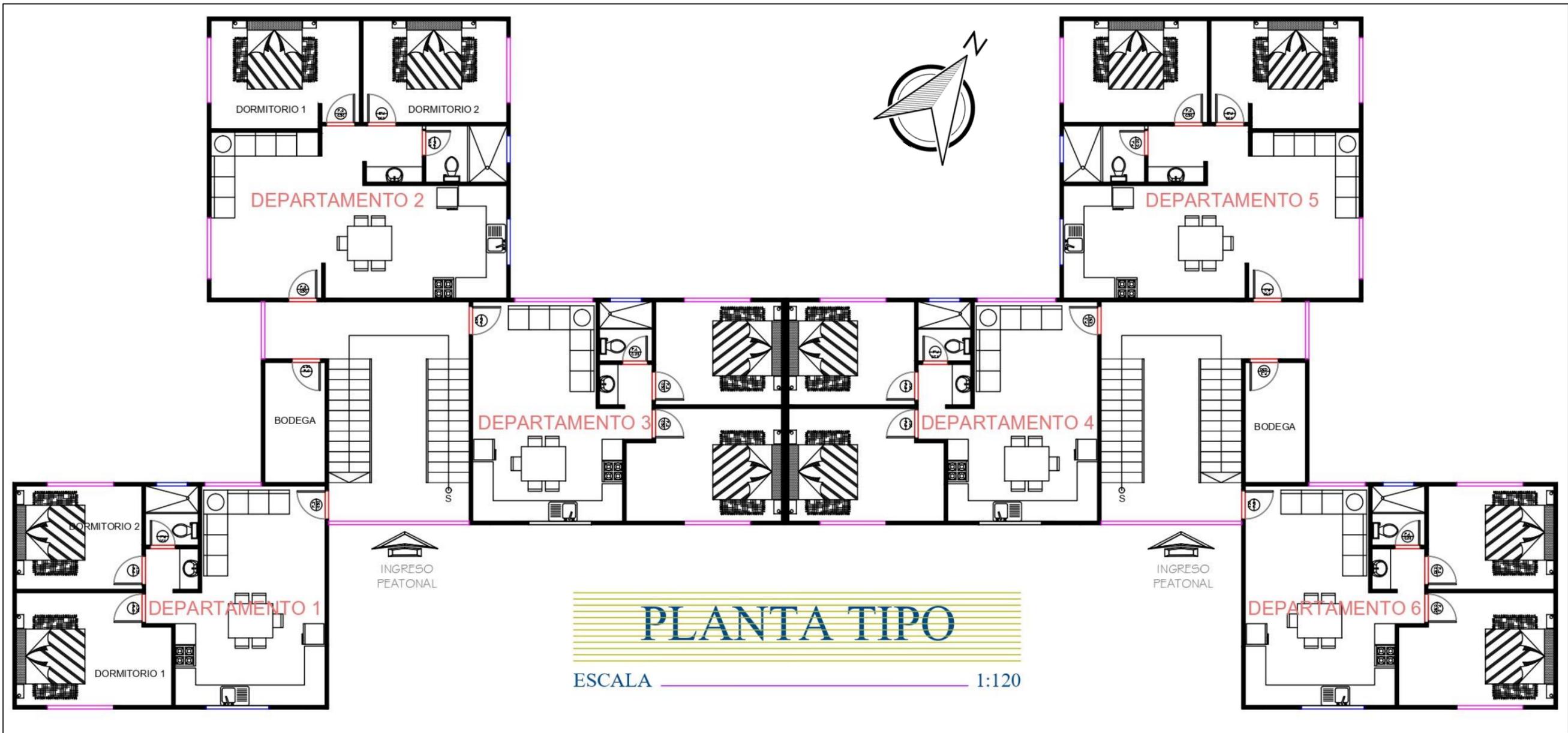
FICHA DE INCIDENCIA SOLAR EN ESPACIOS INTERNOS									
N°	ESPACIO S	EFECTO SOLAR		ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS			ILUMINACIÓN N.		
1	SALA	POSITIVO		ELEMENTOS	TIPO	INCIDENCIA DIRECTA E INDIRECTA	N	A	
		REGULAR	X	VIDRIO	X				D
		NEGATIVO		VENTANAS	X				
				PARTE SOL					
N°	ESPACIO S	EFECTO SOLAR		ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS			ILUMINACIÓN N.		
2	COCINA	POSITIVO		ELEMENTOS	TIPO	INCIDENCIA DIRECTA E INDIRECTA	N	A	
		REGULAR		VIDRIO	X				D
		NEGATIVO	X	VENTANAS	X				

				PARTE SOL					
FICHA DE INCIDENCIA SOLAR EN ESPACIOS INTERNOS									
N°	ESPACIOS	EFECTO SOLAR		ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS			ILUMINACIÓN N.		
3	COMEDOR	POSITIVO		ELEMENTOS	TIPO	INCIDENCIA DIRECTA E INDIRECTA	N	A	
		REGULAR	X	VIDRIO	X	D	X		
		NEGATIVO		VENTANAS	X				
				PARTE SOL					
N°	ESPACIOS	EFECTO SOLAR		ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS			ILUMINACIÓN N.		
4	DORMITORIO 1	POSITIVO		ELEMENTOS	TIPO	INCIDENCIA DIRECTA E INDIRECTA	N	A	
		REGULAR		VIDRIO	X	D	X		
		NEGATIVO	X	VENTANAS	X				
				PARTE SOL					
N°	ESPACIOS	EFECTO SOLAR		ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS			ILUMINACIÓN N.		
5	DORMITORIO 2	POSITIVO		ELEMENTOS	TIPO	INCIDENCIA DIRECTA E INDIRECTA	N	A	
		REGULAR		VIDRIO	X	D	X		
		NEGATIVO	X	VENTANAS	X				
				PARTE SOL					

Nota. Tabla elaborada por los autores del estudio de caso (2022)

Figura 22

Planta arquitectónica tipo – Edificio residencial “LOS TAMARINDOS”.



Nota. Planta Arquitectónica elaborada por los autores del estudio de caso (2022)

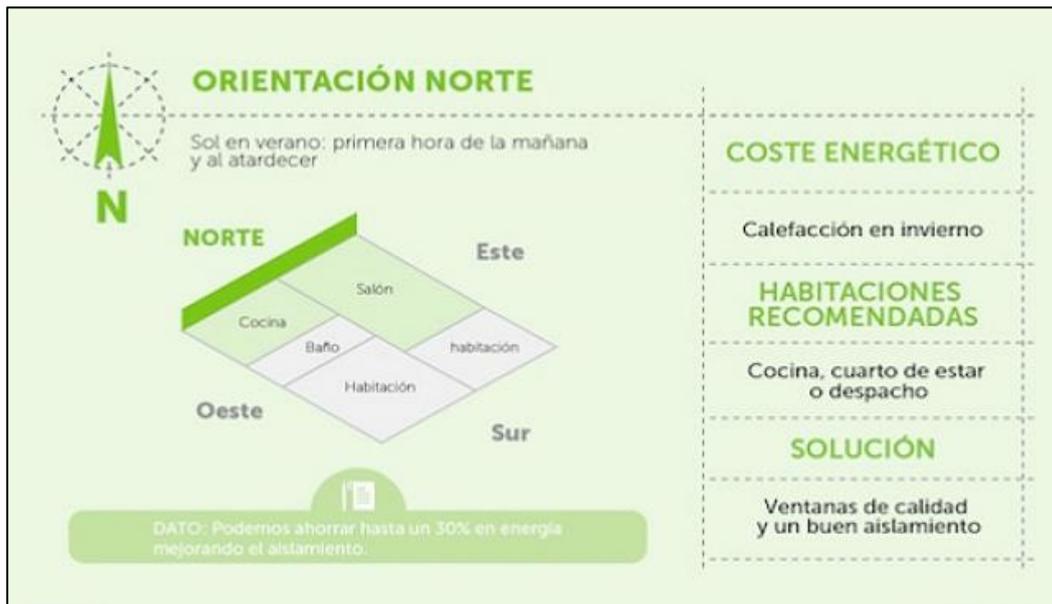
La planta arquitectónica del bloque residencial tiene 4 departamentos, 2 similares y los demás con diferente distribución. Es importante enmarcar que la parte lateral izquierda está adosada por lo que la intensidad del sol entra por la fachada norte, sur y oeste.

Según Gaya (2015) la orientación de los espacios es relevante, esto debido a que el confort habitacional tenga una relación buena para evitar la intensidad solar, examinando esto el autor anteriormente mencionado expresa que:

Al tener en cuenta la orientación de la vivienda a la hora de elegir su situación, estamos teniendo en cuenta factores tan importantes como cómo será el confort dentro de ella a lo largo de todo el año y el ahorro que nos permitirá en climatización y eficiencia energética. (párr. 5)

Figura 23

Orientación Norte



Nota. Imagen de la orientación solar con respecto a la fachada norte. Obtenido del sitio web Apai.Cat. (Gaya, 2015). <https://www.apai.cat/noticias/cual-es-la-mejor-orientacion-para-una-vivienda/>

Figura 24*Orientación Sur*

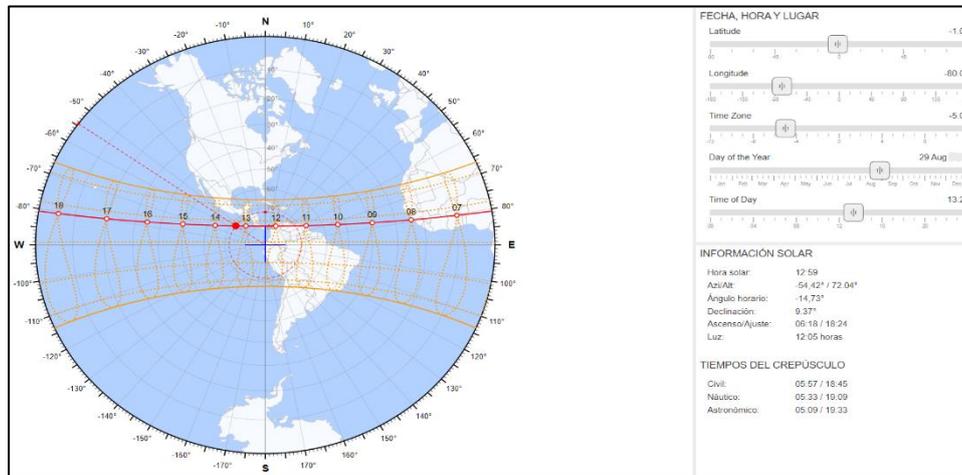
Nota. Imagen de la orientación solar con respecto a la fachada norte. Obtenido del sitio web Apai.Cat. (Gaya, 2015). <https://www.apai.cat/noticias/cual-es-la-mejor-orientacion-para-una-vivienda/>

Como podemos observar en las imágenes anteriormente expuestas las fachadas del edificio residencial no están bien ubicadas con respecto a su orientación. En la fachada Sur que en este caso es la fachada frontal, la intensidad del sol es directa y no cumple con registros anti – térmicos, así mismo con la fachada norte que corresponde a la perspectiva posterior.

Otros de los aspectos a determinar es la escasez de elementos arquitectónicos para evitar la radiación solar negativa, no obstante, en las ventanas no se presentan ningún alero o envolvente que anule el efecto solar.

Figura 25

Resultado del análisis solar por nivel – Carta Solar del bloque residencial “Los Tamarindos”.



Nota. Carta Solar realizada en Andrewmarsh por los autores del estudio de caso (2022)- Referencia Av. Bolivariana.

Según la carta solar del edificio residencial “Los Tamarindos” correspondientes a la latitud -1,33 y longitud -80,45. La Azimut es de 54,42° y la altura de 72.04°, del día 24 agosto del 2022. Cabe indicar que está carta sirve a la investigación como muestra de la altura real del sol, así como el ángulo solar que hace referencia al inmueble del estudio de caso.

Es importante expresar que la altura como el azimut varía dependiendo de los meses, y las horas, por lo tanto, en invierno como en verano estos valores cambian. Un factor relevante a tomar en cuenta es la inclinación eclíptica, donde Mendoza manifiesta que:

La Tierra tiene un movimiento de traslación según una elipse con el Sol en uno de sus focos. Pero la excentricidad de la elipse es casi nula, podemos suponer que el movimiento es prácticamente circular. Sabemos también que el ángulo entre el plano del ecuador terrestre y el plano de la eclíptica es de 23, 5°, así como el ángulo entre el eje de rotación terrestre y el eje perpendicular al plano de la eclíptica también de 23, 5°. (p.1)

Tabla 8

Análisis con termómetro del primer nivel – Edificio “Los Tamarindos”.

TEMPERATURA PRIMER NIVEL - ANÁLISIS DE CALOR CON TERMÓMETRO						
ZONAS	DEPARTAMENTO 1 GRADOS	DEPARTAMENTO 2 GRADOS	DEPARTAMENTO 3 GRADOS	DEPARTAMENTO 4 GRADOS	DEPARTAMENTO 5 GRADOS	DEPARTAMENTO 6 GRADOS
SALA	26°C	27°C	26°C	24°C	26°C	25°C
COMEDOR	25°C	26°C	24°C	24°C	26°C	25°C
COCINA	25°C	26°C	24°C	24°C	26°C	25°C
DORMITORIO 1	25°C	24°C	25°C	25°C	27°C	26°C
DORMITORIO 2	25°C	24°C	25°C	25°C	27°C	26°C
BAÑO	26°C	26°C	26°C	27°C	27°C	27°C
C. VERTICAL	24°C	24°C	24°C	24°C	24°C	24°C
BODEGA	26°C	25°C	25°C	26°C	25°C	25°C

Nota. Realizado por los autores del estudio de caso (2022)

Tabla 9

Análisis con termómetro del segundo nivel – Edificio “Los Tamarindos”.

TEMPERATURA SEGUNDO NIVEL - ANÁLISIS DE CALOR CON TERMÓMETRO						
ZONAS	DEPARTAMENTO 1 GRADOS	DEPARTAMENTO 2 GRADOS	DEPARTAMENTO 3 GRADOS	DEPARTAMENTO 4 GRADOS	DEPARTAMENTO 5 GRADOS	DEPARTAMENTO 6 GRADOS
SALA	27°C	27°C	27°C	24°C	26°C	27°C
COMEDOR	27°C	26°C	27°C	24°C	26°C	27°C
COCINA	27°C	26°C	27°C	24°C	26°C	27°C
DORMITORIO 1	26°C	24°C	25°C	25°C	27°C	26°C
DORMITORIO 2	26°C	24°C	25°C	25°C	27°C	26°C
BAÑO	26°C	26°C	26°C	27°C	27°C	27°C
C. VERTICAL	24°C	24°C	24°C	24°C	24°C	24°C
BODEGA	26°C	25°C	25°C	26°C	25°C	25°C

Nota. Realizado por los autores del estudio de caso (2022)

Tabla 10

Análisis con termómetro del tercer nivel – Edificio “Los Tamarindos”.

TEMPERATURA TERCER NIVEL - ANÁLISIS DE CALOR CON TERMÓMETRO						
ZONAS	DEPARTAMENTO 1 GRADOS	DEPARTAMENTO 2 GRADOS	DEPARTAMENTO 3 GRADOS	DEPARTAMENTO 4 GRADOS	DEPARTAMENTO 5 GRADOS	DEPARTAMENTO 6 GRADOS
SALA	28°C	28°C	27°C	24°C	27°C	25°C
COMEDOR	27°C	27°C	24°C	24°C	27°C	25°C
COCINA	27°C	27°C	24°C	24°C	27°C	25°C
DORMITORIO 1	26°C	24°C	25°C	25°C	28°C	27°C
DORMITORIO 2	26°C	24°C	25°C	25°C	28°C	27°C
BAÑO	27°C	27°C	27°C	28°C	28°C	28°C
C. VERTICAL	24°C	24°C	24°C	24°C	24°C	24°C
BODEGA	26°C	25°C	25°C	26°C	25°C	25°C

Nota. Realizado por los autores del estudio de caso (2022)

Tabla 11

Análisis con termómetro del cuarto nivel – Edificio “Los Tamarindos”.

TEMPERATURA CUARTO NIVEL - ANÁLISIS DE CALOR CON TERMÓMETRO						
ZONAS	DEPARTAMENTO 1 GRADOS	DEPARTAMENTO 2 GRADOS	DEPARTAMENTO 3 GRADOS	DEPARTAMENTO 4 GRADOS	DEPARTAMENTO 5 GRADOS	DEPARTAMENTO 6 GRADOS
SALA	29°C	27°C	29°C	28°C	28°C	28°C
COMEDOR	29°C	29°C	29°C	28°C	28°C	28°C
COCINA	29°C	29°C	29°C	28°C	28°C	28°C
DORMITORIO 1	29°C	29°C	26°C	26°C	27°C	29°C
DORMITORIO 2	25°C	24°C	26°C	26°C	27°C	29°C
BAÑO	26°C	26°C	26°C	27°C	27°C	27°C
C. VERTICAL	24°C	24°C	24°C	24°C	24°C	24°C
BODEGA	26°C	25°C	25°C	26°C	25°C	25°C

Nota. Realizado por los autores del estudio de caso (2022)

Figura 26

Fotografía realizando el análisis de calor en el edificio.



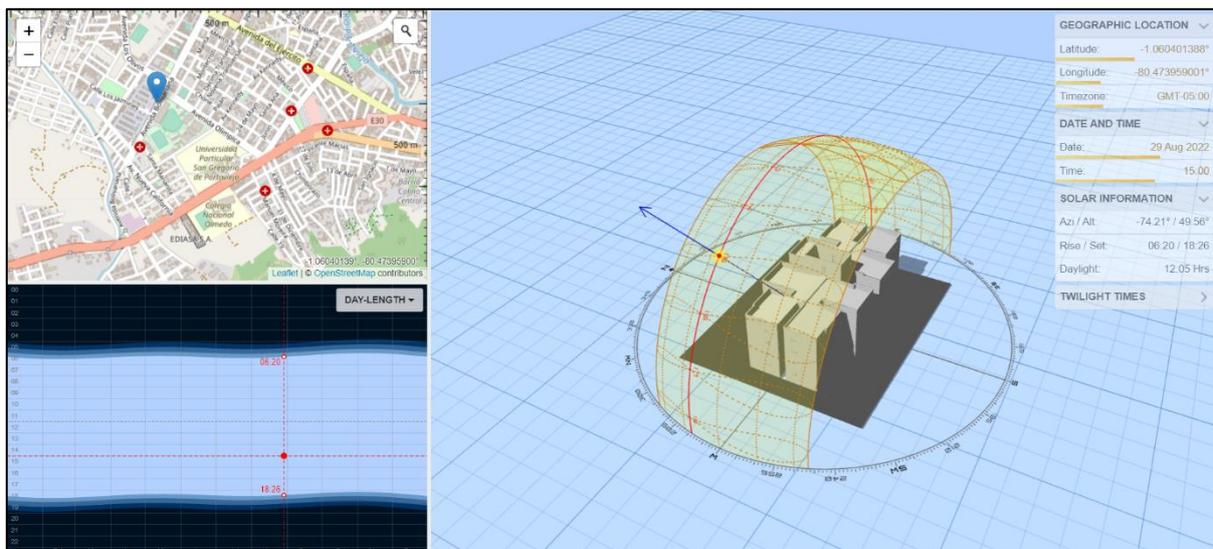
Nota. Fotografía capturada por los autores del estudio de caso (2022).

Una vez realizado el análisis con el termómetro en cada espacio de los departamentos, se determinó que en el primer nivel el impacto del calor es menor que a los pisos superiores. Es decir que a medida que la altura aumenta la incidencia del sol es mayor. Por lo tanto, los grados del sol desde el primer nivel hasta el cuarto varían entre 24°C y 29°C.

Como resultado más próximo en la última planta los grados alcanzan los 29°C, esto se da porque la posición del edificio está implantada hacia el sur en su fachada principal, y la fachada posterior al norte, y las sombras más próximas se acercan más al primer y segundo nivel. Para esto se identificó que la incidencia solar es negativa (ver figura 24).

Figura 27

Incidencia del sol en el edificio – Plataforma Andrewmash.



Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso.

Para verificar la incidencia del sol en el edificio, se precisó levantar el inmueble y de esta manera se elaboró el estudio solar en 3D en la plataforma Andrewmash, donde se añadieron datos de estado actual tales como:

- **Ubicación:** Av. Bolivariana.
- **Latitud:** -1.0060
- **Longitud:** -80.4739
- **Fecha:** 29 de agosto de 2022
- **Hora:** 15:00h
- **Azi:** -74.21°
- **Altura:** 50.56°

Como se aprecia en la imagen la fachada norte en horas de la tarde recibe los rayos ultravioletas con más intensidad, por lo que la fachada sur recibe el sol en las mañanas, pero a pesar de que ciertos departamentos reciben sombra, la incidencia del sol es alta y las paredes no permanecen frescas porque no hay elementos arquitectónicos que controlen el impacto solar.

Figura 28

Fachada posterior del edificio residencial “Los Tamarindos”.



Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2022)

Tal y como se evidencia en la imagen las diferentes ventanas de la fachada no cuentan con elementos a nivel arquitectónico de intervención solar, es más en los vanos que se observan no se presencian marcos o vidros para proteger a los espacios internos de los rayos ultravioletas. Con esto se recalca que el edificio no aprovecha la luz natural, debido a que el sol entra directamente sin protección alguna.

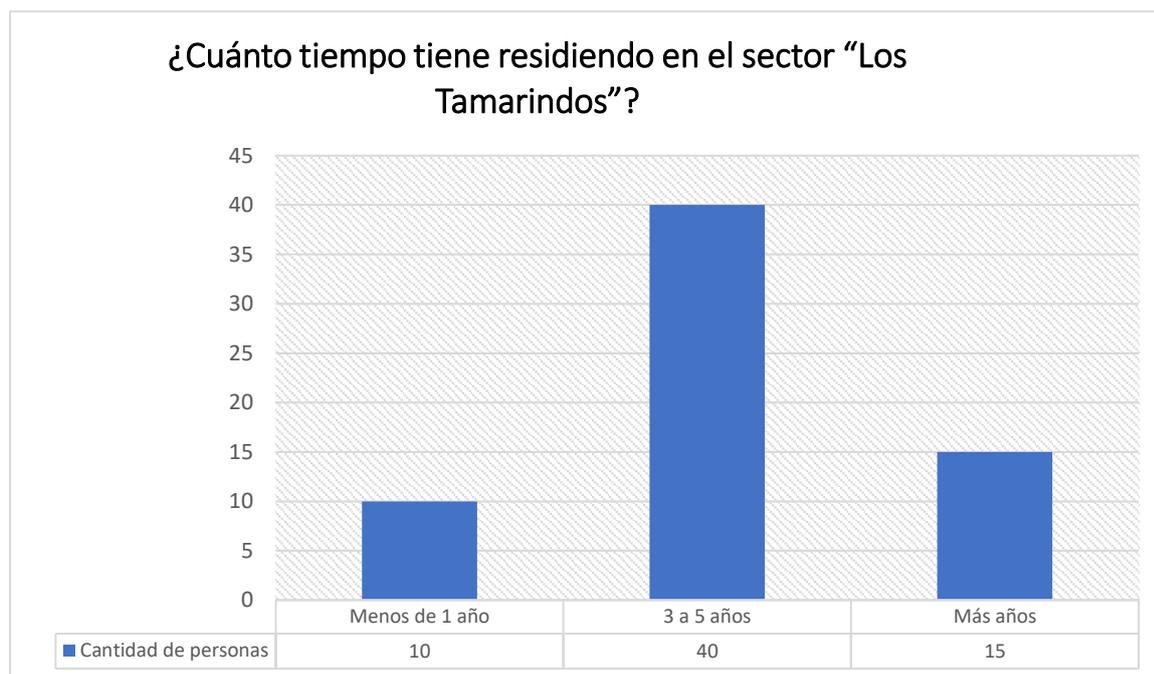
Resultado de Fase 3

En esta instancia de la investigación se realizó encuestas a los habitantes de la ciudadela “Los Tamarindos”. Es necesario indicar que se ejecutó preguntas a 65 personas, 40 % de género femenino y 60% masculino. También se determinó que los encuestados tienen el siguiente nivel de educación: 20 % cuenta con formación primaria, 40 % secundaria, 35% profesionales y un 15% no tiene ningún tipo de profesión.

Es importante resaltar que en este apartado se establecerán diferentes lineamientos de diseño biofílico, claramente que lo investigado anteriormente comprobará cuáles características serán útiles para el bloque residencial “Los Tamarindos”.

Figura 29

Resultado de pregunta 1 ¿Qué tiempo tiene residiendo en el sector “Los Tamarindos”?

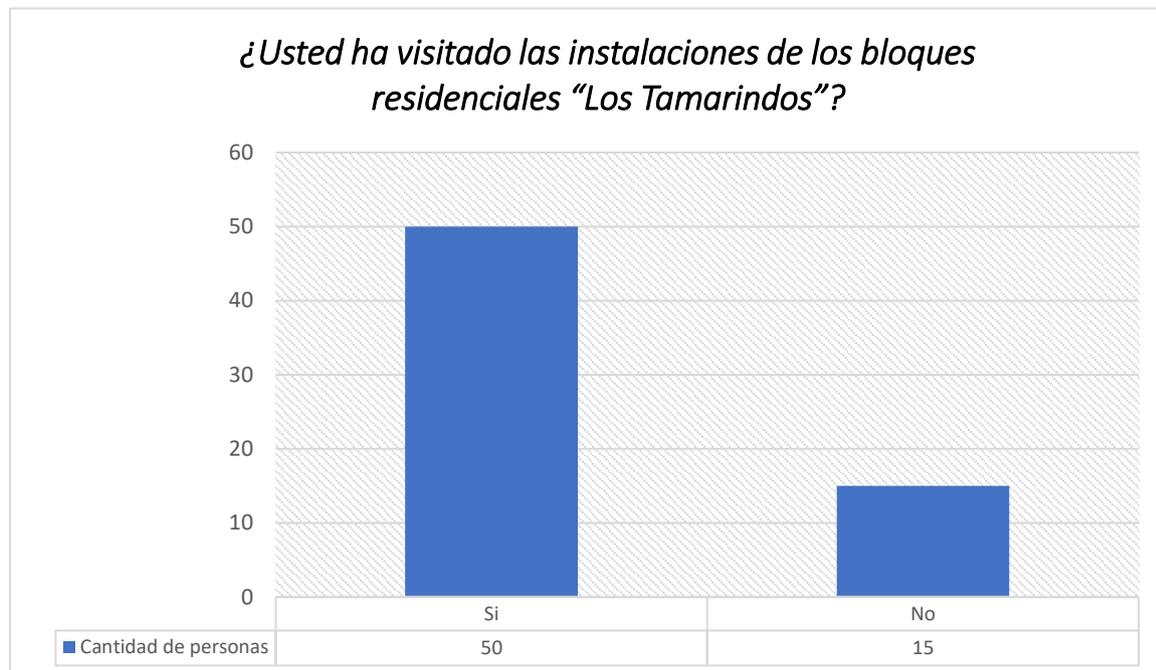


Nota. Gráfico elaborado por los autores del estudio de caso.

Como podemos observar, el resultado de la primera encuesta manifiesta que alrededor del 15,38 % reside en la ciudadela menos de un año, el 61,53% entre 3 a 5 años y el 23,07% más de 15 años. Es indispensable tener en cuenta que los encuestados conocen la tipología de estos edificios porque están implantadas desde hace más de 15 años.

Figura 30

Resultado de pregunta 2 ¿Usted ha visitado las instalaciones de los bloques residenciales “Los Tamarindos”?

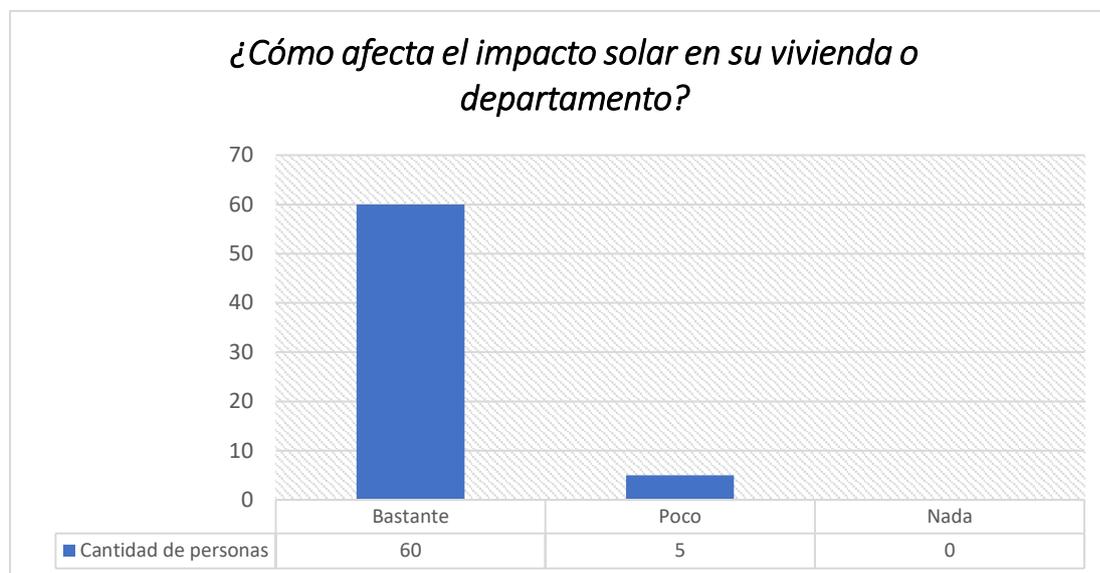


Nota. Gráfico elaborado por los autores del estudio de caso (2022)

Al observar el resultado de esta pregunta se evidenció que el 76,20 % de las personas encuestadas han visitados los bloques residenciales y el 23,80% no tuvo la oportunidad de conocer internamente estos bienes inmuebles. Es fundamental enmarcar que los bloques en la actualidad funcionan en la planta baja como espacios comerciales, donde se encuentran tiendas, farmacias y restaurantes.

Figura 31

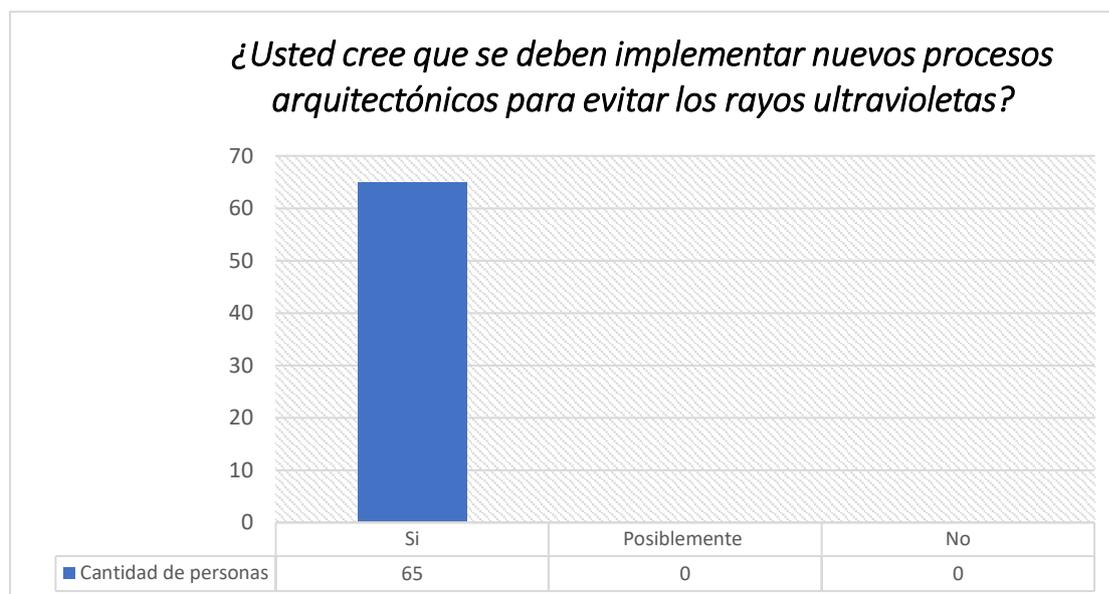
Resultado de pregunta 3 ¿Cómo afecta el impacto solar a su vivienda o departamento?



Nota. Gráfico elaborado por los autores del estudio de caso (2022)

Figura 32

Resultado de la pregunta 4. ¿Usted cree que se deben implementar nuevos procesos arquitectónicos para evitar los rayos ultravioletas?

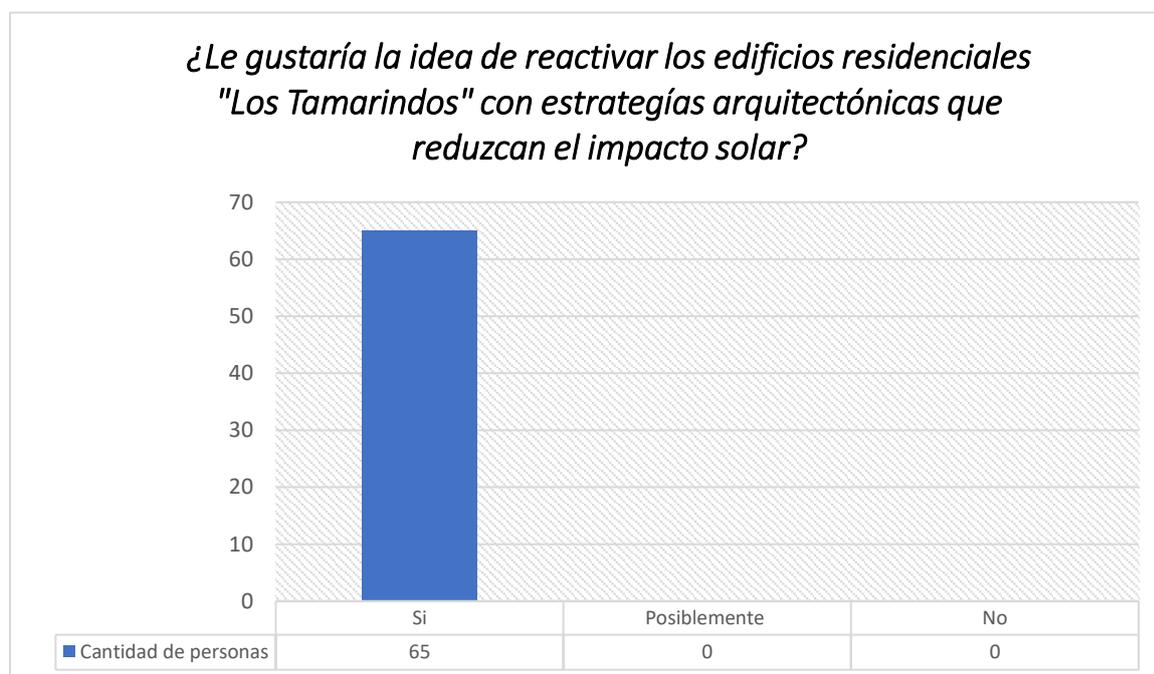


Nota. Gráfico elaborado por los autores del estudio de caso (2022)

Según la respuesta de la pregunta 3, se estableció que el 95% de las personas en sus viviendas o departamentos sufren por los rayos ultravioletas, a un 5% no les afecta la intensidad del sol, esto gracias a climatización artificial. Con respecto a la pregunta 4 el 100% de los encuestados desean que se implementen nuevos procesos para disminuir la intensidad de sol.

Figura 33

Resultado de la pregunta 5. *¿Le gustaría la idea de reactivar los edificios residenciales "Los Tamarindos" con estrategias arquitectónicas que reduzcan el impacto solar??*



Nota. Gráfico elaborado por los autores del estudio de caso (2022)

Sin lugar a dudas la incidencia solar es alta en el edificio residencial, y en las zonas cercanas por lo tanto los encuestados en un 100% están de acuerdo con reactivar el bloque residencial con lineamientos que sean aptos para reducir sustancialmente el impacto solar. Una de estas estrategias es la aplicación de la Arquitectura Biofílica con la finalidad de bajar el impacto de los rayos ultravioletas.

Para Bastidas y Sebastián (2021) acorde al diseño biofílico para edificios en altura manifiestan que:

El diseño biofílico a través de un gran vestíbulo de muro cortina permite la visión de la vegetación exterior, en el interior aparecen plantas arbustivas para naturalizar el espacio y más adelante aparecen patios y atrios ajardinados que suponen pequeñas islas de reconexión con la naturaleza con el fin de lograr una riqueza de espacios naturales centrados en las sensaciones y sentimientos positivos buscados. (p. 14)

Cabe destacar que Beatley hace referencia a diferentes elementos puntuales acerca de diseño biofílico, donde se puede visualizar en que parte se puede utilizar este tipo de arquitectura en el edificio residencial “Los Tamarindos”.

Figura 34

Elementos de diseño biofílico.

Escala	Elementos de diseño biofílico
Edificio	Azoteas verdes. Jardines y atrios verdes. Jardines de azotea. Muros verdes. Jardines de interior.
Cuadra, manzana	Patios verdes. Viviendas agrupadas en torno a un área verde. Jardines y espacios con plantas nativas.
Calle	Calles arboladas. Jardines en banquetas. Arbolado urbano. Desarrollos de bajo impacto. Cunetas con vegetación y calles angostas. Huertos o jardines con especies comestibles. Alto grado de permeabilidad.
Vecindario, barrio, colonia	Restauración de arroyos o riachuelos. Bosques urbanos. Parques ecológicos. Jardines comunales. Parques de manzana o parques de bolsillo. Reverdecer las áreas abandonadas o grises.
Comunidad	Arroyos urbanos y áreas ribereñas. Redes ecológicas urbanas. Escuelas con áreas verdes. Dosel de arbolado urbano. Bosques comunitarios y huertos urbanos. Corredores verdes.
Región	Sistemas fluviales y llanuras de inundación. Sistemas ribereños. Sistema de áreas verdes. Corredores ecológicos principales.

Nota. Biofílica en la Arquitectura en un entorno para bienestar. Elaborado por Uribe (2022).

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/25416/1/Articulo%20de%20Grado%20%283%29.pdf>

Desde el punto de vista biofílico se puede liberar la expansión solar mediante mecanismos apropiados para la intervención de la energía. Por tanto, Serrano (2021)

En el caso de la arquitectura solar pasiva, el recurso disponible es la radiación solar, que se puede aprovechar por ejemplo para calefactar de forma pasiva un espacio interior. Sin embargo, cuando lo que buscamos es todo lo contrario, es decir, cuando lo que queremos es bloquear la radiación solar no deseada, para alcanzar el confort interior en los edificios, utilizamos el concepto protección solar para edificios. (párr. 2)

A la vez Serrano (2021), manifiesta que se pueden implementar herramientas pasivas de control solar tales como:

- Voladizos
- Brise-soleil o lamas horizontales y/o verticales
- Vidrios de control solar
- Los colores claros
- La distribución de estancias y la orientación solar
- El propio edificio
- Vegetación.

Conociendo el estado actual del bloque residencial y verificando que el impacto solar es negativo en todos sus pisos, se llega a la respuesta de que se necesitan elementos pasivos para controlar el sol en las fachadas como en los espacios internos.

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Una vez analizado el edificio residencial “Los Tamarindos”, se constató que el estado actual del bien inmueble está totalmente abandonado, esto a partir del terremoto ocurrido en la provincia de Manabí en el 2016, donde se evidenció problemas tanto en sus fachadas como parte interna (función). El aspecto que conforma este análisis es la interpretación de la incidencia de sol con respecto al edificio por lo tanto todos los departamentos se notan afectados por la cantidad de rayos ultravioletas que ingresan al edificio de manera directa provocando de esta manera inconformidad habitacional.

El edificio como tal está conformado por zonas netamente residenciales, excepto la primera planta, en la mayoría de inmuebles de esta tipología se usan como parte de zonas comerciales. Recalcando el levantamiento de planos arquitectónicos y sus diferentes fachadas, se estableció que las ventanas no tienen elementos arquitectónicos tales como muros cortinas, vidrios aptos para evitar la radiación solar, envolventes que garanticen protección solar. Consecutivamente se pudo evaluar que los efectos del sol son negativos, donde no encontramos ningún soporte arquitectónico que cumpla criterios para evitar la incidencia solar.

También la investigación ha determinado que el edificio residencial actualmente está prácticamente abandonado a pesar de tener bastante historia en el último siglo, donde es preocupante que entes reguladores como el Municipio no tengan en planes modificar o transformar esta zona de alto índice residencial. Es importante indicar que podemos remediar la intención negativa del sol mediante estrategias técnicas, y con criterios arquitectónicos apropiados, en este caso se podría utilizar el diseño biofílico para aportar significativamente la perspectiva de construir edificios 100% libres de la intensidad solar y arquitectónicamente amigables con el medio ambiente en general.

Recomendaciones

Es necesario adecuar el edificio residencial “Los Tamarindos” debido a que es esencial para la zona, y es considerado un espacio habitacional. Además, hay personas que aun residen en estos edificios a pesar de estar en malas condiciones. Si bien, las afectaciones del edificio son preocupantes por la cantidad de rayos ultravioletas, esto hace que el mismo no sea habitable. También para evitar la radiación solar se debe tomar en cuenta la orientación de las zonas y diseñarlas acorde a la entrada del sol para verificar la intensidad por horas, y así establecer un esquema arquitectónico adecuado.

Es importante indicar que la zona comercial del edificio tiene incidencia de rayos ultravioletas de forma directa, por ello en todas las áreas existe inconformidad. Asimismo, es sustancial aprovechar el uso de vegetación tanto en zonas internas como en las fachadas, donde se pueden utilizar fachadas verdes, muros cortinas y otros elementos pasivos de control solar.

A la vez es ineludible que el equilibrio de luz natural hacia el edificio sea acorde al diseño arquitectónico a proponer, con la finalidad de disminuir efectos provocados por los rayos ultravioletas, por ello se deberán buscar alternativas relevantes de control solar aplicando arquitectura biofílica porque no solo ofrecerá un aspecto más virtuoso a la parte formal, sino que solucionarán problemas de índices negativos a nivel solar.

Capítulo VI: Propuesta

Una vez analizado el estado actual de los bloques residenciales con respecto al impacto solar negativo, se determinó que la intensidad de los rayos ultravioletas en relación al edificio es alto en cada uno de sus pisos, por lo que los departamentos se ven afectados en todas sus zonas internas debido que el sol incide directamente en todo el inmueble, en especial en las diferentes fachadas, producto de esto, hay que enmarcar que no existen elementos arquitectónicos que controlen el impacto solar.

Lineamientos de la propuesta

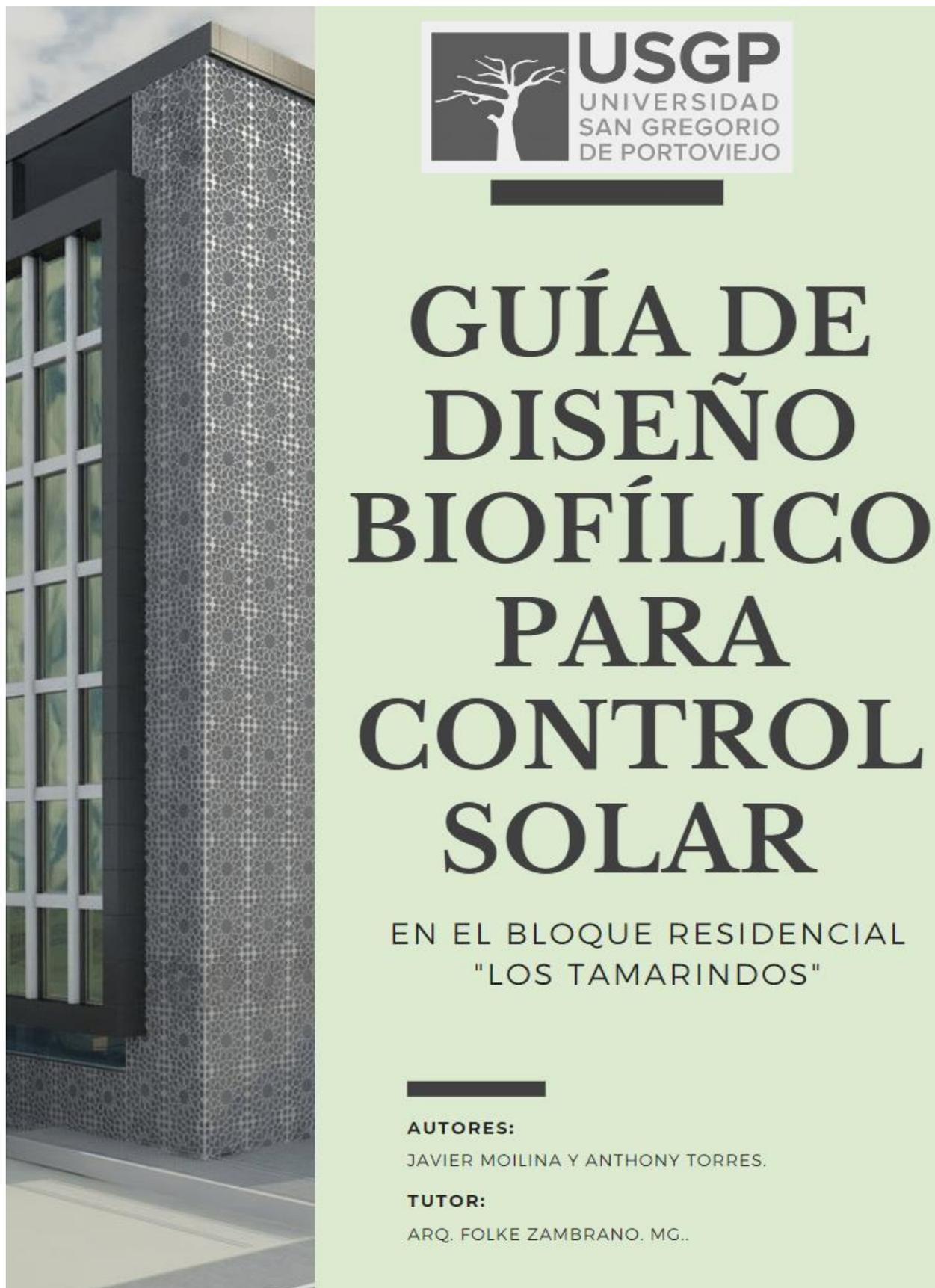
Para el desarrollo de este trabajo de investigación, se realizó la propuesta mediante una guía que contiene particularidades y herramientas de control solar mediante arquitectura biofílica, donde se tomó como referencia al bloque residencial “Los Tamarindos” que tiene un nivel de calor alto.

La propuesta de crear un manual es dejar una idea clara al lector, donde se reflejarán conceptos, descripciones y gráficos para entender un poco acerca de los beneficios de arquitectura biofílica.

A continuación, y al dejar en cumplimiento todos los objetivos en el anterior capítulo, se presenta la siguiente guía de arquitectura biofílica para controlar el sol.

Figura 35

Formato- Guía de diseño biofílico para el edificio residencial "Los Tamarindos"



1

INTRODUCCIÓN



El presente capítulo tiene como finalidad definir medidas y condicionantes para incorporar características de índole biofílica en los bloques residenciales "Los Tamarindos" y de esta forma encontrar formas para disminuir el efecto negativo del sol. Cabe indicar que la siguiente propuesta no tiene como intención crear un nuevo diseño arquitectónico en la zona de estudio, sino explicar de manera flexible el uso de la biofílica especialmente para elementos arquitectónicos que puedan controlar el índice solar.

Dentro de este formato el tema principal son las particularidades del diseño biofílico, donde se va priorizar el uso de la misma para disminuir un problema grande como la intensidad de los rayos ultravioletas

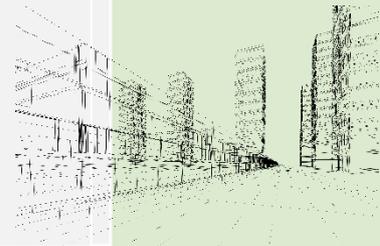
Al hablar de diseño biofílico estamos expresando alguna tipología de índole ecológico, por tanto, Cervera (2020), manifiesta que:

El diseño biofílico trata de emular la naturaleza en los edificios que habitamos, incorporando diferentes elementos de la naturaleza tanto en los interiores como en los exteriores de los espacios, con el objetivo de mejorar la salud y el bienestar de las personas. (párr. 3)



2

ANALISIS DE CONTEXTO



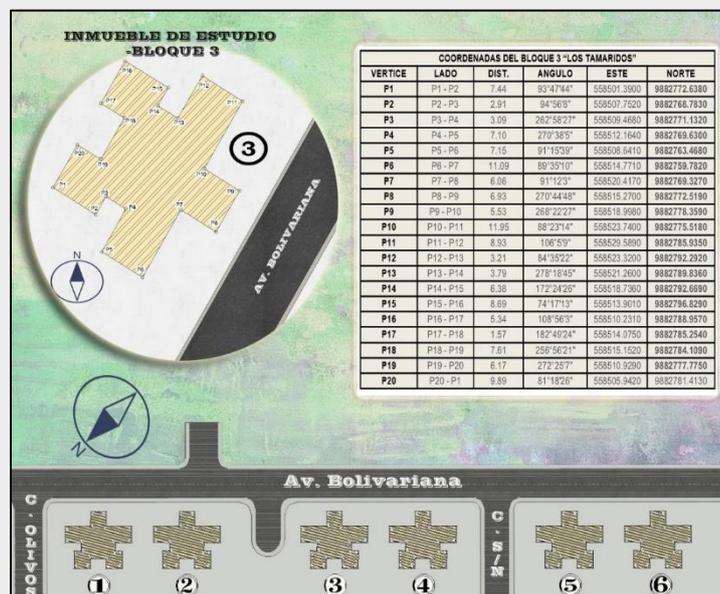
La presente propuesta está enfocada en la evaluación y el estudio de características y condiciones de las instalaciones del bloque residencial “Los Tamarindos”, ubicado en la ciudad de Portoviejo, en la Av. Bolivariana, como referencia cercana tenemos al Coliseo “La California”. Es importante indicar que estos edificios residenciales están compuestos de una misma tipología donde están implantados en toda la zona, que cuenta con áreas verdes y zonas de parqueos.

Datos generales del predio

<ul style="list-style-type: none"> Ubicación: - Av. Bolivariana - Calle sin nombre.
<ul style="list-style-type: none"> Área: - 462.80 m²
<ul style="list-style-type: none"> Tiempo de llegada desde el centro. -15 minutos.
<ul style="list-style-type: none"> Vías de acceso. - Av. Olímpica -Av. Bolivariana
<ul style="list-style-type: none"> Referencia. -Coliseo “La California”.

Figura 36

Ubicación del edificio residencial “Los Tamarindos”



Ubicación elaborada por los autores del estudio de caso (2022)



3

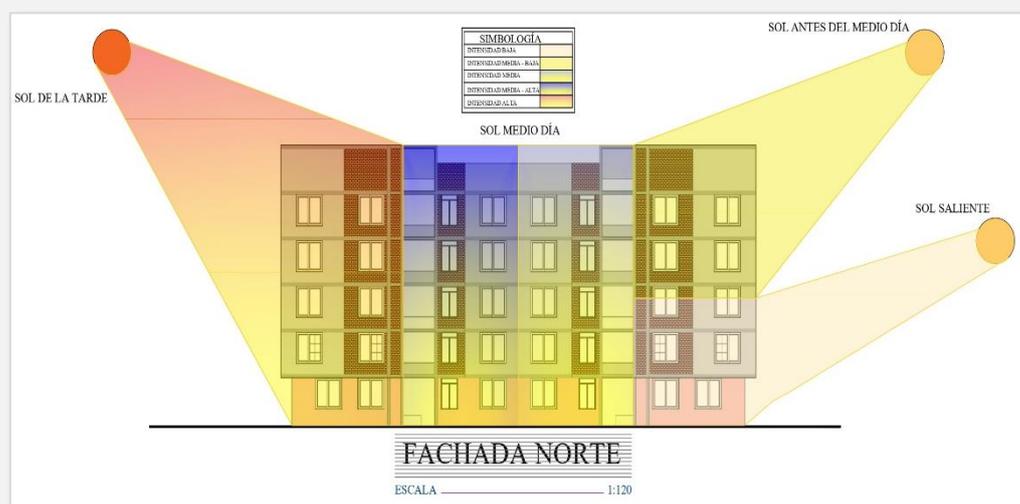
Incidencia Solar Edificio. R “Los Tamarindos”



El conjunto residencial “Los Tamarindos” se encuentra ubicado en una zona habitacional del cantón Portoviejo, donde la incidencia solar es directa en algunas construcciones.

Figura 37

Incidencia solar- Fachada Norte edificio residencial “Los Tamarindos”.



Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2022)

El bloque residencial posee ventanas tipo simple, donde podemos observar claramente que en toda la fachada se evidencian. La fachada orientada hacia Este recibe el sol de las mañanas, y la del Oeste absorbe la radiación de la tarde. Como se puede demostrar el inmueble recibe en todas las partes directamente los rayos ultravioletas. Por otro lado, los materiales utilizados en el edificio son básicos, donde se ven enlucidos incompletos, ladrillos vistos en mal estado, pisos en deterioro y paredes sin ninguna protección en contra del sol.



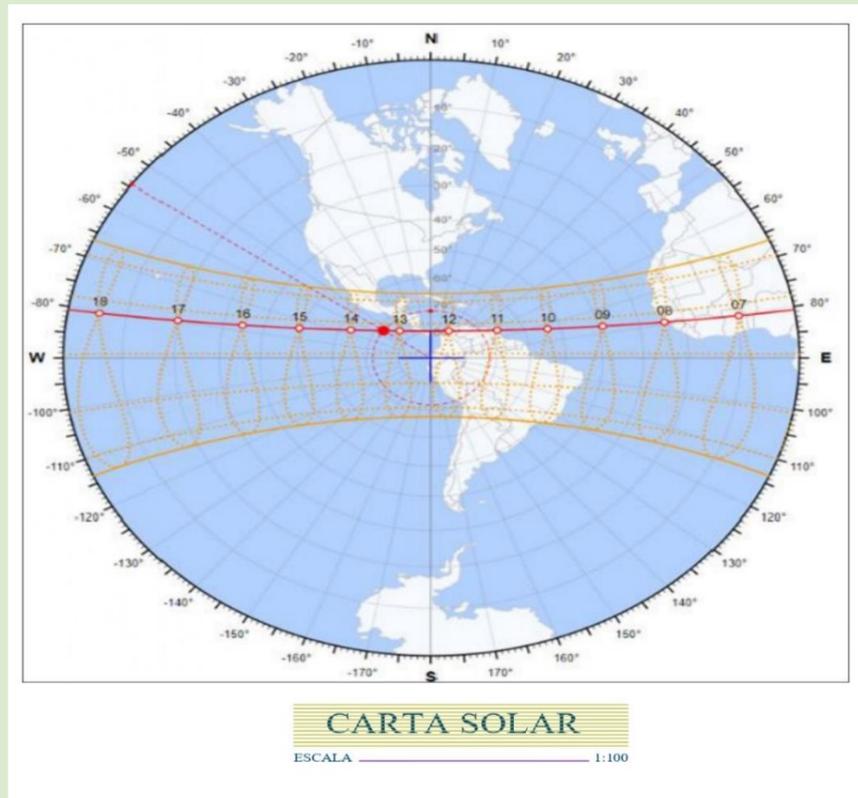
4

Análisis de impacto solar con referencia a la carta solar del inmueble de estudio



Figura 38

Carta Solar del lugar de estudio.

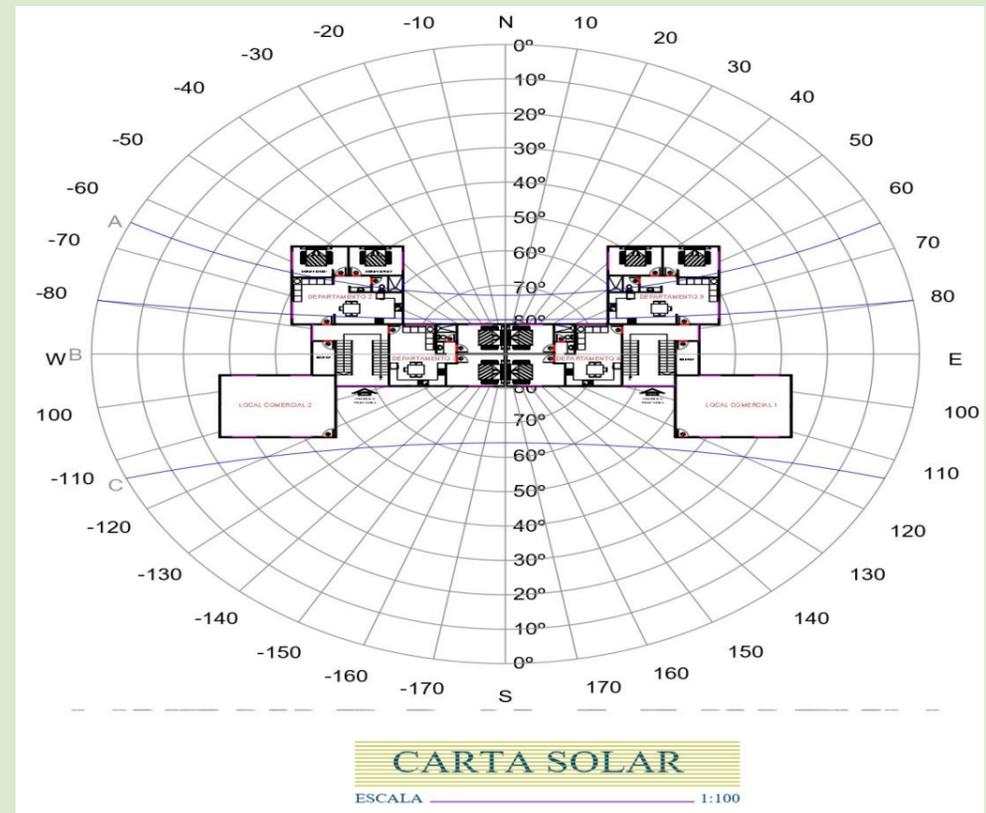


Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2022)

La Imagen 38 permite determinar la posición del sol en el cielo con respecto a la ubicación del edificio “Los Tamarindos”, ubicado en la ciudad de Portoviejo exactamente en las Av. Bolivariana y Olímpica. Cabe indicar que para realizar este tipo de análisis se debe tomar en cuenta la latitud, longitud para conocer la altura y azimut del sol.

Figura 39

Carta Solar del edificio residencial “Los Tamarindos”



Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2022)

En la imagen 39, se muestra el verdadero ingreso de la luz solar en relación con el edificio, para esto se ha tomado como primer factor la carta solar para verificar la orientación del inmueble con el recorrido del sol. Donde se determinó que la fachada principal corresponde al Norte y la fachada posterior al Sur. Una vez verificado esto, se llegó a la conclusión que la incidencia más alta de sol es por el Oeste. Aun así, el impacto negativo está en todo el edificio.

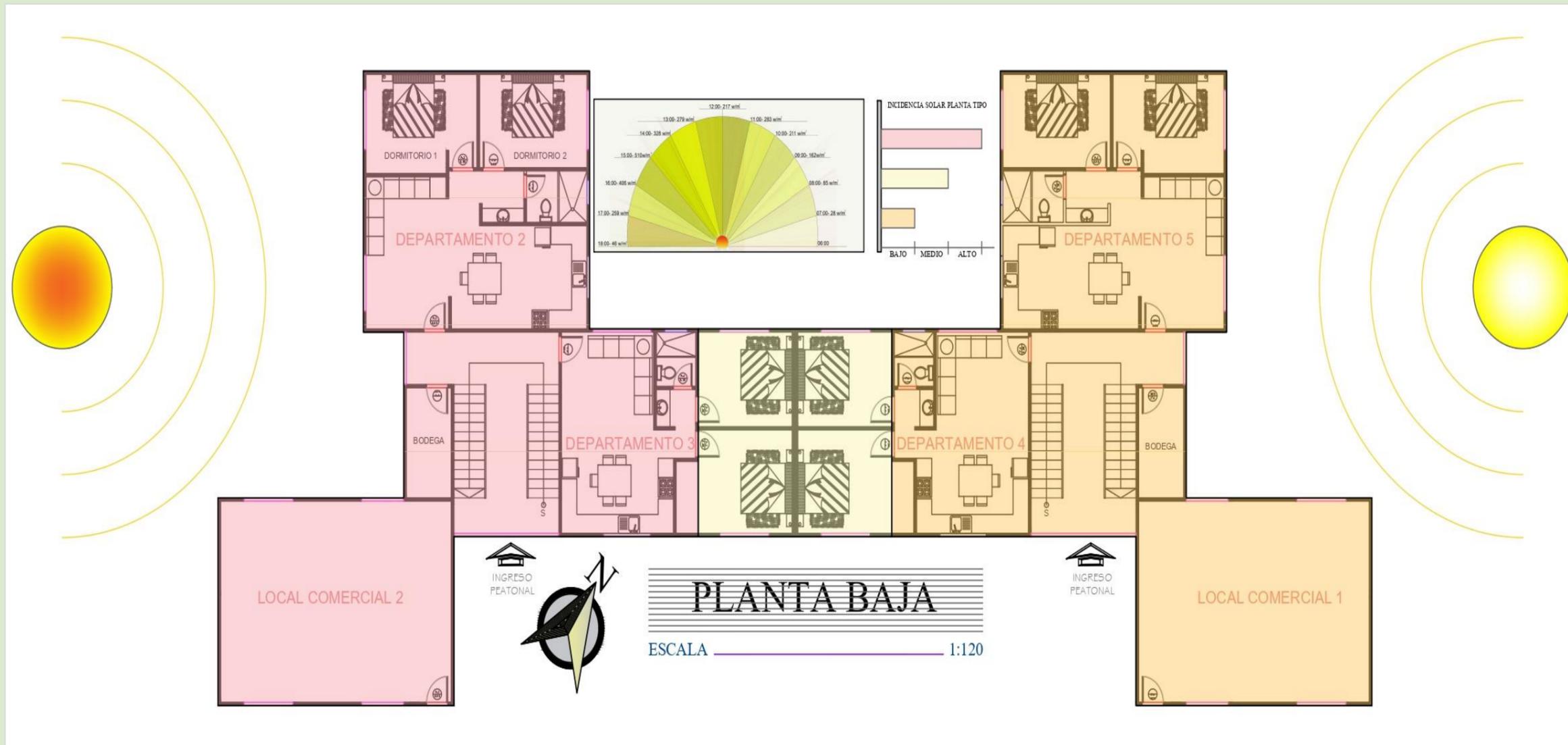


5

Análisis de impacto solar por nivel.



Figura 40
Análisis de incidencia solar – Planta Baja.



Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2022)

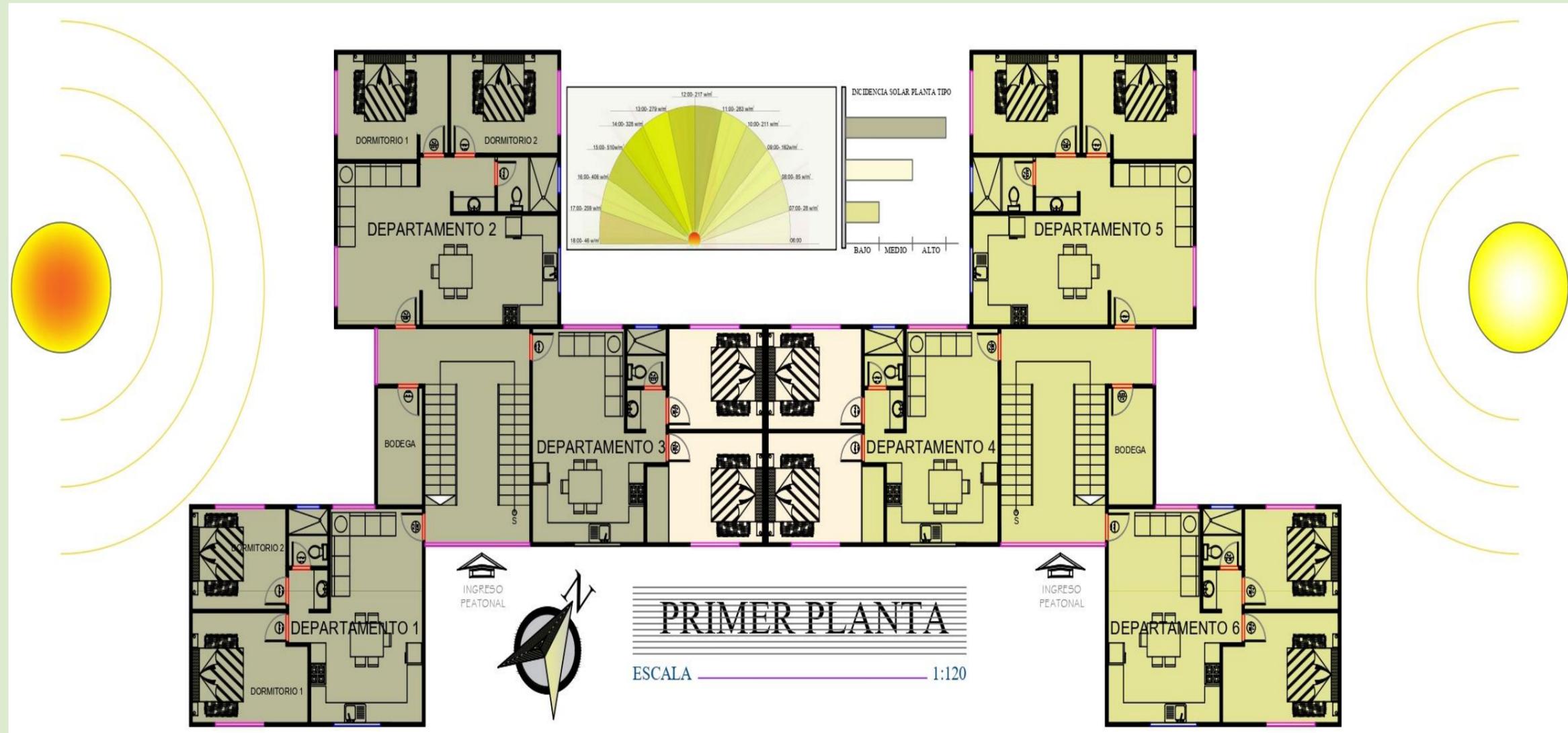


6

Análisis de impacto solar por nivel.



Figura 41
Análisis de incidencia solar – Primer Planta.



Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2022)

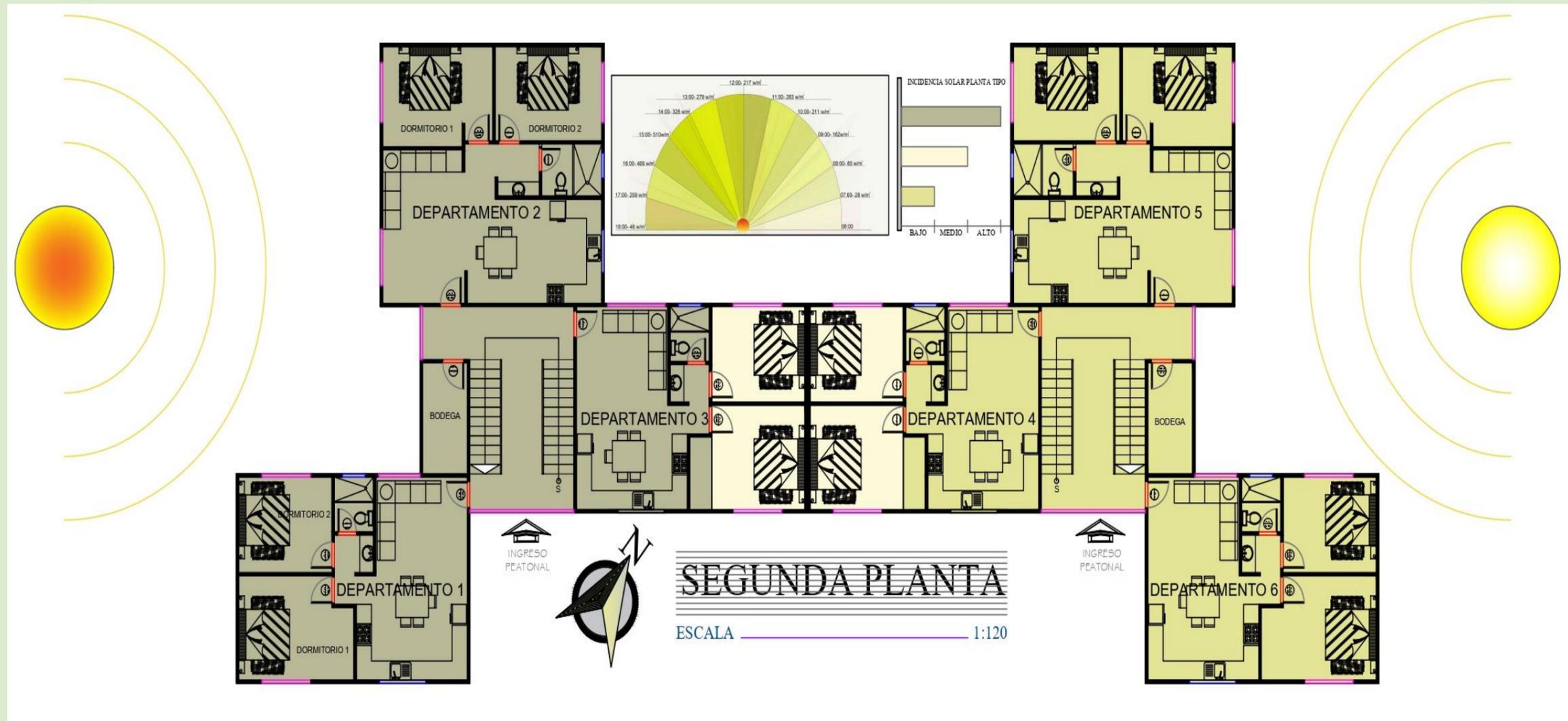


7

Análisis de impacto solar por nivel.



Figura 42
Análisis de incidencia solar – Segunda Planta.



Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2022)



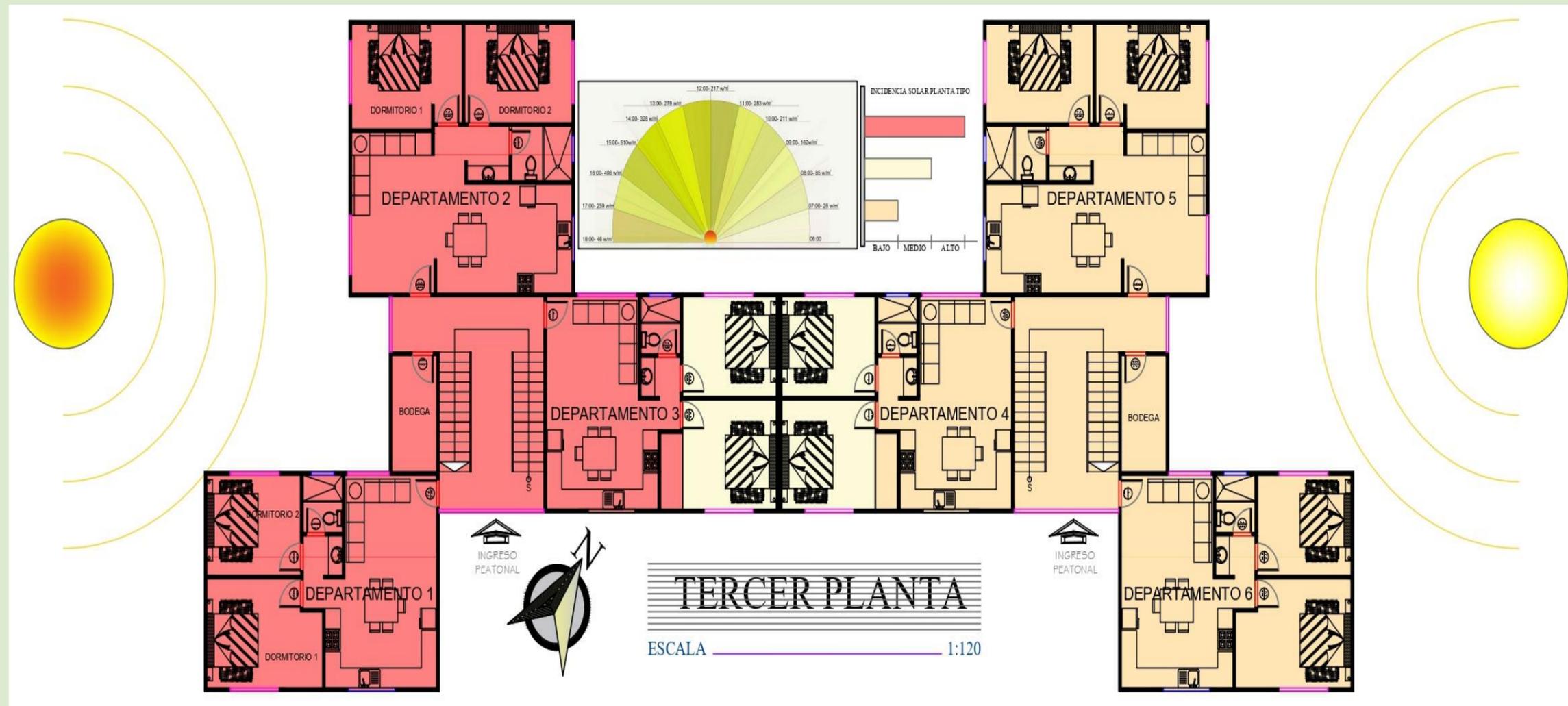
8

Análisis de impacto solar por nivel.



Figura 43

Análisis de incidencia solar – Tercer Planta.



Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2022)



10

Materiales Existentes Edificio. R “Los Tamarindos”



Para un mejor entendimiento, es preciso identificar los diferentes materiales que posee el edificio residencial “Los Tamarindos”, por lo tanto, en la tabla 12 se puede observar un cuadro de materialidad del estado actual de las fachadas y de qué elementos constructivos están elaboradas.

Tabla 12

Especificaciones de materiales existentes del bloque residencial “Los Tamarindos”.

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES EXISTENTES				
Partes	Material	Bueno	Malo	Regular
Cimentación	Hormigón	x		
Estructura	Hormigón	x		
Paredes	Bloque y ladrillo			x
Revestimientos	Enlucido			x
Contrapisos	Losa alivianada	x		
Escalera	Hormigón			x
Puertas	Madera y MDF			x
Ventanas	Aluminio y vidrio		x	

Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2022)

Se identificó que el inmueble de estudio está construido de hormigón, ladrillos, bloques y en revestimientos de enlucido. Es necesario mencionar el mal estado de este bloque, por ello no existen celosías o elementos arquitectónicos que controlen la incidencia solar.



11

Criterios de diseño Biofílico.



En este apartado de la propuesta es indispensable reconocer los criterios o las características de diseño biofílico expresados en el marco conceptual, para esto se escogió algunas de estas particularidades para impedir que los rayos ultravioletas sean más intensos. Es importante expresar que los patrones biofílicos designados ayudaron a la investigación para elegir herramientas de control solar adecuadas, procurando utilizar materiales con características biofílicas.

Tabla 13

Patrones de diseño biofílicos para disminuir la incidencia solar

ENTRONO	PARTICULARIDADES BIOFÍLICAS	PATRONES A ELECCIÓN
NATURALIZA EN EL ESPACIO	Conexión visual con la naturaleza	
	Conexión no visual con la naturaleza	
	Estímulos sensoriales no rítmicos	
	Variedad térmica y flujos de aire	
	Presencia de agua	
	Luz dinámica (control solar)	
	Conexión con sistemas naturales	

Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2022)

Estos patrones elegidos contribuyen a la indagación para la elección de elementos arquitectónicos de control solar optando en escoger materiales de índole biofílicos para hacer que el efecto solar sea realmente positivo al inmueble.



12

Criterios de diseño Biofílico.



Tabla 14

Patrones de diseño biofílicos para disminuir la incidencia solar.

ENTRONO	PARTICULARIDADES BIOFÍLICAS	PATRONES A ELECCIÓN
ANÁLOGOS NATURALES	Formas y patrones biomórficos	
	Conexión de los materiales con la naturaleza	
	Complejidad y orden de la naturaleza- espacio	
NATURALEZA DEL ESPACIO	Panorama	
	Refugio	
	Misterio	
	Riesgo / Peligro	

Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2022)

También es importante manifestar que el impacto solar es totalmente negativo en los bloques residenciales “Los Tamarindos”, por lo tanto, se usarán particularidades de carácter ecológico para que los espacios internos estén acondicionados de manera natural, con asistencia del diseño biofílico. Una vez explicado esto, para la presente guía, se ofrecerá información oportuna por cada patrón que se eligió anteriormente (ver tabla 12).

Cabe reiterar que, el exaltar detalladamente los diferentes patrones, ayudará a la investigación a conocer un poco más de los beneficios de la arquitectura biofílica frente al impacto de los rayos ultravioletas.



13

Criterios de diseño Biofílico.

- Conexión visual con la naturaleza



Tabla 15

Criterios de diseño biofílicos y protección solar – Conexión visual con la naturaleza.

CONEXIÓN VISUAL CON LA NATURALEZA	Reseñas biofílicas	Principios	Elementos de la naturaleza: Procesos de índole natural.		
		Finalidad	Reducción del calor mediante materiales catalizadores del calor, por ejemplo: madera, caña etc.		
	Indicadores	Estrategias generales	Implementar zonas de conexión con la naturaleza acorde a características del diseño arquitectónico.		
	Acción y desempeño	Operación	Criterio Funcional	Plantas en el interior y exterior. Utilizar una mejor distribución de muebles y aparatos.	
			Criterio Tecnológico	Aprovechar la luz natural, de ventanas y otros vanos.	
			Criterio Formal	Implementar jardines naturales, verticales u horizontales.	
		Desempeño	Criterio Funcional	Distribuir de mejor manera los espacios introduciendo distribución adecuadas para evitar el impacto negativo de los rayos solares.	
			Criterio Tecnológico	Promover materiales acordes a la arquitectura biofílica para disminuir el impacto solar.	
			Criterio Formal	Aprovechar elementos arquitectónicos como quiebra soles y a la vez utilizar jardines verticales para evitar la radiación solar negativa.	

Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2022)



14

Criterios de diseño Biofílico.

- Conexión visual con la naturaleza



A continuación, se explican los diferentes principios del patrón anteriormente expuesto (ver tabla 13), donde se encuentran algunas partes relevantes para este manual, no obstante, se evidencian las tareas y acciones que se tomarán para mejorar el impacto solar en el inmueble elegido para el estudio de caso. Para esto, Juanma (2020), expresa que:

La luz también es un elemento natural que puede iluminar completamente su habitación y permitirle relajarse. ¿Quieres más luz natural en tu casa? Entonces asegúrate de que tus muebles, paredes y suelo tengan un color claro. Estas superficies absorben y reflejan la luz, lo que lleva a una habitación soleada con un efecto calmante. (párr. 6)

Figura 45

Imagen que asemeja la conexión visual con la naturaleza en espacios internos.



Nota. Imagen de espacios internos- arquitectura biofílica. Obtenido del sitio web Madera Sostenible. Calor Biofílico, elaborado por (Juanma, 2020). <https://madera-sostenible.com/quimica/conexion-visual-con-la-naturaleza/>



15

Criterios de diseño Biofílico.

- Conexión visual con la naturaleza



Propuesta de diseño biofílico comedor- cocina en el departamento 6 del edificio.

Conexión visual con la naturaleza.
Al tener plantas naturales, no solo armoniza el espacio interno, sino que da un aspecto más ecológico a la cocina – comedor.

Diseño interno.
Utilización de plantas para crear sombras internas. Diseño biofílico para disminuir el impacto solar

Conexión no visual con la naturaleza.
Melodías naturales como pinturas que funcionan como difusor de aroma en base a la naturaleza.

Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso. (2022)

Para realizar la propuesta presentada se tomó como referencia al departamento 6 del nivel 4 con el propósito de implementar arquitectura biofílica en la cocina – comedor, donde se observa claramente que para evitar los rayos ultravioletas se agregaron plantas para evitar el ingreso del sol de manera directa. Además, se empleó dos particularidades de la biofílica. (ver tabla 13 y 14).



16

Criterios de diseño Biofílico.

- Conexión no visual con la naturaleza



Tabla 16

Criterios de diseño biofílicos y protección solar – Conexión no visual con la naturaleza.

CONEXIÓN VISUAL CON LA NATURALEZA	Reseñas biofílicas	Principios	Condiciones que mejoran cada zona o espacios.		
		Finalidad	Reducción del calor mediante materiales catalizadores del calor.		
	Indicadores	Estrategias generales	Mejorar espacios para impactar positivamente al usuario.		
		Acción y desempeño	Operación	Criterio Funcional	Utilizar mobiliario adecuado, cerca de elementos arquitectónicos, por ejemplo: muro llorón. Para tener sensación de agua para tener el ambiente más fresco ante la posibilidad de calor producido naturalmente.
	Criterio Tecnológico			Ventanas innovadoras.	
	Criterio Formal			Expresiones naturales, y así evitar sensaciones poco conformes para el ser humano.	
	Desempeño	Desempeño	Criterio Funcional	Buena elección de materiales para evitar los rayos ultravioletas.	
			Criterio Tecnológico	Lograr ventilación natural positiva y evitar usar el acondicionador de aire.	
			Criterio Formal	Retener al edificio por medio de la naturaleza.	

Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2022)



17

Criterios de diseño Biofílico.

- Luz dinámica y difusa



Tabla 17

Criterios de diseño biofílicos y protección solar – Luz dinámica y difusa.

CONEXIÓN VISUAL CON LA NATURALEZA	Reseñas biofílicas	Principios	Aprovechamiento de la intensidad de luz, rayos ultravioletas, cambio y condiciones.		
		Finalidad	Funcionamiento de particularidades biofílicas para aumentar el confort habitacional.		
	Indicadores	Estrategias generales	Diseño de iluminación para ambientar espacios. Luz solar directa e indirecta.		
		Operación	Criterio Funcional	Plantas para tener sombras.	
	Criterio Tecnológico		Aparatos domóticos como luces led, sensores de luces, etc.		
	Criterio Formal		Materiales para paredes, superficies, que ayuden a evitar la intensidad solar.		
	Acción y desempeño	Desempeño	Criterio Funcional	Plantas adecuadas para el interior de los departamentos. Combinación de diseño biofílico y opción de cortina para procurar tener sombras.	
			Criterio Tecnológico	Intensidad de luces, y mejorar el funcionamiento.	
		Desempeño	Criterio Formal	Materiales naturales que reflejen la luz natural de índole negativa, y de esa forma mejorar la calidad habitacional del bloque residencial “Los Tamarindos”.	

Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2022)



18

Criterios de diseño Biofílico.

- Luz dinámica y difusa



Propuesta de diseño biofílico. Luz dinámica y difusa en el edificio “Los Tamarindos”



Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso. (2022)

Figura 46

Imagen del estado actual del edificio residencial “Los Tamarindos”



Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso.

Una vez analizado el patrón de luz dinámica y difusa, se puede notar que el edificio no cuenta con elementos arquitectónicos de protección solar, por tal razón se genera la siguiente imagen, donde se ven elementos de protección solar en conjunto con el diseño.

Figura 47

Imagen de fachada- Arquitectura Biofílica con característica de luz dinámica y difusa.



Nota. Imagen de fachada biofílica con apariencia a luz dinámica y difusa. *Arquitectura verde y sostenible.* Obtenido por el sitio web Grupo Flexius. Elaborado por (Grupo Flexius 2021).

<https://www.grupoflexius.mx/2021/03/23/la-arquitectura-verde-en-realidad-es-sostenible/>



19

- Beneficios de la Arquitectura Biofílica y el control solar.



Para el siguiente análisis es necesario indicar que parte de la información la explican Morillón y Mejía (2004), en su libro Modelo para diseño y evaluación del control solar en edificios.

Tabla 18
Beneficios de la Arquitectura Biofílica para el control solar

Beneficios de la arquitectura biofílica utilizando herramientas pasivas de control solar		
Elemento Arquitectónico.	Materiales con diseño biofílico.	Beneficios y control solar con ayuda de la arquitectura biofílica.
<p>Alero</p> <p>Plantas colgantes</p>	<p>Madera</p> <p>Plantas colgantes</p>	<p>La utilización de aleros en fachadas y especialmente en ventanas tiene sus ventajas, donde observamos que la radiación solar es obstruida provocando sombras.</p> <p>Según el sitio web madera y construcción (2022), expresa lo siguiente:</p> <p>La verticalidad de los rayos solares durante esta época, con un sistema simple de protección horizontal como puede ser el uso de voladizos o toldos, se puede llegar a reducir hasta un 40% la radiación incidente sobre huecos y fachadas. (párr. 10)</p> <p>Al tener en cuenta esto, se concluye que la arquitectura biofílica ayuda a disfrutar de la luz natural adecuadamente, disminuyendo el efecto solar negativo hasta un 65%</p>

Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso.



20

- Beneficios de la Arquitectura Biofílica y el control solar.



Tabla 19
Beneficios de la Arquitectura Biofílica para el control solar

Beneficios de la arquitectura biofílica utilizando herramientas pasivas de control solar	
Elemento Arquitectónico.	Beneficios y control solar con ayuda de la arquitectura biofílica.
<p>Parte Sol</p> <p>Fig 3.7 Partesol</p> <p>Fig 3.8 Partesol de 0°</p>	<p>Figura 48 <i>Imagen de parte soles con Arquitectura Biofílica.</i></p> <p>Nota. Imagen de parte soles con fibras naturales. <i>El futuro de los materiales saludables en la construcción.</i> Obtenido por el sitio web Arrevol. Elaborado por (Arrevol,2022). https://www.arrevol.com/blog/el-futuro-de-los-materiales-saludables-sostenibles-en-la-construccion</p> <p>Los partes soles se muestran en una construcción como un elemento de protección solar eficiente, por lo tanto, es indispensable conocer otras garantías de índole tecnológicas para aprovechar de mejor manera el confort habitacional. Desde el punto de vista biofílico la ganancia solar depende especialmente del tipo de material que se pueda utilizar en este caso el uso de fibras naturales en Osirys no solo prospera la parte formal, sino beneficia a los bloques residenciales a minimizar el impacto solar.</p>

Nota. Elaborado por los autores del estudio de caso (2022)



Referencias Bibliográficas

- Arquitectura y Paisaje. (2012, 17 de mayo). *Arquitectura bioclimática. La protección solar de las ventanas*. BiU; BiU. <https://biuarquitectura.com/2012/05/18/las-protecciones-solares/>
- Ballesteros Torres, L. (2019). *Unidad residencial para el adulto mayor*. [Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Institucional- Pontificia Universidad Javeriana. <https://doi.org/http://hdl.handle.net/10554/43568>
- Bastidas, J. Cristian, S. (2021). *Biofilia en arquitectura un entorno para el bienestar*. [Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Diseño. Programa de Arquitectura]. Repositorio Institucional- Universidad Católica de Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/25416>
- Beltre Ortega, A. (2020). *Aplicación al diseño optimizado de las instalaciones*. [Trabajo de grado, Universidad Politécnica de Madrid]. Repositorio Institucional- Universidad Politécnica de Madrid. https://oa.upm.es/63239/1/TFG_Jun20_Beltre_Ortega_Alba.pdf
- Castiblanco. (2022). *Aplicación del diseño biofílico en el modelo arquitectónico deportivo, recreativo y cultural*. Uamerica.edu.co. <https://doi.org/https://hdl.handle.net/20.500.11839/8798>
- Cevallos Bravo, M. D. (2020). *Evaluación de espacios u oficinas con criterios biofílicos en el diseño interior como estrategia de productividad y bienestar laboral- caso de estudio despacho de Arquitectura*. [Trabajo de grado, Carrera de Arquitectura, Universidad Del Azuay]. Repositorio Institucional- Universidad del Azuay. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11441/1/16975.pdf>
- Cervera, A. (2020, 21 de febrero). *Diseño Biofílico, un sistema natural para incrementar la productividad y el bienestar empresarial*. SIMBIOTIA. <https://www.simbiotia.com/disenio-biofilico/>
- Czajkowski, J. D., Discoli, C. A., Rosenfeld, E., Gentile, C. M., & Moreno, J. M. (2020). *Hacia un modelo de confort integral. Avances En Energías Renovables Y Medio Ambiente*, vol. 3. <https://doi.org/http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/88965>

- Decker, K. (2012). *La envolvente solar: cómo calentar y enfriar ciudades sin combustibles Fósiles*. <https://www.lowtechmagazine.com/2012/03/solar-oriented-cities-1-the-solar-envelope.html>
- Diccionario de cáncer del NCI. (2022). Instituto Nacional Del Cáncer; Cancer.gov. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/radiacion-ultravioleta>
- Dima, S. (2019). *Aire y naturaleza en el interior: beneficios de la biofilia en la arquitectura*. Plataforma Arquitectura. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/927694/aire-en-el-interior-beneficios-de-la-biofilia-en-la-arquitectura>
- Domínguez, A. & Soria, J. (2004, 16 de junio). *Putas de diseño para una arquitectura sostenible*. Academia.edu. https://www.academia.edu/10855862/Llu%C3%ADs_%C3%80ngel_Dom%C3%ADnguez
- Econova Institute. (2020). *¿Qué es la Arquitectura Biofílica?* Econova Institute; <https://econova-institute.com/blog/que-es-la-arquitectura-biofilica/>
- Empiezapori. (2018, 28 de noviembre). *Los 10 tipos de apertura en ventanas - Molalum*. Molalum. <https://www.molalum.com/los-10-tipos-de-apertura-en-ventanas/>
- Fuentes Bermúdez, H. H, & Máquez Rodríguez, X. L. (2007). *Lineamientos y criterios de diseño arquitectónico para vivienda rural en el área norte del municipio de San Juan Opico*. [Trabajo de grado, Carrera de Arquitectura, Universidad de El Salvador]. Repositorio Institucional- Universidad de El Salvador. http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2446/1/Lineamientos_y_criterios_de_dise%C3%B1o_arquitect%C3%B3nico_para_vivienda_rural_en_el_%C3%A1rea_norte_del_municipio_de_SanJuan_Opico.pdf
- Gaya, A. (2015). *¿Cuál es la mejor orientación para una vivienda?* - api.cat. Api.cat. <https://www.api.cat/noticias/cual-es-la-mejor-orientacion-para-una-vivienda/>

- Gili Menéndez, R. (2020). *Biofílica: Impacto y aplicación en arquitectura sanitaria*. [Trabajo de grado, Universidad U.P.C]. Repositorio institucional- Upc.
<https://doi.org/http://hdl.handle.net/2117/188618>
- Herrera, S. (2019). *Principio biofílico de la naturaleza en el espacio para el diseño de un centro de refugio para niños abandonados en El Porvenir*. [Trabajo de grado, Carrera de Arquitectura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio Institucional- Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24342>
- IDEAM. (2022). *Características de la radiación solar* - Ideam.
<http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/caracteristicas-de-la-radiacion-solar>
- Inzulza Contardo, J., Vargas Lara, K. & Wolff Cecchi, C. (2017). *Acceso solar: Un derecho urbano para la calidad de vida vulnerado desde la gentrificación contemporánea. El caso de la comuna de Estación Central Chile*. [Trabajo de grado, Carrera de Arquitectura, Universidad de Chile]. Repositorio Institucional- Universidad de Chile
<https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/149636>
- Jiménez, B., & Sebastián, C. (2020). *biofilia en arquitectura un entorno para el bienestar*
biophilia in architecture an environment for well-being.
<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/25416/1/Articulo%20de%20Grado%20%283%29.pdf>
- Jovan, S. (2019). *Arquitectura y entorno natural: La respuesta contemporánea*.
 Academia.edu.
https://www.academia.edu/36755805/Capitulo_2_ARQUITECTURA_Y_ENTORNO_NATURAL_LA_RESPUESTA_CONTEMPOR%C3%81NEA
- Juanma. (2020, 26 de febrero). *Conexión visual con la naturaleza - Madera sostenible es un periódico digital para la industria española de la madera y el mueble*. Madera Sostenible Es Un Periódico Digital Para La Industria Española de La Madera Y El Mueble. <https://madera-sostenible.com/quimica/conexion-visual-con-la-naturaleza/>

- La voz. (2021). *Diseño biofílico: el poder de la arquitectura y la naturaleza en las sensaciones*. La Voz. <https://www.lavoz.com.ar/espacio-de-marca/disenio-biofilico-poder-de-arquitectura-y-naturaleza-en-sensaciones/>
- Luz, C, & Uribe, A. (2012). Acceso solar a las edificaciones. El eslabón pendiente en la legislación urbanística chilena sobre la actividad proyectual. *Revista de Urbanismo*, 26, ág. 21-42. <https://doi.org/10.5354/ru.v14i26.20922>
- Madera y Construcción*. (2022, 29 de junio). Madera Y Construcción. <https://maderayconstruccion.com/sistemas-de-proteccion-solar-en-madera/>
- Medina, F. & Samper, P. (2016). *Acceso solar en la arquitectura y la ciudad. Aproximación histórica*. *Revista de Arquitectura*, 18(2), 95–106. <https://www.redalyc.org/journal/1251/125148006009/html/>
- Mercado, V., Esteves, A., & Filippín, M. (2020). *Sistema de climatización solar pasivo*. *Avances En Energías Renovables Y Medio Ambiente*, vol. 11. <https://doi.org/http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/92845>
- Miriandeaguiar (2016, 15 de febrero). SaberMetodología. <https://sabermetodologia.wordpress.com/2016/02/15/tipos-y-disenos-de-investigacion/>
- Morillón Gálvez, D. & Mejía Domínguez, D. (2011). *Modelo para diseño y evaluación del control*. UNAM <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=VDWAoVBcwLAC&oi=fnd&pg=PA18&dq=tesis+de+incidencia+solar+en+edificios&ots=y4NWIp9KCR&sig=I82qpP1dU0iWXn8uAFbX-cTuJ80#v=onepage&q=tesis%20de%20incidencia%20solar%20en%20edificios&f=false>
- Molina, J. O., Mutschler, M. J., & León, M. M. (2020, 9 de mayo). *Evaluación sistemática del desempeño térmico de un módulo experimental de vivienda alto andina para lograr el*

confort térmico con energía solar. TECNIA, 30(1).

<https://doi.org/10.21754/tecnia.v30i1.841>

Oddarchitects. (2015). *Torre Girasol: Prototipo 1.0 de la torre biofílica.*

<https://www.oddarchitects.com/project-page/torre-girasol%3A-prototipo-1.0-de-la-torre-biof%C3%ADlica->

Rico Pérez, P. (2011). *La Arquitectura del orden cósmico.* Erasmus Ediciones.

https://books.google.com.ec/books?id=tj7M1D1I_IUC&pg=PA213&lpg=PA213&dq=Debi+do+a+las+orientaciones+determinadas+en+la+ordenaci%C3%B3n+general,+contamos+con+un+soleamiento+de+las+fachadas+que+regularemos+y+aprovecharemos+mediant+e+elementos+de+control+solar.+Para+el+dise%C3%B1o+de+estos+elementos+de+regulaci%C3%B3n+y+control+se+ha+tenido+en+cuenta+la+geometr%C3%ADa+solar+y+s+e+ha+establecido+un+sofisticado+sistema+que+combina+elementos+fijo+m%C3%B3vil+es.+(p.+213).&source=bl&ots=76HGB_N8kS&sig=ACfU3U1_IsPtHILRrUFpf84vNykh2VKlow&hl=es419&sa=X&ved=2ahUKEwj4rLa3k5X6AhUQIGoFHRMJCSgQ6AF6BAgDEAM#v=onepage&q&f=false

Serrano, P. (2021, 30 de noviembre). *Protección solar para edificios ¿Qué es la arquitectura*

solar pasiva? Caloryfrio.com; Caloryfrio. <https://www.caloryfrio.com/construccion-sostenible/aislamiento-y-humedad/proteccion-solar-para-edificios-que-es-arquitectura-solar-pasiva.html>

Slow Studio. (2022), *¿Qué es la arquitectura*

biofílica? <https://www.slowstudio.es/research/arquitectura-biofilica>

Spiegeler, C., & Cifuentes, J. (2020.). *Definición e información de energías renovables.*

USAC. <https://core.ac.uk/download/pdf/35294536.pdf>

Stouhi, D. (2019, 4 de noviembre). *Aire y naturaleza en el interior: beneficios de la biofilia en*

la arquitectura. ArchDaily En español. <https://www.archdaily.cl/cl/927694/aire-en-el-interior-beneficios-de-la-biofilia-en-la-arquitectura>

Tascón, M. (2007). La construcción sostenible. *Alarife: Revista de Arquitectura, 17, 9.*

<https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3195173.pdf>

Torre Girasol: *Prototipo 1.0 de la torre biofílica*. (2015). Odd+.

<https://www.oddarchitects.com/project-page/torre-girasol%3A-prototipo-1.0-de-la-torre-biof%C3%ADlica->

Vergara, F. (2020, 17 de agosto). *Qué es el diseño biofílico y por qué será parte de las tendencias del 2021*. Architectural Digest; Architectural Digest.

<https://www.admagazine.com/interiorismo/que-es-diseno-biofilico-por-que-sera-tendencia-20200817-7281-articulos>

Anexos**Figura 49**

Levantamiento de información en el edificio residencial “Los Tamarindos”



Nota. Foto capturada por los autores del estudio de caso (2022)

Figura 50

Levantamiento de información- Reconocimiento de espacios internos del edificio.



Nota. Foto capturada por los autores del estudio de caso (2022)