



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
ESCUELA DE ARQUITECTURA

**TESIS DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
LICENCIATURA DE ARQUITECTURA**

**“IMPACTO DE LA MORFOLOGÍA URBANA SOBRE EL MICROCLIMA E
INTERVENCIÓN URBANA EN EL CARMEN, CIUDAD DE PANAMÁ”**

**PROFESOR ASESOR:
ARQ. SAÚL SERVÍN ABAD**

**PRESENTADO POR:
OTTALLY M. WALD
8-908-2118**

REPÚBLICA DE PANAMÁ, 2024

TRIBUNAL EXAMINADOR

ARQ. SAÚL SERVÍN ABAD

ARQ. ERICA RODRÍGUEZ

ARQ. MARCOS PEÑARANDA

*a mis padres, por su amor y apoyo incondicional, y por ser fuente de mi inspiración.
a Ariel, por su compañía y entusiasmo, y por jamás dejar de creer en mí.
a mi asesor de tesis, el profesor Saúl Servín, por su apoyo y motivación constante, y su
invaluable guía.*

A hombros de gigantes

ÍNDICE

Introducción	13
Objetivos	14
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL	
1.1. El desarrollo y diseño urbano	16
1.1.1. El nacimiento y evolución de las ciudades.....	16
1.1.2. Efectos del desarrollo urbano	22
1.1.3. Morfología Urbana	24
1.1.4. Sostenibilidad urbana	26
1.2. Microclima urbano	28
1.3. Situación Ciudad de Panamá	29
1.3.1. Breve historia del Urbanismo de Ciudad de Panamá	30
1.3.2. Problemáticas y retos	33
CAPÍTULO 2. MARCO CONTEXTUAL DIAGNÓSTICO URBANO	
2.1. MARCO CONTEXTUAL MACRO: CORREGIMIENTO DE BELLA VISTA.....	36
2.1.1. Localización general	36
2.1.2. Contexto Histórico	37
2.2. MICRO CONTEXTO BARRIADA EL CARMEN	41
2.2.1. Localización general	41
2.2.2. Contexto histórico	42
2.2.3. ANÁLISIS DEL MEDIO FÍSICO NATURAL	43
2.2.3.1. Topografía	43
2.2.3.2. Clima: temperaturas, precipitaciones, humedad y vientos dominantes. 44	
2.2.3.3. Vientos dominantes.	45
2.2.3.4. Áreas verdes	45
2.2.4. ANÁLISIS MEDIO FÍSICO CONSTRUIDO.	46
2.2.4.1. Traza y forma urbana	47
2.2.4.2. Redes viales y movilidad urbana	48
2.2.4.3. Usos de Suelo	49
2.2.4.4. Zonificación	50
2.2.4.5. Altimetría	51
2.2.4.6. Equipamiento Urbano	52
2.2.4.7. Estudio de sólidos y vacíos	53

2.2.4.8. Mapa de Imagen urbana	54
2.3. ANÁLISIS SOCIODEMOGRÁFICO	56
2.3.1. Superficie, población y densidad	56
2.3.2. Desglose de la Población, según edad y sexo	57
2.3.3. Población económicamente activa inactiva	58
2.3.4. Viviendas particulares por tenencia y tipo	59
2.3.5. Ingresos mensuales por hogares particulares	60
2.3.6. Categoría en la ocupación	61
2.3.7. Población con algún tipo de discapacidad	62
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA Y RESULTADO DE ANÁLISIS	
3.1. PUNTOS DE INTERÉS (PDI)	65
3.2. PARÁMETROS DE MORFOLOGÍA URBANA	66
3.2.1. Parámetros del Cañón urbano (CU)	67
3.2.2. La orientación del Cañón Urbano	67
3.2.3. La Relación H/W	67
3.2.4. Factor de visibilidad del cielo (SVF)	68
3.3. PARÁMETROS DE VEGETACIÓN	72
3.3.1. Cantidad de árboles	73
3.3.2. Rg	73
3.3.3. Índice de fracción de verde	75
3.4. DATA MICROCLIMÁTICA	80
3.4.1. Obtención de la data micro climática	80
3.4.1.1. Variable: temperatura del aire	81
3.4.1.2. Variable: Sensación térmica	82
3.4.1.3. Variable: Humedad	85
3.4.1.4. Variable: Velocidad de viento	87
3.4.1.5. Variable: Radiación Solar	89
3.5. CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL DE DATOS	91
3.5.1. Correlación lineal	91
3.5.2. Regresión lineal	93
3.6. ISLA DE CALOR URBANA	99
3.7. DISCUSIONES. COMPARATIVA CON OTRO ESTUDIO.....	103

CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN URBANA	
4.1. ANÁLISIS FODA	108
4.2. REFERENCIAS	109
4.3. CONCEPTO DE PROPUESTA PARA EL CARMEN	111
4.4. CRITERIOS DE DISEÑO	112
4.5. MÁSTER PLAN	113
4.6. CONDICIÓN ACTUAL	113
4.6.1. Condición actual veredas peatonales	114
4.6.2. Condición actual de lotes baldíos	117
4.6.3. Condición actual aceras en El Carmen	119
4.6.4. Condición actual de Avenida Ramón Arias	121
4.6.5. Condición actual de Avenida 1ac Norte	123
4.7. PROPUESTAS.....	124
4.7.1. Modelo bioclimático y sostenible para mitigar las islas de calor urbano	124
4.7.2. Propuesta para veredas peatonales en El Carmen	131
4.7.3. Propuesta para aceras y ciclovías en El Carmen	133
4.7.4. Propuesta para la Avenida Ramón Arias	135
4.7.5. Propuesta para la Avenida 1ac. Norte	137
4.8. CATÁLOGO DE MATERIALES Y MOBILIARIO	138
4.9. CATÁLOGO DE VEGETACIÓN	145
4.10. CUADRO DE COSTOS.....	150
CONCLUSIONES	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	152
BIBLIOGRAFÍA	155
ANEXOS	164

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N°1. Sitio de excavación de Catal Hüyük	17
Imagen N°2. Ciudad Prehispánica de Teotihuacán.....	19
Imagen N°3. La Ciudad Industrial de Tony Garnier.....	21
Imagen N°4. Esquema de a geometría de los cañones de calle.....	25
Imagen N°5. Bella Vista desde el hotel “El Panamá”	39
Imagen N°6. Algunos edificios de estilo Bellavistino	40
Imagen N°7. Diagrama de flujo de la metodología de la investigación.....	64
Imagen N°8. Cálculo de la relación H/W para edificios no uniformes.....	68
Imagen N°9. SVF en un cañón de calle 2D; donde W es el ancho de la calle y H es la altura del edificio. (Dirksen et al., 2019)	69
Imagen N°10. Índices de cantidad verde para diferentes configuraciones de espacios verdes. (Rui, Buccolieri, Gao, Ding, & Shen, 2018)	74
Imagen N°11. Cálculo general del NDVI.....	76
Imagen N°12. Fórmula de UHI _{max}	100
Imagen N°13. Interacción del factor morfológico con el efecto temperatura de la estación rural.....	101
Imagen N°14. Aeropuerto de Panamá Pacifico, MPPA.....	102
Imagen N°15. Mapa de zonas del Estudio Efecto de las islas de calor urbano en las principales vías de la Ciudad de Panamá. Elaborado por Candanedo, M., & Villarreal, D. (2020).....	104
Imagen N°16. Mapa de estudio en la temporada seca nocturna y la temporada lluviosa nocturna. Elaborado por Candanedo, M., & Villarreal, D. (2020).....	105
Imagen N°17. Oasis Urbano. Referencia.....	110
Imagen N°18. Parada de buses verde. Referencia.....	110
Imagen N°19. Diseño de zona de tránsito pacificado. Referencia.....	110
Imagen N°20. Espacio para recreación de infantes. Referencia.....	110
Imagen N°21. Parque Brasil como “costura urbana”. Referencia.....	111
Imagen N°22. Parque Brasil como punto de encuentro o paso en horas nocturnas. Referencia.....	111
Imagen N°23. Ubicación y fotos de la vereda peatonal N°1.....	114
Imagen N°24. Ubicación y fotos de la vereda peatonal N°2.....	114
Imagen N°25. Ubicación y fotos de la vereda peatonal N°3.....	115

Imagen N°26. Ubicación y fotos de la vereda peatonal N°4.....	116
Imagen N°27. Ubicación y fotos de la vereda peatonal N°5.....	116
Imagen N°28. Ubicación y fotos de lote baldío N°1.....	117
Imagen N°29. Ubicación y fotos de lote baldío N°2.....	118
Imagen N°30. Ubicación y fotos de lote baldío N°3.....	118
Imagen N°31. Ubicación y fotos de seis puntos de referencia dentro de El Carmen.....	119
Imagen N°32. Ubicación y fotos de seis puntos de referencia sobre la Ave. Ramón Arias.....	121
Imagen N°33. Ubicación y fotos de seis puntos de referencia sobre la Ave. 1ac Norte.....	123
Imagen N°34. El confort térmico. (Perico-Agudelo, 2009)	128
Imagen N°35. Gráfico del estándar ASHRAE 55-2010.....	130
Imagen N°36. Propuesta de vereda peatonal.....	132
Imagen N°37. Veredas peatonales N°2 y N°5	132
Imagen N°38. Sección de aceras y ciclovías en El Carmen.....	133
Imagen N°39. Propuesta de aceras y ciclovías en El Carmen.....	133
Imagen N°40. Beneficios de la vegetación en los entornos urbanos. Elaboración propia.....	142

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa N°1. Mapas de Bella Vista con su localización y división política.....	37
Mapa N°2. Mapa de división política y administrativa de El Carmen, según datos del INEC. Elaboración propia.....	42
Mapa N°3. Topografía e hidrografía El Carmen.....	43
Mapa N°4. Áreas verdes en El Carmen.....	45
Mapa N°5. Traza y forma urbana de El Carmen.....	47
Mapa N°6. Redes viales principales y transporte urbano en El Carmen.....	48
Mapa N°7. Usos de suelo en El Carmen.....	49
Mapa N°8. Zonificación de El Carmen. Basado en el documento gráfico de la Ciudad de Panamá, del MIVIOT.....	50
Mapa N°9. Altura de las edificaciones en El Carmen.....	51
Mapa N°10. Sólidos y Vacíos en el Carmen	53
Mapa N°11. Imagen Urbana de El Carmen.....	55

Mapa N°12. Localización de los PDI.....	65
Mapa N°13. Mapa de propuesta.....	113
Mapa N°14. Mapa actual de la Avenida Ramón Arias.....	134
Mapa N°14. Mapa Propuesta de la Avenida Ramón Arias.....	135
Mapa N°15. Mapa actual de la Avenida 1aC. Norte.....	136
Mapa N°16. Mapa Propuesta de la Avenida 1aC. Norte.....	137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Temperatura, Climograma y Temperatura del agua de Panamá y el Carmen (Data.org, 2021) (Weather Atlas, 2023) (Weather Atlas, 2013)	44
Tabla N°2. Equipamientos urbanos en El Carmen.....	52
Tabla N°3. Superficie, Población y densidad de Población del Distrito de Panamá, Adaptado del cuadro 2, Censos de 1990 a 2010; del INEC.....	56
Tabla N°4. Población de 10 y más años, por condición de actividad en el Distrito de Panamá, según corregimiento; Adaptado del Cuadro 3. (INEC, 2010).....	59
Tabla N°5. Categoría en la ocupación de la población ocupada con 10 años o más. (INEC, 2010).....	61
Tabla N°6. Localización y descripción de los PDI.....	66
Tabla N°7. Resultado de los parámetros de Cañón Urbano: ancho de calle, alturas de las edificaciones, H/W y SVF 2D.....	70
Tabla N°8. La cantidad de dióxido de carbono absorbida por varios tipos de vegetación en el ciclo de vida de 40 años, (Rui, Buccolieri, Gao, Ding, & Shen, 2018)	74
Tabla N°9. Resultados de parámetros de vegetación.....	79
Tabla N°10. Correlación con los todos los datos del año 2022.....	92
Tabla N°11. Correlación con los datos de la estación seca del año 2022.....	93
Tabla N°12. Correlación con los datos de la estación lluviosa del año 2022.....	93
Tabla N°13. Parámetros morfológicos que se utilizaron en la regresión lineal.....	94
Tabla N°14. Datos mensuales y promedio durante el 2022 de PDI rural.....	102
Tabla N°15. Resultados del UHImax de cada PDI.....	103
Tabla N°16. Análisis FODA en el barrio El Carmen.....	108
Tabla N°17. Tabla de Sensación térmica. Agencia Estatal de Meteorología de España.....	129
Tabla N° 18. Catálogo de mobiliario urbano.....	139
Tabla N°19. Catálogo de vegetación propuesta.....	145

Tabla N°20. Cuadro de costos del proyecto.....150

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica N°1. Representación del Corregimiento de Bella Vista en porcentaje dentro del Distrito de Panamá y de la Ciudad de Panamá.....56

Gráfica N°2. Densidad Poblacional del Distrito de Panamá, Ciudad de Panamá y Bella Vista; su aumento porcentual entre la década 1990, 2000 y 2010.....57

Gráfica N°3. Población según edad en el Corregimiento de Bella Vista. Censo 2010 INEC...58

Gráfica N°4. Población según sexo en el Corregimiento de Bella Vista y en el barrio El Carmen. Censo 2010 INEC.....58

Gráfica N°5. Viviendas particulares en el Corregimiento de Bella Vista según tenencia. (INEC, 2010).....60

Gráfica N°6. Viviendas particulares en el Corregimiento de Bella Vista según tipo. Censo (INEC, 2010)60

Gráfica N°7. Ingreso mensual por hogar particular en el Corregimiento de Bella Vista. (INEC, 2010).....61

Gráfica N°8. Población con algún tipo de discapacidad física o mental, censo: 2010 INEC (INEC, 2010).....62

Gráfica N°9. Resultados de los parámetros de Cañón Urbano: ancho de calle, alturas de las edificaciones, H/W y SVF 2D.....72

Gráfica N°10. Resultados de los parámetros de vegetación: Cantidad de Verde, RG, e Índice de fracción de verde.....79

Gráfica N°11. Temperatura a las 8:00 a.m.....81

Gráfica N°12. Temperatura a las 4:00 p.m.....81

Gráfica N°13. Temperatura a las 7:00 p.m.....82

Gráfica N°14. Sensación térmica a las 8:00 a.m.....83

Gráfica N°15. Sensación térmica a las 4:00 p.m.....83

Gráfica N°16. Sensación térmica a las 7:00 p.m.....84

Gráfica N°17. Humedad a las 8:00 a.m.....85

Gráfica N°18. Humedad a las 4:00 p.m.....85

Gráfica N°19. Humedad a las 7:00 p.m.....86

Gráfica N°20. Velocidad del viento a las 8:00 a.m.....87

Gráfica N°21. Velocidad del viento a las 4:00 p.m.87

Gráfica N°22. Velocidad del viento a las 7:00 p.m.....88

Gráfica N°23. Radiación solar a las 8:00 a.m.....	89
Gráfica N°24. Radiación solar a las 4:00 p.m.....	89
Gráfica N°25. Radiación solar a las 7:00 p.m.....	90
Gráfica N°26. Predictores relevantes para el Modelo de regresión lineal para la variable micro climática Punto de Rocío	96
Gráfica N°27. Predictores relevantes para el Modelo de regresión lineal para la variable micro climática Temperatura.....	96
Gráfica N°28. Predictores relevantes para el Modelo de regresión lineal para la variable micro climática Sensación térmica	97
Gráfica N°29. Predictores relevantes para el Modelo de regresión lineal para la variable micro climática radiación Solar.....	97
Gráfica N°30. Estimación de resultados para la variable de temperatura.....	98
Gráfica N°31. Estimación de resultados para la variable de sensación térmica.....	98
Gráfica N°32. Estimación de resultados para la variable de radiación solar.....	99

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°1. Datos de la variable: Temperatura, para El Carmen, año 2022.....	165
Anexo N°2. Datos de la variable: Sensación térmica, para El Carmen, año 2022.....	166
Anexo N°3. Datos de la variable: Punto de rocío, para El Carmen, año 2022.....	167
Anexo N°4. Datos de la variable: Humedad, para El Carmen, año 2022.....	168
Anexo N°5. Datos de la variable: Precipitación, para El Carmen, año 2022.....	169
Anexo N°6. Datos de la variable: Velocidad de viento, para El Carmen, año 2022.....	170
Anexo N°7. Datos de la variable: Dirección del viento, para El Carmen, año 2022.....	171
Anexo N°8. Datos de la variable: Radiación Solar, para El Carmen, año 2022.....	172
Anexo N°9. Tabla de costos para propuesta de intervención urbana.....	173

INTRODUCCIÓN

El desarrollo urbano transforma radicalmente el entorno natural, impactando fuertemente las condiciones climáticas y ambientales que se distinguen en los espacios naturales.

En este proyecto “Impacto de la morfología urbana sobre el microclima e intervención urbana en el Carmen, Ciudad de Panamá”, se estudia una zona construida, se analizan los parámetros morfológicos de la urbanización y la edificación, y como afectan las variables del microclima. Todo esto con el objetivo de realizar una propuesta que mejore la sensación de calor, humedad, habitabilidad y calidad de vida dentro de nuestras Ciudades.

Para ello se realiza un diagnóstico urbano del área de estudio, identificando la correlación entre su morfología urbana y el microclima. Estos resultados son comparados con otros estudios similares.

OBJETIVOS

Objetivo General

Estudiar la morfología urbana de un área de la Ciudad de Panamá y cómo está influye en el microclima, comparándolo con otro estudio similar realizado en el país; planteando una propuesta de diseño urbano que permita mejorar teóricamente el confort térmico y la calidad de vida de las personas.

Objetivos Específicos

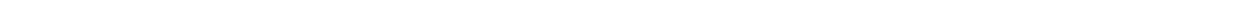
- Identificar las problemáticas urbanas, asociadas al microclima, que se presentan en la urbanización El Carmen, por medio de un diagnóstico urbano.
- Determinar en qué medida impacta los parámetros morfológicos, del sector, en las variables climáticas de la zona de estudio.
- Sintetizar una base de conocimiento del comportamiento del microclima en las zonas urbanas analizadas de Panamá, a partir de la comparación con otro estudio similar, que permita determinar posibles soluciones y estrategias adecuadas de intervención.
- Diseñar una propuesta urbana que mejore la habitabilidad y el confort térmico de la zona de estudio.

Línea de investigación: Asentamientos humanos, hábitat e inclusión social.

Sub- línea: Urbanismo y ordenamiento territorial.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUA



CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

En este primer capítulo, el objetivo principal es establecer una base de conceptos fundamentales, proporcionando una visión general de las ideas y herramientas disponibles, para abordar este trabajo investigativo. Se estudian ideas del desarrollo y el diseño urbano, los planteamientos sobre el microclima urbano, y su importancia en el diseño y planificación para las actuales y futuras ciudades. Así como también un resumen de la situación actual de la Ciudad de Panamá, desde la perspectiva urbana.

1.1. El desarrollo y diseño urbano

Esta sección busca entender y estudiar las ciudades, como funcionan y qué aspectos considerar para diseñar entornos urbanos más eficientes, conscientes, accesibles y agradables para sus habitantes. Empezando por cómo y por qué se crearon las ciudades, su evolución, qué efectos trajo el desarrollo urbano, conceptos claves sobre la morfología urbana y que aspectos son necesarios para alcanzar la sostenibilidad urbana.

1.1.1. El nacimiento y evolución de las ciudades

La palabra "ciudad" tiene su origen en la antigua palabra latina "civitas", que se relaciona con la ciudadanía romana, tal como se menciona en (Etimologías, 2022). Otra definición popular se obtiene de (RAE, 2001), donde se indica que una ciudad es un área geográfica con una población generalmente numerosa que se dedica principalmente a actividades no agrícolas. Sin embargo, estas definiciones son simples y no logran abarcar el concepto complejo que conlleva la idea de ciudad.

En (Bladimir, 2005) se menciona que las funciones de una ciudad son múltiples, diversas y cambian con el tiempo, y varían dependiendo del campo de estudio y los criterios utilizados en su definición. Con el fin de conceptualizar la idea de ciudad, se enmarca una línea de tiempo según las épocas, envolviendo los diferentes tipos de ciudades que se han consolidado, y observando sus características, semejanzas y legados.

Hace aproximadamente 10,000 años sucedió la revolución neolítica, donde los seres humanos comenzaron a practicar el cultivo de plantas y la domesticación de animales, lo que les permitió establecerse en un lugar de residencia estable y formar las aldeas. Las aldeas sentaron las bases

de la organización y la estabilidad, y con el aumento de la población y la superficie construida, surgió la necesidad de un control unificado y se formaron comunidades urbanas con funciones políticas, religiosas y económicas. Su evolución hacia las ciudades fue un proceso integral y orgánico, impulsado por avances tecnológicos como la conservación de alimentos y el transporte.

- **Primeras ciudades**

Las primeras ciudades del mundo (Morgado, Las Primeras Ciudades: Catal Hüyük, Jericó, Mesopotamia, Babilonia, Egipto, 2020), como Babilonia, Ur y Uruk en Mesopotamia, Catal Hüyük en Turquía y Luxor en Egipto, surgieron alrededor del 3000 a.C. gracias a condiciones favorables para la agricultura y la manufactura, y a nuevas técnicas de construcción desarrolladas en el neolítico. El aumento de la producción agrícola impulsó el crecimiento poblacional y permitió el desarrollo de la escritura, las ciencias y la construcción de edificios. Estas ciudades tenían fuertes vínculos con la religión y el culto. El comercio llevó al surgimiento de clases dominantes que controlaban el poder político y establecieron estados centralizados, imponiendo tributos y utilizando trabajo forzado, incluida la esclavitud.



Imagen N°1. Sitio de excavación de Catal Hüyük, la primera ciudad del mundo. (GoTürkiye, s.f.)

- **Las ciudades clásicas**

Las primeras ciudades impulsaron avances tecnológicos, culturales y científicos que fueron fundamentales para las ciudades clásicas de Grecia y Roma clásicas (Morgado, La Ciudad Clásica: Grecia Y Roma, 2020), destacadas por su urbanismo y arquitectura. Estas influencias persisten en las ciudades contemporáneas. En la Edad Antigua, las ciudades se organizaron según los grupos sociales y centralizaron actividades en un edificio principal, generalmente un templo. El aporte más significativo fue el trazado ortogonal o hipodámico, diseñado por Hipodámo de Mileto, caracterizado por su regularidad y simetría. Las ciudades clásicas también promovieron espacios públicos participativos y democráticos, y contribuyeron al desarrollo del derecho, instituciones, leyes, arte, literatura, arquitectura, tecnología e idiomas en el mundo occidental. Tras la caída del Imperio Romano y las invasiones bárbaras, se produjo una ruralización y surgieron las ciudades medievales en la baja edad media.

- **Las Ciudades Medievales**

Según Morgado en "La Ciudad Medieval - Urbanismo" (2020), las ciudades medievales surgieron de antiguos núcleos urbanos romanos abandonados, revitalizados por el desarrollo agrícola y su ubicación estratégica. Algunas se convirtieron en centros de administración eclesiástica. En el occidente medieval, emergieron dos culturas importantes: el mundo islámico y el cristiano, con la religión desempeñando un papel central. Las ciudades cristianas eran compactas, amuralladas y centradas en iglesias y catedrales, con una transición arquitectónica del estilo románico al gótico. Las ciudades islámicas también estaban amuralladas, con puertas de impuestos para mercancías y barrios de arrabales fuera de las murallas. La traza urbana medieval se adaptaba a la topografía y giraba en torno a un castillo, presentando diferentes tipos de trazados: ortogonal, irregular, radial y lineal, con algunas ciudades adoptando trazados mixtos.

Las ciudades medievales enfrentaban desafíos como calles estrechas, falta de aceras y alcantarillado, contaminación de aguas, incendios frecuentes en viviendas de madera y acumulación de basura, lo que atraía plagas y enfermedades. Aunque la Edad Media se considera una época oscura en comparación con la antigüedad clásica, en este período surgieron muchos centros habitados que perduran hoy, se desarrollaron los primeros esquemas urbanos radiales y se establecieron asentamientos monásticos, parroquias rurales y recintos feriales.

- **Las Ciudades Prehispánicas**

Por otra parte, como indicado en Morgado, La Ciudad Prehispánica - Urbanismo, 2020, en el continente americano se desarrollaron las culturas prehispánicas desde aproximadamente 2.500 a.C. hasta 1521, destacando los Mayas, Aztecas e Incas. Las ciudades prehispánicas compartían características y creencias similares, como el politeísmo y la idea del inframundo, y presentaban una arquitectura religiosa monumental. Estas ciudades eran extensas y diseñadas con un enfoque cosmogónico, orientadas hacia el poniente y con un espacio sagrado en el centro, permitiendo un crecimiento ortogonal adaptado a los afluentes naturales. Elementos distintivos incluían terrazas, plataformas, cultivos en chinampas, espacios públicos nodales y plazas públicas. En el siglo XIII, los europeos encontraron el continente dominado por estos tres imperios, lo que llevó a la conquista y colonización prehispánica. Los colonizadores impusieron su idioma, religión cristiana y sistema de gobierno, estableciendo una nueva jerarquía social y económica y dando lugar a la construcción de ciudades coloniales.



Imagen N°2. Ciudad Prehispánica de Teotihuacán (Secretaría de Cultura, s.f.)

- **Las Ciudades Renacentistas**

Regresando a Europa, en los siglos XV y XVI, surgió el movimiento renacentista que buscó revitalizar la cultura y marcó la transición de la Edad Media a la Edad Moderna (Morgado, La Ciudad Renacentista – Urbanismo, 2020). Se distinguieron tres periodos en este movimiento: el Quattrocento, al Cinquecento y el Manierismo. Se destacan arquitectos como Brunelleschi, Alberti, Bramante, Miguel Ángel, Palladio y Giulio Romano. Surgieron nuevos mecenas como

Lorenzo de Medici, que apoyaron a destacados artistas y difundieron el arte renacentista en Europa. Las ciudades renacentistas se caracterizaron por su grandiosidad, siguiendo modelos greco-romanos, con calles para pasear y conversar. El urbanismo renacentista se basó en la regularidad, defensa con murallas, esteticismo, higiene y ordenamiento territorial. Las trazas urbanas presentaban calles radio céntricas u ortogonales, se enfatizó la simetría y proporción de las ciudades, se integraron plazas y se mejoró la salubridad urbana.

- **Las Ciudades Coloniales**

Volviendo a América, paralelamente durante el siglo XV, en la época colonial, las principales colonias fueron sometidas por España, Portugal y luego Inglaterra. El dominio español fue el más extenso, estableciendo virreinos como Nueva España, Perú, Nueva Granada y Río de la Plata, todos controlados desde España. Se impusieron restricciones comerciales y políticas para mantener la primacía de la sociedad europea. Las ciudades coloniales españolas tenían diversas categorías y se planificaban principalmente en cuadrículas, con la población colonial ocupando el centro y los pueblos indígenas viviendo más lejos. El urbanismo colonial evolucionó a lo largo del tiempo, destacándose el Modelo Ovandino, con calles en forma de damero y una plaza central, y el Modelo de Antonio de Mendoza, con ciudades bien ventiladas y soleadas, calles anchas y edificaciones de altura moderada, basándose en los conceptos renacentistas de urbanismo imperial sobre la ciudad ideal. Las colonias estuvieron bajo control europeo hasta el siglo XIX, cuando se llevaron a cabo las Guerras de Independencia y se crearon las repúblicas latinoamericanas (Morgado, La Ciudad Colonial –Urbanismo, 2020).

- **Las Ciudades Industriales**

La Revolución Industrial del siglo XVIII provocó un gran avance tecnológico y el surgimiento de ciudades industriales. Con el desarrollo de la industria, la mano de obra agrícola migró a los centros urbanos, estableciéndose en barrios precarios cerca de las fábricas. Estas ciudades tenían condiciones de vida difíciles, con viviendas hacinadas y falta de infraestructura básica, lo que resultó en altos índices de mortalidad y enfermedades. El rápido crecimiento urbano fue desordenado, generando desafíos en la planificación (Morgado, "La Ciudad Industrial – Urbanismo", 2020).

A mediados del siglo XIX, surgió una demanda social de mejoras urbanas, impulsada por sindicatos e industriales. Se iniciaron proyectos de regeneración urbana, como las ciudades

colectivas y el concepto del falansterio, para mejorar las condiciones de vida de los trabajadores y combinar industria y campo de manera organizada. Arquitectos como Tony Garnier propusieron proyectos de urbanismo social, como la Ciudad Industrial, buscando una convivencia armónica entre la humanidad, la naturaleza y los objetos. Estas propuestas sentaron las bases para la zonificación de uso de suelo en las ciudades contemporáneas.

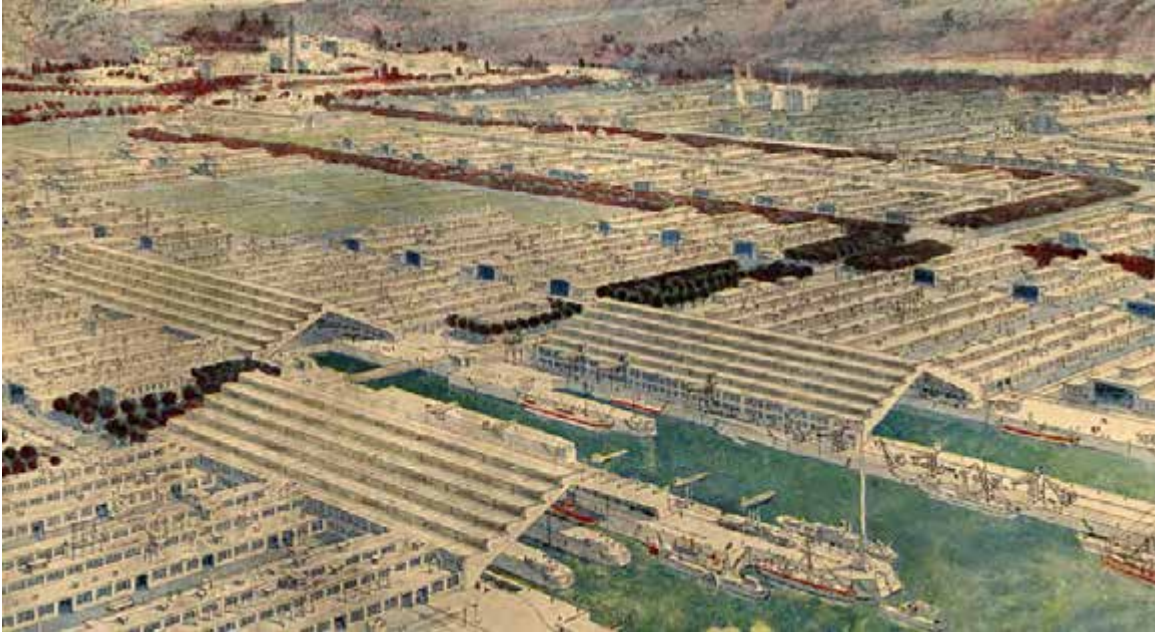


Imagen N°3. La Ciudad Industrial de Tony Garnier. (Bloomberg, 2019)

- **Las Ciudades Modernas**

Una de las motivaciones para el desarrollo del Movimiento Moderno, en las décadas de 1920 y 1930, fue la necesidad de reconstrucción de las ciudades después de la Primera Guerra Mundial. La escasez de viviendas y el crecimiento de la población urbana impulsaron la investigación en torno a la producción en serie de viviendas. Como menciona Morgado, La Ciudad Moderna – Urbanismo, el movimiento moderno trabajó en la racionalización de la construcción, apostando por la edificación en altura, la introducción de espacios verdes, la zonificación y el uso de nuevos materiales, abogando por la simplicidad y la funcionalidad. Los Congresos Internacionales de Arquitectura Moderna (CIAM) de las décadas de 1920 y 1930, así como la publicación de la Carta de Atenas en 1943, respaldaron la planificación urbana como un instrumento necesario para controlar y ordenar el dinamismo de la ciudad, basándose en las ideas de Le Corbusier.

- **Las Ciudades Contemporáneas**

Finalmente llegamos a la ciudad contemporánea, que como menciona Morgado, se entiende como la forma de conformar las ciudades desde el siglo XIX en adelante. Se enfoca en dos ideas básicas: la concentración del mercado en torno a la creación de un centro urbano y la reunión de la fuerza de trabajo y los consumidores. Son ciudades que albergan funciones fundamentales para la economía globalizada, con un gran peso en las actividades financieras y de servicios. También se destaca el diseño en torno a los autos y la cultura del consumismo.

1.1.2. Efectos del desarrollo urbano

La expansión de las ciudades ha transformado significativamente el paisaje urbano y ha tenido consecuencias tanto positivas como negativas en términos socioeconómicos y ambientales. A medida que las ciudades crecen, los suburbios se multiplican y se consumen tierras agrícolas y espacios naturales (Harris & Larkham, 2003). Además, el aumento del uso de automóviles y la dependencia de la infraestructura vial ha generado problemas de congestión del tráfico y contaminación ambiental. Y aunque el desarrollo urbano ha creado oportunidades económicas, también ha planteado desafíos sociales, como la segregación socioeconómica y la pobreza urbana, como se indica en Ellison & Glaeser, 1997.

También Ellison & Glaeser, indican que el desarrollo urbano afecta la planificación del uso del suelo en las ciudades. Puede implicar la zonificación de áreas para diferentes usos, como residencial, comercial, industrial o recreativo. La planificación adecuada del uso del suelo es esencial para garantizar una distribución equitativa de los servicios y la infraestructura, así como para promover la eficiencia y la calidad de vida en la ciudad (Seto, Fragkias, Güneralp, & Reill, 2011).

- **Desafíos de la planificación estratégica en el desarrollo urbano:**

A lo largo del siglo XX, el desarrollo urbano ha experimentado cambios significativos en términos de planificación y consecuencias socioeconómicas. A medida que la población aumenta y las personas migran a las ciudades, surgen desafíos en la planificación urbana. Como indican Ellison & Glaeser, 1997, si bien se han implementado enfoques como la planificación regional y la zonificación para regular el uso de la tierra y mejorar la infraestructura, persisten problemas relacionados con la segregación espacial y la falta de viviendas asequibles.

Por otra parte, Harris & Larkham, 2003, indican que la planificación estratégica busca establecer entonces, un marco de acción que guíe el crecimiento y desarrollo de una ciudad de manera integral y sostenible. En este proceso, se analizan diversos aspectos, como la demografía, la economía, el medio ambiente, la infraestructura, el transporte, la vivienda, entre otros, con el objetivo de establecer metas y objetivos claros para el futuro de la ciudad.

Las críticas a los planes estratégicos de desarrollo urbano se centran en insuficiencias y malas prácticas, así como en la falta de participación ciudadana y la dependencia de elites intelectuales y culturales. Además, se argumenta que el enfoque global de la planificación estratégica beneficia a las élites dominantes y promueve el conservadurismo (Harris & Larkham, 2003).

- **La gestión en red como alternativa:**

Ante las críticas hacia la planificación estratégica tradicional, ha surgido el concepto de gestión en red. Esta perspectiva (Ellison & Glaeser, 1997) considera los planes estratégicos como instrumentos para establecer relaciones sinérgicas entre los diferentes actores urbanos, incluyendo el sector público, social, empresarial y los ciudadanos. La gestión en red busca fomentar una colaboración más amplia y efectiva, centrándose en la generación de valor público mediante la coordinación de recursos y la cooperación entre organizaciones de diversos tipos. Esta aproximación busca superar las limitaciones de la planificación estratégica tradicional al promover una participación ciudadana más activa y el consenso mayoritario en la toma de decisiones.

Esto implica considerar aspectos como la eficiencia energética, la gestión adecuada de los recursos naturales, la reducción de la contaminación, la promoción de la movilidad sostenible y la adaptación al cambio climático. El desarrollo urbano sostenible busca equilibrar las necesidades económicas, sociales y ambientales de las ciudades a largo plazo. Es fundamental resaltar que los resultados del desarrollo urbano dependen del enfoque y la calidad de la planificación y el diseño urbano (Hernández Moreno & Hernández Moreno, 2022). Una planificación minuciosa, inclusiva y fundamentada en principios de sostenibilidad tiene el potencial de maximizar los beneficios y reducir al mínimo los efectos negativos del desarrollo urbano en las ciudades.

1.1.3. Morfología urbana

La influencia de la morfología urbana en la evolución de las ciudades es un tema ampliamente estudiado en el campo del urbanismo y la planificación urbana. Como indica Vigil, 2015, la forma y la estructura física de una ciudad tienen un impacto significativo en su desarrollo, funcionamiento y calidad de vida de sus habitantes. En esta sección, revisamos la influencia de la morfología urbana en la evolución de las ciudades, centrándonos en algunos de los parámetros morfológicos más destacados y analizando cómo afectan el desarrollo urbano.

La morfología urbana se refiere a la configuración espacial y física de una ciudad, incluyendo aspectos como la altura de los edificios, el ancho de las calles, la presencia de espacios verdes y la distribución de elementos arquitectónicos y espacios públicos (Therán Nieto, Rodríguez Potes, Mounthon Celedon, S., & Manjarres De León, 2019). Estos elementos influyen en la identidad de una ciudad y en la forma en que los habitantes interactúan con su entorno construido.

Entre los principales parámetros morfológicos encontramos el factor de cielo visible, que se refiere a la relación entre la altura de los edificios y la porción de cielo visible desde la calle. Un factor de cielo visible alto significa que los edificios son bajos en relación con el ancho de las calles, lo que permite una mayor visibilidad del cielo y una sensación de amplitud. Por otro lado, un factor de cielo visible bajo se asocia con edificios altos y estrechas calles, lo que puede generar una sensación de claustrofobia y reducir la presencia de luz natural en los espacios urbanos (Dirksen, Ronda, Theeuwes, & Pagani, 2019).

El cañón de calle es otro parámetro morfológico que se refiere a la relación entre la altura de los edificios y el ancho de las calles (Wald, Sánchez, Ayarza, Barranco, & Perén, 2021). Un cañón de calle estrecho se caracteriza por edificios altos y calles angostas, mientras que un cañón de calle amplio implica edificios más bajos y calles más anchas, (Carrasco-Hernandez, Smedley, & Webb, 2015). El cañón de calle tiene un impacto en la iluminación, la ventilación y la sensación de espacio en una ciudad.

El conteo de árboles es otro parámetro morfológico fundamental para evaluar la presencia y distribución de vegetación en una ciudad. Los árboles proporcionan múltiples beneficios, como la reducción de la contaminación atmosférica, la mitigación del efecto de isla de calor, la mejora

de la calidad del aire y la regulación del ciclo del agua (Lowry, Baker, & Ramsey, 2012). Además, la presencia de árboles en las calles y parques urbanos contribuye a la estética de la ciudad, creando un entorno visualmente agradable y relajante.

La orientación de la calle es otro parámetro morfológico relevante, que se refiere a la dirección en la que están dispuestas las vías dentro de una ciudad. La orientación de las calles tiene un impacto en la exposición al sol, el flujo de aire, la distribución de sombra, la movilidad y la accesibilidad. Como indica Shishegar, 2013, una red de calles bien orientadas y conectadas puede facilitar el desplazamiento eficiente de peatones y vehículos, optimizando los flujos de tráfico y mejorando la conectividad entre diferentes partes de la ciudad.

Finalmente, como se indica en Chen, 2021, la traza y forma urbana también influyen en la movilidad, la accesibilidad y la interacción social en una ciudad. La traza urbana se refiere a la configuración de las calles y su disposición espacial, como cuadrículas, radio céntricas, lineales o irregulares. La forma urbana, por su parte, se refiere a la apariencia física y la estructura global de una ciudad, incluyendo la distribución de edificios, espacios construidos y áreas verdes. Una traza y forma urbana bien diseñadas pueden fomentar la movilidad activa, reducir la dependencia del automóvil, promover la eficiencia en el uso del suelo, facilitar el acceso a viviendas, empleos y espacios públicos, y contribuir a la identidad y sentido de pertenencia de una ciudad.

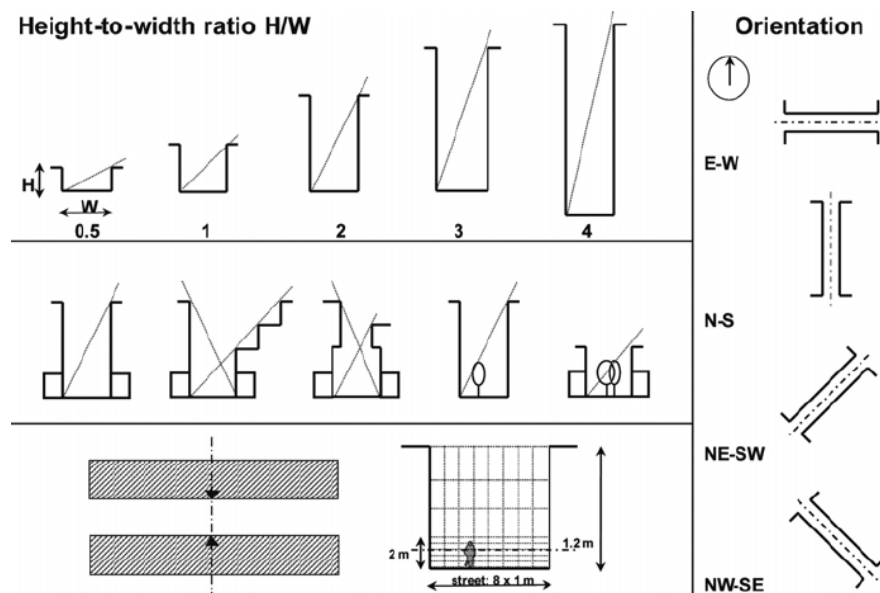


Imagen N°4. Esquema de las geometrías de cañones urbanos (Ali-Toudert & Mayer, 2006).

Como indica Vega Centeno en 2006, la jerarquía de los espacios públicos también es un parámetro morfológico importante. Los espacios públicos, como plazas, parques y paseos peatonales, son fundamentales para la vida urbana y la calidad de vida de los ciudadanos. Una ciudad con una variedad de espacios públicos bien diseñados y accesibles puede fomentar la interacción social, el esparcimiento y el sentido de pertenencia.

La preservación del entorno, la integración de la historia en el desarrollo urbano y la adopción de prácticas de diseño sostenible también son aspectos clave de la morfología urbana (Conti, 2015). Además, el diseño urbano sostenible puede tener un impacto positivo en el medio ambiente y en la calidad de vida de los habitantes de la ciudad, mediante la incorporación de elementos como techos verdes, sistemas de recolección de agua de lluvia y espacios verdes.

1.1.4. Sostenibilidad urbana

La sostenibilidad urbana es un concepto que hace hincapié en la importancia de crear ciudades habitables y prósperas, teniendo en cuenta al mismo tiempo las repercusiones medioambientales, sociales y económicas del desarrollo urbano (Dong & Yan, 2021).

A medida que las zonas urbanas continúan expandiéndose y se enfrentan a retos cada vez mayores relacionados con el crecimiento de la población, el cambio climático y el agotamiento de los recursos, el concepto de sostenibilidad urbana se ha convertido en un tema central para planificadores, políticos e investigadores por igual, siendo uno de los aspectos clave de la sostenibilidad urbana es su impacto en el microclima de las ciudades (Nouman et al., 2019).

Estas condiciones están influenciadas por diversos factores, como la disposición y el diseño de la ciudad, la presencia de espacios verdes, los materiales de construcción y las técnicas de construcción, los sistemas de transporte y el uso de recursos energéticos. En el contexto de la sostenibilidad urbana (Cardoso & Amorim, 2018), el objetivo es crear ciudades que no solo sean ambiental y socialmente responsables, sino que también promuevan un microclima saludable y confortable para sus residentes.

La morfología urbana de las ciudades sostenibles, como menciona en Morfología y forma urbanas sostenible, desempeña un papel crucial en la configuración de su microclima. Las ciudades que priorizan la sostenibilidad en su diseño y planificación tienden a tener diseños

compactos, con una zonificación de uso mixto que reduce la necesidad de largos desplazamientos y fomenta los desplazamientos a pie y en bicicleta. Como indica (Jin et al., 2018), esto es posible debido al interés reciente en el estudio de la influencia de las variables microclimáticas, ya que se consideran factores significativos para lograr la sostenibilidad dentro de las ciudades. Y, por otro lado, los estudios recientes como los realizados por (Zaki, et al., 2020) han demostrado igualmente que los parámetros morfológicos urbanos tienen un impacto directo en las características del microclima.

Es por eso por lo que, para lograr entornos urbanos sostenibles, es imperativo considerar la relación entre la morfología urbana y el microclima. Al comprender cómo influye la forma urbana en el microclima y viceversa, los planificadores y diseñadores pueden tomar decisiones informadas para crear ciudades más sostenibles.

Por ejemplo, las variaciones del microclima en una zona específica pueden influir en el diseño y la distribución de los edificios o en la asignación de espacios abiertos para optimizar el confort térmico y la eficiencia energética (Pincetl, Graham, & Sivaraman, 2016). Además, la incorporación de estrategias de diseño pasivo, como la ventilación natural y los dispositivos de sombreado (Olawale-Johnson, Ajwang, & Ondimu, 2021) puede ayudar a mitigar el efecto de isla de calor urbano y reducir el consumo de energía en los edificios.

Por su parte, en (Li, et al., 2022) indican que la selección y el análisis de los parámetros morfológicos urbanos y las variables microclimáticas son cruciales para comprender y gestionar el entorno térmico urbano. Es por esto que las ciudades sostenibles suelen tener una alta densidad de espacios verdes, como parques, jardines y bosques urbanos, que contribuyen a mitigar el efecto isla de calor y a mejorar la calidad del aire. Además, la integración de fuentes de energía renovables, como paneles solares y turbinas eólicas, en el tejido urbano puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y disminuir la dependencia de los combustibles fósiles tradicionales. Al incorporar estos elementos sostenibles a la morfología urbana, las ciudades pueden crear un microclima más favorable (Lucchese & Andreasi, 2017), donde se mejora el confort y el bienestar de los residentes.

Finalmente, (Cao, Wang, Ni, & Xia, 2022) indican que la integración de sistemas de transporte sostenibles, como redes de transporte público eficientes e infraestructuras adaptadas a los

peatones, puede reducir la congestión del tráfico y las emisiones de los vehículos, mejorando aún más el microclima y la calidad del aire de la ciudad.

1.2. Microclima urbano

Como se mencionó en los puntos anteriores, el aspecto social del diseño y planificación urbana involucra diversos elementos: el individuo como actor del espacio, los espacios urbanos y las edificaciones arquitectónicas como elementos de cohesión y conexión en la ciudad. Sin embargo, el problema en el diseño de las ciudades parece residir en su enfoque, ya que no se diseñan considerando la interacción, convivencia y desarrollo de las personas (Narvaez & Penn, 2016).

El diseño urbano debe orientarse hacia la creación de espacios que fomenten el esparcimiento, la interacción, el descanso, el confort y el desarrollo cotidiano de las personas, sin descuidar el entorno natural. Sin embargo, la ciudad genera sus propias condiciones ambientales intrínsecas, como luminosidad, paisaje y geomorfología, independientes de las de su entorno, y con características (Negrete, et al., 1998). Es en este punto donde se involucra el estudio del microclima urbano, así como de cada uno de los parámetros microclimáticos y su impacto en el confort térmico de las personas en los espacios urbanos, identificando su relevancia en el diseño urbano en ciudades situadas en regiones tropicales.

Según Brown & Gillespie, la definición literaria del "microclima" abarca condiciones como radiación, viento, temperatura, humedad y precipitación en pequeña escala. La forma urbana influye en el microclima, como la orientación de calles, altura de edificios, materiales y vegetación (Andreou, 2013; Ng, Chen, Wang, & Yuan, 2012; Rosheidat & Bryan, 2010; Poorter, y otros, 2017).

El microclima urbano puede ser entendido según (Stewart & Oke, 2012) como el clima local, con términos como "zonas climáticas locales" que clasifican la forma urbana. Desempeña un papel clave en el consumo de energía de los edificios y en el confort térmico en espacios exteriores. La urgencia de mejorar la eficiencia energética y abordar la insostenibilidad ha dirigido la atención hacia el urbanismo bioclimático como solución (Tumini, 2013). Igualmente, (Villadiego Bernal, 2014) las modificaciones en la forma urbana afectan el microclima a corto y largo plazo, con impactos en el uso de energía y el confort.

Las investigaciones sobre las condiciones microclimáticas son globales (Tumini, 2013; Poorter, et al., 2017; Negrete, et al., 1998) y abarcan distintos parámetros y variables que condicionan el clima local. Enfocados en cómo la morfología urbana captura energía térmica, creando microclimas urbanos debido a la urbanización y al balance de energía (Quijano Pérez, Ramírez Velásquez, & González Manosalva, 2017) siendo las "Islas de Calor" un ejemplo (Galindo-Bianconi & Victoria-Urbe, 2012)

Una isla de calor urbana se refiere a la disparidad climática entre la ciudad y su entorno rural, causada por el calentamiento urbano. Este fenómeno es resultado del aumento de la temperatura en áreas urbanas, generado por factores urbanos como edificios, superficies que absorben calor, falta de vegetación y falta de ventilación. (Blender, 2015) define la isla de calor como áreas construidas con temperaturas promedio más altas que sus alrededores abiertos, exacerbada por la urbanización, falta de áreas verdes y pavimento impermeable. También se observa como parámetros morfológicos tales como la orientación de calles y la falta de visión del cielo en cañones urbanos también influyen (Sarricolea, Aliste, Castro, & Escobedo, 2008; Sarricolea & Romero, Análisis de los factores condicionantes sobre las temperaturas de emisión superficial en el área metropolitana de Valparaíso Chile, 2010; López Fernández, Cabrera Álvarez, & Palmero Urquiza, 2020) directamente.

Tumini, 2013, indica que esta intensidad puede diferir hasta en 10°C con respecto al entorno. La formación de la isla de calor involucra múltiples factores, principalmente la actividad humana que reduce la vegetación y aumenta superficies duras, generando respuestas térmicas y concentración de gases.

1.3. Situación de Ciudad de Panamá

La Ciudad de Panamá según indica la Biblioteca Nacional de Panamá, 2021, es un vibrante y bullicioso centro urbano situado en la costa del Pacífico de la República de Panamá en América Central. Su clima es tropical, y la ciudad experimenta altas temperaturas y humedad durante todo el año.

Quintero, 2014, menciona que la forma de los edificios y la morfología urbana general de la Ciudad de Panamá están influidas por diversos factores, como los cambios históricos, políticos y culturales que han tenido lugar a lo largo del tiempo. Estos factores han influenciado la planificación y el diseño urbanísticos de la ciudad, que se caracteriza por una mezcla de

modernidad, donde se observan altos rascacielos junto a la arquitectura colonial. Esto refleja la evolución histórica y cultural de la ciudad, así como su crecimiento y desarrollo económico.

En la actualidad la Ciudad de Panamá también se enfrenta a retos en términos de morfología urbana debido a la rápida urbanización y al crecimiento de la población. Estos retos han provocado problemas como el hacinamiento, infraestructuras inadecuadas y falta de espacios verdes, que impactan directamente en la calidad de vida del ciudadano, así como en las decisiones de inversión en infraestructura pública (Castro Gómez, 2012).

Es por esto por lo que en esta sección haremos una breve revisión a la historia del urbanismo en la Ciudad de Panamá y analizaremos las problemáticas y desafíos que se destacan en la actualidad en esta urbe.

1.3.1. Breve historia del Urbanismo de Ciudad de Panamá

La historia del urbanismo en Panamá se desarrolla a lo largo de varios períodos significativos:

- **Panamá la Vieja (1519-1671).**

La ciudad de Panamá fue fundada en 1519 por Pedrarias Dávila. Durante este período, la ciudad se convirtió en un importante centro de comercio y tránsito debido a su ubicación estratégica, y a lo largo de 154 años enfrenta desafíos importantes que limitaron su crecimiento. Entre estos factores podemos destacar la ubicación en un entorno pantanoso y con condiciones climáticas propicias para enfermedades que dificultaba la creación de un entorno saludable para los residentes. Las epidemias y enfermedades transmitidas por vectores eran un problema constante (Mena García, 1997).

Por otro lado, su importancia como centro de comercio y tránsito, daba origen a presiones comerciales orientadas a la necesidad de administrar el flujo de mercancías y personas a través de la ciudad, planteando retos en términos de planificación y gestión del espacio urbano. Esto hacía que la ciudad se volviera propensa a las amenazas de los piratas y a medida que la ciudad evolucionaba (Mena García, 1997), se hizo evidente que su ubicación no era la más adecuada para su seguridad y desarrollo a largo plazo, lo que planteó el desafío de decidir cuándo y cómo trasladar la ciudad a un lugar más defendible y propicio para el crecimiento.

En 1671, la ciudad fue incendiada por orden de su gobernador para evitar un ataque de piratas. Fue en ese momento, que la Corona española se debatió entre reconstruir las ruinas o trasladar

la ciudad a un sitio más seguro. Y aunque algunos se oponían al traslado debido a preocupaciones comerciales, las autoridades respaldaron el traslado, que ofrecía una ubicación más defendible y propicia para amurallar.

Finalmente, en enero de 1673, bajo la administración de Antonio Fernández de Córdoba, la población fue trasladada al nuevo emplazamiento, marcando el inicio de la ciudad de Panamá. Este cambio fue ceremonial y se estableció como una ciudad fortificada (Mena García, 1997) poniendo fin a la existencia de Panamá la Vieja.

- **Traslado y reconstrucción (1671-1800s)**

Durante este período, Panamá continuó siendo un importante punto de tránsito y comercio debido a su conexión con el Camino Real y la creciente importancia del comercio marítimo.

En este periodo, en la nueva ciudad de Panamá, se implementaron murallas y fortificaciones. Esta planificación urbana tenía una función defensiva y comercial, y la ciudad se convirtió en un importante centro comercial y portuario.

El trazado urbano de la nueva ciudad de Panamá siguió un esquema ortogonal con calles principales en dirección este-oeste y norte-sur. (Mena García, 1997) cuenta que se ubicaron edificios religiosos y civiles en lugares privilegiados, y la Plaza Mayor ocupaba el centro neurálgico de la ciudad. La disposición concéntrica de los asentamientos alrededor de este punto central reflejaba la distribución social de la población.

Es importante mencionar que esto dio origen un arrabal extramuros, que empezó como un asentamiento espontáneo de viviendas improvisadas. Este arrabal representaba una expansión no planificada de la ciudad más allá de las murallas.

- **Crecimiento en la era moderna (1800s-1903):**

Luego de la independencia de Panamá de España y su anexo a la Gran Colombia, nuevos actores se destacaron en los cambios urbanísticos de la ciudad. La influencia norteamericana en el urbanismo durante este periodo se relaciona principalmente con la construcción y operación del ferrocarril transístmico durante la fiebre del oro de California en la década de 1850, por parte de la compañía Panama Railroad Company.

Esta infraestructura influyó en el trazado de la ciudad, ya que la terminal ferroviaria en el lado Pacífico tuvo un impacto en la expansión urbana y la ubicación de barrios cercanos. Además, se establecieron conexiones de transporte y vías de acceso que influyeron en la forma en que se desarrolló la ciudad en esa época, (Ramos G. P., 2004).

Por su parte la influencia de la Gran Colombia en el urbanismo de la ciudad de Panamá antes de su independencia en 1903 (Prada, 1984) se centra en su estructura administrativa, destacando la disposición de edificios gubernamentales y de autoridad. Durante este periodo, la ciudad estaba organizada según las normas administrativas de la Gran Colombia de la época, con edificios públicos que reflejaban la presencia de la autoridad colombiana.

Finalmente, la influencia francesa en el urbanismo del siglo XX, en la ciudad de Panamá, se encuentra relacionada directamente a la construcción de un Canal interoceánico por parte de la empresa francesa de Ferdinand de Lesseps. Aunque este proyecto no tuvo éxito debido a desafíos técnicos y de salud, dejó una influencia destacada en el desarrollo urbano de la ciudad. La presencia de ingenieros y trabajadores franceses durante este período introdujo ciertos elementos arquitectónicos y estilísticos que influyeron en edificios y estructuras de la época. Sin embargo, esta influencia no tuvo un impacto significativo en la planificación general de la ciudad antes del siglo XX, (Tack, 1999).

- **Construcción y gestión del Canal (A partir del 1903)**

En 1903, Panamá obtuvo su independencia de Colombia con el apoyo de los Estados Unidos. A cambio, Estados Unidos retomó la construcción del Canal de Panamá. El Canal se inauguró en 1914, lo que impulsó el crecimiento de la ciudad hacia el noreste, en la zona conocida como Vía España. Durante este período, la Zona del Canal, controlada por Estados Unidos, tuvo un impacto en el desarrollo urbano de la ciudad (Castro Gómez, 2012).

Durante el siglo XX, la ciudad de Panamá experimentó un desarrollo urbano marcado por cambios significativos en su infraestructura, crecimiento poblacional y transformación económica (McCullough, 2001). La presencia del canal atrajo a trabajadores, técnicos y profesionales de diferentes partes del mundo, impulsando el crecimiento demográfico y económico de la ciudad.

A medida que la ciudad crecía, se expandió más allá de sus límites históricos. Nuevos barrios, urbanizaciones y áreas residenciales surgieron para acomodar a la creciente población y a los empleados del canal. Esta expansión resultó en una transformación en la estructura de la ciudad y la creación de zonas comerciales y residenciales modernas. Por lo que se construyeron carreteras, puentes y se adecuó un sistema de transporte público para satisfacer las necesidades de una población en crecimiento, sin embargo, (Castro Gómez, 2012), comenzó a notarse que la ciudad estaba creciendo sin planificación, por los retos que representaban la implantación de estos servicios en las periferias de la ciudad.

Por el contrario, en La Zona del Canal, bajo control estadounidense, al encontrarse separada de la administración panameña, contaba con un urbanismo planificado que reflejaba las normas y el estilo de vida estadounidenses. El desarrollo urbano en esta zona incluía la creación de vecindarios suburbanos, áreas comerciales y servicios específicos para los residentes estadounidenses (McCullough, 2001). A partir de 1979, la soberanía de la Zona del Canal fue transferida gradualmente a Panamá, y en 1999 se completó el proceso de reversión. Durante este período, hubo una mayor intervención estatal en el mercado inmobiliario y la ciudad de Panamá se convirtió en un centro financiero y de servicios.

La arquitectura moderna dejó su huella en la ciudad durante esta etapa con edificios de diseño contemporáneo y estilos arquitectónicos influidos por tendencias internacionales, reflejando la creciente modernización y globalización como se menciona (Ramos J. J., 2012). La presencia de bancos internacionales y empresas multinacionales contribuyó al desarrollo económico y atrajo nuevos profesionales de diversas áreas, y como menciona (Cardenas Alzate & Carvajal Zuluaga, 2014), esto también llevó a la construcción de rascacielos y edificios modernos en el centro de la ciudad. El Área Metropolitana de Panamá continuó expandiéndose a lo largo de los ejes principales y experimentó un crecimiento de barriadas espontáneas.

1.3.2. Problemáticas y retos

La configuración de los edificios en Ciudad de Panamá alrededor de las principales vías provoca un aumento del efecto de isla de calor urbana, en el que la ciudad experimenta temperaturas más elevadas en comparación con las zonas rurales circundantes (Candanedo & Villarreal, 2020).

También es importante destacar que la industria panameña de la construcción, que también ha tenido un crecimiento constante durante los últimos 20 años sin un plan sostenible en marcha. Esto ha provocado un incremento en el sellado de superficies, cambios de zonificación y una reducción de la vegetación en los alrededores de la ciudad. Adicional a esto, las infraestructuras y los materiales utilizados, como el hormigón, asfalto, metal y piedra, son utilizados en regiones templadas por sus características de absorber y almacenar calor durante el día, liberándolo por la noche (Agbor & Makinde, 2018), por lo que el fenómeno de la isla de calor urbana se hace especialmente evidente en esta zona.

Igualmente (Agbor & Makinde, 2018), la presencia de una isla de calor urbana en la Ciudad de Panamá tiene varias implicaciones:

- En primer lugar, el efecto de isla de calor urbana en una región tropical puede provocar una mayor demanda de refrigeración en los edificios, lo que se traduce en un aumento del consumo de energía y de las emisiones de gases de efecto invernadero.
- En segundo lugar, las elevadas temperaturas asociadas a la isla de calor pueden afectar negativamente a la salud y el confort de las personas.
- En tercer lugar, la isla de calor también puede afectar al medio ambiente circundante, incluidos los ecosistemas locales y la biodiversidad.

Es por esto por lo que es necesario comprender y mitigar sus efectos en la Ciudad de Panamá, por lo que es crucial para la planificación urbana sostenible de la ciudad, realizar estudios y propuestas de urbanismo que tomen en cuentas los parámetros morfológicos actuales de la ciudad y su relación con las variables climáticas con el objetivo de obtener una resiliencia climática en la ciudad.

Las autoridades locales y los profesionales de la arquitectura y la ingeniería deben dar prioridad a la aplicación de estrategias que puedan modificar el microclima urbano y reducir el impacto del efecto isla de calor.

Finalmente, otro de los desafíos que se encuentran en la Ciudad de Panamá, va en relación con el crecimiento horizontal de la ciudad. Ya que conlleva una mayor reducción de los espacios verdes y la vegetación, lo que agrava el efecto isla de calor urbano, que, con un servicio de transporte público ineficiente, aumenta el uso del coche y, en consecuencia, la emisión de gases de efecto invernadero, y a su vez el efecto de calor. Por lo que, para abordar el problema en la Ciudad de Panamá, es importante aplicar estrategias de planificación urbana sostenible (Scodelaro, et al., 2015).

CAPÍTULO 2

MARCO CONTEXTUAL | DIAGNÓSTICO URBANO

CAPÍTULO 2. MARCO CONTEXTUAL | DIAGNÓSTICO URBANO

En el presente capítulo, se analiza el marco contextual para realizar el diagnóstico urbano. Enmarca desde el macro contexto al Corregimiento de Bella Vista, hasta el micro contexto en la barriada El Carmen, área a intervenir, junto con los resultados del siguiente capítulo sobre el microclima, elaborar una propuesta que mejore la calidad de vida del sector.

2.1. MARCO CONTEXTUAL | MACRO: CORREGIMIENTO DE BELLA VISTA

El macro contexto se enfoca en el Corregimiento de Bella Vista; en este se delinea su localización general y su división política administrativa, su historia y evolución, la arquitectura Bellavistina como legado histórico, y los desafíos que enfrenta en la actualidad.

2.1.1. Localización general

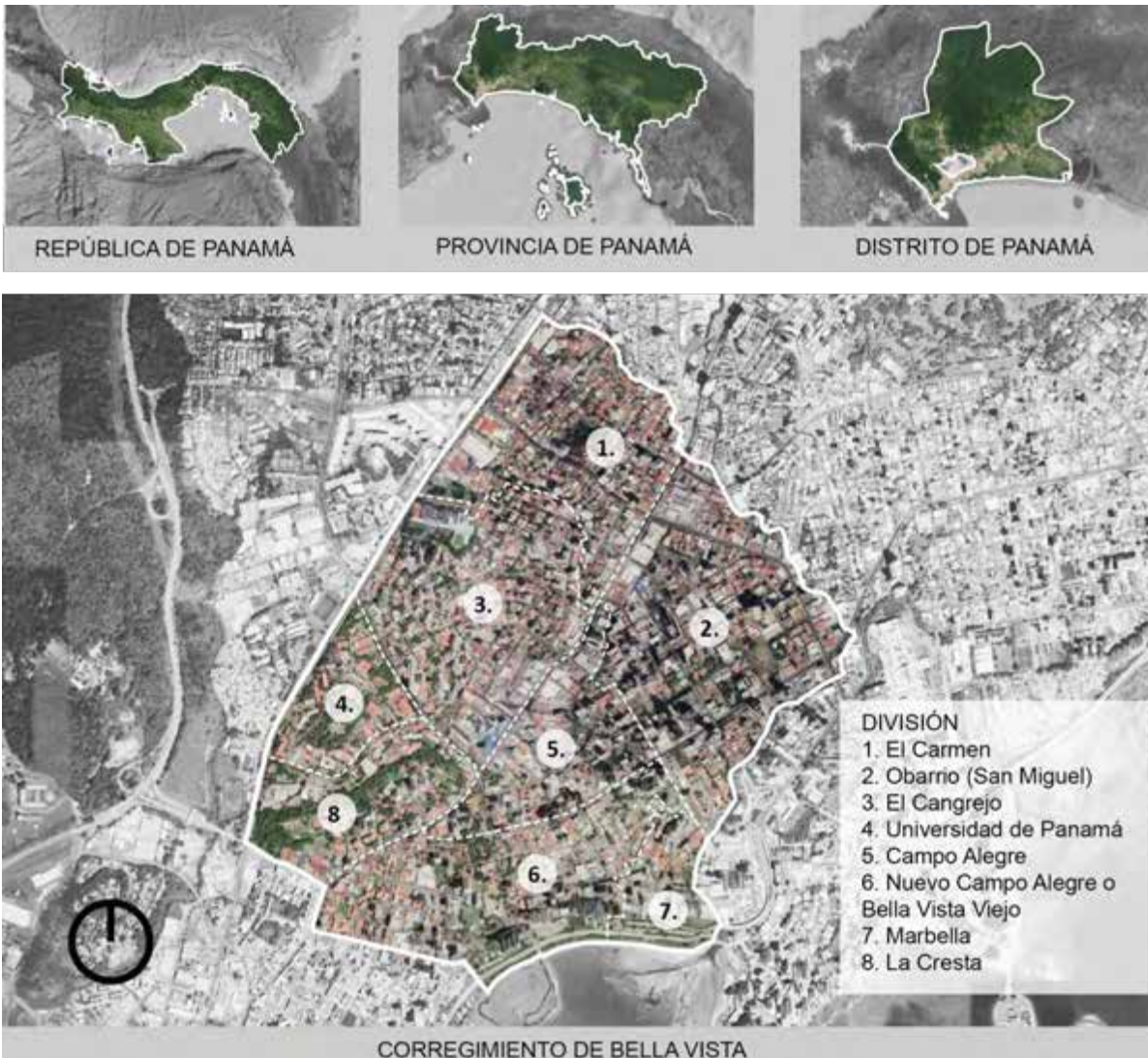
Bella Vista es uno de los veintiséis corregimientos que conforman el Distrito de Panamá, ubicado en la capital del país, que lleva también su mismo nombre.

Limita al:

- Este con San Francisco,
- Norte con Betania y Pueblo Nuevo,
- Sur con la Bahía de Panamá y
- Oeste con Calidonia y Curundú.

Los barrios que lo conforman son: El Carmen, Obarrio, El Cangrejo, Campo Alegre, Nuevo Campo Alegre o Bella Vista Viejo, Marbella y La Cresta; además del Campus de la Universidad de Panamá.

En este corregimiento se localiza el nodo de empleo más importante de la capital, reuniendo actividades públicas y privadas que lo convierten en el corazón de la ciudad.



Mapa N°1. Mapas de Bella Vista con su localización y división política. *Elaboración propia.*

2.1.2. Contexto Histórico

Inicios

El objetivo principal de comprender la historia de Bella Vista: conocer sus inicios, su consolidación como corregimiento, la creación de su identidad a través de su arquitectura y urbanismo, las problemáticas y las repercusiones de su desarrollo; facilita identificar sus desafíos y expectativas, lo que permite hacer una mejor planificación, un buen desarrollo y un impacto social positivo para sus habitantes y visitantes.

Bella Vista, en sus inicios según Rodríguez (2020), era un terreno rústico situado entre Calidonia y La Exposición, bordeado por la Bahía de Panamá al este, la Calle 42 al sur (donde se encontraba el Antiguo Teatro Bella Vista), y los márgenes del Río Matasnillo al norte. Propiedad inicialmente de José María G. Sierra, un comerciante español, fue vendida en 1911 a un inglés llamado Gillingham, quien luego traspasó las 89 hectáreas a la empresa Panama Land and Developing Company en 1914.

De esta manera se puede decir que su nacimiento como barrio ocurrió entre 1914 y 1916 cuando se realizó la parcelación y venta de dichos terrenos por parte de los hijos de la élite panameña de entonces, locales y extranjeros, procedentes del barrio de San Felipe (Rodríguez, 2020). La compraventa de los terrenos continuó hasta finales de 1918 cuando el estadounidense Minor Cooper Keith, célebre por haber fundado el imperio bananero de la Unit Fruit Company, adquirió el resto de la finca, unas 50 hectáreas aproximadamente.

En ese entonces un consorcio de empresarios entre los cuales figuraba Minor Keith, fomentaron al estado para promover los primeros ensanches residenciales de la capital: La Exposición y Bella Vista, ambos repartos con base a una traza regular, difundiendo a su vez la casa unifamiliar aislada. En marzo de 1920 se entregó a la urbanización: calles públicas, sistema de acueductos, alcantarillados, grandes espacios públicos y el conocido hoy en día, Parque Urracá (Rodríguez, 2020). Además, también era acompañado en ese entonces por el segundo servicio de tranvía en el país, Catedral-Miramar, que iniciaba su recorrido en la Avenida Central en San Felipe y llegaba hasta Pueblo (Tejeira Davis, 2007).

Por su parte en 1927, los residentes formaron un 'Comité de embellecimiento de Bella Vista' y celebraron un contrato con la nación por un término de 10 años (Rodríguez, 2020). El ingeniero Leopoldo Arosemena y el arquitecto Leonardo Villanueva elaboraron los planos del diseño, por mandato del gobierno. El comité se comprometió a sembrar y conservar los árboles, construir el equipamiento deportivo y un campo de juegos infantil, mientras que el gobierno ofreció los materiales de construcción.

Estos nuevos proyectos de urbanización, paisajismo y arquitectura propiciaron una gran vía para la participación de la inversión privada durante una etapa incipiente de organización gubernamental del país. Esto demuestra las expectativas que tenían los residentes e

inversionistas para Bella Vista: un lugar con amplias avenidas, calles arboladas, un urbanismo rodeado de naturaleza y buenas vistas, donde sus habitantes pudieran crecer y desarrollarse.



Imagen N°5. Bella Vista desde el Hotel "El Panamá" (TVN-2. s.f.).

Arquitectura Bellavistina

En concordancia con los residentes, sus recursos y sus aspiraciones permitieron crear en este sector la arquitectura Bellavistina a través de la evolución de dos nuevos productos inmobiliarios: el Chalet, un tipo de vivienda unifamiliar aislada, ideal para el clima tropical, por sus grandes ventanales, amplios aleros, techos de tejas y la posibilidad de dos plantas, difundido desde los años 20. Y a partir de 1935 los edificios de apartamentos multifamiliares de varios pisos como menciona (Nicolau, 2022).

En los años 40 se desarrollaron La Cresta y Campo Alegre; en los cincuenta y sesenta siguieron El Cangrejo y Obarrio. Todas estas urbanizaciones surgieron por iniciativa privada y eran repartos residenciales (Tejeira Davis, 2007). Bella Vista se afianza como una ciudad con imagen propia, basada principalmente en su arquitectura que reflejaba las modas de la época, desde el neocolonial, diversos modernismos de la posguerra y otras tipologías que son el resultado de la combinación de varios tipos de culturas con propuestas de vanguardia para la época como se indica en (Grupo Alpha Editorial, 2016).

La arquitectura característica de Bella Vista se distingue por sus plantas arquitectónicas en forma de L, T, U o rectangular, con patios exteriores e interiores. La planta baja se destinaba a áreas de servicio y estacionamientos, mientras que los pisos superiores albergaban habitaciones o apartamentos en edificios multifamiliares. Las construcciones se destacaban por herrerías ornamentadas, repellos rústicos, uso de maceteros, vanos en forma de arco, y elementos como torreones circulares o cuadrados y aleros independientes del techo, con revestimientos de piedra para mayor vistosidad. Se empleaban materiales de alta calidad. Ejemplos representativos incluyen el edificio Riviera, los edificios Hispania y Sousa frente al Parque Urracá, el Colegio Regiomontano, la antigua Residencia de Arturo Delvalle Henríquez, y el moderno edificio Urracá en la Avenida Federico Boyd (Turismo Panamá, 2009).



Edificio Riviera.
Ave. Justo Arosemena y calle 45



Edificio Sousa.
Calle Colombia, entre calles 43 y 44.



Residencia Heurtematte.
Calle 50 y Ave. Federico Boyd



Antigua residencia de Toledano.
Calle 50 y Colombia.



Antigua residencia Eleta.
Vía España, La Cresta.



Academia Panameña de la Lengua.
Calle 50 y 51.

Imagen N°6. Algunos edificios de estilo Bellavistino en el Corregimiento de Bella Vista. Hecho con imágenes de diversas fuentes.

Desafíos y actualidad

La arquitectura en el Corregimiento de Bella Vista refleja tanto la historia evolutiva del barrio como las complejidades urbanísticas contemporáneas que enfrenta. Desde sus inicios como un área residencial de baja densidad hasta su actual desarrollo como centro comercial y residencial de alta densidad, las construcciones en Bella Vista muestran una mezcla heterogénea de estilos y funciones. Sin embargo, este crecimiento no ha estado exento de desafíos significativos, y es debido a la creciente especulación inmobiliaria, la indiferencia de los gobiernos por preservar el barrio y el alto valor del terreno en esta área, lo que provocó que el corregimiento siguiera una

tendencia a las construcciones muy individualistas, sin tomar en cuenta el entorno o la capacidad para aguantar un repentino y considerable aumento poblacional, y anteponiendo el beneficio económico de algunos.

La falta de planificación integral y la priorización del desarrollo inmobiliario han exacerbado problemas como la congestión vehicular, la escasez de áreas verdes, la deficiente infraestructura urbana y la falta de seguridad pública, entre otros.

2.2. MICRO CONTEXTO | BARRIADA EL CARMEN

Esta sección del segundo capítulo se acerca al área a intervenir, la barriada El Carmen. Se aborda su localización general, su historia, su contexto geográfico dividido en medio físico natural y en medio físico construido, y se concluye con el marco sociodemográfico.

2.2.1. LOCALIZACIÓN GENERAL

El barrio de El Carmen es uno de los siete barrios que constituyen el Corregimiento de Bella Vista. Se delimita al norte con el Río Matasnillo, al sur con la Quebrada Iguana, al noroeste con la Avenida Simón Bolívar y al sureste con la Avenida Central España. Este vecindario tiene un área aproximada de 642, 567 m², y se conforma por cuatro urbanizaciones: Herbruger, Linares, Nuevo Reparto El Carmen y El Carmen.



Mapa N°2. Mapa de división política y administrativa de El Carmen, según datos del INEC.
Elaboración propia. *Elaboración propia.*

2.2.2. Contexto Histórico

La finca El Carmen pertenecía a la familia Arias (Aparicio Bernal, 2005), donde hasta la década de 1950 se criaban ganado, aves de corral y caballos; aunque el barrio como tal tuvo su origen en 1937. El diseño de la urbanización estuvo a cargo de Orlando Sousa y Jorge Ricardo Riba, quienes ganaron el primer lugar en el concurso arquitectónico de la época. El plano urbano diseñado tenía zonas trazadas con residencial de baja densidad, de mediana y de alta densidad con comercios.

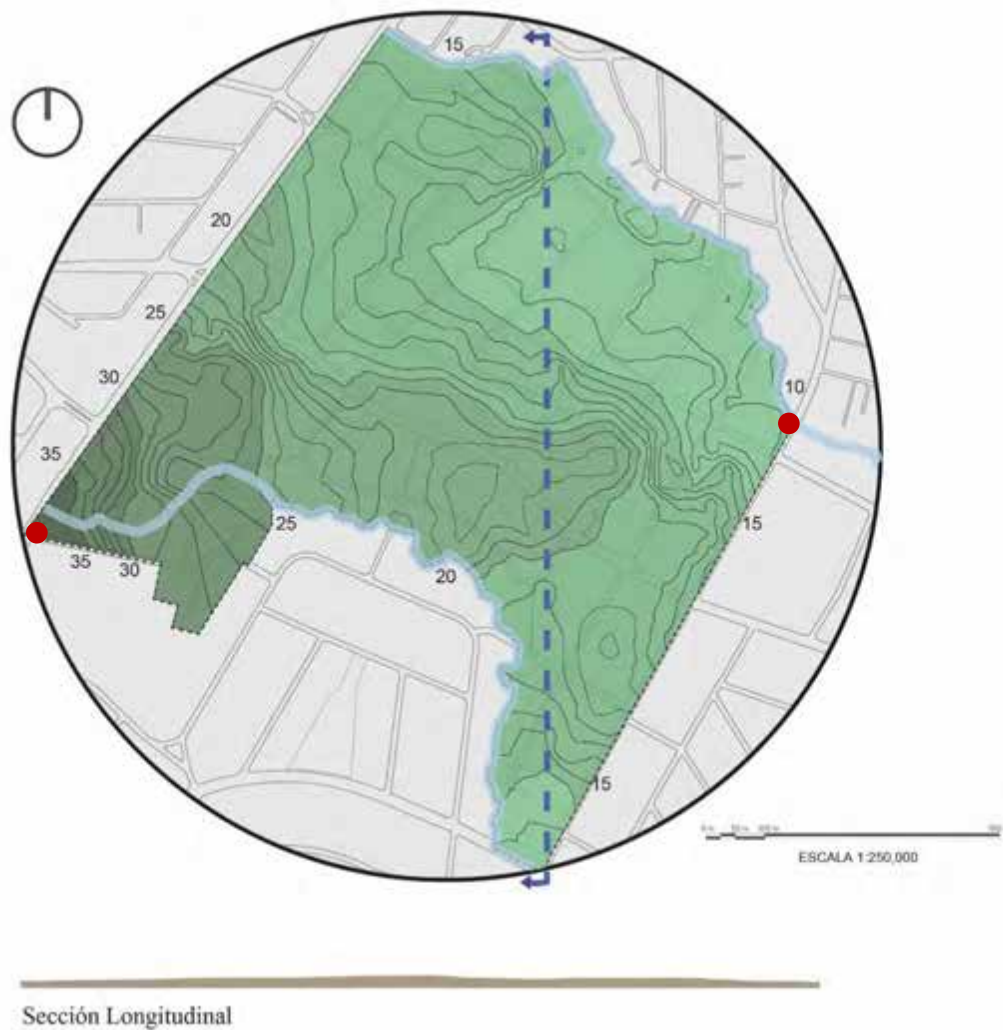
Como resultado, El Carmen, se desarrolló con la idea de ser una zona residencial y comercial, donde este uso mixto permite a sus residentes y vecinos tener fácil acceso a servicios y equipamientos, proporcionando un mayor fundamento para caminar ya que se acortan distancias. Además de un incremento de ingresos reflejado por las actividades comerciales. El Parque Benito Juárez, con una extensión de 14 mil metros cuadrados se considera el corazón del barrio; visitado por familias de la zona y vecinos de otras comunidades. El Carmen está conformado por las urbanizaciones: Nuevo Reparto El Carmen, Herbruguer, Linares y El Carmen.

Con el fin de abordar problemas que se presentaban en la comunidad, los residentes en 1977 fundan la Asociación de Residentes de El Carmen (ARECAR), la cual es acompañada de la Asociación de Vecinos de Herbruguer y Linares (AVEHERLI) para velar por los intereses del barrio (Morales, 2013).

2.2.3. ANÁLISIS DEL MEDIO FÍSICO NATURAL

El medio físico natural comprende aquellos aspectos naturales del área de estudio. Se estudia la topografía del terreno, hidrografía, su clima (temperaturas, precipitaciones, humedad y vientos dominantes) y sus áreas verdes (vegetación y fauna).

2.2.3.1. Topografía



Mapa N°3. Topografía e hidrografía El Carmen. *Elaboración propia.*

Considerando una distancia de 1.12 km y una variación de altitud de 25 m desde su punto más elevado cerca de El Colegio La Salle, descendiendo entre la Avenida Central España y el Río Matasnillo; El Carmen presenta una inclinación topográfica del 2.2%.

2.2.3.2. Clima: temperaturas, precipitaciones, humedad y vientos dominantes.

La República de Panamá al ubicarse en la zona intertropical próxima al Ecuador terrestre mantiene un clima tropical húmedo; marcando un sistema climático definido por dos estaciones: lluviosa y seca. La estación lluviosa comienza en mayo hasta alrededor del mes de noviembre, siendo octubre y noviembre los meses más lluviosos; y la estación seca desde diciembre hasta abril, siendo meses con pocas precipitaciones. Se entiende que Panamá es un país con lluvias constantes a lo largo del año, pero estas varían dependiendo del sector del país como se puede observar en las mediciones realizadas por (Instituto Meteorológico Hidrológico de Panamá, 2020).

En las mediciones almacenadas en Weather Spark, 2023, desde un punto de vista general, la temperatura de la Ciudad de Panamá durante el día oscila comúnmente entre los 24°C y los 32°C. El mes más cálido es abril (35.4°C), y el mes con el promedio de temperatura alta más bajo es octubre (32.6°C). Los meses más frescos, con el promedio de temperatura baja más bajo; son febrero y marzo (18.4°C). El mes de octubre tiene la precipitación más alta (330.7 mm) y el mes más seco es febrero (10.1 mm). El promedio de humedad a lo largo del año para la Ciudad de Panamá es de 87.05% tal como indica (Weather Atlas, 2023).

Por su parte en el barrio de El Carmen, los meses más cálidos son marzo y abril con un promedio de 30.8°C. Los meses con el promedio de temperatura alta más bajo son octubre y noviembre con una media de 28.7°C. Julio es el mes con la precipitación más alta (273mm), y el mes más seco es Febrero (14mm). El promedio de humedad según (Weather Atlas, 2023) a lo largo del año para El Carmen es de 83.83%.

Sitio	Variable	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Ciudad de Panamá	Temperatura media alta	33.4°C	34.2°C	34.8°C	35.4°C	34.5°C	33.8°C	33.9°C	33.9°C	32.9°C	32.6°C	32.9°C	33.3°C
	Precipitación	29.3 mm	10.1 mm	13.1 mm	64.7 mm	225.1 mm	235 mm	168.5 mm	219.9 mm	253.9 mm	330.7 mm	252.3 mm	104.6 mm
	Humedad	80%	75%	74%	78%	88%	91%	90%	91%	91%	91%	91%	87%
El Carmen	Temperatura media alta	29.7°C	30.2°C	30.8°C	30.8°C	29.7°C	29.2°C	29.2°C	29.2°C	29.1°C	28.7°C	28.7°C	29°C
	Precipitación	35 mm	14 mm	23 mm	116 mm	254 mm	226 mm	273 mm	261 mm	161 mm	202 mm	216 mm	131 mm
	Humedad	81%	79%	77%	80%	85%	86%	87%	87%	86%	86%	87%	85%

Tabla N°1. Temperatura, Climograma y Temperatura del agua de Panamá y el Carmen (Data.org, 2021) (Weather Atlas, 2023) (Weather Atlas, 2013)

2.2.3.3. Vientos dominantes.

Los vientos dominantes en Ciudad de Panamá son del Norte, Noroeste o Noreste, variando durante el transcurso del año. Los meses más ventosos del año, van desde mediados de diciembre hasta finales de abril, con un promedio de velocidad del viento de 16.5 km/h. El mes más ventoso, febrero; alcanza vientos a una velocidad promedio de 23.1 km/h. Los meses más calmados van desde inicios de mayo hasta principios de diciembre. El mes más tranquilo es septiembre, con vientos a una velocidad promedio de 9.7 km/h según (Weather Spark, 2023).

2.2.3.4. Áreas verdes



Mapa N°4. Áreas verdes en El Carmen. *Elaboración propia.*

Las áreas verdes desempeñan un papel esencial en la mejora de la calidad de vida, la sostenibilidad y la salud en las ciudades, convirtiéndose en elementos vitales para el bienestar de sus habitantes y el medio ambiente.

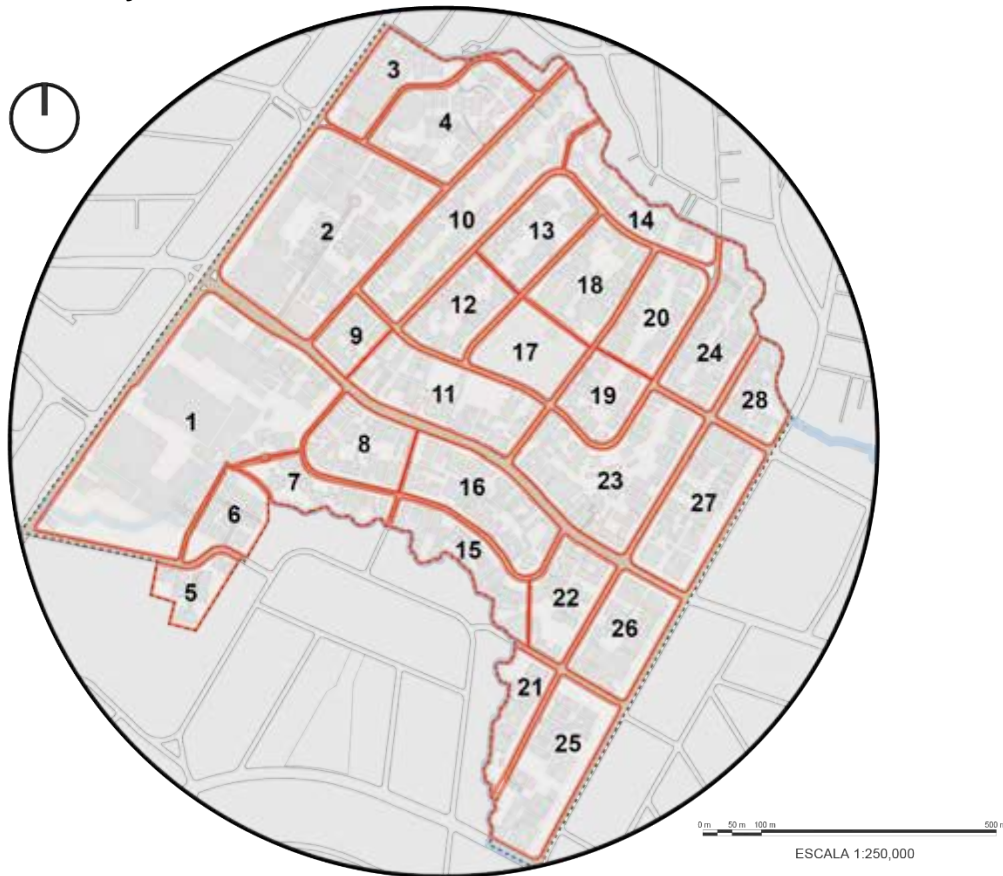
Las áreas verdes proporcionan espacios de esparcimiento y recreación para los residentes urbanos, mejorando su salud mental, emocional y física; contribuyendo a un estilo de vida más saludable. Los árboles y las plantas en las áreas verdes ayudan a purificar el aire al absorber dióxido de carbono y liberar oxígeno, ayudando a reducir la huella de carbono de las ciudades siendo una medida para mitigar el cambio climático. Las áreas verdes pueden servir como refugio para la vida silvestre en medio de entornos urbanos. Promueven la biodiversidad y pueden ayudar a preservar especies locales. Las áreas verdes disminuyen la temperatura en las ciudades, reduciendo el efecto isla de calor urbano. Esto hace que las ciudades sean más habitables, especialmente durante las olas de calor. Adicionalmente, también aportan belleza y estética a las ciudades, mejorando su apariencia y atractivo.

Los espacios verdes en el barrio El Carmen abarcan el parque Benito Juárez, zonas de vegetación cercanas al Río Matasnillo y la Quebrada Iguana, lotes baldíos, áreas verdes de uso comunitario y pequeñas áreas de vegetación en avenidas o propiedades privadas. En conjunto, estas áreas verdes tan solo conforman aproximadamente el 7% de la extensión total de El Carmen.

2.2.4. ANÁLISIS MEDIO FÍSICO CONSTRUIDO.

Se observan aquellos aspectos físicos contruidos por el ser humano en el área de estudio. Se estudia la traza y la forma urbana, las redes viales y la movilidad urbana, la infraestructura del área, el uso de suelo y la zonificación, la altimetría de los edificios del sector, el equipamiento urbano, las áreas baldías que existen, así también la imagen urbana del sitio.

2.2.4.1. Traza y forma urbana



Mapa N°5. Traza y forma urbana de El Carmen. *Elaboración propia.*

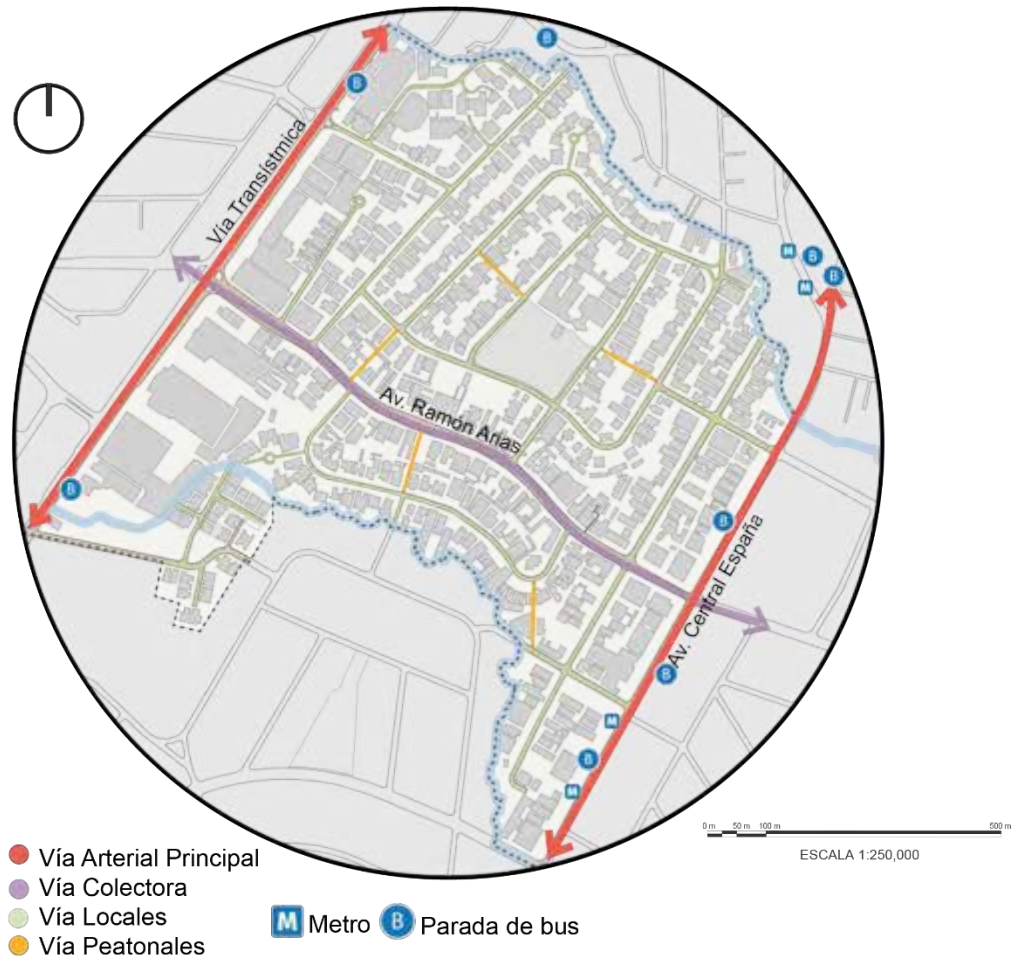
La traza urbana se centra en la planificación de las vías de transporte y la red vial de una ciudad, mientras que la forma urbana se refiere a la estructura física y la apariencia general de la ciudad, incluyendo la disposición de edificios y espacios públicos. Ambos conceptos son esenciales en la planificación urbana para lograr ciudades funcionales, atractivas y sostenibles.

La traza y la forma urbana de El Carmen es irregular, y se logra dividir en 28 manzanas tomando en cuenta la traza vial y peatonal existente. Tiene manzanas de gran dimensión y otras manzanas más pequeñas, como por ejemplo la manzana 1 tiene un ancho de 490 metros y un largo de 287 metros y un área de 111,352 m², y a su vez la manzana 2, Herbruguer, tiene un ancho de 346 metros y un largo de 232 metros con un área de 70,636 m²; siendo estas dos las manzanas de mayor dimensión en El Carmen.

Por contraparte las manzanas más pequeñas son: la manzana 9, tiene un ancho de 114 metros y un largo de 79 contando con un área de 9,478 m². La manzana 28, tiene un ancho de 153 y un largo de 100, con un área de 12,604 m². Esto quiere decir, que la manzana 9 siendo la más

pequeña solo representa el 8.5% de la manzana número 1, conocida como la de mayor dimensión. El tamaño de las manzanas urbanas es un factor crucial en la planificación urbana. Una traza urbana irregular puede tener influencias tanto positivas como negativas en una ciudad. Puede agregar diversidad y singularidad al entorno urbano, pero también puede plantear desafíos en términos de movilidad, accesibilidad y costos de infraestructura.

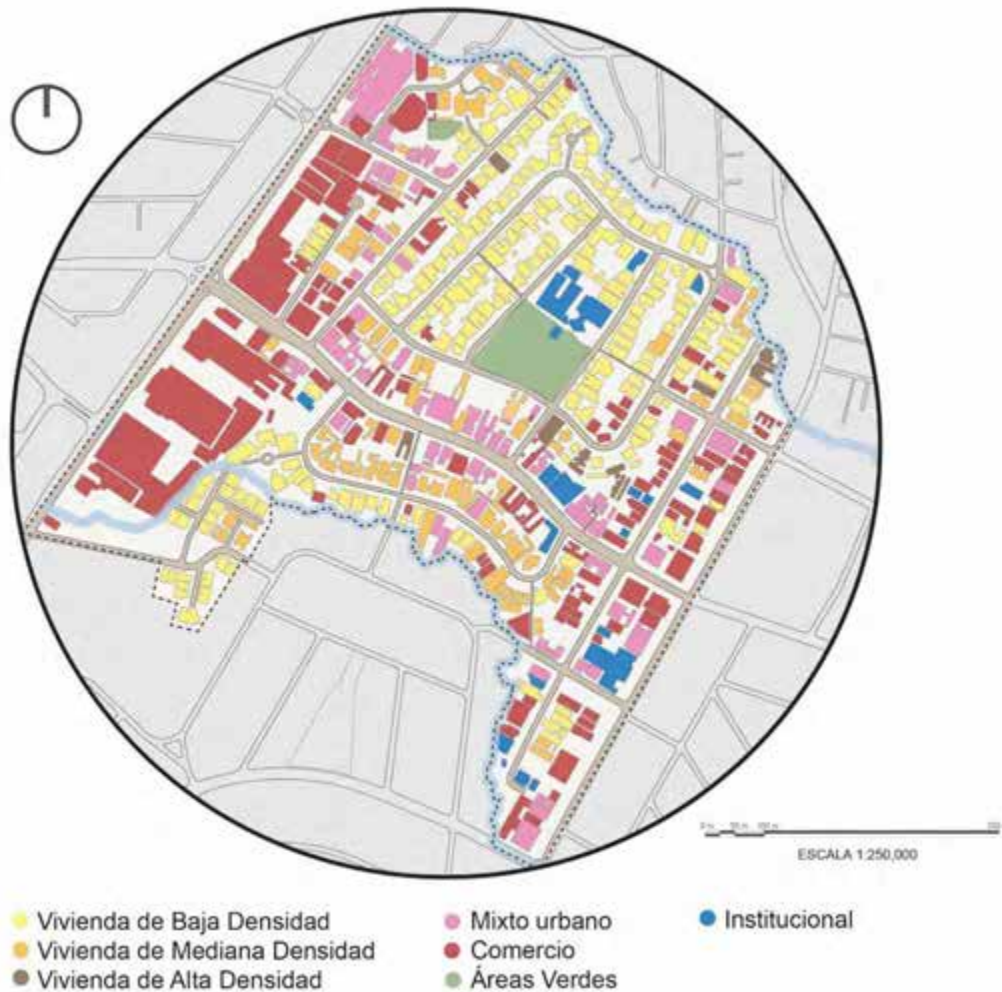
2.2.4.2. Redes viales y movilidad urbana



Mapa N°6. Redes viales principales y transporte urbano en El Carmen. *Elaboración propia.* Las redes viales desempeñan un papel importante en la configuración, el desarrollo y la planificación de toda ciudad. El Carmen se limita con dos arterias principales: La Vía Transistmica y la Avenida Central España, y es atravesada de manera transversal por la avenida colectora Ramon Arias, completando su esquema con otras vías locales. También se destaca en esta zona, varias vías diseñadas para el uso exclusivo del peatón.

El transporte urbano público permite la movilidad, reduce la congestión, contribuye en mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y, además, reduce la huella ambiental. El barrio cuenta también con varias paradas de buses en los alrededores de las dos arterias principales, donde se encuentra la Estación de Vía Argentina y la Estación Fernández de Córdoba.

2.2.4.3. Usos de Suelo

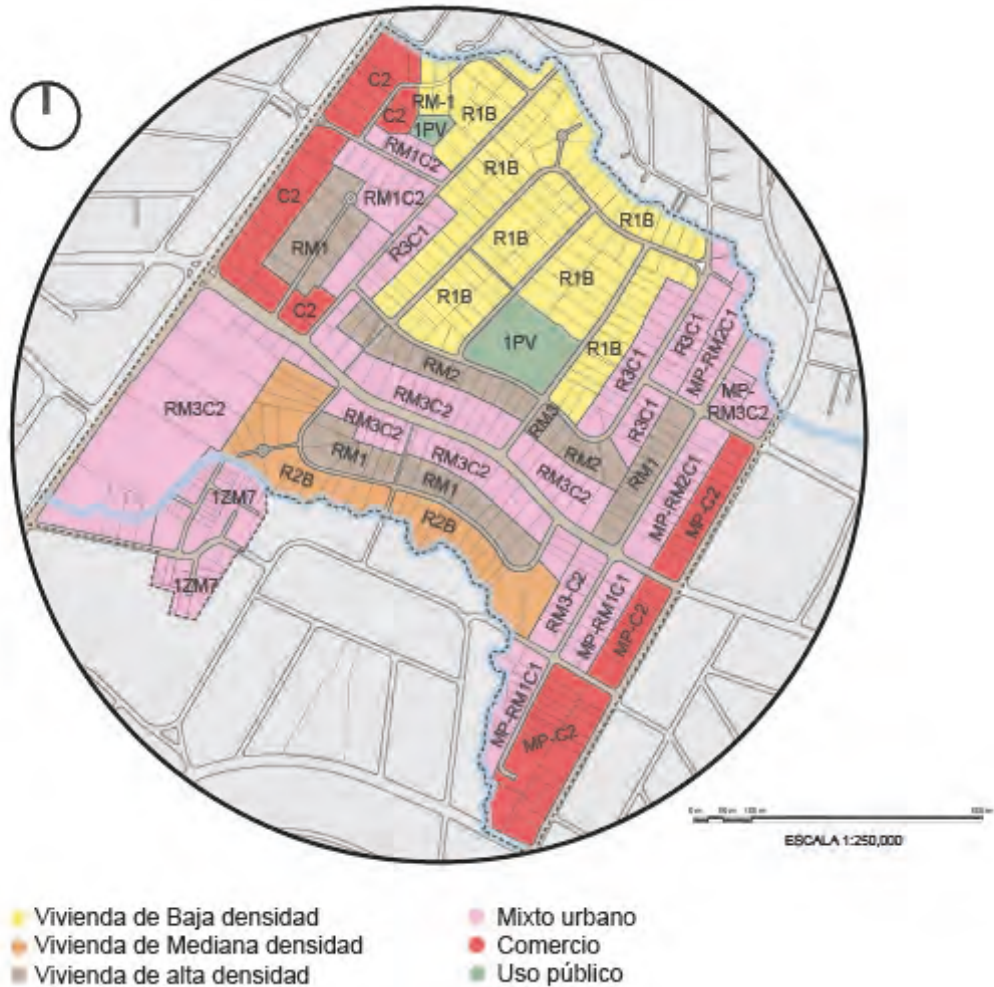


Mapa N°7. Usos de suelo en El Carmen. *Elaboración propia.*

Los usos de suelo se refieren a la clasificación y regulación de los diferentes terrenos de una zona para determinar cómo pueden ser utilizadas. Los terrenos en El Carmen son destinados principalmente para uso residencial; ya sea de baja, mediana y alta densidad, como se ve en los alrededores del Parque Benito Juárez, la quebrada Iguana, y el río Matasnillo. Seguido por el uso comercial y mixto que se ubican sobre las arterias viales principales: Vía Transístmica y la

Avenida Central España. También se observan otros usos menos frecuentes como áreas verdes para la recreación y el uso institucional.

2.2.4.4. Zonificación



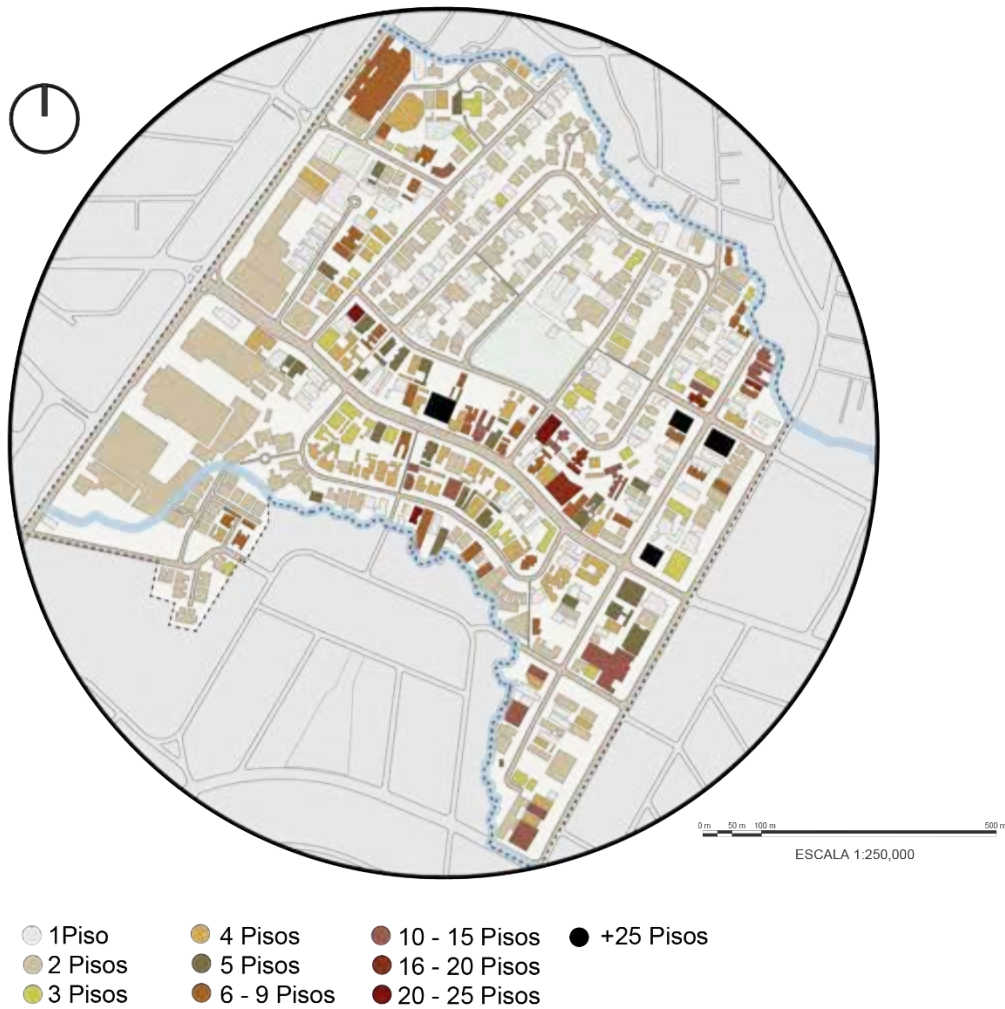
Mapa N°8. Zonificación de El Carmen. Basado en el documento gráfico de la Ciudad de Panamá, del PLOT municipal. *Elaboración propia.*

El principal objetivo de la zonificación es controlar y regular el crecimiento y desarrollo urbano de manera ordenada y eficiente, permitiendo una buena calidad de vida en los residentes y la preservación del entorno.

El Carmen, según el PLOT municipal, es una zona influida por la red del metro. Las zonificaciones predominantes favorecen principalmente el uso mixto de alta densidad y comercial, seguido de

cerca por edificaciones de alta densidad y comerciales, con una menor presencia de las de mediana y baja densidad, así como las destinadas a uso público.

2.2.4.5. Altimetría



Mapa N°9. Altura de las edificaciones en El Carmen. *Elaboración propia.*

La altura de las edificaciones influye en el entorno urbano en diversos aspectos, tales como: en el atractivo y estética del paisaje urbano, la densidad urbana y el desarrollo vertical, la economía, la concentración de usos mixtos y tráfico, e inclusive el microclima. La planificación y la regulación de las alturas adecuadas en las edificaciones son esenciales para maximizar los beneficios y minimizar los impactos negativos en el entorno urbano.

En el barrio El Carmen la mayoría de las edificaciones son de una o dos plantas, sin embargo, aunque existan menos cantidad de edificaciones de 15 pisos o más estas tienen un impacto importante en el entorno urbano.

2.2.4.6. Equipamiento Urbano

El equipamiento urbano se refiere al conjunto de espacios y edificaciones, de uso público, donde se realizan actividades complementarias a las de habitación y trabajo. Estos facilitan a los residentes servicios de bienestar social y de apoyo a las actividades económicas, sociales, culturales y recreativas. Algunos ejemplos en el barrio El Carmen, están en la siguiente tabla:

Equipamientos Urbanos en El Carmen	
Instalaciones educativas	Colegio Episcopal, Astrid's Preschool, Instituto de Ciencias Aplicadas, Universidad Americana, Facultad de Medicina y Salud UAM, Panamanian Institute for Biological Research, Jardín de infantes 1,2,3.
Instituciones de Servicios Públicos	Autoridad Nacional para la innovación gubernamental, IFARHU (Instituto para la formación y aprovechamiento de recursos humanos)
Instalaciones de Salud	Centro de donación de sangre, Doctor feet Panama, Instituto Oncológico Nacional, Podólogo en Panamá, Ortosistemas S.A., Ortopedia Nacional, Clinical Dental San Martin, Perfect Smile El Carmen, clínica Rojas Pardini.
Espacios recreativos y culturales	Teatro el Angel, Parque Benito Juárez, Iglesia San Marcos, Teatro en Circulo, Marcorama El Carmen (galería de arte), Itufer Gallery.
Instalaciones comerciales	Banco general, Multibank, KFC, Taco Bell, Palace cars, City outlet, Riba Smith, Todo a Dollar, Restaurante Delirys, Europartners, Farmacias Arrocha, Dites, Micronet Panama, Signature LM S.A., Multilaminas, Casa electricidad cable, McDonald's, Distribuidora David force, Super Xtra, Super 99, Sped 99 burger, Jap Jap, Caja de Ahorros, Little Ceasars, El Machetazo, Plaza Korintho, Distribuidora Único, Bombasa, Gangnam Place, Panadería Noel, Rinos restaurante entre otros.

Tabla N°2. Equipamientos urbanos en El Carmen. *Elaboración propia.*

2.2.4.7. Estudio de sólidos y vacíos



Mapa N°10. Sólidos y Vacíos en el Carmen. *Elaboración propia.*

Los mapas de sólidos y vacíos son una representación gráfica que destacan las áreas ocupadas por las edificaciones en color negro, y las áreas libres o vacías en color blanco, mostrando la distribución de elementos visuales de determinada área.

Las ciudades están “llenas” de vacíos (Freireen, 2008), no se trata de los espacios abiertos planificados como parques o vías de comunicación. Los vacíos son espacios temporales entre construcciones a la espera de su urbanización, en un entorno urbano casi siempre repleto de usos y edificios. Los vacíos afectan la forma en que la gente percibe y usa la ciudad y, por otra parte, podrían constituir oportunidades de uso temporal que casi nunca se aprovechan.

El barrio el Carmen, como se observa en el mapa, tiene varios lotes baldíos que podrían ser diseñados para provecho del uso público, tomando en cuenta las necesidades de más áreas verdes y recreación en la zona de estudio.

2.2.4.8. Mapa de Imagen urbana

Este mapa busca dar una visión o percepción sobre una zona concreta dentro de una ciudad, en este caso, el barrio de estudio. En este, se destacan tres elementos:

- **Borde:** Son aquellos elementos que delimitan una zona de la ciudad con otra, pueden ser naturales o artificiales. Se señala el Río Matasnillo y la Quebrada Iguana como bordes naturales, y la Vía Transístmica y la Avenida Central España como bordes artificiales.
- **Sendas:** Son aquellas conexiones y articulaciones principales donde transita el mayor número de personas. En el estudio se observa como sendas, las Vía Transístmica, La Avenida Central España, La Vía Grecia, la peatonal El Carmen que da al Parque Benito Juárez, Calle Thais de Ponds, y la Av. 1ª C Norte.
- **Nodos:** Son los puntos de reunión que generan atracción dentro de la zona. En este caso se señala El área del Supermercado Riba Smith que consta de varias edificaciones en su misma cuadra, por otra parte, el área comercial donde se encuentra el Super 99, el Supermercado Xtra, la compañía de autos Ford y el Restaurante McDonald's, El Teatro El Círculo, El Parque Benito Juárez, El IFARHU, La Caja de Ahorros, La Estación de Vía Argentina.

Además, se agregan algunas imágenes que representan la zona de estudio. 1) El supermercado Riba Smith, 2) Casas en la Calle Elida Diez, 3) La Avenida Ramon Arias, 4) El Parque Benito Juárez, 5) Pastelería Noel y PH. Carreras El Carmen, 6) Avenida Central España, Caja de Ahorros.



Mapa N°11. Imagen Urbana de El Carmen. Hecho con imágenes de diversas fuentes.

2.3. ANÁLISIS SOCIODEMOGRÁFICO

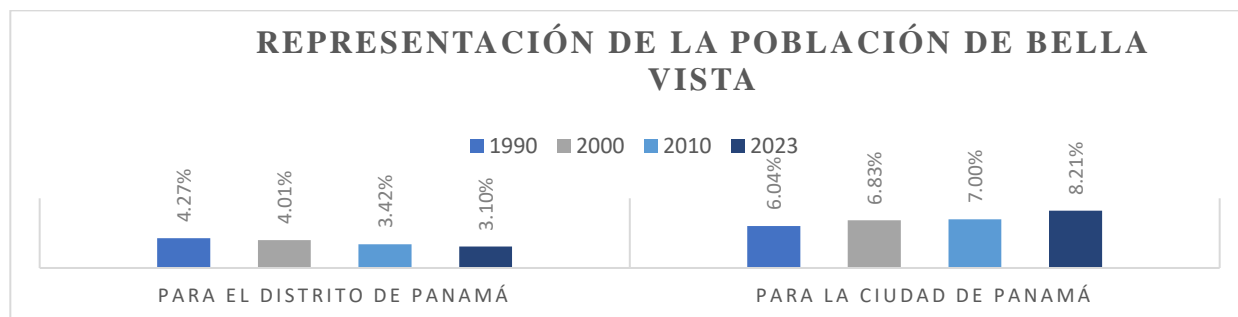
En este punto del estudio se analizan los rasgos que dan identidad a los integrantes del área de estudio, desde una perspectiva estadística. El objetivo es conducir a una descripción comparativa entre diversos aspectos que influyen o condicionan la calidad de vida de sus residentes. Se obtiene toda la información del Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC), como se ve en los censos (INEC, 1990; INEC, 2000; INEC, 2010; INEC 2023) del Distrito de Panamá, la Ciudad de Panamá, el corregimiento de Bella Vista y nuestro sitio de interés, El Carmen.

2.3.1. Superficie, población y densidad

Sector	Superficie (Km ²)	Población				Densidad (habitantes por Km ²)			
		1990	2000	2010	2023	1990	2000	2010	2023
Distrito de Panamá	2,031.20	584,803	708,438	880,691	1,086,990	287.9	348.8	433.6	531.4
Ciudad de Panamá	99.8	413,505	415,964	430,299	410,354	4,141.50	4,166.10	4,309.70	4,740.20
Bella Vista	4.8	24,986	28,421	30,136	33,710	5,164.40	5,874.40	6,228.90	7,358.40

Tabla N°3. Superficie, Población y densidad de Población del Distrito de Panamá, Adaptado del cuadro de Censos de 1990 a 2023; del INEC.

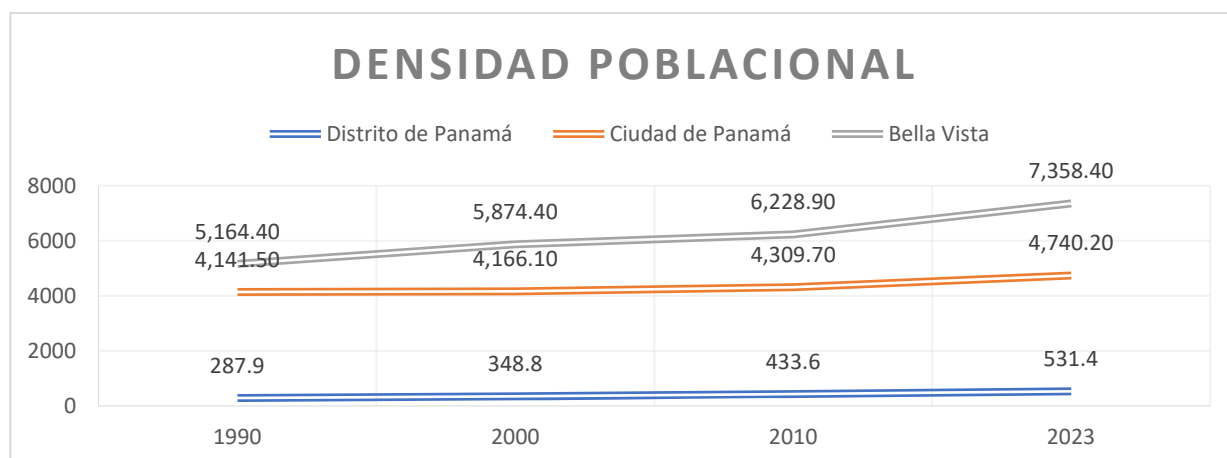
Desglosando la información de esta tabla observamos que el Corregimiento de Bella Vista representa el 0.22% del territorio del Distrito de Panamá y el 4.2% de la Ciudad de Panamá. Estudiando los datos de población se obtiene que Bella Vista en 1990 representaba el 4.27% de la población del Distrito de Panamá, en el 2000 un 4.01%, en el 2010 un 3.42% y en el 2023 un 3.10%. Por otro lado, Bella Vista representaba un 6.04% de la población total de la Ciudad de Panamá en 1990, un 6.83% en los 2000, un 7.00% en el 2010 y un 8.21%. Estos valores indican que la población de Bella Vista a lo largo de estas décadas representa menos porcentaje para el Distrito de Panamá, pero sin embargo representa cada vez más porcentaje para la Ciudad de Panamá.



Gráfica N°1. Representación del Corregimiento de Bella Vista en porcentaje dentro del Distrito de Panamá y de la Ciudad de Panamá. *Elaboración propia.*

Con relación a la densidad poblacional, que se refiere al promedio de habitantes por unidad de superficie en km²; se observa que en los tres sectores: el Distrito de Panamá, la Ciudad de Panamá y el Corregimiento de Bella Vista hubo una creciente densidad a lo largo de cada década. Ahora bien, Bella Vista es el área que presenta la mayor densidad poblacional de estos tres sectores, y la que mayor crecimiento en densidad ha tenido. Esto debido a una mayor concentración de personas dentro de un área más pequeña que los otros sectores, y resulta típico de zonas muy urbanas; al contrario del Distrito de Panamá, que dispone una mayor superficie, pero incluye varias zonas rurales o especiales como el Parque Nacional Chagres, y menos población.

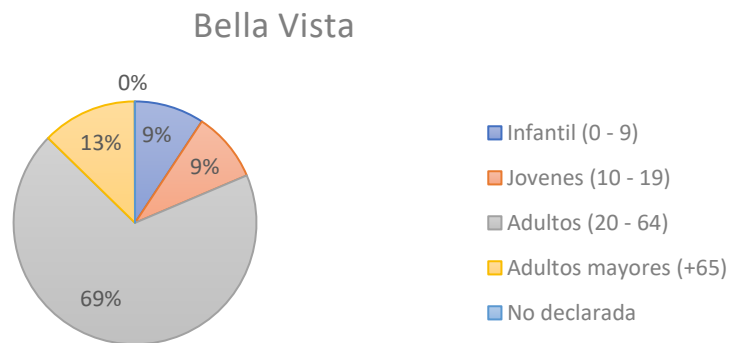
También se observa que la Ciudad de Panamá tiene valores de densidad poblacional que se inclinan más hacia los valores observados en el Corregimiento de Bella Vista que hacia los mismos valores del Distrito de Panamá.



Gráfica N°2. Densidad Poblacional del Distrito de Panamá, Ciudad de Panamá y Bella Vista; su aumento porcentual entre la década 1990, 2000, 2010 y 2023. *Elaboración propia.*

2.3.2. Desglose de la Población, según edad y sexo

En el Corregimiento de Bella Vista hay una población total de 30,136 según el último censo disponible (INEC, 2010), Se desglosa esta población según su edad y observamos que la población infantil (0 a 9 años) es de 2,795 y representa 9%; la población joven (10 a 19 años) es de 2,814 y representa el 9%; la población adulta (20 a 64 años) es de 20,701 representando el mayor porcentaje de la población de Bella Vista, un 69%; la población de adultos mayores (65 años o más) es de 3,814 y representa el 13% de la población total del corregimiento. 12 personas no declararon su edad.



Gráfica N°3. Población según edad en el Corregimiento de Bella Vista. Censo 2010 INEC.

La estructura poblacional según el sexo de Bella Vista y El Carmen es similar. Bella Vista con una población de 30,136 tiene un leve porcentaje mayor de mujeres 52.61% y un porcentaje de 47.39% de hombres. Asimismo, el Carmen con una población de 4,009, tiene un leve porcentaje mayor de mujeres 55.42% y un porcentaje de 44.58% de hombres.



Gráfica N°4. Población según sexo en el Corregimiento de Bella Vista y en el barrio El Carmen. Censo 2010 INEC.

2.3.3. Población económicamente activa | inactiva

La población económicamente activa corresponde a la cantidad de personas que se encuentran en la etapa de vida laboral, esta incluye a la población que tiene un trabajo remunerado (ocupada) y a la parte que no tiene empleo, pero se encuentra en la búsqueda activa (desocupada). Según los datos estadísticos del (INEC, 2010) participa la población de 10 años o más.

Por otra parte, la población económicamente inactiva corresponde al grupo de personas en edad de trabajar que no busca, ni participa en el mercado laboral.

Bella Vista y la Ciudad de Panamá comparten porcentajes similares en la población económicamente activa e inactiva en el último censo del 2010 (INEC, 2010). Con un porcentaje

alrededor del 60% en población económicamente activa (ocupada y desocupada) y un porcentaje alrededor del 39% en población económicamente inactiva.

La tasa de actividad se refiere al índice que mide el nivel de actividad en el empleo de un sector. Bella Vista y la Ciudad de Panamá tienen una tasa de actividad alrededor de 60 en el último censo disponible del (INEC, 2010). Para el censo de (INEC, 1990) la tasa de actividad en la ciudad era del 50.6, y para el corregimiento era de 54.9. Una década más tarde, en el censo del 2000, la Ciudad de Panamá tenía una tasa de actividad de 58.4 y Bella Vista de 61.3. Estos valores permiten conocer el crecimiento económico que ha obtenido la Ciudad de Panamá y el Corregimiento de Bella Vista a lo largo de estas tres décadas.

Sector	Población de 10 y más años de edad, por condición de actividad							Tasa de Actividad
	Total	Económicamente activa				Económicamente inactiva		
		Total	Porcentaje	Ocupada	Desocupada	Total	Porcentaje	
Ciudad de Panamá	363,742	218,550	60.08	203,649	14,901	145,192	39.92	60.1
Bella Vista	24,048	14,878	61.87	14,358	520	9,170	38.13	61.9

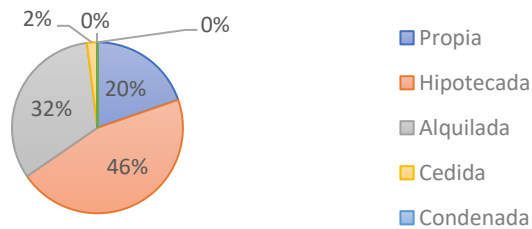
Tabla N°4. Población de 10 y más años, por condición de actividad en el Distrito de Panamá, según corregimiento; Adaptado del Cuadro 3. (INEC, 2010).

2.3.4. Viviendas particulares por tenencia y tipo

Según (INEC, 2010), las viviendas particulares se refieren a aquellas que cumplen como domicilio independiente residida habitualmente por un hogar particular; una familia, grupo de personas bajo este régimen o incluso por una persona que vive sola. Se diferencia de las viviendas colectivas ya que estas son utilizadas como un alojamiento especial para personas generalmente sin lazos familiares, que viven juntas por razones religiosas, de salud, de enseñanza, de trabajo, etc.

Bella Vista, según el censo de 2010 tiene un total de 9,988 viviendas particulares de las cuales su mayoría representada en un 46% son hipotecadas, seguido por las viviendas alquiladas con un 32%, un 20% de viviendas con tenencia propia; y menos destacable un 2% de viviendas cedidas, 1 vivienda condenada y 7 en otro tipo de tenencia sin especificar.

Viviendas por tenencia en Bella Vista



Gráfica N°5. Viviendas particulares en el Corregimiento de Bella Vista según tenencia. (INEC, 2010).

Según (INEC, 2010), la vivienda individual permanente se refiere a la construida con materiales de larga duración, tales como concreto, bloque, ladrillo, piedra, madera, adobe o quincha. La misma puede estar construida en su totalidad o en parte; incluye los dúplex. La vivienda semipermanente es la construida con materiales de mediana o corta duración como el bambú, la penca, la caña entre otros. El apartamento es aquel situado en un edificio en donde existen tres o más viviendas semejantes dentro de un mismo lote y puede estar en planta baja o en una edificación de dos o más pisos.

Ahora bien, Bella Vista tiene un 87% de viviendas tipo apartamento, un 13% de viviendas individuales permanentes y 1 vivienda individual semi permanente.

Viviendas por tipo en Bella Vista



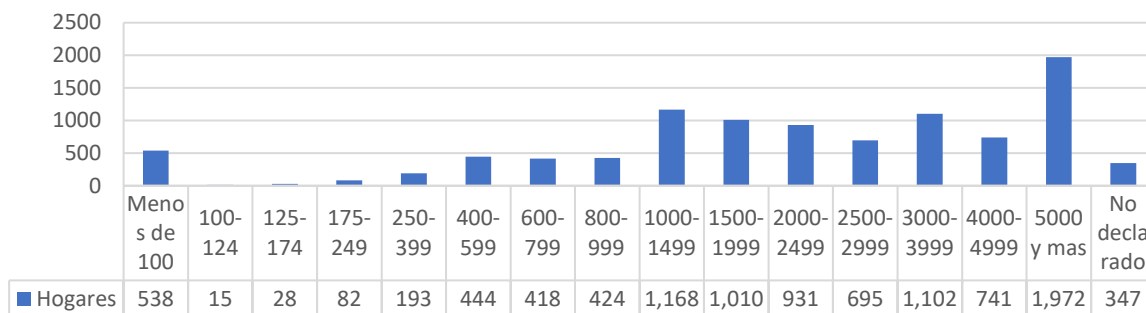
Gráfica N°6. Viviendas particulares en el Corregimiento de Bella Vista según tipo. Censo (INEC, 2010).

2.3.5. Ingresos mensuales por hogares particulares

Según los datos del (INEC, 2010), el Corregimiento de Bella Vista tiene una total de 10,108 hogares particulares y la media de ingreso mensual de estos es de B/. 2,217.00, mucho más alta que la media a nivel distrital de B/.873.00; lo que indica que el corregimiento tiene mejores recursos y más oportunidades económicas que otros corregimientos del distrito.

Asimismo, también cabe señalar que dividiendo en grupos más amplios la información de ingresos mensuales se observa que el 12.86% de estos hogares tiene un ingreso menor de B/.599.00, con ingresos menores de B/.1,499.00 representa el 19.89%, con ingresos menores de B/.2,999.00 representa el 26.08%, y la gran mayoría de los hogares particulares en Bella Vista tiene un ingreso mensual mayor a B/.3,000.00 con un porcentaje del 37.74%; 3.43% de los hogares no declararon sus ingresos mensuales.

Ingreso mensual por hogar particular



Gráfica N°7. Ingreso mensual por hogar particular en el Corregimiento de Bella Vista. (INEC, 2010)

2.3.6. Categoría en la ocupación

Según (INEC, 2010), el Corregimiento de Bella Vista tiene una población económicamente activa ocupada de 14,358 personas. Este subgrupo se divide en categoría de ocupación donde la mayoría son empleados (del gobierno, empresa privada, instituciones sin fines de lucro, servicio doméstico, cooperativa) representando el 83.58%, seguidamente la población independiente con un 12.72%, Patronos o empleadores un 3.53%, en menor escala el 0.05% miembros de una cooperativa de producción y 0.12% trabajador familiar.

Ahora bien, del grupo con ocupación de empleados, muestra una población total de 12,001, donde se observa que los empleados de empresa privada representan el 72.66%, los empleados del gobierno un 18.07%, los de instituciones sin fines de lucro un 1.45%, los de servicio doméstico un 7.68% y por ultimo los empleados de cooperativa un 0.12%.

Total	Categoría en la ocupación									
	Total	Empleado	Independiente o cuenta propia	Patrono (dueño) o empleador	Miembro de una cooperativa de producción	Trabajador familiar				
14,358	12,001	8,720	1,827	507	6	17				
		Del gobierno								
		2,169								

Tabla N°5. Categoría en la ocupación de la población ocupada con 10 años o más. (INEC, 2010)

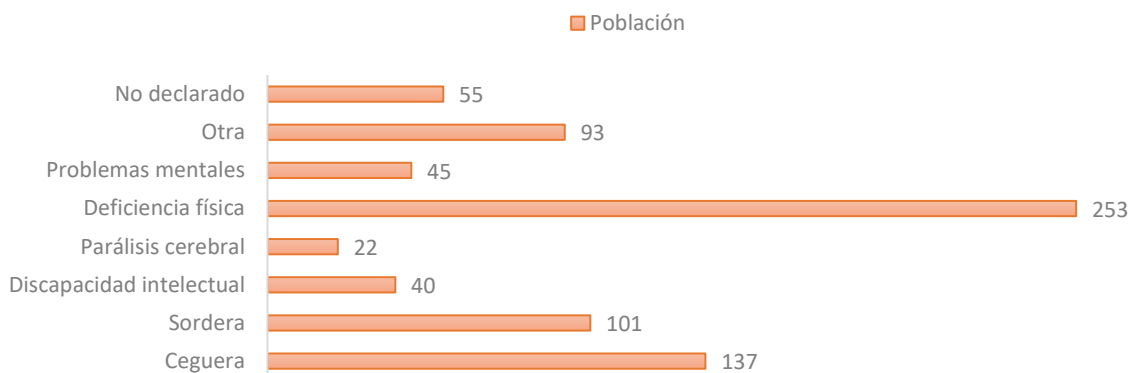
2.3.7. Población con algún tipo de discapacidad

Según el Informe Mundial sobre la Discapacidad, alrededor del 15% de la población vive con algún tipo de discapacidad. Según (INEC, 2010), en el Distrito de Panamá, 24,037 personas tienen algún tipo de discapacidad física y/o mental, lo que equivale al 2.73% de la población total; y en el Corregimiento de Bella Vista un 2.47% representando a 746 personas.

Las personas con algún tipo de discapacidad impactan en las dinámicas de sus hogares, influenciando no solo en ellos mismos, sino también a sus familiares y compañeros en aspectos sociales, económicos y de salud. Por eso, a pesar de que es un porcentaje bajo de la población, es importante recordar que estos números representan personas y hogares.

En el Corregimiento de Bella Vista, 253 personas tiene alguna deficiencia física, 137 personas con ceguera, 101 personas con sordera, 93 personas con otro tipo de discapacidad, 55 personas no declararon que tipo de discapacidad, 45 personas con problemas mentales, 40 personas con discapacidad intelectual y 22 personas con parálisis cerebral.

Población con algún tipo de discapacidad en Bella Vista



Gráfica N°8. Población con algún tipo de discapacidad física o mental, censo: 2010 INEC (INEC, 2010).

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA Y RESULTADOS DE ANÁLISIS

CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA Y RESULTADO DE ANÁLISIS

El presente capítulo engloba la metodología y los resultados del proyecto, cuáles son los pasos para obtener los parámetros morfológicos y la data de las variables microclimáticas del sector de estudio, El Carmen. Una vez obtenido los datos de los parámetros morfológicos y la data de las variables climáticas, estos datos deben ser preprocesados (formateados, limpiados y agrupados) para armar el modelo de estudio, desglosando así sus resultados.

A continuación, se realizará una correlación, con el objetivo de identificar cuáles parámetros morfológicos influyen en las variables climáticas de la zona.

Separadamente, uno de los propósitos de este estudio es llevar a cabo una evaluación comparativa de estos resultados con estudios similares previos en la Ciudad de Panamá, con el objetivo de encontrar similitudes y/o diferencias. Esto permitirá establecer un modelo de referencia que indique las consideraciones fundamentales sobre los parámetros morfológicos para futuros proyectos urbanos.

Para continuar este estudio, con base en las conclusiones extraídas de esta investigación, se desarrollará una propuesta de intervención urbana en El Carmen, la cual se desarrollará en el próximo capítulo.

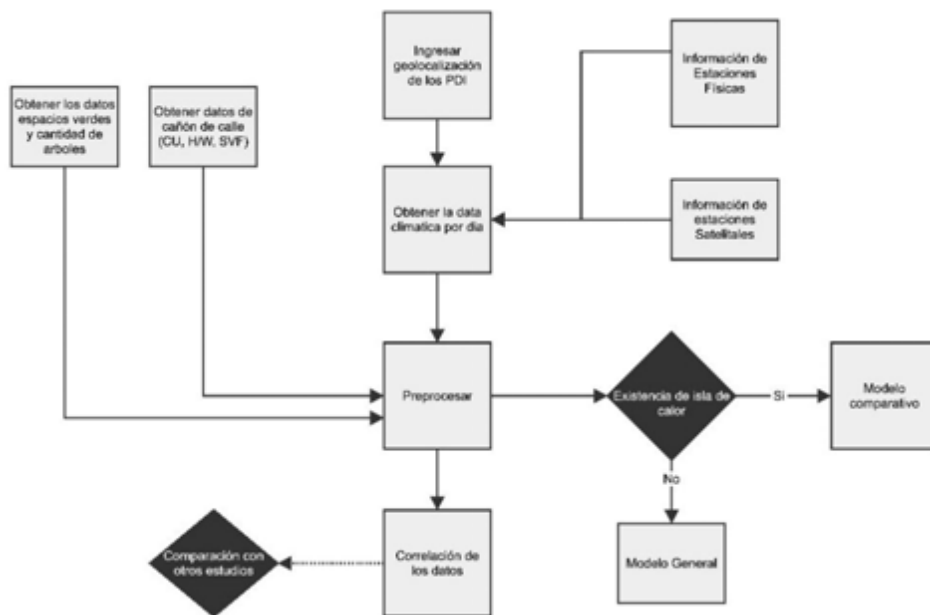
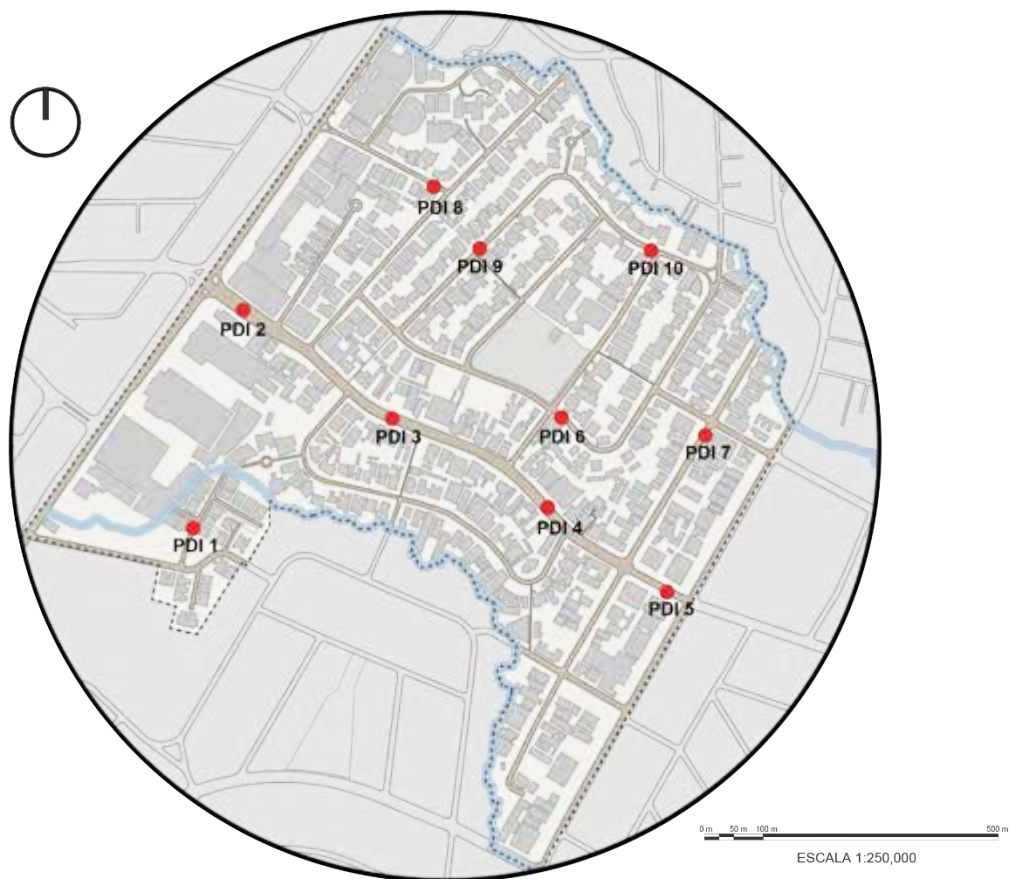


Imagen N°7. Diagrama de flujo de la metodología de la investigación. *Elaboración propia.*

3.1. PUNTOS DE INTERÉS (PDI)

Los puntos de interés, en adelante abreviados con las siglas PDI, se refiere a aquellas ubicaciones dentro del área de estudio que resultan interesantes para los objetivos de esta investigación. Con base a la información recopilada en el marco contextual, por su configuración espacial y las características de sus ubicaciones, se seleccionaron diez PDI para representar de manera general el barrio El Carmen.

Estos diez puntos geográficos están ubicados en cañones de calle (Jin, Cui, Wong, & Ignatius, 2018; Liang Tan, Hien, & Jusuf, 2014) un radio de 50 metros alrededor del punto de interés es una medida efectiva para encontrar una correlación significativa entre los parámetros morfológicos y las temperaturas locales.



Mapa N°12. Localización de los PDI. *Elaboración propia.*

PDI

PDI	Coordenadas	Descripción
PDI 1	8.992494, 79.527946	- Se encuentra en la parte más alta del Carmen, cerca del Colegio La Salle, es un área residencial detrás de un centro comercial y pasa la quebrada Iguana cerca.
PDI 2	8.995541, 79.527227	- Este punto se encuentra en el viaducto de la Avenida Ramón Arias, entre el restaurante McDonald's y un centro comercial
PDI 3	8.994176, 79.525457	- Se encuentra a 300 metros aproximadamente del PDI 2, sobre la avenida Ramón Arias, frente al restaurante Los Tarrascos.
PDI 4	8.992751, 79.523073	- Se encuentra a 300 metros aproximadamente del PDI 3, sobre la avenida Ramón Arias, frente al Edificio del IFARHU
PDI 5	8.991658, 79.521444	- Se encuentra a 260 metros aproximadamente del PDI 4, sobre la avenida Ramón Arias intersección con la Avenida Central España, frente a Distribuidora Único
PDI 6	8.994020, 79.522833	- Este punto se encuentra al lado del Edificio Vista Park el Carmen, diagonal al parque Benito Juárez sobre la Calle Francisco Filós.
PDI 7	8.993813, 79.520883	- Este punto se encuentra sobre la calle Otilia A. de Tejeira, entre los edificios PH. Rainbow y PH. Carreras El Carmen
PDI 8	8.997222, 79.524612	- Se localiza entre Linares y Herbruguer, sobre la calle José G. Batalla intersección Simón Bolívar. Entre dos locales comerciales.
PDI 9	8.996244, 79.524113	- Se localiza entre dos residencias cerca del Parque Benito Juárez, sobre la calle Elida Diez.
PDI 10	8.996360, 79.521697	- Entre el residencial Santa Marta y el Hostal Luna House, sobre la calle Elida Diez.

Tabla N°6. Localización y descripción de los PDI *Elaboración propia*.**3.2. PARÁMETROS DE MORFOLOGÍA URBANA**

La morfología urbana se refiere a la forma y estructura urbana de una ciudad, esto incluye el trazado y disposición de las manzanas. Se sabe que la morfología urbana es uno de los factores que incide en el microclima urbano, pues la forma y estructura de los espacios alteran y modifican el comportamiento de las variables micro climáticas en la zona, siendo el cañón urbano uno de los componentes morfológicos modificadorios del microclima (Therán Nieto, Rodríguez Potes, Mounthon Celedon, S., & Manjarres De León, 2019).

Con base en los mapas del marco contextual desarrollados en el segundo capítulo, se logra identificar algunas características de interés de la barriada, que servirán de apoyo en este capítulo. El objetivo de este punto es la caracterización morfológica de los diez PDI, encontrados en el centro del cañón urbano, a través de los siguientes parámetros:

- Parámetros de Cañón de Urbano (CU) del cual se obtiene La Relación Ancho Altura (H/W) y el Factor de cielo visible 2D (SVF^{2D}).
- Parámetros de Vegetación: Incluye la Cantidad de árboles, Relación de parcelas de paisajismo ecológico (Rg) y el índice de fracción de verde.

3.2.1. Parámetros del Cañón urbano (CU)

Se define como CU una configuración edilicia en áreas urbana, formada por una calle donde sus bordes son delimitados por edificaciones, mostrando una apertura del cielo como (Therán Nieto, Rodríguez Potes, Mounthon Celedon, S., & Manjarres De León, 2019).

El cañón urbano está conformado por tres parámetros fundamentales (altura, ancho y distancia edificada del cañón urbano). A su vez, estos tres parámetros se simplifican en tres relaciones: Relación H/W, Orientación del canon urbano y Apertura de cielo visible (SVF), tal como describe (Therán Nieto, Rodríguez Potes, Mounthon Celedon, S., & Manjarres De León, 2019; Chicas, 2012).

3.2.2. La orientación del Cañón Urbano

(Therán Nieto, Rodríguez Potes, Mounthon Celedon, S., & Manjarres De León, 2019) explica que el ángulo en grados del cañón con respecto a la orientación geográfica, que suele expresarse en términos de los puntos cardinales (Norte-Sur, Este-Oeste) o (Noroeste-Sureste, Noreste-Suroeste).

El sistema de coordenadas geográficas se evalúa (Arcgis, 2023) y consta de líneas de latitud y de longitud. Las líneas de longitud van de norte a sur y miden los grados hacia el este o el oeste desde el meridiano 0 de Greenwich. Los valores pueden ir de -180 a +180°.

3.2.3. La Relación H/W

Describe las proporciones del cañón urbano, en función de la altura (H) y ancho de calle (W), permite una simplificación de las características morfológicas urbanas del mundo real.

Dentro de un cañón urbano en una ciudad tropical, (Emmanuel, Rosenlund, & Johansson, 2007) encuentran que las altas relaciones entre altura y ancho (H/W) disminuyen la refrigeración y la ventilación de los edificios durante la noche, mientras que favorecen temperaturas más bajas durante el día; en consecuencia, se puede lograr una mejora en el confort térmico al aire libre aumentando la relación H/W que mejora las sombras. Por otro lado, la falta de acceso al sol afecta a la calidad de la luz dentro de las viviendas sombreadas, así

como a la conservación de energía y la percepción espacio temporal (Pacifci, Rama, & de Castro Marins, 2019).

En el área de estudio, El Carmen se encuentran cañones de calle asimétricos, donde la altura de los edificios no es uniforme. Al tratarse de un entorno urbano real, se realiza el cálculo donde se promedia la altura de los edificios del cañón de calle, como indica (Takkanon, 2016).

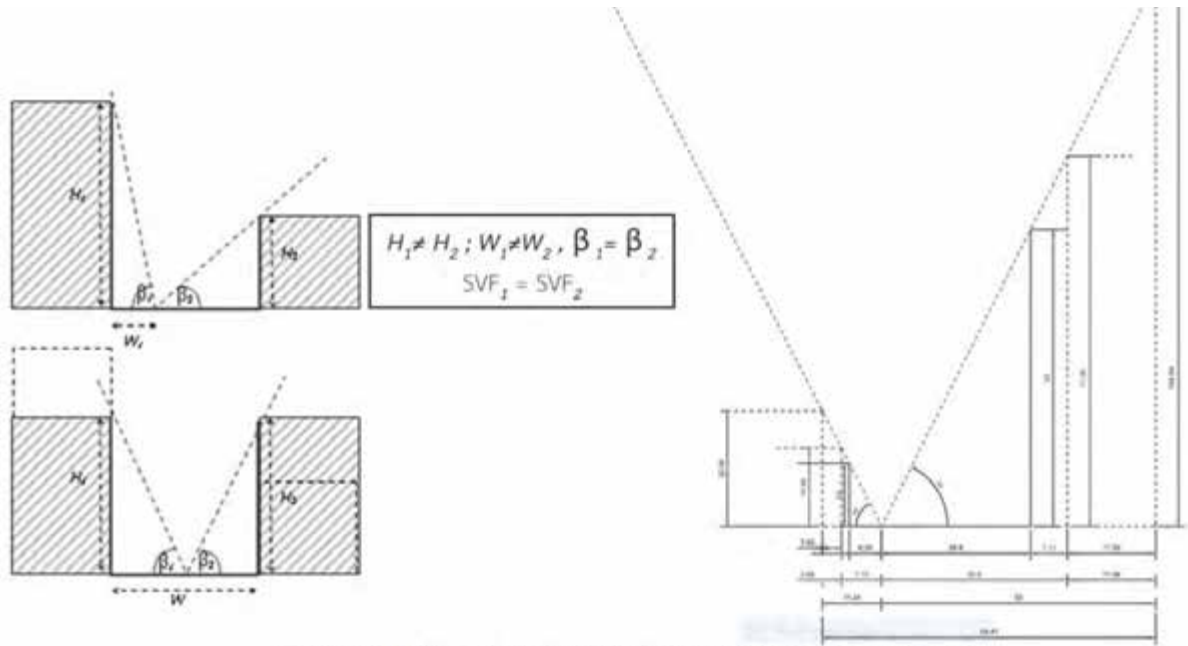


Figure 4 H/W ratio calculation for non-uniform buildings

Imagen N°8. Cálculo de la relación H/W para edificios no uniformes. (Niachou et al., 2016)

3.2.4. Factor de visibilidad del cielo (SVF)

(Sky view factor), describe la porción del cielo visible desde una superficie dada, en un PDI o dentro de un área urbana. El SVF es un parámetro adimensional con valores entre 0 y 1, donde el valor de 1 significa que todo el cielo es visible desde ese punto.

El factor de vista del cielo es esencial para describir la climatología urbana a escalas inferiores a 100 m (Dirksen, Ronda, Theeuwes, & Pagani, 2019). Un SVF limitado resulta en un aumento del almacenamiento neto de calor dentro de los edificios y un aumento de las islas de calor urbanas. Los árboles también limitan el SVF, pero no almacenan mucho calor; sin embargo, limitan la radiación de onda larga saliente (Klemm, Heusinkveld, Lenzholzer, & van Hove, 2015), esto es importante para determinar el equilibrio de radiación en la superficie (Theeuwes, Steeneveld, Ronda, & Holtslag, 2017). La radiación de onda corta dentro de un terreno abierto

(con un SVF cercano a uno) llega a la superficie sin ser bloqueada, mientras que en terrenos más complejos (con un SVF menor que uno) juega un papel la reflexión.

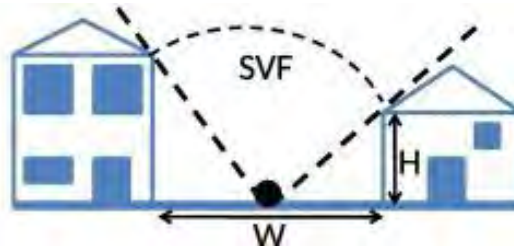


Imagen N°9. SVF en un cañón de calle 2D; donde W es el ancho de la calle y H es la altura del edificio. (Dirksen et al., 2019)

El SVF se puede calcular a partir de diferentes tipos de datos, y dependiendo del tipo de estudio. Usualmente este cálculo se realiza adaptando los resultados de fotografías en formato de ojo de pez. En otros estudios utilizan bases de datos de edificios 3D de alta resolución o un modelo digital de elevación (DEM) (Dirksen, Ronda, Theeuwes, & Pagani, 2019).

Sin embargo, para este estudio utilizaremos la fórmula de SVF_{2D} como se utilizó en (Dirksen, Ronda, Theeuwes, & Pagani, 2019). En el que se define $SVF_{2D} = \cos(\arctan[H/0.5W])$ donde la altura de la edificación es H y el ancho de la calle es W. Ya que se adapta mejor a este proyecto, en el cual encontramos cañones urbanos asimétricos.

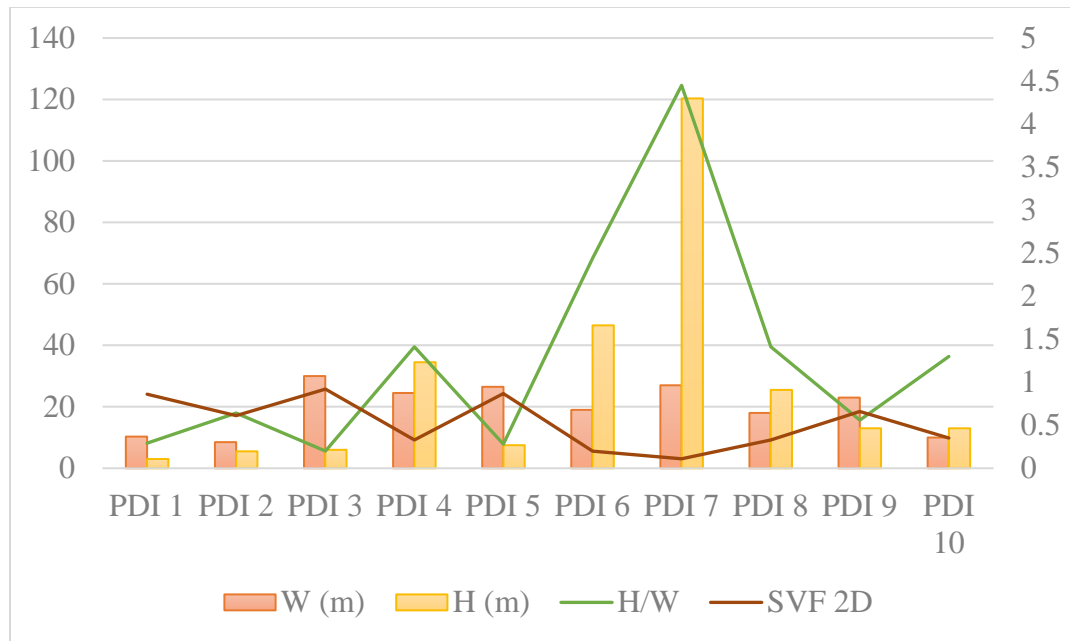
El procedimiento que se siguió para obtener el H/W y SVF_{2d} , fue el siguiente: Se midió el ancho de las calles, utilizando la herramienta Google Earth. Para calcular la altura de los edificios se realizó una revisión en sitio, en donde se contaba la cantidad de pisos de cada edificio y se le asignó la altura de 3m por piso, esto promediando la altura de un piso estándar. Para obtener el valor de H se promedió la altura de las edificaciones u obstáculos de los cañones urbanos.

La relación H/W es una operación en la cual se divide la altura (H) entre el ancho de la calle (W). Para obtener el valor de SVF_{2D} se utilizó la fórmula ya mencionada. Obteniendo así los resultados de los parámetros morfológicos que representan el canon urbano de cada PDI. (observar tabla N°7)

	PDI	W (m)	H (m)	H/W	SVF 2D	Orientación
PD1		10.3	3.00	0.29	0.86	207.2
PDI 2		8.5	5.5	0.64	0.61	128.1
PDI 3		30	6	0.2	0.92	121.79
PDI 4		24.5	34.5	1.41	0.33	143
PDI 5		26.5	7.5	0.28	0.87	121.17

PDI 6		19	46.5	2.44	0.2	129.96
PDI 7		27	120.35	4.45	0.11	203.8
PDI 8		18	25.5	1.41	0.33	118.07
PDI 9		23	13	0.56	0.66	45.59
PDI 10		10	13	1.3	0.35	112.09

Tabla N°7. Resultado de los parámetros de Cañón Urbano: ancho de calle, alturas de las edificaciones, H/W y SVF_{2D}. *Elaboración propia.*



Gráfica N°9. Resultados de los parámetros de Cañón Urbano: ancho de calle, alturas de las edificaciones, H/W y SVF_{2D}. *Elaboración propia.*

En la Gráfica N°9 podemos observar que a mayor relación H/W disminuye el valor del SVF, como se puede observar entre los PDI 6,7,8. Esto indica que en estos puntos hay un menor rango de cielo visible, lo que en teoría propicia un mayor almacenamiento de calor en los edificios localizados en estos puntos.

Por el contrario, en puntos con menor relación H/W aumenta el factor de cielo visible, como se observa en los PDI 3, 5 y 9. Esto indica que estos puntos son los de mayor cielo visible, lo que en teoría provocaría que la radiación de onda corta llegue a sus superficies sin mayor bloqueo, lo que, en teoría, provocaría un aumento de la temperatura en los puntos con superficie mayormente asfaltadas.

3.3. PARÁMETROS DE VEGETACIÓN

La vegetación urbana también puede contribuir a la reducción del efecto isla de calor urbano, y los árboles desempeñan un papel claro en la mejora del microclima como indica (Chang, Li, & Chang, 2007). Los árboles en las ciudades pueden contribuir aún más a la reducción de la contaminación del aire al disminuir la necesidad de aire acondicionado, lo que conlleva una disminución concomitante de la contaminación del aire generada por combustibles fósiles como indican en (Sarricolea, Aliste, Castro, & Escobedo, 2008; Chang, Li, & Chang, 2007; Vailshery, Jaganmohan, & Nagendra, 2013).

Continuando con el objetivo de la caracterización morfológica de los diez PDI, para este estudio se utilizará los siguientes parámetros de vegetación:

- **Cantidad de árboles**
- **Relación de parcelas de paisajismo ecológico (Rg)**
- **Índice de Fracción de Verde.**

3.3.1. Cantidad de árboles

El parámetro de Cantidad de árboles, con fundamento en el artículo “Influencia de la Morfología Urbana sobre la habitabilidad térmica exterior en una Ciudad de clima árido”, pues este parámetro tiene relación directa con el estudio de las áreas verdes; para determinar el grado de habitabilidad térmica del PDI (Castro, Correa, & Cantón, 2017).

Para calcular la cantidad de árboles se utilizará la librería de aprendizaje automático Deep Forest, que posee un modelo entrenado a partir de imágenes obtenidas de la herramienta OpenTreeMap, que es un inventario de diferentes fotos satelitales de zonas boscosas, y que permite contar las copas de los árboles de una zona de estudio (Gomez & Morrison, 2015; Zhou & Feng, 2017).

(Rui, Buccolieri, Gao, Ding, & Shen, 2018)_indican que los espacios verdes en áreas residencial aparte de valor estético y tener factores positivos en la reducción de la temperatura, sombras y evapotranspiración, tiene un rol importante para los habitantes y visitantes, ya que proporciona confort térmico y mejores condiciones del aire, lo que influye directamente en la calidad de vida de la zona. Dado esto resulta interesante, como el confort térmico se ve afectado cuando se compara PDI en zonas con muchos árboles con otros que tengan menor o nula cantidad.

3.3.2. Rg

Existen diversos métodos para calcular los espacios de áreas verdes, sin embargo, entre sus limitantes más destacada está la tipología de los árboles, y las diferentes configuraciones de áreas verdes (Green space configurations). Estas metodologías suelen utilizar el índice de verde (green indices) que analiza factores como la hierba, área de arbustos, cobertura de verde y punto ecológico (que se refiere a la proporción de vegetación). Otros estudios utilizan la cantidad de índice de verde (Rui, Buccolieri, Gao, Ding, & Shen, 2018) donde emplean un conteo entre los índices de estudio definiendo su área de cobertura según el radio. Generando tres variables

- Cobertura de hierba y arbustos, definida como:

$$G_g \text{ (Grass and shrub cover ratio)} = (A_{\text{hierba}} + A_{\text{arbustos}}) / A$$

- Cobertura de verde, definida como:

$$C_g \text{ (Green cover ratio)} = A_{\text{proyección vertical de la vegetación}} / A$$

Como se mencionó estos valores tienen sus limitantes al describir el comportamiento de las configuraciones de verdes, por ejemplo, ignoran partes de pavimento que son cubiertas por árboles, por lo que se introduce también el valor del punto ecológico.

Este índice se arma a partir de la información dada sobre la absorción de dióxido de carbono en base al estudio realizado por 40 años en (Lin, 2007). En esa tabla se indica que las relaciones de hierba son de 1, arbustos de 15 y árboles de 30 con respecto a la absorción de dióxido de carbono por Kg/m².

- Relación de parcelas de paisajismo ecológico: Definido como R_g.

$$R_g = (A_{\text{hierba}} + 15 \times A_{\text{arbustos}} + 30 \times A_{\text{árbol}}) / A$$

Tipo de Vegetación	Absorción de CO2 (kg/m2)	Profundidad de la cubierta del suelo
Árboles	600	>1.0 m
Arbusto (al menos 4 plantas por metro cuadrado)	30	>0.5 m
Hierba (jardín de hierba, malezas naturales, plantas acuáticas, césped)	20	> 0.3 m

Tabla N°8. La cantidad de dióxido de carbono absorbida por varios tipos de vegetación en el ciclo de vida de 40 años, (Rui, Buccolieri, Gao, Ding, & Shen, 2018).







	G _s	C _s	R _s
	100%	100%	31.00
	0	100%	30.00
	100%	100%	1.00
	60%	100%	12.60
	60%	100%	18.60
	60%	88%	18.60

Imagen N°10. Índices de cantidad verde para diferentes configuraciones de espacios verdes. Gg: proporción de cobertura de pastos y arbustos; Cg: relación de cobertura verde; Rg: relación de parcelas de paisajismo ecológico. (Rui, Buccolieri, Gao, Ding, & Shen, 2018)

De estos tres índices sólo se utilizará el Rg: Relación de parcelas de paisajismo ecológico. Para obtener la información necesaria para calcular este índice se utilizará la herramienta Google Earth.

3.3.3. Índice de fracción de verde

El espacio de fracción de verde es un parámetro morfológico utilizado principalmente en el cálculo de isla de calor urbano e indica la cantidad de vegetación por m², como se menciona en Theeuwes, 2017, en el artículo donde hace un diagnóstico sobre el uso de una ecuación para medir efecto isla de calor en ciudades del noroeste europeo, existen dos maneras de representar este índice:

- Si la zona de estudio es un área construida se debe utilizar el valor de espacio verde, que representa la cantidad de espacio verde que un área construida en m².
- De otra forma se utiliza el valor de la fracción de vegetación que revisa en un terreno lo que podemos considerar vegetación.

Como en este proyecto los PDI se encuentran en zonas urbanas construidas, debemos utilizar el Espacio Verde. Este espacio verde (Kuang, Hou, Dou, Lu, & Yang, 2021), se puede obtener utilizando la herramienta de Software Google Earth engine, a través de la medición remota utilizando imágenes el satélite LANSAT donde se calcula al medir el índice de vegetación de diferencia normalizada (NVDI). El NVDI es un índice adimensional que describe la diferencia través de la luz visible y la luz infrarrojo en una zona de estudio (Kuang, Hou, Dou, Lu, & Yang, 2021), en este proyecto se realizó el cálculo utilizando Google Earth engine, que permite computar las imágenes satelitales durante un periodo, en este caso entre el 1 de enero de 2022 al 31 diciembre de 2022, para los alrededores de una coordenada geográfica dada (los diez PDI). Google Earth engine recomienda para este cálculo el script que se encuentra en la url: (https://developers.google.com/earth-engine/tutorials/tutorial_api_06).

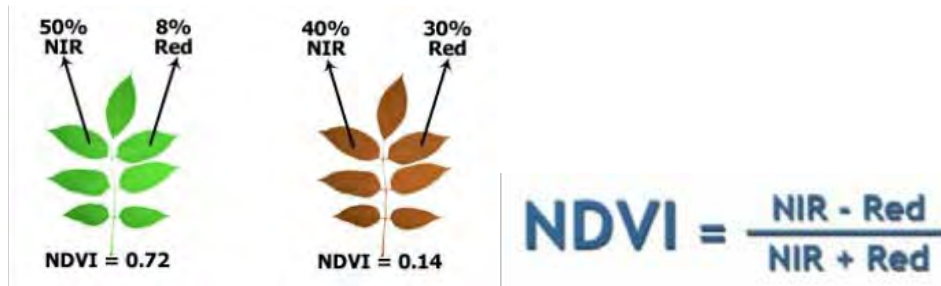
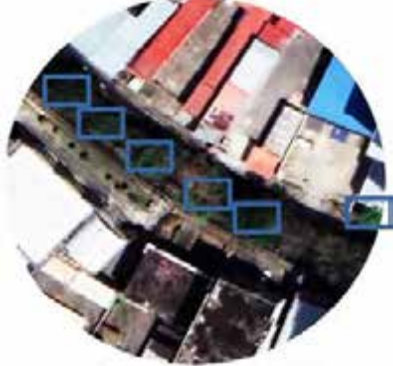

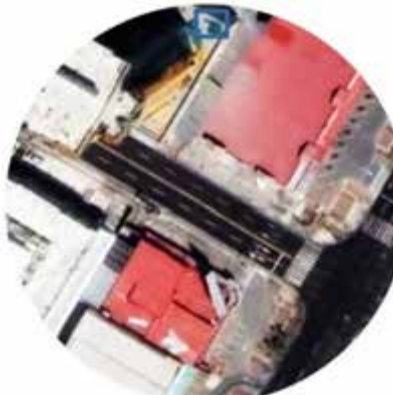



Imagen N°11. Cálculo general del NDVI. Kuang, Hou, Dou, Lu, & Yang, 2021)

$$R=50m \quad A=7,854m^2 \quad Rg = (A_{hierba} + 15 \times A_{arbustos} + 30 \times A_{árboles}) / A$$

PDI	Imagen (Radio de 50m del PDI)	Datos
1		Cantidad de árboles. Deep Forest. 14 Cantidad de árboles. Revisados. 14 Área de hierba. 2,681.7 m ² Área de arbustos. 76.71 m ² Área de árboles. 1,315 m ² Rg. 5.51 Índice de fracción de verde: 0.199
2		Cantidad de árboles. Deep Forest. 1 Cantidad de árboles. Revisados. 1 Área de hierba. 12.2 m ² Área de arbustos. 3.24 m ² Área de árboles. 30 m ² Rg. 0.12 Índice de fracción de verde: 0.052
3		Cantidad de árboles. Deep Forest. 6 Cantidad de árboles. Revisados. 9 Área de hierba. 622.78 m ² Área de arbustos. 50.71 m ² Área de árboles. 928.4 m ² Rg. 3.72

		<p>Índice de fracción de verde: 0.217</p>
4		<p>Cantidad de árboles. Deep Forest. 9 Cantidad de árboles. Revisados. 12 Área de hierba. 596.75 m² Área de arbustos. 47.87 m² Área de árboles. 835.50 m² Rg. 3.36 Índice de fracción de verde: 0.133</p>
5		<p>Cantidad de árboles. Deep Forest. 0 Cantidad de árboles. Revisados. 0 Área de hierba. 24.07 m² Área de arbustos. 25.20 m² Área de árboles. 0 m² Rg. 0.05 Índice de fracción de verde: 0.050</p>
6		<p>Cantidad de árboles. Deep Forest. 10 Cantidad de árboles. Revisados. 10 Área de hierba. 1,079.74 m² Área de arbustos. 28.39 m² Área de árboles. 531.9 m² Rg. 1.26 Índice de fracción de verde: 0.201</p>




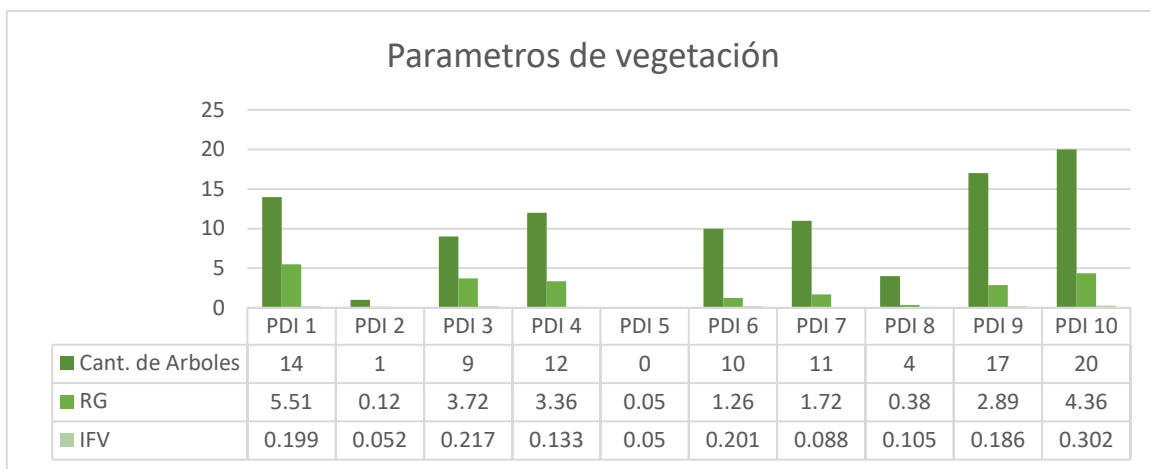
7		<p>Cantidad de árboles. Deep Forest. 0 Cantidad de árboles. Revisados. 11 Área de hierba. 272.96 m² Área de arbustos. 70.99 m² Área de árboles. 405.43 m² Rg. 1.72 Índice de fracción de verde:0.088</p>
8		<p>Cantidad de árboles. Deep Forest. 4 Cantidad de árboles. Revisados. 4 Área de hierba. 299.68 m² Área de arbustos. 26.03 m² Área de árboles. 75.20 m² Rg. 0.38 Índice de fracción de verde: 0.105</p>
9		<p>Cantidad de árboles. Deep Forest. 17 Cantidad de árboles. Revisados. 17 Área de hierba. 1,608.69 m² Área de arbustos. 45.13 m² Área de árboles. 679.33 m² Rg. 2.89 Índice de fracción de verde: 0.186</p>
10		<p>Cantidad de árboles. Deep Forest. 17 Cantidad de árboles. Revisados. 20 Área de hierba. 2,384.22 m² Área de arbustos. 66.62 m² Área de árboles. 1,027.81 m² Rg. 4.36</p>



Tabla N°9. Resultados de parámetros de vegetación. *Elaboración propia.*



Gráfica N°10. Resultados de los parámetros de vegetación: Cantidad de Verde, RG, e Índice de fracción de verde. *Elaboración propia.*

Como se observa en la gráfica, los PDIS con más cantidad de árboles son aquellos que se encuentran cercanos a la quebrada Iguana y al Río Matasnillo, tales como los puntos 1,9 y 10. Los puntos con casi nula vegetación, son los PDI 2 y 5 ubicados en los extremos de la Avenida Ramon Arias, por lo tanto, también representa los índices de verde más pobres de todo el estudio. Por otro lado, los Rg más altos corresponden a los PDI 1,3, y 10 que tienen mayor índice de verde por lo tanto una mejor absorción de dióxido de carbono, temperatura y humedad.

Los puntos con mayor índice de fracción verde son el PDI 3,6 y 10 y los PDI con menor índice de fracción de verde son el PDI 2 y el PDI 5.

3.4. DATA MICROCLIMÁTICA

El estudio del microclima urbano, así como de cada una de sus variables, están orientados a observar su incidencia en el confort térmico y su papel en el consumo energético. Existe una gran necesidad en aumentar la eficiencia energética y evitar la falta de sostenibilidad que afecta a la mayoría de las ciudades, como se indica en (Tumini, 2013).

Sin embargo, el microclima está en constante evolución debido a las modificaciones de la forma urbana. Como hace referencia (Villadiego Bernal, 2014), esta tiene un impacto directo en las necesidades energéticas lo que afecta el confort térmico de los ciudadanos sin mencionar los riesgos climáticos, por ejemplo, el uso de aires acondicionados.

3.4.1. Obtención de la data microclimática

Para este estudio, los datos climáticos se obtienen a partir de la base de datos de Visual Crossing Weather, de manera similar a lo realizado en otros proyectos como (Omo-Irabor, 2016), donde se utiliza la información de geolocalización para captar la data climática a partir de estaciones físicas y comparaciones térmicas satelitales, conocido como técnica de teledetección térmica (Thermal remote sensing).

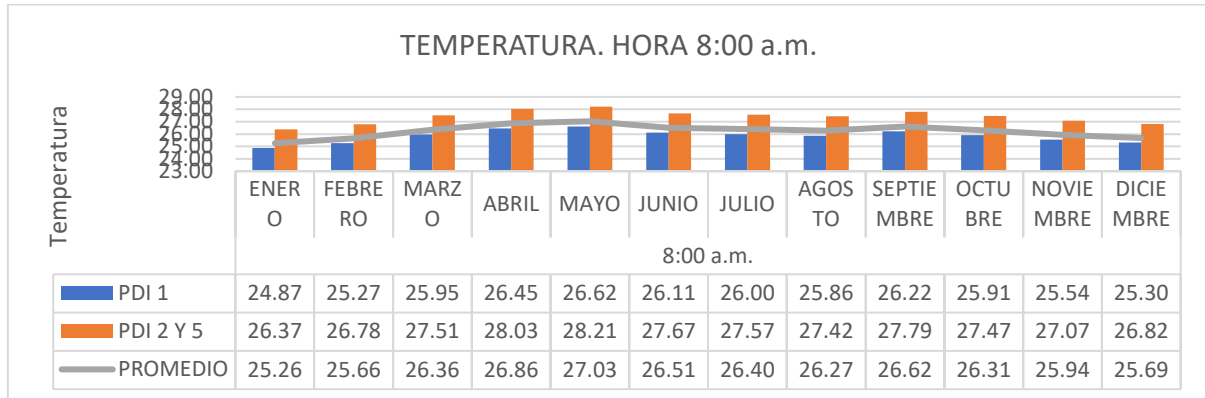
Las herramientas solicitan el ingreso de los datos, latitud y longitud del PDI en el caso de Visual Crossing. Una vez ingresados estos datos las herramientas realizan una consulta a su base de datos, en la cual se incluye la fecha de inicio y final del estudio, proporcionando la información microclimática de ese punto en específico en ese periodo de tiempo. Estos datos pueden ser descargados en formato Excel o CSV, para su posterior procesamiento.

Esta información puede ser mostrada en formato diario o por hora, dependiendo de cada formato se pueden obtener diferentes variables. El estudio se enfocará en analizar las siguientes variables: temperatura del aire, humedad, sensación térmica y velocidad de viento; ya que resultan ser las de mayor interés en los diferentes estudios sobre el microclima. Los datos se obtendrán por el periodo de 12 meses que corresponde al año 2022, para analizar las dos estaciones propias del clima panameño (estación seca y lluviosa).

Ver tablas de resultados completos de todas las variables analizadas en anexos: Temperatura del aire (C°), Sensación térmica (C°), Punto de rocío (C°), Humedad (%), Precipitación (mm), Velocidad de viento (kph), Dirección del viento (°) y Radiación Solar (w/m²).

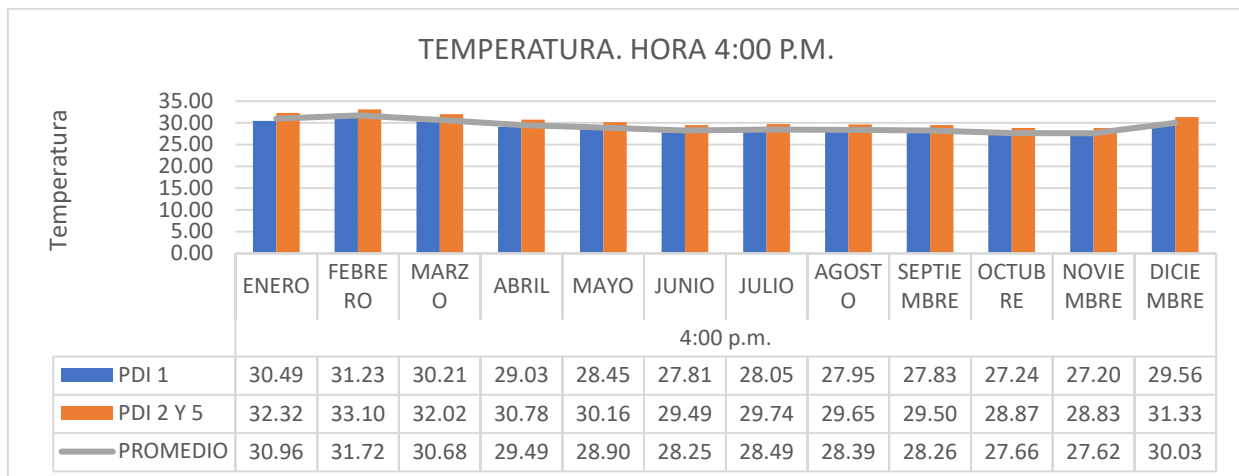
3.4.1.1. Variable: Temperatura del aire

La temperatura del aire indica el estado energético del aire que rodea al cuerpo humano (Cordero Ordóñez, 2014).



Gráfica N°11. Temperatura a las 8:00 a.m. *Elaboración propia.*

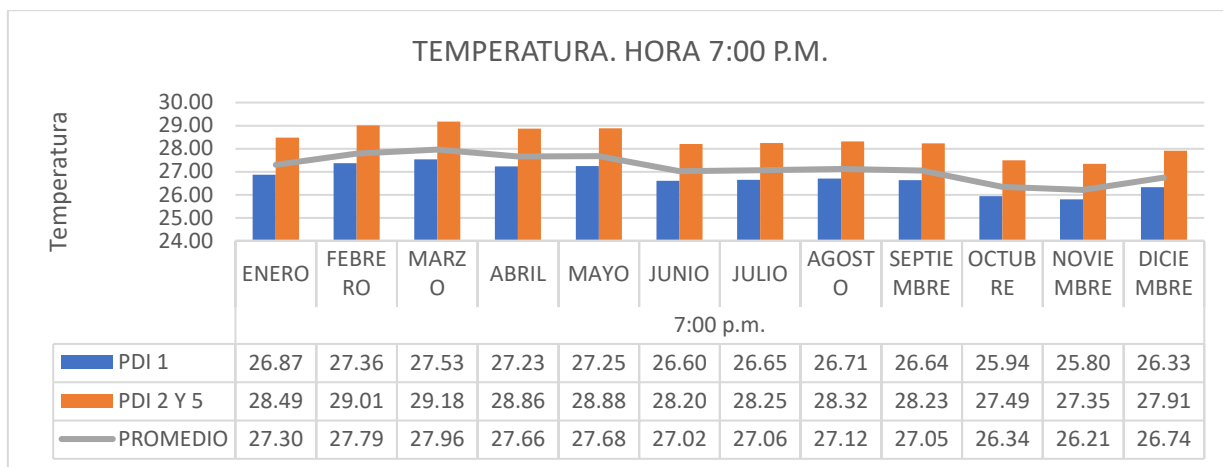
Se observa en la gráfica N°11 el PDI1 (ubicado en la calle Las Guacamayas) es el más fresco de los diez PDI durante todo el año a las 8:00 a.m., varía 1.75C desde su temperatura más fresca en enero de 24.87 °C y subiendo hasta 26.62 °C en mayo. Por contraparte, El PDI 2 y 5 ubicados en los extremos opuestos de la Avenida Ramon Arias, son los puntos más calientes a esta hora, compartiendo las mismas temperaturas en todo el año, varía 1.84C desde su temperatura más fresca en enero con 26.37 °C y subiendo hasta 28.21 °C en mayo. La línea de color gris marca el promedio, agrupa las temperaturas de todos los PDI incluyendo los mencionados, varía 1.66 °C desde 26.37 °C en enero hasta 28.03 °C en mayo.



Gráfica N°12. Temperatura a las 4:00 p.m. *Elaboración propia.*

Se observa en la gráfica N°12 el PDI1, ubicado en la calle Las Guacamayas, continúa siendo el más fresco de los diez PDI durante todo el año a las 4:00 p.m., varía 4.03 °C desde su

temperatura más fresca en noviembre de 27.20 °C y subiendo hasta 31.23 °C en febrero. Por contraparte, El PDI 2 y 5 ubicados en los extremos opuestos de la Avenida Ramon Arias, son los puntos más calientes a esta hora, compartiendo las mismas temperaturas en todo el año, varía 4.27 °C desde su temperatura más fresca en noviembre con 28.83 °C y subiendo hasta 33.10 °C en febrero. La línea de color gris marca el promedio, agrupa las temperaturas de todos los PDI incluyendo los mencionados, varía 4.1 °C desde 27.62 °C en noviembre y sube hasta 31.72 °C en febrero.



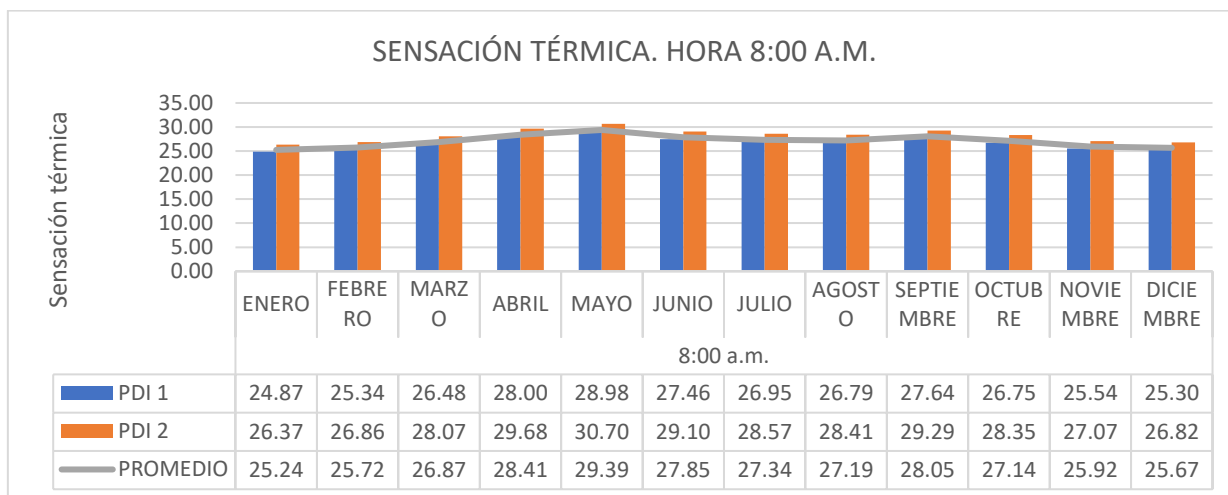
Gráfica N°13. Temperatura a las 7:00 p.m. *Elaboración propia.*

Se observa en la gráfica N°13 el PDI1, es el más fresco de los diez PDI durante todo el año a las 7:00 p.m., varía 1.73 °C desde su temperatura más fresca en noviembre de 25.80 °C y subiendo hasta 27.53 °C en marzo. Por contraparte, El PDI 2 y 5 ubicados en los extremos opuestos de la Avenida Ramon Arias, son los puntos más calientes a esta hora, compartiendo las mismas temperaturas en todo el año, varía 1.66 °C desde su temperatura más fresca en noviembre de 27.35 °C y subiendo hasta 29.18 °C en marzo. La línea de color gris marca el promedio, agrupa las temperaturas de todos los PDI incluyendo los mencionados, varía 1.75 °C desde 26.21 °C en noviembre y sube hasta 27.96 °C en marzo.

En conclusión, el PDI 1 se mantuvo como el punto más fresco del estudio durante todo el año, siendo dentro de estas tres horas analizadas la de las 8:00 a.m. con menor temperatura en el mes de enero, con 24.87 °C. El PDI 2 y el PDI 5, son los puntos más calientes del estudio durante todo el año, durante las 4:00 p.m. y en el mes de febrero con 33.10 °C.

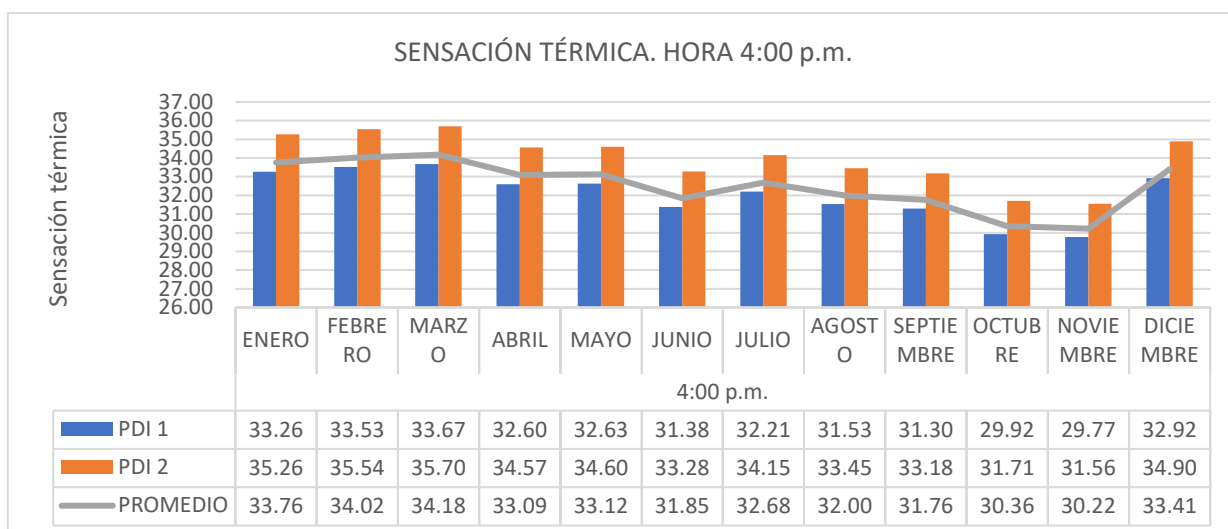
También se observa que durante todo el año la medición de temperatura de las 4:00 p.m. es la más caliente, llegó a variar más de 4 °C entre su mes más fresco y caliente; mientras que las mediciones de las 8:00 a.m. y las 7:00 p.m. mantienen una variación máxima de 1.84 °C entre su mes más fresco y el mes más caliente.

3.4.1.2. Variable: Sensación térmica



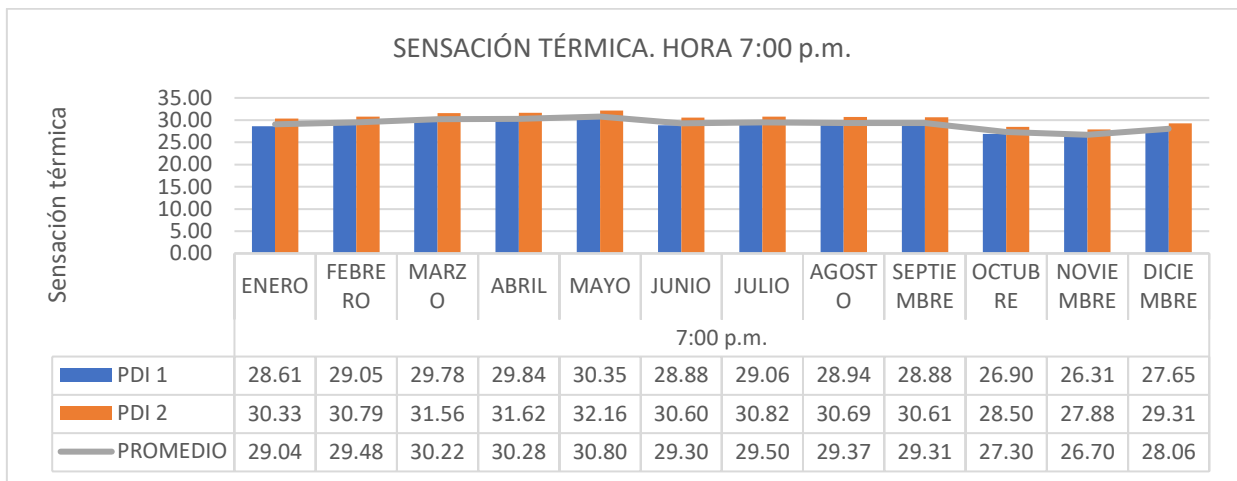
Gráfica N°14. Sensación térmica a las 8:00 a.m. *Elaboración propia.*

Se observa en la gráfica N°14 el PDI1 tiene la sensación térmica más fresca de los diez PDI durante todo el año a las 8:00 a.m., varía 4.11 °C desde su sensación térmica más fresca en enero de 24.87 °C y subiendo hasta 28.98 °C en mayo. Por contraparte, el PDI 2 es el punto con mayor sensación térmica a esta hora durante todo el año, varía 4.33 °C desde su sensación térmica más fresca en enero con 26.37 °C y subiendo hasta 30.70 °C en mayo. La línea de color gris marca el promedio, agrupa las mediciones de sensación térmica de todos los PDI incluyendo los mencionados, varía 4.15 °C desde 25.24 °C en enero hasta 29.39 °C en mayo.



Gráfica N°15. Sensación térmica a las 4:00 p.m. *Elaboración propia.*

Se observa en la gráfica N°15 el PDI1 tiene la sensación térmica más fresca de los diez PDI durante todo el año a las 4:00 p.m., varía 3.9 °C desde su sensación térmica más fresca en enero de 29.77 °C y subiendo hasta 33.67 °C en marzo. Por contraparte, El PDI 2 es el punto con mayor sensación térmica a esta hora durante todo el año, varía 4.14 °C desde su menor sensación térmica en noviembre con 31.56 °C y subiendo hasta 35.70 °C en marzo. La línea de color gris marca el promedio, agrupa las mediciones de sensación térmica de todos los PDI incluyendo los mencionados, varía 3.96 °C desde 30.22 °C en noviembre hasta 34.18 °C en marzo.



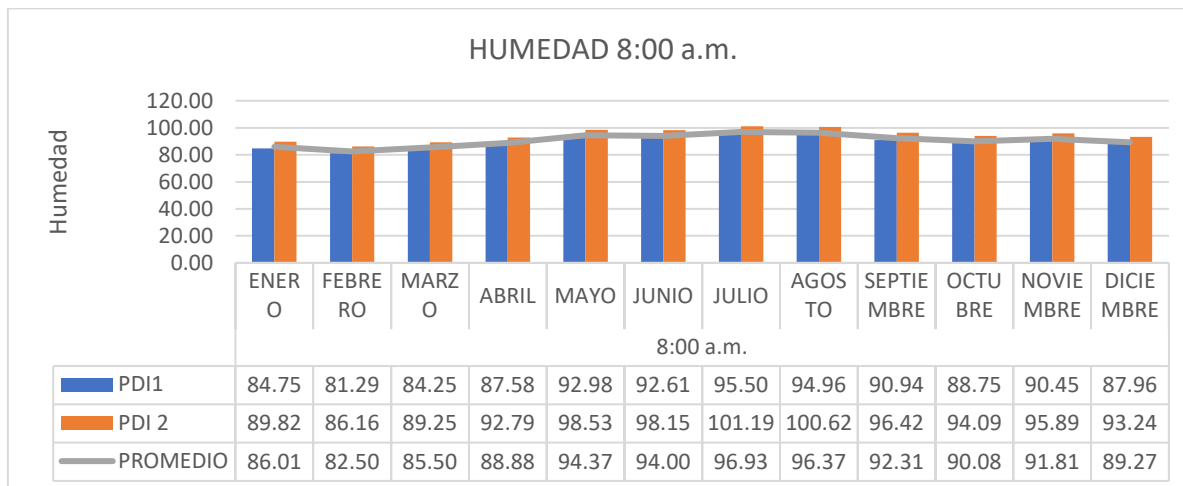
Gráfica N°16. Sensación térmica a las 7:00 p.m. *Elaboración propia.*

Se observa en la gráfica N°16 el PDI1 tiene la sensación térmica más fresca de los diez PDI durante todo el año a las 7:00 p.m., varía 4.04 °C desde su sensación térmica más fresca en noviembre es de 26.31°C y sube hasta 30.35°C en mayo. Por contraparte, El PDI 2 es el punto con mayor sensación térmica a esta hora durante todo el año, varía 4.28C desde su sensación térmica más fresca en noviembre con 27.88 °C y sube hasta 32.16 °C. La línea de color gris marca el promedio, agrupa las mediciones de sensación térmica de todos los PDI incluyendo los mencionados, varía 4.1 °C desde 26.70 °C en noviembre hasta 30.80 °C en mayo.

En conclusión, el PDI 1 se mantuvo como el punto con la sensación térmica más fresca del estudio durante todo el año, siendo dentro de estas tres horas analizadas la de las 8:00 a.m. con menor sensación en el mes de enero, con 24.87 °C. El PDI 2 es el punto con la mayor sensación térmica del estudio durante todo el año, y su máximo en las horas estudiadas fue durante las 4:00 p.m. y en el mes de marzo con 35.70 °C.

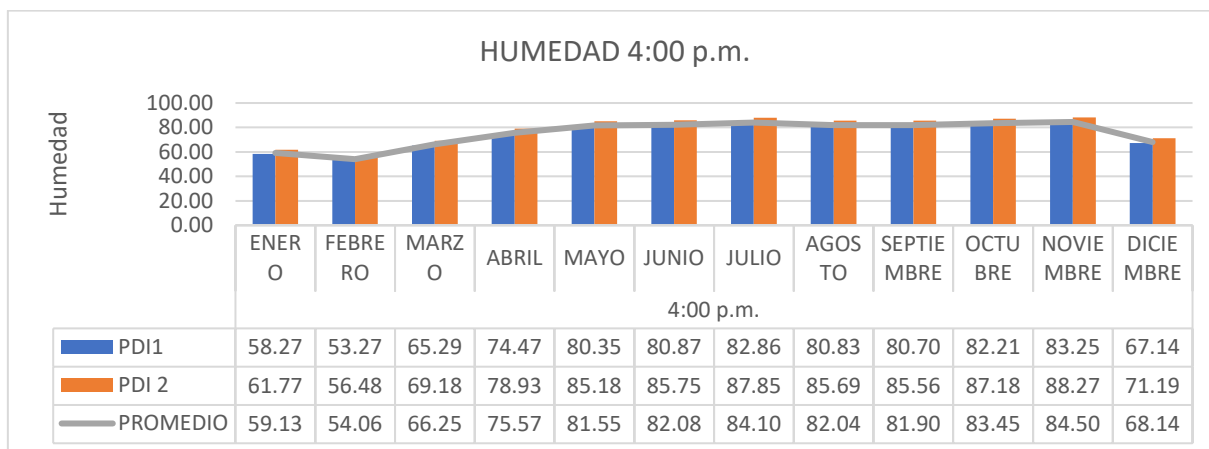
También se observa que durante todo el año la medición de las 4:00 p.m. es la mayor sensación térmica. Las tres horas de mediciones llegaron a variar alrededor de los 4 °C entre sus meses con sensación térmica más fresca y más calientes.

3.4.1.3. Variable: Humedad



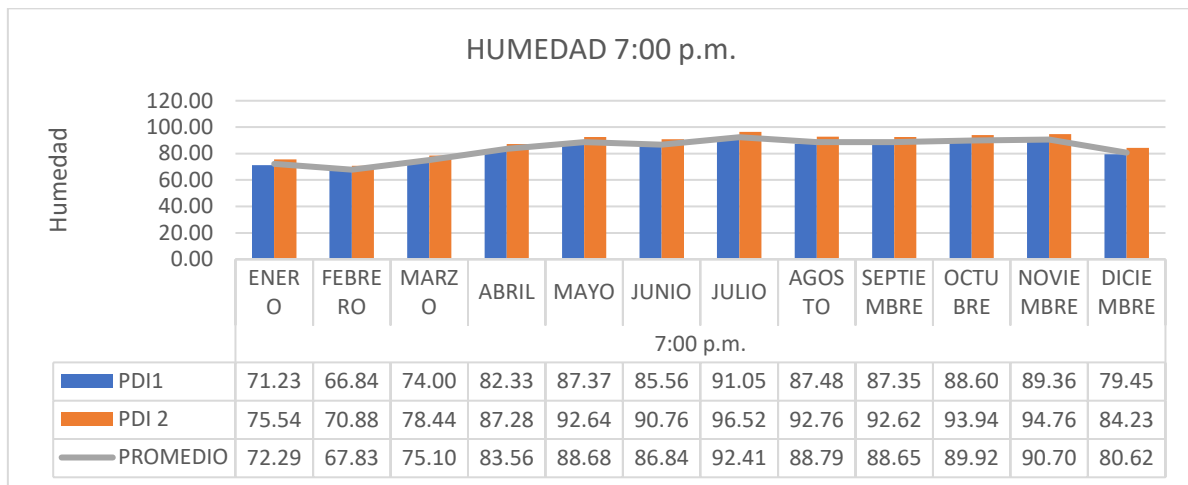
Gráfica N°17. Humedad a las 8:00 a.m. *Elaboración propia.*

Se observa en la gráfica N°17 el PDI1 tiene menor porcentaje de humedad de los diez PDI durante todo el año a las 8:00 a.m., varía un 14.21% desde su menor porcentaje de humedad en febrero con 81.29% y subiendo hasta 95.50% en julio. Por contraparte, el PDI 2 es el punto con mayor porcentaje de humedad a esta hora durante todo el año, varía 15.03% desde su menor porcentaje de humedad en febrero con 86.16% y subiendo hasta 101.19% en julio. La línea de color gris marca el promedio, agrupa las mediciones de porcentaje de humedad de todos los PDI incluyendo los mencionados, varía 14.43% desde 82.50% en febrero subiendo hasta 96.93% en julio.



Gráfica N°18. Humedad a las 4:00 p.m. *Elaboración propia.*

Se observa en la gráfica N°18 el PDI1 tiene menor porcentaje de humedad de los diez PDI durante todo el año a las 4:00 p.m., varía un 29.59% desde su menor porcentaje de humedad en febrero con 53.27% y subiendo hasta 82.86% en julio. Por contraparte, el PDI 2 es el punto con mayor porcentaje de humedad a esta hora durante todo el año, varía 31.37% desde su menor porcentaje de humedad en febrero con 56.48% y subiendo hasta 87.85 % en julio. La línea de color gris marca el promedio, agrupa las mediciones de porcentaje de humedad de todos los PDI incluyendo los mencionados, varía 30.04% desde 54.06% en febrero subiendo hasta 84.10% en julio.



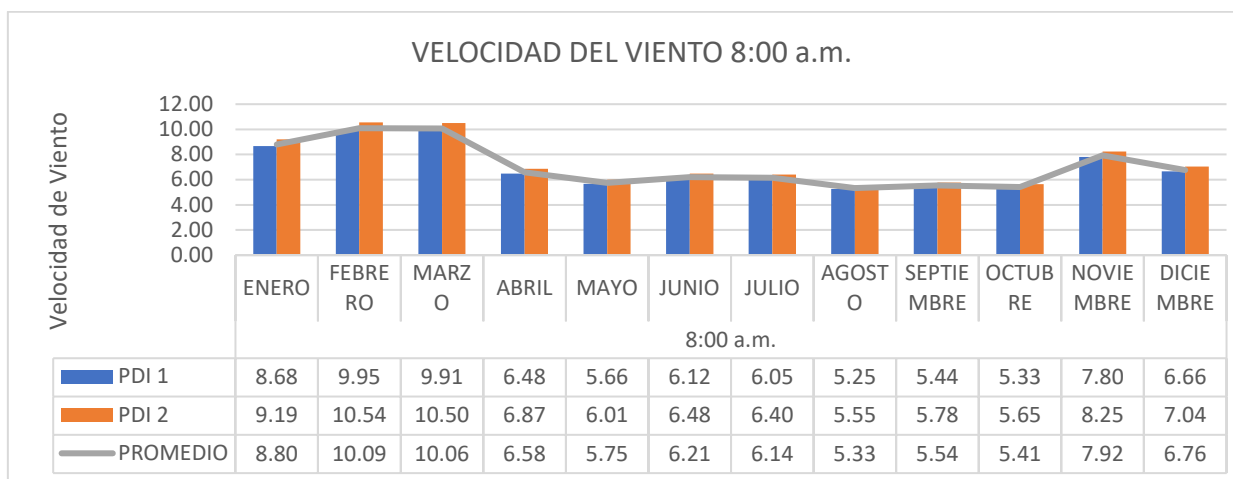
Gráfica N°19. Humedad a las 7:00 p.m. *Elaboración propia.*

Se observa en la gráfica N°19 el PDI1 tiene menor porcentaje de humedad de los diez PDI durante todo el año a las 7:00 p.m., varía un 24.21% desde su menor porcentaje de humedad en febrero con 66.84% y subiendo hasta 91.05% en julio. Por contraparte, el PDI 2 es el punto con mayor porcentaje de humedad a esta hora durante todo el año, varía 25.64 % desde su menor porcentaje de humedad en febrero con 70.88% y subiendo hasta 96.52% en julio. La línea de color gris marca el promedio, agrupa las mediciones de porcentaje de humedad de todos los PDI incluyendo los mencionados, varía 28.69% desde 67.83% en febrero subiendo hasta 96.52% en julio.

En conclusión, el PDI 1 se mantuvo como el punto con el menor porcentaje de humedad del estudio durante todo el año, siendo dentro de estas tres horas analizadas la de las 4:00 p.m. con menor humedad en el mes de febrero con un porcentaje 56.48%. El PDI 2 es el punto con mayor humedad del estudio durante todo el año, y su máximo en las horas estudiadas fue durante las 7:00 a.m. y en el mes de marzo con 101.16%.

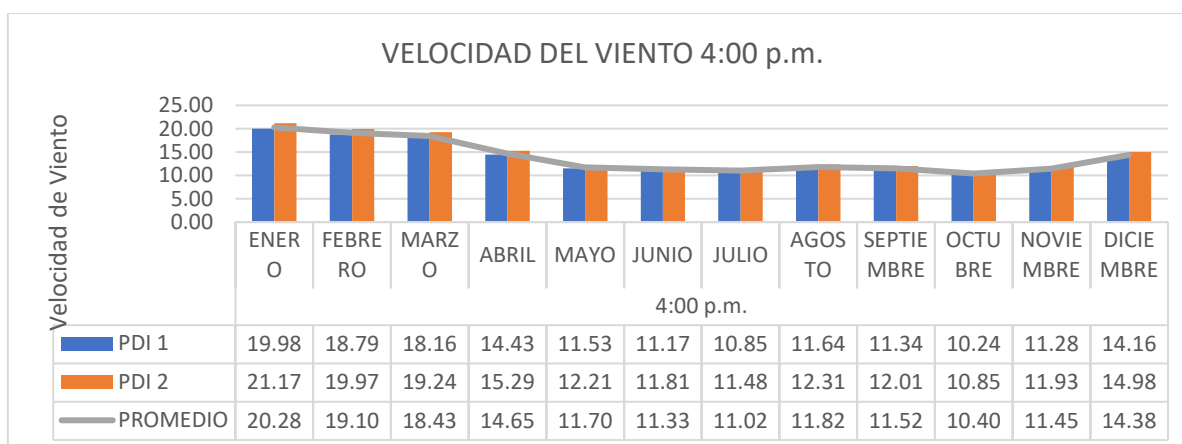
También se observa que durante todo el año la medición de las 7:00 a.m. es la que presenta los mayores porcentajes de humedad.

3.4.1.4. Variable: Velocidad de Viento



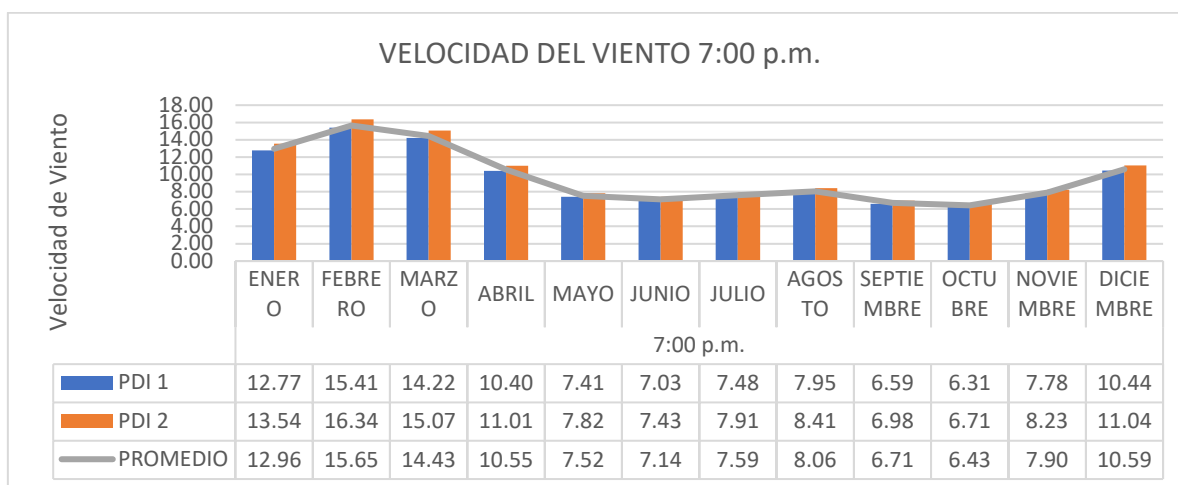
Gráfica N°20. Velocidad del viento a las 8:00 a.m. *Elaboración propia.*

Se observa en la gráfica N°20 el PDI1 tiene menor velocidad de viento de los diez PDI durante todo el año a las 8:00 a.m., su menor registro fue en agosto con 5.25 km/h y subiendo hasta 9.95 km/h en febrero, variando así hasta 4.7 km/h. Por contraparte, el PDI 2 es el punto con mayor velocidad de viento a esta hora durante todo el año, se registra su menor velocidad en el mes de agosto con 5.55 km/h y subiendo su velocidad hasta 10.54 km/h, variando así hasta 4.99 km/h. La línea de color gris marca el promedio, agrupa las mediciones de velocidad de viento de todos los PDI incluyendo los mencionados, varía 4.76 km/h desde 5.33 km/h en agosto subiendo hasta 10.09 km/h en febrero.



Gráfica N°21. Velocidad del viento a las 4:00 p.m. *Elaboración propia.*

Se observa en la gráfica N°21 el PDI1 tiene menor velocidad de viento de los diez PDI durante todo el año a las 4:00 p.m., su menor registro fue en octubre con 10.24 km/h y subiendo hasta 19.98 km/h en enero, variando así hasta 9.74 km/h. Por contraparte, el PDI 2 es el punto con mayor velocidad de viento a esta hora durante todo el año, se registra su menor velocidad en el mes de octubre con 10.85 km/h y subiendo su velocidad hasta 21.17 km/h, variando así hasta 10.32 km/h. La línea de color gris marca el promedio, agrupa las mediciones de velocidad de viento de todos los PDI incluyendo los mencionados, varía 9.88 km/h desde 10.40 km/h en octubre subiendo hasta 20.28 km/h en enero.



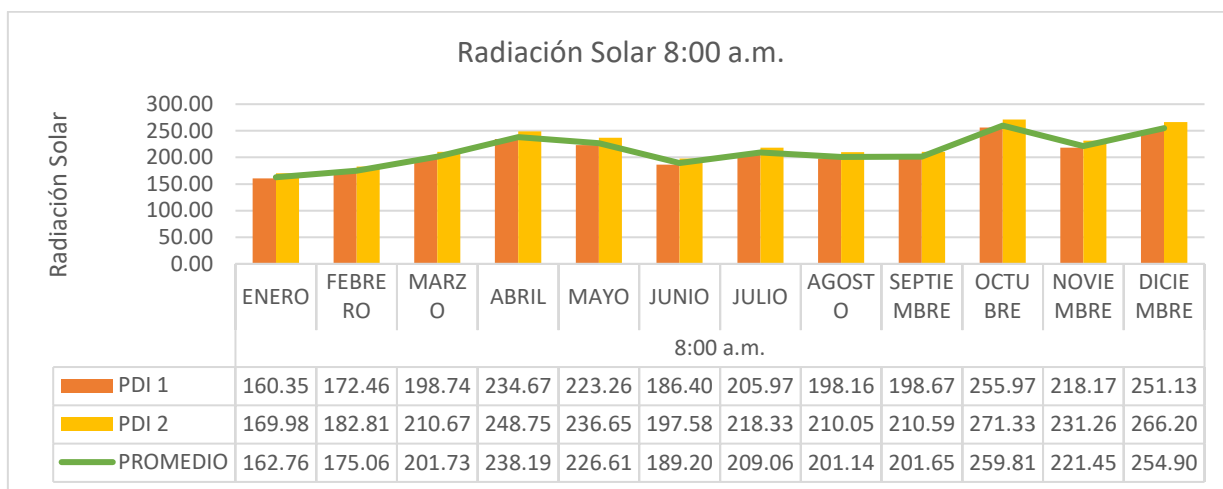
Gráfica N°22. Velocidad del viento a las 7:00 p.m. *Elaboración propia.*

Se observa en la gráfica N°22 el PDI1 tiene menor velocidad de viento de los diez PDI durante todo el año a las 7:00 p.m., su menor registro fue en octubre con 6.31 km/h y subiendo hasta 15.41 km/h en febrero, variando así hasta 9.1 km/h. Por contraparte, el PDI 2 es el punto con mayor velocidad de viento a esta hora durante todo el año, se registra su menor velocidad en el mes de octubre con 6.71 km/h y subiendo su velocidad hasta 13.54 km/h, variando así hasta 6.84 km/h. La línea de color gris marca el promedio, agrupa las mediciones de velocidad de viento de todos los PDI incluyendo los mencionados, varía 9.22 km/h desde 6.43 km/h en octubre subiendo hasta 15.65 km/h en febrero.

En conclusión, el PDI 1 se mantuvo como el punto con la menor velocidad de viento del estudio durante todo el año, siendo dentro de estas tres horas analizadas la de las 8:00 a.m. con menor velocidad de viento en mes de agosto con una velocidad de 5.25 km/h. El PDI 2 es el punto con mayor velocidad de viento del estudio durante todo el año, y su máximo en las horas estudiadas fue durante las 4:00 p.m. y en el mes de enero con una velocidad de 21.17 km/h.

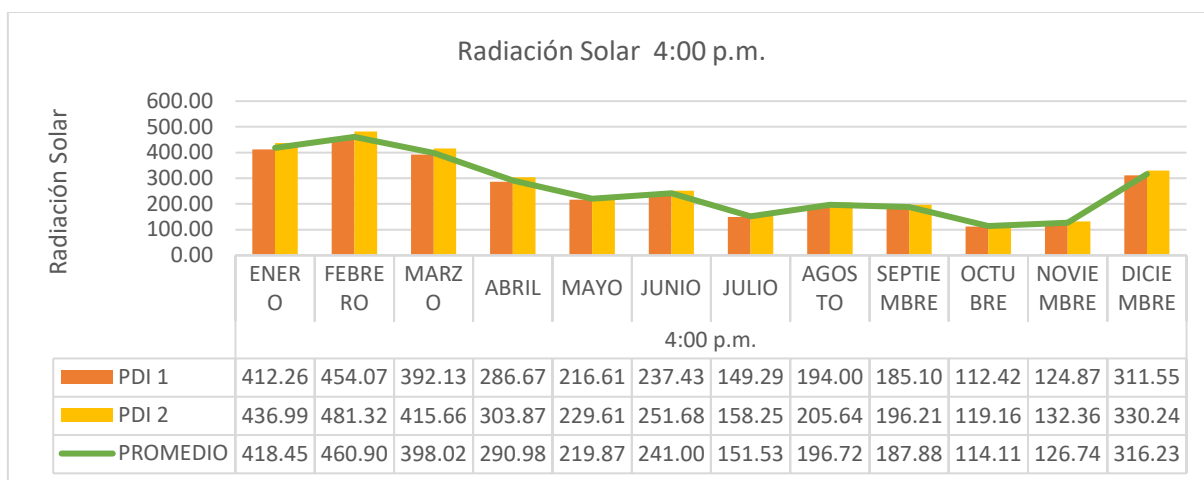
También se observa que durante todo el año la medición de las 4:00 p.m. es la que presenta las mayores velocidades de viento.

3.4.1.5. Variable: Radiación Solar



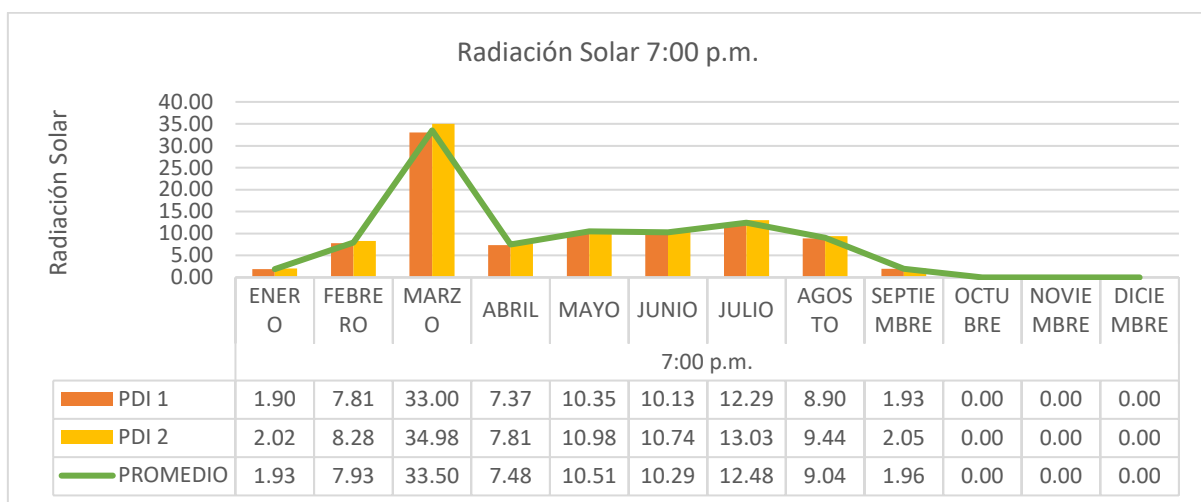
Gráfica N°23. Radiación solar a las 8:00 a.m. *Elaboración propia.*

Se observa en la gráfica N°23 el PDI1 tiene menor radiación solar de los diez PDI durante todo el año a las 8:00 a.m., su menor registro fue en enero con 160.35 w/m² y subiendo hasta 255.97 w/m² en octubre, variando así hasta 95.62 w/m². Por contraparte, el PDI 2 es el punto con mayor radiación solar a esta hora durante todo el año, se registra su menor radiación solar en el mes de enero con 169.98 w/m² y subiendo su radiación solar hasta 271.33 w/m² en octubre, variando así hasta 101.35 w/m². La línea de color verde marca el promedio, agrupa las mediciones de radiación solar de todos los PDI incluyendo los mencionados, varía 97.05 w/m² desde 162.76 w/m² en enero subiendo hasta 259.81 w/m² en octubre.



Gráfica N°24. Radiación solar a las 4:00 p.m. *Elaboración propia.*

Se observa en la gráfica N°24 el PDI1 tiene menor radiación solar de los diez PDI durante todo el año a las 4:00 p.m., su menor registro fue en octubre con 112.42 w/m² y subiendo hasta 454.07 w/m² en febrero, variando así hasta 341.65 w/m². Por contraparte, el PDI 2 es el punto con mayor radiación solar a esta hora durante todo el año, se registra su menor radiación solar en el mes de octubre con 119.16 w/m² y subiendo su radiación solar hasta 481.32 w/m², variando así hasta 362.16 w/m². La línea de color verde marca el promedio, agrupa las mediciones de radiación solar de todos los PDI incluyendo los mencionados, varia 346.79 w/m² desde 114.11 w/m² en octubre subiendo hasta 460.90 w/m² en febrero.



Gráfica N°25. Radiación solar a las 7:00 p.m. *Elaboración propia.*

Se observa en la gráfica N° 25 el PDI1 tiene menor radiación solar de los diez PDI durante todo el año a las 7:00 p.m., su menor registro fue en octubre, noviembre y diciembre con 0 w/m² y subiendo hasta 34.98 w/m² en marzo. Por contraparte, el PDI 2 es el punto con mayor radiación solar a esta hora durante todo el año, se registra su menor radiación solar en los meses de octubre, noviembre y diciembre con 0 w/m² y subiendo su radiación solar hasta 34.98 w/m². La línea de color verde marca el promedio, agrupa las mediciones de radiación solar de todos los PDI incluyendo los mencionados, desde 0 w/m² en octubre, noviembre y diciembre subiendo hasta 33.50 w/m² en marzo.

En conclusión, el PDI 1 se mantuvo como el punto con la menor radiación solar del estudio durante todo el año, siendo dentro de estas tres horas analizadas la de las 7:00 p.m. con menor radiación solar durante los meses de octubre, noviembre y diciembre con una radiación solar nula. El PDI 2 es el punto con mayor radiación solar del estudio durante todo el año, y su máximo en las horas estudiadas fue durante las 4:00 p.m. y en el mes de febrero con una velocidad de 481.32 w/m².

3.5. Correlación y Regresión lineal de datos

3.5.1. Correlación lineal

La correlación es un análisis de datos que busca generar coeficientes de correlación entre diferentes variables. En este estudio, se enfoca en los parámetros de morfología urbana en relación con las variables de microclima, utilizando la correlación de Pearson, que mide la relación lineal estadística entre dos variables continuas de carácter cuantitativo. El propósito es determinar si existe una relación directa, lo que implica un impacto entre algún parámetro de morfología urbana y alguna variable de microclima (Castro, Correa, & Cantón, 2017).

Los coeficientes de correlación, denotados como "r", suelen tener valores que oscilan entre -1 y +1. Estas magnitudes indican el grado de asociación entre las variables: 0 indica que no existe relación, -1 y +1 indican una correlación perfecta, ya sea inversa o directa, respectivamente, (Sedgwick, 2012).

En este proyecto, se utilizó el programa IBM SPSS Statistics Viewer para realizar el análisis de correlación. Este software estadístico ha sido empleado en proyectos similares, como en el estudio de Zhou & Feng de 2017, donde investigaron la correlación entre los parámetros morfológicos y los cuerpos de agua sobre el microclima en la región de Wuhan durante el verano.

En este caso se realizó un análisis de correlación de los parámetros morfológicos de los PDI estudiados y las variables de microclima obtenidas para esos puntos. Este análisis implica la creación de casos de estudio, representando las configuraciones de los diez PDI a través de los resultados de los parámetros morfológicos y, por otro lado, el promedio de los valores de las variables de microclima para ese PDI durante todos los días, las veinticuatro horas del año 2022.

Para este análisis, primero se llevó a cabo un estudio de correlación general sobre todos los PDI, utilizando el promedio todos los valores de las variables microclimáticas obtenidos de las mediciones. Luego, se realizó el mismo estudio diferenciando los valores promediados para la estación seca y la estación lluviosa del clima panameño. El objetivo era observar el comportamiento de los parámetros morfológicos sobre las variables micro climáticas en estos períodos. Este enfoque sigue la línea propuesta por Yin, et al. de 2023, donde se plantea que para regiones tropicales es importante hacer el estudio diferenciado por estación, aunque el estudio mencionado se centró en la estación seca.

	HW	OCU	SVF2D	Cant. De los arboles	IFV	RG	Temperatura	Sensación Térmica	Punto de rocío	Humedad	Precipitación	Velocidad del viento	Dirección del viento	Radiación solar
HW	1	0.433	-.854**	0.138	-0.133	-0.204	.870**	.870**	-.652*	-0.370	-0.270	0.385	0.007	.870**
OCU	0.433	1	-0.159	-0.062	-0.173	0.210	0.217	0.217	0.065	0.380	0.564	-0.210	0.168	0.216
SVF2D	-.854**	-0.159	1	-0.211	-0.002	0.223	-.948**	-.948**	.676*	0.403	0.397	-0.328	0.118	-.948**
Cant. De	0.138	-0.062	-0.211	1	.824**	.809**	0.038	0.038	-0.130	0.197	0.225	-0.227	-0.359	0.038
IFV	-0.133	-0.173	-0.002	.824**	1	.767**	-0.207	-0.207	-0.024	0.222	0.196	-0.309	-0.387	-0.207
RG	-0.204	0.210	0.223	.809**	.767**	1	-0.345	-0.345	0.254	0.520	0.583	-0.469	-0.244	-0.346

Tabla N°10. Correlación con todos los datos del año 2022. *Elaboración propia.*

Como se observa, en la tabla N°10 de correlación de todo el año (estación seca y lluviosa), para los diez PDI estudiados, que todos los parámetros morfológicos tienen correlación con las variables climáticas, sin embargo, se destacan los parámetros morfológicos del cañón urbano H/W y SVF_{2D} las que tienen mayor relevancia, principalmente sobre los valores de temperatura, sensación térmica, punto de rocío y radiación solar.

Para el H/W se observa que la correlación es fuerte y directa contra la temperatura, la sensación térmica y la radiación solar lo que significa que es muy probable que al aumentar el parámetro morfológico H/W también aumente los valores de las variables micro climáticas mencionadas. El efecto contrario ocurre para el punto de rocío que indica tener una relación inversa, lo que significa que al aumentar el valor del parámetro morfológico H/W se disminuiría el valor de esta.

Por su parte para el SVF se indica que su correlación es fuerte pero inversa con las variables micro climáticas de temperatura, sensación térmica y radiación solar, lo que indica que al aumentar el valor del parámetro morfológico SVF se disminuirían los valores de las variables micro climáticas mencionadas. Pasa lo contrario con el punto de rocío que indica tener una relación fuerte directa, e indica que al aumentar el valor del parámetro morfológico SVF se aumenta igualmente el valor de la variable micro climática de esta.

Un detalle interesante que valida los resultados de esta correlación es que muestra cómo los parámetros morfológicos que tienen que ver con la vegetación en la zona de estudio, la cantidad de árboles, el índice de vegetación RG y el índice de fracción verde, tienen correlación entre ellas, a pesar de haber sido obtenidos a través de procedimientos diferentes que toman en cuenta diferentes valores. Con respecto a estos parámetros, se observa que tiene correlaciones débiles pero relevantes, sobre todo el índice de verde RG y el índice de fracción de verde contra todas las variables microclimáticas.

Finalmente, al observar las tablas de resultados para las estaciones seca y lluviosa, se observa que los valores de correlación se mantienen similares entre estos y la correlación general, a pesar de los cambios en los valores climáticos, en los cuales se observa que las temperaturas se reducen durante la estación lluviosa, siendo esta inclusive de un grado en algunos PDI.

	HW	OCU	SVF2D	Cantidad de Arboles	IFV	RG	Temperatura	Sensación Térmica	Punto de rocío	Humedad	Precipitación	Velocidad del viento	Dirección del viento	Radiación
HW	1	0.433	-.854 ^{**}	0.138	-0.133	-0.204	.870 ^{**}	.870 ^{**}	-0.591	-0.535	^b	.661 ^{**}	-0.111	.871 ^{**}
OCU	0.433	1	-0.159	-0.062	-0.173	0.210	0.217	0.217	-0.144	0.244	^b	0.133	0.047	0.217
SVF2D	-.854 ^{**}	-0.159	1	-0.211	-0.002	0.223	-.948 ^{**}	-.948 ^{**}	0.616	0.589	^b	-0.549	0.158	-.948 ^{**}
Cant. de Arboles	0.138	-0.062	-0.211	1	.824 ^{**}	.809 ^{**}	0.038	0.038	-0.312	-0.222	^b	0.191	-0.332	0.038
IFV	-0.133	-0.173	-0.002	.824 ^{**}	1	.767 ^{**}	-0.207	-0.207	-0.202	-0.101	^b	-0.115	-0.349	-0.207
RG	-0.204	0.210	0.223	.809 ^{**}	.767 ^{**}	1	-0.345	-0.345	-0.017	0.217	^b	-0.135	-0.230	-0.345

Tabla N°11. Correlación con los datos de la estación seca del año 2022. *Elaboración propia.*

	HW	OCU	SVF2D	Cant. de Arboles	IFV	RG	Temperatura	Sensación Térmica	Punto de rocío	Humedad	Precipitación	Velocidad del viento	Dirección del viento	Radiación
HW	1	0.433	-.854 ^{**}	0.138	-0.133	-0.204	.870 ^{**}	.870 ^{**}	-.692 [*]	-0.293	^c	0.277	0.134	.871 ^{**}
OCU	0.433	1	-0.159	-0.062	-0.173	0.210	0.217	0.217	-0.274	-0.302	^c	0.349	0.320	0.217
SVF2D	-.854 ^{**}	-0.159	1	-0.211	-0.002	0.223	-.948 ^{**}	-.948 ^{**}	0.618	0.080	^c	-0.023	0.079	-.948 ^{**}
Cant. de Arboles	0.138	-0.062	-0.211	1	.824 ^{**}	.809 ^{**}	0.038	0.038	-0.269	0.070	^c	-0.121	-0.359	0.038
IFV	-0.133	-0.173	-0.002	.824 ^{**}	1	.767 ^{**}	-0.207	-0.207	-0.104	0.181	^c	-0.280	-0.398	-0.207
RG	-0.204	0.210	0.223	.809 ^{**}	.767 ^{**}	1	-0.345	-0.346	-0.001	0.048	^c	-0.058	-0.221	-0.345

Tabla N°12. Correlación con los datos de la estación lluviosa del año 2022. *Elaboración propia.*

3.5.2. Regresión Lineal

La regresión lineal es una técnica de análisis de datos que predice el valor de datos desconocidos mediante el uso de otro valor de datos relacionado y conocido. La ecuación de regresión lineal simple indica que el valor medio o valor esperado de y es una función lineal de x: $E(y/x) = \beta_0 + \beta_1 x$.

- Si $\beta_1=0$ entonces $E(y/x) = \beta_0$
- El valor medio no depende del valor de x, y concluimos que x y y no tienen relación lineal (Seber & Lee, 2003).

Para realizar la regresión lineal una vez más se utiliza el Software IBM SPSS, junto con la data climática obtenida durante el periodo de estudio que va desde el 1 de enero de 2022 al

31 de diciembre de 2022, para cada uno de los PDI y los parámetros morfológicos de los PDI en la zona de estudio, tal y como se realizó en el estudio de Zhang, Cui, & Song de 2020, donde con la regresión lineal buscaban generar un modelo de referencia que les permitiera mejorar la temperatura del aire en exteriores en el noreste de China.

Para este proyecto el objetivo era buscar un modelo de referencia que permita saber, cuál de los parámetros morfológicos tiene mayor impacto sobre sus variables microclimáticas en la zona de estudio, utilizando como punto de inicio los resultados de la correlación de Pearson obtenidos del punto anterior.

Automatic Data Preparation
Target: Temperatura

Field	Role	Actions Taken
(Cantidad_de_Arboles_transformed)	Predictor	Trim outliers
(HW_transformed)	Predictor	Trim outliers
(indice_fraccion_verde_transformed)	Predictor	Trim outliers
(OCU_transformed)	Predictor	Trim outliers
(RG_transformed)	Predictor	Trim outliers
(SVF2D_transformed)	Predictor	Trim outliers

If the original field name is X, then the transformed field is displayed as (X_transformed). The original field is excluded from the analysis and the transformed field is included instead.

Tabla N°13. Parámetros morfológicos que se utilizaron en la regresión lineal. *Elaboración propia.*

Siguiendo esa línea se realizó entonces un estudio de regresión lineal utilizando todos los parámetros morfológicos para observar su impacto en las variables microclimáticas de temperatura, sensación térmica, punto de rocío y radiación solar.

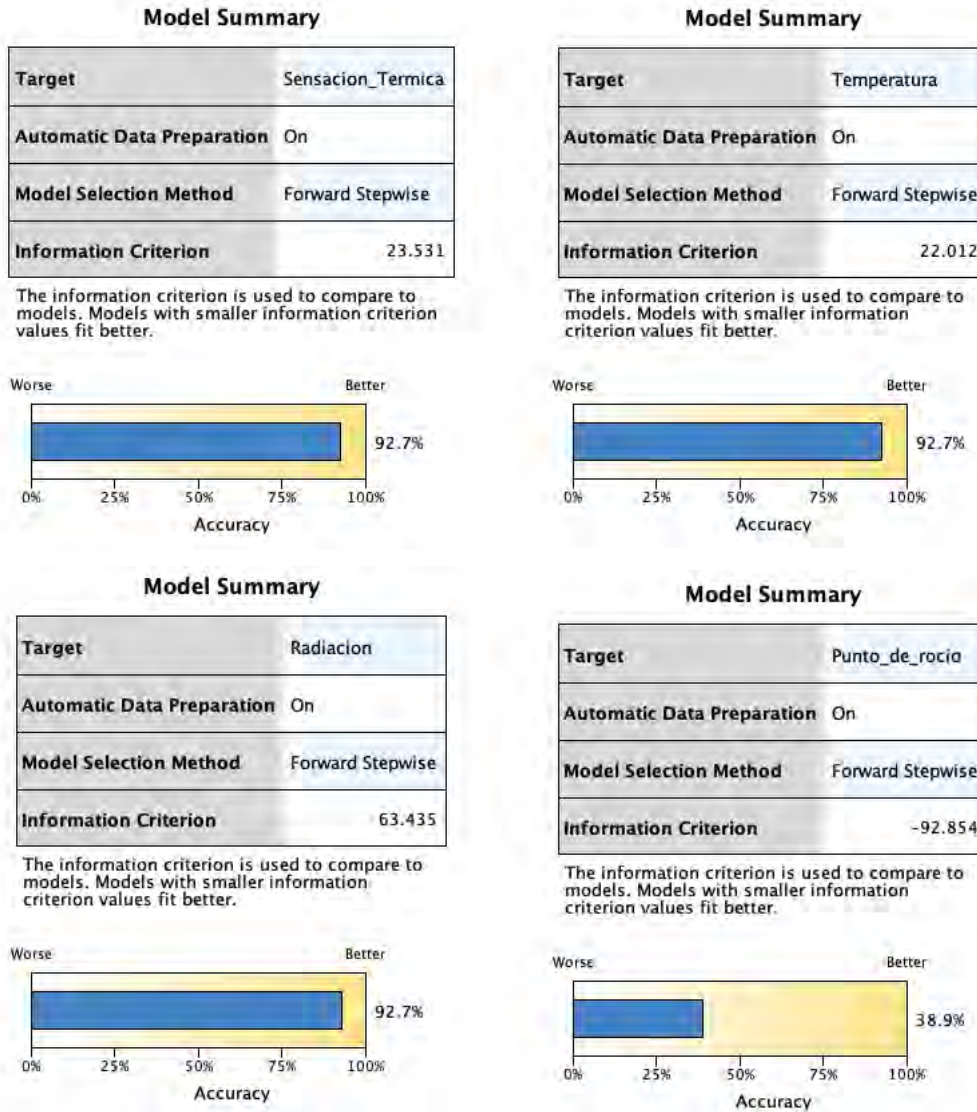
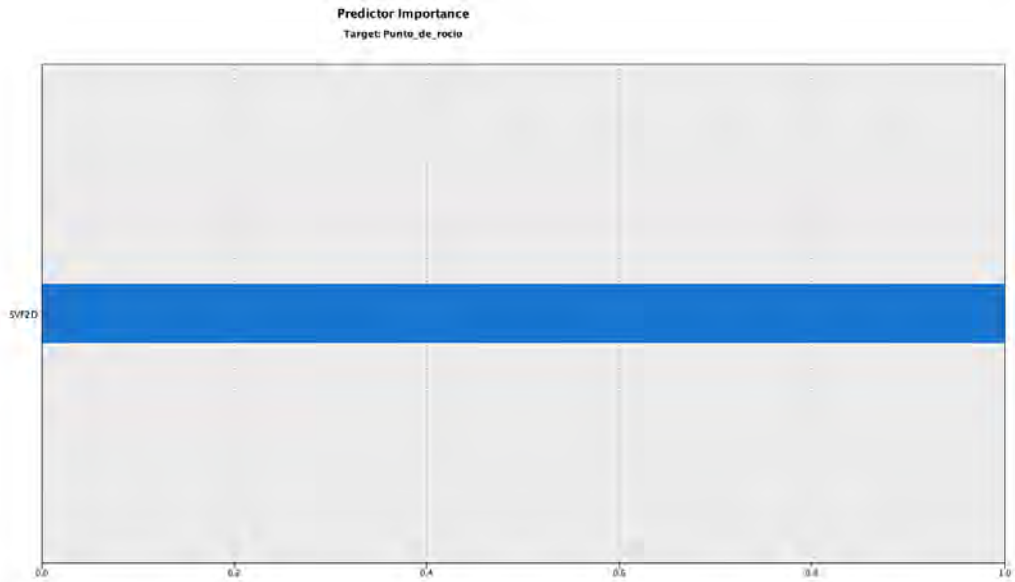


Imagen N°8. Evaluación de los resultados de la regresión lineal para las variables micro climáticas: Sensación térmica, temperatura, radiación solar y punto de rocío. *Elaboración propia.*

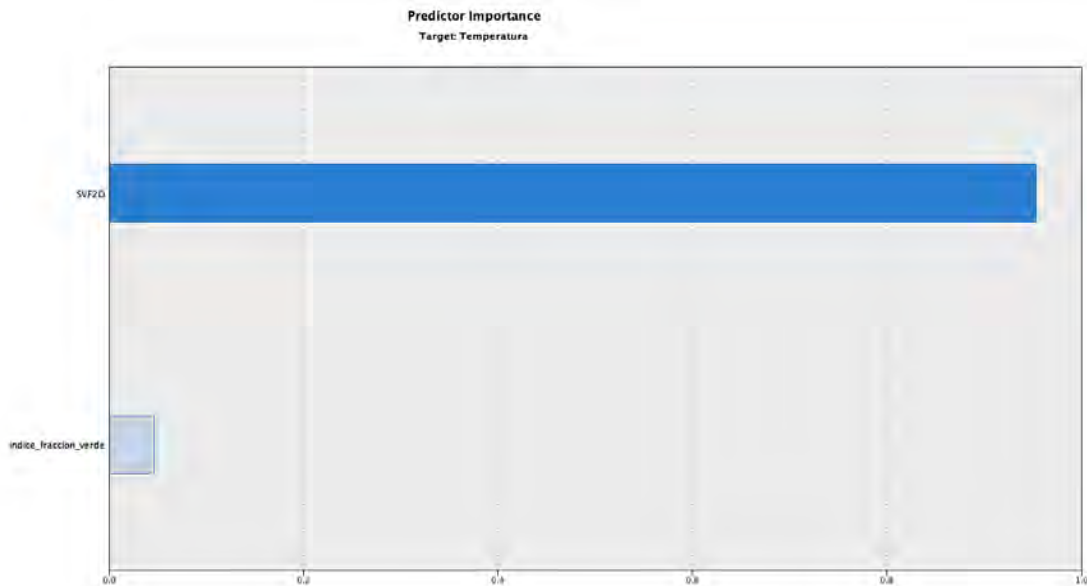
En la evaluación de los resultados se observa que la confiabilidad de las regresiones lineales en su mayoría supera el 90%, solo en el caso de punto de rocío su confiabilidad queda por debajo del 40% de confiabilidad.

Este indicador de confiabilidad expresa el nivel de seguridad que se puede tener en el modelo resultante del estudio, y en el caso de la regresión lineal de punto de rocío podemos observar que su valor este resultado por debajo del 40% de confianza puede deberse a que el único

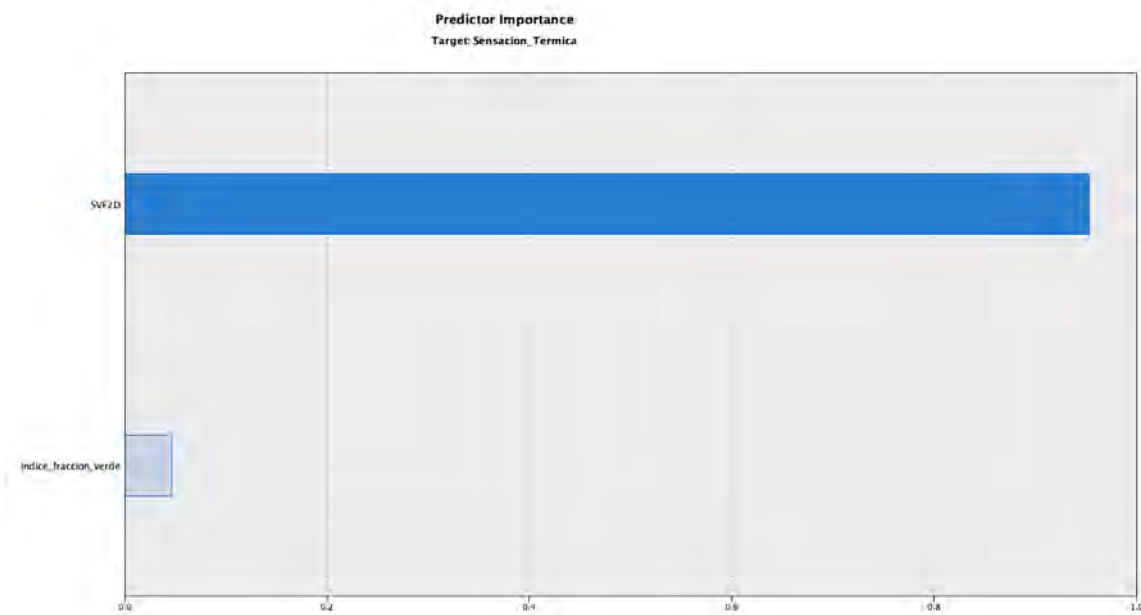
parámetro morfológico que se consideró relevante como predictor para construir el modelo fue el SVF_{2D}. Estos predictores son seleccionados por el Software IBM SPSS de forma automática a través de un análisis de correlación de Pearson, similar al realizado en el punto anterior.



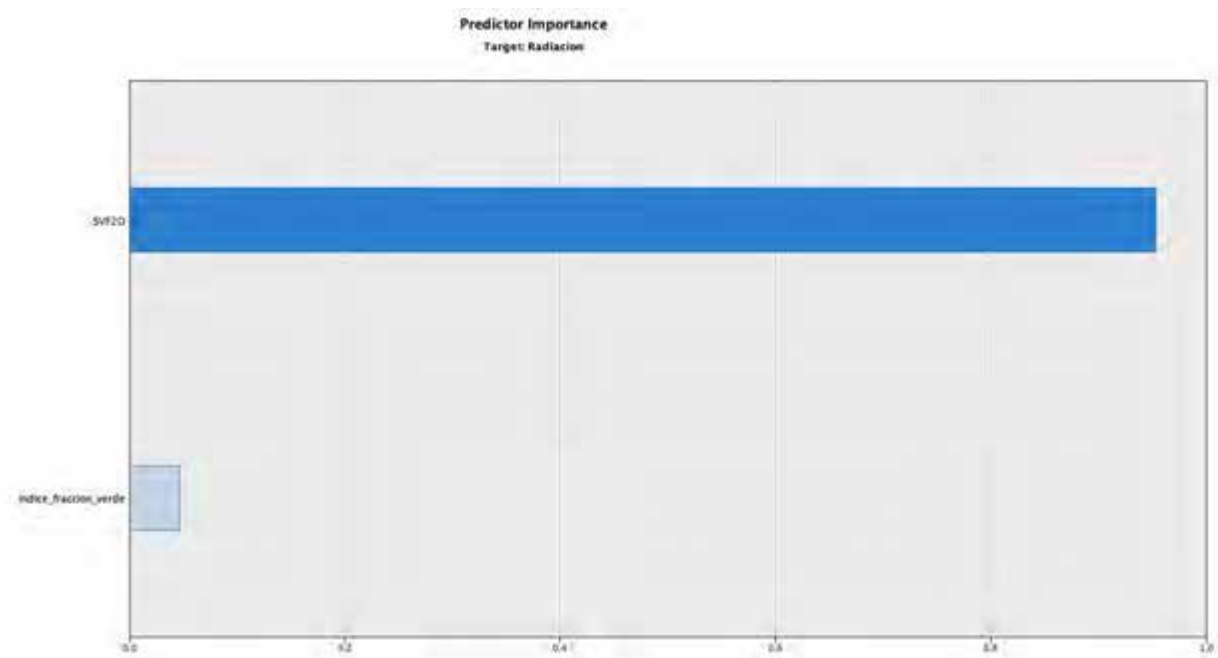
Gráfica N°26. Predictores relevantes para el Modelo de regresión lineal para la variable micro climática Punto de Rocío. *Elaboración propia.*



Gráfica N°27. Predictores relevantes para el Modelo de regresión lineal para la variable micro climática Temperatura. *Elaboración propia.*

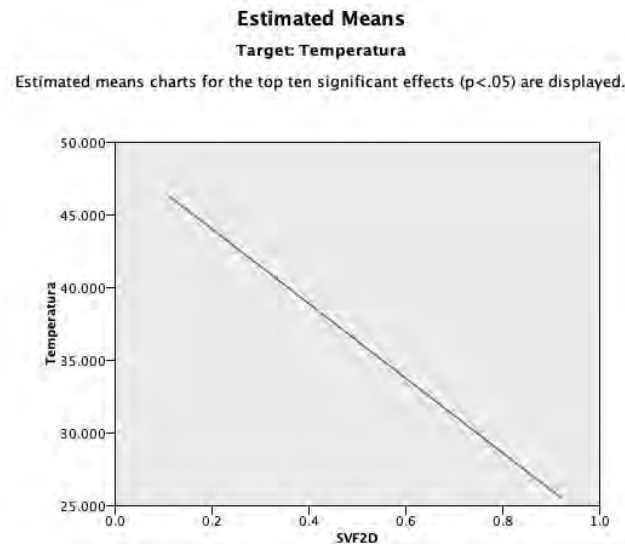


Gráfica N°28. Predictores relevantes para el Modelo de regresión lineal para la variable micro climática Sensación térmica. *Elaboración propia.*

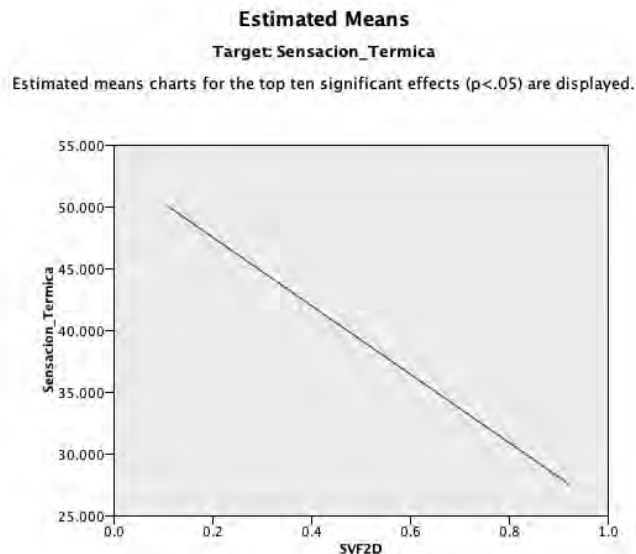


Gráfica N°29. Predictores relevantes para el Modelo de regresión lineal para la variable micro climática radiación Solar. *Elaboración propia.*

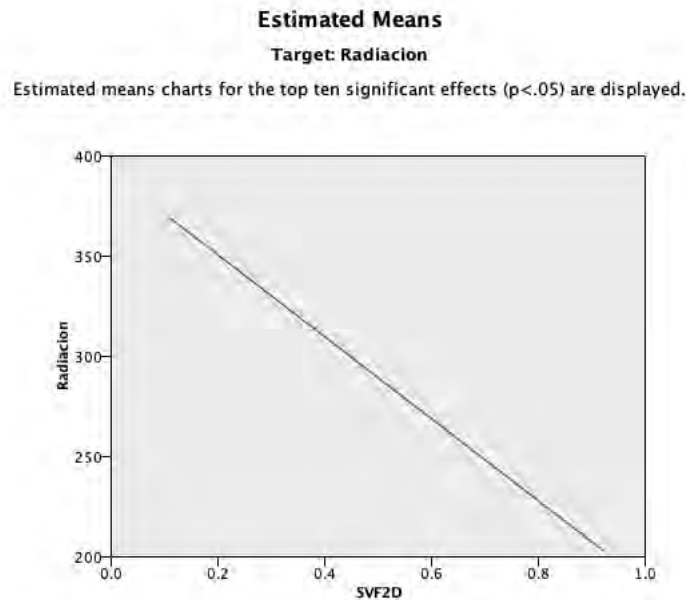
Por su parte los estudios de regresión lineal que superaron el nivel de confianza del 90%, son los de temperatura, sensación térmica y radiación solar, y tiene como parámetros morfológicos de mayor relevancia los valores de SVF_{2D} y el de índice de fracción de verde. Esto es relevante pues estos dos parámetros morfológicos son importantes en el cálculo del indicador de isla de calor urbano máximo (UHI_{max}), tal como se indica (Theeuwes, Steeneveld, Ronda, & Holtslag, 2017).



Gráfica N°30. Estimación de resultados para la variable de temperatura. *Elaboración propia.*



Gráfica N°31. Estimación de resultados para la variable de sensación térmica. *Elaboración propia.*



Gráfica N°32. Estimación de resultados para la variable de radiación solar. *Elaboración propia.*

También del estudio de la regresión lineal refuerza lo observado en los resultados de la correlación indicando que al aumentar los valores del parámetro morfológico SVF se disminuyen los valores de las variables microclimáticas temperatura, sensación térmica y radiación.

3.6. Isla de Calor Urbana.

La evaluación del fenómeno de isla de calor urbano suele involucrar una comparación entre observaciones de la temperatura de zonas urbanas y zonas rurales. Sin embargo, este enfoque presenta un desafío, ya que la selección de los PDI rurales puede ser no representativa en diversas estaciones del año (estación seca, estación lluviosa), al igual que la presencia de cuerpos de agua puede generar un sesgo en estos estudios (Koomen & Diogo, 2017). Esto se debe a que las estaciones de medición (estaciones meteorológicas) posiblemente no sean adecuadas para medir de manera precisa las características del suelo urbano y rural.

Este problema se presenta al analizar el caso del área de El Carmen, ubicada en el centro de la Ciudad de Panamá. Las zonas rurales más cercanas a esta área suelen encontrarse a gran distancia o presentar configuraciones complicadas, como su proximidad a fuentes de agua o su ubicación junto a selvas tropicales húmedas.

Es por esto por lo que en base a lo planteado por Theeuwes, Steeneveld, Ronda, & Holtslag en 2017, donde se señala las características que debe tener un PDI rural, se ha seleccionado como zona rural en la estación meteorológica ubicada en el aeropuerto de Panamá Pacífico, (MPPA, 2023) por cumplir con las características citadas en dicho artículo. Es una ubicación que no se encuentra en el borde de la ciudad y tiene muy poca influencia de flujos meso escalares. Este será el PDI de comparativa para saber si existe islas de calor urbana en los PDI del barrio El Carmen, a través del indicador de isla de calor urbana (UHI_{max}).

Finalmente, para realizar este cálculo (Theeuwes, Steeneveld, Ronda, & Holtslag, 2017; Zhang, Cui, & Song, 2020; Dirksen, Ronda, Theeuwes, & Pagani, 2019), se utilizará la fórmula UHI_{max}, ya que demuestra tener mayor confiabilidad ante las condiciones mencionadas del barrio de El Carmen.

El objetivo de la fórmula es indicar cuantos grados aumentaría la temperatura del PDI rural si se le aplica la configuración morfológica de los PDI del área urbana, ignorando la influencia de los cuerpos de agua (Koomen & Diogo, 2017)

$$UHI_{max} = (2 - S_{vf} - F_{veg}) \cdot \sqrt[4]{\frac{S \cdot (T_{max} - T_{min})^3}{U}}$$

Imagen N°12. Fórmula de UHI_{max} (Theeuwes et al., 2016).

Esta fórmula se divide en dos partes:

- **El factor morfológico** está formado por los valores de SVF y Fveg, de los PDI de El Carmen, que por tratarse de un entorno urbano se refiere al índice de fracción de verde. Ambos parámetros morfológicos resultaron tener mayor importancia en los modelos de regresión lineal en la sección anterior para las variables microclimáticas de temperatura, sensación térmica y radiación solar.
 - La fórmula de UHI_{max} tiene dos restricciones para funcionar:
 - Los valores de SVF deben estar entre 0.2 y 0.9
 - Los valores del índice de fracción de verde deben estar entre 0 y 0.4
 - Se destaca que los PDI de la zona de estudio cumplen con estas características por lo que es factible utilizar la fórmula para el cálculo.
- **El efecto temperatura**, que se representa con los valores las variables microclimáticas de temperatura máxima, la temperatura mínima y el promedio de la

velocidad del viento (en m/s^{-1}) junto con el valor promedio de la radiación solar en PDI rural.

- Al calcular el valor promedio de la radiación solar se obtiene dividiendo el valor de la variable microclimática radiación que está dado en Watts por metro cuadrado (W/m^2) entre la constante de capacidad de calor de aire que se evalúa en Jules (J), para este caso se utiliza el valor recomendado de 1007J.
- Los valores de temperaturas máximas y mínimas son calculados entre las horas de 7 am y 8 am.

Es importante mencionar que esta fórmula fue introducida como parte del proyecto DPRA (The Delta Plan on Spatial Adaptation) Heat stress report financiado por el gobierno de Países Bajos en base a lo indicado el programa UNESCO-IHE, calculado usando la ecuación propuesta en Theeuwes, Steeneveld, Ronda, & Holtslag, 2017, por lo que es utilizada principalmente en países europeos al realizar estudio del efecto de islas de calor urbano. La interacción de los factores de la fórmula se puede apreciar en la imagen de referencia a continuación.

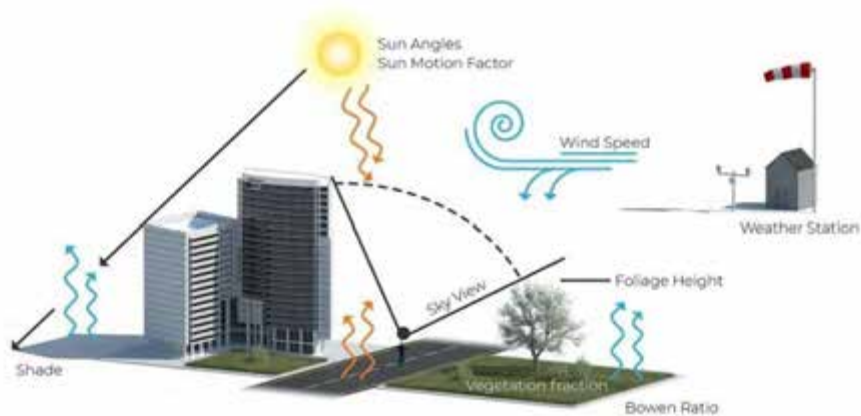


Imagen N°13. Interacción del factor morfológico con el efecto temperatura de la estación rural. (Tygron Support, s.f.)

A pesar de que el cálculo del indicador UHI_{max} es un valor se calcula diariamente (Koomen & Diogo, 2017), es posible realizar el mismo cálculo promediando la información climática del PDI rural, de la cual obtenemos la siguiente tabla con valores promedios para los meses del año 2022.



Imagen N°14. Aeropuerto de Panamá Pacífico, MPPA. Elaboración propia.

	Tempmax(°C)	Tempmin (°C)	Windspeed (Kph)	Solarradiation (w/m2)	WindSpeed (m/s - 1)
2022-01-31	31.45806	22.7	22.83226	222.5032258	6.342293907
2022-02-28	32.36786	22.41429	24.95714	228.0071429	6.932539683
2022-03-31	31.89355	23.84516	22.43226	207.5580645	6.231182796
2022-04-30	31.23333	24.33333	18.61667	183.3466667	5.171296296
2022-05-31	30.21613	24.9	15.04839	158.7580645	4.180107527
2022-06-30	29.44333	24.37333	15.78333	157.6	4.384259259
2022-07-31	30.37097	24.32581	16.77097	139.016129	4.658602151
2022-08-31	30.05806	24.19677	16.55484	151.5935484	4.598566308
2022-09-30	29.58333	24.20667	16.89333	152.0933333	4.692592593
2022-10-31	29.9	23.98387	15.61935	157.6064516	4.338709677
2022-11-30	29.03	24.00667	15.33667	140.6233333	4.260185185
2022-12-31	31.48065	23.11613	18.06774	192.6354839	5.018817204
Promedio	30.58627	23.86684	18.24275	174.2784537	5.067429382

Tabla N°14. Datos mensuales y promedio durante el 2022 de PDI rural. *Elaboración propia.*

Con estos datos se procede a realizar el cálculo del UHI_{max} para cada uno de los PDI de la zona de estudio y el resultado de ese cálculo nos indica, en cuántos grados aumentaría la temperatura del PDI rural al aplicarse las configuraciones de SVF e índice de fracción de verde de los PDI.

PDI	SVF	Índice Fracción de Verde	Promedio Factor Morfológico	Promedio Efecto temperatura	UHI _{max}
PDI1	0.86	0.198882492605808	0.941118	1.785569	1.68043
PDI2	0.61	0.05183090337762817	1.338169	1.785569	2.389393
PDI3	0.92	0.2174328615296682	0.862567	1.785569	1.540173
PDI4	0.33	0.13333332815971097	1.536667	1.785569	<u>2.743824</u>
PDI5	0.87	0.0496587981248906	1.080341	1.785569	1.929024
PDI6	0.2	0.20143536433475986	1.598565	1.785569	<u>2.854348</u>
PDI7	0.11	0.08753694464179192	1.802463	1.785569	<u>3.218422</u>
PDI8	0.33	0.10515194733045022	1.564848	1.785569	<u>2.794144</u>
PDI9	0.66	0.1859645457230756	1.154035	1.785569	2.06061
PDI10	0.35	0.3024775235422621	1.347522	1.785569	2.406094

Tabla N°15. Resultados del UHI_{max} de cada PDI. *Elaboración propia.*

Se observa en los resultados un comportamiento de los datos similar a lo encontrado en la regresión lineal donde el SVF es el valor con mayor relevancia pues se observa la tendencia de que al tener un SVF por debajo de 0.5, el valor del indicador del efecto isla de calor nos da valores cercanos a los 3 grados que es con los cuales podemos indicar una isla de calor, sin embargo, el Índice de fracción de verde se observa como ayuda a minimizar el impacto. Esto se observa principalmente en los PDI4, PDI6, PDI8 y PDI10.

Por otra parte, el PDI7, no cuenta con suficiente índice de verde, resultando que su configuración genera un efecto isla de calor urbano. Recordando que este PDI tiene dos de los edificios residenciales más altos de la zona, con un cañon urbano reducido y poca vegetación.

3.7. DISCUSIONES. COMPARATIVA CON OTRO ESTUDIO.

En el estudio efecto de las islas de calor urbano en las principales vías de la Ciudad de Panamá, se presenta un análisis detallado del fenómeno de islas de calor urbanas, enfocándose en la Ciudad de Panamá como caso de estudio. Y este se indican como causas: Calor Antropogénico que proviene del consumo de energía eléctrica y el uso de automóviles, que generan gases de efecto invernadero. Geometría Urbana y Materiales de Construcción que contribuyen al aumento de temperatura en áreas urbanas. Indicando que sus

consecuencias incluyen en un mayor consumo de energía, contaminación del aire, y problemas de salud pública.

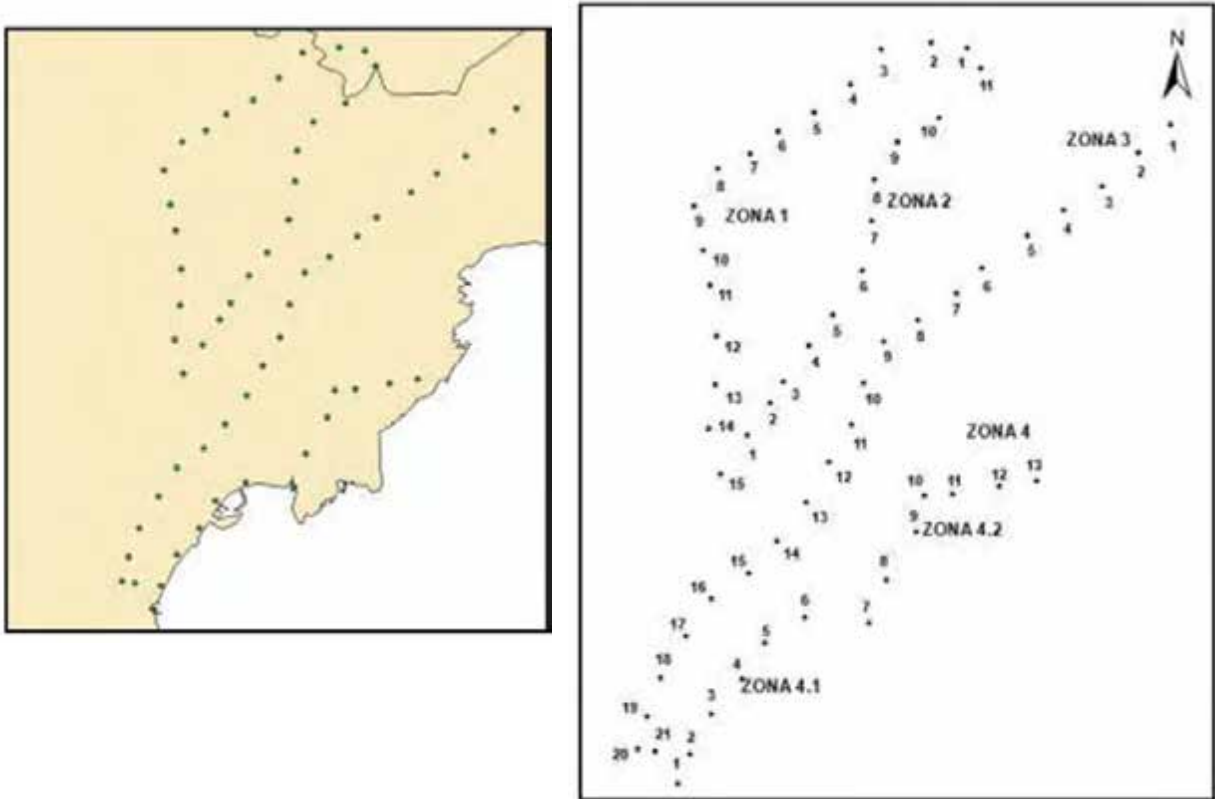


Imagen N°15. Mapa de zonas del Estudio Efecto de las islas de calor urbano en las principales vías de la Ciudad de Panamá. Elaborado por Candanedo, M., & Villarreal, D. (2020).

En este su estudio la Zonas 2 y la Zona 3, en cierta sección rodean nuestra área de estudio El Carmen.

- La zona 2 de su estudio corresponde a la zona de la Vía Simón Bolívar /Vía Transístmica, desde la Cervecería Nacional hasta la gran estación de San Miguelito con una longitud de 5.69 km. La región inicial de esta zona 2 concuerda los PDI (1,2,3,8) de la zona de estudio de El Carmen, en los puntos 1,2,3 y 4.
- La zona 3 que se extiende por la Vía España, desde el Mc Donald del Balboa hasta la Plaza 5 de mayo, con una extensión de 9.33 km, se encuentra muy cercano a los PDI (5, 7) de la zona de estudio del Carmen, en los puntos (13,12,11)

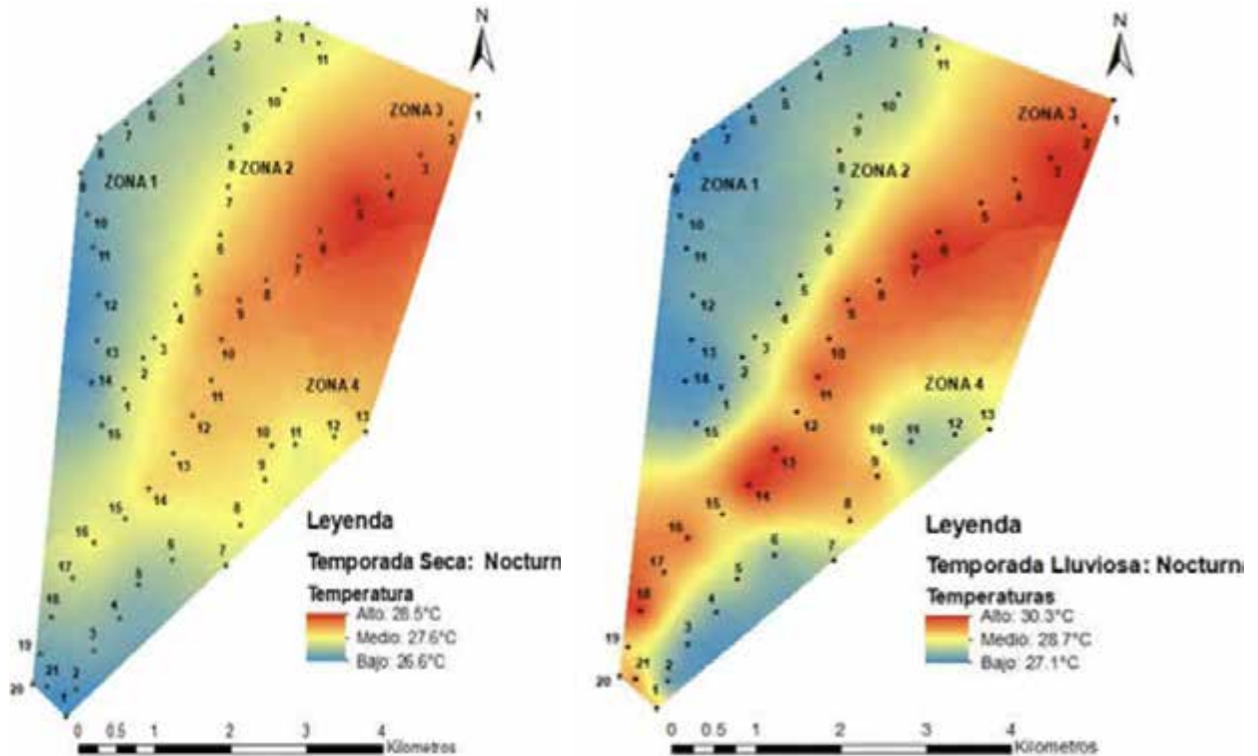


Imagen N°16. Mapa de estudio en la temporada seca nocturna y la temporada lluviosa nocturna. Elaborado por Candanedo, M., & Villarreal, D. (2020).

Gracias esto, si analizamos entonces, por ejemplo, los mapas isotermos producidos por este estudio, en el horario nocturno para las estaciones seca y lluviosa, en la zona de El Carmen que rodean nuestros todos nuestros PDI entre los puntos (1,2,3, 4) de la Zona 2 y (13,12,11) de la Zona 3, se puede observar que poseen una alta temperatura superior a los 30 grados C, lo indica la presencia de islas de calor urbano, concordando con los resultados obtenidos por la medición de nuestro estudio.

De la misma manera, a través de su metodología concluyen en la influencia de los edificios de alta densidad en el comportamiento de este fenómeno, lo que en este nuestro estudio se ha corroborado como la influencia del factor cielo visible. Además, en su estudio se menciona que los factores de nubosidad, viento, lluvia y otras características climáticas pueden establecer un descenso o aumento de temperatura en las áreas, sin embargo, en nuestro estudio encontramos que son los índices de verde los que permiten mitigar el efecto de isla de calor en una zona construido, siendo entonces la presencia de vegetación el elemento que influencia directamente los factores que ellos mencionan.

En el estudio del barrio El Carmen, se destaca la interacción crucial entre la morfología urbana y el microclima local. El análisis detallado revela que los parámetros morfológicos clave, como los índices de verde y el factor de cielo visible (SVF), desempeñan roles fundamentales en la configuración del microclima. Se observó que una mayor relación altura de los edificios resulta en un SVF reducido, indicativo de una menor exposición al cielo y un mayor almacenamiento de calor en los edificios circundantes. Asimismo, se encontró una asociación directa entre la cantidad de vegetación y la capacidad para mitigar los efectos de la isla de calor urbano, evidenciando que áreas con un índice de verde más alto.

La comparación con estudios previos en Ciudad de Panamá, respaldada por análisis de mapas isotérmicos y datos de temperatura, valida la presencia de islas de calor urbano en El Carmen. Estos hallazgos hacen mayor énfasis en la relevancia crítica del SVF y el índice de verde como factores tomar en cuenta en proceso de edificación y urbanización, así como en las decisiones de zonificación futuras, para mitigar el impacto del calor urbano y así poder mejorar la calidad de vida y salud de las personas que habitan y transitan por la urbe capitalina de la Ciudad de Panamá.

Dado que las modificaciones posibles del SVF en zonas ya construidas son limitadas, se propone entonces enfocar las estrategias de planificación urbana en mejorar los índices de verde mediante la implementación de corredores verdes en áreas identificadas como puntos críticos de isla de calor. Este enfoque no solo enriquece el conocimiento sobre el tema, sino que también proporciona una base fundamental para el desarrollo de entornos urbanos más resilientes y sostenibles frente al cambio climático.

CAPÍTULO 4

PROPUESTA DE INTERVENCIÓN URBANA

CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN URBANA

En este último capítulo, el objetivo principal es utilizar la información y los resultados de la investigación, realizada en los capítulos anteriores, para crear una propuesta de intervención urbana que mejore el confort térmico de la barriada El Carmen.

Para esto, se realizará un análisis FODA para evaluar de manera general la situación del sitio, luego el estudio de referencias de intervención urbana que tengan los mismos objetivos, mismas problemáticas u otras similitudes; posteriormente un máster plan donde se indica las zonas a intervenir, un estudio de estas en la actualidad y las estrategias a utilizar. Finalmente se presentará la propuesta de intervención urbana, las discusiones con otros estudios similares y las conclusiones de la investigación.

4.1. ANÁLISIS FODA

(F) FORTALEZAS

- El Carmen tiene una localización céntrica en la ciudad, lo que significa que tiene una mayor concentración de empresas, brindando mayores oportunidades de empleo cercanas.
- Fácil acceso a vías principales de la ciudad, 15 minutos caminando entre la Vía Transistmica a la Vía España a través de la Avenida Ramón Arias.
- Fácil acceso a estaciones del metro y paradas de buses cercanas.
- Fácil acceso a zonas comerciales activas.
- Fácil acceso a diferentes tipos de equipamientos urbanos, mejorando la calidad de vida de los residentes y aumentando la comodidad para los visitantes.
- Existencia de un buen porcentaje de edificios de uso mixto, con comercios en la planta baja; creando entornos urbanos más atractivos y funcionales que abarque gran parte de las necesidades de la comunidad.
- El Parque Benito Juárez ubicado en el centro del barrio, permite un espacio de recreación para los residentes y visitantes.
- Es considerado un barrio bastante seguro.

(O) OPORTUNIDADES

- Lotes baldíos como oportunidad para crear espacios abiertos para el esparcimiento, la recreación y la interacción social.
- Existencia de veredas peatonales, que ayudan a la conectividad del barrio.

(D) DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none">● Falta de aceras con luminarias o en mal estado o mal diseñadas.● Un porcentaje bajo (7%) de áreas verdes en todo El Carmen.● Edificios altos en desproporción con el ancho de las calles, lo que propicia congestión vehicular y aumento del efecto de isla de calor urbano.
(A) AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none">● Contaminación del Río Matasnillo y la Quebrada Iguana.● El Carmen tiene una mala gestión de la basura: contaminando el ambiente, olores desagradables, deteriora el paisaje, y atrae plagas que afectan la salud pública. Además, no existe concientización sobre la clasificación de los desechos y el reciclaje.● Los lotes baldíos son una oportunidad y a su vez también son una amenaza, muchos de ellos son el resultado de la retención del terreno sin desarrollar con el objetivo que su valor aumente. Esto normalmente atrae problemas como falta de mantenimiento atrayendo alimañas, y también se presta para actividades ilegales como venta y consumo de drogas.● Presencia de aguas residuales en algunas calles, son un riesgo para la salud pública.● Existencia de islas de calor, que crean una mayor demanda de energía, afectan la calidad del aire y tienen un impacto económico directo, lo que puede conducir a otros problemas.

Tabla N°16. Análisis FODA en el barrio El Carmen. *Elaboración propia.*

4.2. REFERENCIAS

1. Proyecto: Identificación de los elementos que componen un microclima apropiado para generar confort en la Avenida Oriental; Antioquia, Colombia.

El proyecto de Sarmiento Legarda, Vélez Chica, & Vélez Delgado en 2017, se ubica en la Avenida Oriental de Medellín, un lugar de gran importancia para la comunidad. Sin embargo, su desarrollo ha generado problemas ambientales como aumento de temperatura, contaminación del aire y pérdida de vegetación, lo que ha contribuido a la formación de microclimas e islas de calor en el centro de la ciudad.

La propuesta incluye la creación de zonas públicas y una alameda central con más áreas verdes para priorizar a los peatones. También se planea la construcción de paraderos de autobús que protejan a los peatones y la implementación de pantallas vegetales para ayudar a reducir las altas temperaturas.



Imagen N°17. Oasis Urbano. Referencia



Imagen N°18. Parada de buses verde. Referencia

2. Proyecto: Remodelación del Paseo de St Joan, un nuevo corredor verde urbano; Barcelona, España.

Esta ubicación del proyecto (Domènech, 2014) se encuentra en el paseo Sant Joan de Barcelona. El diseño se caracteriza por un pasillo que da prioridad a los peatones, ofreciéndoles áreas donde pueden descansar durante su recorrido y refugiarse de las condiciones climáticas. Se destacan las variaciones en los materiales utilizados, que crean diversas sensaciones, contribuyendo así a un entorno atractivo y práctico.



Imagen N°19. Diseño de zona de tránsito pacificado. Referencia (Domènech, 2014).



Imagen N°20. Espacio para recreación de infantes. Referencia (Domènech, 2014).

3. Proyecto: Reposición Integral del Parque Brasil; Antofagasta, Chile.

El proyecto mencionado (AGR Arquitectura, G&C Arquitectos, 2019) es el Parque Brasil, situado en Antofagasta, Chile. La propuesta se fundamenta en la noción de que el parque actúa como un elemento unificador entre los diversos aspectos urbanos circundantes, a través de recorridos que se extienden en varias direcciones, creando intersecciones y áreas de reunión que resaltan la importancia de los elementos patrimoniales restaurados.



Imagen N°21. Parque Brasil como “costura urbana”. Referencia. AGR Arquitectura, G&C Arquitectos, 2019).



Imagen N°22. Parque Brasil como punto de encuentro o paso en horas nocturnas. Referencia. AGR Arquitectura, G&C Arquitectos, 2019).

4.3. CONCEPTO DE PROPUESTA PARA EL CARMEN

Para mejorar la habitabilidad, calidad de vida y el confort térmico de la zona de estudio, se realizará una intervención urbana, donde se le da la prioridad al peatón, por encima de los vehículos a motor y a la vegetación, en base a los resultados obtenidos de los estudios realizados en los dos capítulos anteriores.

Esto se consiguió a través de un diseño paisajístico que buscó aprovechar los espacios, mejorando el confort térmico de los habitantes y la conectividad de los transeúntes. Permitiendo, en ese contexto, crear una serie de puntos recreativos, seguros, que acercan más la naturaleza, y que minimizan el impacto que tiene el área construida sobre el medio ambiente, y a su vez mejoran la calidad de los recorridos en la zona.

4.4. CRITERIOS DE DISEÑO

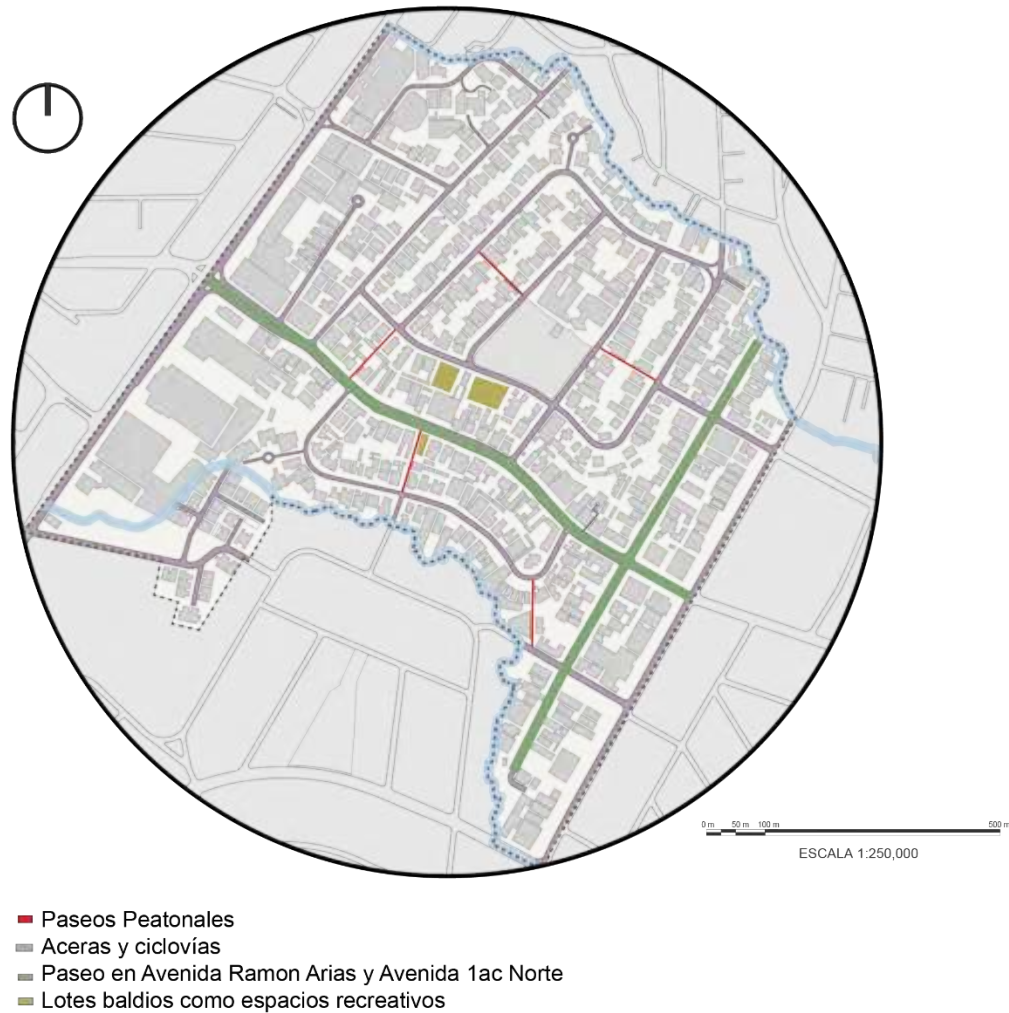
A partir de todo el estudio realizado en la barriada El Carmen, se establecen los criterios de diseño, que serán los que sustenten la propuesta de intervención urbana, tales como:

- Diseño urbano sostenible: Proponer estrategias y diseños de eficiencia energética.
- Conectividad y jerarquía de movilidad: Facilitar el acceso a los servicios y transporte público.
- Diseño de espacios públicos de calidad: Espacios estéticos, funcionales y seguros que fomenten la interacción social.
- Accesibilidad universal: Siguiendo las normativas del SENADIS
- Paisajismo y área verdes: Respetando el tipo de vegetación adecuada para el sitio y aumentando la cantidad de áreas verdes, para mejorar el confort térmico.

4.4.1. Fases del proyecto

- A. Veredas peatonales
- B. Aceras, Vegetación, Ciclovías y paradas en todo El Carmen
- C. Paseo Urbano en la Avenida Ramón Arias y Avenida 1ac Norte
- D. Lotes baldíos como espacios recreativos

4.5. MÁSTER PLAN



Mapa N°13. Mapa de propuesta. *Elaboración propia.*

4.6. CONDICIÓN ACTUAL

La condición actual de los espacios urbanos suele reflejar una variedad de características y desafíos, que podemos aprovechar o abordar con el objetivo de mejorarlos. A continuación, se especifican los espacios donde se desean realizar las propuestas con base al estudio realizado en los capítulos anteriores, las cuales buscan impulsar un cambio positivo en la urbanización de El Carmen.

4.6.1. Condición actual de veredas peatonales.

Vereda peatonal N°1- Peatonal El Carmen



Imagen N°23. Ubicación y fotos de la vereda peatonal N°1. *Elaboración propia.*

Condición Actual

- Esta vereda peatonal está ubicada entre la Avenida 2ac Norte y la calle Ángel Rubio, tiene un ancho aproximado de 4.50 m y un largo de 92.50 m, y se recorre en un tiempo estimado de un minuto y medio. Esta vereda es muy utilizada por peatones que quieren recrearse en el Parque Benito Juárez.
- A lo largo de su trayecto, presenta maceteros de concreto y baldosas, aunque la vegetación en estos es escasa. Esta vereda carece de mobiliario destinado para la disposición de la basura, por eso a quienes terminan utilizando los maceteros como basureros.
- Cuenta con luminarias tipo farola a lo largo de toda la vereda.

Vereda peatonal N°2- Bolívar Vallarino



Imagen N°24. Ubicación y fotos de la vereda peatonal N°2. *Elaboración propia.*

Condición Actual

- Esta vereda peatonal está ubicada entre calle Carlos M. Arias y calle Elida Diez, tiene un ancho aproximado de 4.30 m y un largo de 84.50 m, y se recorre en un tiempo estimado de un minuto y medio.
- Esta vereda es muy utilizada por peatones que quieren recrearse en el Parque Benito Juárez.
- A lo largo de su recorrido, no hay presencia de vegetación, a excepción de una pared verde ubicada en una de las entradas.
- Esta vereda carece de mobiliario destinado para la disposición de la basura.
- Cuenta con luminarias tipo farola a lo largo de toda la vereda.

Vereda peatonal N°3 – Sin nombre



Imagen N°25. Ubicación y fotos de la vereda peatonal N°3. *Elaboración propia.*

Condición Actual

- Esta vereda peatonal está ubicada entre calle Francisco Filós y la Avenida Ramón Arias, tiene un ancho aproximado de 3.50 m y un largo de 91.35 m, y se recorre en un tiempo estimado de un minuto y medio.
- Esta vereda es muy utilizada por peatones que quieren recrearse en el Parque Benito Juárez, o quienes quieren acceder a la Avenida Ramón Arias.
- Esta vereda es la más agradable de caminar, en cuanto a sensación térmica y estética, ya que cuenta con maceteros con árboles y arbustos a lo largo de la vereda.
- Esta vereda carece de mobiliario urbano destinado para la disposición de la basura y para sentarse.
- Cuenta con luminarias tipo farola.

Vereda peatonal N°4 – Sin nombre



Imagen N°26. Ubicación y fotos de la vereda peatonal N°4. *Elaboración propia.*

Condición Actual

- Esta vereda peatonal está ubicada entre Vía Grecia y Calle Thais de Ponds, tiene un ancho aproximado de 1.60 m y un largo de 92.50 m, y se recorre en un tiempo estimado de un minuto y medio.
- Esta vereda da la sensación de ser un callejón sin salida, aparte de que su entrada es utilizada como depósito de basuras y para muchos peatones la entrada pasa desapercibida. Las paredes y la estrechez del espacio dan una sensación de claustrofobia.
- Carece de vegetación y mobiliario urbano destinado para sentarse o depositar la basura.
- Un edificio residencial en medio del lote contiguo tiene su única entrada por esta vereda.

Vereda peatonal N°5 - Calle Grecia



Imagen N°27. Ubicación y fotos de la vereda peatonal N°5. *Elaboración propia.*

Condición Actual

- Esta vereda peatonal está ubicada entre la Avenida Ramón Arias y la Vía Grecia, tiene un ancho aproximado de 4.30 m y un largo de 95.17m, y se recorre en un tiempo estimado de un minuto y medio
- Esta vereda también es bastante utilizada por los peatones, ya que une dos vías populares como son la Avenida Ramón Arias (comercios y uso mixto) y la Vía Grecia (Residencial)
- También es de las veredas más agradables de transitar, ya que está al lado de un lote baldío no cercado, y da una sensación de frescura.
- Esta cuenta con maceteros con árboles y arbustos a lo largo de la vereda.
- Esta vereda carece de mobiliario urbano destinado para la disposición de la basura y para sentarse.
- Cuenta con luminarias tipo farola.

4.6.2. Condición actual de lotes baldíos.

Lote baldío N°1



Imagen N°28. Ubicación y fotos del lote baldío N°1. *Elaboración propia.*

Condición Actual

- Este lote baldío está ubicado frente la Avenida Ramón Arias, justo al lado de la vereda peatonal N°5, tiene un área aproximada de 807.28 m².
- La topografía de este terreno presenta una considerable pendiente en su parte frontal que da hacia la Avenida Ramón Arias, y posteriormente se mantiene mayormente nivelado en el resto de la parcela.
- En su totalidad, el terreno está cubierto de césped, carece de árboles y únicamente cuenta con la presencia de un arbusto.

- En la actualidad el terreno se encuentra en venta.

Lote baldío N°2



Imagen N°29. Ubicación y fotos del lote baldío N°2. *Elaboración propia.*

Condición Actual

- Este lote baldío está ubicado frente a la Calle Francisco Filós, tiene un área aproximada de 2,890 m².
- Mantiene una superficie plana en toda la parcela.
- Presenta escasa vegetación y césped, a excepción de un gran árbol en medio del terreno.
- En la actualidad, se destina su uso para estacionamientos del IFARHU.

Lote baldío N°3



Imagen N°30. Ubicación y fotos del lote baldío N°3. *Elaboración propia.*

Condición Actual

- Este lote baldío está ubicado frente la Calle Francisco Filós, casi contiguo al lote baldío N°2 tiene un área aproximada de 1,820 m².
- Tiene una pendiente levemente inclinada.

- En su totalidad, el terreno está cubierto de una grama bien cuidada, y cuenta con dos árboles de gran tamaño.
- Se desconoce el uso actual de este terreno.

4.6.3. Condición actual de aceras en El Carmen



Imagen N°28. Ubicación y fotos de seis puntos de referencia dentro de El Carmen.

Elaboración propia.

Condición Actual

El Carmen presenta diferentes características en sus aceras dependiendo de su ubicación y el tipo de vías y/o edificaciones contiguas:

En particular se destaca:

- Las aceras de la Vía Central España están equipadas con pavimento podo táctil, concreto de colores que exhiben un diseño distintivo, mobiliario para sentarse y modernas luminarias sin cables. Sin embargo, enfrentan el desafío de tener escasa o nula vegetación, como césped, arbustos y árboles, y carecen de ciclovías, lo que a menudo lleva a que las aceras sean utilizadas para este propósito.
- Las aceras alrededor del Parque Benito Juárez y las áreas residenciales de baja densidad, también son de las mejores aceras del barrio, ya que cuenta con vegetación ya sea grama, arbustos y árboles. Como desafío se encuentra la poca dimensión para los peatones, no tiene un diseño para las personas de movilidad reducida, no tiene suelo podo táctil, luminarias tipo poste con cables que afean la vista.

Desde una vista general, las aceras del Carmen presentan las siguientes características:

- Aceras en mal estado y/o sin las medidas adecuadas, y en algunos casos no existen aceras.
- Postes eléctricos que obstruyen el área de la grama y las aceras, afeando la estética de la barriada.
- Las aceras muestran deficiencias en su diseño y mantenimiento contribuyendo a problemas de accesibilidad para personas con movilidad reducida.
- Se evidencia una marcada improvisación en la creación de estacionamientos, especialmente sobre las aceras.
- La mayoría de las aceras están hechas de concreto, este material tiende a absorber y retener el calor, lo que aumenta significativamente las temperaturas en el entorno urbano, contribuyendo al fenómeno de isla de calor urbano.
- Falta de ciclovías bien diseñadas y conectadas, lo que desalienta a la adopción de medios de transportes más sostenibles para el ambiente.

4.6.4. Condición actual de Avenida Ramón Arias

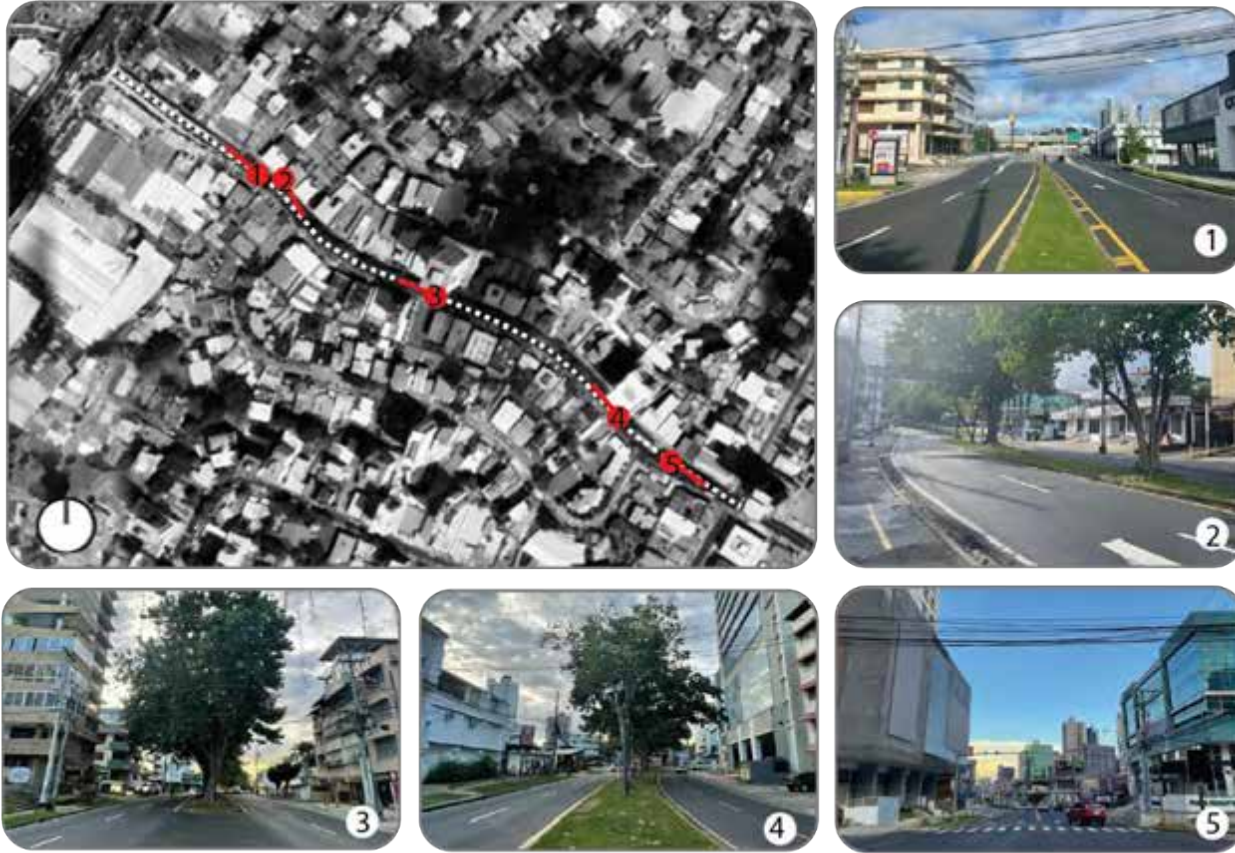


Imagen N°32. Ubicación y fotos de seis puntos de referencia sobre la Ave. Ramón Arias.

Elaboración propia.

Condición Actual

- La Avenida Ramón Arias es la vía más importante dentro del barrio El Carmen, ya que conecta directamente la Vía transistmica y la Avenida Central España, y es de las más transitadas.
- Es la vía de mayor dimensión en El Carmen, tiene una longitud aproximada de 870 m y un ancho que varía entre los 14.40 m y los 28 m a lo largo de esta.
- En este estudio se encontró que tiene uno de los PDI con isla de calor urbano, además también tiene un PDI sin vegetación o árboles.
- A pesar de que es una vía que puede considerarse que tiene una buena cantidad de vegetación a simple vista, se encuentra varios puntos a lo largo de esta con poca o nula vegetación. Como se observa en la imagen N°29 en el punto 1 y 5.

- Las edificaciones contiguas a la vía son en su mayoría de uso mixto, entre residencias y comercios; con zonificaciones: RM3C2, R2B, C2, RM1C2 y RM1 principalmente. Estas edificaciones van desde un piso hasta más de 25 pisos.
- En cuanto sus aceras se encuentran en mal estado y/o sin las medidas adecuadas. Postes eléctricos que obstruyen el área de la grama y las aceras.
- A lo largo de la Ramón Arias encontramos tres tipos de luminarias:
 - A. El primero es tipo poste con un diseño moderno con lámparas tipo LED. Solo se encuentra al principio en la intersección con la Vía Transístmica.
 - B. El segundo es tipo poste eléctrico en algunos con transformadores eléctricos, con un diseño poco estético, ya que tiene mucho cableado eléctrico que afea la vista paisajística del entorno urbano. Este tipo de luminaria se encuentra a lo largo de la Ramón Arias.
 - C. El tercer tipo de luminaria es el tipo farola, de baja altura. Este tipo de luminaria se encuentra en la mayoría de las isletas entre los árboles, a lo largo de la vía.
- Los espacios de disposición de basura ubicados frente a los edificios, cara a las aceras peatonales, no son utilizados correctamente, ya que algunos se encuentran abiertos con la basura tirada, lo que atrae enfermedades y alimañas.

4.6.5. Condición actual de Avenida 1ac Norte



Imagen N°33. Ubicación y fotos de seis puntos de referencia sobre la Ave. 1ac Norte.

Elaboración propia.

Condición Actual

- Esta vía atraviesa de manera transversal la Avenida Ramón Arias. Tiene un largo aproximado de 763 m, y varía de 8.40 m hasta 14.40 m a lo largo de esta.
- Las edificaciones contiguas a la vía son en su mayoría de uso mixto, entre residencial e institucional; con zonificaciones: RM1, RM3C2, MP-RM1C1, MP-RM2C1, MP-RM3C2 y MP-C2 principalmente. Estas edificaciones van desde un piso hasta más de 25 pisos.
- Esta vía cuenta con muy poca vegetación. En esta vía según el estudio realizado, se encuentra el PDI 7, caracterizado por tener la mayor isla de calor urbana.
- Las aceras muestran deficiencias en su estado y carecen de las medidas apropiadas. La presencia de postes eléctricos obstruye tanto las áreas verdes como las aceras.
- Se evidencia una marcada improvisación en la creación de estacionamientos, especialmente sobre las aceras.

- Las luminarias, en formato de poste, presentan transformadores y cableados que afectan negativamente la estética y visibilidad de la vía.

4.7. PROPUESTAS

4.7.1. Modelo bioclimático y sostenible para mitigar las islas de calor urbano

El modelo bioclimático es un enfoque de diseño y planificación urbana que tiene en cuenta las condiciones climáticas y ambientales locales para optimizar el confort humano y reducir el impacto ambiental en el entorno construido (Tumini, et al 2017). Se basa en la comprensión de cómo el clima, la topografía y otros factores ambientales afectan las condiciones térmicas y lumínicas en un área específica (Barranco, 2015). Este enfoque cobra una relevancia especial en ciudades como la ciudad de Panamá, caracterizada por su clima tropical húmedo. Un desarrollo sin una planificación urbana adecuada sobre el entorno construido podría resultar en un aumento en la formación de islas de calor urbano.

En base los resultados obtenidos del análisis realizado en el Capítulo III sobre microclima y las islas de calor urbano en la zona de El Carmen, se evidencia que aumentar el espacio de cielo visible (SVF) y la presencia de áreas verdes (índices de verde) son medidas efectivas para mitigar los valores máximos de isla de calor urbano (UHI_{max}). Por tanto, en este capítulo, se subraya la importancia de las áreas verdes y los espacios abiertos, tanto como la selección correcta de materiales para minimizar la absorción de calor y la contaminación. Estos elementos, respaldados por los resultados obtenidos en el estudio previo, resultan en factores claves en la reducción de los efectos de la isla de calor. Además, se examina la aplicación de sistemas de enfriamiento pasivo y ventilación natural, junto con la recolección de agua de lluvia, como medidas esenciales para la gestión inteligente de los recursos hídricos. Se reconoce que estas estrategias sólo serán verdaderamente efectivas si se combinan con una planificación de usos de suelo adecuada y un enfoque integral de educación, ética y conciencia comunitaria.

En esta sección, se explora una variedad de estrategias claves para la creación de entornos urbanos más sostenibles y resilientes frente a las islas de calor. En él se revisará el RES (Reglamento de edificaciones sostenibles) que es de carácter obligatorio en la Ciudad de Panamá. También se revisará la importancia de las certificaciones para la sustentabilidad que son de carácter complementario u opcional, como herramientas para validar y promover prácticas urbanas responsables.

Finalmente, conceptos y aspectos claves a tomar en consideración para la creación de modelos o propuestas bioclimáticas y/o sostenibles.

Con el objetivo de crear un modelo que funcione como guía para futuras construcciones en los lotes baldíos, o para mejorar las zonas dentro de El Carmen que han demostrado presencia de islas de calor urbano.

- **RES - REGLAMENTO DE EDIFICACIONES SOSTENIBLES (RES V2) (OBLIGATORIO)**

El Reglamento de Edificación Sostenible para la República de Panamá V2. 2022 se aprueba mediante la Resolución JTIA No.002 de 13 de enero de 2023.

Es un reglamento que solo se enfoca en las edificaciones, su objetivo es ser una herramienta para los que diseñan y construyen, así como para municipios encargados de obra, establece los requisitos mínimos para promover una eficiencia de ahorro de energía del 15% a 20%, aplica a todas las edificaciones nuevas, tanto del sector público como privado, y es de carácter obligatorio, trabajando en cinco dimensiones: energía, sitio, eficiencia en agua, calidad interior, materiales y recursos.

Este reglamento está organizado en diferentes capítulos donde se abarca los siguientes temas: condiciones generales, eficiencia energética, desarrollo sostenible del sitio, eficiencia en agua, calidad del ambiente interior, materiales y recursos, procedimiento administrativo, gestión del conocimiento, programas voluntarios más allá de la norma y anexos.

Tiene cuatro métodos de cumplimiento: 1) método para edificios exentos, 2) método para espacios acondicionados naturalmente, 3) método de modelado dinámico a través de simulación por software y 4) método simplificado, cada método evalúa de manera diferente distintos parámetros y todos llevan informe. (Rodríguez G, F. 2023,)

- **CERTIFICACIONES (OPCIONALES)**

Son herramientas que evalúan y reconocen el desempeño ambiental de edificaciones, productos o servicios según estándares específicos. Estas certificaciones promueven prácticas sustentables, ofreciendo incentivos económicos y ventajas competitivas, mientras contribuyen a

la creación de entornos más saludables, eficientes y resistentes a los desafíos ambientales, (Martínez, et al 2017).

EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) es una certificación de construcción verde desarrollada por el International Finance Corporation (IFC) para promover la construcción de edificios sostenibles en países en desarrollo. Se enfoca en mejorar la eficiencia en el uso de energía, agua y materiales de construcción, utilizando un software de modelado para evaluar el desempeño del proyecto. Los edificios certificados deben demostrar una reducción del 20% en el uso de recursos para obtener la certificación. EDGE se centra en tres áreas principales: energía, agua y materiales, y su objetivo es fomentar prácticas de construcción sostenible en países en desarrollo para mitigar el cambio climático y reducir el consumo de recursos naturales, (Recurso V, 2024).

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design). Es un sistema de certificación internacional que evalúa y promueve la sostenibilidad en el diseño, construcción y operación de edificaciones. Desarrollado por la U.S. Green Building Council, considera aspectos como eficiencia energética, materiales sostenibles, calidad del aire y gestión del agua. Los proyectos pueden obtener diferentes niveles de certificación (Certificado, Plata, Oro o Platino) según su desempeño en estas áreas. LEED no solo reduce el impacto ambiental de los edificios, sino que también promueve el bienestar de los ocupantes y ahorros económicos a largo plazo (Bioconstrucción & Bioconstrucción, 2023).

Passivhaus (metodología). Es un enfoque de diseño y construcción de edificaciones que prioriza la eficiencia energética y el confort térmico. Desarrollada en Alemania en la década de 1990, se basa en principios de diseño bioclimático y tecnologías pasivas para minimizar el consumo de energía y maximizar el confort interior. Esto se logra mediante un alto nivel de aislamiento, diseño compacto, ventilación controlada, y aprovechamiento de la ganancia solar. El objetivo es reducir drásticamente el consumo energético para calefacción y refrigeración, proporcionando ambientes interiores saludables y reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero, (Martínez, 2024).

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) Es un sistema de evaluación y certificación de sostenibilidad para edificaciones desarrollado en el Reino Unido. Este método evalúa aspectos como gestión del agua, eficiencia energética,

materiales sostenibles y salud de los ocupantes. Los proyectos obtienen diferentes niveles de certificación según su desempeño en estas áreas. BREEAM busca promover prácticas de diseño y construcción sostenibles, contribuyendo así a la creación de entornos construidos más saludables, eficientes y resistentes a los desafíos ambientales y climáticos, (Arcega, 2023).

- **CONCEPTOS CLAVES**

Cambio climático y GEI. El cambio climático es uno de los desafíos más urgentes que enfrenta nuestro planeta en la actualidad (Serrano, 2019). Es crucial comprender y abordar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), ya que son la principal causa del calentamiento global (Ruiz, 2000). Las actividades humanas, como la quema de combustibles fósiles y la deforestación, han aumentado significativamente la concentración de GEI en la atmósfera (Schneider, 1989). Esto ha llevado a un aumento en la retención de calor en la Tierra, lo que resulta en cambios drásticos en los patrones climáticos y eventos extremos, como sequías, inundaciones y tormentas más intensas (Planelles, 2021). Por lo tanto, la mitigación de las emisiones de GEI es fundamental para frenar el cambio climático y sus impactos (Du & Li, 2019).

Los efectos del cambio climático suelen medirse a través de diversos indicadores, como el aumento de la temperatura promedio, el derretimiento de los glaciares, así como su impacto en el microclima y en los ecosistemas (Campos, 2014). Pues, el cambio climático altera los patrones de lluvias y la distribución de los ecosistemas, lo que puede provocar la desaparición de especies animales y vegetales (El impacto de la pérdida de biodiversidad es comparable al del cambio climático, 2012), así como cambios en las prácticas agrícolas y la seguridad alimentaria.

Eficiencia energética. La eficiencia energética busca un enfoque sostenible en el diseño de edificaciones, fundamentado en la optimización del uso de recursos naturales disponibles, tales como la luz solar, la ventilación natural y las condiciones climáticas locales, para minimizar el consumo de energía convencional (Yantas et al, 2023). Por lo que a partir de los resultados obtenidos en Capítulo III, se puede indicar que cualquier nueva construcción realizada en los puntos donde se evidencia isla de calor urbano debe tomar en cuenta la eficiencia energética para poder mitigar sus efectos. Este enfoque debe sustentarse a través de un diseño integral y una cuidadosa planificación, que busque no solo reducir el impacto ambiental, sino también garantizar el confort y bienestar de los ocupantes.

Sostenibilidad: La sostenibilidad es un elemento clave en la lucha contra el cambio climático y el desarrollo adecuado al microclima de las ciudades (Bibri, 2021). Lo que se busca a través de ella es garantizar la utilización eficiente de los recursos naturales, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y promover cambios a largo plazo en las prácticas urbanas para crear un entorno más saludable y resiliente (Cuartas & Méndez, 2016).

Confort térmico: El confort térmico es un factor crucial para la salud y el bienestar de los habitantes de una ciudad (He et al., 2019). Se trata de la sensación de calor que experimenta una persona en un determinado entorno, es decir, si se siente ni muy caliente ni muy frío (Molina & Yaguana, 2018). El confort térmico se suele medir a través de índices bio meteorológicos, que tienen en cuenta parámetros como la temperatura del aire, la humedad relativa y la velocidad del viento.

Es importante tomar en cuenta que el microclima afecta la sensación de confort térmico en las ciudades (Moonen et al., 2012). Esto debido a que factores como la densidad urbana, la orientación de los edificios, la vegetación y la presencia de cuerpos de agua pueden influir en la temperatura y circulación del aire en un determinado espacio. Por lo tanto, es fundamental diseñar y planificar las ciudades de manera que se favorezca el confort térmico y se reduzcan los efectos negativos del microclima en la salud de sus habitantes (Molina & Yaguana, 2018). La exposición prolongada a temperaturas extremas puede tener consecuencias perjudiciales para la salud, especialmente en grupos vulnerables como los niños y los adultos mayores (Moonen et al., 2012), pues la falta de confort térmico puede provocar estrés térmico, deshidratación, golpes de calor e hipotermia, entre otros problemas de salud (Molina & Yaguana, 2018)

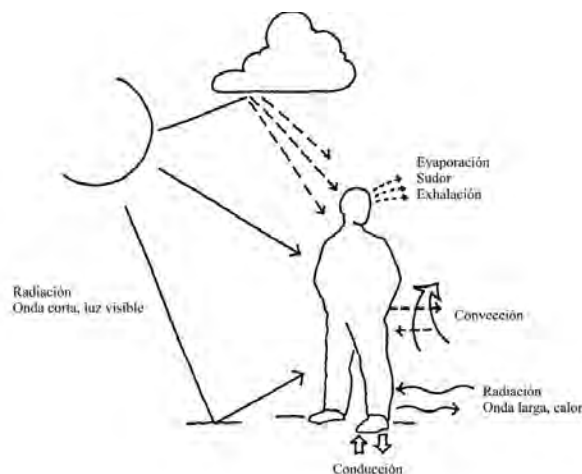


Imagen N°34. El confort térmico. (Perico-Agudelo, 2009)

Método de Sensación (ST): Es un factor importante para entender cómo el clima afecta a las personas (Las olas de calor serán cada vez más intensas, 2023). En la ciudad, el microclima juega un papel crucial en la sensación térmica, ya que factores como la urbanización, la presencia de edificios altos, la falta de áreas verdes y el pavimento pueden aumentar la sensación de calor (Oliveira et al., 2011). Por otro lado, el cambio climático también ha demostrado tener un impacto significativo en la sensación térmica, aumentando las temperaturas y provocando olas de calor más frecuentes y extremas.

Cuando se intenta analizar la sensación térmica, se observa que la temperatura por sí sola no proporciona información completa sobre cómo se siente realmente el clima, ya que la humedad relativa también desempeña un papel crucial en la percepción de la temperatura (Humphreys, 1981). Cuando la humedad es alta, el cuerpo humano tiene dificultades para enfriarse mediante la evaporación del sudor, lo que hace que la sensación térmica sea mayor a pesar de que la temperatura real sea relativamente baja. Por otro lado, en condiciones de baja humedad relativa, el sudor se evapora más fácilmente, lo que ayuda a enfriar el cuerpo y disminuir la sensación térmica (Muhamed et al., 2016).

TABLA DE VALORES DE SENSACIÓN TÉRMICA POR CALOR (HEAT INDEX)

		TEMPERATURA DEL AIRE EN GRADOS CELSIUS (C)																	
		27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
HUMEDAD RELATIVA (%)	45	27	28	29	30	32	33	35	37	39	41	43	46	49	51	54	57	61	64
	50	27	28	30	31	33	34	36	38	41	43	46	49	52	55	58	62		
	55	28	29	30	32	34	36	38	40	43	46	48	52	55	59	62			
	60	28	29	31	33	35	37	40	42	45	48	51	55	59	63				
	65	28	30	32	34	36	39	41	44	48	51	55	59	63					
	70	29	31	33	35	38	40	43	47	50	54	58	63						
	75	29	31	34	36	39	42	46	49	53	58	62							
	80	30	32	35	38	41	44	48	52	57	61								
	85	30	33	36	39	43	47	51	55	60	65								
	90	31	34	37	41	45	49	54	58	64									
95	31	35	38	42	47	51	57	62											
100	32	36	40	44	49	54	60												

Precaución	27 a 32	Possible fatiga por exposición prolongada o actividad física.
Precaución extrema	33 a 40	Insolación, golpe de calor, calambres. Posibles por exposición prolongada o actividad física.
Peligro	41 a 50	Insolación, golpe de calor, calambres. Muy posibles por exposición prolongada o actividad física.
Peligro extremo	51 a 60	Golpe de calor, insolación inminente.

Tabla N°17. Tabla de Sensación térmica. (Agencia Estatal de Meteorología de España, s.f.)

En el contexto urbano, tener en cuenta la sensación térmica al planificar la edificación de zonas urbanas, medir la sensación térmica puede ayudar a tomar precauciones adicionales para evitar el agotamiento por calor y el golpe de calor (Yang et al., 2017), pues, la relación entre sensación térmica, temperatura y humedad relativa se ve aún más influenciada por el microclima (Peiró et

al., 2019). Si tomamos en cuenta la tabla Sensación Térmica por Calor (De Meteorología, n.d.), para cada temperatura la sensación térmica dependerá de que el aire sea más o menos húmedo. Por ejemplo, con 35°C con humedad al 25% la sensación es de 35°C, pero con el 70% la sensación es de 51°C. (Observar Tabla N°17)

Método ASHRAE 55-2010. El objetivo del Estándar ASHRAE 55 es establecer las condiciones térmicas aceptables para los ocupantes de los edificios, considerando tanto los factores ambientales como los propios ocupantes (ANSI/ASHRAE Standard 16-2016 - Method of Testing for Rating Room Air Conditioners, Packaged Terminal Air Conditioners, and Packaged Terminal Heat Pumps for Cooling and Heating Capacity, 2014) (Standard 55 – Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy, 2020).

El Estándar ASHRAE 55 proporciona pautas para determinar los niveles de confort térmico en diferentes regiones y condiciones ambientales (Molina & Yaguana, 2018). También ayuda a seleccionar las mejores condiciones de confort laboral en función del horario y la actividad a desarrollar, con el objetivo de reducir el riesgo laboral (Merabet et al., 2021).

El estándar ASHRAE 55 establece los parámetros necesarios para crear un ambiente interior confortable y seguro en edificios, garantizando así el bienestar y la productividad de los ocupantes (Alfano et al., 2014).

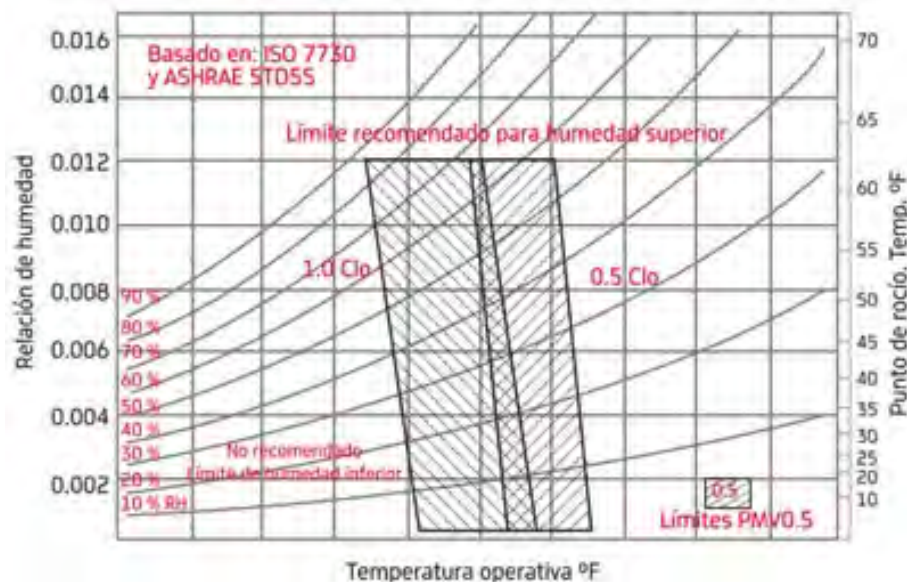


Imagen N°35. Gráfico del estándar ASHRAE 55-2010. (Alfano et al., 2014).

Por ejemplo, de acuerdo con el estándar ASHRAE 55-2010, la mayoría de las personas deberán de sentirse cómodas, térmicamente hablando, en los rangos de humedad y temperatura mostrados en la imagen. La distribución de aire es una de las variables importantes para lograr ese confort, por ser una influencia directa en la calidad y el movimiento del aire. (Redacción et al., 2014). Se pueden utilizar para estas mediciones el software (*CBE Thermal Comfort Tool*, n.d.)

Las áreas verdes y espacios abiertos. Desempeñan un papel crucial en el modelo bioclimático al actuar como reguladores del microclima urbano, promover la biodiversidad, mejorar la salud y el bienestar de los habitantes urbanos, y fomentar la cohesión social. Su integración planificada en el diseño urbano ayuda a crear entornos más resilientes, sostenibles y agradables para vivir, trabajando en armonía con los principios de la naturaleza para mitigar los efectos del cambio climático y mejorar la calidad de vida en las ciudades (Tumini et al, 2017).

Educación, ética y concientización a la comunidad. En el contexto del modelo bioclimático, la educación, ética y concientización comunitaria son pilares esenciales para promover prácticas sostenibles y mitigar el impacto ambiental. La concientización comunitaria moviliza a la sociedad hacia comportamientos más sostenibles mediante campañas educativas y programas de sensibilización, fortaleciendo el compromiso colectivo hacia la protección del planeta y promoviendo un cambio cultural hacia un estilo de vida más responsable con el entorno bioclimático, (García, 2006).

4.7.2. Propuesta para veredas peatonales en El Carmen

Las veredas peatonales desempeñan un papel fundamental en la infraestructura urbana, contribuyendo significativamente al bienestar y la seguridad de los ciudadanos. En esta propuesta se trabajan las cinco veredas peatonales localizadas en el área de estudio, donde se propone una nueva pavimentación con materiales que absorban el calor urbano y piso podotáctil para personas con problemas de visibilidad. También se proponen luminarias a lo largo de estas veredas para mejorar la seguridad de los usuarios, mobiliario urbano para sentarse y tomar agua.



Imagen N°33. Propuesta de veredas peatonales. *Elaboración propia.*



Imagen N°34. Veredas peatonales n°2 y n°5. *Elaboración propia.*

4.7.3. Propuesta para aceras y ciclovías en El Carmen

En El Carmen encontramos en las vías secundarias una servidumbre no mayor de 15m. Se propone diseñar una ciclovía y unas buenas aceras a lo largo de toda el área de estudio, y también un rediseño paisajístico que vuelva más atractivo y brinde sombra a los peatones.

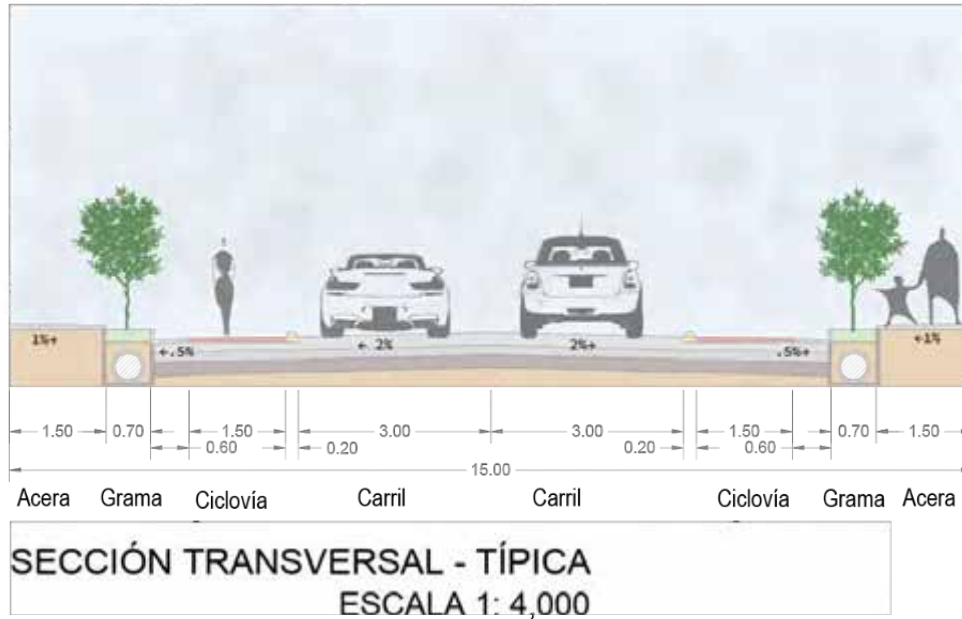
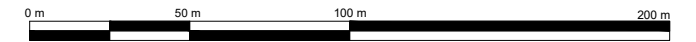


Imagen N°35. Sección propuesta para aceras y ciclovías en El Carmen. *Elaboración propia.*



Imagen N°36. Propuesta de aceras y ciclovías en El Carmen. *Elaboración propia.*

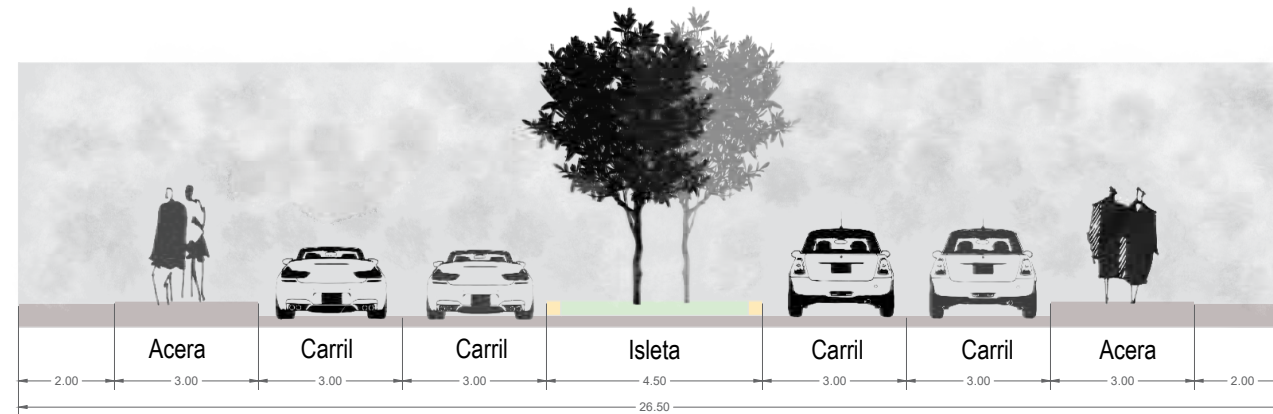
PLANTA ARQUITECTÓNICA / AVENIDA RAMÓN ARIAS - ACTUAL



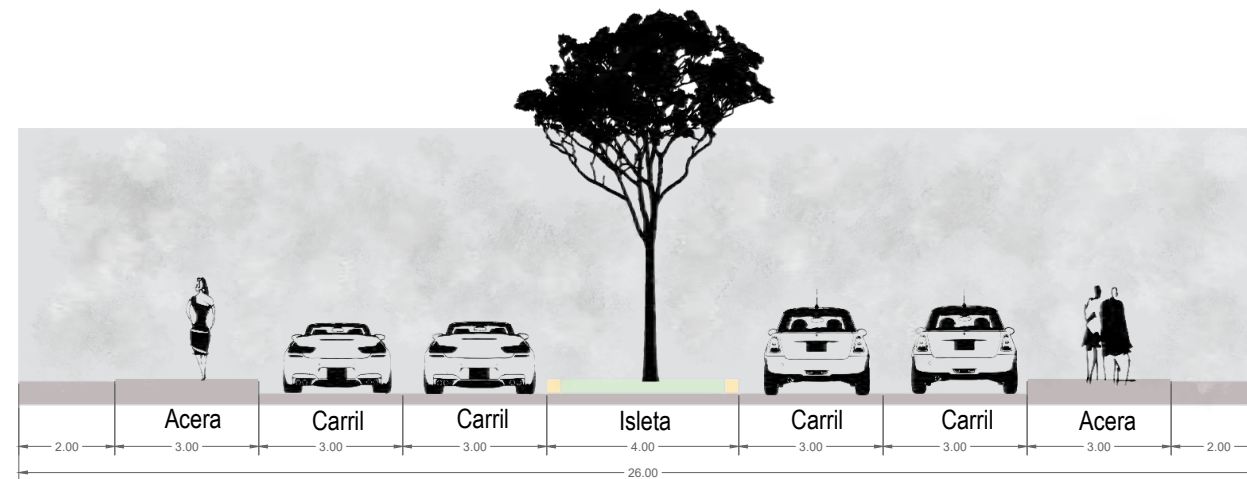
ESCALA 1:60,000



LOCALIZACIÓN GENERAL



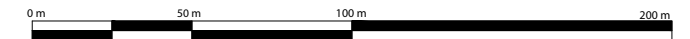
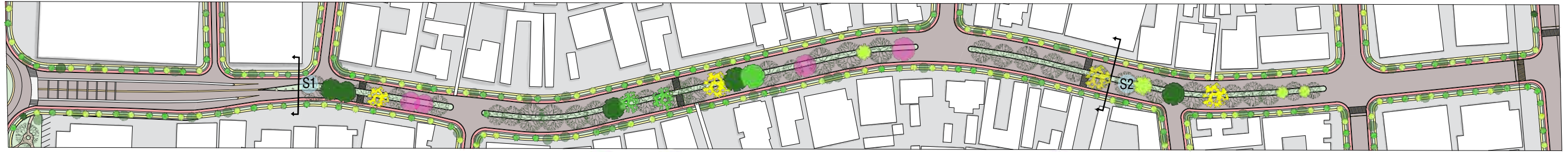
SECCIÓN TRANSVERSAL - ACTUAL/ S1
ESCALA 1: 4,000



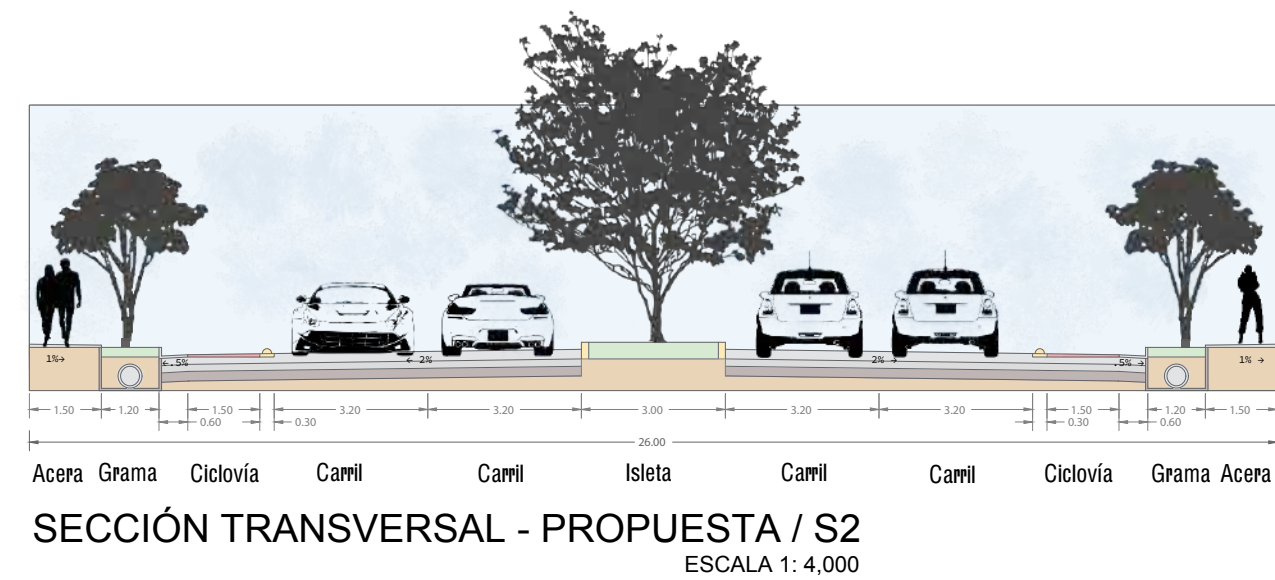
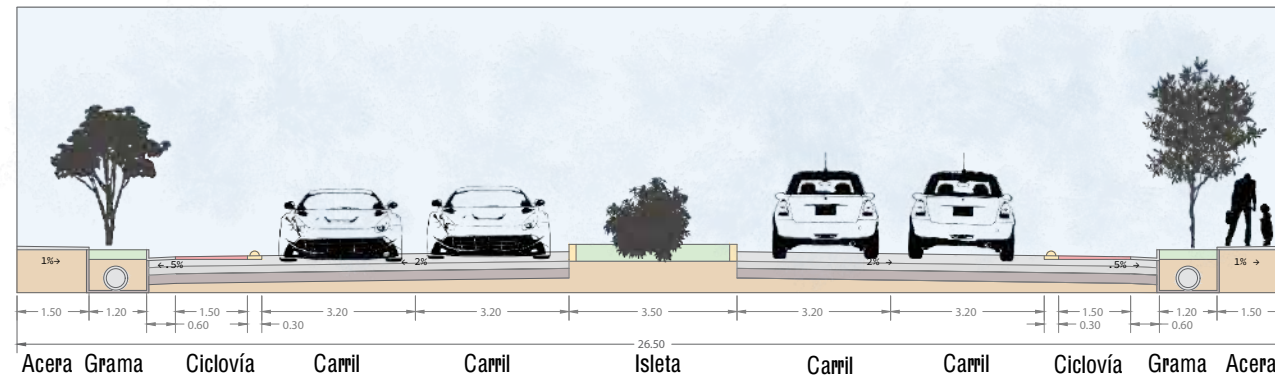
SECCIÓN TRANSVERSAL - ACTUAL/ S2
ESCALA 1: 4,000



PLANTA ARQUITECTÓNICA / AVENIDA RAMÓN ARIAS - PROPUESTA

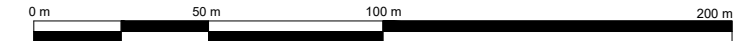
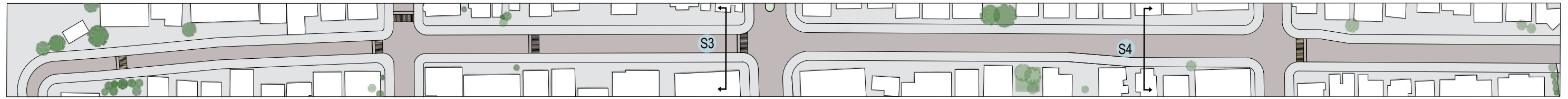


ESCALA 1:60,000



🕒 LOCALIZACIÓN GENERAL

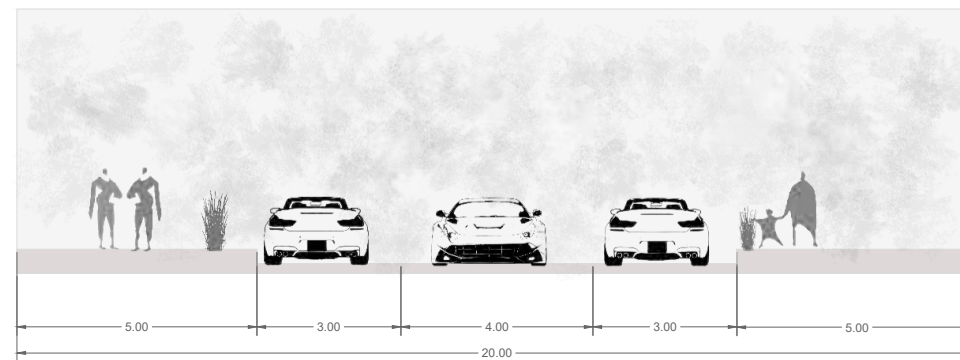
PLANTA ARQUITECTÓNICA / AVENIDA 1AC NORTE - ACTUAL



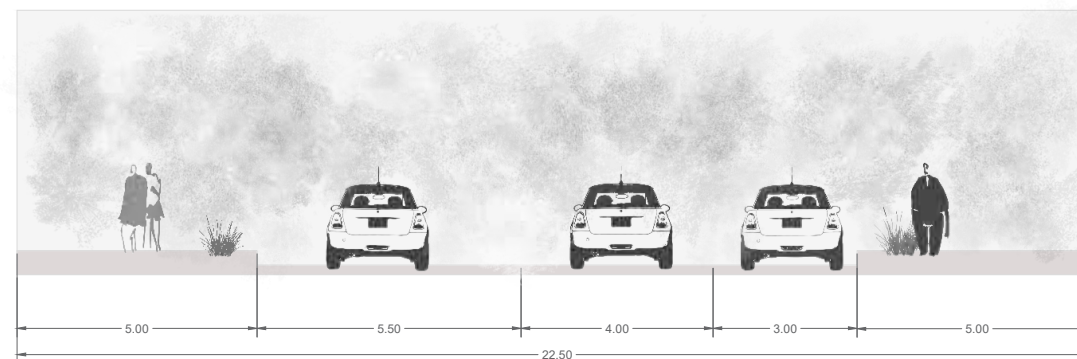
ESCALA 1:55,000



LOCALIZACIÓN GENERAL



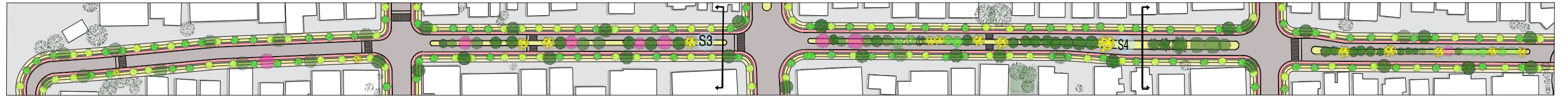
SECCIÓN TRANSVERSAL - ACTUAL/ S3
ESCALA 1: 4,000



SECCIÓN TRANSVERSAL - ACTUAL/ S4
ESCALA 1: 4 000

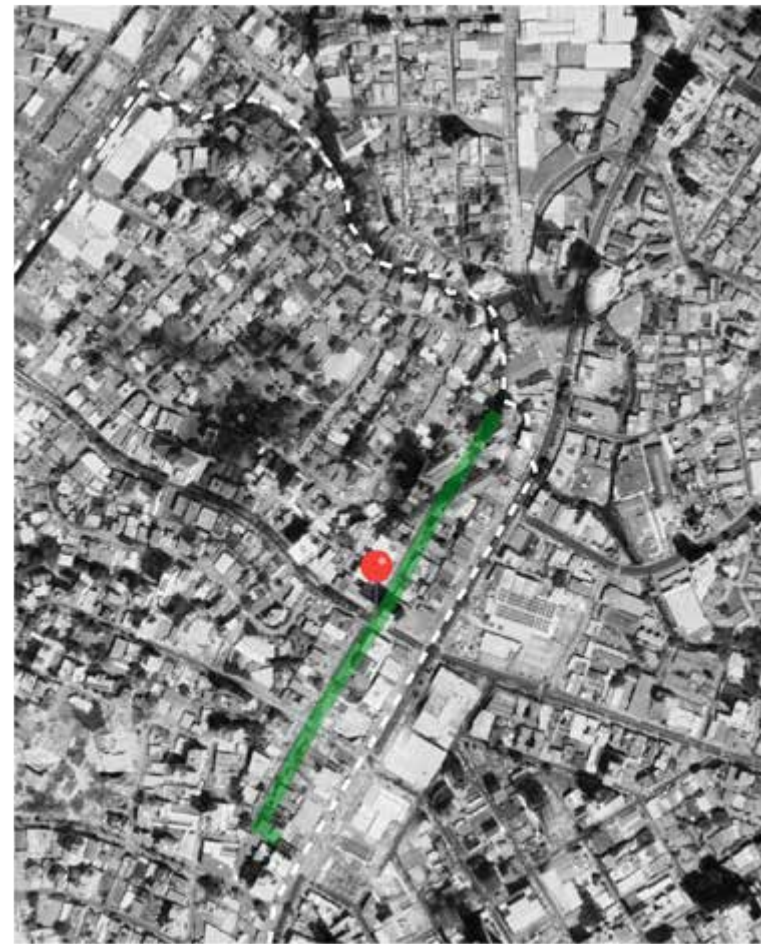
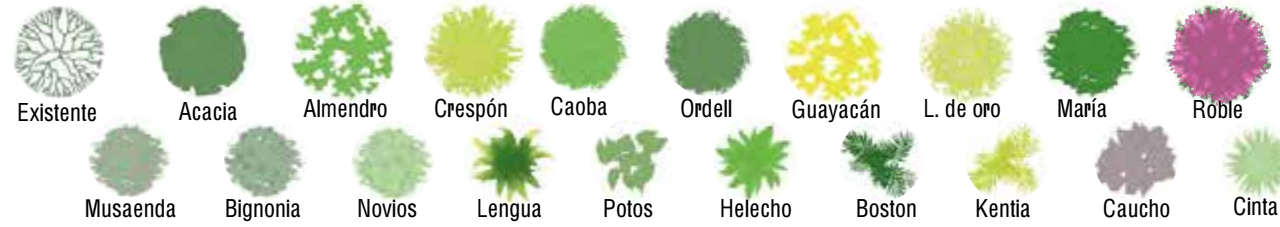


PLANTA ARQUITECTÓNICA / AVENIDA 1AC NORTE - PROPUESTA

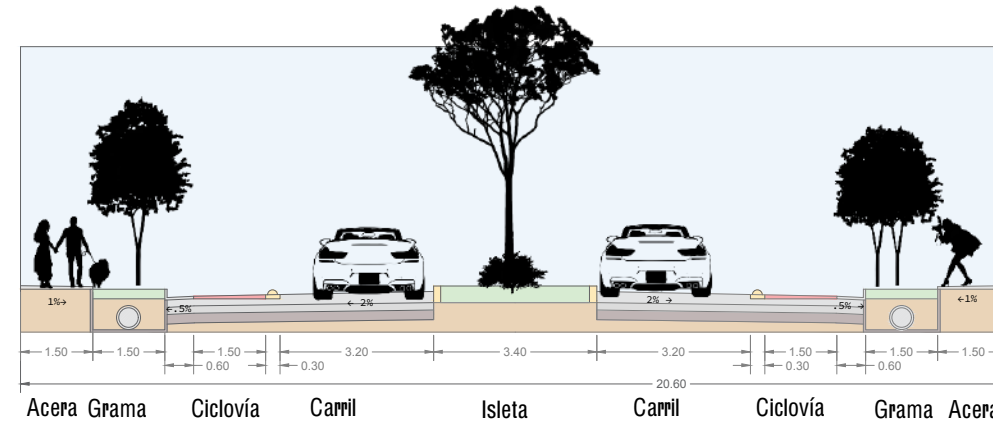


0 m 50 m 100 m 200 m

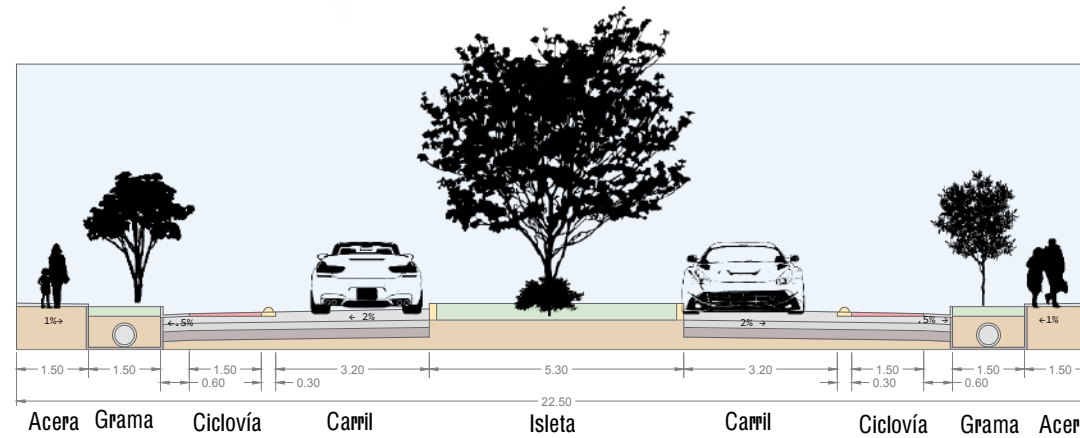
ESCALA 1:55,000



LOCALIZACIÓN GENERAL



SECCIÓN TRANSVERSAL - PROPUESTA / S3
ESCALA 1: 4,000



SECCIÓN TRANSVERSAL - PROPUESTA / S4
ESCALA 1: 4,000



4.8. CATÁLOGO DE MATERIALES Y MOBILIARIO

El diseño urbano tiene un impacto directo en la sensación térmica de las personas a nivel microescala. El uso estratégico de vegetación, materiales de acabado superficial y sistemas de protección puede modificar significativamente la sensación térmica en un área urbana, permitiendo a los proyectistas aplicar soluciones que respondan mejor a los requisitos de calidad ambiental y sostenibilidad. Las propiedades físicas de los materiales empleados son determinantes en el balance de radiación del espacio urbano. La radiación solar incidente es absorbida por las superficies urbanas y reemitida en forma de calor sensible. (Mirzaei & Haghghat, 2010; T.R. Oke, 1988a; Santamouris, Asimakopoulos et al., 2001).

Techos, fachadas de edificios, calles y plazas representan una importante masa de acumulación de calor, absorbiendo la radiación solar y remitiéndose como radiación de onda larga. Este fenómeno, junto con la inercia térmica de los materiales, contribuye al aumento de las temperaturas urbanas, reduciendo la amplitud térmica y dificultando el enfriamiento nocturno, (Dacies, Steadman, & Oreszcyn, 2008; Geros, Santamouris, Karatasou, Tsangrassoulis, & Papanikolaou, 2005; Levinson & Akbari, 2002; Mirzaei & Haghghat, 2010; Santamouris, Asimakopoulos et al., 2001; Yagüe, Zurita, & Martinez, 1991).

En esto el uso de pavimento permeable es fundamental, ya que contribuye a la infiltración del agua de lluvia en el subsuelo, manteniendo así la salud de los árboles y reduciendo la escorrentía (Arosemena Díaz, 2021).

Con respecto a los árboles en las aceras, aunque se recomienda un ancho mínimo de 1.20 metros (Office of Environment and Heritage, NSW Government, 2015) para los alcorques, en la ciudad de Panamá se ha optado por dimensiones más reducidas, con alcorques de 0.9 x 0.9 metros, con el fin de maximizar el espacio público peatonal (Alcaldía de Panamá, 2019). (Arosemena Díaz, 2021).

Por su parte, la temperatura superficial de los materiales también influye significativamente en la sensación térmica de las personas a nivel de calle, así como en el fenómeno de la Isla de Calor a nivel de los techos y en el consumo energético de los edificios.

La selección de materiales de construcción consciente con respecto a sus características específicas, como el albedo, el calor específico, la emisividad y el coeficiente de evaporación, es crucial para reducir el consumo energético, mejorar las condiciones de confort en los edificios y controlar la temperatura del espacio construido. En los últimos años, ha habido un aumento del

interés en el uso de materiales "fríos" caracterizados por una alta reflexión y emisividad al infrarrojo, lo que resulta en temperaturas superficiales más bajas y, por lo tanto, una menor emisión de radiación de onda larga al ambiente.

Catálogo de Mobiliario	
 <p>(Glass Concept Panamá, n.d.)</p>	Nombre: Pérgola
	Material: Aluminio, acero o policarbonato reciclados
	Medidas: Puede ser personalizado
	Mantenimiento: Limpieza regular, protección contra corrosión, inspección periódica y si es necesario, reparación.
	Beneficio: Proporciona sombra, vuelve los paseos más atractivos y estéticos; y también ayuda a reducir la temperatura ambiente mediante la evaporación de agua de las plantas.
 <p>(Edison Galicia, n.d.)</p>	Nombre: Luminarias pétalo
	Material: Acero inoxidable y la fibra de vidrio (sostenible y reciclable)
	Medidas: 6/8 m x 1,6m x 0,4m
	Mantenimiento: Limpieza regular, inspección de conexiones y baterías, actualización de software y controladores, monitoreo de rendimiento.
	Beneficio: Cuenta con paneles solares en la parte superior para generar ahorro a través de energía renovable. Los módulos LED, son ajustables en potencia, permiten supervisar y gestionar el consumo energético.
 <p>(Edison Galicia, n.d.)</p>	Nombre: Luminarias Block
	Material: Acero inoxidable y lámparas LED
	Medidas: Hasta 6 metros de altura
	Mantenimiento: Limpieza regular, inspección de conexiones y baterías, actualización de software y controladores, monitoreo de rendimiento.
	Beneficio: Luminarias con sensorización en la presencia de peatones ayuda al ahorro de energía, la eficiencia operativa, seguridad peatonal y sostenibilidad ambiental.
	Nombre: Adoquín Podo táctil
	Material: Prefabricado de hormigón con bisel y separadores.
	Medidas: 20 cm * 20 cm * 6 cm
	Mantenimiento: Limpieza regular, Inspección regular, sellado y mantenimiento de textura.

(Adoblock Panamá, n.d.)	Beneficio: Promueven la accesibilidad universal y mejora la seguridad peatonal.
	<p align="center">Nombre: Adoquín Ecológico</p> <p>Material: Hormigón</p> <p>Medidas: 40 cm * 40 cm * 8 cm</p> <p>Mantenimiento: Limpieza e inspección regular, control de vegetación y reparaciones cuando sea necesaria.</p>
(Adoblock Panamá, 2021)	Beneficio: Favorecen la mitigación de las islas de calor urbano al proporcionar una superficie permeable que no retiene tanto calor como los pavimentos convencionales, también ofrecen una apariencia de agradable estética.
	<p align="center">Nombre: Adoquín rectangular permeable</p> <p>Material: Hormigón, preferir colores claros</p> <p>Medidas: 20 cm * 10 cm * 6 cm</p> <p>Mantenimiento: Limpieza e inspección regular, control de hongos, evitar productos químicos corrosivos.</p>
(Adoblock Panamá, n.d.)	Beneficio: Los adoquines de colores claros reflejan más la luz solar lo que ayuda a reducir la absorción de calor y la retención térmica, son conocidos además por su durabilidad y resistencia al desgaste.
	<p align="center">Nombre: Papelera de reciclaje</p> <p>Material: Acero inoxidable y hormigón</p> <p>Medidas: Largo: 1.10 m, ancho: 0.50 m, alto: 1.10 m, Capacidad: 180 litros.</p> <p>Mantenimiento: Limpieza e inspección regular, sellado del hormigón para proteger las superficies de manchas y suciedad, protección de la parte de acero de las papeleras contra la corrosión.</p>
(Yter, n.d.)	Beneficio: El hormigón es un material duradero y reciclable, mientras que el acero inoxidable es reciclable en gran medida. Utilizar papeleras fabricadas con estos materiales puede contribuir a prácticas más sostenibles y a la reducción de residuos.
	<p align="center">Nombre: Bancos Demetra (Modulares)</p> <p>Material: Hormigón o Hormigón y madera</p> <p>Medidas: 1.80 m * 0.60 m * 0.48 m</p> <p>Mantenimiento: Tratamientos, Inspección y Limpieza regular.</p>
(Yter, n.d.)	Beneficio: ofrecen un diseño versátil, durabilidad, además al ser de colores claros reflejan más la luz solar lo que ayuda a reducir la absorción de calor y la retención térmica.

	<p>Nombre: Alcorque cuadrado</p>
(Yter, n.d.)	<p>Material: Hormigón</p>
	<p>Medidas: 1.50 m * 1.50 m. Diámetro interno: 0.56 m</p>
	<p>Mantenimiento: Tratamientos, Inspección y Limpieza regular</p>
	<p>Beneficio: Proporcionan un área protegida donde las raíces pueden expandirse, permitiendo un desarrollo más saludable del árbol.</p>
	<p>Nombre: Fuentes de agua para peatones y perros</p>
(Yter, n.d.)	<p>Material: Acero inoxidable</p>
	<p>Medidas: 0.20 m * 0.89 m * 0.99 m</p>
	<p>Mantenimiento: Limpieza e inspección regular, evitar corrosión, revisión regular del sistema de agua.</p>
	<p>Beneficio: Reducción del uso de botellas de plástico al proporcionar una alternativa sostenible para obtener agua potable.</p>
	<p>Nombre: Jardinera</p>
	<p>Material: Hormigón prefabricado</p>
	<p>Medidas: 1.80 m * 0.60 m * 0.48 m</p>
	<p>Mantenimiento: Tratamientos, Inspección y Limpieza regular.</p>
(Yter, n.d.)	<p>Beneficio: El hormigón prefabricado es un material duradero y resistente que requiere poco mantenimiento. La vegetación en las jardineras ayuda a mejorar la calidad del aire al absorber dióxido de carbono y liberar oxígeno.</p>
	<p>Nombre: Aparca bicis</p>
	<p>Material: Acero inoxidable</p>
	<p>Medidas: 0.41m * 0.85m * 0.94m</p>
	<p>Mantenimiento: Limpieza e inspección regular, evitar corrosión.</p>
(Yter, n.d.)	<p>Beneficio: Los aparca bicis promueven el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible.</p>

Tabla N° 18. Catálogo de mobiliario urbano. Hecho con imágenes de diversas fuentes.

4.9. CATÁLOGO DE VEGETACIÓN

La vegetación urbana desempeña un papel fundamental en la modificación del microclima urbano, contribuyendo significativamente al confort térmico y la calidad de vida en entornos urbanos, y reduciendo el efecto isla de calor urbano, (Chang, Li, & Chang, 2007).

La presencia de vegetación en áreas urbanas tiene múltiples beneficios (Tumini), (Rui, Buccolieri, Gao, Ding, & Shen, 2018) como se observa en la figura.

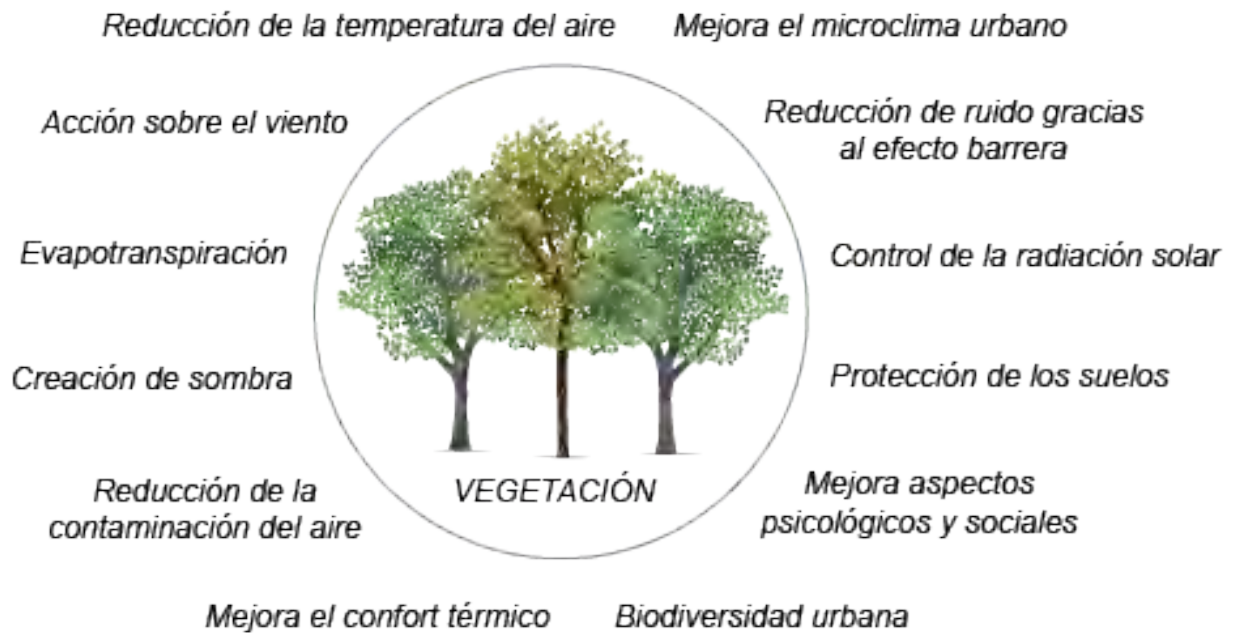


Imagen N°37. Beneficios de la vegetación en los entornos urbanos. Elaboración propia.

Además de estos beneficios ambientales, la vegetación urbana también tiene un impacto positivo en aspectos psicológicos y sociales, proporcionando lugares de descanso, socialización y ocio para los ciudadanos.

Esto se observa en la zona de estudio del Carmen, como se menciona en el capítulo III, a través diferentes parámetros morfológicos:

- Cantidad de Árboles (Castro, Correa, & Cantón, 2017)

- Los índices de verde como se menciona en (Rui, Buccolieri, Gao, Ding, & Shen, 2018) donde emplean un conteo entre los índices de estudio definiendo su área de cobertura según el radio revisando, donde se indica que la relación de hierba es de 1, arbustos de 15 y árboles de 30 con respecto a la absorción de dióxido de carbono por Kg/m², en relación con las parcelas de paisajismo ecológico, definido como Rg, donde A se refiere al área en la que el tipo de vegetación se encuentra:
 - $Rg = (A_{\text{hierba}} + 15 \times A_{\text{arbustos}} + 30 \times A_{\text{árbol}}) / A$
- El Espacio de fracción de verde utilizado para cálculo de isla de calor urbano (Theeuwes, 2017) donde se realiza una medición remota utilizando imágenes del satélite LANSAT para calcular el índice de vegetación de diferencia normalizada (NVDI) (Kuang, Hou, Dou, Lu, & Yang, 2021).





La densidad del árbol (ramas y cobertura del follaje) influye significativamente en la efectividad de la filtración de la radiación solar y en la capacidad de interceptar el agua de lluvia, lo que es crucial para el manejo de la escorrentía y el control de la erosión (Berland, 2017). Especies con una alta densidad de copa tienden a proporcionar mejores resultados tanto en la filtración de la radiación como en la capacidad de interceptar la lluvia (Robinette, 1968).





Dado que se trata de una zona urbanizada en la cual no se puede variar otros parámetros morfológicos relevantes como el factor de cielo visible (SVF2D), la propuesta de intervención debe tener en cuenta los tipos de vegetación apropiados para estabilizar los índices de verdes, de manera que su influencia tenga un impacto significativo en la sensación térmica y el efecto de isla de calor de El Carmen. Con la estrategia de utilizar el arbolado como un sistema de climatización natural en la zona de estudio, siendo esta una alternativa efectiva para reducir el aumento de la temperatura y los altos consumos energéticos, mitigando así las islas de calor existentes (Arosemena Díaz, 2021).





Para esto se ha referido al libro *Árboles y Palmas de la ciudad de Panamá*, presentado por la Alcaldía de Panamá, en donde encontramos un catálogo sobre el tipo de vegetación que podemos utilizar para aumentar el área de cobertura del índice de verde (Flores et al., 2018), así como el trabajo de Arosemena Díaz (2021), donde se detallan aspectos y características al seleccionar la vegetación para la propuesta urbana.





De esta manera se definen los siguientes parámetros a considerar en la vegetación para la propuesta de intervención en la zona de estudio:

- La dimensión estimada de las raíces de los árboles es generalmente 1.5 veces el radio de la copa del árbol, sin embargo, esta cifra puede variar significativamente (Suarez, 1998), por lo que no se recomienda tener ninguna infraestructura bajo los árboles.
- En espacios construidos, es recomendable seleccionar especies de árboles medianos y pequeños, ya que tienden a tener raíces menos voluminosas, (Arosemena Díaz, 2021). Y utilizar el sistema radicular profundo o pivotante en lugar del sistema radicular superficial de extensión lateral, especialmente cerca de aceras o edificaciones.
- Se destaca que, para garantizar la circulación de peatones y ciclistas, se recomienda una altura libre de tronco de al menos 2.50 metros y que sus ramas que alcancen una altura mínima de 2.50 metros (Arosemena Díaz, 2021), por lo que es necesario seleccionar especies cuyo diámetro de raíz sea similar al ancho disponible del hoyo de plantación
- Los árboles que se consideran en la propuesta que bordean aceras y calles deben ser principalmente especies perennifolias, con hojas grandes que proporcionen sombra y ayudan a atrapar los gases contaminantes y materiales particulados, además de tener un sistema radicular que pueda ser fácilmente controlado (Arosemena Díaz, 2021).
- Además, se definen estrategias como agrupar árboles de diferentes alturas para aumentar el área sombreada y la superficie de copas de árboles que interceptan las gotas de agua de lluvia (Arosemena Díaz, 2021).
- Finalmente es importante tomar en consideración que, aunque muchas especies exóticas tropicales pueden estar adaptadas al clima local y proporcionar funciones ambientales, estas tienen el potencial de convertirse en invasoras y perjudicar los servicios ambientales, siendo las principales causas de pérdida de biodiversidad (Arosemena Díaz, 2021).

<u>Acacia</u>	<u>Almendro</u>	<u>Crespón</u>	<u>Caoba</u>
			
(Catálogo Flora Valle de Aburrá, s.f.).	(La Verdad Noticias, 2018).	(Eddingrid, 2013).	(Catálogo Flora Valle de Aburrá, s.f.)
Nombre Científico: <i>Acacia mangium</i>	Nombre Científico: <i>Terminalia catappa L.</i>	Nombre Científico: <i>Lagerstroemia speciosa (L.) Pers.</i>	Nombre Científico: <i>Swietenia macrophylla King Pers.</i>
Categoría: Árbol	Categoría: Árbol	Categoría: Árbol	Categoría: Árbol
Dimensiones: +30 m de altura	Dimensiones: +15 m de altura	Dimensiones: -30 m de altura	Dimensiones: -40 m de altura
Fenología: Perennifolio; florece y fructifica de mayo a julio.	Fenología: Perennifolio; florece y fructifica durante todo el año.	Fenología: Caducifolio; florece de abril a junio y fructifica de mayo a diciembre.	Fenología: Caducifolio; florece de enero a marzo y fructifica de febrero a mayo.
Pros: Atractivo debido a su frondoso follaje de un tono verde claro.	Pros: Atractivo por la estructura de su copa y por sus frutos.	Pros: Atractivo debido al tono de sus flores.	Pros: Atractivo gracias a su denso follaje. Su madera es altamente valorada por su color y resistencia.

<u>Ordell</u>	<u>Guayacán</u>	<u>Lluvia de Oro</u>	<u>María</u>
			
(Municipio de Panamá, 2018)	(Plantas y Más, n.d.)	(Jardinería On, n.d.)	(Cal Poly, n.d.)
Nombre Científico: <i>Erythrophleum suaveolens</i>	Nombre Científico: <i>Tabebuia guayacan</i>	Nombre Científico: <i>Cassia fistula L.</i>	Nombre Científico: <i>Calophyllum inophyllum L</i>
Categoría: Árbol	Categoría: Árbol	Categoría: Árbol	Categoría: Árbol
Dimensiones: -25 m de altura	Dimensiones: -20 m de altura	Dimensiones: -8 m de altura	Dimensiones: -8 m de altura
Fenología: Perennifolio; florece de marzo a abril y fructifica entre mayo y julio.	Fenología: Caducifolio; florece de marzo a mayo y fructifica de mayo a junio.	Fenología: Perennifolio; florece y fructifica durante todo el año	Fenología: Perennifolio; florece de febrero a agosto y fructifica de junio a octubre.
Pros: Atractivo por el tamaño y copa frondosa.	Pros: Su combinación de características visuales llamativas, adaptabilidad y beneficios para la vida silvestre	Pros: Apreciado tanto por su valor estético como por sus posibles usos medicinales y ecológicos.	Pros: El árbol proporciona sombra y puede servir como hábitat para la vida silvestre en las áreas en las que crece.

<u>Roble de sábana</u>	<u>Ayer, hoy y mañana</u>	<u>Musaenda</u>	<u>Bignonia azul</u>
			
(Uforest, n.d.).	(Etsy, n.d.)	(Housing.com, n.d.)	(Pinterest, n.d.)
Nombre Científico: <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol.)	Nombre Científico: <i>Brunfelsia pauciflora</i> (Cham. & Schltld.)	Nombre Científico: <i>Mussaenda erythrophylla</i>	Nombre Científico: <i>Thunbergia grandiflora</i>
Categoría: Árbol	Categoría: Arbusto	Categoría: Árbol	Categoría: Enredadera
Dimensiones: -30 m de altura	Dimensiones: -4 m de altura	Dimensiones: -10 m de altura	Dimensiones: de 6 a 9 m de altura
Fenología: Caducifolio; florece y fructifica entre febrero y marzo	Fenología: Perennifolio; florece durante todo el año y fructifica de diciembre a marzo.	Fenología: perennifolio; florece y fructifica durante todo el año.	Fenología: perennifolio; Florece todo el año y fructifica esporádicamente de mayo a julio.
Pros: Es apreciado por sus vistosas flores rosadas que aparecen durante la temporada de floración. Es capaz de soportar condiciones urbanas, incluyendo la contaminación del aire.	Pros: Las flores de la <i>Brunfelsia pauciflora</i> atraen a polinizadores como abejas y mariposas, lo que puede contribuir positivamente a la biodiversidad local.	Pros: Contribuye a su atractivo visual durante todo el año. Responde bien a la poda, lo que permite darle forma y controlar su tamaño según las preferencias.	Pros: Es conocida por su rápido crecimiento. Atraen a polinizadores, contribuyendo positivamente a la biodiversidad y al ciclo de polinización en el área circundante.

<u>Poto</u>	<u>Helecho serrucho</u>	<u>Helecho Boston</u>	<u>Lengua de suegra</u>
			
(N.C. Cooperative Extension, n.d.)	(PlantMaster, n.d.)	(N.C. Cooperative Extension, n.d.)	(Westlake Nursery, n.d.)
Nombre Científico: <i>Epipremnum aureum</i>	Nombre Científico: <i>Nephrolepis cordifolia</i>	Nombre Científico: <i>Nephrolepis exaltata</i>	Nombre Científico: <i>Sansevieria trifasciata</i>
Categoría: Enredadera	Categoría: Helecho	Categoría: Helecho	Categoría: Herbácea
Dimensiones: -3 m de altura	Dimensiones: 30 a 60 cm de altura	Dimensiones: 60 a 90 cm de altura	Dimensiones: Puede alcanzar alturas de hasta 1.5 metros o más
Fenología: Perennifolio;	Fenología: Perennifolio	Fenología: Perennifolio	Fenología: Perennifolio
Pros: Se ha asociado con la capacidad de purificar el aire al absorber ciertos contaminantes.	Pros: Ayuda a mejorar la calidad del aire al absorber y filtrar ciertos contaminantes del aire. Es resistente a muchas plagas y enfermedades comunes, lo que facilita su cuidado y mantenimiento.	Pros: Ayuda a mejorar la calidad del aire al absorber y filtrar ciertos contaminantes del aire. Es resistente a muchas plagas y enfermedades comunes.	Pros: Las hojas con patrón distintivo, le dan un aspecto atractivo. Puede filtrar ciertos contaminantes del aire.



<u>Árbol de caucho</u>	<u>Kentia</u>	<u>Cinta o Malamadre</u>
		
(Palm Centre, n.d.).	(PLNTS.com, n.d.)	(Puro Paisajismo, n.d.)
Nombre Científico: <i>Ficus elastica</i>	Nombre Científico: <i>Howea forsteriana</i>	Nombre Científico: <i>Chlorophytum comosum</i>
Categoría: Árbol	Categoría: Palma	Categoría: Herbácea
Dimensiones: Generalmente tiene una altura de 1 a 3 metros	Dimensiones: Generalmente tiene una altura de 1.5 a 2.5 metros	Dimensiones: Generalmente tiene una altura de 15 a 30 centímetros
Fenología: Perennifolio	Fenología: Perennifolio	Fenología: Perennifolio
Pros: Tiene la capacidad de purificar el aire al filtrar ciertos contaminantes.	Pros: Contribuye a la purificación del aire al absorber ciertos contaminantes. Es relativamente fácil de cuidar y no requiere una atención constante.	Pros: Contribuye a la purificación del aire al absorber ciertos contaminantes. Es una planta duradera que puede sobrevivir en una variedad de condiciones

Tabla N°19. Catálogo de vegetación propuesta. Hecho con imágenes de diversas fuentes.

4.10 CUADRO DE COSTOS

En esta sección se presenta el cuadro de costos, el cual se desglosa en costos directos e indirectos. En la ventana de costos directos se consideran en cada valor del proyecto todos los aspectos esenciales a tomar en cuenta: pavimentación, mobiliario urbano, paisajismo, el sistema eléctrico, señalizaciones, la red hídrica, entre otros. Los precios estimados se obtuvieron por medio del generador de precios del CYPE, que tiene un convenio desde el 2014 con la CAPAC (Cámara Panameña de Construcción) y el software Arquímedes versión 2025. (Ingenieros, S.A. Precio En Panamá)

En la ventana de costos indirectos a través del Reglamento de tarifas y honorarios profesionales de arquitectura de la S.P.I.A. (Sociedad Panameña de Ingenieros y Arquitectos) se consideran los costos de administración, servicios profesionales de inspección y diseño. Para información más detallada revisar anexos.

Tipo	Descripción	Unidad	Valor M ²	Subtotal
Costos directos	Tramo: Ave. Ramón Arias	9, 981.00 m ²	208.87	2,084,787.26
	Tramo: Ave. Calle 1 a.C. Norte	11,138.04 m ²	175.26	1,952,115.00
	Tramo: Veredas peatonales	1,656.55 m ²	286.38	474,412.51
	Tramo: Aceras y ciclovías	31,983.27 m ²	358.64	11,470,534.36
	Total			<u>15,981,849.13</u>
Costos indirectos	Costos de Administración	15%		2,397,277.36
	Servicios integrales de diseño arquitectónico.	10%		1,598,184.91
	Servicios de inspección	B/. 1.00 x m ²		54,758.86
	Total			<u>4,050,221.13</u>
Gran total				<u>20,032,070.26</u>

Tabla N°20. Cuadro de costos del proyecto. *Elaboración propia.*

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el proyecto Impacto de La Morfología Urbana sobre El Microclima e Intervención Urbana en El Carmen, Ciudad de Panamá se realizó un diagnóstico urbano en el cual se analizaron las características destacadas del microclima urbano sobre el área de estudio y se realizó una propuesta de intervención urbana en base en los resultados obtenidos.

El Carmen, en sus orígenes, fue una urbanización diseñada para incluir áreas residenciales de baja, mediana y alta densidad, junto con zonas comerciales, sin embargo, en la actualidad, tiene un predominio de construcciones de una o dos plantas, aunque existan menor cantidad de edificaciones de 15 pisos o más, que en este estudio se ha encontrado que estas tienen un impacto importante en el entorno urbano y el microclima de la zona.

Su traza urbana irregular presenta tanto ventajas como desafíos, así como problemas de movilidad y salud pública, de los que podemos destacar como ejemplo, sus espacios verdes como el Parque Benito Juárez y zonas cercanas a la Quebrada Iguana y el Río Matasnillo, pero ocupan tan solo el 7% de su área total, sin contar la contaminación de los cuerpos de agua mencionados.

A través del análisis realizado en este estudio se revela la interacción entre la morfología urbana y el microclima en el barrio El Carmen. Al examinar detalladamente la configuración espacial y las características de los diez puntos de interés seleccionados (PDI) por sus configuraciones y su ubicación, se pudo identificar que las características de la morfología urbana, denominados parámetros morfológicos, que tienen mayor influencia sobre las variables microclimáticas (temperatura, sensación térmica, humedad, etc.) son la relación ancho-altura (H/W) del cañón de calle y el factor de cielo visible (SVF), que indica cuanto cielo abierto se observa desde una punto específico, y que se calcula a partir de la relación entre el cañón de calle, y el arco abierto hacia el cielo desde el centro de dicho cañón de calle.

Se evidenció que los puntos con una relación H/W mayor, es decir donde los edificios son proporcionalmente mucho más altos en comparación con el ancho de la calle, presentan un factor de cielo visible menor, provocando almacenamiento de calor, una sensación de encierro, más sombras y menor circulación del aire, experimentando así una isla de calor urbano.

Por otra parte, se observó una clara relación entre la cantidad de vegetación y la absorción de dióxido de carbono, reducción de temperatura y humedad. Los PDI con mayor índice de verde, como aquellos cercanos a la quebrada Iguana y al Río Matasnillo, mostraron una capacidad significativa para mitigar los efectos de isla calor urbano.

Los resultados destacan la presencia de islas de calor urbano en la zona de El Carmen, donde el comportamiento del SVF (factor de cielo visible) es el valor con mayor relevancia pues se observa la tendencia de que al tener un SVF por debajo de 0.5, el valor del indicador del efecto isla de calor nos da valores cercanos a los 3 grados, que indican la presencia de una isla de calor según la fórmula de índice efecto de isla de calor urbano UHI_{max}, pero igualmente se deja claro que al incrementarse el Índice de fracción de verde se puede mitigar el impacto de esta isla de calor.

En esa línea, la comparación con otro estudio en Ciudad de Panamá, sobre el área de estudio, incluyendo el análisis de mapas isotérmicos, proporciona una validación adicional de nuestros hallazgos. Se confirmó la presencia de islas de calor urbano en la zona estudiada al revisar los valores de temperatura en el horario nocturno de la estación seca y estación lluviosa del 2020, y se identificó la influencia de factores como la densidad de edificios y la vegetación en su comportamiento.

En última instancia, este estudio ofrece una comprensión integral de los mecanismos que rigen el microclima urbano en el barrio El Carmen. Estos hallazgos no solo contribuyen al cuerpo de conocimientos sobre el tema, sino que también proporcionan una base sólida para el desarrollo de estrategias de planificación urbana y diseño sostenible que promuevan entornos más habitables y resistentes al cambio climático en áreas urbanas similares.

Dado estos resultados, y como se menciona en reiteradas ocasiones es la influencia de los índices de verdes y el SVF los factores principales a tener consideración para evitar y mitigar el efecto de isla de calor. Ya que no podemos modificar para mejor los valores de SVF al tratarse de una zona construida, la propuesta se enfoca en mejorar los valores del índice de fracción de verde a través de la implementación de dos corredores verdes cercanos de PDI que evidencian isla de calor urbano en la zona de estudio.

Estos corredores verdes se encuentran en la Avenida Ramon Arias y Avenida 1ª C. Norte, y se interceptan cerca de la Avenida Central España. En esta propuesta igualmente se trabajan las veredas peatonales y aceras, priorizando espacios para arborización y vegetación, así como la integración de ciclovías continuas a lo largo de todo el Carmen.

Esta propuesta se plantea como una modificación a la morfología urbana y espacios verdes de la zona de estudio con el objetivo de mitigar los efectos adversos del microclima que encontramos en la zona de estudio en el barrio El Carmen, así como los efectos de la isla de calor urbano detectada durante el estudio.

Como se observa en el Estudio Efecto de las islas de calor urbano en las principales vías de la Ciudad de Panamá, existen otros sectores dentro de la ciudad que presentan condiciones similares o incluso más críticas que las encontradas en el barrio de El Carmen, lo que hace necesario realizar estudios, que a través del análisis de la morfología urbana y cómo se relaciona el microclima en dichas zonas, se puedan detectar cuales son los puntos más críticos y de esta manera diseñar una intervención urbana adecuada que genere un impacto real al mejorar el confort térmico y la calidad de vida de las personas que ahí habitan y de los peatones que necesitan transitar por dichas áreas.

A su vez tener este tipo de estudio en consideración en los reglamentos urbanos del país, para evitar la propagación inconsciente de islas de calor urbano en el territorio nacional.

Bibliografía

- (2020, October 4). Standard 55 – Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. <https://www.ashrae.org/technical-resources/bookstore/standard-55-thermal-environmental-conditions-for-human-occupancy>
- A tree selection guide. SelecTree. (n.d.). <https://selectree.calpoly.edu/tree-detail/246>
- Acacia mangium. Acacia mangium (acacia mangium). (n.d.). <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/216>
- Agbor, C. F., & Makinde, E. O. (2018). Land Surface Temperature Mapping using Geoinformation Techniques.
- AGR Arquitectura, G&C Arquitectos. (2019). Reposición Integral del Parque Brasil; . Antofagasta.
- Alfano, F R D., Olesen, B W., Palella, B I., & Riccio, G. (2014, October 1). Thermal comfort: Design and assessment for energy saving. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.06.033>
- Ali-Toudert, F., & Mayer, H. (2006). Estudio numérico sobre los efectos de la relación de aspecto y la orientación de un cañón urbano en la comodidad térmica exterior en climas cálidos y secos. *Building and Environment*, 41(2), 94-108. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2005.01.013>
- Andreou, E. (2013). Thermal comfort in outdoor spaces and urban canyon microclimate. *Renewable energy*, 55, 182-188.
- ANSI/ASHRAE Standard 16-2016 - Method of Testing for Rating Room Air Conditioners, Packaged Terminal Air Conditioners, and Packaged Terminal Heat Pumps for Cooling and Heating Capacity. (2014, January 1). <https://webstore.ansi.org/standards/ashrae/ansiashraestandard162016>
- Aparicio Bernal, J. (2005). up-rid. Obtenido de Universidad de Panama: http://up-rid.up.ac.pa/3859/3/jose_aparicio.pdf
- arcgis. (2023). Obtenido de arcgis: <https://desktop.arcgis.com>
- Arosemena Díaz, G. (2021). Arborización Urbana Tropical Guía Ecología de Aplicación (1.a ed.) [Impreso].
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2015, Abril 10). Ciudades accesibles: Mejorando la Calidad de Vida de las personas con discapacidad. Obtenido de Blog de la División de Vivienda y Desarrollo Urbano (HUD) del Banco Interamericano de Desarrollo: <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/ciudades-accesibles-discapacidad/#:~:text=El%20dise%C3%B1o%20y%20funcionalidad%20de%20la%20ciudad%20en,en%20la%20vida%20de%20las%20personas%20con%20discapacidad.>
- Biblioteca Nacional de Panama. (2021). Obtenido de <https://www.binal.ac.pa/binal/nosotros/82-ofrecemos/94-panama-y-sus-contrastes-naturales.html>
- Bibri, S E. (2021, March 29). The core academic and scientific disciplines underlying data-driven smart sustainable urbanism: an interdisciplinary and transdisciplinary framework. *Springer Nature*, 1(1). <https://doi.org/10.1007/s43762-021-00001-2>
- Bladimir, G. M. (2005). LA HISTORIA DE LA CIUDADES LA DE SUS ESPACIOS PÚBLICOS *Arquitectura y Urbanismo*, vol. XXVI.
- Blender, M. (2015). Isla de calor urbana. *Arquitectura & Energía*. Portal de eficiencia energética y sostenibilidad en arquitectura y edificación.
- Bloomberg. (2019). *Visionary architectural design by Tony Garnier* [Ilustración]. Bloomberg. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-11-11/why-architect-tony-garnier-was-ahead-of-his-time>
- Brown, R., & Gillespie, T. (1995). *Microclimatic Landscape Design*. . John Wiley & Sons, New York.

- Campos, D. (2014, December 2). Glaciaciones, cambio climático y calentamiento global. https://www.academia.edu/9602485/Glaciaciones_cambio_clim%C3%A1tico_y_calentamiento_global
- Candanedo, M., & Villarreal, D. (2020). Efecto de las islas de calor urbano en las principales vías de la Ciudad de Panamá . Revista de I+D Tecnológico, vol. 16.
- Cao, S., Wang, Y., Ni, Z., & Xia, B. (2022). Effects of Blue-Green Infrastructures on the Microclimate in an Urban Residential Area Under Hot Weather.
- Caoba, Palo Santo (Swietenia macrophylla). (n.d.). <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/144>
- Cardenas Alzate, E. A., & Carvajal Zuluaga, E. C. (2014). Panamá centro logístico de las Américas.
- Cardoso, R. D., & Amorim, M. C. (2018). Urban heat island analysis using the 'local climate zone' scheme in Presidente Prudente, Brazil.
- Carrasco-Hernandez, R., Smedley, A. R., & Webb, A. R. (2015). Using urban canyon geometries obtained from Google Street View for atmospheric studies: Potential applications in the calculation of street level total shortwave irradiances. Energy and Buildings, 86, 340-348.
- Castro Gómez, C. D. (2012). Mega crecimiento urbano de la ciudad de Panamá y su impacto sobre el hábitat y la vivienda popular. Dimensiones del hábitat popular latinoamericano.
- Castro, M. B., Correa, É., & Cantón, M. A. (2017). Influencia de la morfología urbana sobre la habitabilidad térmica exterior en una ciudad de clima árido. Hábitat Sustentable, 7, 44-53.
- CBE Thermal Comfort Tool. (n.d.). <https://comfort.cbe.berkeley.edu/>
- Chang, C. R., Li, M. H., & Chang, S. D. (2007). A preliminary study on the local cool-island intensity of Taipei city parks. Landscape and urban planning, 80(4), 386-395.
- Chen, F. (2021). Urban morphology and citizens' life.
- Chicas, J. (2012). Morfología urbana y clima urbano estudio de microclimas urbanos en Santiago de Chile, mediante la aplicación del concepto de cañón urbano e índices de confort térmico. Pontificia Universidad Católica de Chile.
- Conti, A. L. (2015). La conservación y la gestión de las ciudades históricas desde la perspectiva del Paisaje Urbano Histórico. El Paisaje Urbano Histórico como herramienta del desarrollo urbano sostenible.
- Cordero Ordóñez, A. X. (2014). Microclima y confort térmico urbano: análisis sobre la influencia de la morfología del cañón urbano caso de estudio en los barrios el Raval y Gracia, Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Cuartas, D., & Méndez, F. (2016, October 1). Cambio climático y salud: retos para Colombia. Publicaciones UIS, 48(4), 428-435. <https://doi.org/10.18273/revsal.v48n4-2016001>
- Díaz, A. (2021). Arborización Urbana Tropical Guaya Ecología de Aplicación (1).
- de la morfología urbana sobre la habitabilidad térmica exterior en una ciudad de clima árido. Hábitat Sustentable, 7, 44-53.
- De Meteorología, A. E. (n.d.). Sensación térmica de frío y calor - Agencia Estatal de Meteorología - AEMET. Gobierno de España. Agencia Estatal De Meteorología - AEMET. Gobierno De España. <https://www.aemet.es/es/conocermas/montana/detalles/sensaciontermica>
- Dirksen, M., Ronda, R., Theeuwes, N., & Pagani, G. (2019). Sky view factor calculations and its application in urban heat island studies. Urban Climate.
- Documento Gráfico de Zonificación distrital. Dirección Planificación Urbana. (n.d.). <https://dpu.mupa.gob.pa/documento-grafico-zonificacion-distrital-2/>
- Domènech, L. (2014). Remodelación del Paseo de St Joan, un nuevo corredor verde urbano. Barcelona.
- Dong, R., & Yan, F. (2021). Revealing Characteristics of the Spatial Structure of Megacities at Multiple Scales with Jobs-Housing Big Data: A Case Study of Tianjin, China.

- Du, K., & Li, J. (2019, August 1). Towards a green world: How do green technology innovations affect total-factor carbon productivity. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.04.033>
- El Almendro, un árbol medicinal | la verdad noticias. (n.d.-a). <https://laverdadnoticias.com/ecologia/El-almendro-un-arbol-medicinal-20180224-0007.html>
- El impacto de la pérdida de biodiversidad es comparable al del cambio climático. (2012, May 3). <https://www.iagua.es/noticias/biodiversidad/12/05/03/el-impacto-de-la-perdida-de-biodiversidad-es-comparable-al-del-cambio-climatico-16653>
- Ellison, G., & Glaeser, E. (1997). Geographic concentration in US manufacturing industries: a dartboard approach. *Journal of political economy*, 889-927.
- Emmanuel, R., Rosenlund, H., & Johansson, E. (2007). Urban shading—a design option for the tropics? A study in Colombo, Sri Lanka. *International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society*, 27(14).
- Epipremnum Aureum. Epipremnum aureum (Devil's Ivy, Devil's Vine, Golden Pothos, Ivy Arum, Marble Queen, Pothos, Taro Vine) | North Carolina Extension Gardener Plant Toolbox. (n.d.). <https://plants.ces.ncsu.edu/plants/epipremnum-aureum/>
- Etimologías. (2022). Obtenido de Diccionario Etimológico en Línea: <https://etimologias.dechile.net/?ciudad#:~:text=Etimolog%C3%ADa%20de%20CIUDAD&text=Esta%20palabra%20esta%20formada%20con,ten%C3%ADan%20ciertos%20derechos%20y%20obligaciones>
- Fabry, V J., Seibel, B A., Feely, R A., & Orr, J C. (2008, April 1). Impacts of ocean acidification on marine fauna and ecosystem processes. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsn048>
- Feldman, A J L., & Cortés, D H. (2016, October 19). Cambio climático y agricultura: una revisión de la literatura con énfasis en América Latina. *Fondo de Cultura Económica*, 83(332), 459-459. <https://doi.org/10.20430/ete.v83i332.231>
- Ficus elastica “Abidjan.” The Palm Centre. (n.d.). <https://palmcentre.co.uk/products/indoor-plants/ficus/ficus-elastica-abidjan/>
- Flores, N., Mendieta, J., & De Stapf, M. (2018). Árboles y palmas de la ciudad de Panamá. Municipio de Panamá. Recuperado 15 de mayo de 2024, de https://ambiente.mupa.gob.pa/wp-content/uploads/2018/11/completo_alta.pdf
- Freireen, J. (2008). Arquitectura, Ciudades Innovadoras y Sostenibles. Conferencias, Desarrollo, Desarrollo sostenible, Diseño, GIS, Recursos Naturales, Urbanismo .
- Galindo-Bianconi, A. S., & Victoria-Uribe, R. (2012). La vegetación como parte de la sustentabilidad urbana: beneficios, problemáticas y soluciones, para el Valle de Toluca. *Quivera Revista de Estudios Territoriales*, 14(1), , 98-108.
- Gomez, A., & Morrison, J. (2015). GIS Technologies for Community Engagement: Open Tree Map.
- GoTürkiye. (n.d.). *Çatalhöyük archaeological site in Turkey* [Fotografía]. GoTürkiye. <https://cdn.goturkiye.com/goturkey/catalhoyuk-city-turkey-image.jpg>
- Grupo Alpha Editorial. (2016, Junio 11). San Francisco, Editorial, Alpha editorial. Obtenido de Tucomunidadcompa: <https://tucomunidad.com.pa/2016/06/feliz-aniversario-bella-vista/>
- Guayacán Amarillo - Handroanthus Chrysanthus. Plantas y Más Panamá. (2023, September 3). <https://plantasymas.com/producto/guayacan-amarillo-handroanthus-chrysanthus/>
- Harris, R., & Larkham, P. (2003). Suburban foundation, form and function. In *Changing Suburbs*. Routledge, 17-47.
- He, Y., Chen, W., Wang, Z., & Zhang, H. (2019, July 1). Review of fan-use rates in field studies and their effects on thermal comfort, energy conservation, and human productivity. *Elsevier BV*, 194, 140-162. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.04.015>
- Hernández Moreno, A., & Hernández Moreno, B. (2022). Diseño urbano sostenible como herramienta para la reapropiación urbana y el mejoramiento: ambiental, físico y económico en la ciudad de Sincelejo-Sucre. *EJE OCALA*.

- Housing News Desk Housing News Desk is the news desk of leading online real estate portal. (2023, July 26). Mussaenda plant: Facts, growth and caring tips. Housing News. <https://housing.com/news/mussaenda-how-to-plant-and-grow-ashanti-blood/>
- Humphreys, M. (1981, January 1). Chapter 15 the Dependence of Comfortable Temperatures upon Indoor and Outdoor Climates. [https://doi.org/10.1016/s0166-1116\(08\)71092-6](https://doi.org/10.1016/s0166-1116(08)71092-6)
- INEC. (1990). Censo de Poblacion y Vivienda 1990. Panama: Instituto Nacional de Estadística y Censo de la República de Panamá.
- INEC. (2000). Censos de Población y Vivienda 2000. Panama: Instituto Nacional de Estadística y Censo de la República de Panamá.
- INEC. (2010). Censo de Poblacion y Vivienda 2010. Panama: Instituto Nacional de Estadística y Censo de la República de Panamá.
- INEC. (2023). Censo de Poblacion y Vivienda 2010. Panama: Instituto Nacional de Estadística y Censo de la República de Panamá.
- Ingenieros, S.A. Precio En Panamá De m2 De Base De Concreto. Generador De Precios De La Construcción. CYPE. Available online: http://www.panama.generadordeprecios.info/espacios_urbanos/Firmes_y_pavimento_s_urbanos/Bases_y_subbases/De_concreto/Base_de_concreto.html (accessed on 25 May 2024).
- Instituto Meteorológico Hidrológico de Panamá. (2020). Régimen Pluviométrico de Panamá. Obtenido de <https://www.hidromet.com.pa/es/regimen-pluviometrico-panama>
- Jin, H., Cui, P., Wong, N. H., & Ignatius, M. (2018). Assessing the effects of urban morphology parameters on microclimate in Singapore to control the urban heat island effect. *Sustainability*, 10(1), 206.
- Klemm, W., Heusinkveld, B. G., Lenzholzer, S., & van Hove, B. (2015). Street greenery and its physical and psychological impact on thermal comfort. *Landscape and urban planning* 138.
- Koomen, E., & Diogo, V. (2017). Assessing potential future urban heat island patterns following climate scenarios, socio-economic developments and spatial planning strategies. *Mitigation and adaptation strategies for global change*, 22, , 287-306.
- Kuang, W., Hou, Y., Dou, Y., Lu, D., & Yang, S. (2021). Mapping global urban impervious surface and green space fractions using Google Earth Engine. *Remote Sensing*, 13(20), 4187.
- Las olas de calor serán cada vez más intensas. (2023, May 8). https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/estas-han-sido-las-olas-de-calor-mas-extremas-nunca-registradas-_18228
- Li, G., Fang, C., Li, Y., Wang, Z., Sun, S., He, S., & Liu, X. (2022). Global impacts of future urban expansion on terrestrial vertebrate diversity. *Nature communications*, 13(1), 1628.
- Liang Tan, C., Hien, W. N., & Jusuf, S. K. (2014). Effects of vertical greenery on mean radiant temperature in the tropical urban environment. *Landscape and Urban Planning* 127, 52-64.
- Lin, X. (2007). *Green Building: Ecology, Energy Saving, Waste Reduction, Health*. China Architecture & Building Press, 83.
- López Fernández, R., Cabrera Álvarez, E. N., & Palmero Urquiza, D. E. (2020). Pertinencia de métodos estadísticos empleados para medir el clima organizacional en el ámbito pedagógico. *MediSur*, 18(5), 780-788.
- Lowry, J. H., Baker, M. E., & Ramsey, R. D. (2012). Determinants of urban tree canopy in residential neighborhoods: household characteristics, urban form, and the geophysical landscape. *Urban Ecosystems*, 15, 247-266.
- Lucchese, J. R., & Andreasi, W. A. (2017). Designing Thermally Pleasant Open Areas: The Influence of Microclimatic Conditions on Comfort and Adaptation in Midwest.
- Marbella. (2018, November 3). Bignonia Azul: Garden, plants. Pinterest. <https://www.pinterest.com.mx/pin/345088390193844213/>
- McCullough, D. (2001). *The path between the seas: the creation of the Panama Canal, 1870-1914*. Simon and Schuster.

- Mena García, C. (1997). Panamá en el siglo XVIII: trazado urbano, materiales y técnica constructiva. *Revista de Indias*, LVII (210), 369-398.
- Merabet, G H., Essaaidi, M., Haddou, M B., Qolomany, B., Qadir, J., Anan, M., Al-Fuqaha, A., Abid, M R., & Benhaddou, D. (2021, July 1). Intelligent building control systems for thermal comfort and energy-efficiency: A systematic review of artificial intelligence-assisted techniques. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.110969>
- Molina, J F Q., & Yaguana, D B. (2018, July 6). Indoor Environmental Quality of Urban Residential Buildings in Cuenca—Ecuador: Comfort Standard. *Multidisciplinary Digital Publishing Institute*, 8(7), 90-90. <https://doi.org/10.3390/buildings8070090>
- Moonen, P., Defraeye, T., Dorer, V., Blocken, B., & Carmeliet, J. (2012, September 1). Urban Physics: Effect of the micro-climate on comfort, health and energy demand. *Elsevier BV*, 1(3), 197-228. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2012.05.002>
- Morfología y forma urbanas sostenible. (s.f.). Obtenido de Encyclopedia MDPI: <https://www.mdpi.com/journal/encyclopedia>
- Morgado, R. (20 de Noviembre de 2020). LA CIUDAD MODERNA – URBANISMO. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=pvzrO3uR3tQ&t=61s>
- Morgado, R. (20 de Octubre de 2020). LA CIUDAD RENACENTISTA – URBANISMO. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=jLc1p56GZYM>
- Morgado, R. (2020, Noviembre 20). LA CIUDAD MODERNA – URBANISMO. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=pvzrO3uR3tQ&t=61s>
- Morgado, R. (2020, Noviembre 29). LA CIUDAD CONTEMPORÁNEA - URBANISMO. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=iFPGqaJpgk4>
- Morgado, R. (2020, Noviembre 3). LA CIUDAD COLONIAL –URBANISMO. Obtenido de Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=-QEsNn_z-Ms
- Morgado, R. (2020, Noviembre 8). LA CIUDAD INDUSTRIAL –URBANISMO. Obtenido de Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=BY_WGGmiQ4E
- Morgado, R. (2020, Octubre 20). LA CIUDAD RENACENTISTA – URBANISMO. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=jLc1p56GZYM>
- Morgado, R. (2020, Octubre 6). LA CIUDAD MEDIEVAL - URBANISMO. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=YoJcUIcy2AM&t=1s>
- Morgado, R. (2020, Septiembre 27). LAS PRIMERAS CIUDADES: CATAL HUYUK, JERICO, MESOPOTAMIA, BABILONIA, EGIPTO. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=bXP2Cizzlq4>
- Morgado, R. (2020, Septiembre 30). LA CIUDAD CLÁSICA: GRECIA Y ROMA. Obtenido de Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=8mRql0Qyavs>
- Morgado, R. (8 de Noviembre de 2020). LA CIUDAD INDUSTRIAL –URBANISMO. Obtenido de Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=BY_WGGmiQ4E
- MPPA. (2023). Estacion Climatica. Obtenido de Aeropuerto Panama Pacifico: <https://www.pwsweather.com/station/mppa>
- Muhamed, A M C., Atkins, K., Stannard, S R., Mündel, T., & Thompson, M W. (2016, May 18). The effects of a systematic increase in relative humidity on thermoregulatory and circulatory responses during prolonged running exercise in the heat. <https://doi.org/10.1080/23328940.2016.1182669>
- Narvaez, L., & Penn, A. (2016). The architecture of mixed uses. . *Journal of Space Syntax*, 7(1).
- Negrete, J., Sánchez de Colacelli, M. R., Guijarro, J. L., Costilla, M., Corradi, C. M., Soldati, M. E., & Higuera, P. (1998). Diagnóstico y escenario del sector de la vivienda rural en zonas de la provincia de Tucumán. *Avances en Energías Renovables y Medio Ambiente*, 2.
- *Nephrolepis cordifolia* - Southern Sword Fern. PlantMaster. (n.d.). <https://plantmaster.com/plants/eplant.php?plantnum=1575>

- *Nephrolepis exaltata*. *Nephrolepis exaltata* (Bostonfern, Boston Fern, Dwarf Feather Palm, Fluffy Ruffles) | North Carolina Extension Gardener Plant Toolbox. (n.d.). <https://plants.ces.ncsu.edu/plants/nephrolepis-exaltata/>
- Ng, E., Chen, L., Wang, Y., & Yuan, C. (2012). A study on the cooling effects of greening in a high-density city: An experience from Hong Kong. *Building and environment*, 47, 256-271.
- Niachou, A., Hassid, S., & Santamouris, M. (2016). Un estudio de las relaciones de altura a anchura y la intensidad de la isla de calor urbana en Bangkok. *Energy and Buildings*, 15(2), 143-153.
https://www.researchgate.net/publication/304023198_A_study_of_height_to_width_ratios_and_Urban_Heat_Island_Intensity_of_Bangkok
- Nicolau, A. A. (18 de Julio de 2022). La Exposición y Bella Vista, barrios con historias aún por contar. Obtenido de TVN Panamá: https://www.tvn-2.com/contenido-exclusivo/exposicion-bella-vista-barrios-historias_1_1000858.html
- Nicolau, A. A. (2022, Julio 18). La Exposición y Bella Vista, barrios con historias aún por contar. Obtenido de TVN Panamá: https://www.tvn-2.com/contenido-exclusivo/exposicion-bella-vista-barrios-historias_1_1000858.html
- Nilipour, L. (18 de Septiembre de 2016). Arquitectura Bellavistina, Patrimonio Desamparado . Obtenido de La Estrella de Panamá: <https://www.laestrella.com.pa/cafe-estrella/cultura/160918/patrimonio-desamparado-arquitectura-bellavistina>
- Nouman, A. S., Chokhachian, A., Santucci, D., & Auer, T. (2019). Prototyping of Environmental Kit for Georeferenced Transient Outdoor Comfort Assessment.
- Olawale-Johnson, O. P., Ajwang, P., & Ondimu, S. N. (2021). Reducing cooling demands in Sub-Saharan Africa: A study on the thermal performance of passive cooling methods in enclosed spaces. *Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment*.
- Oliveira, S., Andrade, H., & Vaz, T. (2011, November 1). The cooling effect of green spaces as a contribution to the mitigation of urban heat: A case study in Lisbon. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.04.034>
- Omo-Irabor, O. O. (2016). A comparative study of image classification algorithms for landscape assessment of the Niger Delta Region. *Journal of Geographic Information System*, 8(2), 163-170.
- Pacifici, M., Rama, F., & de Castro Marins, K. R. (2019). Analysis of temperature variability within outdoor urban spaces at multiple scales. *Urban Climate*, 27, 90-104.
- Panama La vieja escuela, P. (Ed.). (2020, October 8). 14 Razones Para Volver a vivir en el Panamá de Ayer. Panamá Vieja Escuela. <https://www.panamaviejaescuela.com/razones-para-vivir-panama-de-ayer/>
- Peiró, M N., Sánchez, C S., & González, F J N. (2019, January 1). Source area definition for local climate zones studies. A systematic review. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2018.10.050>
- Perico-Agudelo, D. (2009). El espacio público de la ciudad: una aproximación desde el estudio de sus características microclimáticas. *Cuadernos de vivienda y urbanismo*, 2(4).
- Pincetl, S., Graham, R. M., & Sivaraman, D. (2016). Analysis of high-resolution utility data for understanding energy use in urban systems: The case of Los Angeles, California. *Journal of Industrial Ecology* 20(1), 166-178.
- Planelles, M. (2021, October 25). Las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera marcan un récord pese a la pandemia. <https://elpais.com/clima-y-medio-ambiente/cambio-climatico/2021-10-25/las-concentraciones-de-efecto-invernadero-en-la-atmosfera-marcan-un-nuevo-record-historico.html>
- Poorter, L., van der Sande, M. T., Arets, E. J., Ascarrunz, N., Enquist, B. J., Finegan, B., . . . Rodriguez Velazquez, J. (2017). Biodiversity and climate determine the functioning of Neotropical forests. *Global ecology and biogeography*, 12, 1423-1434 .

- Prada, B. U. (1984). Aspectos de la Separación de Panamá. *Revista Temas Socio-Jurídicos*, 12, 41.
- Puro Paisajismo. (n.d.). - mala madre cinta o lazo de amor - puro paisajismo: La Vida Es Mas linda con plantas. <https://www.puropaisajismo.com.ar/aprender/plantas/22/mala-madre-cinta-o-lazo-de-amor->
- Quijano Pérez, S. A., Ramírez Velásquez, I. M., & González Manosalva, J. L. (2017). Gradiente térmico en la ciudad de Medellín y su relación con el crecimiento urbano: caso de estudio. *Producción+ Limpia*, 12(2), 159-168.
- Quintero, D. (1 de Julio de 2014). La estructura urbana de la ciudad de Panamá. *Panama America*. Obtenido de <https://urbanriskcenter.org/2021/11/29/morfologia-urbana/>
- RAE. (2001). Obtenido de Diccionario de la real academia de la lengua española: <https://www.rae.es/drae2001/ciudad>
- Ramos, G. P. (2004). La construcción del Ferrocarril de Panamá. *Dyna* 71(143), 1-12.
- Ramos, J. J. (2012). El poblado ferroviario de Monfragüe: la modernización de un paisaje. *Paisajes modelados por el agua: entre el arte y la ingeniería*. Editora Regional de Extremadura, 2012.
- Redacción, Redacción, & Redacción. (2014, June 24). Principios de Aire Acondicionado Distribución de aire. *Mundo HVAC&R - Calefacción, Ventilación, Aire Acondicionado Y Refrigeración*. <https://www.mundohvacr.com/2012/07/principios-de-aire-acondicionado-distribucion-de-aire/>
- Rodríguez G, F. (2023, September 28). 3. Seminario Ambientes Sostenibles FADUP - 27-sep-2023. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=eRSeeM8hMUE>
- Rodríguez, C. E. (Julio de 2020). Raíces del corregimiento de bella vista, en su 90 aniversario. Obtenido de *La Estrella de Panamá*: <https://www.laestrella.com.pa/nacional/200710/raices-corregimiento-bella-vista-90>
- Rosheidat, A., & Bryan, H. (2010). Optimizing the effect of vegetation for pedestrian thermal comfort and urban heat island mitigation in a hot arid urban environment. *Proceedings of SimBuild*, 4(1), 230-237.
- Rui, L., Buccolieri, R., Gao, Z., Ding, W., & Shen, J. (2018). The impact of green space layouts on microclimate and air quality in residential districts of Nanjing, China. *Forests* 9.4 , 224.
- Ruiz, L B. (2000, January 1). Las causas del cambio climático. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=202401>
- Sánchez, M. (2016, March 21). Cassia fistula, La Lluvia de Oro Para Climas Cálidos. *Jardineria On*. <https://www.jardineriaon.com/cassia-fistula-la-lluvia-de-oro-para-climas-calidos.html>
- Sansevieria trifasciata “Laurentii.” Westlake Nursery. (2023, December 22). <https://westlakenursery.com.au/catalog/indoor-and-house-plants/sansevieria-trifasciata-laurentii-200mm-pot/>
- Sarmiento Legarda, A., Vélez Chica, D. A., & Velez Delgado, J. P. (2017). *MicroClimas Urbanos*. Medellín.
- Sarricolea, P., & Romero, H. (2010). Análisis de los factores condicionantes sobre las temperaturas de emisión superficial en el área metropolitana de Valparaíso Chile. *ACE* 14, 79–96.
- Sarricolea, P., Aliste, E., Castro, P., & Escobedo, C. (2008). Análisis de la máxima intensidad de la isla de calor urbana nocturna de la ciudad de Rancagua (Chile) y sus factores explicativos. *Revista de Climatología*, 8(2008), 71-84.
- Schneider, S H. (1989, February 10). The Greenhouse Effect: Science and Policy. <https://doi.org/10.1126/science.243.4892.771>
- Scodelaro, F., Gaitán, N., Terraza, H., Raisa, B., Treuherz, A., & Trute, M. (2015). Plan de Acción. Panamá Ciudad Sostenible. Hacia una Gestión Moderna e Integral de la Planificación

- Urbana. Ciudad de Panama: <https://dpu.mupa.gob.pa/wp-content/uploads/2017/06/PA-Panama-Borrador-Final-v1.pdf>.
- Seber, G. A., & Lee, A. J. (2003). Linear regression analysis (Vol. 330). John Wiley & Sons.
 - Secretaría de Cultura. (s.f.). *Zona de monumentos arqueológicos de Teotihuacán* [Fotografía]. Sistema de Información Cultural. https://sic.cultura.gob.mx/ficha.php?table=patrimonio_humanidad&table_id=17
 - Sedgwick, P. (2012). Pearson's correlation coefficient. Bmj.
 - Serrano Pérez, A. (2019). Qué es el Cambio Climático? Universidad Metropolitana.
 - Serrano, A. (2019, January 1). ¿Qué es el Cambio Climático?. <https://doi.org/10.18562/fdlc0075>
 - Seto, K., Fragkias, M., Güneralp, B., & Reill. (2011). A meta-analysis of global urban land expansion. PLoS one.
 - Shishegar, N. (2013). Street design and urban microclimate: analyzing the effects of street geometry and orientation on airflow and solar access in urban canyons. Journal of clean energy technologies, 1.
 - Shop kentia howea Forsteriana Kentia palm (golden cane palm) online. PLNTS.com. (n.d.). <https://plnts.com/en/product/kentia-palm-xxl>
 - Silva, G. (2022). Proyecto de ley 894: QUE DECLARA SITIOS Y EDIFICACIONES EN EL CORREGIMIENTO DE BELLA VISTA COMO PATRIMONIO CULTURAL PANAMEÑO. Panama: Asamblea Nacional de Panama.
 - Stewart, I. D., & Oke, T. R. (2012). Local climate zones for urban temperature studies. , 1879-1900. Bulletin of the American Meteorological Society, 93(12).
 - Sunrise, S. (2024, June 22). Lagerstroemia speciosa (L.) pers. Lythraceae: Rose of India. Flickr. <https://www.flickr.com/photos/eddingrid/8608811136>
 - Tack, J. A. (1999). El Canal de Panamá. Instituto del Canal de la Universidad de Panamá. Editorial Universitaria, Carlos Manuel Gasteazoro.
 - Takkanon, P. (2016). A study of height to width ratios and Urban Heat Island Intensity of Bangkok. 4th International Conference on Countermeasures to Urban Heat Island, Singapore.
 - Tan PY, B Yeo, WX Yip & HS Lua. (2009) Carbon Storage and Sequestration by Urban Trees in Singapore. Centre for Urban Greenery and Ecology, National Parks Board, Singapore. 14 pp.
 - Tejeira Davis, E. (2007). Panamá: guía de arquitectura y paisaje. Junta de Andalucía, Consejería de Obras Públicas y Transportes.
 - Theeuwes, N. E., Steeneveld, G. J., Ronda, R. J., & Holtslag, A. A. (2017). A diagnostic equation for the daily maximum urban heat island effect for cities in northwestern Europe. International Journal of Climatology, 37, 443-454.
 - Therán Nieto, K., Rodríguez Potes, L., Mounthon Celedon, S., S., & Manjarres De León, J. (2019). Microclima y Confort Térmico Urbano. Módulo Arquitectura CUC, 49-88.
 - Torelli, R. (2020, July 13). Sustainability, responsibility and ethics: different concepts for a single path. Emerald Publishing Limited, 17(5), 719-739. <https://doi.org/10.1108/srj-03-2020-0081>
 - Tumini, I. (2013). El microclima urbano en los espacios abiertos: estudio de casos en Madrid. Doctoral dissertation, Arquitectura.
 - Turismo Panama. (2009). Bellavistine Architectural Style. Obtenido de <http://fiestas.panamatipico.com/english/articulo.php?articulo=442>
 - TVN-2. (s.f.). Bella Vista desde el Hotel "El Panamá" [Fotografía]. TVN-2. https://static.tvn-2.com/clip/24bbdec5-ce84-44fb-aacc-e5fd586ce446_1-1-aspect-ratio_850w_0.webp
 - Tygron Support. (s.f.). Visión general del módulo de calor [Imagen]. Tygron. https://support.tygron.com/wiki/Heat_Module_overview

- Vailshery, L. S., Jaganmohan, M., & Nagendra, H. (2013). Effect of street trees on microclimate and air pollution in a tropical city. *Urban Forestry & Urban Greening* 12, 408–415.
- Vega Centeno, P. (2006). El espacio público: la movilidad y la revaloración de la ciudad.
- Vianna, M. S. (2020). Evaluation of vegetation indices from aerial images in soybean breeding . Universidade de São Paulo.
- Vigil, G. (2015). Diseño urbano: teoría y método. Alpha Editorial.
- Villadiego Bernal, K. (2014). Une lecture de la forme urbaine et des microclimats: le cas de Barranquilla (). Doctoral dissertation.
- Wald, O., Sánchez, A., Ayarza, G., Barranco, N., & Perén, J. I. (2021). INFLUENCIA DE LA MORFOLOGÍA URBANA EN EL MICROCLIMA DE LOS ALREDEDORES DE CALLE 50, EN CIUDAD DE PANAMÁ. *SusBCity*, 3(1), 16-24.
- Weather Atlas. (2023). Clima y Previsión Meteorológica mensual. Obtenido de <https://www.weather-atlas.com/es/panama/panama-clima>
- Weather Spark. (2023). El clima en Panamá, el tiempo por mes, temperatura promedio. Obtenido de <https://es.weatherspark.com/y/19385/Clima-promedio-en-Panam%C3%A1-durante-tod>
- World Bank. (2022). Discapacidad. Obtenido de World Bank: <https://www.bancomundial.org/es/topic/disability>
- Yang, J., Sun, J., Ge, Q., & Li, X. (2017, March 1). Assessing the impacts of urbanization-associated green space on urban land surface temperature: A case study of Dalian, China. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.01.002>
- Yesterday Today and Tomorrow brunfelsia pauciflora floribunda bush form 10 inch pot free shipping east coast and Central States. Etsy. (n.d.). <https://www.etsy.com/listing/1098542644/yesterday-today-and-tomorrow-brunfelsia>
- Yin, S., Hua, J., Ren, C., Liu, S., Lin, H., Huang, S., & Xiao, Y. (2023). Impact of synoptic condition on urban microclimate variation: A measurement study in a humid subtropical city during summer season. *Urban Climate*, 47, 101350.
- Zaki, S. A., Othman, N. E., Syahidah, S. W., Yakub, F., Muhammad-Sukki, F., Ardila-Rey, J. A., & Mohd Saudi, A. S. (2020). Effects of urban morphology on microclimate parameters in an urban university campus. , 2962. *Sustainability*, 12(7).
- Zhang, J., Cui, P., & Song, H. (2020). Impact of urban morphology on outdoor air temperature and microclimate optimization strategy base on Pareto optimality in Northeast China. . *Building and Environment*, 180, 107035.
- Zhou, Z. H., & Feng, J. (2017). Deep Forest: Towards An Alternative to Deep Neural Networks. . *IJCAI*, 3553-3559.

ANEXOS

PDI'S/ Meses/ Horas	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	
8:00 a.m.	PDI 1	24.87	25.27	25.95	26.45	26.62	26.11	26.00	25.86	26.22	25.91	25.54	25.30
	PDI 2	26.37	26.78	27.51	28.03	28.21	27.67	27.57	27.42	27.79	27.47	27.07	26.82
	PDI 3	24.95	25.35	26.03	26.53	26.70	26.19	26.08	25.94	26.30	25.99	25.62	25.38
	PDI 4	24.94	25.33	26.02	26.51	26.68	26.17	26.06	25.92	26.28	25.97	25.60	25.37
	PDI 5	26.37	26.78	27.51	28.03	28.21	27.67	27.55	27.41	27.79	27.46	27.07	26.82
	PDI 6	24.95	25.34	26.03	26.52	26.70	26.18	26.07	25.94	26.29	25.98	25.61	25.38
	PDI 7	24.92	25.31	26.01	26.50	26.66	26.15	26.05	25.92	26.27	25.96	25.59	25.33
	PDI 8	24.94	25.32	26.03	26.52	26.67	26.17	26.08	25.94	26.28	25.98	25.61	25.35
	PDI 9	25.37	25.77	26.47	26.98	27.15	26.63	26.52	26.38	26.74	26.42	26.05	25.81
	PDI 10	24.94	25.32	26.03	26.52	26.67	26.17	26.07	25.93	26.28	25.98	25.61	25.35
12:00 p.m.	PDI 1	30.51	31.15	30.81	30.26	29.36	28.60	29.16	29.34	28.74	29.17	28.41	30.23
	PDI 2	32.35	33.03	32.67	32.07	31.13	30.31	30.92	31.10	30.46	30.92	30.11	32.05
	PDI 3	30.61	31.25	30.91	30.35	29.46	28.69	29.25	29.43	28.83	29.26	28.49	30.33
	PDI 4	30.58	31.23	30.89	30.33	29.44	28.67	29.23	29.41	28.81	29.24	28.47	30.31
	PDI 5	32.34	33.02	32.66	32.07	31.13	30.31	30.90	31.09	30.46	30.92	30.11	32.05
	PDI 6	30.60	31.24	30.90	30.35	29.45	28.68	29.25	29.42	28.82	29.26	28.49	30.32
	PDI 7	30.57	31.22	30.88	30.33	29.42	28.65	29.23	29.40	28.79	29.22	28.45	30.30
	PDI 8	30.60	31.25	30.91	30.35	29.44	28.67	29.26	29.42	28.81	29.24	28.46	30.32
	PDI 9	31.13	31.77	31.43	30.86	29.95	29.17	29.75	29.92	29.31	29.75	28.97	30.84
	PDI 10	30.60	31.24	30.91	30.35	29.44	28.67	29.25	29.41	28.81	29.24	28.46	30.32
4:00 p.m.	PDI 1	30.49	31.23	30.21	29.03	28.45	27.81	28.05	27.95	27.83	27.24	27.20	29.56
	PDI 2	32.32	33.10	32.02	30.78	30.16	29.49	29.74	29.65	29.50	28.87	28.83	31.33
	PDI 3	30.58	31.33	30.30	29.12	28.54	27.90	28.14	28.04	27.91	27.32	27.28	29.66
	PDI 4	30.56	31.31	30.28	29.10	28.52	27.88	28.12	28.02	27.89	27.30	27.27	29.64
	PDI 5	32.31	33.11	32.02	30.77	30.16	29.48	29.74	29.62	29.49	28.87	28.83	31.34
	PDI 6	30.58	31.33	30.30	29.12	28.54	27.90	28.14	28.04	27.91	27.32	27.28	29.65
	PDI 7	30.55	31.30	30.28	29.11	28.51	27.87	28.12	28.02	27.88	27.29	27.25	29.64
	PDI 8	30.57	31.31	30.30	29.12	28.53	27.89	28.14	28.04	27.89	27.31	27.26	29.65
	PDI 9	31.10	31.85	30.81	29.62	29.02	28.38	28.62	28.51	28.38	27.78	27.74	30.16
	PDI 10	30.57	31.31	30.29	29.13	28.53	27.89	28.14	28.04	27.89	27.31	27.26	29.65
7:00 p.m.	PDI 1	26.87	27.36	27.53	27.23	27.25	26.60	26.65	26.71	26.64	25.94	25.80	26.33
	PDI 2	28.49	29.01	29.18	28.86	28.88	28.20	28.25	28.32	28.23	27.49	27.35	27.91
	PDI 3	26.96	27.45	27.61	27.31	27.33	26.69	26.73	26.79	26.72	26.02	25.88	26.41
	PDI 4	26.94	27.43	27.59	27.30	27.32	26.67	26.72	26.77	26.70	26.00	25.87	26.40
	PDI 5	28.49	29.01	29.17	28.86	28.89	28.20	28.25	28.31	28.23	27.50	27.35	27.91
	PDI 6	26.95	27.45	27.61	27.31	27.33	26.68	26.73	26.79	26.72	26.01	25.88	26.41
	PDI 7	26.94	27.43	27.59	27.30	27.32	26.67	26.70	26.76	26.70	25.99	25.86	26.39
	PDI 8	26.95	27.44	27.61	27.31	27.32	26.68	26.72	26.78	26.71	26.01	25.87	26.40
	PDI 9	27.41	27.91	28.08	27.77	27.79	27.14	27.18	27.24	27.17	26.45	26.32	26.86
	PDI 10	26.95	27.44	27.61	27.31	27.33	26.68	26.72	26.78	26.72	26.01	25.87	26.40
10:00 p.m.	PDI 1	25.08	25.61	25.82	25.95	26.34	25.80	25.60	25.53	25.95	25.17	25.35	25.10
	PDI 2	26.58	27.14	27.37	27.51	27.92	27.34	27.14	27.08	27.50	26.68	26.87	26.60
	PDI 3	25.16	25.69	25.90	26.03	26.42	25.88	25.68	25.61	26.03	25.25	25.43	25.17
	PDI 4	25.15	25.67	25.89	26.01	26.40	25.87	25.67	25.59	26.01	25.23	25.41	25.16
	PDI 5	26.59	27.14	27.37	27.51	27.92	27.35	27.14	27.06	27.50	26.68	26.87	26.60
	PDI 6	25.16	25.68	25.90	26.03	26.42	25.88	25.68	25.60	26.02	25.25	25.42	25.18
	PDI 7	25.13	25.67	25.88	26.01	26.39	25.86	25.64	25.58	26.01	25.23	25.40	25.15
	PDI 8	25.13	25.68	25.89	26.02	26.40	25.87	25.66	25.61	26.01	25.25	25.42	25.16
	PDI 9	25.58	26.12	26.34	26.47	26.87	26.31	26.12	26.04	26.46	25.67	25.85	25.60
	PDI 10	25.14	25.69	25.89	26.03	26.41	25.87	25.66	25.60	26.03	25.25	25.42	25.16

Anexo N°1. Datos de la variable: Temperatura, para El Carmen, año 2022. *Elaboración propia.*

PDI'S/ Meses/ Horas	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	
8:00 a.m.	PDI 1	24.87	25.34	26.48	28.00	28.98	27.46	26.95	26.79	27.64	26.75	25.54	25.30
	PDI 2	26.37	26.86	28.07	29.68	30.70	29.10	28.57	28.41	29.29	28.35	27.07	26.82
	PDI 3	24.95	25.42	26.56	28.08	29.05	27.54	27.03	26.87	27.72	26.83	25.62	25.38
	PDI 4	24.94	25.40	26.54	28.05	29.05	27.51	27.00	26.85	27.71	26.81	25.60	25.37
	PDI 5	26.19	26.68	27.88	29.46	30.50	28.90	28.35	28.20	29.10	28.16	26.89	26.64
	PDI 6	24.95	25.42	26.55	28.07	29.04	27.53	27.02	26.86	27.71	26.82	25.61	25.38
	PDI 7	24.92	25.39	26.54	28.05	29.01	27.49	26.99	26.85	27.70	26.80	25.59	25.33
	PDI 8	24.94	25.40	26.56	28.08	29.03	27.51	27.03	26.88	27.71	26.82	25.61	25.35
	PDI 9	25.37	25.85	27.00	28.55	29.53	28.00	27.48	27.32	28.18	27.27	26.05	25.81
	PDI 10	24.94	25.40	26.55	28.07	29.02	27.51	27.02	26.86	27.71	26.81	25.61	25.35
12:00 p.m.	PDI 1	33.64	33.88	34.50	35.15	34.34	33.08	34.38	34.31	33.04	33.87	32.18	34.24
	PDI 2	35.66	35.91	36.56	37.26	36.42	35.06	36.48	36.38	35.03	35.90	34.11	36.30
	PDI 3	33.74	33.98	34.60	35.26	34.45	33.17	34.49	34.41	33.14	33.97	32.28	34.35
	PDI 4	33.72	33.96	34.57	35.22	34.42	33.14	34.43	34.37	33.11	33.94	32.25	34.31
	PDI 5	35.41	35.66	36.30	36.98	36.14	34.80	36.15	36.08	34.77	35.64	33.87	36.03
	PDI 6	33.74	33.98	34.58	35.24	34.44	33.16	34.46	34.39	33.13	33.96	32.26	34.33
	PDI 7	33.72	33.96	34.57	35.22	34.42	33.14	34.44	34.37	33.11	33.94	32.24	34.31
	PDI 8	33.75	33.98	34.60	35.26	34.46	33.18	34.53	34.43	33.15	33.98	32.27	34.35
	PDI 9	34.32	34.56	35.18	35.85	35.03	33.73	35.09	35.00	33.70	34.55	32.83	34.93
	PDI 10	33.75	33.98	34.59	35.25	34.45	33.16	34.50	34.41	33.14	33.97	32.27	34.34
4:00 p.m.	PDI 1	33.26	33.53	33.67	32.60	32.63	31.38	32.21	31.53	31.30	29.92	29.77	32.92
	PDI 2	35.26	35.54	35.70	34.57	34.60	33.28	34.15	33.45	33.18	31.71	31.56	34.90
	PDI 3	33.36	33.62	33.78	32.70	32.73	31.47	32.30	31.63	31.39	30.00	29.86	33.02
	PDI 4	33.33	33.59	33.75	32.68	32.70	31.45	32.25	31.59	31.36	29.99	29.84	32.99
	PDI 5	35.01	35.28	35.44	34.32	34.35	33.03	33.87	33.17	32.94	31.51	31.34	34.65
	PDI 6	33.35	33.62	33.77	32.69	32.73	31.47	32.28	31.61	31.38	30.00	29.86	33.01
	PDI 7	33.33	33.59	33.75	32.67	32.70	31.45	32.26	31.59	31.36	29.98	29.84	32.99
	PDI 8	33.36	33.63	33.79	32.71	32.74	31.49	32.32	31.65	31.39	30.01	29.86	33.02
	PDI 9	33.93	34.19	34.35	33.26	33.28	32.02	32.85	32.16	31.93	30.51	30.37	33.58
	PDI 10	33.36	33.62	33.77	32.70	32.73	31.48	32.31	31.62	31.38	30.01	29.86	33.02
7:00 p.m.	PDI 1	28.61	29.05	29.78	29.84	30.35	28.88	29.06	28.94	28.88	26.90	26.31	27.65
	PDI 2	30.33	30.79	31.56	31.62	32.16	30.60	30.82	30.69	30.61	28.50	27.88	29.31
	PDI 3	28.70	29.13	29.87	29.92	30.44	28.96	29.15	29.03	28.97	26.98	26.39	27.74
	PDI 4	28.68	29.12	29.85	29.91	30.43	28.95	29.13	29.01	28.95	26.96	26.38	27.71
	PDI 5	30.13	30.59	31.35	31.42	31.97	30.41	30.60	30.48	30.42	28.33	27.71	29.11
	PDI 6	28.70	29.13	29.87	29.92	30.44	28.95	29.14	29.02	28.96	26.98	26.39	27.73
	PDI 7	28.68	29.12	29.85	29.91	30.42	28.94	29.12	29.00	28.95	26.96	26.37	27.71
	PDI 8	28.70	29.12	29.87	29.91	30.43	28.95	29.15	29.03	28.95	26.97	26.38	27.73
	PDI 9	29.19	29.62	30.37	30.42	30.94	29.44	29.65	29.52	29.45	27.42	26.83	28.20
	PDI 10	28.70	29.13	29.86	29.92	30.42	28.95	29.15	29.03	28.96	26.97	26.38	27.73
10:00 p.m.	PDI 1	25.08	25.61	26.14	26.77	28.13	26.81	25.98	26.15	27.10	25.48	25.55	25.20
	PDI 2	26.58	27.14	27.70	28.37	29.81	28.40	27.54	27.73	28.72	27.01	27.08	26.70
	PDI 3	25.16	25.69	26.22	26.85	28.21	26.89	26.06	26.22	27.19	25.56	25.62	25.27
	PDI 4	25.15	25.67	26.20	26.83	28.21	26.88	26.05	26.20	27.17	25.54	25.61	25.26
	PDI 5	26.41	26.96	27.52	28.18	29.63	28.24	27.36	27.52	28.55	26.83	26.90	26.53
	PDI 6	25.16	25.68	26.22	26.84	28.21	26.89	26.06	26.22	27.18	25.55	25.62	25.27
	PDI 7	25.13	25.67	26.19	26.83	28.19	26.87	26.03	26.19	27.17	25.54	25.60	25.25
	PDI 8	25.13	25.68	26.20	26.84	28.20	26.87	26.04	26.23	27.17	25.55	25.61	25.26
	PDI 9	25.58	26.12	26.66	27.30	28.68	27.33	26.50	26.66	27.64	25.98	26.05	25.70
	PDI 10	25.14	25.69	26.21	26.84	28.20	26.87	26.04	26.22	27.18	25.55	25.61	25.26

Anexo N°2. Datos de la variable: Sensación térmica, para El Carmen, año 2022. *Elaboración propia.*

PDI'S/ Meses/ Horas		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
8:00 a.m.	PDI 1	22.11	21.80	23.05	24.17	25.34	24.77	25.19	24.97	24.60	23.89	23.85	23.16
	PDI 2	23.44	23.11	24.43	25.62	26.86	26.26	26.71	26.48	26.08	25.33	25.28	24.55
	PDI 3	22.18	21.87	23.12	24.25	25.42	24.85	25.27	25.05	24.68	23.97	23.93	23.23
	PDI 4	22.17	21.86	23.11	24.23	25.40	24.83	25.25	25.03	24.66	23.95	23.91	23.21
	PDI 5	23.28	22.96	24.28	25.45	26.68	26.08	26.53	26.29	25.90	25.16	25.12	24.38
	PDI 6	22.18	21.87	23.12	24.25	25.41	24.84	25.27	25.05	24.67	23.96	23.92	23.22
	PDI 7	22.15	21.83	23.08	24.22	25.38	24.79	25.25	25.01	24.65	23.93	23.90	23.18
	PDI 8	22.16	21.85	23.09	24.23	25.38	24.80	25.27	25.03	24.66	23.95	23.91	23.19
	PDI 9	22.55	22.24	23.51	24.65	25.84	25.27	25.69	25.47	25.09	24.37	24.33	23.62
	PDI 10	22.15	21.85	23.09	24.23	25.38	24.80	25.26	25.02	24.66	23.95	23.91	23.19
12:00 p.m.	PDI 1	21.63	20.91	22.35	23.79	24.66	24.67	24.92	24.45	24.38	24.18	24.13	22.84
	PDI 2	22.93	22.18	23.70	25.21	26.16	26.16	26.44	25.94	25.85	25.65	25.59	24.21
	PDI 3	21.69	20.98	22.42	23.86	24.74	24.75	25.00	24.52	24.45	24.26	24.21	22.91
	PDI 4	21.68	20.96	22.41	23.84	24.72	24.73	24.98	24.50	24.43	24.24	24.19	22.88
	PDI 5	22.77	22.02	23.54	25.04	25.96	25.97	26.22	25.72	25.66	25.46	25.41	24.03
	PDI 6	21.69	20.97	22.42	23.85	24.73	24.75	24.99	24.52	24.45	24.25	24.20	22.90
	PDI 7	21.67	20.96	22.38	23.84	24.71	24.72	24.98	24.49	24.42	24.22	24.17	22.87
	PDI 8	21.69	20.98	22.41	23.85	24.75	24.76	25.03	24.54	24.46	24.26	24.19	22.90
	PDI 9	22.06	21.33	22.80	24.26	25.16	25.17	25.43	24.94	24.87	24.67	24.62	23.29
	PDI 10	21.68	20.96	22.39	23.85	24.74	24.75	25.00	24.52	24.45	24.25	24.19	22.89
4:00 p.m.	PDI 1	21.24	20.34	22.66	23.75	24.60	24.10	24.75	24.26	24.11	23.87	24.06	22.61
	PDI 2	22.52	21.57	24.02	25.18	26.09	25.57	26.26	25.72	25.56	25.31	25.51	23.98
	PDI 3	21.30	20.41	22.73	23.82	24.67	24.17	24.82	24.33	24.18	23.94	24.14	22.68
	PDI 4	21.29	20.39	22.71	23.80	24.66	24.16	24.80	24.31	24.16	23.93	24.12	22.65
	PDI 5	22.36	21.41	23.86	25.00	25.90	25.37	26.05	25.52	25.38	25.14	25.34	23.79
	PDI 6	21.30	20.40	22.73	23.81	24.67	24.18	24.82	24.33	24.18	23.94	24.13	22.67
	PDI 7	21.29	20.38	22.71	23.78	24.65	24.15	24.80	24.30	24.16	23.92	24.09	22.65
	PDI 8	21.31	20.41	22.73	23.81	24.68	24.19	24.85	24.34	24.17	23.94	24.11	22.69
	PDI 9	21.67	20.75	23.11	24.23	25.10	24.60	25.25	24.75	24.58	24.35	24.54	23.06
	PDI 10	21.31	20.40	22.72	23.80	24.67	24.18	24.83	24.33	24.17	23.94	24.11	22.67
7:00 p.m.	PDI 1	21.24	20.63	22.39	23.86	24.90	23.91	25.01	24.39	24.33	23.89	23.91	22.45
	PDI 2	22.51	21.87	23.73	25.29	26.40	25.37	26.51	25.86	25.79	25.32	25.35	23.80
	PDI 3	21.30	20.69	22.45	23.93	24.98	23.98	25.08	24.47	24.41	23.96	23.99	22.52
	PDI 4	21.29	20.68	22.44	23.92	24.97	23.96	25.07	24.43	24.39	23.95	23.97	22.50
	PDI 5	22.36	21.72	23.57	25.12	26.22	25.16	26.33	25.66	25.62	25.15	25.18	23.63
	PDI 6	21.30	20.69	22.45	23.93	24.98	23.97	25.08	24.45	24.40	23.96	23.98	22.51
	PDI 7	21.27	20.67	22.42	23.90	24.96	23.95	25.05	24.42	24.38	23.94	23.93	22.49
	PDI 8	21.28	20.68	22.44	23.92	24.97	24.00	25.07	24.45	24.39	23.95	23.94	22.51
	PDI 9	21.66	21.04	22.83	24.33	25.40	24.39	25.51	24.87	24.81	24.36	24.39	22.89
	PDI 10	21.28	20.68	22.43	23.91	24.97	23.98	25.07	24.45	24.39	23.95	23.94	22.50
10:00 p.m.	PDI 1	21.66	21.66	22.44	23.73	25.12	24.34	25.24	24.65	24.45	23.93	23.79	22.74
	PDI 2	22.96	22.96	23.79	25.15	26.62	25.81	26.75	26.13	25.92	25.36	25.22	24.10
	PDI 3	21.73	21.72	22.51	23.80	25.20	24.42	25.31	24.72	24.53	24.00	23.87	22.81
	PDI 4	21.71	21.71	22.50	23.79	25.18	24.40	25.30	24.70	24.51	23.98	23.85	22.79
	PDI 5	22.81	22.80	23.63	24.99	26.45	25.63	26.57	25.94	25.74	25.19	25.05	23.94
	PDI 6	21.72	21.72	22.51	23.80	25.19	24.41	25.31	24.71	24.52	23.99	23.86	22.80
	PDI 7	21.67	21.70	22.49	23.76	25.16	24.38	25.28	24.69	24.48	23.95	23.82	22.75
	PDI 8	21.68	21.71	22.50	23.77	25.17	24.40	25.29	24.71	24.50	23.97	23.84	22.77
	PDI 9	22.09	22.09	22.89	24.20	25.62	24.83	25.74	25.13	24.94	24.40	24.27	23.19
	PDI 10	21.68	21.71	22.50	23.77	25.17	24.40	25.29	24.70	24.50	23.97	23.84	22.77

Anexo N°3. Datos de la variable: Punto de rocío, para El Carmen, año 2022. *Elaboración propia.*

PDI'S/ Meses/ Horas	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	
8:00 a.m.	PDI 1	84.75	81.29	84.25	87.58	92.98	92.61	95.50	94.96	90.94	88.75	90.45	87.96
	PDI 2	89.82	86.16	89.25	92.79	98.53	98.15	101.19	100.62	96.42	94.09	95.89	93.24
	PDI 3	85.00	81.54	84.50	87.84	93.27	92.90	95.79	95.24	91.22	89.02	90.73	88.23
	PDI 4	84.95	81.49	84.49	87.80	93.23	92.85	95.76	95.21	91.15	88.95	90.67	88.16
	PDI 5	89.23	85.59	88.77	92.24	97.94	97.54	100.60	100.03	95.73	93.42	95.23	92.59
	PDI 6	84.99	81.53	84.50	87.83	93.26	92.89	95.79	95.24	91.20	89.00	90.72	88.21
	PDI 7	84.95	81.49	84.47	87.79	93.22	92.85	95.75	95.20	91.15	88.95	90.67	88.16
	PDI 8	85.00	81.53	84.43	87.79	93.23	92.88	95.74	95.20	91.24	89.04	90.74	88.24
	PDI 9	86.43	82.90	85.88	89.29	94.82	94.45	97.37	96.82	92.77	90.53	92.26	89.72
	PDI 10	84.99	81.53	84.46	87.81	93.25	92.89	95.76	95.21	91.23	89.02	90.73	88.23
12:00 p.m.	PDI 1	59.45	55.09	61.44	68.95	76.77	79.79	78.71	75.72	77.82	74.89	78.08	65.03
	PDI 2	62.99	58.38	65.12	73.09	81.41	84.63	83.46	80.29	82.53	79.43	82.79	68.93
	PDI 3	59.62	55.25	61.61	69.16	77.01	80.05	78.96	75.96	78.07	75.14	78.32	65.22
	PDI 4	59.59	55.22	61.57	69.11	76.94	79.97	78.90	75.89	77.99	75.07	78.25	65.18
	PDI 5	62.60	58.01	64.67	72.59	80.80	83.97	82.86	79.70	81.90	78.83	82.17	68.46
	PDI 6	59.61	55.24	61.60	69.14	76.99	80.03	78.95	75.94	78.05	75.13	78.30	65.21
	PDI 7	59.58	55.21	61.56	69.10	76.94	79.98	78.90	75.89	78.01	75.09	78.25	65.17
	PDI 8	59.59	55.23	61.61	69.15	77.04	80.10	78.99	75.99	78.12	75.18	78.35	65.22
	PDI 9	60.61	56.16	62.65	70.32	78.32	81.43	80.31	77.26	79.42	76.44	79.66	66.32
	PDI 10	59.60	55.23	61.60	69.15	77.02	80.08	78.97	75.97	78.10	75.17	78.33	65.21
4:00 p.m.	PDI 1	58.27	53.27	65.29	74.47	80.35	80.87	82.86	80.83	80.70	82.21	83.25	67.14
	PDI 2	61.77	56.48	69.18	78.93	85.18	85.75	87.85	85.69	85.56	87.18	88.27	71.19
	PDI 3	58.44	53.43	65.48	74.69	80.59	81.12	83.11	81.08	80.94	82.47	83.51	67.34
	PDI 4	58.39	53.38	65.45	74.64	80.53	81.05	83.04	81.02	80.87	82.38	83.44	67.27
	PDI 5	61.32	56.05	68.76	78.40	84.57	85.12	87.21	85.09	84.92	86.51	87.63	70.64
	PDI 6	58.42	53.40	65.47	74.68	80.58	81.10	83.09	81.07	80.92	82.44	83.49	67.32
	PDI 7	58.39	53.37	65.44	74.64	80.53	81.05	83.04	81.02	80.87	82.39	83.44	67.27
	PDI 8	58.45	53.43	65.45	74.68	80.61	81.15	83.13	81.09	80.97	82.51	83.53	67.36
	PDI 9	59.43	54.33	66.56	75.94	81.96	82.50	84.52	82.45	82.32	83.88	84.93	68.49
	PDI 10	58.43	53.42	65.45	74.68	80.60	81.13	83.12	81.08	80.95	82.48	83.52	67.34
7:00 p.m.	PDI 1	71.23	66.84	74.00	82.33	87.37	85.56	91.05	87.48	87.35	88.60	89.36	79.45
	PDI 2	75.54	70.88	78.44	87.28	92.64	90.76	96.52	92.76	92.62	93.94	94.76	84.23
	PDI 3	71.45	67.04	74.22	82.58	87.64	85.83	91.33	87.75	87.61	88.87	89.64	79.68
	PDI 4	71.37	66.96	74.17	82.52	87.56	85.71	91.26	87.66	87.52	88.78	89.56	79.61
	PDI 5	74.94	70.31	77.90	86.66	91.95	89.98	95.85	92.05	91.91	93.23	94.05	83.61
	PDI 6	71.42	67.01	74.20	82.56	87.62	85.78	91.31	87.72	87.58	88.84	89.62	79.65
	PDI 7	71.37	66.97	74.16	82.51	87.56	85.72	91.26	87.67	87.53	88.78	89.56	79.60
	PDI 8	71.48	67.07	74.21	82.59	87.68	85.90	91.33	87.78	87.65	88.90	89.67	79.69
	PDI 9	72.67	68.19	75.46	83.97	89.14	87.31	92.87	89.25	89.11	90.38	91.17	81.02
	PDI 10	71.45	67.04	74.20	82.57	87.65	85.85	91.32	87.76	87.62	88.87	89.65	79.67
10:00 p.m.	PDI 1	81.33	78.90	81.81	87.78	93.22	91.90	98.05	94.92	91.55	92.80	91.12	86.82
	PDI 2	86.24	83.65	86.72	93.03	98.81	97.45	103.89	100.61	97.07	98.39	96.62	92.05
	PDI 3	81.58	79.14	82.06	88.05	93.51	92.19	98.34	95.21	91.83	93.09	91.39	87.08
	PDI 4	81.50	79.07	81.99	88.00	93.45	92.09	98.31	95.14	91.74	93.01	91.29	87.01
	PDI 5	85.58	83.05	86.12	92.44	98.16	96.70	103.28	99.93	96.34	97.69	95.86	91.38
	PDI 6	81.55	79.12	82.04	88.04	93.50	92.15	98.34	95.19	91.80	93.07	91.36	87.07
	PDI 7	81.50	79.07	81.99	88.00	93.45	92.09	98.30	95.14	91.74	93.02	91.30	87.02
	PDI 8	81.61	79.15	82.05	88.03	93.50	92.22	98.29	95.20	91.85	93.11	91.43	87.11
	PDI 9	82.97	80.47	83.43	89.52	95.08	93.76	99.97	96.80	93.39	94.67	92.95	88.56
	PDI 10	81.58	79.13	82.04	88.04	93.50	92.19	98.31	95.19	91.83	93.09	91.40	87.09

Anexo N°4. Datos de la variable: Humedad, para El Carmen, año 2022. *Elaboración propia.*

PDI'S/ Meses/ Horas		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
8:00 a.m.	PDI 1	0.02	0.00	0.01	0.03	0.05	0.00	0.02	0.11	0.00	0.09	0.02	0.00
	PDI 2	0.02	0.00	0.01	0.04	0.05	0.00	0.02	0.12	0.00	0.10	0.02	0.00
	PDI 3	0.02	0.00	0.01	0.03	0.05	0.00	0.02	0.11	0.00	0.09	0.02	0.00
	PDI 4	0.02	0.00	0.01	0.03	0.05	0.00	0.02	0.11	0.00	0.09	0.02	0.00
	PDI 5	0.02	0.00	0.01	0.04	0.05	0.00	0.02	0.12	0.00	0.10	0.02	0.00
	PDI 6	0.02	0.00	0.01	0.03	0.05	0.00	0.02	0.11	0.00	0.09	0.02	0.00
	PDI 7	0.02	0.00	0.01	0.03	0.05	0.00	0.02	0.11	0.00	0.09	0.02	0.00
	PDI 8	0.02	0.00	0.01	0.03	0.05	0.00	0.02	0.11	0.00	0.09	0.02	0.00
	PDI 9	0.02	0.00	0.01	0.03	0.05	0.00	0.02	0.11	0.00	0.10	0.02	0.00
	PDI 10	0.02	0.00	0.01	0.03	0.05	0.00	0.02	0.11	0.00	0.09	0.02	0.00
12:00 p.m.	PDI 1	0.05	0.09	0.22	0.84	0.75	1.03	1.27	1.15	0.86	1.06	1.29	0.32
	PDI 2	0.06	0.09	0.23	0.89	0.79	1.10	1.35	1.22	0.92	1.13	1.37	0.34
	PDI 3	0.06	0.09	0.22	0.85	0.75	1.04	1.28	1.16	0.87	1.07	1.29	0.32
	PDI 4	0.05	0.09	0.22	0.85	0.75	1.04	1.28	1.15	0.87	1.07	1.29	0.32
	PDI 5	0.06	0.09	0.23	0.89	0.79	1.09	1.34	1.21	0.91	1.12	1.36	0.34
	PDI 6	0.06	0.09	0.22	0.85	0.75	1.04	1.28	1.16	0.87	1.07	1.29	0.32
	PDI 7	0.05	0.09	0.22	0.85	0.75	1.04	1.28	1.15	0.87	1.07	1.29	0.32
	PDI 8	0.06	0.09	0.22	0.85	0.75	1.04	1.28	1.16	0.87	1.07	1.29	0.32
	PDI 9	0.06	0.09	0.22	0.86	0.76	1.05	1.30	1.17	0.88	1.09	1.32	0.33
	PDI 10	0.06	0.09	0.22	0.85	0.75	1.04	1.28	1.16	0.87	1.07	1.29	0.32
4:00 p.m.	PDI 1	0.05	0.06	0.20	1.09	2.68	1.30	1.18	1.11	1.10	1.37	1.25	0.31
	PDI 2	0.05	0.06	0.21	1.15	2.84	1.37	1.25	1.18	1.17	1.46	1.32	0.32
	PDI 3	0.05	0.06	0.20	1.09	2.69	1.30	1.18	1.12	1.11	1.38	1.25	0.31
	PDI 4	0.05	0.06	0.20	1.09	2.68	1.30	1.18	1.12	1.11	1.38	1.25	0.31
	PDI 5	0.05	0.06	0.21	1.14	2.82	1.37	1.24	1.17	1.16	1.45	1.31	0.32
	PDI 6	0.05	0.06	0.20	1.09	2.69	1.30	1.18	1.12	1.11	1.38	1.25	0.31
	PDI 7	0.05	0.06	0.20	1.09	2.68	1.30	1.18	1.12	1.11	1.38	1.25	0.31
	PDI 8	0.05	0.06	0.20	1.09	2.69	1.30	1.18	1.12	1.11	1.38	1.25	0.31
	PDI 9	0.05	0.06	0.20	1.11	2.73	1.32	1.20	1.14	1.13	1.40	1.27	0.31
	PDI 10	0.05	0.06	0.20	1.09	2.69	1.30	1.18	1.12	1.11	1.38	1.25	0.31
7:00 p.m.	PDI 1	0.02	0.01	0.02	0.43	0.98	0.85	0.88	0.66	0.57	0.58	0.52	0.04
	PDI 2	0.02	0.02	0.02	0.46	1.04	0.90	0.93	0.70	0.60	0.61	0.55	0.04
	PDI 3	0.02	0.01	0.02	0.43	0.99	0.85	0.88	0.66	0.57	0.58	0.52	0.04
	PDI 4	0.02	0.01	0.02	0.43	0.99	0.85	0.88	0.66	0.57	0.58	0.52	0.04
	PDI 5	0.02	0.02	0.02	0.46	1.04	0.89	0.92	0.70	0.60	0.61	0.55	0.04
	PDI 6	0.02	0.01	0.02	0.43	0.99	0.85	0.88	0.66	0.57	0.58	0.52	0.04
	PDI 7	0.02	0.01	0.02	0.43	0.99	0.85	0.88	0.66	0.57	0.58	0.52	0.04
	PDI 8	0.02	0.01	0.02	0.43	0.99	0.85	0.88	0.66	0.57	0.58	0.52	0.04
	PDI 9	0.02	0.02	0.02	0.44	1.00	0.86	0.89	0.67	0.58	0.59	0.53	0.04
	PDI 10	0.02	0.01	0.02	0.43	0.99	0.85	0.88	0.66	0.57	0.58	0.52	0.04
10:00 p.m.	PDI 1	0.02	0.00	0.03	0.17	0.72	0.75	0.26	0.38	0.65	0.27	0.34	0.03
	PDI 2	0.02	0.00	0.03	0.18	0.76	0.80	0.28	0.40	0.69	0.28	0.36	0.03
	PDI 3	0.02	0.00	0.03	0.17	0.72	0.75	0.27	0.38	0.65	0.27	0.34	0.03
	PDI 4	0.02	0.00	0.03	0.17	0.72	0.75	0.27	0.38	0.65	0.27	0.34	0.03
	PDI 5	0.02	0.00	0.03	0.18	0.76	0.79	0.28	0.40	0.68	0.28	0.36	0.03
	PDI 6	0.02	0.00	0.03	0.17	0.72	0.75	0.27	0.38	0.65	0.27	0.34	0.03
	PDI 7	0.02	0.00	0.03	0.17	0.72	0.75	0.27	0.38	0.65	0.27	0.34	0.03
	PDI 8	0.02	0.00	0.03	0.17	0.72	0.75	0.27	0.38	0.65	0.27	0.34	0.03
	PDI 9	0.02	0.00	0.03	0.17	0.73	0.77	0.27	0.39	0.66	0.27	0.35	0.03
	PDI 10	0.02	0.00	0.03	0.17	0.72	0.75	0.27	0.38	0.65	0.27	0.34	0.03

Anexo N°5. Datos de la variable: Precipitación, para El Carmen, año 2022. *Elaboración propia.*

PDI'S/ Meses/ Horas		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
8:00 a.m.	PDI 1	8.68	9.95	9.91	6.48	5.66	6.12	6.05	5.25	5.44	5.33	7.80	6.66
	PDI 2	9.19	10.54	10.50	6.87	6.01	6.48	6.40	5.55	5.78	5.65	8.25	7.04
	PDI 3	8.70	9.98	9.94	6.51	5.69	6.15	6.07	5.26	5.47	5.34	7.83	6.68
	PDI 4	8.69	9.96	9.94	6.51	5.68	6.15	6.08	5.28	5.47	5.35	7.84	6.69
	PDI 5	9.13	10.48	10.43	6.84	5.97	6.45	6.40	5.57	5.76	5.61	8.24	7.04
	PDI 6	8.70	9.97	9.94	6.50	5.68	6.14	6.08	5.27	5.48	5.34	7.83	6.68
	PDI 7	8.70	9.96	9.94	6.52	5.69	6.14	6.08	5.28	5.48	5.34	7.84	6.69
	PDI 8	8.70	9.98	9.93	6.49	5.69	6.13	6.04	5.24	5.48	5.34	7.80	6.66
	PDI 9	8.84	10.13	10.10	6.61	5.78	6.24	6.16	5.34	5.57	5.43	7.94	6.77
	PDI 10	8.69	9.96	9.93	6.51	5.70	6.14	6.06	5.25	5.48	5.33	7.81	6.66
12:00 p.m.	PDI 1	18.41	19.63	15.36	12.29	9.69	10.52	10.30	10.44	11.98	11.51	10.38	11.03
	PDI 2	19.51	20.81	16.29	13.03	10.29	11.14	10.91	11.05	12.69	12.18	11.00	11.71
	PDI 3	18.46	19.69	15.40	12.34	9.72	10.56	10.33	10.47	12.02	11.56	10.42	11.07
	PDI 4	18.45	19.67	15.42	12.34	9.71	10.55	10.32	10.48	12.02	11.57	10.43	11.06
	PDI 5	19.37	20.67	16.21	12.96	10.20	11.08	10.84	11.01	12.63	12.17	10.96	11.63
	PDI 6	18.46	19.69	15.42	12.35	9.73	10.56	10.33	10.48	12.02	11.56	10.43	11.07
	PDI 7	18.45	19.68	15.42	12.34	9.72	10.56	10.33	10.48	12.02	11.57	10.43	11.06
	PDI 8	18.48	19.69	15.42	12.34	9.74	10.55	10.32	10.45	12.01	11.54	10.42	11.09
	PDI 9	18.77	20.03	15.68	12.55	9.91	10.73	10.50	10.63	12.22	11.75	10.59	11.28
	PDI 10	18.47	19.70	15.42	12.34	9.74	10.56	10.33	10.46	12.02	11.56	10.42	11.09
4:00 p.m.	PDI 1	19.98	18.79	18.16	14.43	11.53	11.17	10.85	11.64	11.34	10.24	11.28	14.16
	PDI 2	21.17	19.97	19.24	15.29	12.21	11.81	11.48	12.31	12.01	10.85	11.93	14.98
	PDI 3	20.05	18.87	18.21	14.48	11.56	11.20	10.88	11.67	11.38	10.27	11.32	14.22
	PDI 4	20.05	18.84	18.21	14.49	11.56	11.19	10.90	11.69	11.39	10.27	11.33	14.23
	PDI 5	21.06	19.76	19.14	15.24	12.15	11.77	11.47	12.30	11.97	10.81	11.91	14.96
	PDI 6	20.04	18.86	18.21	14.49	11.56	11.19	10.89	11.68	11.38	10.27	11.32	14.21
	PDI 7	20.03	18.84	18.21	14.49	11.56	11.19	10.89	11.68	11.39	10.26	11.32	14.21
	PDI 8	20.03	18.92	18.20	14.46	11.56	11.17	10.86	11.65	11.37	10.27	11.28	14.17
	PDI 9	20.38	19.22	18.52	14.72	11.76	11.37	11.05	11.86	11.56	10.45	11.49	14.43
	PDI 10	20.04	18.91	18.21	14.48	11.57	11.18	10.88	11.67	11.38	10.27	11.30	14.19
7:00 p.m.	PDI 1	12.77	15.41	14.22	10.40	7.41	7.03	7.48	7.95	6.59	6.31	7.78	10.44
	PDI 2	13.54	16.34	15.07	11.01	7.82	7.43	7.91	8.41	6.98	6.71	8.23	11.04
	PDI 3	12.80	15.46	14.26	10.43	7.43	7.05	7.50	7.97	6.62	6.35	7.80	10.46
	PDI 4	12.78	15.46	14.25	10.42	7.45	7.08	7.53	7.98	6.65	6.34	7.83	10.47
	PDI 5	13.43	16.22	14.95	10.96	7.85	7.44	7.93	8.40	7.00	6.67	8.23	11.00
	PDI 6	12.80	15.47	14.27	10.43	7.44	7.06	7.51	7.97	6.63	6.35	7.81	10.47
	PDI 7	12.79	15.46	14.25	10.42	7.44	7.08	7.52	7.98	6.65	6.35	7.82	10.47
	PDI 8	12.82	15.46	14.27	10.42	7.40	7.03	7.46	7.93	6.61	6.36	7.78	10.45
	PDI 9	13.03	15.73	14.50	10.59	7.54	7.16	7.61	8.08	6.73	6.47	7.92	10.63
	PDI 10	12.81	15.46	14.26	10.42	7.42	7.05	7.48	7.95	6.62	6.36	7.79	10.45
10:00 p.m.	PDI 1	10.58	11.60	10.61	8.21	5.23	5.33	5.31	5.85	5.33	4.05	5.40	7.85
	PDI 2	11.19	12.30	11.27	8.69	5.55	5.65	5.63	6.19	5.65	4.30	5.72	8.32
	PDI 3	10.61	11.63	10.65	8.25	5.26	5.35	5.33	5.86	5.35	4.05	5.41	7.88
	PDI 4	10.62	11.62	10.63	8.26	5.26	5.35	5.34	5.88	5.36	4.06	5.41	7.89
	PDI 5	11.16	12.20	11.16	8.70	5.54	5.62	5.61	6.18	5.63	4.25	5.69	8.29
	PDI 6	10.61	11.63	10.64	8.25	5.25	5.34	5.32	5.87	5.35	4.05	5.40	7.88
	PDI 7	10.60	11.62	10.64	8.27	5.26	5.36	5.34	5.88	5.37	4.06	5.41	7.88
	PDI 8	10.58	11.63	10.66	8.23	5.25	5.34	5.33	5.85	5.35	4.07	5.41	7.88
	PDI 9	10.77	11.83	10.85	8.38	5.34	5.44	5.42	5.95	5.44	4.13	5.50	8.02
	PDI 10	10.59	11.64	10.67	8.25	5.26	5.34	5.32	5.86	5.36	4.06	5.41	7.88

Anexo N°6. Datos de la variable: Velocidad de viento, para El Carmen, año 2022.
Elaboración propia.

PDI'S/ Meses/ Horas	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	
8:00 a.m.	PDI 1	281.77	296.93	300.94	266.20	216.68	165.10	241.42	207.45	157.10	175.48	253.93	288.45
	PDI 2	298.65	315.12	319.16	282.35	230.05	174.72	255.97	207.66	166.88	186.22	269.06	305.59
	PDI 3	282.42	297.88	301.77	266.92	217.51	165.51	242.10	208.09	157.85	176.22	254.69	289.05
	PDI 4	282.06	297.46	301.40	266.50	217.35	165.41	241.96	219.45	157.66	176.15	254.50	288.66
	PDI 5	296.10	312.33	316.34	279.75	228.26	173.78	254.04	230.40	165.64	184.99	267.29	303.16
	PDI 6	282.30	297.78	301.55	266.66	217.59	165.36	241.98	219.59	157.87	176.17	254.66	288.73
	PDI 7	282.03	297.60	301.30	266.43	217.51	165.31	241.83	219.42	157.86	176.28	254.57	288.40
	PDI 8	282.52	298.31	302.03	267.16	217.80	165.24	242.07	196.41	158.06	176.42	254.62	288.96
	PDI 9	287.08	303.16	306.95	271.49	221.44	168.10	246.25	199.72	160.68	179.36	258.91	293.73
	PDI 10	305.43	298.03	301.74	266.86	217.83	165.21	242.04	196.35	158.22	176.51	254.62	288.63
12:00 p.m.	PDI 1	256.94	290.04	248.32	225.50	208.35	170.49	189.52	200.29	169.70	198.61	190.73	166.65
	PDI 2	272.39	307.48	263.32	238.96	220.82	180.93	200.99	212.34	179.74	210.94	201.97	176.95
	PDI 3	257.70	290.79	249.06	226.20	208.71	171.12	190.17	200.94	170.16	199.46	191.12	167.32
	PDI 4	268.96	290.44	248.88	238.13	208.29	170.99	189.86	200.76	170.09	199.37	190.98	190.35
	PDI 5	282.44	318.57	273.47	250.12	218.62	179.60	199.36	210.80	178.73	209.34	200.63	212.09
	PDI 6	257.58	290.66	248.97	226.14	208.40	171.07	190.02	200.76	170.08	199.56	190.97	178.99
	PDI 7	257.35	290.37	248.81	226.03	208.10	171.05	189.93	200.73	169.99	199.53	190.84	178.99
	PDI 8	257.76	290.97	249.22	226.13	208.61	171.32	190.30	201.01	169.93	199.81	190.89	167.71
	PDI 9	262.11	295.69	253.26	230.04	212.16	174.11	193.41	204.30	172.92	203.14	194.17	170.44
	PDI 10	257.73	290.76	249.06	226.20	208.48	171.32	190.17	200.91	170.03	199.91	190.86	167.71
4:00 p.m.	PDI 1	278.39	221.75	300.94	281.43	259.06	201.93	251.13	251.42	202.93	242.00	233.07	269.90
	PDI 2	295.12	235.17	306.75	298.60	274.61	214.19	266.37	266.30	214.90	256.59	247.12	286.27
	PDI 3	279.25	222.47	301.90	282.31	259.84	202.79	251.97	252.10	203.43	242.72	233.79	270.74
	PDI 4	290.47	235.01	301.46	281.77	259.58	202.74	251.40	251.98	203.37	242.57	233.62	270.25
	PDI 5	317.26	260.32	316.58	295.82	272.59	213.06	263.96	264.71	213.62	254.72	245.28	283.80
	PDI 6	279.19	235.20	301.64	282.04	259.84	202.84	251.69	252.08	203.37	242.60	233.70	270.58
	PDI 7	278.99	235.09	301.46	281.77	259.58	202.87	251.47	251.82	203.27	242.48	233.52	270.42
	PDI 8	279.25	222.62	290.19	282.64	259.84	202.83	252.23	251.84	203.23	242.72	233.89	271.00
	PDI 9	284.02	226.29	295.11	287.23	264.15	206.31	256.28	256.22	206.69	246.91	237.83	275.37
	PDI 10	279.28	222.51	290.09	282.37	259.84	202.93	252.07	251.81	203.13	242.72	233.82	270.84
7:00 p.m.	PDI 1	324.94	322.11	331.48	278.27	266.19	210.07	258.03	246.68	196.80	258.72	252.20	328.13
	PDI 2	344.71	341.77	351.75	295.35	282.10	222.28	273.55	261.72	208.50	273.66	267.40	348.16
	PDI 3	325.98	323.18	332.61	279.20	266.92	210.52	258.83	247.54	197.51	259.03	252.91	329.28
	PDI 4	337.10	322.73	332.15	278.70	266.79	210.26	258.55	247.33	197.69	258.78	252.73	328.66
	PDI 5	353.88	338.84	348.71	292.49	280.27	220.85	271.61	259.72	207.76	271.65	265.36	345.11
	PDI 6	325.88	323.04	332.38	279.00	266.90	210.33	258.74	247.55	197.59	258.78	252.89	329.02
	PDI 7	325.59	322.77	332.22	278.73	266.73	210.09	258.58	247.39	197.56	258.43	252.70	328.76
	PDI 8	326.27	323.43	332.90	279.50	266.89	210.18	258.90	247.64	197.38	258.64	253.08	329.44
	PDI 9	331.66	328.80	338.34	284.00	271.48	213.66	263.19	251.71	200.94	262.97	257.28	334.95
	PDI 10	326.17	323.28	332.74	279.23	266.92	210.05	258.83	247.60	197.64	258.42	252.98	329.44
10:00 p.m.	PDI 1	307.94	315.96	322.61	277.37	229.00	224.90	269.16	251.03	186.63	219.18	266.43	304.77
	PDI 2	326.69	335.26	342.35	294.11	242.81	238.36	285.28	266.06	184.93	232.05	282.16	322.92
	PDI 3	308.92	317.05	323.61	278.19	229.68	225.63	269.83	251.75	187.11	219.57	267.12	305.65
	PDI 4	308.51	316.54	323.10	277.89	229.60	225.63	269.35	251.43	187.00	219.27	266.96	305.50
	PDI 5	323.88	332.33	339.20	291.93	241.17	249.56	282.78	264.00	196.49	230.18	280.27	332.92
	PDI 6	308.76	316.88	323.45	278.03	229.72	225.54	269.55	251.56	186.99	219.25	266.96	305.62
	PDI 7	308.58	316.61	323.16	277.89	229.54	225.56	269.25	251.34	186.77	219.05	266.76	305.44
	PDI 8	309.18	317.30	324.03	278.26	229.71	225.70	269.87	251.68	174.81	219.40	266.85	305.52
	PDI 9	314.26	322.54	329.26	282.98	233.58	229.43	274.35	255.92	177.79	223.07	271.38	310.71
	PDI 10	308.99	317.09	323.71	278.29	229.61	225.70	269.64	251.58	174.81	219.21	266.82	305.43

Anexo N°7. Datos de la variable: Dirección del viento, para El Carmen, año 2022.
Elaboración propia.

PDI'S/ Meses/ Horas	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	
8:00 a.m.	PDI 1	160.35	172.46	198.74	234.67	223.26	186.40	205.97	198.16	198.67	255.97	218.17	251.13
	PDI 2	169.98	182.81	210.67	248.75	236.65	197.58	218.33	210.05	210.59	271.33	231.26	266.20
	PDI 3	160.85	173.00	199.36	235.39	223.95	186.98	206.61	198.78	199.28	256.76	218.84	251.91
	PDI 4	160.76	172.90	199.24	235.25	223.82	186.87	206.48	198.66	199.16	256.61	218.71	251.76
	PDI 5	168.85	181.60	209.28	247.10	235.09	196.28	216.88	208.66	209.20	269.53	229.73	264.44
	PDI 6	160.84	172.98	199.34	235.37	223.93	186.96	206.59	198.76	199.26	256.74	218.82	251.88
	PDI 7	160.76	172.90	199.24	235.25	223.82	186.87	206.48	198.66	199.16	256.61	218.71	251.76
	PDI 8	160.85	173.00	199.36	235.39	223.95	186.98	206.61	198.78	199.28	256.76	218.84	251.91
	PDI 9	163.56	175.91	202.72	239.36	227.72	190.13	210.09	202.12	202.64	261.09	222.53	256.15
	PDI 10	160.85	173.00	199.36	235.39	223.95	186.98	206.61	198.78	199.28	256.76	218.84	251.91
12:00 p.m.	PDI 1	725.03	756.21	700.16	631.40	607.42	576.97	456.35	561.10	575.97	619.26	489.83	641.77
	PDI 2	768.53	801.59	742.17	669.28	643.86	611.58	483.74	594.76	610.52	656.41	519.22	680.28
	PDI 3	727.28	758.56	702.33	633.36	609.30	578.76	457.77	562.84	577.75	621.18	491.35	643.76
	PDI 4	726.84	758.10	701.91	632.98	608.94	578.41	457.50	562.50	577.41	620.81	491.06	643.38
	PDI 5	763.46	796.29	737.27	664.86	639.61	607.55	480.54	590.83	606.49	652.08	515.79	675.79
	PDI 6	727.21	758.48	702.26	633.29	609.24	578.70	457.72	562.78	577.69	621.12	491.30	643.70
	PDI 7	726.84	758.10	701.91	632.98	608.94	578.41	457.50	562.50	577.41	620.81	491.06	643.38
	PDI 8	727.28	758.56	702.33	633.36	609.30	578.76	457.77	562.84	577.75	621.18	491.35	643.76
	PDI 9	739.53	771.34	714.16	644.03	619.57	588.51	465.48	572.32	587.49	631.64	499.63	654.61
	PDI 10	727.28	758.56	702.33	633.36	609.30	578.76	457.77	562.84	577.75	621.18	491.35	643.76
4:00 p.m.	PDI 1	412.26	454.07	392.13	286.67	216.61	237.43	149.29	194.00	185.10	112.42	124.87	311.55
	PDI 2	436.99	481.32	415.66	303.87	229.61	251.68	158.25	205.64	196.21	119.16	132.36	330.24
	PDI 3	413.54	455.48	393.34	287.56	217.28	238.17	149.75	194.60	185.67	112.77	125.25	312.51
	PDI 4	413.29	455.21	393.11	287.38	217.15	238.03	149.66	194.49	185.56	112.70	125.18	312.33
	PDI 5	434.11	478.14	412.91	301.86	228.09	250.02	157.20	204.28	194.91	118.38	131.48	328.06
	PDI 6	413.49	455.43	393.31	287.53	217.26	238.15	149.74	194.58	185.66	112.76	125.24	312.48
	PDI 7	413.29	455.21	393.11	287.38	217.15	238.03	149.66	194.49	185.56	112.70	125.18	312.33
	PDI 8	413.54	455.48	393.34	287.56	217.28	238.17	149.75	194.60	185.67	112.77	125.25	312.51
	PDI 9	420.50	463.15	399.97	292.40	220.95	242.18	152.28	197.88	188.80	114.67	127.36	317.78
	PDI 10	413.54	455.48	393.34	287.56	217.28	238.17	149.75	194.60	185.67	112.77	125.25	312.51
7:00 p.m.	PDI 1	1.90	7.81	33.00	7.37	10.35	10.13	12.29	8.90	1.93	0.00	0.00	0.00
	PDI 2	2.02	8.28	34.98	7.81	10.98	10.74	13.03	9.44	2.05	0.00	0.00	0.00
	PDI 3	1.91	7.84	33.10	7.39	10.39	10.16	12.33	8.93	1.94	0.00	0.00	0.00
	PDI 4	1.91	7.83	33.08	7.39	10.38	10.16	12.32	8.93	1.94	0.00	0.00	0.00
	PDI 5	2.00	8.23	34.75	7.76	10.90	10.67	12.94	9.38	2.04	0.00	0.00	0.00
	PDI 6	1.91	7.84	33.10	7.39	10.39	10.16	12.33	8.93	1.94	0.00	0.00	0.00
	PDI 7	1.91	7.83	33.08	7.39	10.38	10.16	12.32	8.93	1.94	0.00	0.00	0.00
	PDI 8	1.91	7.84	33.10	7.39	10.39	10.16	12.33	8.93	1.94	0.00	0.00	0.00
	PDI 9	1.94	7.97	33.66	7.51	10.56	10.34	12.54	9.08	1.97	0.00	0.00	0.00
	PDI 10	1.91	7.84	33.10	7.39	10.39	10.16	12.33	8.93	1.94	0.00	0.00	0.00
10:00 p.m.	PDI 1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PDI 2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PDI 3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PDI 4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PDI 5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PDI 6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PDI 7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PDI 8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PDI 9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	PDI 10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Anexo N°8. Datos de la variable: Radiación Solar, para El Carmen, año 2022. *Elaboración propia.*

Avenida Ramón Arias	
Obras preliminares	88,293.29
Demoliciones	4,580.05
Acondicionamiento de terreno	6,253.00
Firmes y pavimentos urbanos	679,705.77
Instalaciones	808,304.12
Jardinería	28,311.38
Equipamiento urbano	462,285.70
Gestión de residuos	827.67
Seguridad y salud ocupacional	6,226.28
Total	<u>B/. 2,084,787.26</u>

Avenida 1aC. Norte	
Obras preliminares	34,492.80
Acondicionamiento de terreno	5,535.20
Firmes y pavimentos urbanos	700,229.80
Instalaciones	790,744.06
Jardinería	22,610.02
Equipamiento urbano	392,437.74
Gestión de residuos	397.47
Seguridad y salud ocupacional	5,667.91
Total	<u>B/. 1,952,115.00</u>

Veredas Peatonales	
Obras preliminares	1,537.50
Demoliciones	2,713.35
Acondicionamiento de terreno	2,070.80
Firmes y pavimentos urbanos	412,863.00
Instalaciones	1,742.40
Jardinería	6,926.90
Equipamiento urbano	45,198.45
Gestión de residuos	182.37
Seguridad y salud ocupacional	1,177.74
Total	<u>B/. 474,412.51</u>

Aceras y ciclovías	
Obras preliminares	5,705.00
Demoliciones	233.50
Acondicionamiento de terreno	31,650.00
Firmes y pavimentos urbanos	3,318,761.00
Instalaciones	7,334,720.08
Jardinería	4,879.00
Equipamiento urbano	738,881.20
Gestión de residuos	7,502.01
Seguridad y salud ocupacional	28,202.57
Total	<u>B/. 11,470,534.36</u>

Anexo N°9. Tabla de costos para propuesta de intervención urbana. Elaboración Propia.