PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ARTES

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
MAGÍSTER EN URBANISMO CON MENCIÓN EN PROYECTO URBANO
CON ENFOQUE AL CAMBIO CLIMÁTICO

ANÁLISIS Y GUÍA DE ACCIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL ESPACIO PÚBLICO DE POMASQUI, QUITO

Volumen I
Trabajo de Titulación

JUAN DAVID PROAÑO RIOFRÍO

DIRECTORA: MLA. ANA RAQUEL CEVALLOS JARAMILLO

QUITO - ECUADOR
2022

Presentación

El trabajo de titulación “Análisis y Guía de acción frente al Cambio Climático en el espacio público de Pomasqui, Quito”, se entrega en un PDF que contiene:

El Volumen I: documento con el proyecto de investigación.

Dedicatoria

A mi padre Juan José, mentalizador principal de esta maestría y ejemplo para no detener mi camino de aprender. A mi madre Magdalena, por su apoyo, perseverancia en la vida, sus consejos y amor incondicional. A mis abuelitos, he sentido su bendición y presencia para afrontar los momentos difíciles. A ti Juan David, para recordarte que debes enfrentar todos los desafíos que tengas de cara al futuro.

Agradecimiento

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, a la Facultad de Arquitectura Diseño y Artes, a su cuerpo docente por su visión integral y compromiso con la formación de profesionales interesados en resolver los problemas urbanos actuales.

ÍNDICE

RESUMEN.....1

INTRODUCCIÓN.....2

ANTECEDENTES. 4

JUSTIFICACIÓN Y PERTINENCIA. 6

OBJETIVOS. 9

Objetivo general.....9

Objetivos específicos 9

METODOLOGÍA.....10

PLAN DE TRABAJO. 14

CAPÍTULO 1. CONCEPTUALIZACIÓN Y DEFINICIONES. 17

1.1. INTRODUCCIÓN. 17

1.2. CAMBIO CLIMÁTICO. 17

1.1.1. MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO. 19

1.1.2. ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO. 23

1.3. ESTRATEGIAS GENERALES DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO. 27

1.3.1. SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA (SBN). 30

1.3.2. INFRAESTRUCTURA VERDE EN EL DESARROLLO URBANO. 33

1.3.2.1. REFORESTACIÓN URBANA, PERIURBANA Y RURAL. 37

1.3.3. ENFOQUE ALTERNATIVO A LA INFRAESTRUCTURA GRIS. 39

1.3.3.1. SISTEMAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE. 40

1.4. ESPACIO PÚBLICO. 42

1.4.1. IMPORTANCIA DEL ESPACIO PÚBLICO. 45

1.4.2. ESPACIO PÚBLICO Y LA NUEVA AGENDA URBANA. 47

1.4.3. ESPACIO PÚBLICO Y CAMBIO CLIMÁTICO. 48

1.4.4. CLASIFICACIÓN TIPOLÓGICA DEL ESPACIO PÚBLICO. 54

1.4.4.1. CLASIFICACIÓN TIPOLÓGICA DE EPA POR TAMAÑO. 55

1.4.4.2. CLASIFICACIÓN TIPOLÓGICA DE EPA POR FUNCIÓN. 56

1.5. RESILIENCA DESDE EL ESPACIO PÚBLICO. 57

1.5.1. Parámetros relacionados con el Confort Ambiental. 57

1.5.1.1. Proporción de la calle (PRca). 59

1.5.1.2. Índice biótico del suelo (Ibs). 61

1.5.1.3. Percepción espacial del verde urbano (PEverde). 63

1.5.1.4. Dotación de árboles determinada por la proyección vertical de la sombra en el suelo. 65
1.5.1.5. Confort térmico (Ctérmico). 66
1.5.1.6. Factor de orientación (Fo). 68
1.5.1.7. Materialidad. 69
1.5.1.7.1. Clasificación por índice de reflectancia solar (SRI). 69
1.5.7.1.2. Clasificación por la capacidad térmica. 71
1.5.1.8. Protección para lluvia. 72
1.5.1.9. Ocupación del espacio público. 73
1.5.1.9.1. Continuidad espacial y funcional de la calle corredor (Ccalle) 73
1.5.2. Parámetros de Análisis Micro. 74
1.6. CONCLUSIONES Y POSTURA DE ANÁLISIS. 76
CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DE CASOS 78
2.1. Introducción. 78
2.2. Plan de Renaturalización del Río Manzanares/ Madrid, 2016. 79
2.3. Augustenborg: Un barrio Verde-Azul/ Malmo-Suecia, 1998. 79
2.4. Proyecto de Recuperación Integral de las Quebradas de Chapinero/ Bogotá-Colombia, 2014. 79
CAPÍTULO 3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL 81
3.1. INTRODUCCIÓN. 81
3.2. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO. 81
3.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES. 82
3.3.1. ECOSISTEMAS. 83
3.4. VULNERABILIDAD Y FACTORES CLIMÁTICOS. 84
3.4.1. CLIMA. 84
3.4.1.1. Temperatura. 85
3.4.1.2. Temperatura Superficial. 86
3.4.1.3. Horas de sol. 88
3.4.1.4. Precipitaciones. 90
3.4.1.5. Suelo. 92
3.4.1.6. Uso y cobertura del suelo. 93
3.4.2. PRINCIPALES AMENAZAS EN LA PARROQUIA DE POMASQUI. 94
3.4.2.1 Erosión del suelo. 95
3.4.2.2. Explotación minera. 96
3.4.2.3. Crecimiento y dispersión de asentamientos humanos. 96
3.4.2.4. Mapa de riesgos. 97
3.4.2.5. Susceptibilidad a Inundaciones. 98
3.4.2.6. Susceptibilidad a movimientos en masa. 100
3.4.3. QUEBRADAS. 102
3.4.5. CONCLUSIONES. 103

3.5. DETERMINANTES MACRO. 105
3.5.1. Espacio Público General. 105
3.6. SELECCIÓN Y ANÁLISIS DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN. 106
3.6.1. Espacio Público. 107
3.6.2. Equipamiento. 108
3.6.3. Puntos de Interés. 108
3.6.4. Condiciones del Espacio Público. 109
3.6.5. Conclusiones. 110
3.7. ANÁLSIS DE CONFORT EN EL ESPACIO PÚBLICO. 111
3.7.1. Proporción de la calle (PRca). 111
3.7.2. Índice biótico del suelo (Ibs). 112
3.7.3. Percepción espacial del verde urbano [PEverde]. 113
3.7.4. Dotación de árboles según la proyección vertical de sombra en suelo. 114
3.7.5. Confort térmico (Ctérmico). 116
3.7.6. Factor de orientación (Fo). 117
3.7.7. Materialidad. 117
3.7.8. Protección para la lluvia. 118
3.7.9. Ocupación de espacio público. 119
3.7.10. CONCLUSIONES. 121
CAPÍTULO 4. LINEAMIENTOS BASE Y ESTRATEGÍAS DE DISEÑO PARA MEJORAR EL CONFORT EN EL ESPACIO PÚBLICO DE POMASQUI. 124
4.1. INTRODUCCIÓN. 124
4.2. USO DE LA GUÍA. 124
4.2.1. QUIÉN DEBE UTILIZAR ESTA GUÍA. 124
4.2.2. ¿QUÉ ESPERA LOGRAR LA GUÍA? 125
4.3. MARCO CONCEPTUAL. 125
4.3.1. OBJETIVOS GENERALES DE LA GUÍA. 126
4.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS. 126
4.4. ESTRUCTURA GENERAL DE LA GUÍA. 128
4.5. EJES TEMÁTICOS Y LÍNEAS DE ACCIÓN. 129
4.5.1. RENOVACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO PERIURBANO. 130
4.5.2. HÁBITAT Y BIODIVERSIDAD. 132
4.5.3. RECONEXIÓN DE LOS CICLOS HÍDRICOS. 133
4.6. ESTRATEGIAS GENERALES Y LINEAMIENTOS DE DISEÑO. 136
4.6.1. Renovación del Espacio Público Periurbano. 136
4.6.2. Hábitat y Biodiversidad. 138
4.4.3. Reconexión de los Ciclos Hídricos. 140
CAPÍTULO 5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN EN EL ESPACIO PÚBLICO. . 141
5.1. Intervención Ruta Mirador Rosa Mística. 141
5.2. Intervención Barrio Santa Clara Alta. 142

5.3. Intervención Barrio Santa Clara Media. Calle Simón Bolivar y Manuel Romero. 143
5.4. Intervención Av. Manuel Córdova Galarza. 144
5.5. Intervención Parque Central de Pomasqui. Calle de las Culturas y Simón Bolivar .. 145
5.6. Intervención Parque Central de Pomasqui. Calle Gabriel García Moreno. 146

CONCLUSIONES. 147

RECOMENDACIONES. 150

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS. 151

ANEXOS. 157

Anexos 1. Material de Observación de Campo. 157
Anexos 2. Levantamiento de la Información de Campo. 160

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. *Valoración de tramos para el parámetro de Percepción espacial del verde urbano (PEverde).* 12

Tabla 2. *Plan de Trabajo.* 16

Tabla 3. *Principales causas del cambio climático que pueden reducirse con estrategias de mitigación.* 20

Tabla 4. *Principales medidas, acciones y programas para reducir las causas del cambio climático en Ecuador.* 21

Tabla 5. *Medidas de mitigación aplicadas en el transporte privado y público.* 22

Tabla 6. *Efectos del cambio climático a enfrentar por medio de estrategias de adaptación.* 23

Tabla 7. *Tipos de amenazas actuales y estrategias de adaptación.* 24

Tabla 8. *Diferencias entre sobreponerse y adaptarse a un evento climático.* 27

Tabla 9. *Diferencias entre estrategias de mitigación y estrategias de adaptación al cambio climático.* 28

Tabla 10. *Síntesis de acciones del Plan de Acción de Cambio Climático de Quito 2020.* 29

Tabla 11. *Beneficios múltiples de utilizar Soluciones Basadas en la Naturaleza.* 30

Tabla 12. *¿Qué es Infraestructura Verde?* 34

Tabla 13. *Clasificación de las técnicas de Drenaje Sostenible.* 42

Tabla 14. *Amenazas Climáticas de la ciudad de Quito.* 49

Tabla 15. *Identificación de los impactos del cambio climático que indicen directamente sobre el espacio público.* 51

Tabla 16. *Identificación de las causas del cambio climático que indicen directamente sobre el espacio público.* 52

Tabla 17. *Objetivos generales de sostenibilidad que se logran indirectamente a través de medidas de adaptación y mitigación.* 52

Tabla 18. *Clasificación tipológica macro de EPA por tamaño.* 55

Tabla 19. *Clasificación tipológica micro de EPA por función.* 56

Tabla 20. *Síntesis de Parámetros de evaluación para el espacio público y el cambio climático.* 59

Tabla 21. *Valoración de tramos en relación del nivel de apertura de vista hacia el cielo.* 60

Tabla 22. *Clasificación del tipo de suelo y factores de equivalencia.* 62

Tabla 23. *Evaluación del espacio público en función del PEverde.* 64

Tabla 24. *Obstrucción requerida para lograr un potencial diario de 50% de horas de ocupación y de confort.* 65

Tabla 25. *Requerimientos de arbolado para la disminución de la radiación.* 66

Tabla 26. *Parámetro de evaluación Factor de Orientación (Fo).* 69

Tabla 27. *Valoración de tramos en función del nivel de protección para lluvia.* 72

Tabla 28. *Evaluación del espacio público en función del grado de interacción.* 74

Tabla 29. *Relación de la problemática general del Cambio Climático con los parámetros de análisis específicos, en el contexto de Pomasqui.* 75

Tabla 30. *Caracterización del Ecosistema de Pomasqui.* 83

Tabla 31. *Información climática de Pomasqui.* 84

Tabla 32. *Régimen de precipitación en regiones semiáridas.* 90

Tabla 33. *Características y textura de los suelos.* 92

Tabla 34. *Áreas según el tipo de uso de suelo.* 94

Tabla 35. *Matriz descriptiva de amenazas naturales.* 97

Tabla 36. *Identificación de amenazas naturales y antrópicas.* 101

Tabla 37. *Identificación de quebradas con altos parámetros morfométricos.* 102

Tabla 38. *Resultados alcanzados sobre la dotación de árboles según la proyección vertical de sombra en suelo.* 115

Tabla 39. *Resultado alcanzado en protección para la lluvia.* 118

Tabla 40. *Resultados alcanzados en ocupación del espacio público.* 120

Tabla 41. *Análisis micro, conclusiones y sobreposición de parámetros de confort ambiental.* 123

Tabla 42. *Estructura general de la guía.* 128

Tabla 43. *Síntesis Conceptual, transversalidades, ejes temáticos y líneas de acción de la guía.* 129

Tabla 43. *Medidas específicas del eje de Renovación del espacio público periurbano.* 130

Tabla 44. *Medidas específicas del eje de Hábitat y biodiversidad.* 132

Tabla 45. *Medidas específicas del eje de Reconexión de los Ciclos Hídricos.* 134

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. *Visión integral de la adaptación al cambio climático en áreas peri urbanas.* 26

Figura 2. *Sección esquemática de SbN a escala de barrio.* 32

Figura 3. *Estructura para apoyar la primera identificación de posibles inversiones en SbN.* 32

Figura 4. "*Carácter multifuncional" del concepto Infraestructura Verde.* 35

Figura 5. *Beneficios de la Infraestructura Verde.* 36

Figura 6. *Principios de la Infraestructura Verde.* 37

Figura 7. *Efectos climáticos de la vegetación según Robinette (op. cit.).* 38

Figura 8. *Escorrentía Natural y Urbana.* 41

Figura 9. *Beneficios derivados de los Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible.* 41

Figura 10. *Visión general de los impactos derivados del cambio climático sobre los ecosistemas terrestres.* 50

Figura 11. *Factores que afectan al confort en los espacios públicos.* 58

Figura 12. *Comportamiento de la luz y sombra en diferentes condiciones de proporción de calle.* 60

Figura 13. *Superficie de sombra generada por el arbolado de calle.* 66

Figura 14. *Análisis gráfico de la franja de exposición solar continua en el espacio público.* 67

Figura 15. *Agrupación de orientaciones por rango de inclinación.* 69

Figura 16. *Carta de colores y reflectancias medias.* 71

Figura 17. *Matriz comparativa para análisis de casos – lámina 1* 79

Figura 18. *Matriz comparativa para análisis de casos – lámina 2.* 80

Figura 19. *Localización de Pomasqui en el D.M. de Quito.* 82

Figura 20. *Tipos de clima de Pomasqui.* 85

Figura 21. *Temperatura promedio 2019 - Estación meteorológica San Antonio de Pichincha.* 86

Figura 22. *Estadísticas de temperatura superficial de Pomasqui en el periodo del 2010 al 2019.* 87

Figura 23. *Temperatura superficial de Pomasqui.* 88
Figura 24. *Promedio de horas de sol diarias por mes en San Antonio de Pichincha.* .. 89
Figura 25. *Total de horas de sol por mes en San Antonio de Pichincha.* 89
Figura 26. *Precipitación anual.* 91
Figura 27. *Número de días de lluvia.* 91
Figura 28. *Mapa de suelos.* 93
Figura 29. *Mapa de uso de suelo.* 94
Figura 30. *Zonas de riesgo en la cuenca del Río Monjas.* 95
Figura 31. *Deslizamientos de tierra en la cantera de Santa Rosa del Común.* 96
Figura 32. *Cambios de compacidad en el terreno desde el 2005 al 2018.* 97
Figura 33. *Inundación por acumulación y desbordamiento de agua en la quebrada Santa Teresa el 16 de septiembre de 2020.* 99
Figura 34. *Mapa de susceptibilidad a inundaciones.* 99
Figura 35. *Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa.* 100
Figura 36. *Mapa de identificación de las Quebradas Santa Rosa y Santa Teresa.* .. 103
Figura 37. *Espacios Públicos de Pomasqui.* 105
Figura 38. *Características potenciales de Pomasqui.* 107
Figura 39. *Identificación del espacio público de Pomasqui.* 107
Figura 40. *Identificación de los equipamientos de Pomasqui.* 108
Figura 41. *Puntos de interés de Pomasqui.* 108
Figura 42. *Situaciones del espacio público identificadas en Pomasqui.* 109
Figura 43. *Secciones A-A' y B-B'.* 109
Figura 44. *Secciones C-C' y D-D'.* 110
Figura 45. *E. Condiciones del espacio público en el Mirador de la Rosa Mística.* 110
Figura 46. *Características potenciales de Pomasqui.* 111
Figura 47. *Mapa de evaluación de la Proporción de la calle.* 112
Figura 48. *Mapa de evaluación del Índice biótico del suelo.* 113
Figura 49. *Mapa de evaluación de la percepción espacial de verde urbano.* 114
Figura 50. *Mapa de evaluación de la dotación de árboles según la proyección vertical de sombra en suelo.* 115

Figura 51. *Mapa de evaluación del soleamiento.* 116
Figura 52. *Mapa de evaluación de la orientación del espacio público.* 117
Figura 53. *Mapa de evaluación de absorción y reflectancia de la envolvente.* 118
Figura 54. *Mapa de evaluación de protección para la lluvia.* 119
Figura 55. *Mapa de evaluación de la Ocupación del espacio público.* 120
Figura 56. *Estrategias para el eje de Renovación del Espacio Público.* 136
Figura 57. *Estrategias para el eje de Hábitat y biodiversidad.* 138
Figura 58. *Estrategias para el eje de Reconexión de los Ciclos Hídricos.* 140
Figura 59. *Intervención Ruta Mirador Rosa Mística.* 141
Figura 60. *Intervención Barrio Santa Clara Alta.* 142
Figura 61. *Intervención Barrio Santa Clara Media.* 143
Figura 62. *Intervención Av. Manuel Córdova Galarza.* 144
Figura 63. *Intervención Parque Central de Pomasqui. Calle de las Culturas y Simón Bolivar.* 145
Figura 64. *Intervención Parque Central de Pomasqui. Calle Gabriel García Moreno.* 146

ACRÓNIMOS

AIUA. Agenda de Investigación Urbana Aplicada.

CEPAL. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

CO2. Dióxido de Carbono.

Ctérmico. Confort Térmico.

EPA. Espacio Público Abierto.

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura

Fo. Factor de orientación.

GAD. Gobierno Autónomo Descentralizado.

GEI. Gases Efecto Invernadero.

HABITAT III. Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Vivienda y el Desarrollo Urbano Sostenible.

Ibs. Índice biótico del suelo.

INAMHI. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

IPCC. *Intergovernmental Panel on Climate Change*. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

ONU. Organización de las Naciones Unidas.

ODS. Objetivos de Desarrollo Sostenible.

PEverde. Percepción espacial del verde urbano.

PMOT. Plan Municipal de Ordenamiento Territorial.

PDOT. Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

PRca. Proporción de la calle.

SbN. Soluciones Basadas en la Naturaleza.

SUDS. Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible

RESUMEN.

El cambio climático representa una fuente de riesgo para las ciudades y sus habitantes; ante sus efectos, la aplicación de estrategias de adaptación y mitigación en el diseño urbano, se convierte en un elemento central para fomentar la resiliencia de los territorios, ante este fenómeno.

En el caso de la Parroquia de Pomasqui, se identifica una diversidad de espacios públicos que presentan diferentes condiciones que intensifican los impactos del cambio climático, afectando la percepción de confort de estos.

Con la finalidad de procurar la reducción de las situaciones de vulnerabilidad ante las amenazas climáticas y potenciar la respuesta a estos cambios, se determinan una serie de estrategias a partir del análisis metodológico y valoración del confort climático en el espacio público. Estas estrategias puntuales se compendian en una guía que aporta a la generación de soluciones basadas en la naturaleza en entornos con alto nivel de exposición solar, desertificación del suelo, regímenes de lluvias relativamente bajos y riesgo de inundaciones.

El Análisis y Guía de Acción frente al Cambio Climático en el Espacio Público de Pomasqui, Quito; pretende contribuir a futuras investigaciones y propuestas coherentes sustentadas en entornos de similares características. Estas acciones se dirigen a la mitigación y adaptación frente al Cambio Climático, por lo que son una contribución a mediano y largo plazo.

Palabras clave: Cambio Climático, Espacio Público, Confort Climático, Adaptación, Mitigación, Pomasqui, Quito.

INTRODUCCIÓN.

Puntos de partida. Acotaciones a un proyecto.

Los problemas de generación de espacios públicos confortables en las zonas periurbanas de las ciudades tienen un componente de gestión ineludible. El espacio público define la calidad de los asentamientos y por ende la calidad de las relaciones entre sus habitantes. Desde esta consideración, se realiza un documento orientador que pretende extraer nuevas pautas para revitalizar los espacios públicos.

El espacio público en la Parroquia de Pomasqui en la actualidad no es percibido por sus habitantes con un gran valor de apropiación ni de identidad. La puesta en valor del diseño de espacios públicos de calidad responde a una recuperación de la conciencia local sobre la importancia de los espacios de interacción y expresión donde los vecinos se integran y permiten la construcción de la memoria colectiva e identidad; al mismo tiempo que, se construye el espacio público como un elemento de transformación y articulación de la ciudad. En contraparte de las dinámicas de disolución de la ciudad en las periferias, como señala Borja (2012) “la fuerza de las actuales pautas urbanizadoras producen espacios fragmentados, lugares (o no-lugares) mudos o lacónicos, tierras de nadie, guetos clasistas, zonas marcadas por el miedo o la marginación” (p. 1).

De tal forma que, este trabajo de titulación se plantea como una primera aproximación para la implementación de estrategias desde los aportes urbano-arquitectónicos a ser analizados en el espacio público para revalorizarlo y que previos a pasar a su definición final, deberán ser revisados por los entes locales, con la colaboración multidisciplinar que corresponde. El documento se estructura a partir de cinco fases: conceptualización, análisis de casos, diagnóstico de la situación actual, lineamientos base y estrategias de diseño, y propuesta de intervención específica.

.

En el primer capítulo se presenta la definición, sustentación y conceptualización de una postura teórica frente al cambio climático, espacio público y los parámetros de análisis con referencia al confort ambiental. Este capítulo busca definir la base argumentativa que permite explicar la forma de actuación de las intervenciones presentadas en el proyecto urbano.

El segundo capítulo trata sobre el análisis de casos, identifica las potencialidades encontradas en proyectos que se han desarrollado dentro de entornos con similares condiciones a la zona de estudio y que resuelven problemáticas derivadas del cambio climático.

Para el tercer capítulo, se desarrolla un análisis de las condiciones de la zona en cuatro etapas; la primera identifica en términos generales la vulnerabilidad climática de Pomasqui, la segunda un análisis macro del espacio público de la zona; la tercera delimita el análisis dentro de un eje de intervención y la cuarta parte, desarrolla una valoración de las condiciones de espacio público por medio de parámetros de confort ambiental. Este análisis culmina con la definición de los problemas, potencialidades y posibilidades de actuación, a partir de las cuales se establecen las líneas de acción de esta guía.

En el cuarto capítulo se define los lineamientos base en relación a la problemática del cambio climático y las estrategias de diseño en el espacio público, esta sección se enfoca en la conceptualización de la guía. El quinto capitulo muestra un compendio de las estrategias puntuales, en una guía que aporta a la generación de soluciones basadas en la naturaleza en entornos con alto nivel de exposición solar, desertificación del suelo, regímenes de lluvias relativamente bajos y riesgo de inundaciones.

El Análisis y Guía de Acción frente al Cambio Climático en el Espacio Público de Pomasqui, Quito, es un punto de partida hacia acciones de medio y largo plazo.

ANTECEDENTES.

Dentro de la conceptualización desarrollada sobre el espacio público, Borja (2012, p. 1) señala que su consideración histórica ha sido el uso colectivo y construir relaciones entre personas. El espacio público marca la identidad de los barrios, zonas urbanas, zonas periurbanas y permite la continuidad de la ciudad. “El espacio público define la calidad de la ciudad, porque indica la calidad de vida de la gente y la calidad de la ciudadanía de sus habitantes” (Borja y Muxi, 2001, p.16).

En el contexto local, se denota un déficit cuantitativo y cualitativo de espacio público, que tiende a concentrarse en los barrios socialmente y económicamente más vulnerables (Secretaría General de Planificación, 2014, p.304). En los últimos años, los espacios públicos han evidenciado un notable abandono de la población y ha sido destinado generalmente para actividades residuales.

Entre el 2009 y 2013, según Barrera (2014, p.63), la inversión generada por el Instituto Metropolitano de Patrimonio para intervenciones en el espacio público del Centro Histórico, fue de 51 millones de dólares. A diferencia del monto empleado por el Municipio, para las Zonas Periurbanas, que entre el 2009 y el 2014 invirtió solamente 8 millones de dólares para la revitalización de plazas, calles y mejoras del espacio público (Barrera, 2014, p.76). Por lo tanto, se demuestra la diferencia presente sobre el destino de la inversión pública, la priorización de los sectores centrales de la ciudad por sobre la periferia; resultando significativo reducir la brecha existente, sobre la calidad y accesibilidad al espacio público en las zonas periurbanas de la ciudad.

En cuanto a los riesgos naturales, dentro del diagnóstico del componente territorial del Distrito Metropolitano de Quito, se identifica que todos los sectores de la ciudad están bajo exposición de al menos una amenaza natural, siendo la mayoría de las amenazas de origen hidro-meteorológicos (Municipio del Distrito

Metropolitano de Quito, 2014, p. 280). Las proyecciones sobre este tipo de fenómenos relacionados con el clima indican que se incrementarán y serán cada vez más extremos, en ese sentido la Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL] (2018) señala que: “las ciudades son claves al momento de diseñar e implementar medidas de mitigación y adaptación a los riesgos naturales” (p. 20).

La ciudad ha generado escasas acciones sobre los riesgos naturales, algunas de ellas se han concretado en el “Plan de Manejo y Control de Inundaciones”, y la construcción de obras para la estabilización de taludes (Barrera, 2014, p.124); pero ninguno de ellos incluye la reducción de la exposición a riesgos de los asentamientos por medio del tratamiento del espacio público y los entornos de relación de la ciudadanía.

Los impactos del cambio climático son mayores en las localidades y los entornos periurbanos puesto que, cuentan con menor inversión pública y accesibilidad a infraestructuras, que posibiliten limitar su exposición frente al riesgo climático. El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (2021, p. 22) señala que el 28% de la población reside en las áreas periurbanas, incluyendo los valles y que la tasa de crecimiento es tres veces mayor en las zonas suburbanas en comparación con el área urbana. Redirigir los esfuerzos en materia de espacio público con estrategias de adaptación al cambio climático permitirá frenar considerablemente los efectos del cambio climático y la condición de vulnerabilidad de las zonas periurbanas.

JUSTIFICACIÓN Y PERTINENCIA.

El cambio climático representa una fuente de riesgo para las ciudades y sus habitantes, ante sus efectos, la aplicación de estrategias de adaptación frente al cambio climático se convierte en el elemento preponderante a desarrollar en este documento.

La presente investigación tiene estrecha relación con el principio de sostenibilidad y cambio climático en el marco de la Agenda de Investigación Urbana Aplicada (AIUA) puesto que, aborda un análisis de intervención en el espacio público desde el punto de vista de la sostenibilidad y resiliencia. Encuentra su pertinencia en el área de “Sostenibilidad Ambiental”, línea priorizada de “Acción climática urbana y territorial”; dado que, el trabajo considera relevante la adaptación al cambio climático y aborda el análisis de las posibles estrategias a ser aplicables en el espacio público de Pomasqui. De igual forma, se relaciona con el área de “Equidad, Accesibilidad e Inclusión” puesto que, lleva a cabo un análisis del espacio público por medio del uso de parámetros relacionados con el confort ambiental y la posterior aplicación de estrategias de adaptación al cambio climático, generando un aporte en la construcción de espacios públicos de calidad.

La adaptación al cambio climático ha ganado prioridad en las principales agendas políticas internacionales (CEPAL, 2017), por lo que contar con un enfoque de adaptación en la forma de desarrollo de la ciudad, será primordial para prevenir que los asentamientos aumenten sus condiciones de vulnerabilidad y exposición a riesgos; considerando que las comunidades y asentamientos informales ubicadas en las laderas de Quito, “son las más vulnerables frente a los impactos del cambio climático” (Anguelovski, 2009, p. 1) y la exposición a inundaciones, aluviones y sequías.

El desarrollo y planificación de las ciudades deberá incluir un mejor conocimiento y manejo de las estrategias urbanas contra el cambio climático. La Nueva Agenda Urbana aprobada en la Conferencia Hábitat III, propone el manejo de los principios de compacidad, conectividad, inclusión e integración; conceptos que pretenden mejorar la gestión del riesgo ante desastres y abordar la mitigación y adaptación al cambio climático, conjuntamente con el desarrollo sostenible (Habitat, U. N., 2015a, p. 1). La visión de la Nueva Agenda Urbana señala que:

> … aprueban y ponen en práctica políticas de reducción y gestión de los riesgos de desastres, reducen la vulnerabilidad, aumentan la resiliencia y la capacidad de respuesta ante los peligros naturales y antropogénicos, y fomentan la adaptación al cambio climático y la mitigación de sus efectos (Habitat, U. N., 2017, p. 6).

Por este motivo, se considera abordar el cambio climático como una de las prioridades dentro del principio de “desarrollo urbano resiliente y ambientalmente sostenible” (Habitat, U. N., 2017, p. 22). Además, apoya la creación de información sobre los impactos del cambio climático en el contexto local que fundamenten los procesos de planificación a mediano y largo plazo, para la adaptación.

En el contexto local, parte de los estudios realizados en el Distrito Metropolitano de Quito sobre los efectos del cambio climático, se determina que entre las principales consecuencias se encuentran: el incremento general de la temperatura con presencia de climas extremos, elevados índices de lluvias intensas, comportamientos irregulares de las precipitaciones con cambios en su estacionalidad y el aumento del efecto isla de calor (Serrano et al., 2012, p. 34-45).

Debido a las consideraciones expuestas, es pertinente abordar el uso de estrategias de adaptación al cambio climático para las zonas periurbanas, en función de las contribuciones medioambientales, la continuidad de los ciclos

naturales, la reducción de los “niveles de vulnerabilidad a los impactos del cambio climático, sobre todo eventos climáticos extremos como sequías y lluvias” (Climate and Developed Knowledge Network, 2014, p. 11). Al mismo tiempo que, los planes de regulación desarrollados para la Parroquia de Pomasqui, presentan evidentes falencias en la implementación de acciones que promuevan la reducción de las emisiones de gases efecto invernadero y la generación de planes integrales de mitigación y adaptación al cambio climático; de manera que, esta zona se verá encaminada a enfrentarse a las consecuencias que esta problemática puede ocasionar en el medio ambiente y el incremento de la vulnerabilidad de sus asentamientos en los próximos años.

OBJETIVOS.

Objetivo general

- Comprender la problemática de cambio climático en la zona central de Pomasqui y determinar posibles estrategias de mitigación y adaptación aplicables al diseño de espacios públicos confortables.

Objetivos específicos

- Aportar al desarrollo teórico y académico sobre la generación coherente de estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático en entornos de alta exposición a la radiación solar, desertificación del suelo y riesgo de inundaciones.

- Identificar qué condiciones del espacio público actual pueden representar una oportunidad de generar un mayor impacto para la mitigación y adaptación al cambio climático.

- Establecer las líneas de acción y principales estrategias de confort climático para el diseño y mejoramiento del confort ambiental de los espacios públicos.

METODOLOGÍA.

El presente trabajo de investigación nace con la intención de generar nuevos conocimientos y proporcionar una línea base en el ámbito de la aplicación de las estrategias de adaptación al cambio climático que pueden ser utilizadas en el diseño del espacio público, ya sea existente para su renovación o en proyectos urbanos planificados a futuro.

Para el desarrollo de la investigación, se optó por un enfoque metodológico de carácter cuantitativo y de razonamiento deductivo, puesto que, pretende obtener un documento guía con lineamientos y estrategias de adaptación al cambio climático y su aplicación en el diseño del espacio público, cumpliendo con el objetivo general de la investigación. Se elaboró un esquema de desarrollo de investigación que incluye cuatro fases: identificación, comparación, evaluación y guía.

Iniciando con la *Fase 1. Identificación*. La investigación partió con la generación de la base teórica – conceptual, que se obtuvo por medio de la recopilación de información y el análisis documental de tres principales estrategias de adaptación al cambio climático. La información se la obtuvo de fuentes primarias e investigaciones especializadas en el tema.

Además, se realizó el estudio de tres casos, entre locales e internacionales, que desarrollen la aplicación de estrategias de adaptación al cambio climático en el espacio público. En esta, la *Fase 2. Comparación.* Se realizó una recopilación de información documental y se procedió con un análisis comparativo de estos referentes, utilizando una matriz con varios criterios generados por Zucchetti (2021, p. 23), para catalogar un proyecto como una práctica inspiradora.

Este análisis nos permitió encontrar las características ideales de cada referente y la forma en la que se aplicaron las estrategias de adaptación al cambio

climático dentro del espacio público; asimismo, se formuló una ponderación, que permitió mostrar la forma de ejecución y las contribuciones de las estrategias de adaptación utilizadas para los casos analizados y su potencial de reproducción en el contexto periurbano de Pomasqui. Con los conocimientos obtenidos en las dos primeras fases, se alcanzó el objetivo específico número 1, correspondiente a la generación coherente de estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático en entornos de alta exposición a la radiación solar, desertificación del suelo y riesgo de inundaciones.

Fase 3. Evaluación. Se inició con el diagnóstico del estado actual analizando las condiciones de vulnerabilidad climática presentes en Pomasqui, se realizó una recopilación de información y análisis documental de los parámetros referentes al cambio climático y los factores que inciden en el mismo. La información se la obtuvo de fuentes primarias e investigaciones especializadas en el Distrito Metropolitano de Quito.

Para identificar las características generales del espacio público de Pomasqui, se realizó el análisis macro en el que se levantó un mapeo del espacio público del sector, en base a la clasificación tipológica del espacio público realizada por Andrade et al. (2018). Este análisis permitió determinar la definición de un eje transversal que reúne las características necesarias para su estudio.

En el análisis del eje de intervención se realizó el mapeo e identificación de las tipologías de espacio público, equipamientos de diversas escalas, sitios de interés tanto turístico como religioso; para finalmente determinar el valor y la relevancia significativos, que este eje transversal representa dentro de la parroquia de Pomasqui.

Finalmente, se procedió a realizar un diagnóstico del confort ambiental del espacio público en el eje de análisis, para lo que, se estudió el “sistema de indicadores y condicionantes” (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona,

2010b, p. 2) y se aplicaron los parámetros que tienen relación con los ámbitos de espacio público, habitabilidad, espacios verdes y biodiversidad (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010b).

De estos ámbitos se seleccionó los parámetros que nos permiten evaluar las condiciones de confort ambiental en diferentes tramos del eje de análisis, a fin de identificar las variables a mejorar y también contextualizar la forma de intervención a la problemática característica del lugar. De esta forma se dará cumplimiento con el objetivo específico número 2.

Se utilizó la observación de campo para realizar el levantamiento de los datos requeridos para el análisis de los distintos parámetros. Para esto se siguió el siguiente proceso:

1. Identificación de tramos de calle.
2. Elaboración de fichas para levantamiento de datos de cada parámetro.
3. Observación de campo a distintos horarios para cada tramo de calle.
4. Formulación de análisis y cálculo del parámetro.
5. Evaluación y valoración de los tramos de calle, ver tabla 1.
6. Resultados y conclusiones.

Tabla 1. *Valoración de tramos para el parámetro de Percepción espacial del verde urbano (PEverde).*

código de color	evaluación	% campo visual
	percepción excelente	> 30%
	percepción buena	20% - 30%
	percepción suficiente	10% - 20%
	percepción insuficiente	5% - 10%
	percepción muy insuficiente	< 5%

Fuente: Elaboración propia, adaptado de Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010a, p. 80.

Para la *Fase 4. Guía*. Se definió la línea base y los ejes temáticos, que permitieron la adopción de estrategias de adaptación al cambio climático. El resultado se reflejó con una propuesta de intervención en el diseño del espacio público que considera los efectos del cambio climático y proporciona las condiciones adecuadas de confort ambiental para el usuario final. Este aporte será de gran ayuda para la definición de prioridades y lineamientos que se deben considerar en las fases de planificación de nuevos proyectos urbanos; como también para la renovación de los espacios públicos existentes en Pomasqui, e incluso ampliar su alcance como estrategias generales para la zona periurbana de Quito. Finalizando con el alcance del tercer objetivo específico de esta investigación.

PLAN DE TRABAJO.

El Plan de Trabajo inicia identificando las tareas prioritarias y el alcance para cada capítulo del documento, cada barra horizontal representa una tarea con su respectiva fecha de inicio y fecha de finalización. Se ha estimado el tiempo necesario para cumplir con los análisis del territorio, revisión de bibliografía y la redacción de los capítulos; cada capítulo se ha organizado sistemáticamente conforme a los títulos que los conforman.

De tal manera que, el Capítulo I será realizado entre la primera y segunda semana del mes de marzo; el Capítulo II, entre la segunda y tercera semana del mes de marzo; el Capítulo III, entre la tercera y quinta semana de marzo. En el primer mes se planifica obtener avances significativos con respecto a los Antecedentes, Introducción, Marco Conceptual y el Análisis de Referentes.

Para el Capítulo IV, se programa desarrollarlo entre la quinta semana de marzo y la cuarta semana de abril, puesto que aborda el análisis y diagnóstico del estado actual de la zona de estudio; por ende, se exige del tiempo necesario para realizar los análisis macro, meso y micro con sus respectivas conclusiones.

El Capítulo V, es planificado entre la primera semana de mayo y la segunda semana de junio, en este capítulo se define la estructura general de la guía, identifica el marco conceptual y se determinan los lineamientos base con sus respectivas estrategias de intervención para incrementar el confort ambiental y las condiciones de adaptación al cambio climático en el espacio público de Pomasqui.

Finalmente, entre la segunda semana y la tercera semana de junio se realizarán las conclusiones, recomendaciones finales y se afinará la información respectiva a la citación de referencias bibliográficas, anexos, índice de figuras, tablas, gráficos y la revisión de la redacción final del documento. De esta manera se

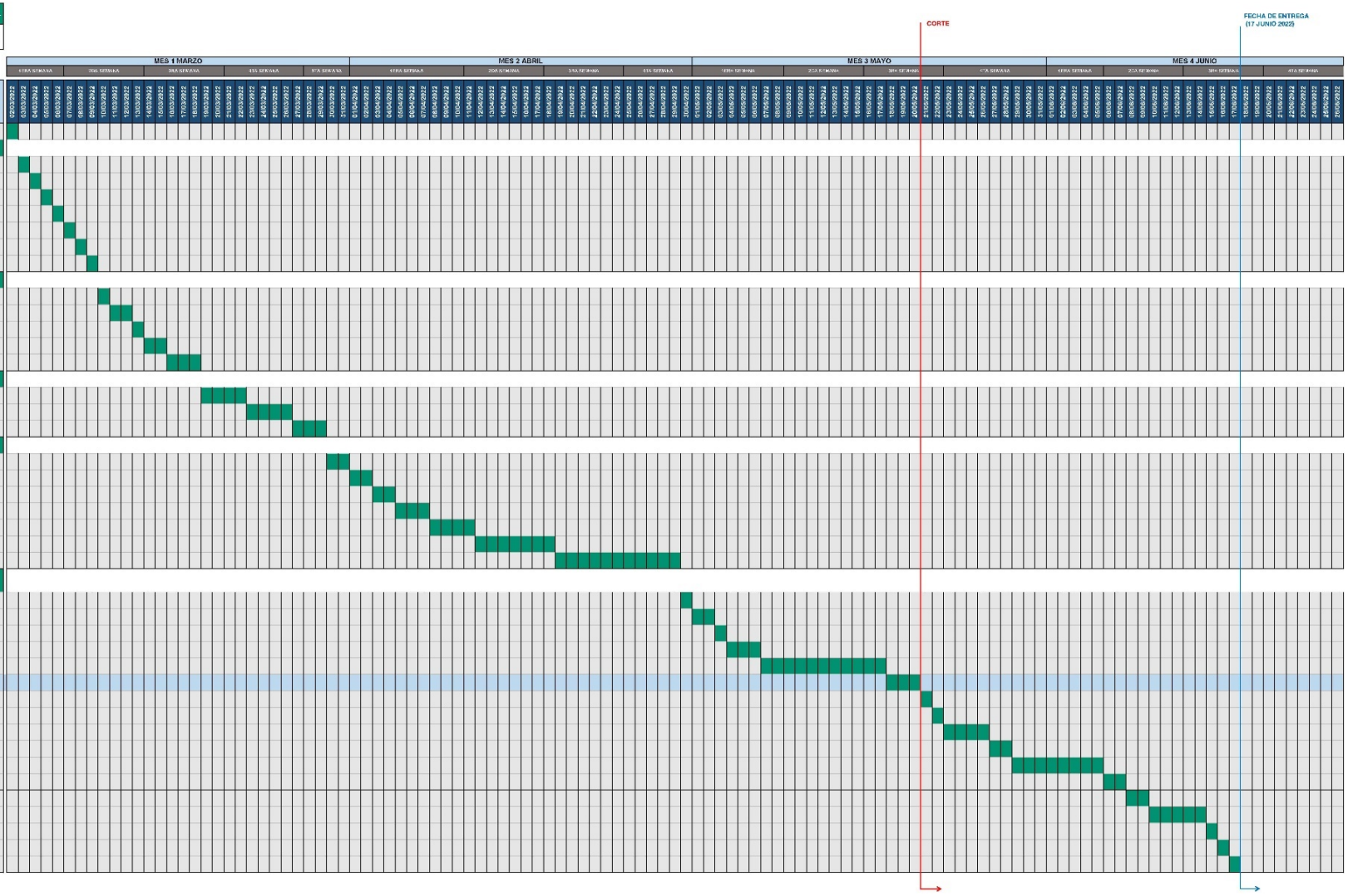
plantea un esquema planificado y organizado en el tiempo para la entrega oportuna del presente trabajo de titulación.

A continuación, se presenta el plan de trabajo que se llevó a cabo durante el período de titulación:

Tabla 2. *Plan de Trabajo.*

NOMBRE DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	DURACIÓN DEL TRABAJO (DÍAS)	FECHA DE INICIO DEL TRABAJO	FECHA DE FINALIZACIÓN DEL TRABAJO
Guía para mejorar el Confort Ambiental y la Adaptación al Cambio Climático en el Espacio Público de Pomasqui	107	02/03/2022	17/06/2022

Ítem	Contenido	Duración del contenido (días)	Fecha de Inicio	Fecha de Finalización
N-1	Abstract	0	02/03/2022	02/03/2022
	CAPÍTULO I. ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN			
N-1	Introducción	0	03/03/2022	03/03/2022
N-2	Problema de Investigación	0	04/03/2022	04/03/2022
N-3	Alcance y Delimitación	0	05/03/2022	05/03/2022
N-4	Justificación y Pertinencia	0	06/03/2022	06/03/2022
N-5	Objetivo General	0	07/03/2022	07/03/2022
N-6	Objetivo Específico	0	08/03/2022	08/03/2022
N-7	Metodología	0	09/03/2022	09/03/2022
	CAPÍTULO II. MARCO CONCEPTUAL			
N-8	Cambio Climático	0	10/03/2022	10/03/2022
N-9	Estrategias Generales de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático	1	11/03/2022	12/03/2022
N-10	Espacio Público	0	13/03/2022	13/03/2022
N-11	Clasificación Tipológica del Espacio Público	1	14/03/2022	15/03/2022
N-12	Resiliencia desde el Espacio Público	2	16/03/2022	18/03/2022
	CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE REFERENTES			
N-13	Plan de Renaturalización del Río Manzanares/ Madrid, 2016	3	19/03/2022	22/03/2022
N-14	Augustenborg: Un barrio Verde-Azul/ Malmo-Suecia, 1998	3	23/03/2022	26/03/2022
N-15	Proyecto de Recuperación Integral de las Quebradas de Chapinero/ Bogotá, 2014	2	27/03/2022	29/03/2022
	CAPÍTULO IV. DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL			
N-16	Delimitación de la Zona de Estudio	1	30/03/2022	31/03/2022
N-17	Análisis del Lugar	1	01/04/2022	02/04/2022
N-18	Análisis de la Vulnerabilidad y los Factores Climáticos	1	03/04/2022	04/04/2022
N-19	Análisis Macro de Pomasqui	2	05/04/2022	07/04/2022
N-20	Análisis del Eje de Intervención	3	08/04/2022	11/04/2022
N-21	Definición de Parámetros de Análisis Micro y Material de Observación de Campo	5	12/04/2022	16/04/2022
N-22	Análisis Micro del Confort en el Espacio Público	10	19/04/2022	29/04/2022
	CAPÍTULO V. LINEAMIENTOS Y ESTRATEGÍAS DE DISEÑO PARA MEJORAR EL CONFORT EN EL ESPACIO PÚBLICO			
N-23	Revisión de bibliografía previo a definir el Marco Conceptual	0	30/04/2022	30/04/2022
N-24	Marco Conceptual	1	01/05/2022	02/05/2022
N-25	Estructura General de la Guía	0	03/05/2022	03/05/2022
N-26	Ejes Temáticos y Líneas de Acción	2	04/05/2022	06/05/2022
N-27	Estrategias Generales y Lineamientos de Diseño	10	07/05/2022	17/05/2022
N-28	Matriz de Análisis de Estrategias Generales y Lineamientos de Diseño	2	18/05/2022	20/05/2022
N-29	Selección de las Zonas de Intervención	0	21/05/2022	21/05/2022
N-30	Revisión de bibliografía previo a definir las Estrategias Específicas de Intervención	0	22/05/2022	22/05/2022
N-31	Estrategias Específicas de Intervención	3	23/05/2022	26/05/2022
N-32	Matriz de Análisis de Estrategias Específicas de Intervención	1	27/05/2022	28/05/2022
N-33	Propuesta de mejora de las Zonas de Intervención	7	29/05/2022	05/06/2022
N-34	Matriz comparativa de parámetros de confort para el estado actual y el propuesto	1	06/06/2022	07/06/2022
N-35	Conclusiones y Recomendaciones Finales	1	08/06/2022	09/06/2022
N-36	Redacción Final del Documento	4	10/06/2022	14/06/2022
N-37	Referencias Bibliográficas	0	15/06/2022	15/06/2022
N-38	Anexos	0	16/06/2022	16/06/2022
N-39	Índice de figuras, tablas y gráficos	0	17/06/2022	17/06/2022



Fuente: Elaboración propia, 2022.

CAPÍTULO 1. CONCEPTUALIZACIÓN Y DEFINICIONES.

1.1. INTRODUCCIÓN.

Con el fin de maximizar la contribución de los espacios públicos para mitigar los riesgos climáticos y aumentar la resiliencia de los territorios ante la variabilidad y el cambio climático, este capítulo hace un compendio de los conceptos y definiciones que componen la guía de acción.

Esta sección finaliza con una conclusión general que recoge los puntos principales del capítulo y asumiendo una posición teórico-conceptual con la que se aborda la problemática del cambio climática y su relación con el espacio público

1.2. CAMBIO CLIMÁTICO.

El Cambio Climático se define como un proceso físico natural que se manifiesta en la variación del clima. Para el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático [IPCC] (2007), este concepto es descrito como: “Cualquier cambio en el clima a través del tiempo, ya sea debido a su variabilidad natural o como resultado de la actividad humana” (p. 871).

En efecto, la incidencia directa de las actividades antropogénicas, ha repercutido significativamente en la aceleración de estos cambios y son consecuencia de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), derivadas principalmente de “la quema de combustibles fósiles, del cambio de uso de suelo, de las actividades agrícolas y ganaderas y de los desechos sólidos y líquidos” (Sánchez y Reyes, 2015, p.9).

Sus manifestaciones se evidencian tanto a nivel global, con el aumento de la temperatura media del planeta, la pérdida de especies y ecosistemas, el aumento del nivel del mar y la reducción de la criósfera; como a escala urbana con modificaciones en el patrón de las precipitaciones y la aparición de eventos climáticos extremos (IPCC, 2007). Todas estas alteraciones climáticas ponen en un estado de riesgo a los asentamientos tanto urbanos, periurbanos como rurales.

En el Ecuador, los principales impactos observados debido al Cambio Climático según Ludeña, C., Wilk, D., y Deeb, A. (2012, p. 2), y en conjunto con el Ministerio del Ambiente (2012, p. 8) son: incremento en la ocurrencia de eventos climáticos anómalos, aumento de la temperatura, cambios en la temperatura y el nivel del mar, cambios en las precipitaciones, disminución de la cobertura glaciar de nevados y volcanes, vulnerabilidad de la población a inundaciones y deslizamientos de tierra, vulnerabilidad sobre la biodiversidad y recursos hídricos; estos impactos pueden afectar de forma significativa a la seguridad, desarrollo y el bienestar de la población.

Se han desarrollado estrategias de mitigación para abordar las causas del cambio climático y se han generado estrategias de adaptación para abordar sus efectos. Todas ellas diseñadas con el objetivo de reducir la condición de vulnerabilidad de los asentamientos humanos y aumentar su capacidad de resiliencia.

En las áreas urbanas es muy poca la atención que se ha generado hacia el cambio climático, pues la planificación urbana se lleva a cabo con objetivos a corto plazo y dentro del margen temporal de las administraciones políticas. Sin embargo, el incluir el cambio climático con opciones de mitigación o de adaptación en los planes y modelos de desarrollo, permitirá generar mecanismos de prevención, que con una inversión moderada le hacen frente al desafío del

cambio climático; al tiempo que atienden las necesidades urgentes del desarrollo local (Sánchez, 2013, p. 13).

1.1.1. MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.

La mitigación aborda las causas del cambio climático y promueve la reducción de emisiones de gases efecto invernadero (GEI), generados por las distintas actividades humanas. Se consideran acciones de mitigación a todas aquellas acciones que aporten a reducir la tasa del cambio climático causado por las emisiones GEI producidas por el hombre o las prácticas de uso de la tierra que contribuyen al cambio climático, como por ejemplo la reforestación.

Se define a la mitigación al cambio climático como la “Intervención antropogénica para reducir la alteración humana del sistema climático. Ésta incluye estrategias para reducir las fuentes y las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la remoción o el secuestro de gases de efecto invernadero” (IPCC, 2007, p. 878).

La emisión de gases de efecto invernadero, la antropización del suelo y la destrucción de los ecosistemas terrestres, junto con la pérdida de biodiversidad, representan las tres principales causas del efecto invernadero y el cambio climático, con como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3. *Principales causas del cambio climático que pueden reducirse con estrategias de mitigación.*

CAUSAS	ORÍGENES EN LOS ECOSISTEMAS URBANOS
Emisión de gases de efecto invernadero	Movilidad urbana motorizada
	Modelo urbano-industrial basado en el consumo energético intensivo de combustibles fósiles
Antropización del suelo	Crecimiento urbano basado en la movilidad motorizada (dispersión, cuarteamiento por las infraestructuras, monofuncionalidad)
	Modelo agrario intensivo al servicio del sistema urbano
Destrucción de ecosistemas terrestres y acuáticos, pérdida de biodiversidad	Crecimiento urbano basado en la movilidad motorizada (dispersión, cuarteamiento por las infraestructuras, monofuncionalidad)
	Pautas de sobreconsumo
	Modelo industrial y agrario intensivos

Nota: Tomado de Verdaguer et al., 2015, p. 31.

En el Ecuador, se han generado varios programas y mecanismos de mitigación cuyo impacto recae principalmente en la reducción de emisiones de “gases de efecto invernadero, la antropización del suelo y la destrucción de los ecosistemas terrestres junto con la pérdida de la biodiversidad” (Verdaguer et al., 2015, p.30). En la siguiente tabla se enuncian los principales programas.

Tabla 4. *Principales medidas, acciones y programas para reducir las causas del cambio climático en Ecuador.*

MEDIAS, ACCIONES Y PROGRAMAS
Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL)
Mecanismos de Reducción de Emisiones debidas a Deforestación y Degradación de Bosques (REDD)
Planes y acciones para disminuir la deforestación
Acciones voluntarias para la mitigación de GEI en sectores energético y transporte
Programas para promover el uso de biocombustibles
Proyectos Yasuní-ITT
Manejo de residuos sólidos y rellenos sanitarios

Nota: Elaboración propia a partir de Sánchez y Reyes, 2015, p. 29.

En cuanto a la escala temporal, las medidas de mitigación producirán efectos a largo plazo, debido a la inercia del sistema climático y el avance de las emisiones GEI. Sobre los sectores involucrados, el papel de los centros poblados para la mitigación, se prioriza los sectores considerados emisores de gases efecto invernadero, tales como: la generación de energía, transporte, industria y residuos.

A nivel global, el 13% del total de emisiones GEI se origina por uso de combustibles fósiles en el transporte público y privado (Sánchez, 2013). En el sector transporte existe un alto potencial para la mitigación, considerando los beneficios para la salud, reducción en los tiempos de viaje y el costo de traslado de mercancías y personas. Para este sector, Sánchez (2013) identifica cuatro tipos de medidas que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 5. *Medidas de mitigación aplicadas en el transporte privado y público.*

	Transporte Privado	Efectos esperados
Desincentivar el uso de automóviles	Restricciones de tránsito por día, hora y/o áreas. Zonas libres de automóviles. Restricciones para el estacionamiento y por tipo de vehículos. Asignación de espacio de calle por tipo de transporte.	Reducción de emisiones GEI, de contaminación local y congestión vial; requiere una red eficaz de implementación y monitoreo.
Incentivos para modos de transporte no motorizados	Expansión de carriles para bicicletas, estacionamientos y conexiones intermodales. Programas de bicicletas públicas compartidas.	Reducción de emisiones y contaminación del aire; alcance limitado de los viajes en bicicleta.
Regulación de emisiones y combustibles	Establecimiento de estándares para las emisiones de los vehículos que circulan. Inspección regular del desempeño de los automóviles, certificación local.	Mejoras en la calidad del aire y emisiones; no necesariamente impacta la congestión vial.
	Transporte Público	**Efectos esperados**
Sustitución de vehículos	Financiamiento para la reconversión de vehículos de motores y combustibles menos contaminantes.	Reducción de emisiones y de los autobuses depende del tráfico y del monitoreo de la contaminación del aire.
Innovación en sistemas de transporte	Puesta en marcha de corredores BRT y tranvías. Conectividad alrededor de líneas dedicadas.	Notoria reducción de emisiones, el tráfico y la contaminación del aire.

Fuente: Elaboración propia a partir de Sánchez, 2013, p. 49.

Todas estas medidas pueden ser tomadas a partir del diseño del espacio público y deben ser acompañados de programas que transformen los sistemas de transporte público en una opción viable, eficiente y segura para sus usuarios. Este es el reto que enfrenta la mayoría de las ciudades de América Latina y particularmente Quito, para alcanzar una movilidad urbana sostenible, que puede ser apoyada a partir del diseño de un espacio que restituye la prioridad al peatón, mejora la infraestructura pública para transportes no motorizados y desincentiva el uso del automóvil privado.

1.1.2. ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.

La adaptación aborda los efectos o consecuencias del cambio climático en cuanto a la reducción a la exposición de riesgos que pueden tener los asentamientos humanos. Se define a la adaptación al cambio climático como “los ajustes en los sistemas naturales o humanos como respuesta a estímulos climáticos proyectados o actuales, o sus efectos, que pueden moderar el daño y aprovechar sus aspectos beneficiosos” (IPCC, 2007, p. 869).

El Programa de Impacto Climático del Reino Unido [UKCIP] (2003) lo define como: “El proceso o resultado de los procesos que conduce a una reducción del daño o del riesgo de daño, o a la obtención de beneficios asociados con la variabilidad climática y el cambio climático” (p. 4). La tabla 6 muestra las principales consecuencias del cambio climático y, a su vez, su impacto en los ecosistemas urbanos.

Tabla 6. *Efectos del cambio climático a enfrentar por medio de estrategias de adaptación.*

Efecto	Impactos sobre ecosistemas urbanos
Aumento de las temperaturas	Incremento del efecto “isla de calor” en los núcleos urbanos Mayores necesidades de sombra en las horas centrales del verano Incremento de las necesidades de riego del verde urbano Importantes afecciones sobre la salud humana. Mayor evaporación de aguas de estanques, piscinas y embalses Mayores periodos de inversión térmica Más contaminación por menor ventilación con inversión térmica
Lluvia torrencial / Sequía	Cambios en la escorrentía y en la disponibilidad de agua Desprendimientos de taludes de carreteras urbanas
Lluvia torrencial	Inundaciones por avenida Sobrecarga de las infraestructuras de alcantarillado
Sequía	Riesgos de interrupciones en el suministro eléctrico de origen hidráulico Problemas de abastecimiento alimentario Riesgos de erosión
Incendios forestales	Riesgos de incendios en áreas urbanas próximas a zonas forestales

Nota: Elaboración propia a partir de Verdaguer et al., 2015, p. 30.

En el contexto de América Latina y el Caribe, se dispone de un completo portafolio de políticas públicas que abordan el cambio climático, tanto en adaptación como en mitigación. En cuanto a la adaptación, se puede identificar que las áreas priorizadas son en los sectores: forestal, biodiversidad, agropecuario, hídrico y salud; se pone especial énfasis en aquellos sectores o poblaciones que son directamente afectados por la ocurrencia de eventos extremos.

Además, Sánchez y Reyes (2015) identifican una "paradoja temporal" que explica que, aunque las consecuencias climáticas son a largo plazo, hay una necesidad urgente por generar procesos de mitigación que permitan limitar las emisiones de GEI y procesos de adaptación para disminuir los potenciales efectos negativos (p.33).

De tal forma que, es importante que se aborden proyectos encaminados a reducir la vulnerabilidad de las poblaciones frente a los riesgos existentes, por medio de proyectos generados a largo, mediano y corto plazo. En efecto, la mejora de la capacidad de las poblaciones para enfrentar y adaptarse a las amenazas existentes aumentará significativamente su capacidad de afrontar y adaptarse con respecto al cambio climático a corto plazo. En la tabla 7 se presentan ejemplos de medidas desarrolladas en América Latina para dar una respuesta frente a los riesgos actuales y su proceso de adaptación.

Tabla 7. *Tipos de amenazas actuales y estrategias de adaptación.*

Efecto	Amenazas conocidas	Tendencias existentes
Tipos de respuestas de adaptación al cambio climático	Combinación de reacción y anticipación (planificada y autónoma)	Reactiva (autónomas asistidas/facilitadas por la política)
Ejemplos de riesgos	Inundaciones, sequías, tormentas de viento, olas de calor, olas de frío, precipitaciones extremas, tormentas de granizo, tormentas de polvo	Aumento de la evapotranspiración, reducción a largo plazo de las precipitaciones, incremento de las temperaturas mínimas, capas freáticas más altas, salinización de los acuíferos
¿Quién interviene?	Gobierno, organismos de planificación, comunidades, particulares	Comunidades y particulares, organismos de planificación

Medidas para mejorar la capacidad de adaptación	- Establecer redes de seguimiento - Evaluar los datos históricos y los estudios de caso (identificar adaptaciones exitosas y no exitosas) - Difundir información sobre adaptaciones exitosas - Desarrollar la capacidad de previsión a corto plazo - Mejorar el acceso al crédito y a los seguros - Fomentar la adaptación autónoma - Evitar la mala adaptación mediante la regulación - Aplicar la normativa medioambiental - Evaluación de las necesidades de adaptación (incluido el ámbito tecnológico) con la participación de los actores interesados	- Establecer redes de seguimiento - Evaluar los datos históricos y las adaptaciones pasadas/existentes (identificar adaptaciones exitosas y no exitosas) - Difundir información sobre adaptaciones exitosas - Desarrollar la capacidad de previsión a largo plazo - Evaluar las necesidades de adaptación mediante la participación de las partes interesadas - Crear "entornos propicios" para fomentar la adaptación

Nota: Tomado de Sánchez, 2013, p. 90.

Un obstáculo recurrente en las estrategias y medidas para reducir el riesgo de desastres relacionados con eventos hidrometeorológicos es la insuficiente o nula atención a la preparación para desastres. Aunque es un elemento central, se prioriza el impacto de estos eventos en lugar de su prevención junto con la reducción de la vulnerabilidad. Sánchez (2013) afirma: “El estudio de la vulnerabilidad con un enfoque multidimensional en la adaptación al cambio climático permite que las medidas de prevención y la reducción del riesgo de desastres sean más eficaces” (p. 73).

La Figura 1 muestra la visión integrada de “la adaptación al cambio climático, la prevención y la reducción del riesgo de desastres, así como del desarrollo local” (Sánchez, 2013, p. 72)

Figura 1. *Visión integral de la adaptación al cambio climático en áreas peri urbanas.*



Fuente: Elaboración propia a partir de Sánchez, 2013, p. 73.

Es determinante considerar a la adaptación al cambio climático como un proceso, mas no como un estado final. Este proceso es flexible, por ende, permite poder realizar ajustes periódicos dependiendo la forma que se van presentando los impactos del cambio climático y de las condiciones urbanas particulares de cada ciudad.

Como también es importante distinguir entre las medidas que llevan a “sobreponerse” a los impactos del clima, de las que ayudan a “adaptarse” frente a sus impactos, ya que estos conceptos se suelen usar de manera intercambiable, causando cierta confusión.

En la tabla 8 se explica las diferencias entre estos dos conceptos, esto contribuye a un mejor diseño de medidas de adaptación para enlazarlas de mejor forma al desarrollo local.

Tabla 8. *Diferencias entre sobreponerse y adaptarse a un evento climático.*

Sobreponerse	Adaptarse
- A corto plazo e inmediato	- Orientada hacia la seguridad a largo plazo de los medios de vida
- Orientado hacia la supervivencia	- Proceso continuo
- No es continuo	- Resultados sostenidos
- Motivado por una crisis, reactivo	- Utiliza los recursos de manera eficiente y sostenible
- A menudo degrada los recursos	- Implica planificación
- Motivado por falta de alternativas	- Combina conocimiento y estrategias antiguas y nuevas - Se concentra en buscar alternativas

Fuente: Elaboración propia a partir de Sánchez, 2013, p. 89.

Las medidas de mitigación se distinguen de las medidas de adaptación en lo que respecta a la escala espacial, escala temporal y los sectores que involucra. Por un lado, las medidas de mitigación demandan la implementación de estrategias coordinadas a escala global, para hacer frente al avance de los GEI; mientras que las medidas de adaptación pueden ser generadas de manera específica de cada país, región, provincia o localidad. De esta forma, las contribuciones de las medidas de mitigación serán globales, mientras que las de adaptación tenderán a ser mayormente locales.

1.3. ESTRATEGIAS GENERALES DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO.

El cambio climático afecta los asentamientos humanos de varias formas, desde el incremento del efecto isla de calor hasta el aumento del riesgo de inundaciones. Adoptar medidas de que se adapten y mitiguen los efectos del cambio climático ayuda a aumentar la capacidad adaptativa y de resiliencia de las ciudades.

Las estrategias de mitigación se ocupan reducir las causas del cambio climático, mientras que las estrategias de adaptación son usadas para hacerle frente a sus impactos. Antes de enlistar las principales estrategias generadas por diversas

investigaciones, es importante diferenciar cada una de ellas para poder entender su aplicación y planificar correctamente las estrategias urbanas a ser utilizadas en las ciudades. En la siguiente tabla se explica sus diferencias.

Tabla 9. *Diferencias entre estrategias de mitigación y estrategias de adaptación al cambio climático.*

Mitigación	**Adaptación**
Acciones para reducir y limitar las emisiones de gases efecto invernadero, eliminándolos de la atmósfera	Acciones para planificar y generar resiliencia ante los impactos climáticos, reduciendo la vulnerabilidad
- Eficiencia energética en el comercio y los hogares (edificaciones y electrodomésticos)	- Arquitectura adaptativa a la variabilidad y al cambio climático
- Impulso de energías renovables no convencionales (solar, eólica, geotérmicas, mareomotriz)	- Restauración de bosques que garanticen los servicios ambientales como controles de inundaciones y provisión de agua
- Transportes eficientes (transporte público, eléctrico, bicicleta, entre otros)	- Cultivos adaptados y flexibles preparados para inundaciones y sequía (garantizar producción de alimento)
- Mejorar los procesos industriales para reducir el consumo de combustibles fósiles	- Investigación y desarrollo sobre posibles catástrofes, comportamiento de la temperatura, entre otros
- Impuestos sobre emisiones de carbono y mercados de emisiones	- Medidas de prevención y precaución (planes de evacuación)

Fuente: Elaboración propia a partir de PNUD Colombia y MinAmbiente Colombia, 2019.

Para América Latina y el Caribe existe un destacado desarrollo de políticas públicas que abordan el desafío del cambio climático, que van desde evaluaciones a las emisiones de gases efecto invernadero por país, hasta comunicaciones nacionales extendidas hacia la Naciones Unidas donde se informa la situación actual en particular ante el cambio climático (Sánchez y Reyes, 2015, p. 24), en el caso del Ecuador se han generado dos comunicaciones nacionales entregadas en el año 2000 y 2012 respectivamente.

Así mismo, el país ha generado la Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador 2012-2025, donde se plantea la política pública a desarrollar por medio de la identificación de las prioridades y vulnerabilidades en los sectores prioritarios del país. El conjunto de estrategias que abordan el cambio climático incluye varios énfasis sectoriales, para el Ecuador se identifican en mitigación los sectores de: agricultura, energía, residuos, cambio de uso de suelo e

industria; mientras que los principales sectores para la adaptación son: agropecuario, salud, pesca, recursos hídricos, ecosistemas naturales, infraestructura y asentamientos humanos (Ministerio del Ambiente, 2012).

En el contexto local, de acuerdo con el Plan de Acción de Cambio Climático de Quito 2020 [PACQ] (Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito y C40, 2020) se define una estrategia programática de acuerdo a sectores de interés, con la implementación de acciones y sub acciones necesarias para alcanzar los objetivos y metas generales del PACQ y se las presenta en la tabla 10.

Tabla 10. *Síntesis de acciones del Plan de Acción de Cambio Climático de Quito 2020.*

Sector	Acción
Edificaciones Sostenibles y Dinámicas de Crecimiento Urbano	- Edificaciones sostenibles y ecoeficientes para la reducción de huella de carbono y aumento de resiliencia - Estándares urbanísticos compatibles con el clima - Barrios y parques ecoeficientes - Descarbonización de la matriz energética - Condiciones de ocupación del suelo alineado a la neutralidad climática
Gestión Integral Del Recurso Hídrico	- Manejo adaptativo del agua - Infraestructura para aumentar resiliencia al cambio climático
Servicios Ambientales	- Manejo sostenible de la tierra y provisión de servicios ambientales - Resiliencia para los incendios forestales
Agricultura Sostenible	- Agricultura y consumo sostenible compatible con el clima
Gobernanza E Investigación Climática	- Monitoreo resiliente al cambio climático - Gobernanza y fortalecimiento de capacidades
Gestión Integrada y circular de Residuos Sólidos	- Programa cero basura para neutralidad climática - Aprovechamiento de residuos orgánicos-Quito libre de basura
Movilidad Sostenible	- Transporte público cero emisiones - Centro Histórico cero emisiones - Transporte público integrado y eficiente - Movilidad activa para una ciudad activa
Acción Climática Inclusiva y Equitativa	- Comisión ciudadana de cambio climático - Servicios públicos inclusivos y accesibles - Sistema de salud resiliente al cambio climático

Fuente: Elaboración propia a partir de Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito y C40, 2020, p. 122.

1.3.1. SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA (SBN).

Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN), son las acciones que utilizan los servicios de los ecosistemas para enfrentar los desafíos sociales generados por el cambio climático, buscan la restauración de los ecosistemas por medio de la conservación y el manejo sostenible de los recursos. Se pueden aplicar de forma multiescalar y se pueden adaptar a infraestructuras tradicionales ya construidas. Para Zucchetti (2021, p. 7), las SbN se refieren a las acciones para restaurar, proteger y gestionar de una forma sostenible los ecosistemas naturales o modificados, con el objetivo de enfrentar de una manera adaptativa, en virtud de conseguir beneficios para el bienestar humano y la biodiversidad.

Las SbN usan un conjunto de intervenciones estructurales y no estructurales que gestionan, protegen, restauran o crean características naturales o basadas en la naturaleza. Adicionalmente de otros beneficios, las SbN posibilitan la reducción del impacto de los riesgos naturales en las ciudades, tales como las inundaciones, erosión, sequía, movimientos de masa, y el calor extremo (World Bank, 2021). La integración de las SbN en la infraestructura gris ha demostrado ser rentable, en virtud de constituir en una herramienta para generar sostenibilidad urbana y construir territorios resilientes.

Tabla 11. *Beneficios múltiples de utilizar Soluciones Basadas en la Naturaleza.*

Beneficios de las SbN
- Control de inundaciones
- Captación de aguas lluvias
- Incremento de la disponibilidad de agua
- Reducción del efecto isla de calor urbana
- Mejora de la calidad del aire
- Mejor respuesta a los efectos del cambio climático
- Aportan nuevos hábitats para especies en peligro de extinción
- Incremento de la belleza del paisaje urbano como amenidad visual
- Absorción de gases de efecto invernadero
- Aumento de suelo permeable para filtrado de aguas subterráneas
- Reducción del gasto para remediación ambiental posterior a desastres naturales

Fuente: Elaboración propia a partir de ECOnsulting by S, 2022.

Las SbN pueden ser desarrolladas en un rango de escalas espaciales, el World Bank (2021) considera en su catálogo a las SbN en tres: escala de cuenca fluvial, escala de ciudad y escala de vecindario. Para la escala de intervención de esta guía se toma la escala de barrio, donde los desafíos de resiliencia se abordan a nivel local e incluye medidas en edificaciones, calles y espacios públicos abiertos, como se muestra en la figura 2. Este tipo de intervenciones a menor escala pueden generar resiliencia en virtud de que aumentan la capacidad de retención de aguas pluviales y reducen el efecto isla de calor al proporcionar sombra (World Bank, 2021, p. 24).

En suma, los vecindarios pueden establecerse como grupos funcionales de resiliencia y ayudar a aliviar la presión sobre la infraestructura local existente, como en los sistemas de alcantarillado.

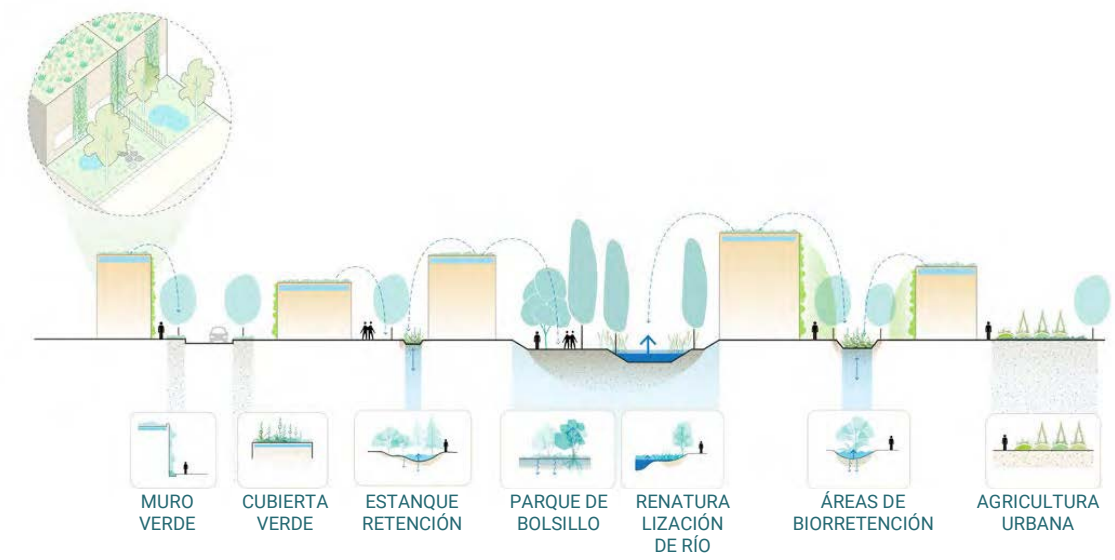
Las medidas de Soluciones Basadas en la Naturaleza a escala de barrio incluyen:

- SbN integradas en edificios con cubiertas verdes, fachadas verdes, jardines privados y calles verdes. Su objetivo será el de regular la temperatura y almacenar agua.

- Balsas de retención, estanques de retención de agua lluvia o parques para el almacenamiento de agua.

- Intervenciones de captación y drenaje de agua pluvial a pequeña escala, como jardines inundables.

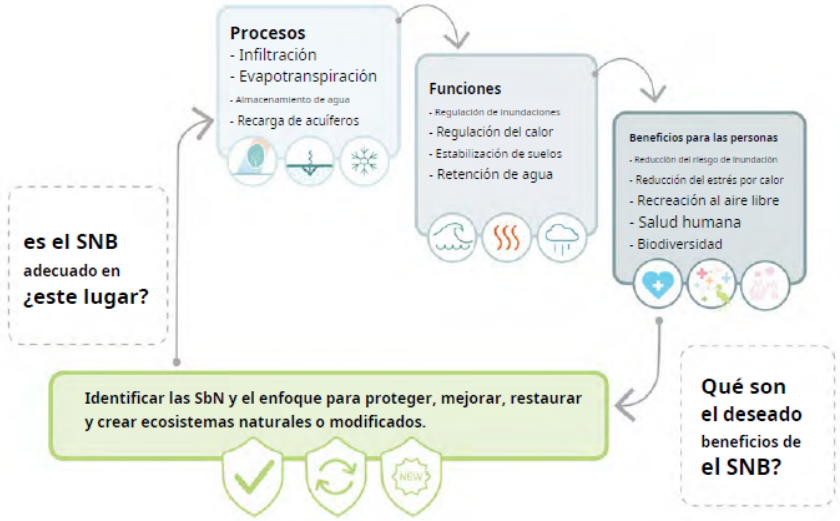
Figura 2. *Sección esquemática de SbN a escala de barrio.*



Fuente: Tomado de World Bank, 2021, p. 25.

En las SbN, se destaca la relevancia de la participación de las comunidades, como un elemento prioritario que permite la aceptación de los planes que se llevan a cabo. La participación se refiere no solo a la consulta hacia las comunidades, sino también al trabajo conjunto para llegar a acuerdos que permitan concretar los objetivos en respuesta del cambio climático. Las instituciones y organizaciones tienen un papel importante, ya que permiten cerrar la brecha por la falta de conocimiento y dan ciertas pautas orientativas sobre como incorporar las SbN en la planificación y ejecución de proyectos.

Figura 3. *Estructura para apoyar la primera identificación de posibles inversiones en SbN.*



Fuente: Tomado de World Bank, 2021, p. 16.

La integración de las SbN para la resiliencia urbana, requieren de un enfoque sistémico y la necesidad de integrar diferentes campos como la planificación, conservación, infraestructura, gobernanza, equidad y salud, para generar un desarrollo sostenible (Kabisch et al., 2017), una forma de apoyar la identificación de posibles intervenciones en SbN se muestra en la figura 3. La gobernanza tiene un rol importante, puesto que, su enfoque debe reconocer la relevancia de las SbN para poder desarrollar, promover y adoptar estrategias nacionales y locales. Este enfoque se encuentra respaldado a su vez, por varias iniciativas y acuerdos internacionales, tales como, el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres, el Acuerdo Climático de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

1.3.2. INFRAESTRUCTURA VERDE EN EL DESARROLLO URBANO.

La infraestructura verde está relacionada con la planificación, gestión, diseño e implementación de planes y proyectos encaminados al desarrollo urbano sostenible para el fortalecimiento de los socio-ecosistemas con el objetivo de hacer frente al cambio climático. Según Zucchetti (2021, p. 6), el termino se refiere a una red interconectada de espacios naturales y es generalmente utilizado en estudios de ecosistemas terrestres y también es usado en el ámbito urbano. En la tabla 12 se explica cómo se conforma esta red.

Tabla 12. *¿Qué es Infraestructura Verde?*

La infraestructura verde se define como una red de elementos naturales o construidos con un componente ambiental esencial que aporta importantes beneficios a las personas y asentamientos, tanto en los paisajes urbanos como en los rurales		
		
ELEMENTOS VERDES	**ESPACIOS VERDES**	**CORREDORES VERDES**
Representan elementos naturales construidos o plantados en entornos urbanos	Representan usos del suelo que utilizan o protegen los procesos y funciones naturales	Garantizan la conectividad entre las zonas verdes urbanas y periurbanas
- Cubiertas ajardinadas	- Parques y plazas	- Bosques y Parques Naturales
- Muros verdes	- Instalaciones deportivas y recreativas	- Senderos Naturales
- Agricultura urbana	- Jardines comunitarios	- Zonas de vida silvestre
- Balcones	- Zonas Naturales	- Ríos y canales
- Patios delanteros y traseros	- Zonas de captación de agua	- Quebradas
	- Suelos agrícolas	- Humedales

Fuente: Elaboración propia.

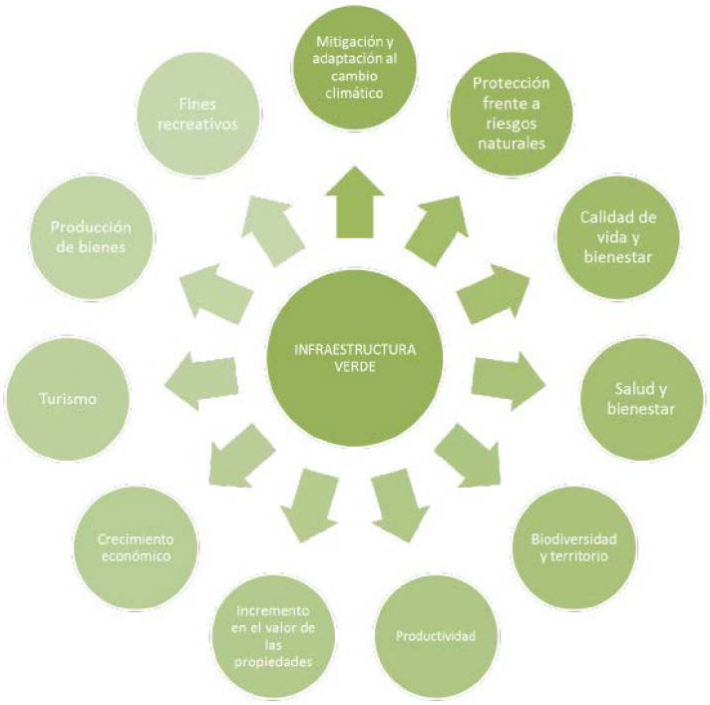
Para la Comisión Europea (2013), es un concepto que “integra la conectividad de los ecosistemas, su protección y la provisión de servicios ecosistémicos, al mismo tiempo que aborda la mitigación y la adaptación al cambio climático”.

Este enfoque vincula distintas dimensiones urbanas y ejes como la biodiversidad, agua, espacio público y movilidad. Para Arias y Magaña (2019, p. 14), la selección de estos ejes se realiza debido a que, en conjunto, agrupan gran parte de las relaciones ambientales y urbanas, además son ejes de inversión para generar infraestructuras urbanas similares en gran parte de las ciudades. Estos cuatro ejes son los principales para integrar diseños basados en la naturaleza a las estrategias o proyectos aplicados en espacios periurbanos o urbanos.

Una de las principales características del concepto Infraestructura Verde, es su carácter multifuncional, puesto que puede brindar simultáneamente diversos

servicios ecosistémicos (ver Figura 4), por medio de la suma de sus funciones en lugar de su intersección. (Fazeli y del Moral, 2021, p. 42).

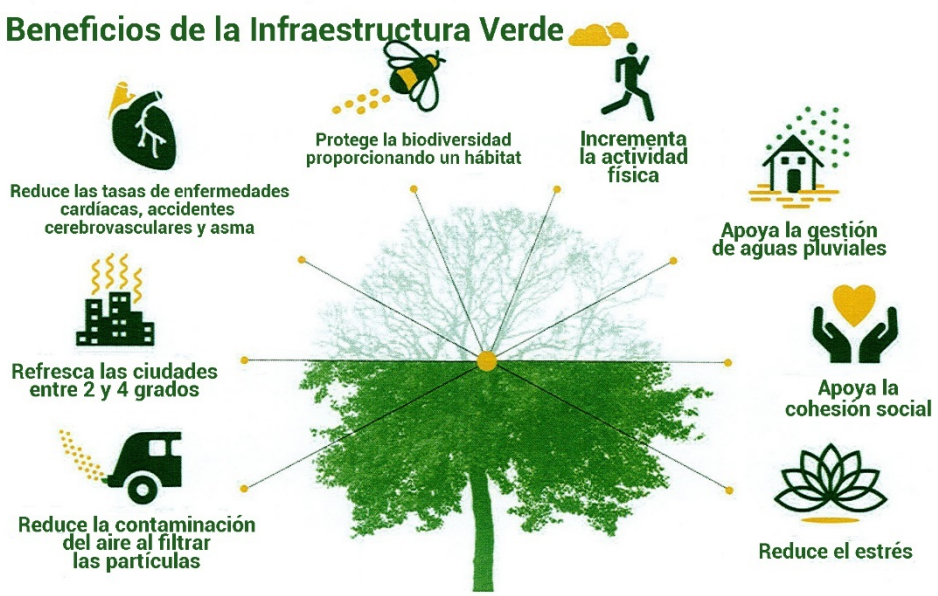
Figura 4. "*Carácter multifuncional" del concepto Infraestructura Verde.*



Fuente: Tomado de Fazeli y del Moral, 2021, p. 43

En suma, como lo afirman Fazeli y del Moral (2021): "la Infraestructura Verde es una concepción de intervención de carácter transversal, integrador de las SbN, contempladas necesariamente como una red de elementos y actuaciones territoriales, en un marco de actuación alternativo a las infraestructuras grises estándar" (p. 42), que puede mejorar la calidad del medio ambiente y contribuir a la generación de servicios ecosistémicos asociados, de los que las personas pueden beneficiarse (ver Figura 5).

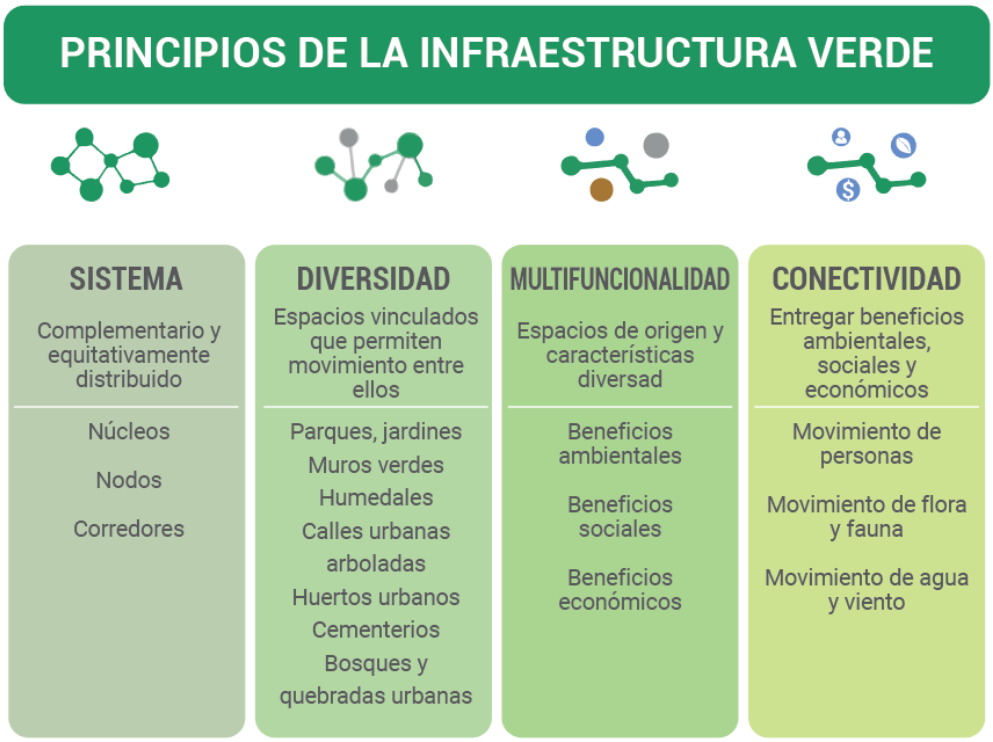
Figura 5. *Beneficios de la Infraestructura Verde.*



Fuente: Elaboración propia, adaptado de Washington Nature, 2019.
https://www.washingtonnature.org/fieldnotes/advocacy-urban-trees-puget-sound

Este enfoque de sistema diseñado y gestionado para proveer de una amplia gama de servicios ecosistémicos, debe apoyarse en una estructura que sustente su implementación con el fin de alcanzar sus objetivos. Vásquez, Devoto, Giannotti y Velásquez (2020). plantean gestionar este enfoque de acuerdo a cuatro principios de infraestructura verde: sistema, conectividad, diversidad y multifuncionalidad. Cada uno con finalidades que se conjugan para apoyar la materialización de este enfoque, que tiene como eje estratégico la planificación territorial y la sustentabilidad ambiental.

Figura 6. *Principios de la Infraestructura Verde.*



Fuente: Elaboración propia, basado en Vásquez et al., 2020, p. 9.

1.3.2.1. REFORESTACIÓN URBANA, PERIURBANA Y RURAL.

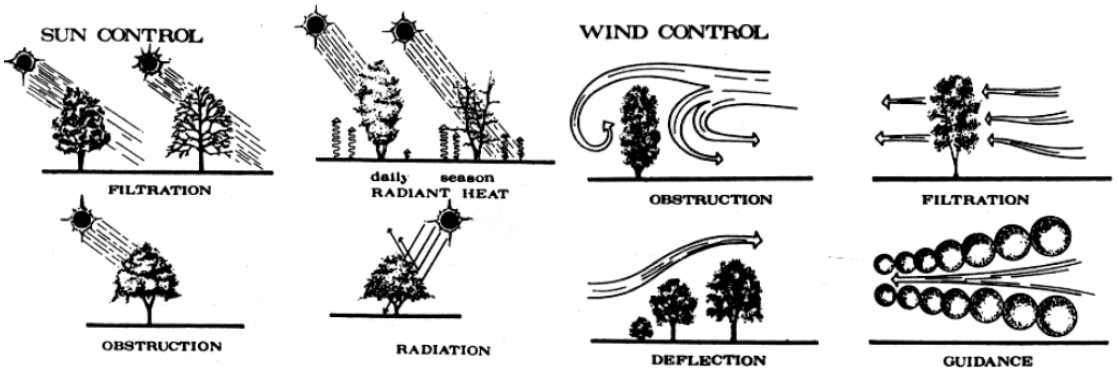
Esta práctica hace referencia a la gestión del verde urbano con el objetivo de asegurar su contribución para enfrentar los desafíos climáticos en zonas urbanas, periurbanas y rurales.

La reforestación en entornos urbanos, periurbanos y rurales brinda varios beneficios entre ellos: la conservación de los suelos, regulación de nutrientes y ciclos hídricos, regulación del clima, protección del viento y radiación solar (Zucchetti, 2021, p. 9).

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], los árboles y bosques en zonas urbanas y periurbanas, permiten generar una imagen de ciudad más segura, agradable, próspera y

saludable; puesto que, reducen los niveles de escorrentía del agua pluvial y los efectos causados por la lluvia y el viento; además pueden atenuar los efectos de la isla de calor siendo usados a fin de la mitigación y adaptación al cambio climático (ver Figura 7).

Figura 7. *Efectos climáticos de la vegetación según Robinette (op. cit.).*



Fuente: Tomado de Ochoa de La Torre, 1999.

Según Zucchetti (2021), la reforestación urbana puede ser considerada una Solución Basada en la Naturaleza [SbN] y a su vez una práctica de Adaptación Basada en Ecosistemas [AbE].

Para Ochoa de La Torre (1999) el uso de la vegetación es un recurso válido, ya que permite controlar microclimas, aumenta la habitabilidad de los espacios exteriores de la ciudad y contribuye a “conservar la energía de las ciudades” (p. 7.4)

Se debe considerar que el uso de esta estrategia de adaptación al cambio climático debe ser analizada a profundidad; puesto que, cada entorno tendrá unas necesidades y cualidades específicas de vegetación. De aquí, que es importante el uso de especies nativas que permitan una mejor resiliencia ecosistémica y contribuyan a la recuperación frente a eventos climáticos extremos y olas de calor.

1.3.3. ENFOQUE ALTERNATIVO A LA INFRAESTRUCTURA GRIS.

El manejo de las aguas pluviales es un problema urbano que las ciudades deben abordar en términos de los efectos del cambio climático. En la ciudad de Quito, se ha presentado un constante aumento en la intensidad y la frecuencia de precipitaciones; lo que lleva a que los sistemas convencionales de drenaje por tubería resulten ineficientes, frente al aumento de la urbanización y la concentración de asentamientos en las zonas urbanas. Más aun, cuando los sectores periurbanos, presentan una infraestructura de drenaje insuficiente o carente de planificación a futuro.

Este enfoque tiene como objetivo principal reducir los niveles de escorrentía de las aguas superficiales, contribuyendo de esta forma a la minimización del riesgo de inundaciones y de contaminación que desemboca en quebradas y ríos. Estos sistemas combinan procesos naturales con componentes verde/gris para recolectar, infiltrar, ralentizar y transportar la escorrentía, de tal forma que permite recuperar los ciclos naturales del agua en las ciudades.

Davis y Naumann (2017), hablan de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible [SUDS] como una SbN válida para gestionar el riesgo de inundación y atenuar el impacto de las inundaciones sobre el medio ambiente y los asentamientos humanos. Además, detallan algunos de los ejemplos que desarrollan estos sistemas y pueden ser aplicados en entornos urbanos y periurbanos:

- Sistemas de recolección de agua pluvial.
- Techos verdes.
- Pavimentos permeables.
- Sistemas de Biorretención.
- Arborización de calles.
- Pantanos, estanques de retención y humedales.
- Canales de remojo y cuencas de infiltración.

Todos estos elementos pueden ser adoptados tanto en superficie, como a nivel de subsuelo y su aplicación dependerá de las características de los sistemas de drenaje existentes. Los SUDS son sistemas versátiles que pueden ser implementados en el desarrollo de nueva infraestructura, como en la readaptación de las estructuras construidas.

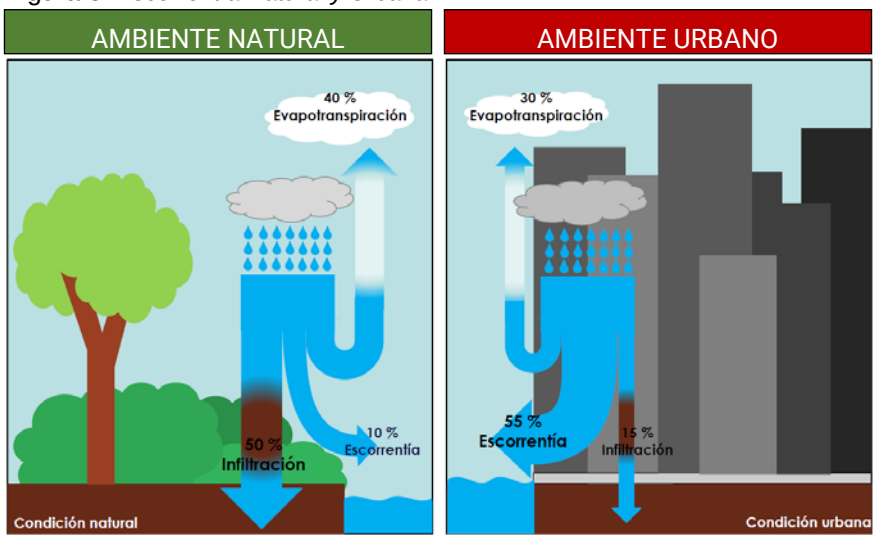
1.3.3.1. SISTEMAS DE DRENAJE URBANO SOSTENIBLE.

Los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible [SUDS], son una estrategia que ofrece una solución alternativa para gestionar las aguas pluviales y disminuir el riesgo de inundaciones. Para Davis y Naumann (2017) los SUDS se configuran como una solución prometedora basada en la naturaleza que puede reducir el impacto negativo de las inundaciones y la contaminación de los sistemas de drenaje combinados; además presentan una gran rentabilidad, en comparación de la infraestructura gris desarrollada en la actualidad.

El fundamento de utilizar los principios de desarrollo sostenible en el diseño urbano sensible al agua se debe principalmente al incremento de las superficies impermeables, que impiden el cumplimiento del ciclo natural del agua cuando se presentan precipitaciones. Esto ocasiona escorrentía superficial con masas de agua que llevan contaminantes, además de generar inundaciones debido a la saturación de las redes de alcantarillado tradicional (Figura 8). Se debe agregar que, este tipo de soluciones recibe diversos nombres, de acuerdo al lugar donde han sido estudiados, como: Diseño Urbano Sensible al Agua (WSUD), Desarrollo de Bajo Impacto (LID), Buenas Prácticas Ambientales (BMPs), entre otros.

Por tanto, el drenaje sostenible tiene una función hidrológica ya que, trata de la forma más natural posible, emular el ciclo del agua ayudando a reducir los volúmenes de escorrentía superficial que recibe la infraestructura gris y filtrando los contaminantes, protegiendo la calidad del agua y mitigando los riesgos de inundación (National Association of City Transportation Officials [NACTO], 2017, p. 6).

Figura 8. *Escorrentía Natural y Urbana.*



Fuente: Tomado de Oficina de Gestión Ambiental Bogotá (2021).

El Diseño Urbano Sensible al Agua puede ofrecer grandes beneficios, el Cambridge City Council. (2009), señala que es un sistema mayormente sostenible que los métodos tradicionales ya que, al capturar e infiltrar las aguas pluviales de regreso a su condición natural, puede brindar enormes beneficios y contribuciones a la resiliencia climática (Figura 9).

Figura 9. *Beneficios derivados de los Sistemas de Drenaje Urbano Sostenible.*



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Cambridge City Council, 2009.

Existe una completa variedad de tipologías de sistemas urbanos de drenaje sostenible que emergen desde las distintas corrientes de pensamiento y autores que las han desarrollado. En la tabla 13, Sañudo, Rodriguez, y Castro (2012) resumen y presentan una clasificación simplificada de los SUDS.

Tabla 13. *Clasificación de las técnicas de Drenaje Sostenible.*

Categoría dentro del drenaje sostenible	Técnica de drenaje sostenible
A. Medidas preventivas	- Legislación - Formación - Inversión
B. Sistemas de infiltración	- Superficies permeables - Pozos de infiltración y zanjas de infiltración - Depósitos de infiltración
C. Sistemas de captación y transporte	- Drenes filtrantes - Cunetas verdes - Franjas filtrantes
D. Sistemas de tratamiento pasivo	- Depósitos de detención - Estanques de retención - Humedales artificiales

Nota: Elaboración propia. Adaptado de Sañudo et al., 2012, p. 37.

1.4. ESPACIO PÚBLICO.

El espacio público es el área física, simbólica y política de la ciudad (Borja y Muxi, 2000), además es uno de los principales elementos articuladores en la ciudad. Se ubica entre lo urbano y social, generando procesos de interacción y expresión de la ciudadanía. Su principal importancia radica en el uso colectivo, buscando que la ciudad no se disuelva, y motivando la construcción de la memoria colectiva con la cual se manifiesta la identidad, fomentando de esta manera, el derecho a la ciudad de todos los ciudadanos (Borja, 2012).

De esta manera el espacio público supone ser de dominio público, uso social colectivo y multifuncional, siendo una de las características principales la accesibilidad, y que correspondiendo con Jacobs (2011) contribuye a evitar problemas urbanos como la segregación y la inseguridad siendo un espacio de

encuentro, conocimiento y reconocimiento de quiénes lo usan en su vida diaria. Para Borja y Muxi (2000) el espacio público permite que se materialicen las relaciones entre los habitantes y la ciudad. Relaciones que se expresan en las calles, parques, plazas y lugares de encuentro en general; lo que paulatinamente genera una apropiación colectiva de los ciudadanos.

La Carta del Espacio Público (Istituto Nazionale di Urbanistica, 2013) establece que estos espacios pueden estar conformados por espacios libres o abiertos, tales como: calles, aceras, plazas, jardines o parques; y también por espacios cubiertos, que no tengan fines de lucro y que vayan en beneficio de todos los habitantes, por ejemplo, las bibliotecas y museos. Este documento utiliza un concepto muy aceptado dentro de la literatura, definiendo el espacio público como:

> … cada lugar de propiedad pública o de uso público, accesible y utilizable por todos de manera gratuita, o sin fines de lucro. […] Los espacios públicos son un elemento clave del bienestar individual y social, los lugares de la vida individual y la expresión comunitaria de la diversidad de su patrimonio común cultural y natural, y un fundamento de su identidad (Istituto Nazionale di Urbanistica, 2013, p. 5).

Es importante recalcar que el espacio público es el ámbito donde se gestiona el desarrollo social, Borja y Muxi (2000) señalan que debe garantizar de manera equitativa la apropiación por parte de colectivos sociales y culturales. Por lo que más allá de la infraestructura en sí, lo más relevante son las personas que lo utilizan, y cómo el diseño urbano facilita dicho uso. Dentro de este contexto, al incentivar que la gente realice sus actividades cotidianas en los espacios públicos, más allá del diseño urbano, arquitectónico y estético, se busca que las personas usen estos espacios y se apropien de ellos. Las actividades exteriores que se realizan en los espacios públicos están divididas en tres categorías según Gehl (2006):

1. *Actividades necesarias*, que se realizan por obligación como desplazarse para ir al trabajo o colegio, de un punto a otro, hacer filas, esperar para tomar el bus. Implican actividades que se relacionen con caminar, y en las que las personas no eligen, sino que se ejecutan de manera cotidiana, bajo cualquier condición.

2. *Actividades opcionales*, que se realizan por gusto cuando existen condiciones adecuadas, deseo y tiempo para ejecutarlas, por ejemplo: dar un paseo, sentarse a leer, observar a las personas o apreciar la vista de los alrededores. Estas actividades se realizan sólo si existen condiciones favorables: tiempo y lugar.

3. *Actividades sociales*, que se realizan con otras personas, son espontáneas y dependen de la presencia de terceros, como reunirse en grupos, conversar, juegos infantiles. También se denominan actividades resultantes ya que se desarrollan en relación a otras actividades que se realizan en el mismo espacio y que se dan como consecuencia de intereses comunes (p. 17-21).

Con la variedad de actividades propuestas en un espacio público se pueden atraer diversidad de usuarios, lo que a su vez permite mejorar el contacto social entre habitantes que pueden ser del mismo vecindario o de sus alrededores. Como indica Borja y Muxi (2000) la calidad del espacio público se evalúa de dos formas: por la intensidad y calidad de las relaciones sociales que permite, por estimular la expresión e integración; y por la adaptación de sus usos a través del tiempo. Por lo tanto, se hace evidente que para lograr que las personas se sientan parte del espacio público, deben ser parte de su planificación y procesos de gestión constante, innovando las funciones de acuerdo a las necesidades que se vayan encontrando.

1.4.1. IMPORTANCIA DEL ESPACIO PÚBLICO.

El espacio público adquiere en la actualidad, nuevas connotaciones contemporáneas, que van más allá del concepto tradicional. Su importancia radica en la capacidad de actuar como un intermediador de la revitalización urbana y más aún, demanda nuevos requerimientos de diseño que se modifican conforme al contexto territorial y las condiciones climáticas particulares que lo exigen.

> El espacio público reaparece en el discurso urbano, hoy más que nunca, como la oportunidad de reconstruir la solidaridad urbana, ya sea como escenario de eventos extraordinarios de gran significación para la ciudad (Irázabal, 2007), como espacios de legitimación de algunos derechos urbanos intransferibles (Borja y Muxí, 2003), como lugar de expresión de la opinión pública y la democracia (Vidal, 2007, p. 74).

El espacio público surge como un espacio intersticial dentro de una compleja trama de formas y situaciones que se crean y recrean en el espacio urbano. Por otro lado, se concibe como un espacio intermedio: entre individuos, entre individuos y comunidades, entre el ser urbano y el entorno natural. Se habita, así como un espacio de renovación urbana.

El espacio público aparece como espacio intersticial en medio de la morfología y tejido urbano Considerando al intersticio no como un residuo; al contrario, Vidal (2007) lo interpreta como un “espacio-momento de concentración de energía y de evolución indeterminada” (p. 71). Al tiempo que se diseña como un espacio intermedio de relación: entre individuos, entre el individuo y la sociedad, y entre el individuo y el contexto natural. Creando valores de proximidad y habitándose como espacio de revitalización urbana.

La noción de intermediariedad, para Vidal (2007) se refiere a “las modalidades de interrelación entre diferentes entidades urbanas” [calles, barrios, sectores, edificaciones, plazas, entre otros] (p.72). En el diseño de espacios públicos, la intermediariedad adopta, para este autor, cinco ámbitos:

- “La *superposición* de entidades que se juntan parcial o totalmente […]”. En el caso de sectores residenciales y comerciales en barrios que coexisten en áreas de uso mixto. Esta zona mixta es un lugar idóneo para diseñar un espacio público con carácter cultural y comercial.
- “La *sutura*, entre entidades contiguas […]”. Por ejemplo, una calle situada entre un barrio tradicional para gente mayor y uno nuevo para familias jóvenes. Un espacio abierto colindante a la calle o las veredas de esta calle pueden diseñarse como lugar de encuentro para personas mayores y niños.
- “La *interposición de un tercer elemento*, es decir, un tercer ente que media entre los dos primeros […]”. Esto se observa en parques o plazas, que son capaces de reunir usuarios y grupos de distinta procedencia, en un espacio que ofrece una libre apropiación para múltiples usos y actividades.
- “El *campo de intermediación*, donde las entidades se refieren a una condición territorial mayor […]”.
- “Las *redes de intermediación*, las entidades aparecen conectadas por vías materiales o virtuales” (Vidal, 2007, p. 72), tal como sucede en las redes de espacios públicos y ciclovías.

Los nuevos espacios públicos se perciben como entes de renovación urbana, para lograrlo deben generar condiciones de habitabilidad y satisfacer ciertos parámetros de confort ambiental para el usuario.

Cuando estos espacios cumplen condiciones de habitabilidad, se convierten en espacios que permiten el uso colectivo y por ende, se convierten en lugares de apropiación e identificación de la comunidad, que los adopta como propios y los

integra a su vida cotidiana como sitios de recreación, distracción, producción, intercambio y participación.

Lo anterior nos permite afirmar que, para Nasution y Zarah (2012) los espacios públicos tienen relación directa con la calidad de vida de las personas, influyendo principalmente en la mejora del valor de las propiedades cercanas al lugar en el que se ubica el espacio público, mejora del paisaje urbano y desarrollo de vida social que se relaciona directamente entre el incremento de usuarios y actividades que se ejecutan.

1.4.2. ESPACIO PÚBLICO Y LA NUEVA AGENDA URBANA.

Habitat III reconoce que el carácter de una ciudad está definido por sus espacios públicos. Desde las calles, plazas y bulevares hasta los parques de barrio y zonas de juegos infantiles, los espacios públicos constituyen la imagen de una ciudad. Así como también, la interconexión de calles y redes de espacio público representan el soporte de la ciudad sobre el que se desarrollan todos los demás componentes (Habitat, U. N., 2015b, p. 2).

La Nueva Agenda Urbana aprobada en la Conferencia Hábitat III, propone el manejo de los principios de compacidad, conectividad, inclusión e integración; conceptos que pretenden abordar el espacio público desde una perspectiva de devolver la vitalidad y la participación ciudadana al espacio público. La visión común en la Nueva Agenda Urbana señala que las ciudades y asentamientos deben otorgar “prioridad a la creación de espacios públicos seguros, inclusivos, accesibles, verdes y de calidad que crean las condiciones adecuadas para las familias, contribuyen a mejorar la interacción social e intergeneracional” (Habitat, U. N., 2017, p. 5).

Además, dentro de los “compromisos de transformación en pro del desarrollo urbano sostenible” (Habitat, U. N., 2017, p. 13) promueve la creación y el

mantenimiento de redes de espacios públicos de calidad, que sean seguros, inclusivos y accesibles con el propósito de incrementar el nivel de resiliencia urbana frente a la variabilidad climática y la condición de vulnerabilidad ante los desastres.

Habitat III, manifiesta que el espacio público es esencial para la sostenibilidad del medio ambiente. La adecuada planificación y diseño de los espacios públicos constituyen un papel fundamental dentro de las estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático. Las infraestructuras verdes pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante la absorción de carbono de la atmósfera (Habitat, U. N., 2015b, p. 5).

1.4.3. ESPACIO PÚBLICO Y CAMBIO CLIMÁTICO.

El espacio público es uno de los principales articuladores en la ciudad. Se ubica entre lo urbano y social, generando procesos de interacción y expresión de la ciudadanía. Su importancia radica en el uso colectivo, buscando que la ciudad no se disuelva, y motivando la construcción de la memoria colectiva con la cual se manifiesta la identidad, fomentando de esta manera, el derecho a la ciudad de todos los ciudadanos (Borja J, 2012).

En la actualidad, se destaca la preocupación de los profesionales y académicos que progresivamente se orientan hacia el tratamiento de los impactos del cambio climático y del calentamiento global, en la arquitectura, diseño y construcción de la ciudad.

En este contexto, Vidal (2007, p. 73) afirma que no pudiendo los arquitectos y urbanistas modificar la tendencia hacia el calentamiento global, la tarea para ellos es desarrollar estrategias de adaptación que alivien los impactos de este cambio climático sobre las condiciones de habitabilidad de la población.

Se identifica que América Latina y el Caribe están expuestos en particular a varios impactos potenciales y riesgos del cambio climático, todos ellos con características particulares presentes para cada región (Sánchez y Reyes, 2015, p. 19). Asimismo, se destaca la alta vulnerabilidad en varios sectores como el agua, los bosques, la biodiversidad y las actividades agropecuarias, así como también en la salud, el turismo y la pobreza. Estos impactos potenciales también se podrán evidenciar en el espacio público, con la presencia de varios factores climáticos tales como temperaturas extremas, precipitaciones extremas, tendencia a la sequía e inundaciones.

En el Plan de Acción de Cambio Climático de Quito 2020, se identifican las amenazas climáticas de la ciudad, a partir de eventos climáticos desencadenantes y su manifestación sobre el impacto físico que ocasionan en el entorno urbano (tabla 14), todas ellas considerando el registro histórico de ocurrencia de desastres relacionados con eventos climáticos extremos y efectos sobre el cambio del clima.

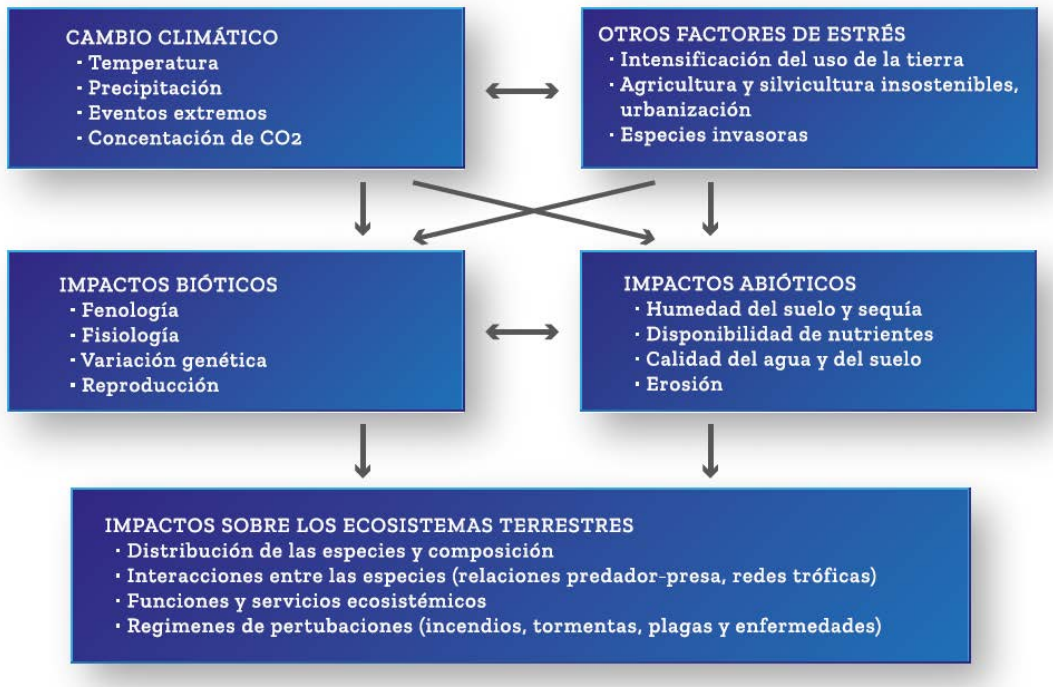
Tabla 14. *Amenazas Climáticas de la ciudad de Quito.*

Amenaza (desencadenante climático)	Efecto físico asociado (potenciales impactos)
Ausencia prolongada de precipitaciones	Sequía (estrés hídrico)
Periodos de altas temperaturas	Olas de calor (estrés térmico)
Episodios de lluvias intensas	Movimientos en masa Inundaciones

Fuente: Elaboración propia a partir de Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito y C40, 2020, p. 55.

Por otro lado, en el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030 de España (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020, p. 28) se identifica que los principales factores del cambio climático que afectan a las ciudades son: la temperatura, precipitación, eventos extremos y la concentración de CO2 (figura 10).

Figura 10. *Visión general de los impactos derivados del cambio climático sobre los ecosistemas terrestres.*



Nota: Tomado de Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2020, p. 28.

Para el desarrollo de un acertado diseño del espacio público, este trabajo de titulación reconoce las principales causas y efectos del cambio climático que ejercen un impacto sobre los entornos urbanos y periurbanos. Además, se identifica con color amarillo todos los impactos climáticos que indicen de forma directa sobre el espacio público y que se van a abordar en este documento (ver tabla 15). Verdaguer et al. (2015) considera que los impactos que se deben enfrentar mediante medidas de adaptación son: “el aumento de las temperaturas, la elevación del nivel del mar, las lluvias torrenciales, la sequía, la alteración y extinción de especies, y los incendios forestales” (p. 29)

Tabla 15. *Identificación de los impactos del cambio climático que indicen directamente sobre el espacio público.*

Causas	Impactos sobre Entornos Urbanos y Periurbanos	Impactos sobre el Espacio Público
Aumento de las temperaturas	- Incremento del efecto "isla de calor" en los núcleos urbanos. - Mayores necesidades de sombra en las horas centrales del verano. - Incremento de las necesidades de riego del verde urbano Importantes afecciones sobre la salud humana. - Mayor evaporación de aguas de estanques, piscinas y embalses Mayores periodos de inversión térmica - Más contaminación por menor ventilación con inversión térmica	
Elevación del nivel del mar	- Inundaciones en áreas urbanas costeras - Pérdida de playas en zonas turísticas	
Lluvia torrencial / Sequía	Cambios en la escorrentía y en la disponibilidad de agua - Desprendimientos de taludes de carreteras urbanas	
Lluvia torrencial	- Inundaciones por avenida - Sobrecarga de las infraestructuras de alcantarillado	
Sequía	- Riesgos de interrupciones en el suministro eléctrico de origen hidráulico - Problemas de abastecimiento alimentario - Riesgos de erosión	
Alteración y extinción de especies	- Incremento de la presencia de determinados parásitos	
Incendios forestales	- Riesgos de incendios en áreas urbanas próximas a zonas forestales.	

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Verdaguer et al., 2015, p. 30.

En cuanto a las medidas de mitigación, Verdaguer et al. (2015) considera tratar todas aquellas que se refieren a "la emisión de gases efecto invernadero, la antropización del suelo y la destrucción de los ecosistemas junto con la pérdida de la biodiversidad" (p. 30). Sin embargo, se identifica que reducir la movilidad urbana motorizada y modificar el crecimiento urbano basado en la movilidad motorizada, son los ámbitos en los que se puede aportar desde el diseño del espacio público para contribuir en la reducción de las emisiones de GEI.

Tabla 16. *Identificación de las causas del cambio climático que indicen directamente sobre el espacio público.*

Causas	Orígenes en los Ecosistemas Urbanos y Periurbanos	Impactos sobre el Espacio Público
Emisión de gases de efecto invernadero	Movilidad urbana motorizada Modelo urbano-industrial basado en el consumo energético intensivo de combustibles fósiles	
Antropización del suelo	Crecimiento urbano basado en la movilidad motorizada (dispersión, cuarteamiento por las infraestructuras, monofuncionalidad) Modelo agrario intensivo al servicio del sistema urbano	
Destrucción de ecosistemas terrestres y acuáticos, pérdida de biodiversidad	Crecimiento urbano basado en la movilidad motorizada (dispersión, cuarteamiento por las infraestructuras, monofuncionalidad) Pautas de sobreconsumo Modelo industrial y agrario intensivos	

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Verdaguer et al., 2015, p. 31.

Con la finalidad de establecer una conexión clara y comprensible entre el combate frente al cambio climático y los esfuerzos para apoyar un modelo sostenible que se centre en resolver todos los demás problemas que abordan la crisis ambiental global, Verdaguer et al. (2015) señalan en la tabla 17, tres ejes básicos para la sostenibilidad en general y específicamente para las intervenciones en áreas urbanas y entornos periurbanos.

Tabla 17. *Objetivos generales de sostenibilidad que se logran indirectamente a través de medidas de adaptación y mitigación.*

Objetivos de Sostenibilidad General
Confort, salud y calidad de vida
Ahorro de recursos (energía, materiales, agua, suelo)
Cohesión y bienestar social

Nota: Elaboración propia a partir de Verdaguer et al., 2015, p. 32.

Para el tratamiento del espacio público, Verdaguer et al. (2015) enuncia una serie de medidas dirigidas para la mitigación y la adaptación al cambio climático, de las cuales podemos destacar las siguientes:

1. Diseñar, integrar y ampliar la red de espacios libres urbanos, articulando un sistema capaz de corregir y moderar las condiciones ambientales, mediante la introducción de criterios de calidad ambiental (confort térmico, ruido, contaminación, etc.) en el diseño de las zonas verdes y los espacios públicos [...]

2. Reducir la impermeabilización de la superficie vial y de los espacios libres y fomentar su vegetación […]

3. Favorecer el carácter estancial y de paseo del espacio público en previsión de unas condiciones más rigurosas de temperatura en los meses sobrecalentados mediante la plantación de árboles de sombra y el aumento de la evapotranspiración […]. Explorar cambios en la sección de calle, recurriendo a aceras asimétricas en función de la orientación [...]

4. Eliminar las barreras arquitectónicas […] y garantizar la accesibilidad universal de todos los ciudadanos a las dotaciones públicas y equipamientos colectivos [...]

5. Concebir el espacio público con criterios de diseño urbano seguro para favorecer el uso cotidiano y frecuente por parte de los sectores de población objetiva y subjetivamente más vulnerables [...]

6. Ensanchar las aceras en las zonas comerciales para fomentar el desplazamiento a pie; crear zonas peatonalizadas y de calmado de tráfico; dedicar al tráfico del automóvil un porcentaje del viario público no superior al 25% [...]

7. Diseñar los espacios libres teniendo en cuenta el riesgo de inundación por avenida y por elevación del nivel del mar […] (Verdaguer et al., 2015, p. 137-138).

1.4.4. CLASIFICACIÓN TIPOLÓGICA DEL ESPACIO PÚBLICO.

Las definiciones de espacio público son diversas e incluyen una variedad de conceptos que, aunque suman a una idea general, también difieren en ciertas dimensiones dependiendo de su enfoque, de la disciplina a la que responden, o de la realidad del sitio del que provienen.

Para la clasificación y definición del espacio público en el Ecuador, se ha considerado tomar la investigación realizada por Andrade, Naranjo, Riofrío y Thodes (2018) en la que se propone una definición del espacio público abierto [EPA] basada en la unificación y depuración de los conceptos provenientes de diversas literaturas. Adicionalmente, el estudio busca establecer y concertar criterios para la clasificación del EPA en el país, tomando como base de estudio la realidad local de Quito, Cuenca e Ibarra.

En el contexto local, se identifica la necesidad de precisar una definición y una clasificación tipológica del espacio público, que permita establecer parámetros de comparación y facilite la evaluación de los sistemas y redes de espacio público en el Ecuador. Todo lo anterior, contribuye para dar seguimiento a los planes referentes al desarrollo de sistemas de EPA, facilitando su análisis y la evaluación de las políticas públicas referentes a la mejora del espacio público.

De entre las definiciones contenidas en planes o normativas de índole local en las tres ciudades ecuatorianas que el estudio toma como referencia: Quito, Cuenca e Ibarra; el documento que contiene mayor especificidad en cuanto a la definición de espacio público es el Plan de Ordenamiento Urbano de Cuenca (Plan de Ordenamiento Urbano de Cuenca, 2014) en el cual se establece lo siguiente:

De las referencias normativas y planes de índole local, ninguna establece una diferenciación o especificidad para el caso del espacio público abierto (Andrade

et al., 2018, p. 53), todas se centran en la definición del concepto de espacio público. Sin embargo, el documento que realiza con mayor precisión una definición de espacio público es el Plan de Ordenamiento Urbano de Cuenca (2014), en estos términos:

> Espacio Público. Está conformado por los bienes de dominio público destinados al uso público; de forma general su utilización es gratuita […] Los espacios públicos están constituidos por calles, aceras, plazas, plazoletas, parques, áreas verdes, márgenes de protección de ríos y quebradas (p. 361).

En lo que respecta a la clasificación tipológica de los EPAS en el Ecuador, se establecen dos tipos de categorías: la primera por el tamaño y la segunda por función. Esta postura según Andrade et al. (2018), se justifica puesto que, estos dos criterios son los mayoritariamente manejados a escala global y los que por sus características admiten realizar estudios de diferentes tipos.

1.4.4.1. CLASIFICACIÓN TIPOLÓGICA DE EPA POR TAMAÑO.

La propuesta de clasificación macro se establece con base en el tamaño del EPA. Esta categoría consiste en una interpretación de las clasificaciones existentes tanto en Quito como en Cuenca; en la siguiente tabla se muestra, en resumen, las seis tipologías de espacio público por tamaño.

Tabla 18. *Clasificación tipológica macro de EPA por tamaño.*

CLASIFICACIÓN	TAMAÑO
EPA de Bolsillo	Hasta 1.000 m²
EPA Barrial	1.000 m² - 5.000 m²
EPA Sectorial	5.000 m² - 1ha
EPA Zonal	1ha - 5 ha
EPA Urbano	5 ha - 10 ha
EPA Metropolitano	Mayor a 10 ha

Fuente: Elaboración propia a partir de Andrade et al., 2018, p. 64.

Andrade et al. (2018, p. 68) recomienda que esta clasificación sea usada mayoritariamente por los gobiernos locales para la toma de decisiones; razón por la cual no se dan mayores detalles para esta categoría.

1.4.4.2. CLASIFICACIÓN TIPOLÓGICA DE EPA POR FUNCIÓN.

La propuesta de clasificación de EPA por función de Andrade et al. (2018), propone nueve tipologías que son determinadas luego de un proceso de adaptación de las tipologías encontradas en las fuentes bibliográficas al contexto ecuatoriano. En la tabla 19 se presentan las tipologías y su propósito; de esta manera la investigación establece una guía base que permita la identificación de los EPA y también define los lineamientos básicos que se deben considerar cuando se requiera intervenir o crear nuevos espacios públicos de cualquiera de las tipologías propuestas.

Tabla 19. *Clasificación tipológica micro de EPA por función.*

CLASIFICACIÓN	PROPÓSITO
Parque	Los parques proveen de áreas recreativas con énfasis en la conservación de la biodiversidad, relación con la naturaleza y recuperación de los valores naturales.
Plaza	Las plazas usualmente tienen una función cívica y se hallan en medios urbanos. Son espacios de encuentro colectivo e interacción social.
Parque Cívico	Los parques cívicos son espacios con funciones cívicas.
Parque Infantil	Los parques infantiles proporcionan escenarios para actividades lúdicas y recreativas de niños y adolescentes.
Campo Deportivo	Los campos deportivos proporcionan espacios para actividades deportivas.
Margen de Agua	Los márgenes de agua proporcionan espacios de recreación activa o pasiva con énfasis en el disfrute del paisaje acuático.
Parque Lineal	Los parques lineales proveen áreas recreativas urbanas acompañando largos tramos de la ciudad.
Bulevar	Los bulevares permiten recorrer grandes avenidas de las ciudades de manera agradable gracias al arborizado, aceras anchas y espacios de sombra.
Mercado Abierto	Los mercados abiertos proporcionan áreas destinadas a fines comerciales de libre acceso.

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Andrade et al., 2018, p. 66.

1.5. RESILIENCA DESDE EL ESPACIO PÚBLICO.

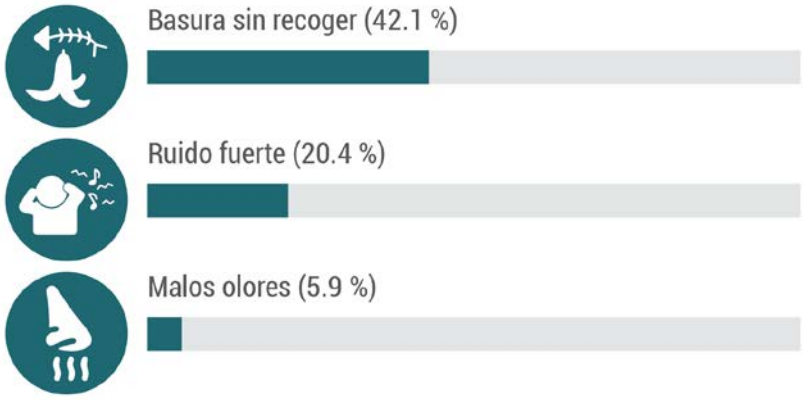
1.5.1. Parámetros relacionados con el Confort Ambiental.

Las condiciones de confort para un espacio público resultan ser de difícil definición, debido a la gran variedad de factores que indicen sobre estos, sin embargo, el nivel de confort e imagen de un espacio público es clave para su éxito. El confort está en función de la percepción de seguridad, limpieza y calidad del entorno (Habitat, U. N., 2020, p. 52).

En el caso de las ciudades que buscan construir su imagen en base a brindar una buena experiencia en sus espacios públicos, es determinante transformar la experiencia dentro de estos para otorgar al usuario espacios agradables y de calidad. De acuerdo con las experiencias obtenidas alrededor del mundo, se identifica que cuando una ciudad promueve la conservación de espacios públicos más limpios, por lo general será percibida como una ciudad mayormente limpia, agradable y segura; en comparación con las ciudades que mantienen sus espacios públicos deteriorados.

El confort de los espacios públicos puede verse afectado por varios, Habitat, U. N., (2020) define los principales factores que afectan en la experiencia de los usuarios (figura 11), creando espacios que se perciben como lugares peligrosos, focos de delincuencia y alejan al público de estos espacios, y consecuentemente dan una imagen negativa de la ciudad.

Figura 11. *Factores que afectan al confort en los espacios públicos.*



Fuente: Elaboración propia, adaptado de Habitat, U. N., 2020, p. 53.

Los árboles son otro contribuyente importante a la comodidad y seguridad en los espacios públicos y la ciudad en general. Además de mejorar el paisaje y mejorar la imagen de la ciudad, reducen el ruido a través de varios mecanismos naturales. Según la investigación de Martínez, Ciriquián, Moure y García (2013) el uso de la vegetación y el manejo de la topografía reduce el ruido, genera microclimas, zonas de sombra y cortavientos acondicionando zonas con un mejor confort térmico puesto que, la temperatura disminuye entre 2 y 6 grados centígrados, lo que reduce el efecto de isla de calor y hace que los espacios sean agradables para quedarse.

Con respecto al uso de indicadores para medir el grado de sostenibilidad de una ciudad, se ha demostrado que son una herramienta que permite realizar un seguimiento y evaluación de la tendencia que tienen las ciudades hacia un modelo más sostenible (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010a, p. 26); por lo tanto, se han de seleccionar los parámetros que permiten evaluar el confort ambiental en el espacio público, aplicándose como base diagnóstica para generar las propuestas de lineamientos en la elaboración de esta guía.

La selección de los indicadores a partir de los ámbitos de “Espacio Público y Habitabilidad” y “Espacios Verdes y Biodiversidad” (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010a, p. 2) se reagrupan con la intención de obtener una

contextualización acorde al diagnóstico del espacio público y específicamente para analizar la problemática del cambio climático.

Los parámetros de análisis seleccionados que determina el grado de habitabilidad y confort ambiental, así como también los beneficios generados para la adaptación al cambio climático y son los siguientes:

Tabla 20. *Síntesis de Parámetros de evaluación para el espacio público y el cambio climático.*

Código	Parámetro de evaluación
01	Proporción de la calle (PRca)
02	Índice biótico del suelo (Ibs)
03	Percepción espacial del verde urbano (PEverde)
04	Dotación de árboles según la proyección vertical de sombra en suelo
05	Confort térmico (Ctérmico)
06	Factor de orientación (Fo)
07	Materialidad
08	Protección para lluvia
09	Ocupación de espacio público

Fuente: Seleccionado y modificado a partir del Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana de Vitoria-Gasteiz, Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2010a), Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas, Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2010b), Documento para el Plan de Movilidad y Espacio Público en Lugo, Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2009).

1.5.1.1. Proporción de la calle (PRca).

Rueda (2012) define este parámetro como el “nivel de apertura entre las fachadas que enmarcan una calle o un espacio abierto (altura h) respecto a la distancia (d) que hay entre dichas fachadas” (p. 321).

La proporción de la calle (PRca) proporciona el nivel de percepción, desde la escala del peatón, de la compacidad de un entramado urbano. La PRca se expresa mediante la variable h/d, que dimensionalmente se refleja en metros de altura/ metros de ancho. Esta variable influye en el confort ambiental en términos de temperatura e iluminación de la calle, así como también en la noción de equilibrio entre la edificación y la proporción visual de cielo que se consigue

observar en el espacio público. Este parámetro también determina el grado de autosuficiencia hídrica que posee un área abierta, puesto que, los espacios públicos con un nivel alto de apertura entre edificaciones contribuyen a una mayor captación de aguas pluviales, que pueden ser canalizadas por medio de las infraestructuras de drenaje de las ciudades (Rueda, 2012, p. 322).

El objetivo de este parámetro es establecer la relación entre el ancho de una vía y la altura de las edificaciones que proporcione una apertura de vista hacia el cielo y conceda un nivel suficiente de asoleamiento e iluminación.

El análisis se realiza a partir de la determinación de tramos de calle dentro del área de estudio. La valoración de las secciones de calle con respecto a h/d, se describe en la tabla 21.

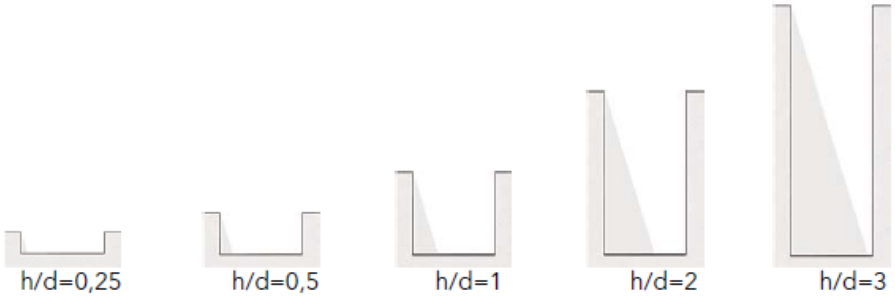
Tabla 21. *Valoración de tramos en relación del nivel de apertura de vista hacia el cielo.*

Tramo de calle	Proporción de la calle (h/d)
Relación h/d excelente	< 0,5
Relación h/d buena	0,5-1
Relación h/d suficiente	1-2
Relación h/d insuficiente	2-3,5
Relación h/d muy insuficiente	>3,5

Fuente: Elaboración propia a partir de Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010b, p.19.

Este parámetro incide directamente en el grado de confort ambiental y el comportamiento de la luz con relación al volumen edificado (ver figura 12).

Figura 12. *Comportamiento de la luz y sombra en diferentes condiciones de proporción de calle.*



Fuente: Tomado de Rueda, 2012, p. 323.

Para acreditar que la calle cumple con el parámetro, es necesario que la proporción sea evaluada para un valor mínimo de h/d < 2,0, de al menos el 50% de las secciones de calle; o en su defecto cumplir con un valor deseable de h/d < 1,0, para un mínimo del 50% de los tramos de calle (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010b).

1.5.1.2. Índice biótico del suelo (Ibs).

El Índice biótico del suelo [IBS] indica la relación entre las superficies funcionalmente significativas en el ciclo natural del suelo y la superficie total del área de estudio (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010b).

El objetivo de este parámetro es asegurar la continuación de las superficies verdes y permeables, y construir buenos sistemas de soporte para un desarrollo favorable de los ecosistemas naturales.

La Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2010b) indica que la masiva impermeabilización y sellado del suelo, impide el crecimiento de vida vegetal y el desarrollo de organismos bióticos dependientes. En suma, provoca alteraciones en el microclima urbano, el ciclo hidrológico y la contaminación atmosférica.

La clasificación de cada pieza suelo según el grado de naturalidad y de permeabilidad se desglosa según la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2010b) en:

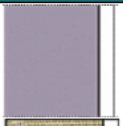
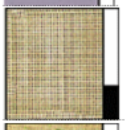
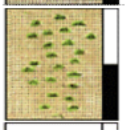
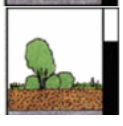
- *Suelos con superficies permeables (1).* Se encuentran en estado natural, sin compactar. Mantienen todas sus funciones naturales. Disponen de vegetación u ofrecen condiciones para que se

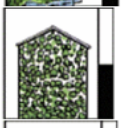
pueda desarrollar. Se suelen encontrar en parques, jardines, parterres, tierras agrícolas, bosques, etc.

- *Suelos con superficies semipermeables (0,5).* Suelos que sin estar en estado natural mantienen parcialmente sus funciones. Se trata, en general, de superficies y pavimentos que permiten el paso de aire y de agua. Han perdido total o parcialmente la función biológica. Por ejemplo, solares y terrenos descampados.
- *Suelos de las cubiertas verdes (0,3).* Sustratos vegetales incorporados a las cubiertas de los edificios. De tipo extensivo o intensivo.
- *Suelos impermeables (0).* Pueden ser edificados o no edificados. Sin estructura ni funciones naturales asociadas. (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010b, p. 42)

De una manera más detallada se puede apreciar en la tabla 22, la clasificación por tipo de suelo y su factor equivalente, junto con una breve descripción de cada uno:

Tabla 22. *Clasificación del tipo de suelo y factores de equivalencia.*

Croquis	Tipo de superficie	Factor	Descripción
	Superficies impermeables	0	Pavimento impermeabilizado respecto al agua y al aire. Sin funciones ecológicas. Como por ejemplo el asfalto, los adoquines, edificios, construcciones, etc.
	Superficies impermeabilizadas parcialmente	0,3	Pavimentos que permiten el traspaso de aire y agua. Normalmente sin plantaciones. Como pavimentos de piedra, con caja de pavimentos de grava y arena
	Superficies semipermeables	0,5	Pavimento que permite el traspaso de aire y agua, e infiltración, con plantaciones. Como pavimento de piedra, con caja de pavimento de grava/arena.
	Espacios verdes sin conexión con suelo natural	0,5	Espacios con vegetación sobre parkings subterráneos, (eco-parkings) cubiertas verdes intensivos con menos de 80 cm. de tierra vegetal fértil.
	Espacios verdes sin conexión con suelo natural	0,7	Espacios con vegetación con más de 80 cm de tierra vegetal fértil.

	Espacios verdes con conexión con suelo natural	1,0	Suelos con estructura edafológica natural. En ellos se desarrolla flora y fauna.
	Infiltración de aguas pluviales en m2	0,2	Infiltración a las capas freáticas, a través de espacios verdes.
	Verde vertical (hasta 10 metros)	0,3	Paredes y muros cubiertos de vegetación.
	Cubiertas verdes	0,3	Azoteas cubiertas de vegetación que permiten recoger el agua de la lluvia. Extensivas o intensivas, con más de 80 cm. de tierra fértil

Fuente: Elaboración propia a partir del Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla, Rueda, 2008, p.63

El objetivo del parámetro es definir procesos de mejora que aseguren el menor impacto posible y, al mismo tiempo, analizar en qué medida el crecimiento urbano tiene un impacto sobre el suelo. Se consideran superficies semipermeables a: pavimentos de grava, piedra, cubiertas vegetales y los terrenos con o sin presencia de vegetación.

La evaluación de Ibs se expresa en medida de porcentaje [%]. Su parámetro de evaluación tiene como objetivo mínimo obtener >20% y el objetivo deseable es >30% (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010b). Lo que se traduce en 20 a 30 m2 de superficie semipermeable o permeable, en cada 100m2 de superficie edificada.

1.5.1.3. Percepción espacial del verde urbano (PEverde).

Se define al PEverde según la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2010b) como el porcentaje del campo visual que, en el espacio público, está ocupado por la vegetación. Sobre todo, el análisis considera el arbolado como un elemento vegetal propio de las vías urbanas en función de sus características formales.

Los árboles se clasifican en tres categorías según su tamaño:

Árboles de tamaño pequeño: son todas las especies con un ancho de copa inferior a 4 metros.

Árboles de tamaño mediano: son aquellos con un ancho de copa entre 4 y 6 metros.

Árboles de gran tamaño: son todos aquellos con un ancho de copa superior a 6 metros (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010b).

Además de su función estética, la presencia de árboles ayuda a mejorar el confort ambiental en los espacios públicos, como un factor que disminuye las condiciones de temperatura extrema en la calle. El volumen verde a su vez depende del ancho de la calle, debido a que afecta el área del campo de visión de los peatones.

El objetivo de este indicador es ponderar la presencia o ausencia de vegetación en las calles mediante de la percepción visual que tienen los peatones.

El resultado final del parámetro es la proporción del volumen visual del espacio público ocupado por el arbolado de la calle. La clasificación del espacio público en función de la percepción espacial de verde urbano es la siguiente:

Tabla 23. *Evaluación del espacio público en función del PEverde.*

Evaluación	Volumen verde
Percepción excelente	> 30% del campo visual
Percepción buena	20% - 30 % del campo visual
Percepción suficiente	10% - 20% del campo visual
Percepción insuficiente	5% - 10% del campo visual
Percepción muy insuficiente	< 5% del campo visual

Fuente: Elaboración propia a partir de Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010a, p.80.

La proporción de la superficie de calles que cumple con este parámetro de evaluación será el que consigue un valor superior al 10% de volumen verde, por al menos el 50% de los tramos de calle del sector, barrio o ciudad.

1.5.1.4. Dotación de árboles determinada por la proyección vertical de la sombra en el suelo.

La distribución de la vegetación en el espacio público, en función de su comportamiento térmico, mantiene una relación con los rasgos formales de la estructura urbana y con el porcentaje de limitación de la radiación solar sobre el pavimento (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009).

La obstrucción de la radiación solar hacia el suelo es uno de los principales elementos que reducen las temperaturas extremas en los espacios públicos. La línea de actuación de este parámetro es establecer la dotación del número de árboles para cada tipología de espacio público, en relación con el mínimo porcentaje de área con protección de sombra a través de la vegetación (ver tabla 24).

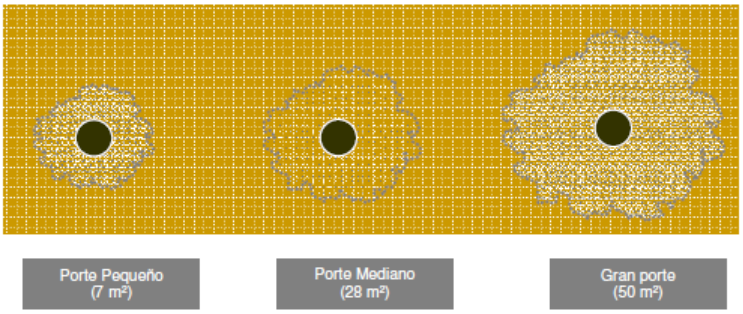
Tabla 24. *Obstrucción requerida para lograr un potencial diario de 50% de horas de ocupación y de confort.*

Densidad constructiva	% de obstrucción necesaria
Baja	65
Media	50
Alta	30

Fuente: Elaboración propia a partir de Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009, p.9.

Es decir, consiste en calcular la cantidad de árboles requeridos para cada espacio público en función del tamaño de las especies que se plantarían (ver figura 13).

Figura 13. *Superficie de sombra generada por el arbolado de calle.*



Fuente: Tomado de Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009, p. 9.

El objetivo de este parámetro es dotar al espacio público de la suficiente protección de sombra generada por la vegetación, a partir de un número idóneo de árboles para lograr espacios públicos cómodos. Este parámetro busca obtener como mínimo, el 50% de horas de ocupación del espacio público (6 horas) en buenas condiciones de confort ambiental.

El requerimiento de arbolado necesario para alcanzar buenas condiciones de confort ambiental en el espacio público está determinado de la siguiente manera:

Tabla 25. *Requerimientos de arbolado para la disminución de la radiación.*

Distribución de arbolado en una hilera	Tamaño pequeño	Tamaño mediano	Tamaño grande
Árboles/m2 de espacio público	0,02	0,012	0,010
Distribución de arbolado en dos hileras	Tamaño pequeño	Tamaño mediano	Tamaño grande
Árboles/m2 de espacio público	0,04	0,025	0,020

Fuente: Elaboración propia a partir de Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009, p.9.

1.5.1.5. Confort térmico (Ctérmico).

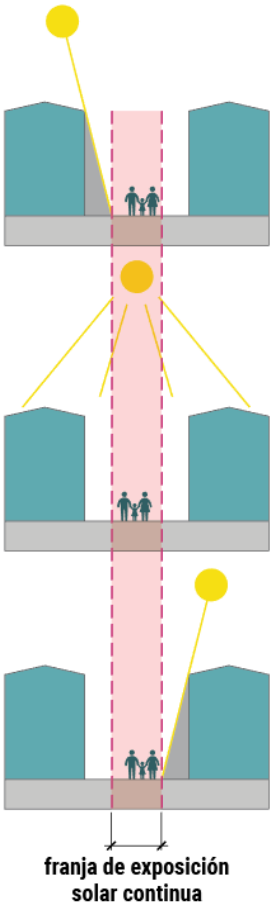
Este parámetro describe el porcentaje de tiempo, entre las 08h00 y las 22h00, en que los espacios públicos brindan de condiciones adecuadas de confort ambiental para el peatón (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010b). El confort ambiental tiene en cuenta: el clima, la presencia de vegetación, la

morfología de la calle, la actividad metabólica del usuario y los materiales del pavimento y de las fachadas. El Ctérmico se calcula como un porcentaje [%] de horas confortables a lo largo de 15 horas útiles al día.

El objetivo de este parámetro es determinar el potencial de confort ambiental para los peatones en los espacios públicos, expresado en horas útiles diarias.

De acuerdo con las características climatológicas del sitio, se analiza el soleamiento para cada sección de espacio público y se identifica gráficamente la franja de exposición solar continua (ver figura 14).

Figura 14. *Análisis gráfico de la franja de exposición solar continua en el espacio público.*



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Los tramos se dividen en las siguientes escalas según el análisis del parámetro:

> Potencial de confort excelente (> 80% = > 12 horas al día)
>
> Potencial de confort bueno (66% a 80% = 9 a 12 horas al día)
>
> Potencial de confort suficiente (50% a 66% = 7,5 a 9 horas al día)
>
> Potencial de confort insuficiente (35% a 50% = 5-7,5 horas al día)
>
> Potencial de confort muy insuficiente (< 35% = < 5 horas al día) (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010b, p. 17).

La proporción del área de calles que cumple el criterio de evaluación según tipo de tejido urbano tendrá un valor mínimo superior al 50% de horas de confort o superior a 7,5 horas diarias, por lo menos en el 50% del área total de calles.

1.5.1.6. Factor de orientación (Fo).

La orientación de la calle influye sustancialmente sobre las condiciones de confort ambiental y la calidad del aire. En cuanto al comportamiento térmico de los espacios públicos, las calles en sentido Este – Oeste [E-O] son las calles que presentan mayor temperatura en los meses de verano. Esto se debe a que reciben una alta exposición a la radiación solar a lo largo del día, aún mas en calles con limitados elementos que generen sombra (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009).

Por otro lado, se identifica que las calles con sentido Norte – Sur [N-S] reciben menos calor durante el día, se configuran como secciones menos cálidas, lo que puede resultar crítico en los meses de invierno. Finalmente, las calles NE-SO y NO-SE presentan un balance de calor moderado, siendo las calles NE-SO ligeramente más cálidas.

Tabla 26. *Parámetro de evaluación Factor de Orientación (Fo).*

Nivel de protección	Orientación de la calle
Baja	NE - SO
Media	N - S y E - O
Alta	NO - SE

Fuente: Elaboración propia, a partir de Martínez, Ciriquián, Moure y García, 2013, p. 6.

Método de análisis: Para analizar la orientación de la estructura urbana, se requiere determinar la dirección de cada uno de los espacios públicos. Una vez establecida la dirección en grados, los espacios públicos se agrupan en las cuatro orientaciones: N-S; E-O; NE-SO; NO-SE, tal y como se muestra en la siguiente figura:

Figura 15. *Agrupación de orientaciones por rango de inclinación.*



Fuente: Tomado de Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009, p. 145.

El factor de orientación que ofrece un nivel alto de protección según Martínez et al. (2013) será el de los tramos con inclinación Norte-Oeste y Sur-Este.

1.5.1.7. Materialidad.

1.5.1.7.1. Clasificación por índice de reflectancia solar (SRI).

El incremento de temperatura en los centros poblados se registra en gran parte por el aumento de la absorción de la energía solar en comparación a las áreas

que las rodean. Esta absorción de energía se produce a raíz de: superficies de baja reflectancia, la ampliación de la superficie absorbente de calor; además por múltiples reflejos entre edificios.

La reflectancia promedio, representa la capacidad de una superficie para reflejar la luz que se origina desde su envolvente.

Para ejemplificar, una superficie de acuerdo con el color que posee podrá comportarse de la siguiente manera:

> "*Colores muy claros* se deberá representar con reflectancias elevadas (mayores o iguales al 70%).
>
> C*olores intermedios* se representarán con reflectancias medias (entre 40% y 70%).
>
> *Colores oscuros* se representarán con reflectancias bajas (entre 0% y 40%)" (Artelum, s.f.)

Dicho de otra manera, al generar envolventes con colores claros estamos contribuyendo para obtener un mayor índice de reflectancia solar sobre el espacio público, puesto que los colores claros reflejan el calor hacia la atmósfera y reducen la temperatura tanto en los espacios públicos, como en los centros poblados.

Para evaluar el Coeficiente de Reflectancia según el color de las superficies en el área de estudio, podemos basarnos en la figura 16:

Figura 16. *Carta de colores y reflectancias medias.*



Fuente: Tomado de Artelum (s.f.).

Se puede concluir que, en términos de intervención urbana, mejorar la reflectancia solar o albedo de los materiales brinda mayores posibilidades para reducir las cargas de temperatura en los envolventes de la ciudad.

1.5.7.1.2. Clasificación por la capacidad térmica.

La capacidad térmica o capacidad calorífica, es una propiedad que expresa la disposición de un material para absorber calor y cambiar su temperatura, por lo que mide la energía externa o cantidad calor requerido para elevar una unidad de temperatura (generalmente 1°C).

El aumento del calor acumulado debido a la capacidad térmica de los materiales de construcción es una de las determinantes para el incremento del efecto isla de calor, ya que los materiales absorben y acumulan el calor a lo largo de las

horas de insolación y lo liberan durante la noche impidiendo que bajen las temperaturas en las zonas edificadas.

Este parámetro se expresa en Wh/m3°C y se obtiene por medio del producto de la masa, por el calor específico del material. Es decir, cuanto más sea la masa, más cantidad de calor se deberá aportar al material para elevar su temperatura.

Debido a los requisitos técnicos que requiere el cálculo de este parámetro, no se levantará información al respecto en las fichas de análisis.

1.5.1.8. Protección para lluvia.

La protección para lluvia en el espacio público es un parámetro que representa el número de cubiertas, vegetación u otros elementos de protección presentes en un tramo de espacio público.

El parámetro se obtiene contabilizando los elementos de protección para lluvia por tramo de calle, no se contabilizan los elementos presentes en parques.

Para este trabajo de titulación, la valoración de los tramos de calle en relación de la cantidad de elementos de protección se describe en la siguiente tabla:

Tabla 27. *Valoración de tramos en función del nivel de protección para lluvia.*

Nivel de protección	Cantidad de elementos
Cubierto	> 100
Parcialmente cubierto	50 – 100
Descubierto	< 50

Fuente: Elaboración propia.

Este parámetro incide directamente en el grado de confort ambiental y de ocupación del espacio público, considerando las posibilidades de variación climática.

1.5.1.9. Ocupación del espacio público.

Este aspecto se refiere a las actividades a desarrollarse en el espacio público. Para garantizar un nivel de seguridad y la variedad de actividades necesarias para el confort ambiental, se vuelve primordial encontrar un equilibrio en la ocupación de los espacios, evitando su sobreexplotación. En los tejidos urbanos es necesario también, crear los escenarios óptimos para el intercambio, encuentro, ordenamiento, cotidianidad y relación entre usuarios y las actividades que conforman la esencia de las ciudades.

Para Martínez et al. (2013) se necesita crear un equilibrio urbano entre los espacios destinados para la funcionalidad y los espacios de estancia, además entre las estrategias de mejora está la proyección de actividades en la planta baja que promuevan la interacción urbana, delimiten la longitud del frente construido y fomenten el aumento del espacio destinado al peatón sobre el espacio destinado al vehículo privado.

El parámetro que evalúa el grado de ocupación de los espacios públicos es la “continuidad espacial y funcional de la calle corredor [Ccalle]” (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010b, p. 38).

1.5.1.9.1. Continuidad espacial y funcional de la calle corredor (Ccalle)

A partir de la densidad de actividades de cada calle, se puede definir el nivel de interacción de las secuencias espaciales, permitiendo analizar la continuidad espacial y funcional de los ejes de la vía pública.

La continuidad del frente edificado en la configuración del espacio de la calle, posibilita que las edificaciones puedan albergar más actividades de manera

continua, promoviendo los itinerarios y flujos peatonales; previniendo de esta manera la aparición de espacios residuales y carentes de actividad. Un mayor porcentaje de la sección vial destinada al peatón fomenta las conexiones y convivencia entre las actividades y las personas (Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010b).

El objetivo de este parámetro es crear espacios públicos con continuidad espacial y funcional. Además de la conformación de recorridos peatonales seguros y atractivos, que permitan la canalización del flujo peatonal entre puntos de interés de las ciudades.

El análisis cataloga los tramos en la siguiente clasificación de interacción:

Tabla 28. *Evaluación del espacio público en función del grado de interacción.*

Grado de interacción	Sección vial destinada al peatón	No. De actividades en PB/ 100 metros lineales
Muy alta	> 75 %	> 20
Alta	< 75 %	10 - 20
Media	< 75 %	5 – 10
Baja	< 75 %	2 – 5
Nula	< 75 %	< 2

Fuente: Elaboración propia, a partir de Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010a, p. 148-149.

De acuerdo con la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2010b) los espacios públicos que cumplen con el criterio de evaluación serán los que alcanzan como valor mínimo una interacción alta y/o muy alta, para un mínimo del 20% de los tramos de calle; como valor deseable serán los que presentan una valoración muy alta o alta de las secciones de calle, para al menos el 50% de los tramos.

1.5.2. Parámetros de Análisis Micro.

El diagnóstico del espacio público en relación con la problemática general del cambio climático particular de Pomasqui, está estructurada en base a la

correspondencia que tiene cada parámetro de análisis específico con las problemáticas principales que se han considerado para el desarrollo de esta guía. En la siguiente tabla se presentan los parámetros que respaldan la existencia de los problemas principales del cambio climático que inciden en el espacio público.

Tabla 29. *Relación de la problemática general del Cambio Climático con los parámetros de análisis específicos, en el contexto de Pomasqui.*

	Problemática general del Cambio Climático en el contexto de Pomasqui	Parámetros de análisis específicos
1	Efecto Isla de calor	Proporción de la calle (PRca) Índice biótico del suelo (Ibs) Percepción espacial del verde urbano (PEverde) Dotación de árboles según la proyección vertical de sombra en suelo Confort térmico (Ctérmico) y soleamiento Factor de orientación (Fo) Materialidad Ocupación de espacio público
2	Inundaciones	Proporción de la calle (PRca) Índice biótico del suelo (Ibs) Percepción espacial del verde urbano (PEverde) Materialidad Protección para lluvia Ocupación de espacio público
3	Sequía	Índice biótico del suelo (Ibs) Confort térmico (Ctérmico) y soleamiento Factor de orientación (Fo) Materialidad

Fuente: Elaboración propia a partir de Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009; Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010a; Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2010b.

1.6. CONCLUSIONES Y POSTURA DE ANÁLISIS.

Al finalizar este marco conceptual se tiene claro que el cambio climático es un hecho, sus impactos se evidencian sobre los centros poblados, los ecosistemas, cambios de temperatura, la salud del ser humano y la biodiversidad.

Uno de los aportes conceptuales que se pretende lograr, es el comprender que desde el diseño del espacio público se puede promover medidas que se adapten y busquen mitigar los efectos adversos del cambio climático. Todo lo anterior afirma el rol fundamental del espacio público en las ciudades, no solo como articulador y generador de dinámicas colectivas; sino también puede llegar a ser un componente clave en el propósito de incrementar el nivel de resiliencia desde el territorio y hacerles frente a los impactos del cambio climático.

El identificar que los espacios públicos de las ciudades han sido generados como resultado de las tendencias de crecimiento urbano fundamentadas en la movilidad motorizada, nos invita a reflexionar y tomar una postura que demanda una transformación de estos espacios para mejorar las condiciones de habitabilidad de sus habitantes y por ende crear una nueva imagen de ciudad.

El análisis del espacio público, en base a parámetros que determinan el nivel de confort ambiental, permite generar un diagnóstico que tiene que ver con problemática del cambio climático que incide en los espacios públicos. De tal manera que proporciona la línea base y articula los ámbitos de actuación de las estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático generadas desde el contexto local.

En suma, este marco conceptual afirma la adopción de un enfoque que promueve el desarrollo sostenible de los territorios, desde la planificación y el

diseño de los espacios públicos con el objetivo de fomentar la renovación urbana, promover el incremento de la biodiversidad y lograr la reconexión de los ciclos hídricos.

CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DE CASOS

2.1. Introducción.

Para comprender la adopción de las diferentes medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático, es necesario desarrollar un estudio de casos con respecto a intervenciones urbanas que se han proyectado en contextos de similares características al área de estudio. Se han elegido tres proyectos que han aplicado de diferente manera y resuelven en distintas situaciones los problemas urbanos relacionados con el cambio climático.

METODOLOGÍA Y PLANIFICACIÓN

CONCEPTO

GOBERNANZA

RENOVACIÓN URBANA

PLAN DE RENATURALIZACIÓN DEL RÍO MANZANARES A SU PASO POR LA CIUDAD DE MADRID

ANTECEDENTES

Actualmente, el mantenimiento del espacio y el control de la elevación del caudal del rio están limitados.

Su hidrología ha cambiado y carece de recursos hídricos que puedan ser utilizados para generar electricidad.

OBJETIVO

Restaurar la función del río como corredor ecológico, conectando aguas arriba y aguas abajo de la ciudad, dotando a Manzanares de un mayor valor paisajístico y social en el entorno urbano.

FASES

01 Tramo 1 (1,3 km) desde el puente de los Franceses hasta el puente de la Reina Victoria.

02 Tramo 2 (5,6km) desde el puente de la ReinaVictoria hasta la presa N° 9, de sección rectangular con muros laterales de bloques de granito

03 Tramo 3 (0,5 km) desde la presa no 9 hasta el puente de la línea C5 de Cercanías-Nudo Sur, de sección trapecial y protección de escollera.

Recuperación urbanística de las márgenes del río Manzanares.

GOBERNANZA VERTICAL

Ayuntamiento de Madrid
Convoca al concurso internacional de Ideas.

Jurado Internacional
Concejales del Ayuntamiento.
Representantes de los partidos políticos.
Expertos nacionales.
Expertos internacionales.

M-Río
Estudios Burgos Garrido, Porras/La Casta, Rubio/Álvarez-Sala Paisajistas West 8.

GOBERNANZA HORIZONTAL

Ayuntamiento de Madrid
Convoca al concurso internacional de Ideas.

Ecologistas en Acción
Presentaciones, charlas, material informativo.

Habitantes del Entorno
Participación en procesos convocados por el Ayuntamiento.

Museo de Ciencias Naturales
Colaboración de investigadores en estudio de fauna.

Visitantes Ocasionales
Respeto de las normas y directrices de uso.

RENATURALIZACIÓN

- Recuperación del río.
- Propuesta con vocación ecológica.
- Recuperar de los bosques.
- Sistema ininterrumpido de áreas verdes.
- Recomposición de un territorio fragmentado.
- Creación de una fachada verde.
- Conexiones con pasarelas peatonales.
- Revalorización de los barrios del entorno.
- Gran parque con canales de agua.
- Orilla accesible, movilidad y transporte.



Link: https://www.archdaily.cl/cl/02-89344/proyecto-madrid-rio-mrio-arquitectos-asociados-y-west-8

AUGUSTENBORG, UN BARRIO VERDE-AZUL MALMÖ (SUECIA)

ANTECEDENTES

La Ciudad de Malmö inició en 1998 un proceso de renovación urbana integral con proyecto de Ecociudad.

Las inundaciones constantes solían ser un gran problema en la zona y causaban considerables daños.

OBJETIVO

Regenerar esta zona deteriorada, y transformarla en un espacio de vida ecológica.

FASES

01 Para mejorar el desempeño ecológico, se construyeron 15 centros para la recolección, reutilización, reciclaje de desechos.

02 El costo del proyecto fue cubierto principalmente con fondos locales, con un financiamiento adicional de instituciones europeas.

03 El consumo de calefacción y agua caliente había disminuido en un 25%.

Regenerar Malmö, tratando a sus habitantes como un todo complejo e interconectado, y convertirla en un lugar donde la gente pueda vivir de forma ecológica, social y económicamente sostenible.

GOBERNANZA VERTICAL

Actores en la Fase Proyectual

Públicos
Departamentos técnicos de la Ciudad de Malmo (servicios internos, medioambiente).

Privados
Compañía constructora Ecociudad MKB.

Nacionales
Programa URBAN Malmö de la UE.

Actores Actuales

La gestión y mantenimiento es financiado por:
La compañía constructora del proyecto Ecociudad.
Ingresos por alquiler.
Las planillas de agua y el presupuesto estatal local.

GOBERNANZA HORIZONTAL

Actores en las fases de planificación y diseño. Modelo de participación comunitaria:

Autoridades locales de la Ciudad de Malmö - estrategia descentralizada e integrada.

Apoyo al proyecto de parte de los residentes, organizaciones comunitarias y las ONGs locales.

Talleres comunitarios, sesiones, festivales, eventos culturales y charlas informales en toda la comunidad.

PROYECCIÓN

Integrar la zona con la ciudad en su conjunto con medios de transporte público y ciclovías.

Promover usos más mixtos, especialmente cuando es una zona de vivienda de uso Individual.

Mejoramiento de los espacios públicos, para promover una mayor actividad y volverlos más seguros y más útiles para los residentes.



Link: https://www.plataformaurbana.cl/archive/2010/09/16/augustenborg-suecia-el-exitoso-modelo-de-regeneracion-urbana-sustentable/

PROYECTO RECUPERACIÓN INTEGRAL DE LAS QUEBRADAS DE CHAPINERO, BOGOTÁ, COLOMBIA

ANTECEDENTES

En la actualidad existen 14 quebradas (2 están extintas) de Chapinero que pertenecen a la cuenca del Río Salitre.

Las condiciones climáticas en los cerros orientales de Bogotá contienen componentes atmosféricos locales como globales.

OBJETIVO

Identificación de problemáticas y potencialidades ambientales GEOSISTEMA, TERRITORIO Y PAISAJE

FASES

01 Consolidación y formalización de la Red u otro mecanismo de consolidación de la estrategia de participación social.

02 Aprestamiento, capacitación y consolidación de equipos base.

03 Operación de programas y proyectos.

04 Memoria y socialización de la gestión.

Participación ciudadana como eje transversal al análisis de las variables biofisicas, socio economicas y culturales.

GOBERNANZA VERTICAL

Actores en las fases de sustento y planificación.

- Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Departamento Administrativo de la Defensoría del Espacio Público.
- Secretaría Distrital del Ambiente.
- Líderes y liderezas comunitarios de las Quebradas.
- Alcaldía Local de Chapinero.
- Conservación Internacional Colombia.

ACCIONES

- Incremento de coberturas vegetales.
- Espacios públicos para recreación pasiva.
- Consolidación de redes sociales.
- Reasentamiento de población en riesgo.
- Mejoramiento de seguridad.
- Participación ciudadana.
- Apertura de canales para mejorar el drenaje.
- Disminución del deterioro hídrico, ecológico y paisajístico.



Link: https://www.ambienteysociedad.org.co/wp-content/uploads/2014/08/LIBRO-QUEBRADAS-DE-CHAPINERO.pdf

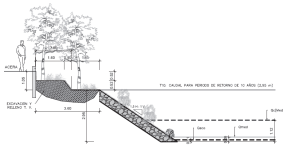
INNOVACIÓN

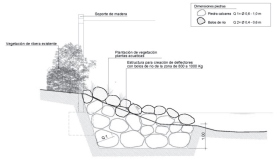
RECURSOS

UBICACIÓN

INTERVENCIÓN

PLAN DE RENATURALIZACIÓN DEL RÍO MANZANARES A SU PASO POR LA CIUDAD DE MADRID





Link: https://www.esmadrid.com/sites/default/files/dossier_plan_naturalizacion_manzanares.pdf

TIPO LINEAL

Crear orillas al interior de los muros con materiales o estructuras vegetales lineales trasplantadas usando especies nativas de árboles y arbustos ribereños.

TIPO PUNTUAL

Los deflectores crean un camino sinuoso con bancos de sedimentos que favorecen el crecimiento de la vegetación de ribera y la creación de estanques de desove de peces.

01 MOVILIDAD Y ESPACIO PÚBLICO

Segregación del tráfico terrestre y liberación de más de 100 hectáreas ajardinadas para crear el Parque Madridio y la integración del río Manzanares en el tejido de la ciudad.

02 RIO MANZANARES

Integración de pulmón verde, preservación de vida silvestre y corredor ambiental.

03 INFRAESTRUCTURA

Integrar áreas de recreación, distracción y deporte, fortalecer la comunidad, incrementar la oferta turística dando a conocer sus monumentos, edificios y puentes históricos.

MADRID - ESPAÑA



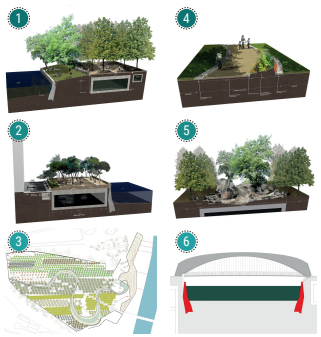
Link: https://www.pngwing.com/es/free-png-qwsuw/download



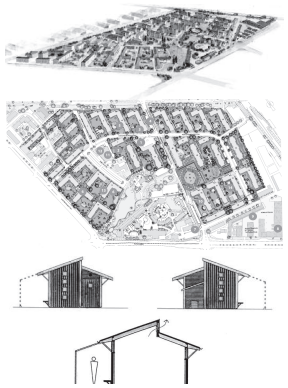
Link: https://www.archdaily.cl/cl/922-89344/proyecto-madrid-rio-mrio-arquitectos-asociados-y-west-8



Link: https://www.archdaily.cl/cl/922-89344/proyecto-madrid-rio-mrio-arquitectos-asociados-y-west-8



AUGUSTENBORG, UN BARRIO VERDE-AZUL MALMö (SUECIA)



Link: https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1571677/FULLTEXT01.pdf

EL CAMBIO DEL PARADIGMA

De una ciudad industrial pasada de moda a una con una nueva identidad centrada en la sostenibilidad ecológica y una economía basada en el conocimiento.

Los residentes participaron activamente en los procesos de planificación e implementación.

Enseñar y aprender principios de sostenibilidad para reducir los impactos del cambio climático, adaptarse y ser resilientes a él.

01 POLÍTICOS

Alianzas del gobierno local con organizaciones, departamentos técnicos municipales y ONG locales. utilizando una estrategia flexible, escalable, descentralizada e integrada

02 SOCIALES

Como componente primordial de la planificación y ejecución del proyecto es la participación ciudadana, hizo posible su apropiación, intervención y mejora.

03 BIODIVERSOS

Entre los componentes naturales que se beneficiaron del SBN se encuentran: aumento de la flora-fauna autóctona, mejor gestión del agua de escorrentía y la ampliación de espacios verdes.

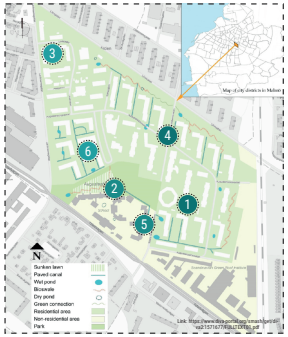
MALMö - SUECIA



Link: https://es.wikipedia.org/wiki/Malm%C3%B6#/media/Archivo:Malm%C3%B6_stadsomr%C3%A5den_2013.png



Link: https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1571677/FULLTEXT01.pdf



Link: https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1571677/FULLTEXT01.pdf



PROYECTO RECUPERACIÓN INTEGRAL DE LAS QUEBRADAS DE CHAPINERO, BOGOTÁ, COLOMBIA



https://www.ambientesociedad.org.co/wp-content/uploads/2014/08/LIBRO-QUEBRADAS-DE-CHAPINERO.pdf

ADAPTACIÓN EMOCIONAL

Cambiar el comportamiento humano y social con el fin de abordar el tema del cambio climático y sus impactos.

Restaurar la relación entre la comunidad vecina y la quebrada.

Fortalecimiento de la identidad cultural, donde el arte y sus símbolos plasman las emociones que sienten por el medio ambiente.

01 PARTICIPACIÓN SOCIAL

-Implementación.
-Monitoreo y seguimiento.
-Diagnóstico Biofísico y Socioeconómico.
-Focalización y priorización de quebradas.
-Diseños para la restauración integral.

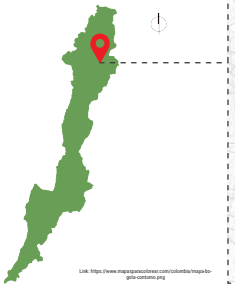
02 INDICADORES

Algunos de ellos son: indicadores del suelo y subsuelo, de biodiversidad, de uso y calidad de agua entre otros que nos ayudan en el análisis de geosistema, territorio y paisaje.

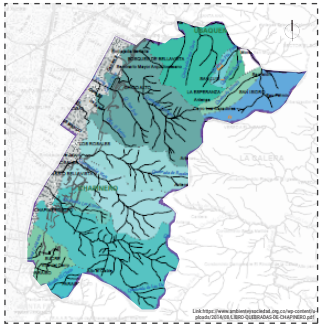
03 ZONIFICACIÓN Y FOCALIZACIÓN

-Zonificación (Indicadores que nos ayudaron en el análisis de geosistema, territorio y paisaje)
-Estadística zonal por microcuenca
-Focalización de acciones

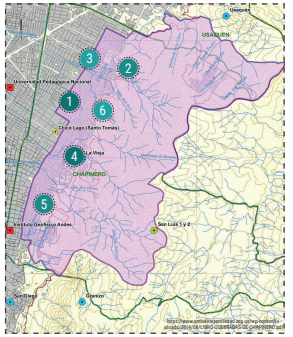
BOGOTA - COLOMBIA



Link: https://www.mapasparacolorear.com/colombia/mapa-bogota-contorno.png



Link: https://www.ambientesociedad.org.co/wp-content/uploads/2014/08/LIBRO-QUEBRADAS-DE-CHAPINERO.pdf



https://www.ambientesociedad.org.co/wp-content/uploads/2014/08/LIBRO-QUEBRADAS-DE-CHAPINERO.pdf



CAPÍTULO 3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1. INTRODUCCIÓN.

La identificación de amenazas es un elemento transversal que se toma en consideración por todos los componentes del diagnóstico territorial, dado que toda actividad que se desarrolla en el territorio provoca un impacto; pues deberá ser estudiado en función de una perspectiva estratégica y preventiva, que pueda asegurar el manejo seguro y adecuado de los recursos naturales y el bienestar de los habitantes.

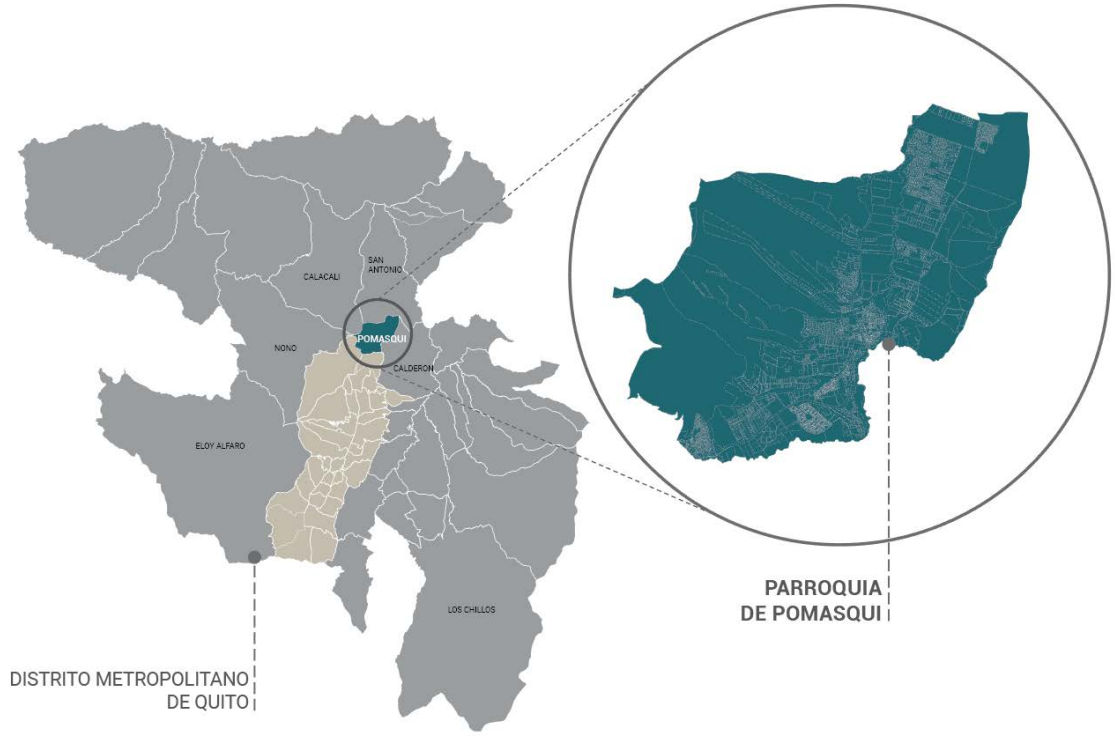
Asimismo, esta identificación posibilita ubicar los territorios donde se deben tomar resoluciones de inmediato, teniendo en cuenta la prohibición o restricción de determinadas actividades, por ejemplo: el aumento de canteras, la mala gestión de los botaderos, la construcción de infraestructura y, por tanto, la protección de la vida de la población.

3.2. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO.

La Parroquia de Pomasqui se encuentra localizada al norte del cantón Quito, en la zona del valle equinoccial con una superficie de 23,16 km cuadrados, emplazada entre las faldas de los cerros Pacpo y Volcán Casitagua, a una altura de 2.350 m.s.n.m.

Sus límites están definidos de la siguiente manera: “Norte con la Parroquia de San Antonio de Pichincha, al Sur con las Parroquias Cotocollao y Carcelén, al este con la Parroquia de Calderón, y al oeste con las Parroquias de Cotocollao y Calacalí” (Pomasqui, G. A. D. P., 2021, p. 1).

Figura 19. *Localización de Pomasqui en el D.M. de Quito.*



Fuente: Elaboración propia, 2022.

3.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES.

Pomasqui es una de las 33 Parroquias rurales del Distrito Metropolitano de Quito, su población en el año 2010 fue de 28.910 habitantes (INEC, 2010) y de acuerdo a la proyección referencial de población, para el año 2020 se estima que Pomasqui tendría una población de 35.914 habitantes. En la Parroquia existen 47 barrios y 51 urbanizaciones.

La Parroquia es conocida como “zona de pumas”, definición que se deriva por distintas versiones y que tiene que ver por la presencia de pumas y de árboles de Pumamaqui. También es conocida como el “Valle del Lindo Temple” por su clima primaveral.

Las particularidades de la Parroquia de Pomasqui se definen por su ubicación estratégica, siendo un paso obligatorio hacia el noroccidente de Quito, también por su geomorfología, ecosistemas y su riqueza potencial ambiental, puesto que se emplaza en parte de los bosques protectores del Chocó Andino.

3.3.1. ECOSISTEMAS.

La Parroquia de Pomasqui presenta el ecosistema Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los Valles. Es un bosque denso que crece hasta una altura de entre 8 y 12 metros con especies de Acacias y Tara Espinosa de copas expandidas. Especies arbustivas como Dodonaea viscosa y Croton y abundan en el sotobosque, así mismo, se destaca la presencia de arbustos espinosos, cactáceas y suculentas (Pomasqui, G. A. D. P., 2021, p. 32).

Este ecosistema en particular brinda una gran cantidad de servicios ambientales, por ejemplo, el control de la escorrentía, la retención y captación de agua, servicios de provisión y valor paisajístico. Cabe destacar que más del 50% de este ecosistema es vulnerable a alteraciones antropogénicas (ver tabla 30).

Tabla 30. *Caracterización del Ecosistema de Pomasqui.*

Ecosistema	Extensión (ha)	Perturbaciones de origen antrópico	Amenazas
Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los Valles	1340.1	Asentamientos humanos, canteras, actividades agropecuarias	Perdida de vegetación natural como resultado de la urbanización y la actividad agropecuaria, contaminación por extracción de material pétreo, contaminación por la actividades industriales y aguas servidas, erosión

Fuente: Elaboración propia, a partir de Pomasqui, G. A. D. P., 2021, p.32.

Pomasqui, G. A. D. P. (2021) identifica que en la zona de mayor consolidación urbana se ubican los ecosistemas de Bosque Seco Montano Bajo y Estepa Espinosa Montano Bajo. Mientras que el borde de protección ecológica, ubicado

en las faltas del cerro Casitagua, presenta un ecosistema de Bosque Húmedo Montano y Bosque Muy Húmedo.

3.4. VULNERABILIDAD Y FACTORES CLIMÁTICOS.

Se presentan los factores que afectan en la Parroquia sobre aspectos como el paisaje natural y las actividades cotidianas de los habitantes. Dentro de las variables consideradas tenemos: clima, precipitaciones, temperatura, horas de sol, tipo de suelo y mapas de riesgos.

La interacción y el conjunto de estos parámetros nos permiten determinar el comportamiento climático y los aspectos relevantes a considerar del clima, con respecto al diseño del espacio público en el área de estudio.

Tabla 31. *Información climática de Pomasqui.*

Variable	Media anual	Media en Verano
Precipitación	451.7mm	273.4mm
Temperatura	Entre 10 y 18 grados	14 grados
Humedad	79%	82.5%
Altitud	2400 m.s.n.m.	

Fuente: Elaboración propia a partir de INAMHI, 2022.

3.4.1. CLIMA.

La Parroquia de Pomasqui presenta un clima cálido seco con temperaturas que oscilan entre los 14 y los 22 grados centígrados. El valle se ubica en una región semiárida, con clima primaveral razón por la que, según el PDOT de la Parroquia, es conocido como el “Valle del Lindo Temple”.

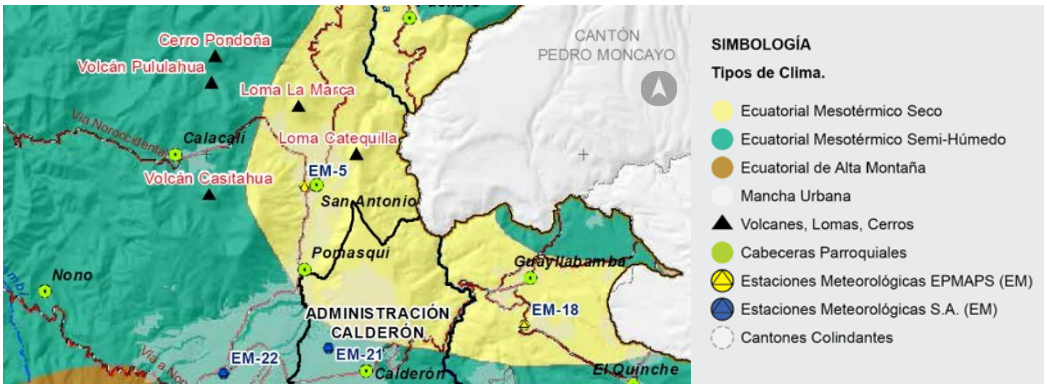
Tiene dos estaciones caracterizadas en función del régimen pluviométrico: estación lluviosa y seca. En la actualidad estos períodos temporales han variado en duración, intensidad y frecuencia a causa de los efectos del cambio climático;

sin embargo, se pueden determinar la duración del período seco de verano en aproximadamente de junio a diciembre y la estación lluviosa de invierno entre los meses de enero a mayo.

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (2015) define para la zona de Pomasqui los siguientes tipos de clima, conocidos como pisos o escalones climáticos:

- Presenta un predominio de clima Ecuatorial Mesotérmico Seco, donde se emplaza la Parroquia de Pomasqui con sus principales centros poblacionales y de producción.
- La zona montañosa hacia la parte occidental, donde se ubica el Volcán Casitagua, presenta un clima Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo.

Figura 20. *Tipos de clima de Pomasqui.*



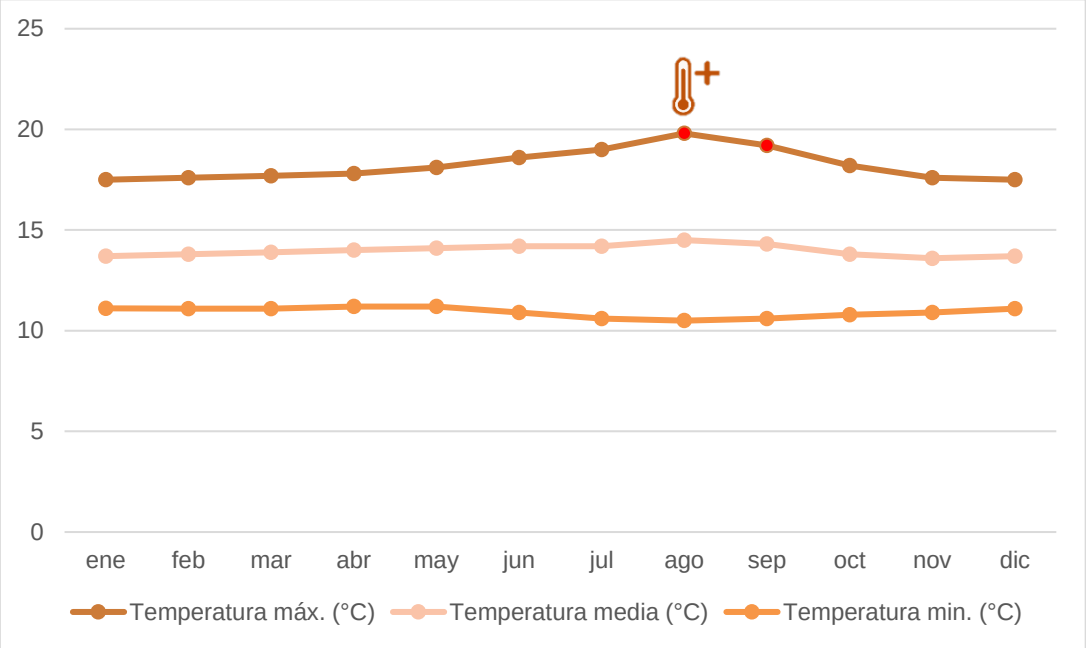
Fuente: Tomado de Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2015, p. 56.

3.4.1.1. Temperatura.

La Parroquia se encuentra entre una zona de tipo semiárido y árido, por lo que presenta temperaturas que fluctúan entre los 16 y 22 °C. La temperatura media registrada en el territorio para el año 2019 es de 13.9 °C, tomando en consideración la estación meteorológica más cercana de San Antonio de Pichincha.

Sin embargo, se presentan fluctuaciones diarias en su temperatura, con una media mínima que se ubica en 10.9 °C y la media máxima en 18.2 °C. El mes de noviembre registró la temperatura más baja durante el año 2019, mientras que los meses de agosto y septiembre registraron la temperatura más alta.

Figura 21. *Temperatura promedio 2019 - Estación meteorológica San Antonio de Pichincha.*



Fuente: Elaboración propia a partir de Cubillo, Orellana y Maigua, 2020.

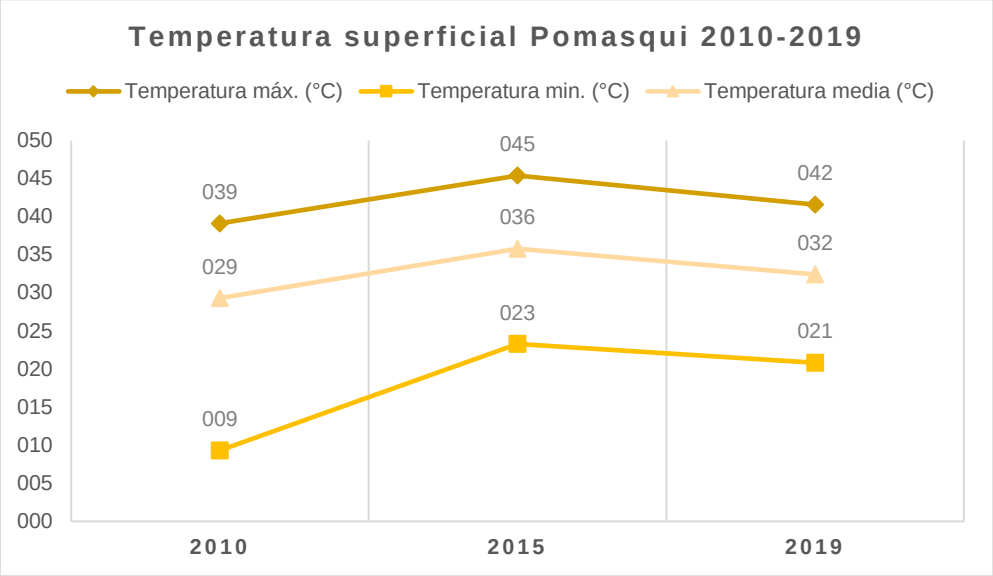
3.4.1.2. Temperatura Superficial.

En el año 2010, se observa que San Antonio y El Quinche, son las Parroquias que presentan las temperaturas superficiales más altas, mientras que Pomasqui ocupa el noveno lugar con una temperatura de 39.13 ºC, respecto a las demás Parroquias de Quito. Se observa también que San Antonio, Pomasqui y Calderón presentan las temperaturas superficiales más altas entre las Parroquias Rurales ubicadas al norte de Quito (Cubillo et al., 2020, p. 57).

Para el año 2015, al realizar un análisis comparativo entre las Parroquias Rurales ubicadas al Norte de Quito y considerando las temperaturas predominantes en

sus respectivos territorios, Cubillo et al. (2020) concluye que las Parroquias de San Antonio y Calderón presentan la temperatura superficial más alta, seguida de Pomasqui, con una temperatura superficial máxima que alcanzó los 45.4 ºC (p. 64).

Figura 22. *Estadísticas de temperatura superficial de Pomasqui en el periodo del 2010 al 2019.*



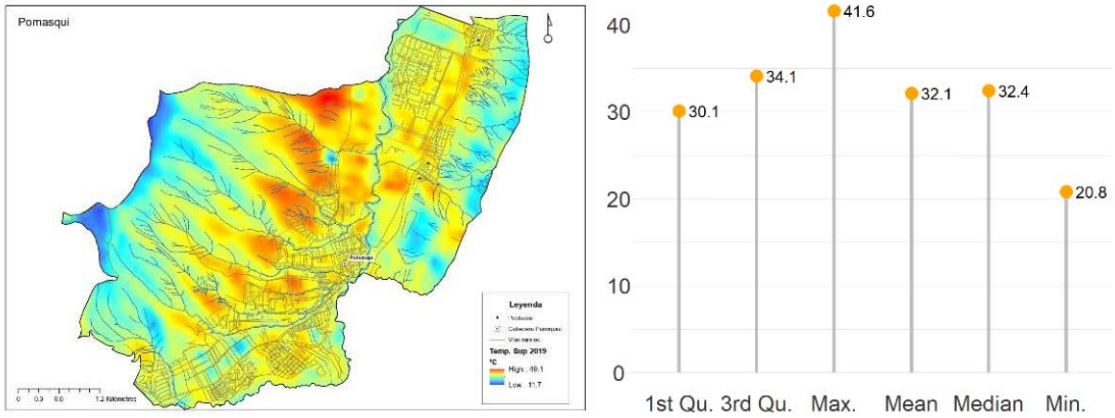
Fuente: Elaboración propia a partir de Cubillo et al., 2020.

En la investigación de Cubillo et al. (2020) se analiza específicamente a la Parroquia de Pomasqui, donde se determina que:

- Las mayores temperaturas superficiales, se registran en sectores con presencia de suelo desnudo de origen antropogénico sobre las laderas del cerro Casitagua, en esta zona los valores oscilan entre los 37ºC y 41ºC.
- Con respecto a la zona urbana, las temperaturas superficiales se concentran sobre la Av. Manuel Córdova Galarza, donde se observa una temperatura superficial que oscila entre los 34ºC y 36ºC.
- Por otro lado, se encontró que las temperaturas superficiales más bajas, se ubican sobre las zonas del Río Monjas y La Pampa, además existen otras zonas con presencia de herbazal seco, que presentan temperaturas más bajas con un promedio de 26ºC (p. 97).

En la figura 23, se observa la localización espacial de las temperaturas superficiales con sus valores máximos, mínimos y promedio. Los valores del primer y tercer cuartil, se refieren a los rangos predominantes de temperatura superficial (Cubillo et al., 2020, p. 57).

Figura 23. *Temperatura superficial de Pomasqui.*



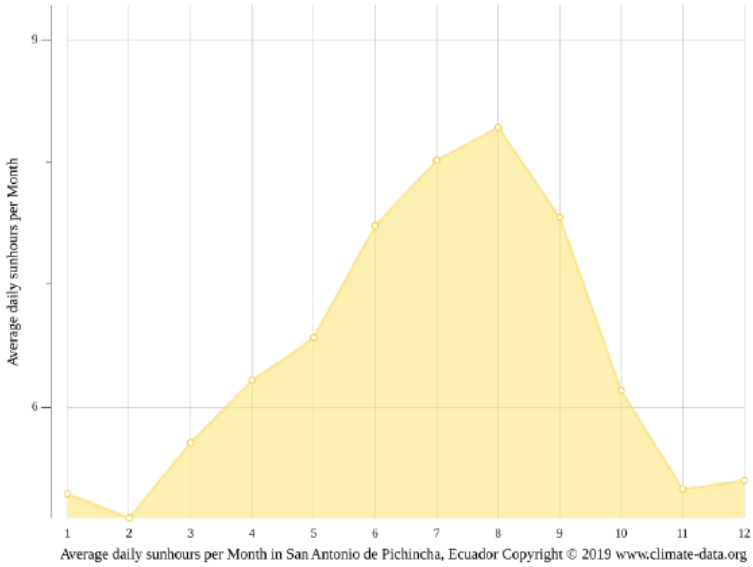
Fuente: Tomado de Cubillo et al., 2020, p. 98

3.4.1.3. Horas de sol.

Tomando en consideración la Estación Meteorológica más cercana a Pomasqui, se determina que en San Antonio de Pichincha el mes de agosto es el mes con mayores horas de sol diarias, teniendo una media de 8.29 horas de sol. En total, a lo largo de agosto se registran 256.88 horas de sol.

El mes con menor presencia de horas diarias de sol, es enero con un promedio de 5.4 horas de sol al día. En total, a lo largo de enero se registran 167.4 horas de sol.

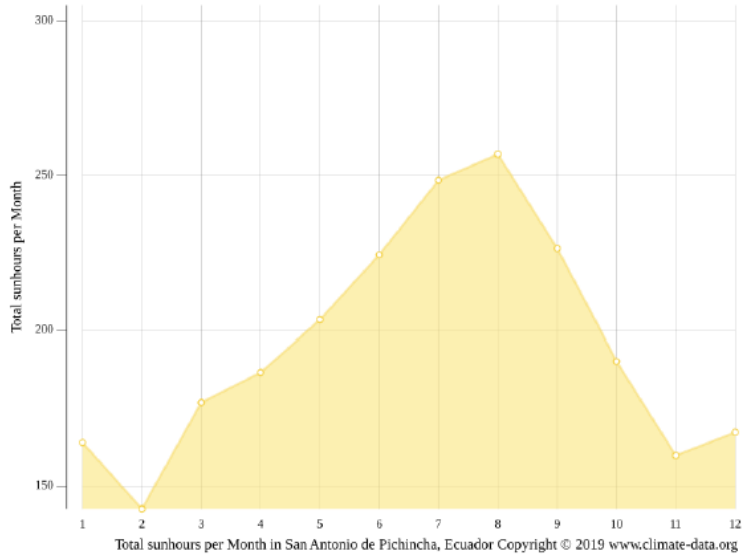
Figura 24. *Promedio de horas de sol diarias por mes en San Antonio de Pichincha.*



Fuente: Climate-data.org, 2019.

En San Antonio de Pichincha se registran alrededor de 2347.47 horas de sol durante todo el año. Lo que, en promedio indica que hay 77.08 horas de sol al mes

Figura 25. *Total de horas de sol por mes en San Antonio de Pichincha.*



Fuente: Climate-data.org, 2019.

3.4.1.4. Precipitaciones.

La Parroquia de Pomasqui al estar localizada en una región semiárida, recibe precipitaciones anuales que en ocasiones superan los 700mm y registra una media mensual de precipitaciones de 450mm, según el PDOT de Pomasqui G. A. D. P. (2021).

Tabla 32. *Régimen de precipitación en regiones semiáridas.*

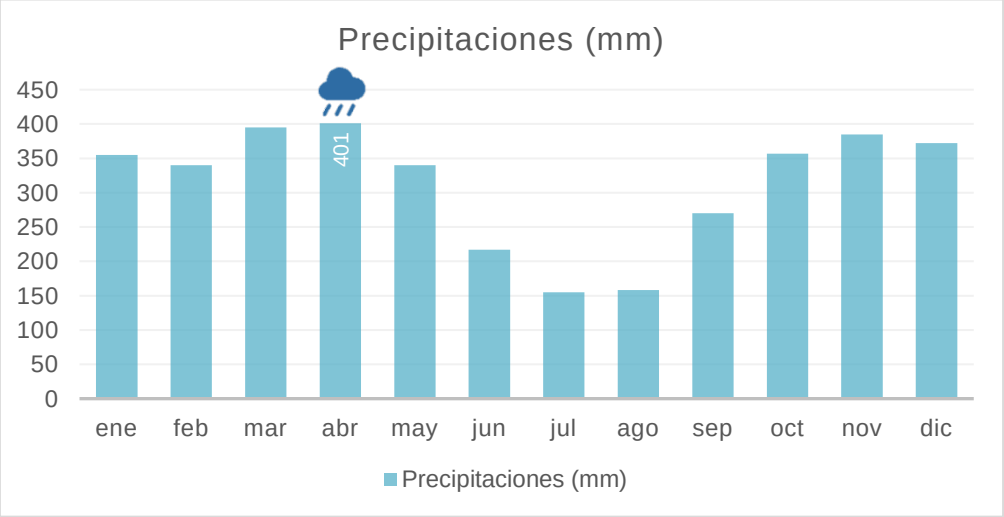
Regiones semiáridas
Precipitaciones oscilan entre los 200 a 400 mm/ año en verano. Precipitaciones van desde los 500 a 800 mm/año en invierno.

Fuente: Elaboración propia a partir de Ministerio del Ambiente, 2013, p. 5.

La Parroquia recibe un aporte hídrico medio de acuerdo con el nivel pluviométrico que registra; no obstante, debido al piso altitudinal, el tipo de suelo y los ecosistemas que posee, podemos encontrar un paisaje árido. Además, se presenta una termo grama que muestra temperaturas que son hasta 0.5 grados más altas en comparación con la meseta de Quito.

La precipitación total anual de Pomasqui en el 2019 fue de aproximadamente 6294,90mm. La temporada de lluvia se extiende desde febrero hasta abril y se caracteriza por lluvias intensas de corta duración, el mes de abril es el más lluvioso con una precipitación de 401mm (Pomasqui G. A. D. P., 2021, p. 22).

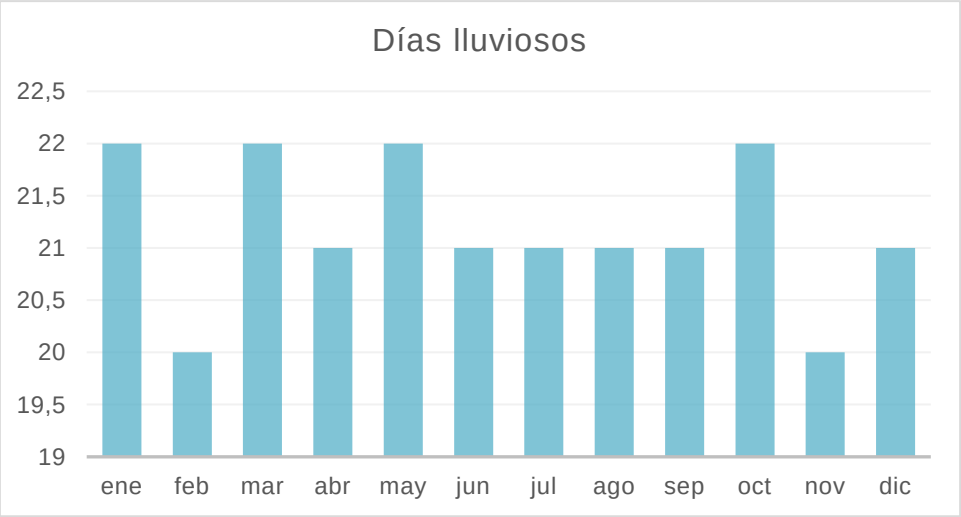
Figura 26. *Precipitación anual.*



Fuente: Elaboración propia a partir de Climate-data.org, 2019.

Los meses de junio hasta septiembre son los más secos del año. En los meses secos llueve alrededor de 20 días/mes, en los meses de mayores lluvias puede presentarse precipitaciones durante 22 días/mes.

Figura 27. *Número de días de lluvia.*



Fuente: Elaboración propia a partir de Climate-data.org, 2019.

3.4.1.5. Suelo.

Los suelos de la Parroquia tienen la principal característica de contener material volcánico, lo que favorece el desarrollo de varias actividades agropecuarias dentro de Pomasqui.

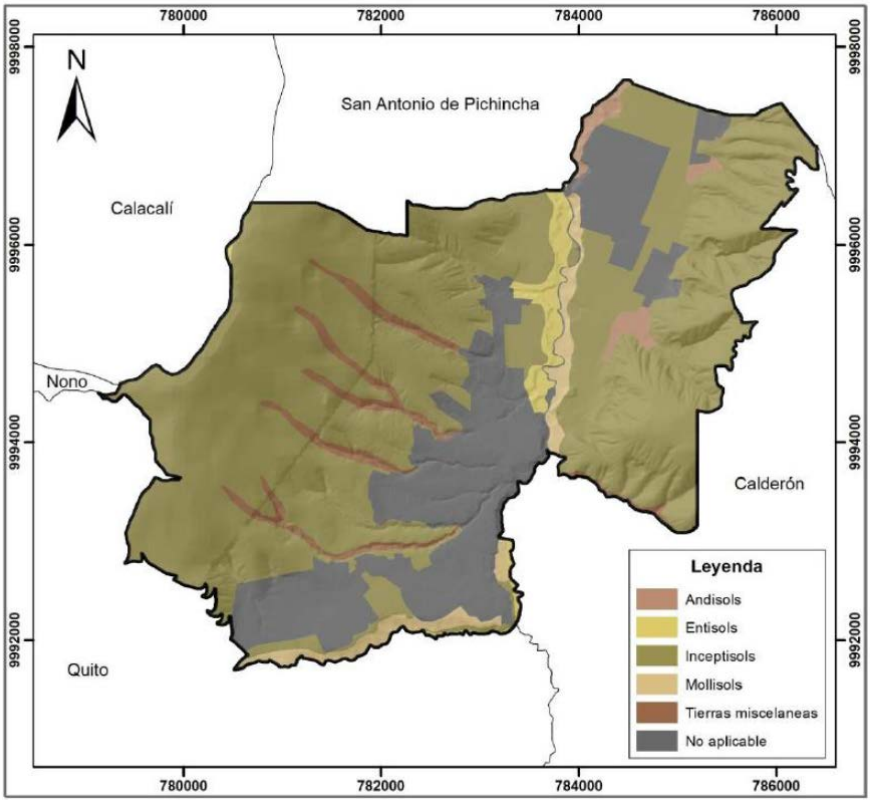
Del total de la superficie de la Parroquia, aproximadamente el 45% les corresponde a suelos de tipo areno-francoso, el 15% a suelos francos considerados suelos óptimos para el cultivo, y el 40% pertenece a suelos de tipo franco-arenoso (Pomasqui G. A. D. P., 2021).

Tabla 33. *Características y textura de los suelos.*

Textura del suelo	Características	Has	%
Areno francoso	Suelos areno francosos, drenaje excesivo, muy superficial, ph neutro, fertilidad baja	136,99	5,91%
Franco	Suelos francos en la superficie y franco arcillosos a profundidad, de color oscuro, drenaje moderado, poco profundos, ph ligeramente ácido, fertilidad alta.	24,52	1,06%
Franco arenoso	Suelos franco-arenosos en superficie y areno francosos a profundidad, bien drenados, poco profundos, muy poca pedregosidad, presencia de grava fina de pómez, ph medianamente alcalino, fertilidad baja.	259,61	11,21%

Fuente: Elaboración propia a partir de Pomasqui G. A. D. P., 2021, p. 17

Figura 28. *Mapa de suelos.*



Fuente: Tomado de Pomasqui G. A. D. P., 2021, p. 18

3.4.1.6. Uso y cobertura del suelo.

La mayor parte de la superficie de la Parroquia 31,93% corresponde a zonas edificadas y en proceso de crecimiento o consolidación urbana, seguida de un 28,50% de vegetación herbácea seca y húmeda.

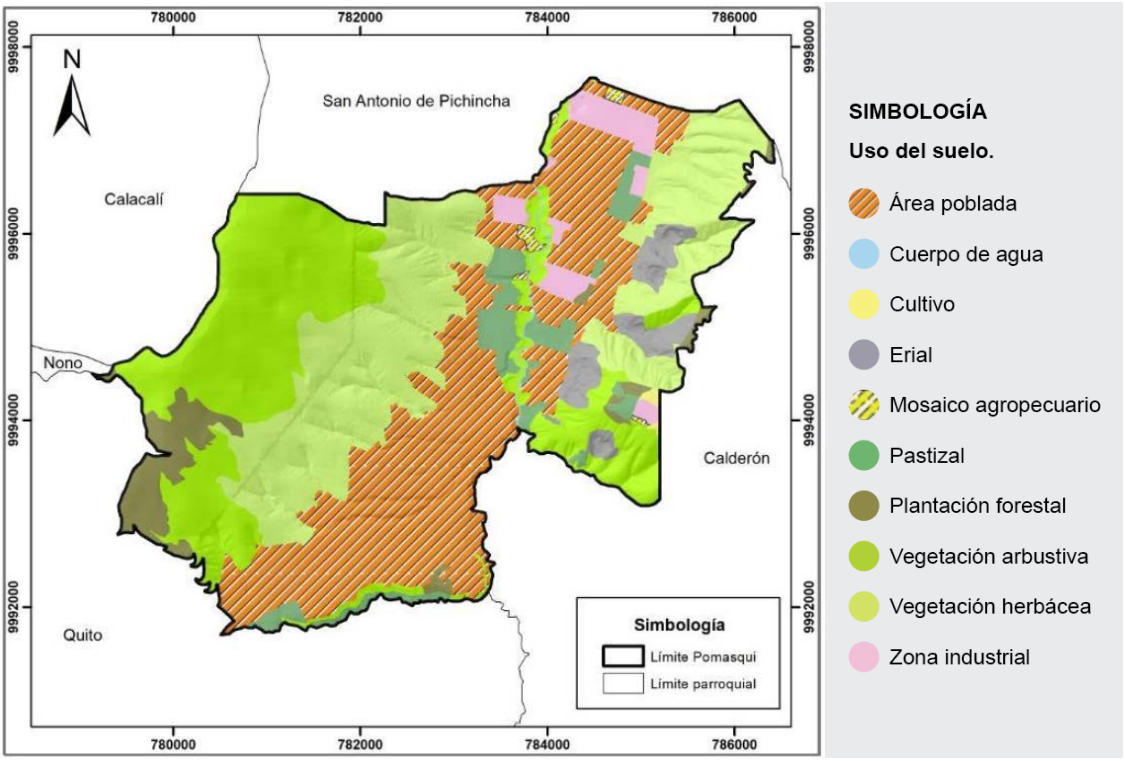
Sobre el uso de suelo y la vegetación, aproximadamente el 70% del suelo está destinado a áreas naturales de plantación forestal, especies arbustivas y herbáceas; a diferencia del área poblada que representa el 30% del suelo. Lo que demuestra un alto potencial ambiental, paisajístico y recreativo a promover en sus áreas naturales.

Tabla 34. *Áreas según el tipo de uso de suelo.*

Textura del suelo	Has	%
Cultivos	6,45	0,27
Mosaico agropecuario	25,62	1,08
Área poblada	759,08	31,93
Plantación forestal	101,35	4,26
Vegetación herbácea	677,65	28,50
Vegetación arbustiva	589,36	24,79
Pastizal	119,17	5,01
Erial	98,68	4,15
Total	**2377,36**	**100,00**

Fuente: Elaboración propia a partir de Pomasqui G. A. D. P., 2021, p. 20.

Figura 29. *Mapa de uso de suelo.*



Fuente: Tomado de Pomasqui G. A. D. P., 2021, p. 21.

3.4.2. PRINCIPALES AMENAZAS EN LA PARROQUIA DE POMASQUI.

El análisis del riesgo tiene como objetivo el identificar y delimitar las zonas en las que existe una alta probabilidad de ocurrencia de amenazas que conllevan efectos adversos para la población. De tal forma que se puedan tomar las

acciones requeridas para normar el desarrollo de las actividades antrópicas y procurar precautelar la vida de los habitantes y de la inversión pública y privada.

3.4.2.1 Erosión del suelo.

Por sus condiciones geomorfológicas que, junto a su ubicación en una zona semiárida y las condiciones de sequía, la Parroquia de Pomasqui soporta procesos como deslizamientos y erosión. La sobreutilización de recursos naturales, el crecimiento de la zona urbana, la reducción de las capas de vegetación y el desarrollo de proyectos de vivienda provocan una degradación constante del suelo, disminuyendo su productividad y convirtiéndolos en suelos inestables.

En Pomasqui, los niveles de erosión son alarmantes, la cuenca del Río Monjas y las quebradas están especialmente afectadas, en la actualidad este fenómeno se encuentra afectando a los barrios que colindan con los taludes de este borde natural.

Bajo las laderas del borde occidental existe una capa dura de cangahua a menos de un metro de profundidad, sobre el Volcán Casitagua, que eventualmente se expone debido a la erosión causada por las actividades antropogénicas.

Figura 30. *Zonas de riesgo en la cuenca del Río Monjas.*



Fuente: Tomado de El Comercio, Quito Informa y América Noticias, 2022.

3.4.2.2. Explotación minera.

La operación de canteras, tanto legal como ilegalmente, se considera otro factor que contribuye a la degradación del suelo. Además, pocas veces se llevan a cabo estudios de impacto ambiental que permitan identificar sus posibles efectos. La mayor parte de esta actividad corresponde a la explotación de áridos y pétreos que se encuentran en el cerro Pacpo.

La Cantera “El Corazón” es la única autorizada para operar, sin embargo, no existe un inventario, ni control sobre las canteras que no están autorizadas para su funcionamiento, generando polución, contaminación acústica y afectaciones en la calidad del aire. Por otro lado, esta actividad representa una importante actividad económica que genera recursos para los habitantes.

Figura 31. *Deslizamientos de tierra en la cantera de Santa Rosa del Común.*

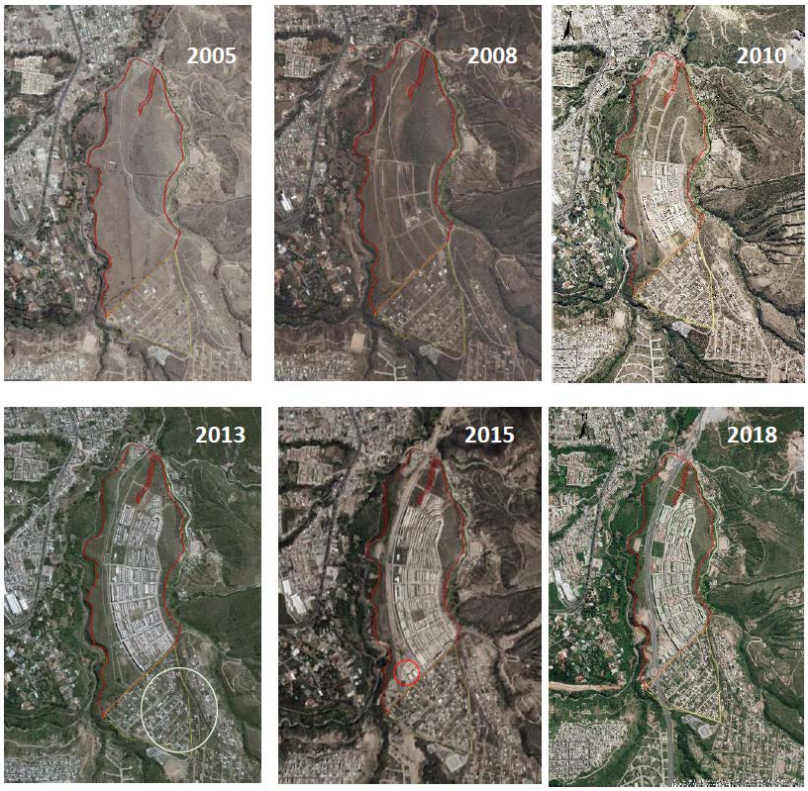


Fuente: Tomado de El Comercio (2021, 03 de septiembre). Afectación de calidad de aire por nubes de polvo en el norte de Quito, alerta Secretaría de Ambiente del Municipio.

3.4.2.3. Crecimiento y dispersión de asentamientos humanos.

El crecimiento descontrolado de las áreas edificadas, los asentamientos ilegales y la dispersión desorganizada de las zonas pobladas generan problemas ambientales, ya que la construcción de viviendas y las actividades económicas del territorio, han originado problemas de deforestación de los bosques.

Figura 32. *Cambios de compacidad en el terreno desde el 2005 al 2018.*



Fuente: Tomado de Durán, G., Bonilla, A., Bayón, M., Andrade, S., Hernández, F., Villavicencio, J., Zárate, D., Astudillo, A. y González, J., 2020, p. 4.

3.4.2.4. Mapa de riesgos.

La identificación de las principales amenazas presentes en Pomasqui, originadas de manera natural se relacionan con la ocurrencia de fenómenos volcánicos, sismos, inundaciones y movimientos de masa, todos estos con afectación a los barrios que conforman la Parroquia.

Tabla 35. *Matriz descriptiva de amenazas naturales.*

Amenazas Naturales	Ubicación	Ocurrencia
Sismos	Pomasqui se encuentra sobre la Falla de Quito, lo que la vuelve proclive a los sismos. El tipo de suelo del lugar favorece la amplificación de las ondas sísmicas y existe la probabilidad de que se produzcan terremotos de gran magnitud.	Alta

Vulcanismo	El 68,98% de la superficie de la parroquia se encuentra expuesta frente a la caída de ceniza del volcán Pululahua. La ocurrencia de flujos piroclásticos en la parroquia se distribuye alrededor del trayecto del Río Monjas.	Alta
Deslizamientos	La zona de baja ocurrencia de deslizamientos se encuentra de manera inmediata alrededor del límite urbano de Pomasqui. El sector Noroeste y Noreste de Pomasqui, es la zona de zona de ocurrencia moderada de deslizamientos. Se relaciona con zonas de mínima superficie ubicadas principalmente al sur del poblado de Santa Rosa, Norte de la cabecera Parroquial hasta Pusuqui.	Baja Moderada Extrema
Inundaciones	Las inundaciones se producen por el desbordamiento de las quebradas y por el exceso de fuertes lluvias. Los barrios más afectados son todos los cercanos a las quebradas.	Moderada

Fuente: Elaboración propia a partir de Pomasqui G. A. D. P., 2021, p. 37.

3.4.2.5. Susceptibilidad a Inundaciones.

El mapa de susceptibilidad a inundaciones muestra las principales zonas con alta y mediana probabilidad de ocurrencia de estos fenómenos. El sector se caracteriza por su irregular pluviometría, por lo que, el principal factor ante las inundaciones es la presencia de fuertes lluvias y de corta duración. La temporada lluviosa será de consideración para la prevención ante la ocurrencia de este tipo de eventos que pueden provocar desbordes de ríos y quebradas.

Otro factor a considerar, es que las inundaciones también son provocadas por causas antrópicas, que dentro del centro poblado y las actividades cotidianas ocasionan taponamiento y colapso de los sistemas de recolección de agua lluvia, alcantarillado, colectores, al igual que el arrojar basura o escombros a las quebradas.

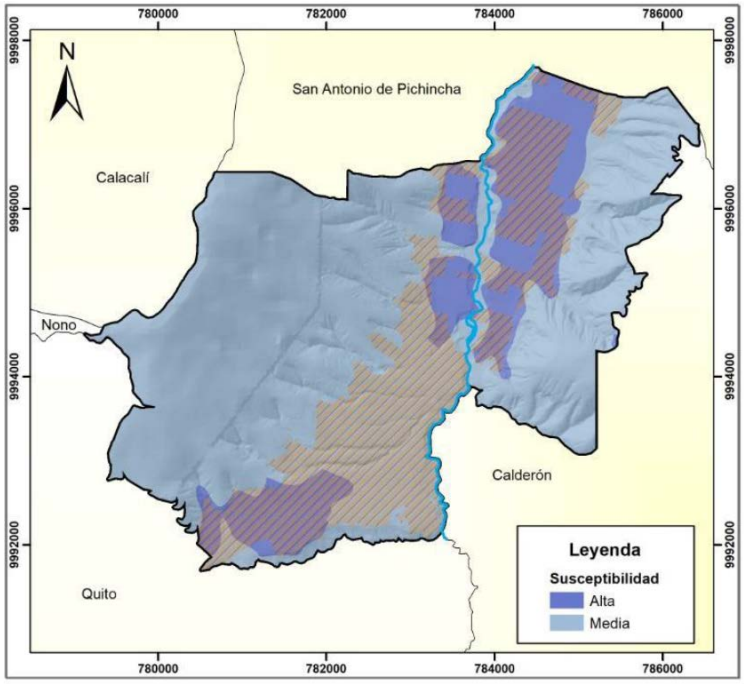
Figura 33. *Inundación por acumulación y desbordamiento de agua en la quebrada Santa Teresa el 16 de septiembre de 2020.*



Fuente: Cerolalitudec y Primicias, 2020.

La mayor parte de la superficie de la Parroquia tiene una mediana probabilidad de ocurrencia de inundaciones, puesto que su eje central se ubica en sentido sur-norte, disponiendo de este-oeste la cadena montañosa de las laderas del Volcán Casitagua, el Río Monjas y la desembocadura de las quebradas como los principales estructurantes del paisaje de la Parroquia, pero que sirven de desfogue de las aguas servidas que vienen desde de la ciudad de Quito.

Figura 34. *Mapa de susceptibilidad a inundaciones.*



Fuente: Tomado de Pomasqui G. A. D. P., 2021, p. 38.

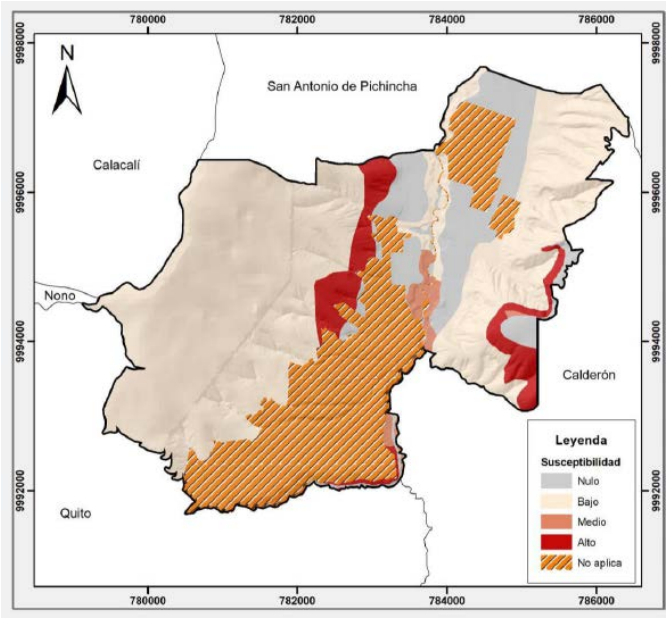
3.4.2.6. Susceptibilidad a movimientos en masa.

Estos eventos se caracterizan por el desplazamiento ladera hacia abajo de una masa de suelo o roca. Los factores condicionantes para estos movimientos están asociados con las características propias del sector, como la topografía, geomorfología, uso y cobertura vegetal.

La topografía se define en dos direcciones, la principal en sentido este-oeste relacionando el valle con el Volcán Casitagua y el Río Monjas, la geomorfología del suelo presenta una alta susceptibilidad a movimientos de masa. Las precipitaciones también son factores desencadenantes de estos eventos.

Las acciones antrópicas inciden en la intensidad, frecuenta y ocurrencia de movimientos en masa, puesto que en Pomasqui se identifica la presencia de: cortes para construcción de vías, aplanamiento de laderas para nuevos desarrollos inmobiliarios, la ausencia de sistemas de recolección de aguas lluvias, descargas residuales directamente hacia el Río, deforestación y la minería a cielo abierto.

Figura 35. *Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa.*



Fuente: Tomado de Pomasqui G. A. D. P., 2021, p. 36.

Para el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa (ver figura 35), se identifica que los barrios la Unión, Señor del Árbol y la Erlindia se encuentran ubicados en zonas que son altamente susceptibles a movimientos de masa, puesto que están atravesados por las Quebradas Quijarhuaycu, Santa Martha y Santa Teresa respectivamente. Estas quebradas por su forma oval redonda poseen una alta probabilidad a la crecida de su drenaje principal.

En la tabla 36 se detallan las principales amenazas por factores antrópicos y naturales, de los que solamente la amenaza volcánica se configura como una afectación de manera externa pero que incide de manera directa con la actividad de la Parroquia. Los deslizamientos de tierra, sismos y el proceso de contaminación progresiva del Río Monjas y las quebradas, representan las amenazas que deberán ser prioritarias a enfrentar.

Tabla 36. *Identificación de amenazas naturales y antrópicas.*

Amenaza	Interno	Externo	Descripción de la amenaza	Valoración
Deslizamiento	X		Canteras, suelos frágiles, pérdidas de parcelas. Pomasqui está rodeado de laderas (Barrio El Común)	
Incendios	X		Incendios forestales Casitagua, San Isidro de Uyachul, toda la ladera occidental	
Inundaciones	X		Santa Clara del Común, barrios a lo largo del río Mojas. Ladera de San José y Cielito Lindo. Barrio El Común, Bella María, La Florida y Paraíso de Pomasqui, Santa Teresita que fue últimamente la más afectada.	
Sismos	X		Falla geológica en toda la parroquia	
Volcanes		X	Caída de cenizas del volcán Pichincha, amenaza volcán Pululahua	
Contaminación del Río Monjas y Quebradas	X		Es imposible el relleno de las quebradas	

Fuente: Elaboración propia a partir de Pomasqui G. A. D. P., 2021, p. 39.

3.4.3. QUEBRADAS.

Las quebradas del sector nacen del cerro Casitagua, atraviesan de forma transversal los centros poblados y la Av. Manuel Córdova Galarza, hasta desembocar en el Río Monjas generando cauces de agua proveniente de las laderas del cerro y conformando la microcuenca del Río San Antonio.

Se determina “tres índices de compacidad, lo cual indica que, a mayor índice en relación con su forma, mayor será la capacidad de recepción hídrica de la cuenca” (Pomasqui G. A. D. P., 2021, p. 27). Asimismo, se determina la forma de la cuenca, que indica si la quebrada es susceptible a crecidas de su drenaje principal.

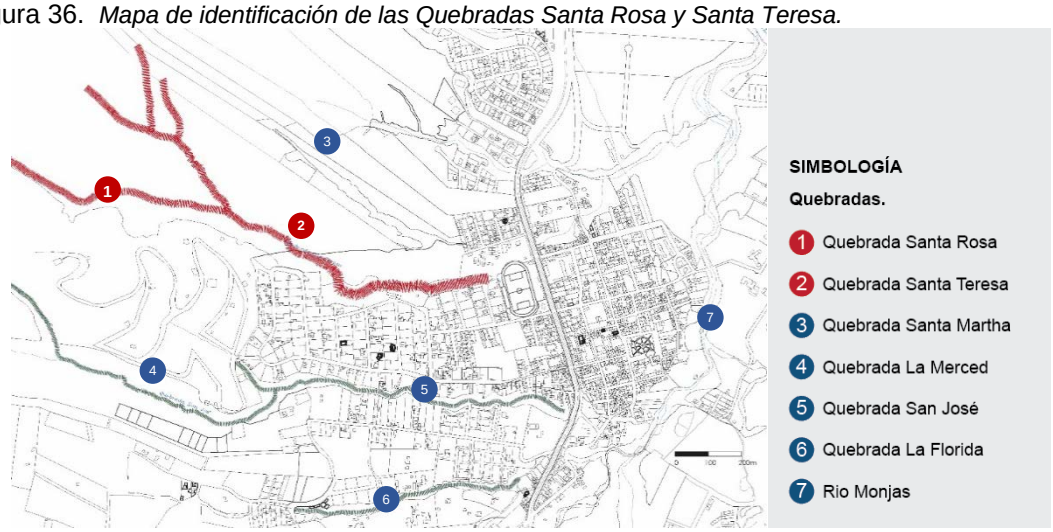
En la tabla 37 se identifica que solamente la Quebradas de Santa Teresa presenta una forma “casi redonda a oval redonda”, lo que determina una tendencia alta frente a la crecida de su drenaje principal (Pomasqui G. A. D. P., 2021, p. 27). En la figura 36 se muestra la ubicación dentro del área de estudio, de las quebradas Santa Rosa y Santa Teresa.

Tabla 37. *Identificación de quebradas con altos parámetros morfométricos.*

Nombre microcuenca	Índice de compacidad	Forma de la unidad	Tendencia a crecidas	Área (ha)
Drenajes menores	10,9	Rectangular oblonga	Nula	994,9
Microcuenca S/N	1,4	Oval redonda a oval oblonga	Media	13,6
Quebrada Santa Teresa	1,2	Casi redonda a oval redonda	Alta	442,1
Quebrada Monjas	1,3	Oval redonda a oval oblonga	Media	926,7

Fuente: Elaboración propia a partir de Pomasqui G. A. D. P., 2021, p. 27.

Figura 36. *Mapa de identificación de las Quebradas Santa Rosa y Santa Teresa.*



Fuente: Elaboración propia a partir de Pomasqui G. A. D. P., 2021, p. 26.

3.4.5. CONCLUSIONES.

Dentro de la Parroquia existe susceptibilidad en lo que refiere a movimientos de tierra, erupciones volcánicas, sismos, incendios forestales, contaminación e inundaciones.

En cuanto a la cobertura del suelo, se identifican conflictos de uso con relación a las actividades mineras que se desarrollan en la Parroquia. La actividad agrícola se ha visto relegada por la proliferación de los asentamientos humanos y el crecimiento de la mancha urbana.

La estructura ambiental se encuentra conformada por dos elementos naturales de contención del crecimiento urbano, el río y las quebradas, tienen un potencial ambiental potenciador de la biodiversidad. Sin embargo, se encuentran olvidados debido a la configuración de los barrios y por el carácter invasivo de los lotes privados que se ubican sobre las franjas de borde de quebrada.

La topografía ayuda en la creación de una tensión entre el cerro Casitagua y el Río Monjas que podrá ser potenciada por el establecimiento de corredores verdes.

En el sentido transversal, se identifica el potencial para generar nuevos ejes en sentido este-oeste, conformados por calles y nuevos corredores ambientales. Los primeros modificando su carácter vehicular y los segundos, rehabilitando y permitiendo la conservación de las quebradas como elementos del paisaje rural de la Parroquia, además de configurarse como conectores entre el centro poblado y el paisaje natural.

La relación del entramado edificado con los bordes naturales es nula, existe un ruptura y desconexión con las quebradas, las vías que las atraviesan no generan ningún vínculo, los lotes de borde tampoco plantean ningún tratamiento, esto da como resultado espacios olvidados e inseguros.

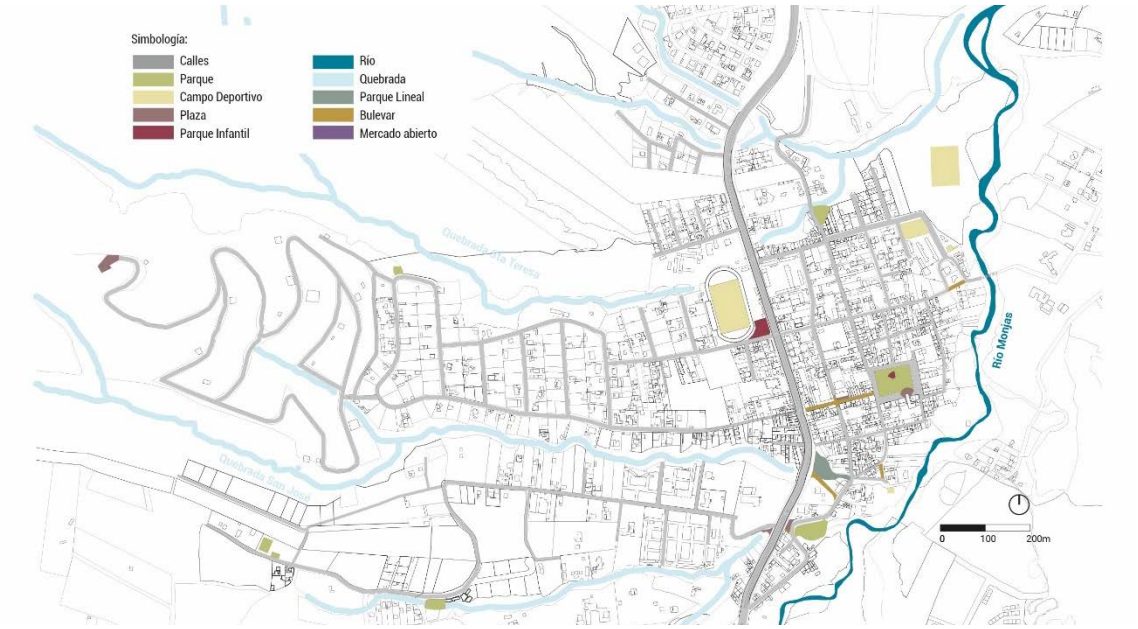
Pomasqui se encuentra ubicada sobre terrenos con alta probabilidad de movimientos sísmicos y otros movimientos de masa, la construcción sobre rellenos y en las laderas de las quebradas agravan esta situación; puesto que, con las precipitaciones se incrementa la escorrentía superficial y por consiguiente, el aumento en la susceptibilidad a deslaves y aluviones.

3.5. DETERMINANTES MACRO.

3.5.1. Espacio Público General.

Acorde a la metodología de clasificación del espacio público (Andrade et al., 2018), dentro del sector de Pomasqui se identifican todas las aceras, parques, plazas, parques cívicos, parques infantiles, campos deportivos, márgenes de agua, parques lineales, bulevares y mercados abiertos, que permiten evidenciar que el área cuenta con una cantidad considerable de espacios públicos. Además, estos espacios cuentan con una diversidad de usos y conectan una serie de equipamientos e infraestructuras ambientales (quebradas, ríos, montañas), conformando una red de espacios públicos de conexión con potencial ambiental.

Figura 37. *Espacios Públicos de Pomasqui.*



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Desde las cualidades topográficas de la zona se evidencia la presencia de los cerros Casitagua al occidente y Pacpo al oriente, el Río Monjas y una serie de quebradas ubicadas de forma transversal al territorio.

Las quebradas se ubican en sentido este-oeste y han sido afectadas por el crecimiento del área edificada y la infraestructura vial, ocasionando una ruptura en los flujos hídricos y el cauce natural que conduce hacia el Río Monjas.

Con los cortes viales se identifica tres diferentes condiciones.

En esta área se evidencia una diversidad de espacios públicos con diferentes problemáticas que tienen relación con el cambio climático, que conectan una serie de equipamientos y que tienen distintas condiciones que servirán para construir un diagnóstico y la generación de lineamientos para mejorar su confort y hacer frente a los efectos del cambio climático.

3.6. SELECCIÓN Y ANÁLISIS DEL ÁREA DE INTERVENCIÓN.

El área de estudio comprende la zona central de Pomasqui y se elige debido a que coincide con el territorio de mayor consolidación urbana; por ende, se encuentra una alta concentración de servicios y tiene diversidad de usos de suelo y actividades, esto significa que agrupa las condiciones adecuadas para un análisis con respecto a las condiciones de confort vinculadas a los problemas del cambio climático.

Para este eje se considera analizar los aspectos relacionados con el espacio público, equipamientos de varias escalas y presencia de sitios de interés tanto turísticos como religiosos (ver figura 38), características que permiten identificar los posibles sitios de intervención para la aplicación coherente de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático y sobre todo, comprender qué condiciones del espacio público pueden representar una oportunidad para generar un impacto significativo frente a los impactos climáticos.

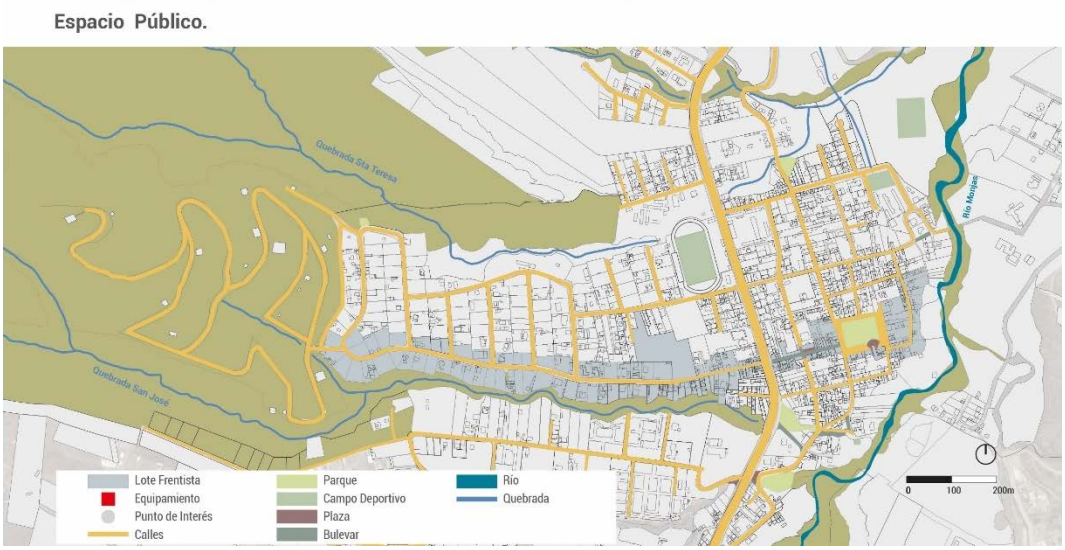
Figura 38. *Características potenciales de Pomasqui.*



Fuente: Elaboración propia, 2022.

3.6.1. Espacio Público.

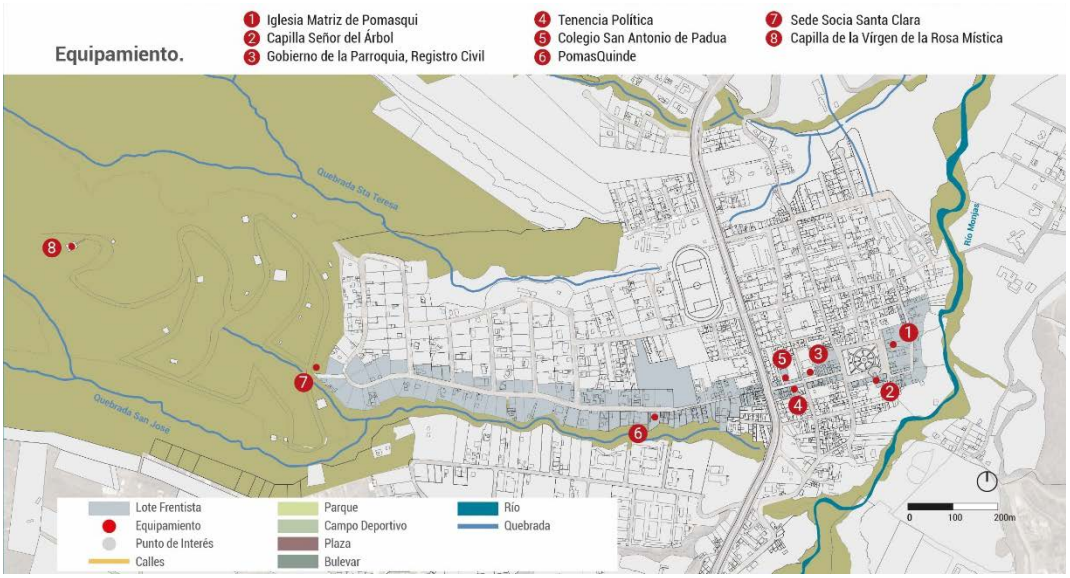
Figura 39. *Identificación del espacio público de Pomasqui.*



Fuente: Elaboración propia, 2022.

3.6.2. Equipamiento.

Figura 40. *Identificación de los equipamientos de Pomasqui.*



Fuente: Elaboración propia, 2022.

3.6.3. Puntos de Interés.

Figura 41. *Puntos de interés de Pomasqui.*



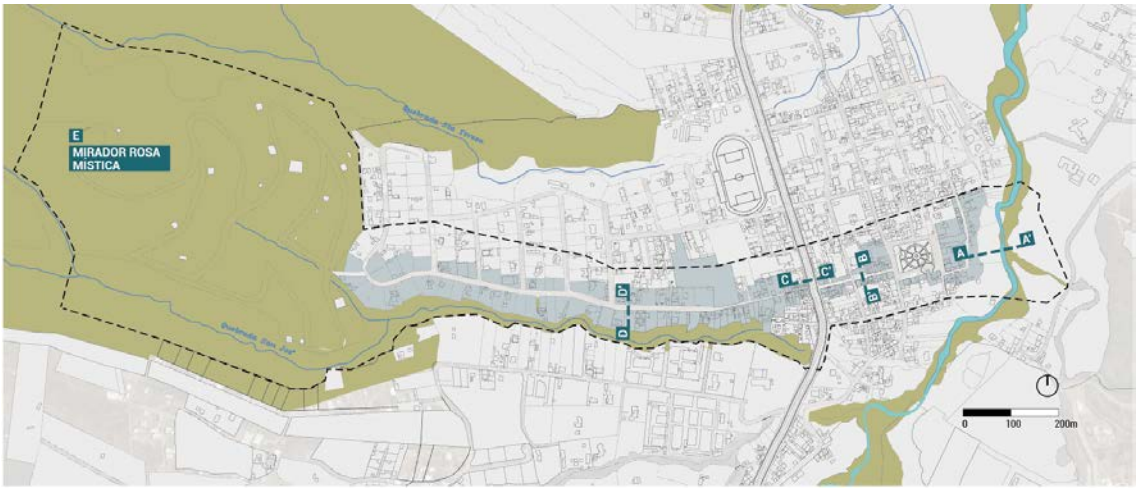
Fuente: Elaboración propia, 2022.

3.6.4. Condiciones del Espacio Público.

Se ha identificado cinco zonas con diferentes situaciones a lo largo del eje de análisis que son:

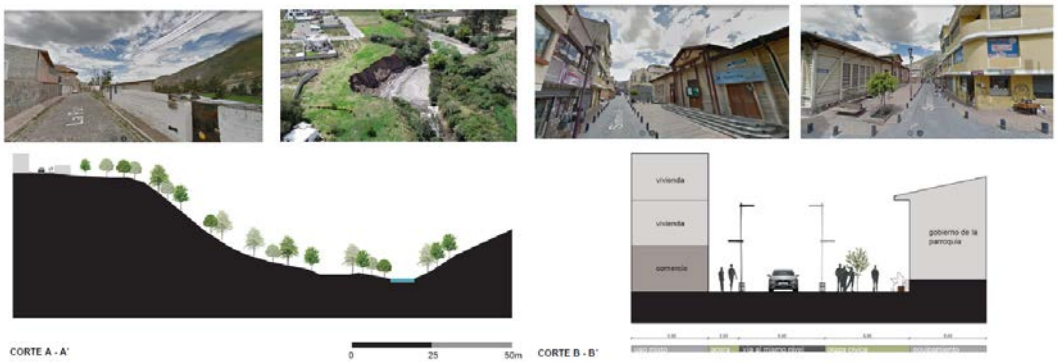
A. Río Monjas
B. Bulevar Simón Bolívar, ensanche peatonal donde se ubica el edificio del GAD Parroquial
C. Intersección con la Av. Manuel Córdova Galarza
D. Calle Simón Bolívar, Barrio Santa Clara Media.
E. Mirador de la Rosa Mística.

Figura 42. *Situaciones del espacio público identificadas en Pomasqui.*



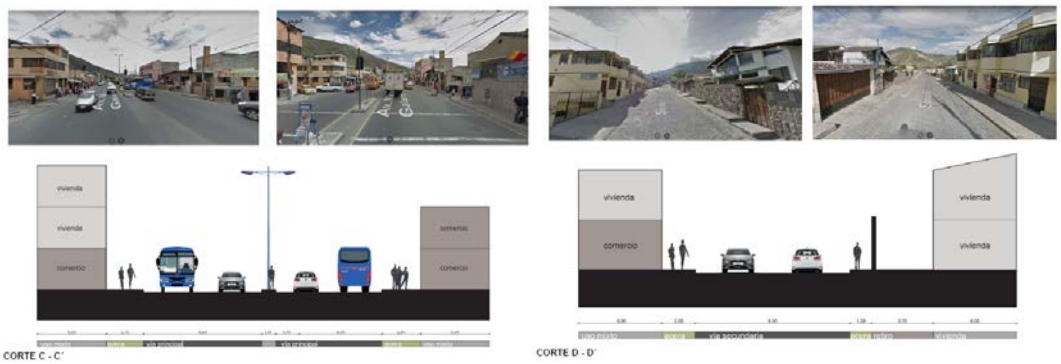
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 43. *Secciones A-A' y B-B'.*



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 44. *Secciones C-C' y D-D'.*



Fuente: Elaboración propia, 2022.

Figura 45. *E. Condiciones del espacio público en el Mirador de la Rosa Mística.*



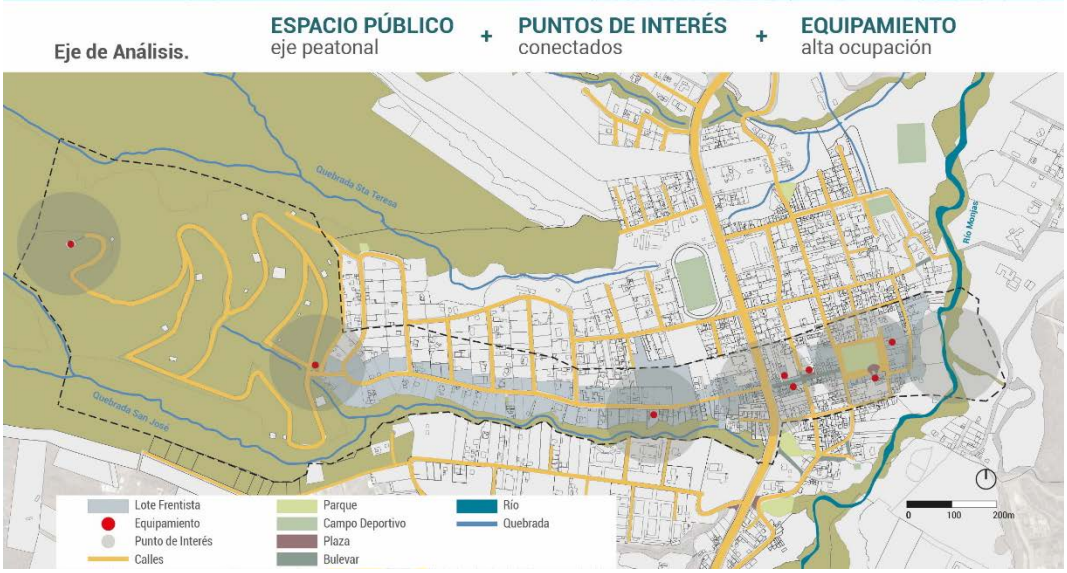
Fuente: Elaboración propia, 2022.

3.6.5. Conclusiones.

El eje de análisis muestra múltiples características de las cuales configuran este espacio como potencial para ser trabajado. El área incluye a los barrios central y al barrio Santa Clara que agrupan una gran cantidad de espacios públicos existentes y además vinculan espacios públicos naturales como el Cerro Casitagua, la quebrada San José y el Río Monjas. Conforma un eje peatonal transversal a la Av. Manuel Córdova Galarza que es continuo, permeable, que tiene buena conectividad enlazando varios puntos de interés como el Mirador de la Rosa Mística y el Parque Central de Pomasqui.

Por lo tanto, por las condiciones ya descritas, el eje se configura como un espacio con potencial para la generación de lineamientos generales para mejorar el confort y estrategias para la adaptación al cambio climático.

Figura 46. *Características potenciales de Pomasqui.*



Fuente: Elaboración propia, 2022.

3.7. ANÁLSIS DE CONFORT EN EL ESPACIO PÚBLICO.

3.7.1. Proporción de la calle (PRca).

Los resultados señalan un cumplimiento satisfactorio acorde a los requerimientos mínimos sobre la relación h/d, que indica un porcentaje mayor a 2 en el 50% de los tramos. Se ha alcanzado una proporción excelente entre la calle y la altura de las edificaciones en un 88,46% de los tramos analizados, que corresponden a los barrios de: Rosa Mística, Santa Clara Alta, Media y Baja, Parque Central. En estos barrios se ha conseguido una relación h/d menor de 0,5 que caracteriza a estos tramos con el tipo de cañón abierto permitiendo alcanzar unas excelentes cualidades de apreciación visual y del entorno en la gran mayoría de los tramos analizados.

Figura 47. *Mapa de evaluación de la Proporción de la calle.*



Fuente: Elaboración propia, 2022.

En las calles Simón Bolivar y La Luz, se presenta una proporción de calles con h/d entre 0,5 y 1, que le concede un nivel bueno de evaluación a estos tramos de calle, manteniendo las cualidades de conexión visual con el entorno natural, buenas condiciones de confort térmico y lumínico, también una percepción equilibrada entre los volúmenes edificados y la porción de cielo que se puede visualizar desde el espacio público.

3.7.2. Índice biótico del suelo (Ibs).

Actualmente, los tramos de calle tienen un Ibs por debajo del requerimiento mínimo (>20%). Las zonas más permeables coinciden con los bordes de montaña, en la ruta hacia el mirador de la Rosa Mística, en los cuales se presenta un bajo crecimiento de la mancha urbana, por lo que se deberá establecer bordes de protección ambiental en el sector y límites de crecimiento para evitar cambios es los parámetros de permeabilidad, afectaciones de la urbanización sobre el suelo y conservar los ciclos naturales del suelo.

Figura 48. *Mapa de evaluación del Índice biótico del suelo.*



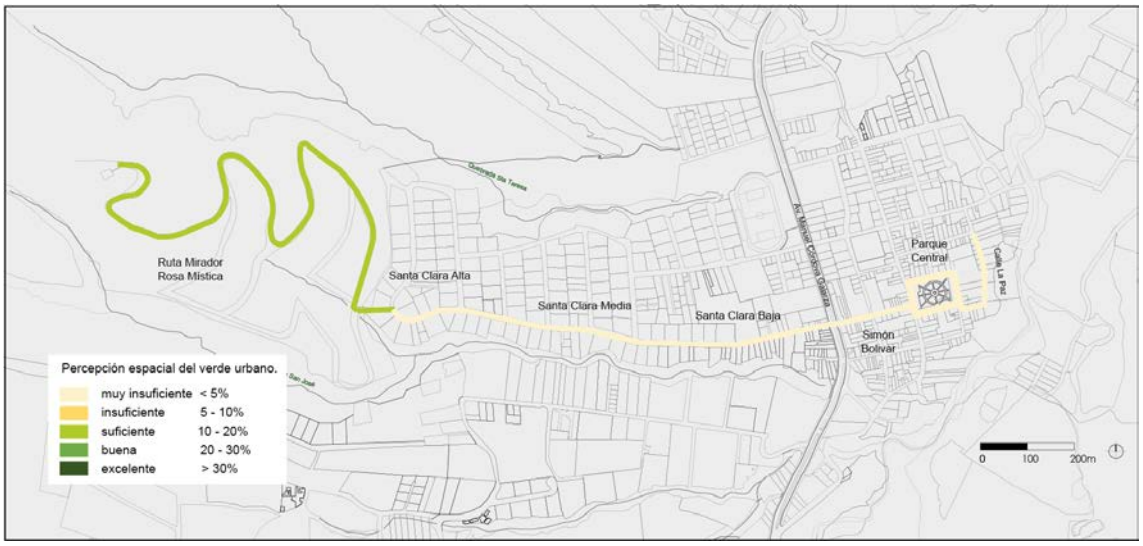
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Los tramos centrales presentan una insuficiente y muy insuficiente nivel de permeabilidad, debido a su carácter residencial. Los tramos que presentan una mayor cantidad de superficie impermeable son: Santa Clara Baja y Simón Bolívar.

3.7.3. Percepción espacial del verde urbano [PEverde].

Los resultados muestran que se cumplen los parámetros mínimos definidos en cuanto a la percepción espacial de verde urbano, en los tramos analizados, puesto que se ha alcanzado un 50,10% de superficie con percepción suficiente de verde urbano, considerando que el requerimiento mínimo es de obtener un 50% de los tramos de calle con una percepción suficiente, buena o excelente.

Figura 49. *Mapa de evaluación de la percepción espacial de verde urbano.*



Fuente: Elaboración propia, 2022.

El único tramo de calle que ha conseguido una percepción suficiente es la relativa a la montaña y tiene relación con sus condiciones propias de borde ambiental del sector. El análisis muestra una percepción con un nivel muy insuficiente de verde urbano y evidencia la pérdida de la cobertura vegetal con cambios en el ciclo hidrológico; por ende, se explica la necesidad de arbolado con fines de mejora para el confort térmico en los espacios públicos; ya que su presencia será un elemento regulador de las altas temperaturas que se presentan en el sector.

3.7.4. Dotación de árboles según la proyección vertical de sombra en suelo.

Según el análisis, los criterios mínimos establecidos para la dotación de árboles se están cumpliendo satisfactoriamente, puesto que en un 50,89% de los tramos no se requiere de una dotación considerable de arbolado, coincidiendo en que el tramo con mejor puntuación es sobre el tramo de montaña, en la ruta hacia el mirador de la Rosa Mística. Sin embargo, en el 37,57% de los tramos se requerirá de una alta dotación de árboles para alcanzar la obstrucción por medio de la sombra y generar espacios de al menos el 50% de horas útiles de confort diario.

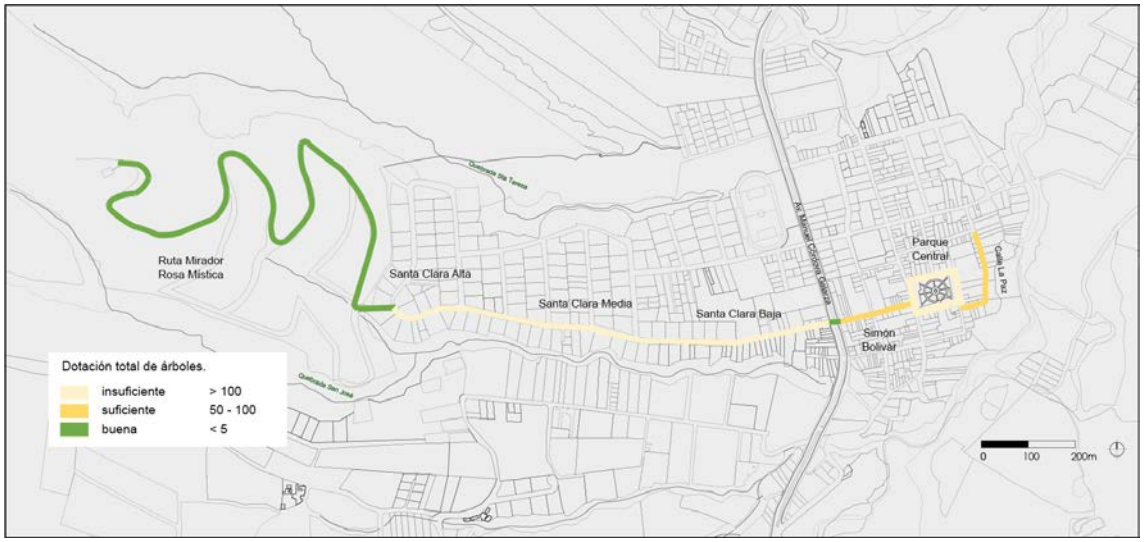
Tabla 38. *Resultados alcanzados sobre la dotación de árboles según la proyección vertical de sombra en suelo.*

Resultado alcanzado			
SUP.	Dotación de árboles	evaluación	código de color
%			
50,89	115,51	baja	
11,54	51,19	media	
37,57	843,59	alta	
100,00	1010,29		

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Mediante la dotación de árboles en los tramos que requieren mayor cantidad de unidades, podemos generar microclimas, zonas de sombras y cortavientos.

Figura 50. *Mapa de evaluación de la dotación de árboles según la proyección vertical de sombra en suelo.*



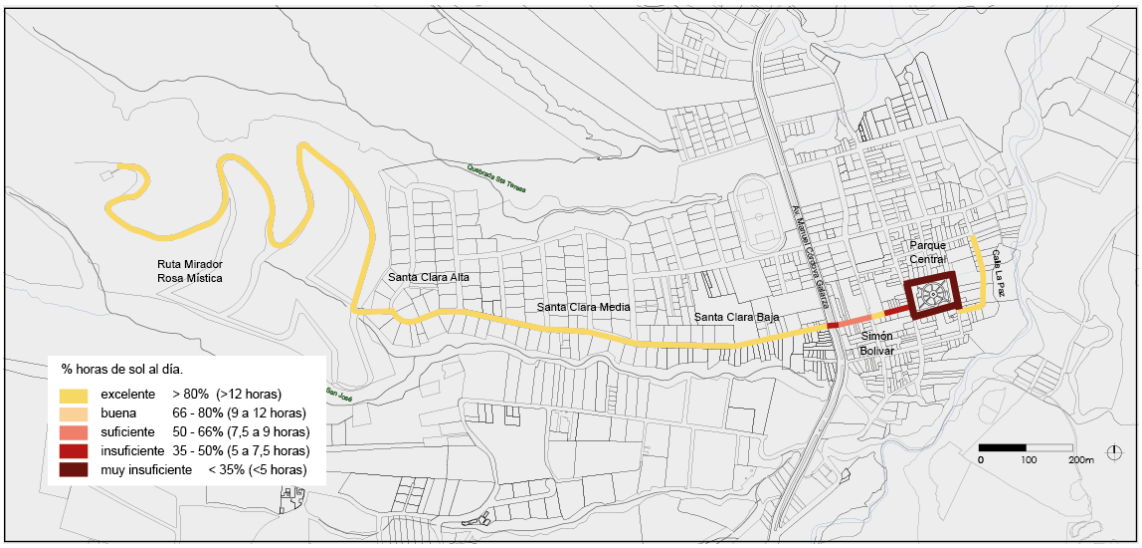
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Se identifica que en los tramos centrales correspondientes a los barrios Santa Clara Alta, Media, Baja y el Parque Central, son tramos en los que se puede lograr una mejora significativa mediante la dotación de arbolado que genere sombra y además conseguir que la vegetación se vincule espacial y funcionalmente conformando un primer sistema de infraestructura verde, a lo largo de todos los tramos del eje de análisis.

3.7.5. Confort térmico (Ctérmico).

Los resultados muestran que se cumplen los parámetros mínimos definidos en cuanto a espacios con una excelente percepción de confort térmico, puesto que se ha alcanzado un 88,85% de superficie que cuenta con más de 12 horas de sol al día (ver figura 51), considerando que el requerimiento mínimo según la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2010b) es obtener un 50% de los tramos de calle con más de 7,5 horas de sol diarias.

Figura 51. *Mapa de evaluación del soleamiento.*



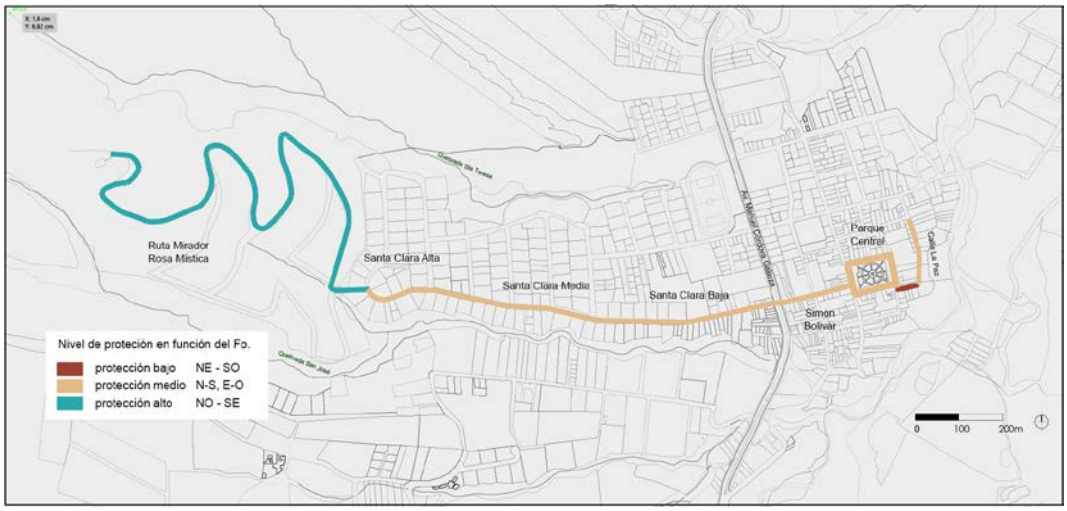
Fuente: Elaboración propia, 2022.

El análisis muestra que existe una aceptable percepción de confort térmico, en función de las horas de sol al día y evidencia que dentro del eje se dan las condiciones necesarias para lograr espacios públicos confortables. Sin embargo, estas situaciones se verán afectadas en medida que las temperaturas se incrementen y el soleamiento pueda tornarse desfavorable debido al efecto isla de calor y la falta de refugios climáticos para cada una de las estaciones.

3.7.6. Factor de orientación (Fo).

En general, en los tramos analizados, se presenta una orientación predominantemente de protección media, con orientaciones N-S y E-O, ubicadas en los barrios Santa Clara Alta, Media y Baja, Simón Bolivar, Parque Central y la calle La Paz, lo que repercute en la exposición diaria a la radiación solar disponible para el espacio público a lo largo del día.

Figura 52. *Mapa de evaluación de la orientación del espacio público.*



Fuente: Elaboración propia, 2022.

3.7.7. Materialidad.

Se identifica que en los tramos correspondientes a los barrios Ruta Rosa Mística, Santa Clara Alta y Santa Clara Media existe una mayor concentración de elementos con colores oscuros, lo que significa que se producirá una mayor transferencia de calor desde el envolvente hacia las personas en el espacio público. Por ende, en estos tramos se puede lograr una mejora significativa mediante la modificación del tipo de superficies en pavimentos y fachadas, y el aumento de la superficie vegetal en fachadas y cubiertas para mejorar las condiciones de confort a lo largo de todos los tramos del eje de análisis.

Figura 53. *Mapa de evaluación de absorción y reflectancia de la envolvente.*



Fuente: Elaboración propia, 2022.

3.7.8. Protección para la lluvia.

En este parámetro se ha evidenciado que el mayor porcentaje de tramos obtiene una alta cantidad de elementos de protección para lluvia, esto tiene que ver con la presencia de arbolado abundante en los bordes de montaña y en el Parque Central, además de la presencia de unos modelos de vivienda que incorporan volados y balcones a línea de fábrica y también viviendas con cubiertas en sus cerramientos. Estos elementos arquitectónicos contribuyen al espacio público dotando de superficies que sirven de protección en ocasiones de lluvia y que complementan al arbolado existente.

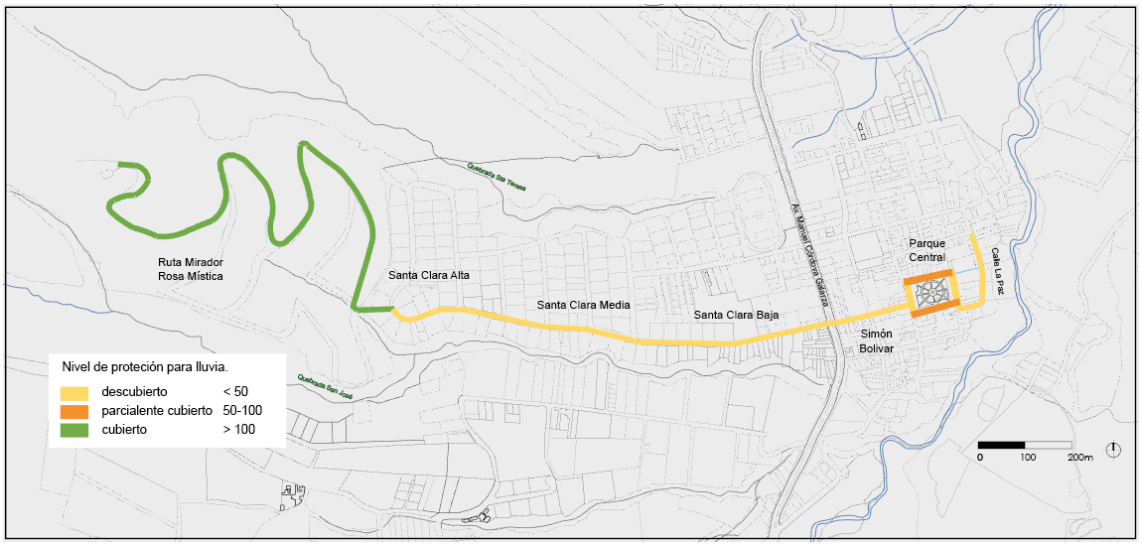
Tabla 39. *Resultado alcanzado en protección para la lluvia.*

Resultado alcanzado		
SUP.	evaluación	código de color
%		
48,78	cubierto	
3,62	parcialmente cubierto	
47,60	descubierto	
100,00		

Fuente: Elaboración propia, 2022.

En los barrios Santa Clara Alta, Media y Baja, Av. Manuel Córdova Galarza, Simón Bolívar y calle La Paz, se identifica un nivel bajo de elementos de protección, además de la baja presencia de arbolado.

Figura 54. *Mapa de evaluación de protección para la lluvia.*



Fuente: Elaboración propia, 2022.

3.7.9. Ocupación de espacio público.

El cálculo para determinar la ocupación de espacio público se realiza por medio de la identificación de todos los tipos de actividades que se realizan en planta baja, en cada tramo.

En cuando al análisis, este parámetro fue realizado de forma perceptiva contabilizando el número de actividades en planta baja, e indica que los tejidos centrales, correspondientes al bulevar Simón Bolivar, son los que obtienen una mejor valoración debido a su alta diversidad y la concentración de actividades atractivas. Esto es producto de las condiciones del espacio público con prioridad hacia peatón y la presencia de equipamientos importantes que se ubican dentro de este tramo.

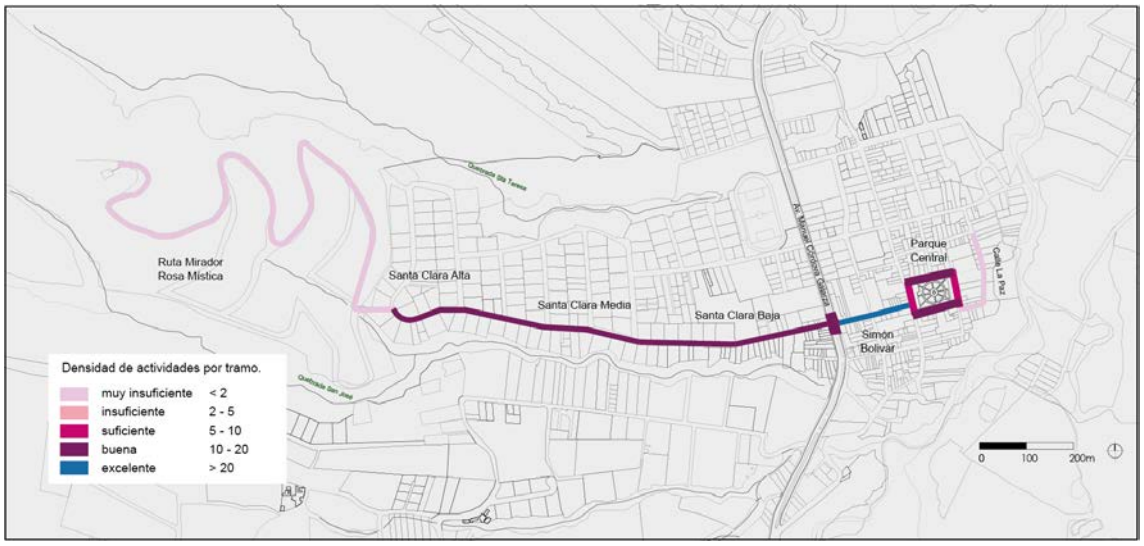
Tabla 40. *Resultados alcanzados en ocupación del espacio público.*

		Resultado alcanzado		
	tramo	cant. Actividades	evaluación	código de color
No.		total		
1	Calle La Paz	2,00	muy insuficiente	
2	Parque Central Pomasqui A	18,00	buena	
3	Parque Central Pomasqui B	9,00	suficiente	
4	Bulevar Simón Bolívar	42,00	excelente	
5	Av. Manuel Córdova Galarza	14,00	buena	
6	Santa Clara Baja	15,00	buena	
7	Santa Clara Media y Alta	14,00	buena	
8	Ruta Mirador Rosa Mística	0,00	muy insuficiente	

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Las calles que ofrecen un nivel bueno de ocupación se encuentran situadas en los barrios de: Santa Clara Alta, Media, Baja, Av. Manuel Córdova Galarza y el parque central. Los barrios con menor puntuación son los referentes a la ruta hacia el mirador de la Rosa Mística y la calle La Paz, estos tramos están caracterizados por una baja presencia de actividad, y son los que tienen un carácter mayormente residencial o limitan con los bordes naturales.

Figura 55. *Mapa de evaluación de la Ocupación del espacio público.*



Fuente: Elaboración propia, 2022.

El mayor porcentaje de superficie en cuanto al análisis general, es la de grado de ocupación muy insuficiente, representa un 55,01% de la superficie total. Seguido del grado bueno que representa un 37,36% de la superficie.

3.7.10. CONCLUSIONES.

Tras el análisis se identifica tres distintas condiciones de espacios públicos definidos por su espacialidad: lineales, cuadrangulares y totalmente abiertos. La mayoría de los espacios públicos no son utilizados por períodos prolongados de tiempo debido a que se determina que estos espacios no cumplen con las condiciones adecuadas para el confort climático. Estos lugares no están pensados como refugios ante las variaciones del clima por lo que será necesaria su intervención.

Existe una interrupción de los ciclos hidrológicos determinado por los altos niveles de superficies impermeables, la pérdida de la cobertura vegetal, el crecimiento de la zona edificada, lo que agrava los problemas de inundación, altera los niveles de evapotranspiración y modifica los patrones de precipitación.

Hay un contraste entre el paisaje natural y el paisaje urbano; el paisaje natural es irrelevante y no se reconoce como un capital natural, aun cuando las condiciones topográficas del territorio permiten potenciar las relaciones visuales entre el entorno natural y el edificado. De tal forma que se pueda integrar el espacio público al contexto natural en el que se desarrolla; además se identifica la falta de conexión entre las áreas verdes lo que ocasiona la perdida de la biodiversidad y reduce la capacidad de adaptación del territorio ante las variaciones climáticas.

La concentración de áreas con altos niveles actividad comercial, no permite una diversidad de usos y ocupación a lo largo del eje, lo que repercute en el nivel de

concentración de personas en determinados sectores específicos con altos niveles de consolidación urbana.

Se determina una alta presencia de superficie impermeable en la infraestructura pública, no existe una dotación de arbolado suficiente en los recorridos hacia los equipamientos, áreas verdes, plazas y zonas comerciales.

El envolvente urbano y la superficie del suelo, carecen de condiciones que aporten a la generación de confort puesto que, tienen materialidades de bajo albedo (oscuras) y con características impermeables en fachada, cubierta y pavimento, que obstruyen los ciclos del agua y bloquean la infiltración, favoreciendo el efecto de isla de calor.

Existe una relación entre las zonas con mayor porcentaje de horas de sol al día y el nivel de consolidación del territorio.

La presencia de vegetación influye positivamente en la disminución de la cantidad de horas de sol al día sobre el espacio público.

No se han identificado zonas para conservación del recurso hídrico y la gestión del agua. Dentro del espacio público y las áreas naturales, se nota a la presencia de superficies con materialidades impermeables que no permiten una regulación del riesgo de inundaciones.

Topografía e hidrografía se presentan como bordes naturales de ruptura, sin establecerse relaciones de conexión o aprovechamiento de sus servicios ecosistémicos.

Áreas verdes sin potenciar o con usos desaprovechados, creando desvinculación entre el paisaje natural y el paisaje edificado.

Tabla 41. *Análisis micro, conclusiones y sobreposición de parámetros de confort ambiental.*

G= Conclusión General E= Conclusión Específica Aplicación del indicador

			Indicadores de confort ambiental								
Problemática general del Cambio Climático	Conclusiones	Tipo	Proporción de la calle (PRca)	Índice biótico del suelo (Ibs)	Percepción espacial del verde urbano (PEverde)	Dotación de árboles	Soleamiento	Factor de orientación (Fo)	Materialidad del envolvente	Protección para lluvia	Ocupación de espacio público
Efecto Isla de calor	Espacio público de paso sin condiciones de confort climático	E		■	■	■	■		■	■	
Inundaciones	Interrupción de los ciclos hídricos	G		■	■	■		■	■	■	
Efecto Isla de calor	Tres condiciones de espacialidad en el Espacio público	E	■					■			
Efecto Isla de calor	Contraste paisaje natural y paisaje urbano	E	■		■			■			■
Efecto Isla de calor	Sectores de gran actividad	E	■								■
Efecto Isla de calor	Falta de conexión entre áreas verdes	E			■	■	■				
Efecto Isla de calor	Mayor presencia de superficie gris	E		■	■				■		■
Efecto Isla de calor	Envolvente urbano sin condiciones que aporten al confort climático	E		■	■	■	■		■		
Efecto Isla de calor	Relación % de horas de sol al día y nivel de consolidación	E	■	■			■	■			
Efecto Isla de calor	Presencia de vegetación disminuye el % de horas de sol al día	E			■	■	■	■			
Inundaciones	Sin zonas para la conservación del recurso hídrico y la gestión del agua	G		■		■			■	■	
Inundaciones	Topografía e hidrografía como bordes de ruptura	G	■		■	■				■	■
Efecto Isla de calor	Desvinculación entre el paisaje natural y el paisaje urbano	G	■	■	■	■					■

Fuente: Elaboración propia, 2022.

CAPÍTULO 4. LINEAMIENTOS BASE Y ESTRATEGÍAS DE DISEÑO PARA MEJORAR EL CONFORT EN EL ESPACIO PÚBLICO DE POMASQUI.

4.1. INTRODUCCIÓN.

El “Análisis y Guía de Acción frente al Cambio Climático en el Espacio Público de Pomasqui, Quito” es una herramienta para integrar los procesos ecológicos e hidrológicos en la vida de los espacios públicos. En medida que las ciudades adoptan un cambio en su pirámide de movilidad y recuperan sus calles en torno al peatón, generando mayores espacios para vivir y convivir. A la par, los gobiernos municipales generan planes y estrategias para abordar los efectos del cambio climático.

Esta guía presenta una aproximación del modo en cómo podemos gestionar una renovación urbana, que utilice la infraestructura nueva y existente, en busca de reconectar los ciclos hídricos y generar enlaces entre los hábitats urbanos y naturales.

La guía proporciona a los profesionales, estudiantes, líderes y demás interesados herramientas para integrar nuevas formas de intervenir en los espacios públicos desde una visión periurbana de la ciudad y que tiene unas variables climatológicas particularmente áridas.

4.2. USO DE LA GUÍA.

4.2.1. QUIÉN DEBE UTILIZAR ESTA GUÍA.

El “Análisis y Guía de Acción frente al Cambio Climático en el Espacio Público de Pomasqui, Quito”, pretende ser especialmente útil para los siguientes grupos:

- Planificadores locales, que trabajan en los gobiernos autónomos descentralizados ubicados en la periurbe de las ciudades, que se encuentran en la fase de elaboración de estrategias de desarrollo urbano con un enfoque en el espacio público y el cambio climático.

- Planificadores urbanos, que se encuentran implementando estrategias de desarrollo de las zonas periurbanas y han incorporado el cambio climático, pero que desean profundizar y perfeccionar los procesos de diseño con respecto a determinados aspectos del cambio climático y mejorar las condiciones de confort en el espacio público.

- Arquitectos y Urbanistas, independientes o que pertenecen a los gobiernos autónomos descentralizados, y que no han tenido una experiencia previa en el diseño de espacios públicos confortables o buscan activamente la forma de integrar el cambio climático a sus propuestas.

4.2.2. ¿QUÉ ESPERA LOGRAR LA GUÍA?

Esta guía tiene como principal objetivo posicionar los procesos de adaptación y mitigación al cambio climático desde el espacio público, como un enfoque para abordar los retos relacionados con la variabilidad climática en entornos de alta exposición a la radiación solar, desertificación del suelo y riesgo de inundaciones

De igual forma, el lector encontrará en esta guía varias estrategias que se pueden considerar al formular proyectos que integren el cambio climático a sus propuestas.

4.3. MARCO CONCEPTUAL.

A partir del análisis a escala micro, en donde se ha identificado la problemática con respecto a los parámetros de confort ambiental en el espacio público. Se

inicia la conceptualización del Análisis y Guía de Acción frente al Cambio Climático en el Espacio Público de Pomasqui, Quito; que permitirá determinar las primeras orientaciones aplicables para lograr espacios públicos confortables y como punto de partida de acciones a mediano y largo plazo. Iniciando con la determinación de los objetivos, lineamientos base y estrategias de diseño.

Se propone que el aporte de la guía será de gran ayuda para la definición de prioridades y lineamientos que se deben considerar en las fases de planificación de nuevos espacios públicos en la Parroquia de Pomasqui e inclusive ampliarlos como estrategias generales para la zona periurbana de Quito.

4.3.1. OBJETIVOS GENERALES DE LA GUÍA.

El Análisis y Guía de Acción frente al Cambio Climático en el Espacio Público de Pomasqui, Quito, persigue los siguientes objetivos generales:

1. Potencializar la biodiversidad de Pomasqui, incrementando la conectividad espacial y funcional de sus espacios verdes.

2. Incrementar los servicios ecosistémicos en la ciudad, favoreciendo los procesos de metabolismo urbano basados en la naturaleza, disminuyendo el consumo de recursos naturales.

3. Mejorar las condiciones y procesos de adaptación al cambio climático desde el espacio público, para reducir los efectos de la isla de calor urbana. Incrementar la resiliencia de los territorios y disminuir su vulnerabilidad.

4.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Se han establecido tres ejes temáticos con sus objetivos específicos:

A. Renovación del Espacio Público Periurbano.

Incluir la infraestructura verde urbana en el diseño del espacio público para promover el ordenamiento del territorio, la protección y aumento de la funcionalidad hidrológica, ecológica y ambiental de las áreas y componentes que conforman el territorio.

Fomentar el uso público adecuado de los espacios verdes, ampliar las opciones de ocio y recreación, mejorar la accesibilidad y las conexiones entre el paisaje natural y edificado, y conservar los paisajes tradicionales

Aumentar la calidad estancial en los espacios verdes urbanos, promoviendo su uso y disfrute.

B. Hábitat y Biodiversidad.

Incrementar la resiliencia verde del territorio y potenciar su capacidad adaptativa.

Fomentar la regeneración del tejido urbano existente, priorizando los procesos de recualificación, revitalización, rehabilitación y reciclaje en la ciudad consolidada. Incrementando la provisión de servicios ecosistémicos.

C. Reconexión de Ciclos Hídricos.

Establecer nuevas condiciones espaciales y ambientales en el espacio público desde una lógica coherente con las urgencias ambientales y climáticas, incorporando la resiliencia verde y la gestión del agua.

Incorporar al área consolidada los procesos hídricos y ecológicos por medio del diseño del espacio público.

4.4. ESTRUCTURA GENERAL DE LA GUÍA.

La composición general de la Guía para mejorar el Confort y la Adaptación al Cambio Climático en el Espacio Público de Pomasqui se detalla de la siguiente manera:

Tabla 42. *Estructura general de la guía.*

Estructura General de la Guía	
0.	**Prologo.**
1.	Introducción.
1.1.	Propósito de la Guía
2.	Marco Conceptual.
2.1.	Cambio Climático.
2.2.	Adaptación al Cambio Climático.
2.3.	Mitigación del Cambio Climático.
2.2.	Infraestructura Verde
2.3.	Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)
2.4.	Diseño Urbano Sensible al Agua (WSUD)
3.	Uso de la Guía
3.1.	¿Para quién es esta guía? Destinatarios.
3.2.	¿Cuándo debería usarse?
3.3.	¿Qué espera lograr?
3.4.	Como usar la guía. Recomendaciones para navegar por la Guía
4.	Fundamentos y metodología.
4.1.	Objetivos de la Guía
4.2.	Metodología y proceso de trabajo.
4.3.	Definición del marco territorial.
4.4.	Diagnóstico y valoración de los elementos que integran el espacio público de Pomasqui.
4.5.	Problemática del Cambio Climático.
4.6.	Ejes Temáticos.
4.7.	Líneas de Acción.
4.8.	Criterios generales de diseño.
4.9.	Estrategias de intervención.
5.	Síntesis e intervenciones.
6.	Conclusiones.
7.	Recomendaciones.
8.	Anexos
9.	Bibliografía y referencias.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

4.5. EJES TEMÁTICOS Y LÍNEAS DE ACCIÓN.

A partir del establecimiento de la problemática del cambio climático presente en Pomasqui, se establece las relaciones entre los ámbitos de aplicación de estrategias de adaptación al cambio climático y las estrategias generales de actuación.

La definición de la Resiliencia Verde y la Gestión del Agua como transversalidades y agentes multidimensionales a todos los ejes temáticos, fundamentales para garantizar la efectividad de un desarrollo sostenible y resumen la forma de actuación y el ciclo conceptual de la guía.

Se identifican ejes temáticos que caracterizan la forma de actuación y determinan las estrategias específicas de intervención para cada eje, se trata de los siguientes:

1. Renovación del Espacio Público Periurbano.
2. Hábitat y Biodiversidad.
3. Reconexión de Ciclos Hídricos.

Tabla 43. *Síntesis Conceptual, transversalidades, ejes temáticos y líneas de acción de la guía.*

Cambio Climático	Transversalidades		Ejes Temáticos	Líneas de Acción
Adaptación	Resiliencia Verde	Gestión del Agua	**Renovación del Espacio Público Periurbano**	Implementación Conservación Restauración
			Habitat y Biodiversidad	Implementación Conservación Restauración
			Reconexión de Ciclos Hídricos	Implementación Conservación Restauración

Fuente: Elaboración propia, 2022.

4.5.1. RENOVACIÓN DEL ESPACIO PÚBLICO PERIURBANO.

Directriz Básica:

Fomentar la regeneración del tejido urbano existente: mantener y mejorar la vitalidad urbana y la calidad de vida de los residentes en los tejidos consolidados, priorizando las operaciones de recualificación, revitalización, rehabilitación y reciclaje en la ciudad consolidada.

Promover la renovación del tejido urbano actual manteniendo y potenciando la vitalidad de la ciudad y el nivel de vida de la población en los tejidos consolidados y dando máxima prioridad a las actuaciones de revitalización, recualificación, y rehabilitación del espacio público.

Líneas de acción.

- Implementación.
- Conservación.
- Restauración.

Medidas específicas:

Tabla 43. *Medidas específicas del eje de Renovación del espacio público periurbano.*

Medidas específicas
1. Agroecología urbana.
2. Mejorar las cualidades dentro de los espacios públicos o expandirlos
3. Incorporación de espacios verdes comunitarios para *producción*.
4. Conservación de microespacios de biodiversidad en los procesos de rehabilitación.
5. Promover una movilidad peatonal a través del diseño orientado al peatón.
6. Repotenciación de los vacíos verdes urbanos.
7. Generar microclimas favorables para incentivar el uso del espacio público.
8. Regulación del clima. Isla de calor y sensación térmica
9. Protección natural del viento
10. Amenidad visual: Proporcionar características atractivas, utilizables y agradables.

11. Introducir medidas de aumento de la biodiversidad en la renovación y rehabilitación de edificios, especialmente en zonas con poca presencia de espacios verdes
12. Aumentar los índices de permeabilidad del suelo y la presencia de vegetación en las actuaciones de renovación del espacio urbano.
13. Revalorizar espacios vacantes y marginales sin uso definido dentro de la trama urbana consolidada.
14. Adaptabilidad: Se cambia fácilmente para capacidad futura adicional
15. Reemplazar las medidas estructurales de drenaje con elementos naturales.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Para abordar la renovación de la manera correcta, es imprescindible realizar un análisis previo del lugar. Los mejores enfoques para tomar cuando se rehabilita una ciudad están determinados por las características del microclima urbano. Sin embargo, otros factores, como la topografía, la densidad de edificación, la distribución de los usos del suelo, los espacios verdes, la movilidad y el transporte, el ciclo energético, hidrológico y de residuos, los factores socioeconómicos, etc., también son parámetros cruciales para lograr condiciones confortables que permitan el uso apropiado del espacio público en nuestras ciudades y la mejora del entorno inmediato que afecta a las edificaciones.

Las estrategias de diseño para la intervención en el espacio público de la ciudad y en sus edificaciones pueden establecerse a partir del análisis de los factores anteriores, incidiendo las variables climáticas de escala local y regional en dichos diseños de manera determinante. De hecho, el clima de los centros urbanos sirve como un ejemplo de un mesoclima artificial, con variaciones significativas en una variedad de factores climáticos que son cruciales para determinar la percepción de comodidad de los residentes, como la temperatura del aire, la velocidad y la dirección del viento. calidad del aire, radiación solar, humedad relativa, etc.

Algunas de las estrategias sugeridas pueden aplicarse cuando nos encontramos en un edificio existente o tejido urbano consolidado si las circunstancias y el trazado urbano lo permiten. Si esto no es factible, se deben buscar otros sistemas o soluciones que mejoren las circunstancias adversas. Un enfoque

bioclimático requiere que cada ubicación, circunstancia y estructura tenga su propio conjunto único de soluciones. Por tanto, no es posible dar una solución general, ya que en todos los casos se requiere un análisis previo de todos los problemas antes mencionados.

4.5.2. HÁBITAT Y BIODIVERSIDAD.

Directriz básica:

Mejorar la biodiversidad, la regulación climática y la capacidad de sumidero de carbono en las áreas verdes de las ciudades, generando redes de parques, jardines, huertos urbanos y espacios verdes conectados con entornos periurbanos y rurales a través de corredores ecológicos, e introducir la infraestructura verde a través de retiros, terrazas y fachadas vegetales.

Líneas de acción.

- Implementación.
- Conservación.
- Restauración.

Medidas específicas:

Tabla 44. *Medidas específicas del eje de Hábitat y biodiversidad.*

Medidas específicas
1. Preservar los espacios que todavía conservan remanentes de vegetación nativa.
2. Conservación de microespacios de biodiversidad en los procesos de rehabilitación.
3. Reconexión y sutura entre hábitats.
4. Promover la vinculación de los vacíos verdes periurbanos con el sistema ambiental.
5. Promover la protección y recuperación de las quebradas a través de su integración a los sistemas ambientales.
6. Aumentar la conectividad ecológica entre las áreas verdes, conformando una red de espacios interconectados.
7. Aumento de la superficie verde urbana, nuevos espacios verdes.
8. Aumento de zonas de estrato arbustivo y herbáceo.

9. Incluir huertos urbanos y espacios verdes comunitarios.
10. Creación de micro paisajes.
11. Protección, preservación y el incremento de la biodiversidad.
12. Reforestación de márgenes de bosques, ríos y quebradas.
13. Uso de Plantas Nativas.
14. Aprovechamiento de su jerarquía natural e histórica para articular (como estructurante) los sistemas y redes ambientales.
15. Mejorar las condiciones de accesibilidad a los espacios verdes periurbanos.
16. Captación de CO2 y producción de oxígeno.
17. Restaurar, recuperar o recrear, los ecosistemas fluviales en el entorno urbano.
18. Disminución de superficies de pradera y zonas de césped.
19. Oportunidades de aprendizaje con la vida silvestre y la gestión del agua.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

4.5.3. RECONEXIÓN DE LOS CICLOS HÍDRICOS.

Directriz básica:

Acción vinculada a la implementación de infraestructura azul y gris para la reducción de riesgo por precipitación extrema y sus impactos vinculados, como inundación y movimientos en masa y el posible impacto de escasez hídrica. La posibilidad de enlazar los ciclos hídricos afectados en espera que se pueda reducir y atenuar los volúmenes de escurrimiento, reemplazar las medidas estructurales con elementos naturales y mejorar la permeabilidad.

Líneas de acción.

- Implementación.
- Conservación.
- Restauración.

Medidas específicas:

Tabla 45. *Medidas específicas del eje de Reconexión de los Ciclos Hídricos.*

Medidas específicas
1. Recuperar los ecosistemas fluviales y de borde de quebrada.
2. Transformación de los sistemas tradicionales de aguas pluviales.
3. Regular la evotranspiración.
4. Manejo y restauración para la conservación de áreas de interés hídrico.
5. Reducir o moderar los volúmenes de escorrentía pluvial.
6. Alimentar acuíferos a través de la infiltración (mejorar la permeabilidad del suelo).
7. Incrementar la conservación del agua.
8. Prevención de riesgos de deslaves e inundaciones.
9. Reducción del riesgo de erosión y de pérdida de agua por escorrentía.
10. Aumentan la infiltración del agua de lluvia y los procesos de recarga del acuífero
11. Restaurar, recuperar o recrear, los ecosistemas fluviales en el entorno urbano.
12. Almacenamiento de agua pluvial para el suministro de agua a corto y largo plazo.
13. Eliminación de sedimentos en suspensión en el agua.
14. Tratamiento del agua contaminada.
15. Permitir que el agua penetre en el suelo (infiltración).
16. Oportunidades de aprendizaje con la vida silvestre y la gestión del agua.
17. Utilización de múltiples capas de tratamiento de agua para el sustento del ciclo hidrológico.
18. Sistemas de recolección de agua pluvial.

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Es una respuesta hidrológica las zonas urbanas para simular el flujo de escurrimiento superficial y procura que sea lo más similar a la que tenía en su estado original.

Se priorizarán áreas identificadas de alto riesgo y se espera que se pueda reducir y atenuar los volúmenes de escurrimiento, reemplazar las medidas estructurales con elementos naturales y mejorar la permeabilidad.

Utilizar una mejor planificación y diseño urbano para reutilizar las aguas pluviales, evitando que lleguen a las vías fluviales al imitar el ciclo natural del agua lo más fielmente posible.

Esto se logra capturando la lluvia, permitiendo que la mayor cantidad posible se evapore o penetre en el suelo cerca de donde cayó, y luego transportando el

resto al curso de agua más cercano para que se libere a la misma velocidad y volumen que antes del desarrollo. En el camino se reducen los contaminantes, como los metales y los hidrocarburos de las carreteras y aparcamientos. El agua que ingresa a un curso de agua local es, por lo tanto, más limpia y no daña los hábitats de la vida silvestre.

4.6. ESTRATEGIAS GENERALES Y LINEAMIENTOS DE DISEÑO.

4.6.1. Renovación del Espacio Público Periurbano.

Figura 56. *Estrategias para el eje de Renovación del Espacio Público.*

Eje Temático	Estrategias generales.	Lineas de Acción: Implementación	Lineas de Acción: Conservación	Lineas de Acción: Restauración	Intervenciones.
Renovación del Espacio Público Urbano					
	INFRAESTRUCTURA VERDE.				
	Agroecología urbana.	X			Huertos Urbanos
	Mejorar las cualidades dentro de los espacios públicos o expandirlos*			X	Arbolado de sombra Cubiertas de proteccion de sol Cubiertas de proteccion de lluvia Manejo de la topografía
	Conservación de microespacios de biodiversidad en los procesos de rehabilitación.		X		Cultivos biodiversos Hotel de insectos
	Repotenciación de los vacíos verdes urbanos.			X	Fachadas vegetales Jardines verticales Huertos Urbanos Arbolado de sombra Revegetación de taludes
	Generar microclimas favorables para incentivar el uso del espacio público.	X			Arbolado de sombra Manejo de la topografía
	Regulación del clima. Isla de calor y sensacion térmica	X			Fachadas vegetales Jardines verticales Cubiertas verdes Arbolado de sombra Pavimentos permeables
	Proteccion natural del viento	X			Calles arboladas Manejo de la topografía
	Amenidad visual: Proporcionar características atractivas, utilizables y agradables.	X			Jardines aromáticos Bosque Comestible
	Introducir medidas de aumento de la biodiversidad en la renovación y rehabilitación de edificios, especialment en zonas con poca presencia de espacios verde:	X			Fachadas vegetales Cubiertas verdes Huertos Urbanos

Fuente: Elaboración propia, 2022.

Revalorizar espacios vacantes y marginales sin uso definido dentro de la trama urbana consolidada.			X	
Adaptabilidad: Se cambia fácilmente para capacidad futura adicional			X	Fachadas vegetales Jardines verticales Cubiertas verdes Huertos Urbanos Viveros para reforestación nativa Cultivos biodiversos Manejo de la topografía
DISEÑO URBANO SENSIBLE AL AGUA (WSUD).				
Aumentar los índices de permeabilidad del suelo y la presencia de vegetación en las actuaciones de renovación del espacio urbano	X			Cunetas de recolección de agua Jardines de lluvia en aceras Depósitos de sedimento Humedales artificiales Zanjas de infiltración
SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE (SUDS).				
Reemplazar las medidas estructurales de drenaje con elementos naturales.	X			Estanques y humedales Cuencas de retención e infiltración Fosos y franjas filtrantes, de infiltración Drenes filtrantes Cunetas verdes Biorretendores

Fuente: Elaboración propia, 2022.

4.6.2. Hábitat y Biodiversidad.

Figura 57. *Estrategias para el eje de Hábitat y biodiversidad.*

Eje Temático	Estrategias generales.	Lineas de Acción			Intervenciones.
		Implementación	Conservación	Restauración	
Habitat y Biodiversidad					
	INFRAESTRUCTURA VERDE.				
	Preservar los espacios que todavía conservan remanentes de vegetación nativa.		X		Viveros para reforestación Revegetación de taludes
	Conservación de microespacios de biodiversidad en los procesos de rehabilitación.		X		Viveros para reforestación Hotel de insectos
	Reconexión y sutura entre hábitats.	X			Cultivos biodiversos Calles arboladas Revegetación de taludes Jardines aromáticos Bosque Comestible
	Promover la vinculación de los vacíos verdes periurbanos con el sistema ambiental.	X			Huertos Urbanos Calles arboladas
	Promover la protección y recuperación de las quebradas a través de su integración a los sistemas ambientales.		X	X	Viveros para reforestación
	Aumentar la conectividad ecológica entre las áreas verdes, conformando una red de espacios interconectados.	X			Viveros para reforestación Fachadas vegetales Jardines verticales Calles arboladas
	Aumento de la superficie verde urbana, nuevos espacios verdes.	X			Calles arboladas Cubiertas verdes Huertos Urbanos Cultivos biodiversos Jardines aromáticos Bosque Comestible
	Aumento de zonas de estrato arbustivo y herbáceo.	X			Viveros para reforestación Pavimentos permeables Revegetación de taludes
	Incluir huertos urbanos y espacios verdes comunitarios.	X			Huertos Urbanos Cultivos biodiversos
	Creación de micro paisajes.	X			Viveros para reforestación Calles arboladas Cultivos biodiversos Jardines aromáticos Bosque Comestible Hotel de insectos
	Protección, preservación y el incremento de la biodiversidad.	X	X		Viveros para reforestación nativa Revegetación de taludes Cultivos biodiversos Hotel de insectos

Reforestación de márgenes de bosques, ríos y quebradas.	X		X	Viveros para reforestación nativa Revegetación de taludes Hotel de insectos
Uso de Plantas Nativas.	X		X	Viveros para reforestación nativa Calles arboladas Jardines aromáticos Bosque Comestible Revegetación de taludes
Aprovechamiento de la jerarquía natural e histórica del Río Monjas y la Quebrada para articular (como estructurante) los sistemas y redes ambientales.		X		Viveros para reforestación nativa Revegetación de taludes
Mejorar las condiciones de accesibilidad a los espacios verdes periurbanos.			X	Fachadas vegetales Arbolado de sombra Pavimentos permeables Cubiertas de proteccion de sol Cubiertas de proteccion de lluvia Calles arboladas Mobiliario Mobiliario adaptable / multipropósito
DISEÑO URBANO SENSIBLE AL AGUA (WSUD).				
Restaurar, recuperar o recrear, los ecosistemas fluviales en el entorno urbano.	X	X	X	Jardines de lluvia Depósitos de sedimento Humedales artificiales Zanjas de infiltración
Disminución de superficies de pradera y zonas de cesped.			X	Jardines Xerófilos Jardines de lluvia Humedales artificiales
SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE (SUDS).				
Oportunidades de aprendizaje con la vida silvestre y la gestión del agua.		X		Estanques y humedales Biorretendores

Fuente: Elaboración propia, 2022.

4.4.3. Reconexión de los Ciclos Hídricos.

Figura 58. *Estrategias para el eje de Reconexión de los Ciclos Hídricos.*

		Lineas de Acción			
Eje Temático	Estrategias generales.	Implementación	Conservación	Restauración	Intervenciones.
Reconexión de los Ciclos Hídricos					
	INFRAESTRUCTURA VERDE.				
	Recuperar los ecosistemas fluviales y de borde de quebrada.				Viveros para reforestación nativa
			X		Revegetación de taludes
					Hotel de insectos
	Regular la evotranspiración.			X	Pavimentos permeables
					Jardines Xerófilos
	DISEÑO URBANO SENSIBLE AL AGUA (WSUD).				
	Reducción del riesgo de erosión y de pérdida de agua por escorrentía.	X			
	Aumentan la infiltración del agua de lluvia y los procesos de recarga del acuífero	X			Jardines de lluvia
	Restaurar, recuperar o recrear, los ecosistemas fluviales en el entorno urbano.	X		X	Humedales artificiales
	Reducir o moderar los volúmenes de escorrentía pluvial.			X	Zanjas de infiltración
	Eliminación de sedimentos en suspensión en el agua.	X			Depósitos de sedimento
	Incrementar la conservación del agua.	X			Tanques de Captación de Agua Lluvia
	Prevención de riesgos de deslaves e inundaciones.	X			Cunetas de recolección de agua
	Utilización de multiples capas de tratamiento de agua para el sustento del ciclo hidrológico.	X			Jardines Xerófilos
	SISTEMAS URBANOS DE DRENAJE SOSTENIBLE (SUDS).				
	Permitir que el agua penetre en el suelo (infiltración).			X	Drenes filtrantes
	Transformación de los sistemas tradicionales de aguas pluviales.			X	Cunetas verdes
	Alimentar acuíferos a través de la infiltración (mejorar la permeabilidad del suelo).	X			Fosos y franjas filtrantes, de infiltración
	Almacenamiento de agua pluvial para el suministro de agua a corto y largo plazo.	X			Estanques y humedales
	Tratamiento del agua contaminada.	X			Cuencas de retención e infiltración
	Sistemas de recolección de agua pluvial.	X			Biorretendores
	Manejo y restauración para la conservación de áreas de interés hídrico.		X		
	Oportunidades de aprendizaje con la vida silvestre y la gestión del agua.	X			

Fuente: Elaboración propia, 2022.

RUTA MIRADOR ROSA MÍSTICA

Eje Estratégico: Hábitat y Biodiversidad

Reconexión de los Ciclos Hídricos

Ubicación:

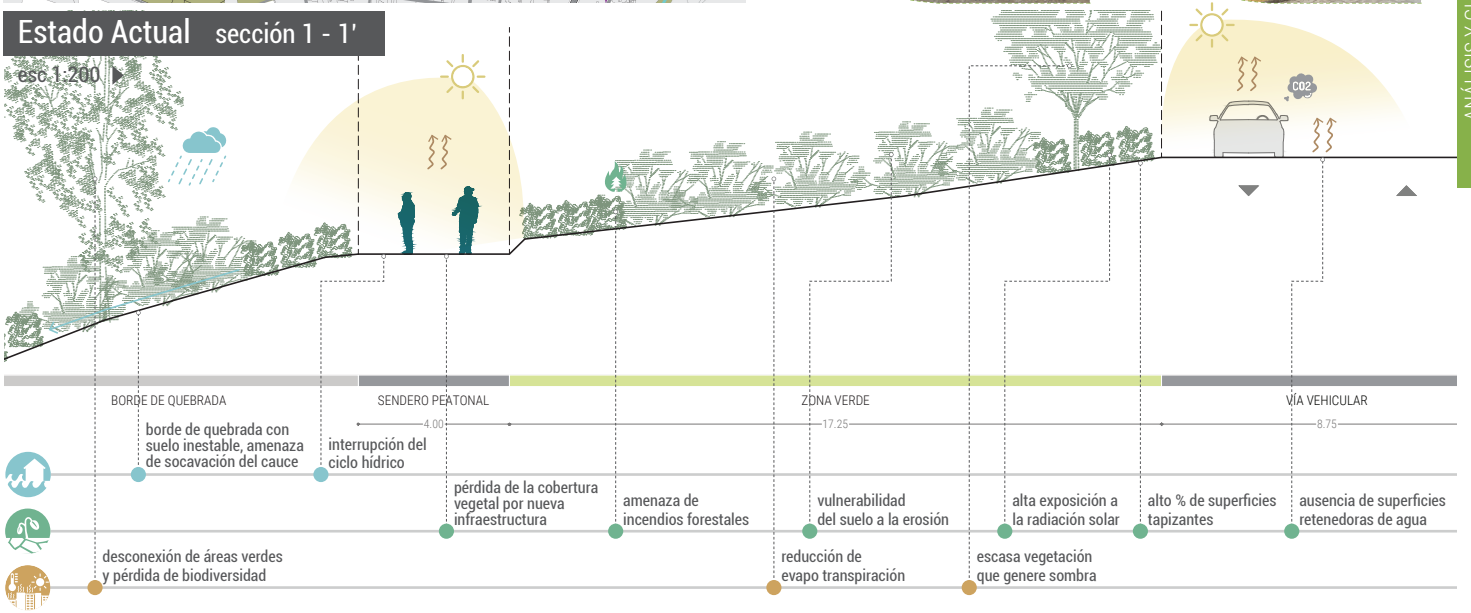






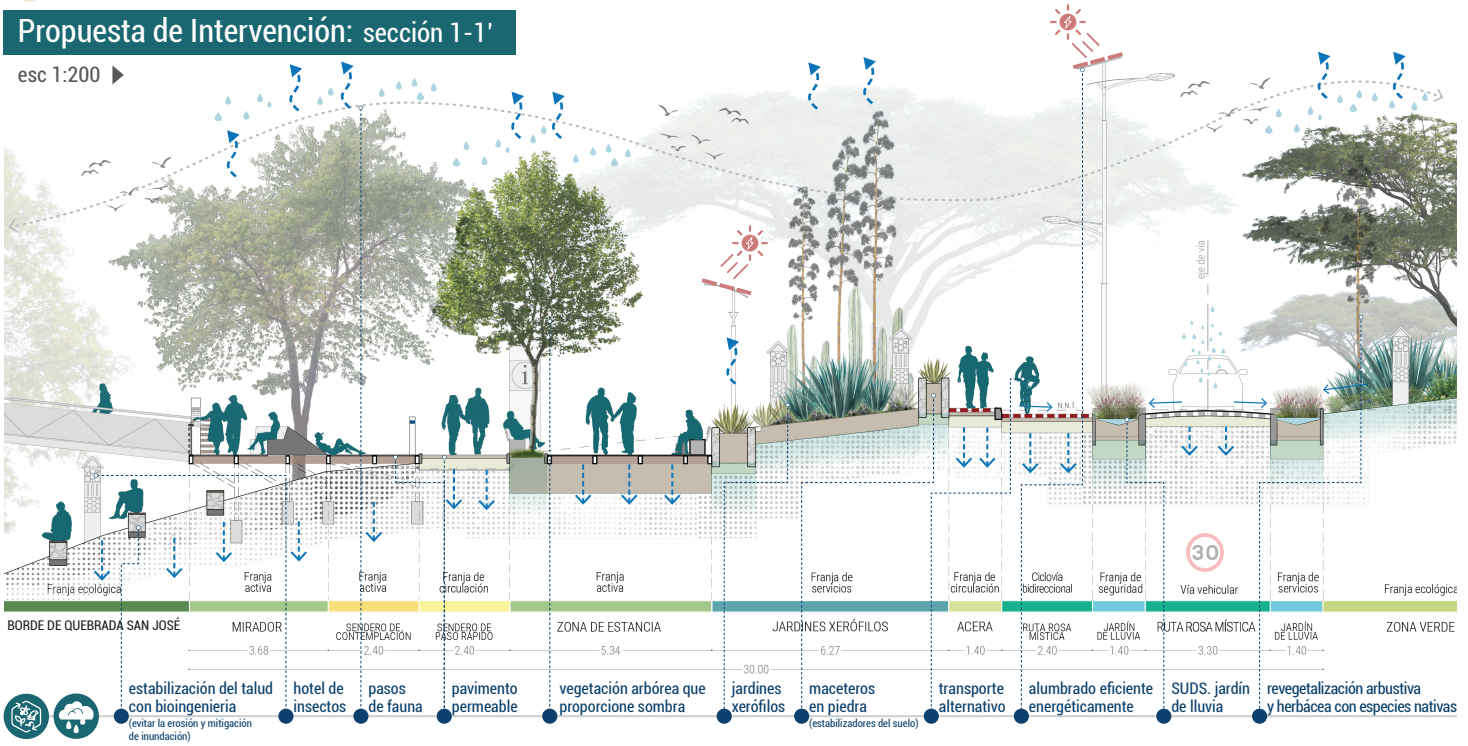
Estado Actual sección 1 - 1'

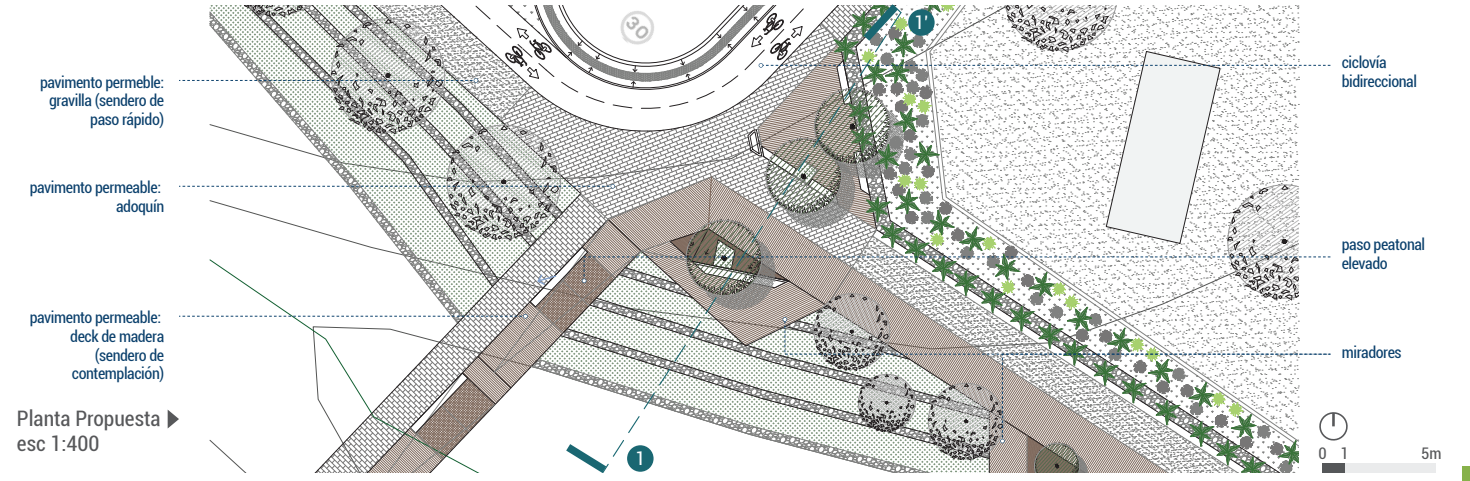
esc 1:200



Propuesta de Intervención: sección 1-1'

esc 1:200





Planta Propuesta
esc 1:400

BARRIO SANTA CLARA ALTA. CALLE SIMÓN BOLIVAR Y SEXTA TRANSVERSAL.

Eje Estratégico: Renovación del Espacio Público

Ubicación:

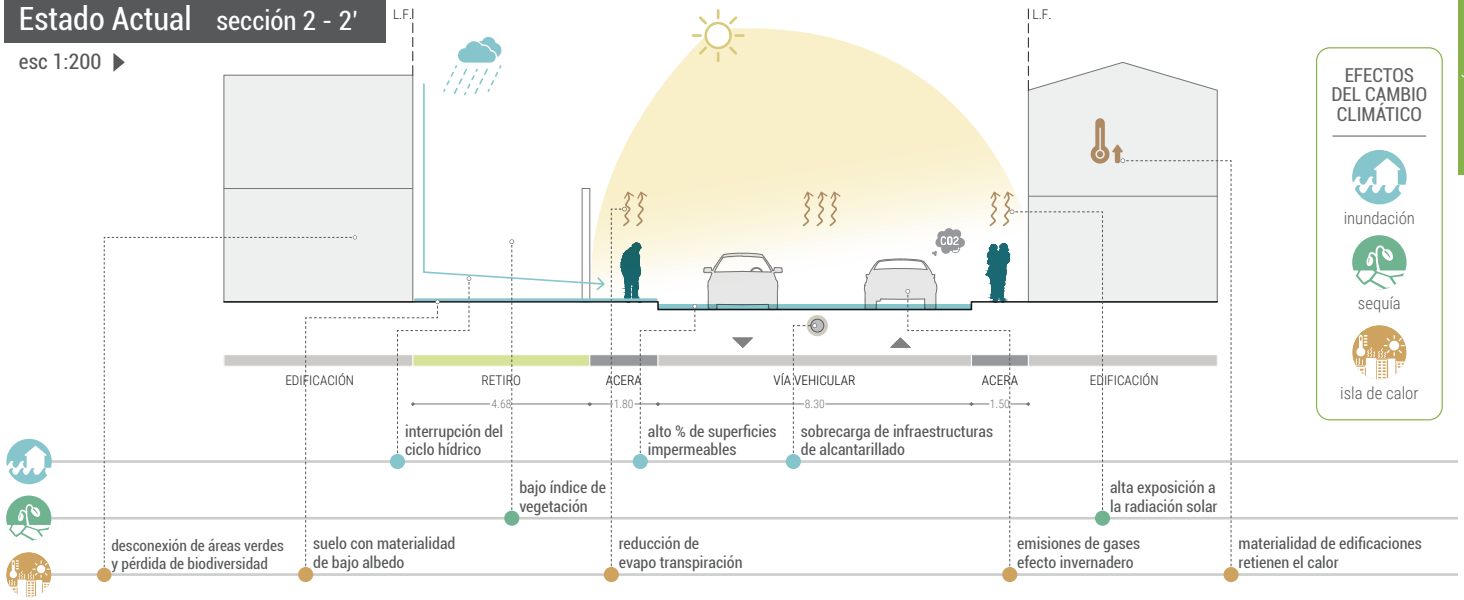






Estado Actual sección 2 - 2'

esc 1:200

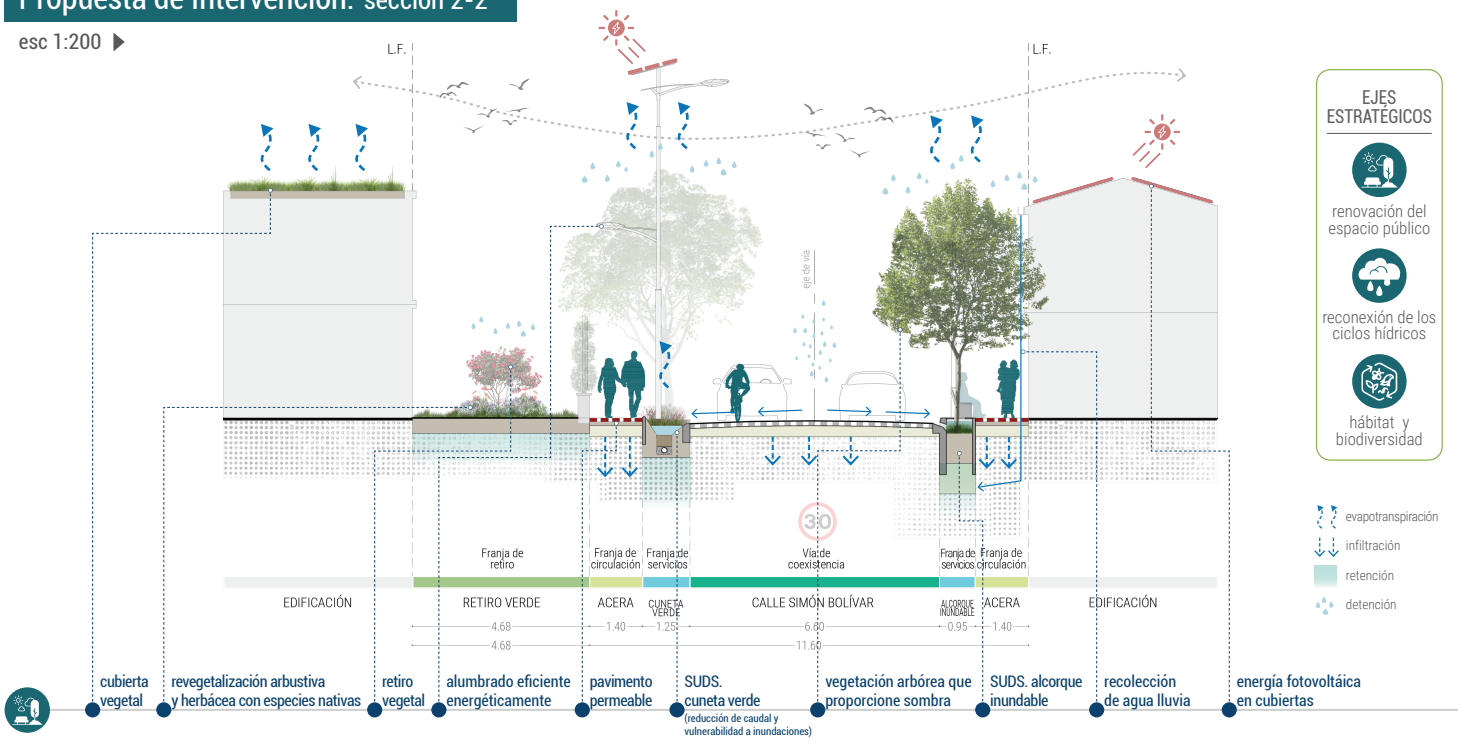


EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

- inundación
- sequía
- isla de calor

Propuesta de Intervención: sección 2-2'

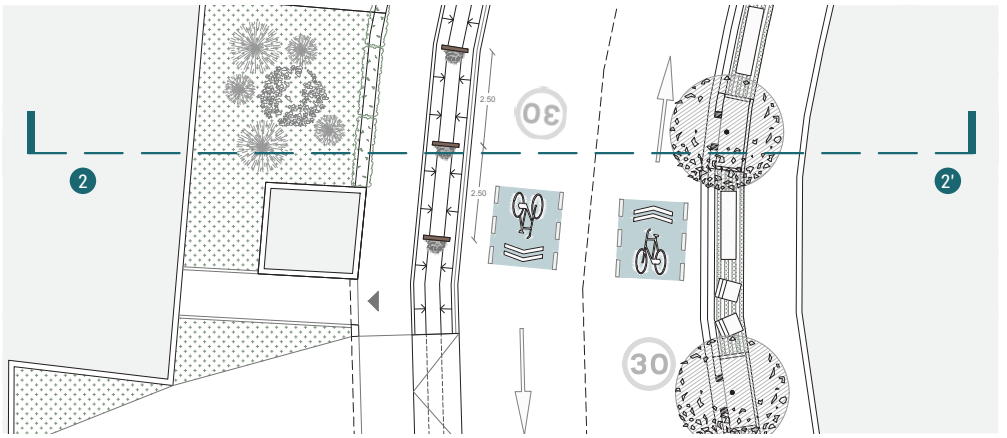
esc 1:200



EJES ESTRATÉGICOS

- renovación del espacio público
- reconexión de los ciclos hídricos
- hábitat y biodiversidad

- evapotranspiración
- infiltración
- retención
- detención



Planta Propuesta

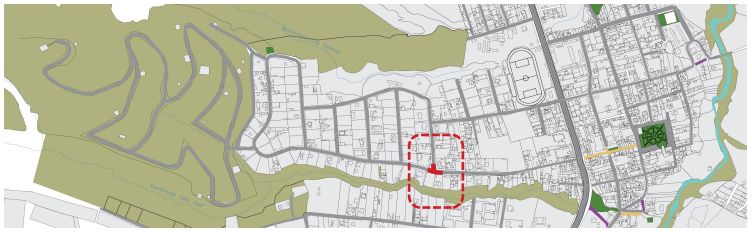
esc 1:200

0 1 5m

BARRIO SANTA CLARA MEDIA. CALLE SIMÓN BOLIVAR Y MANUEL ROMERO.

Eje Estratégico: Renovación del Espacio Público
Reconexión Ciclos Hídricos

Ubicación:

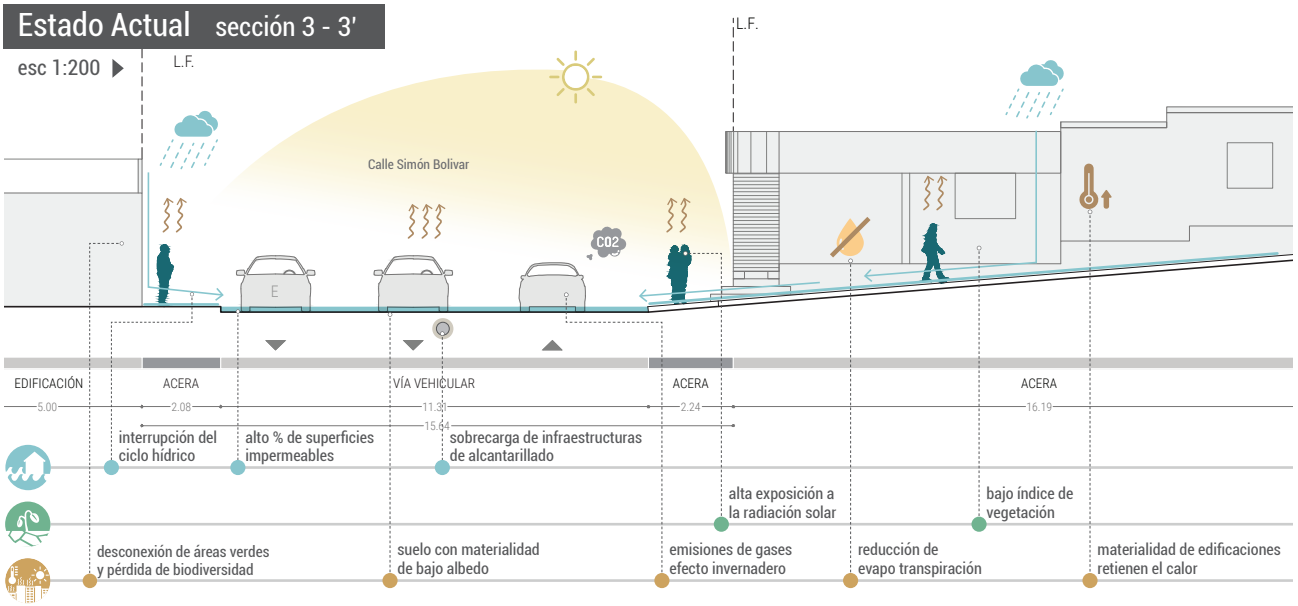






Estado Actual sección 3 - 3'

esc 1:200

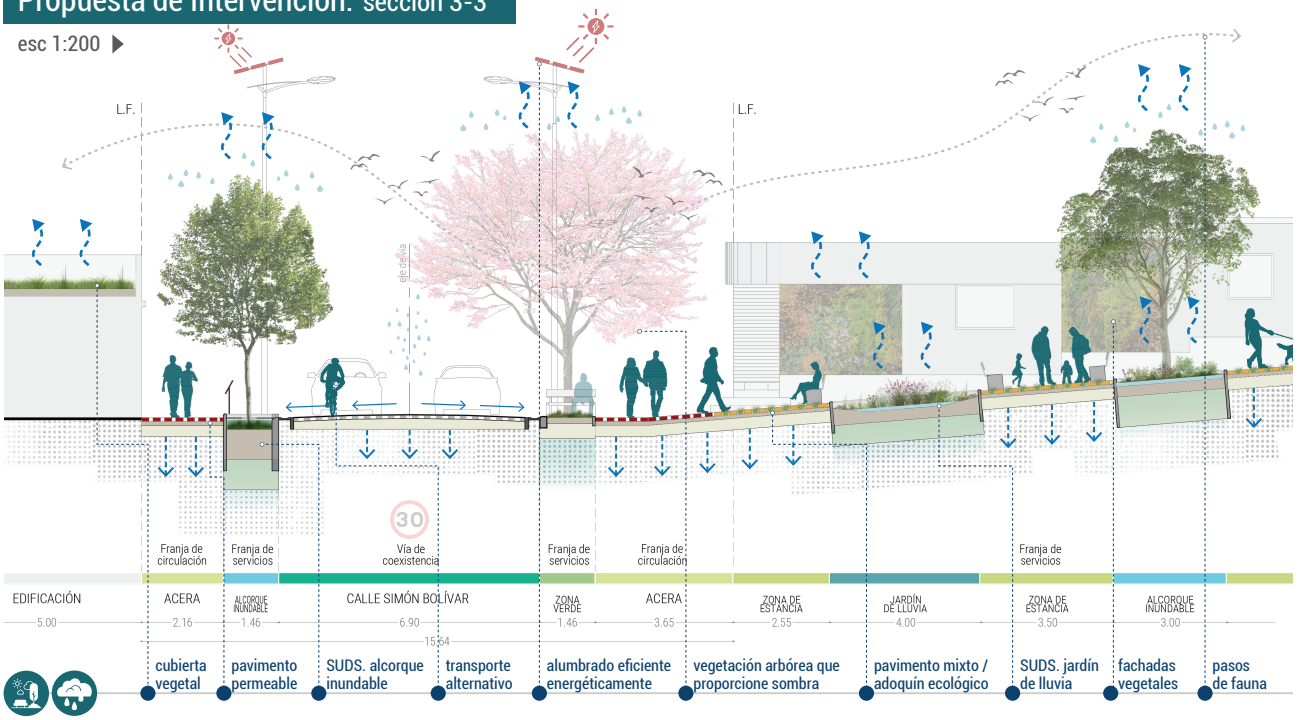


EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

- inundación
- sequía
- isla de calor

Propuesta de Intervención: sección 3-3'

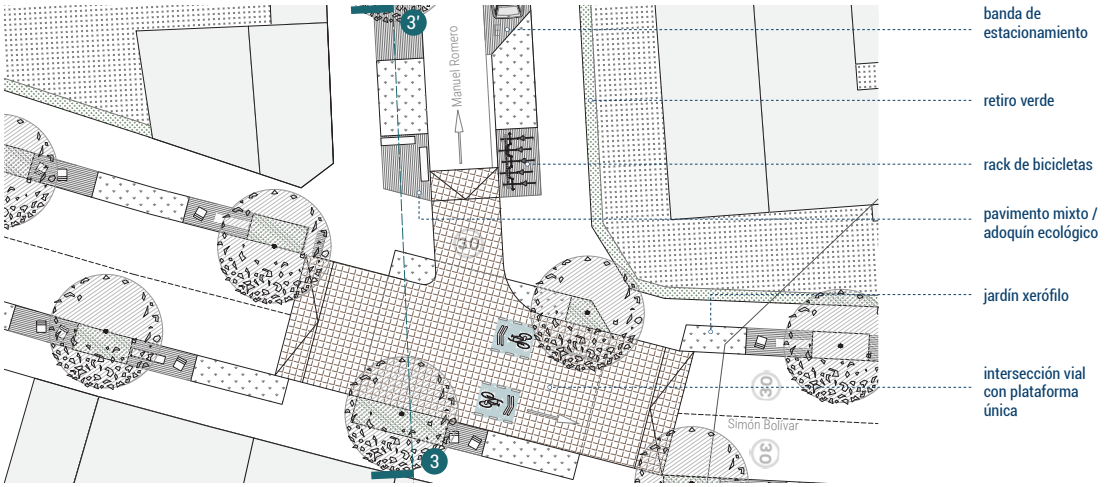
esc 1:200



EJES ESTRATÉGICOS

- renovación del espacio público
- reconexión de los ciclos hídricos
- hábitat y biodiversidad

- evapotranspiración
- infiltración
- retención
- detención



Planta Propuesta
esc 1:400

0 1 5m

AV. MANUEL CÓRDOVA GALARZA.

Eje Estratégico: Renovación del Espacio Público
Reconexión de los Ciclos Hídricos

Ubicación:

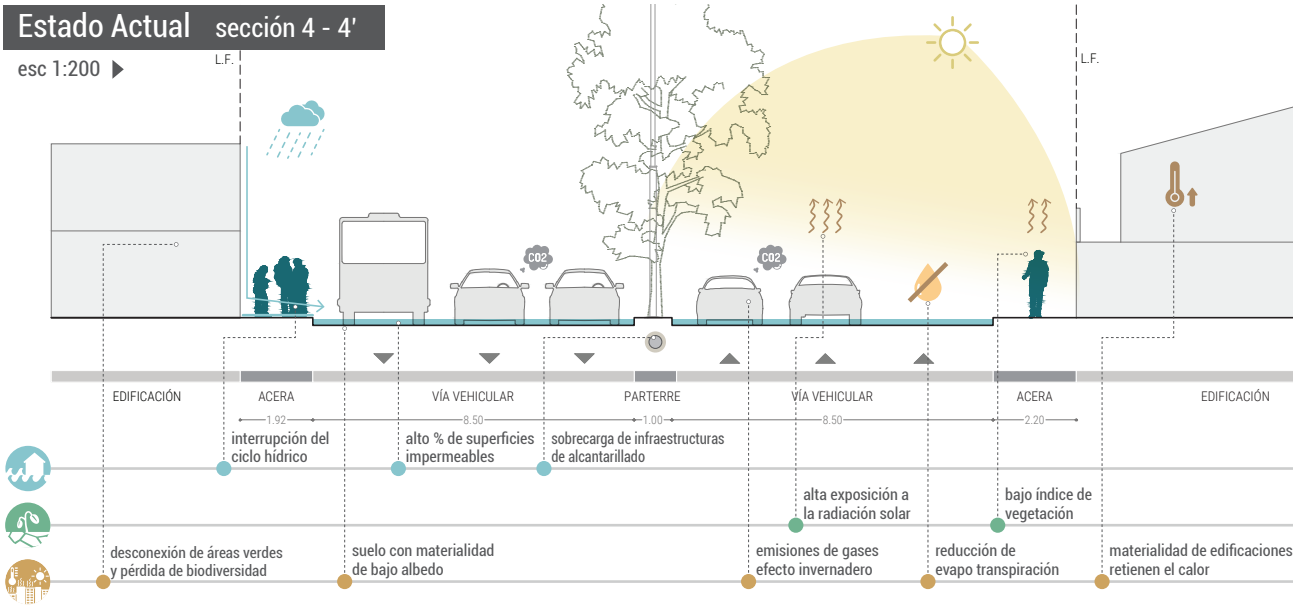






Estado Actual sección 4 - 4'

esc 1:200

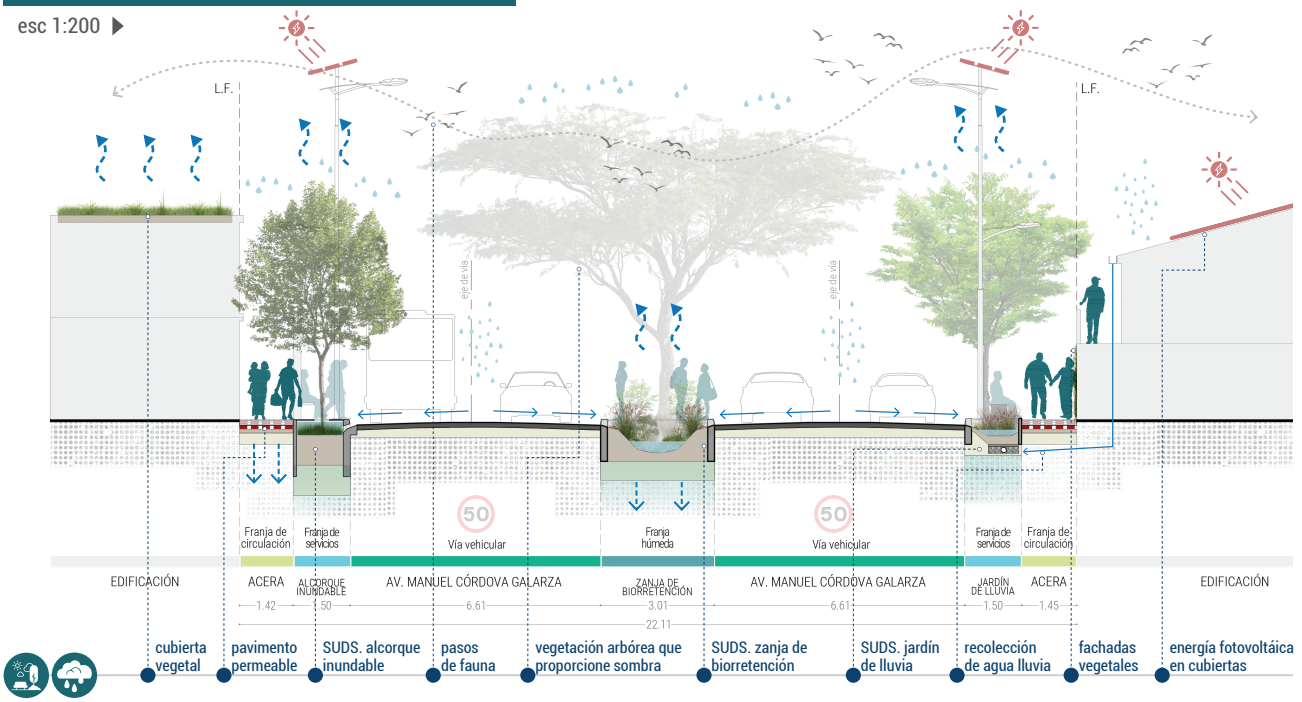


EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

- inundación
- sequía
- isla de calor

Propuesta de Intervención: sección 4-4'

esc 1:200

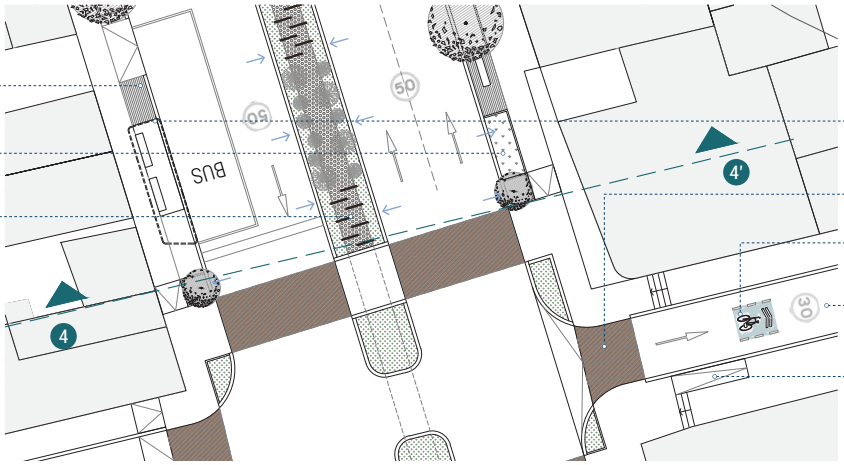


EJES ESTRATÉGICOS

- renovación del espacio público
- reconexión de los ciclos hídricos
- hábitat y biodiversidad

- evapotranspiración
- infiltración
- retención
- detención

Planta Propuesta
esc 1:400



- pavimento mixto / adoquín ecológico
- SUDS jardín de lluvia
- SUDS zanja de biorretención (reducción de caudal y vulnerabilidad a inundaciones)
- mobiliario urbano parada de bus
- intersección vial con cambio de pavimento
- vía de coexistencia con ciclistas
- señalización y limite de velocidad
- accesibilidad universal



SUDS en 21st Street, Paso Robles, CA.

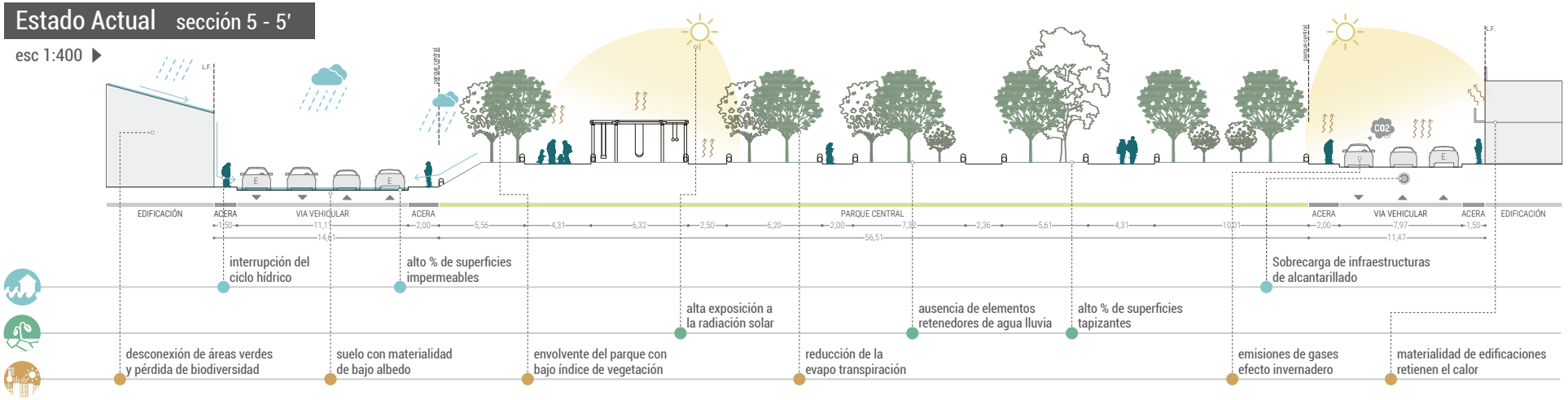
0 1 5m

PARQUE CENTRAL. CALLE DE LAS CULTURAS Y CALLE SIMÓN BOLIVAR

Ejes Estratégicos: Renovación del Espacio Público | Reconexión de los Ciclos Hídricos | Hábitat y Biodiversidad

Estado Actual sección 5 - 5'

esc 1:400

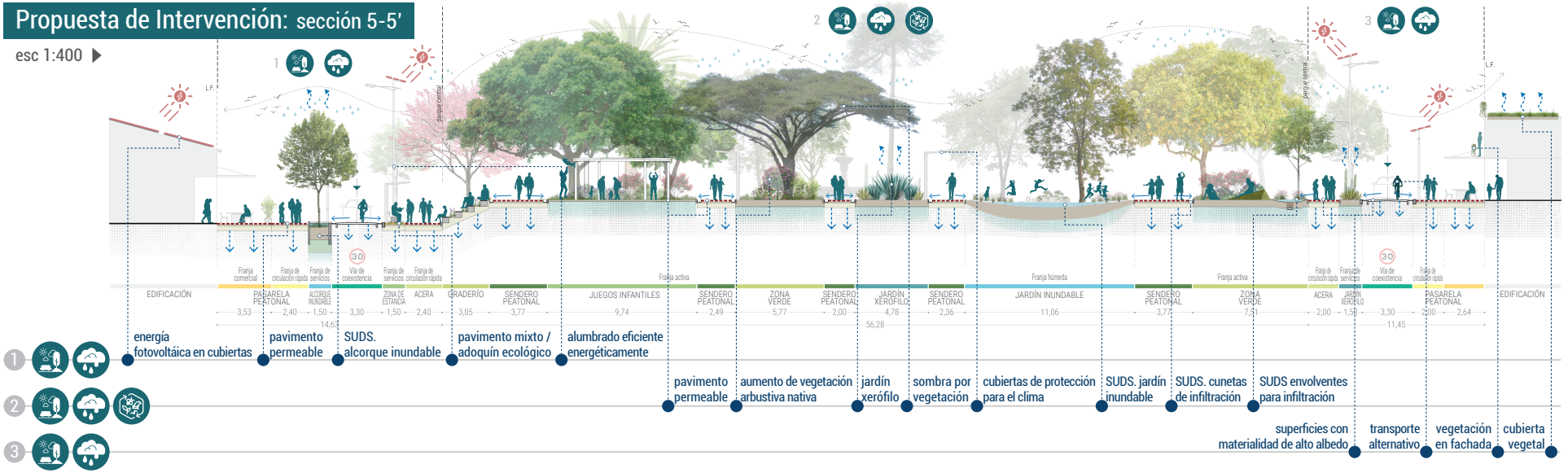


EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

- inundación
- sequía
- isla de calor

Propuesta de Intervención: sección 5-5'

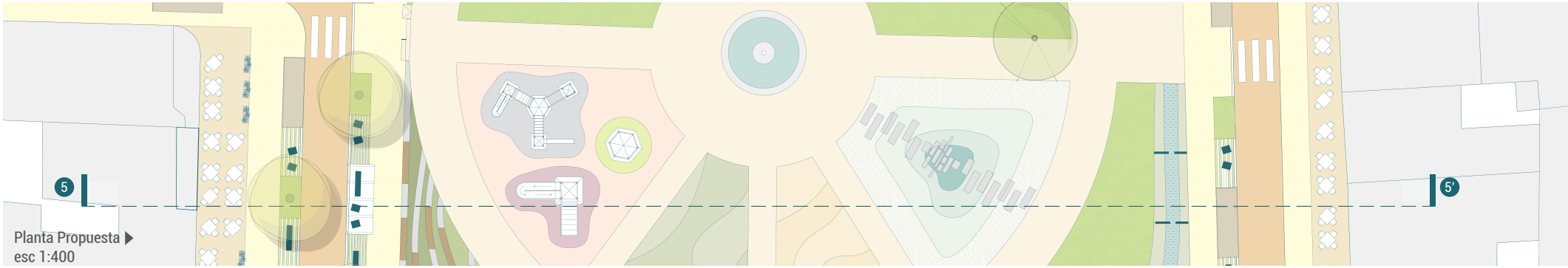
esc 1:400



EJES ESTRATÉGICOS

- renovación del espacio público
- reconexión de los ciclos hídricos
- hábitat y biodiversidad

- evapotranspiración
- infiltración
- retención
- detención



Planta Propuesta
esc 1:400

PARQUE CENTRAL. CALLE GABRIEL GARCÍA MORENO.

Eje Estratégico: Renovación del Espacio Público Urbano

Ubicación:

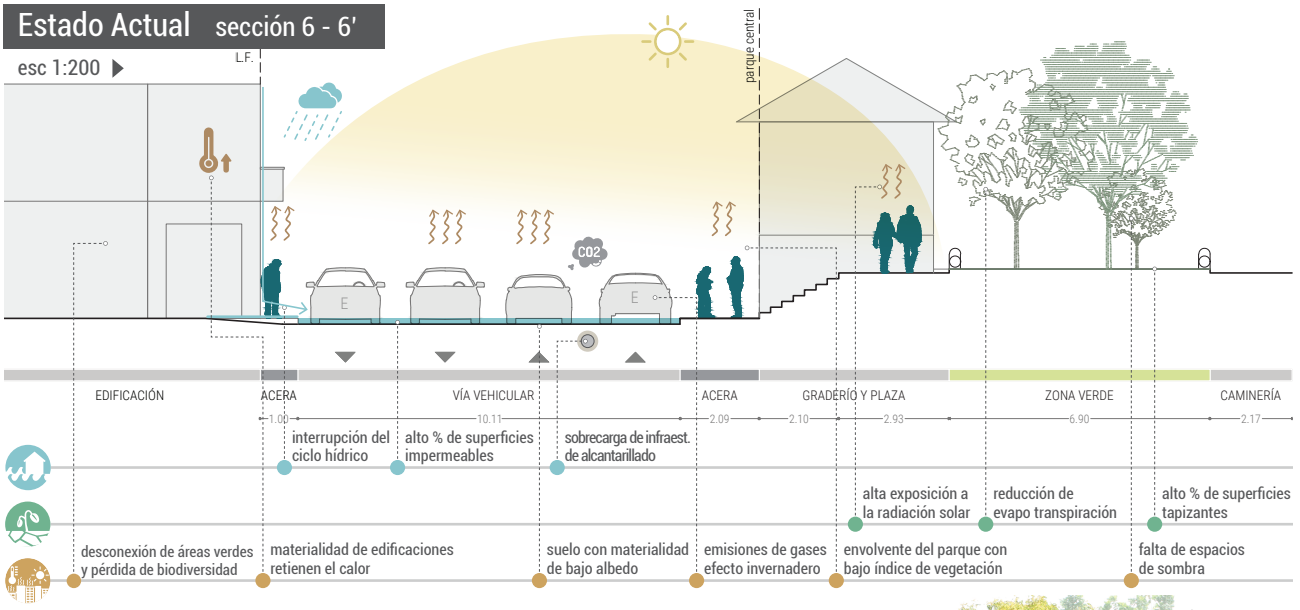






Estado Actual sección 6 - 6'

esc 1:200

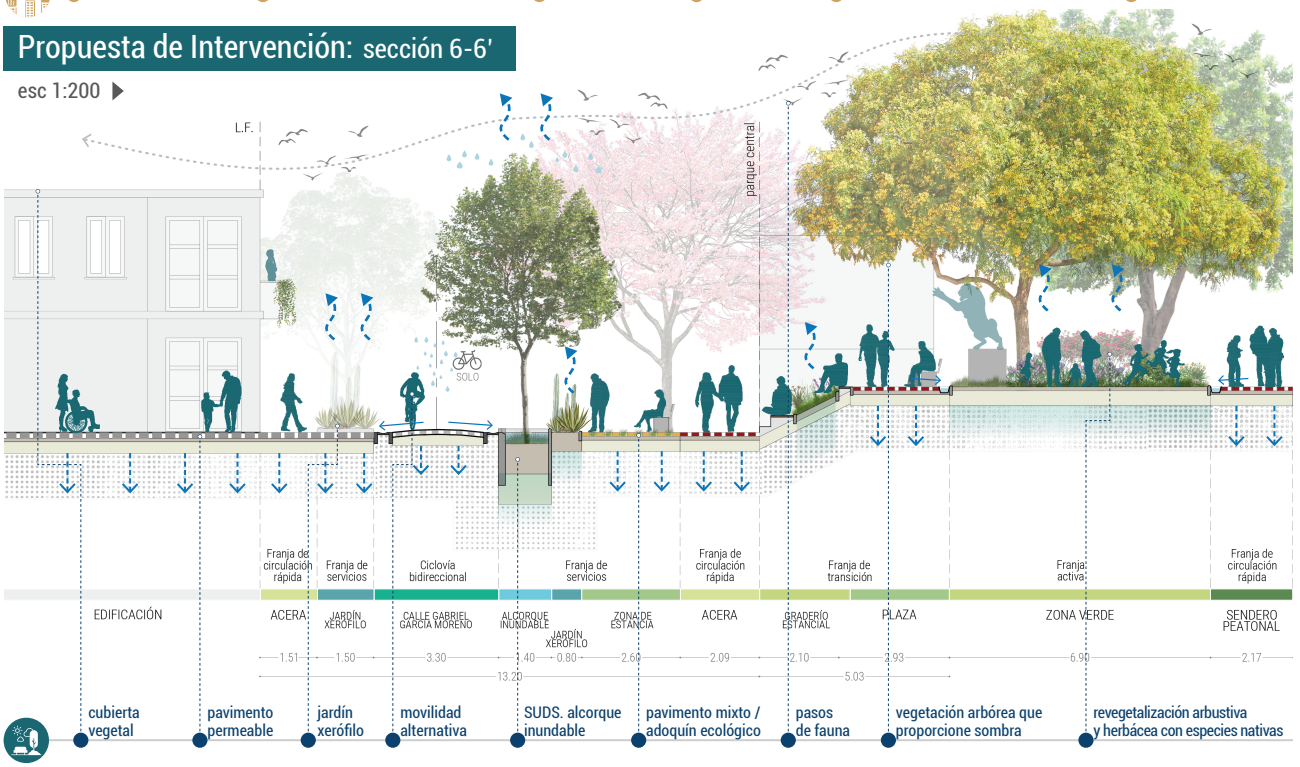


EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

- inundación
- sequía
- isla de calor

Propuesta de Intervención: sección 6-6'

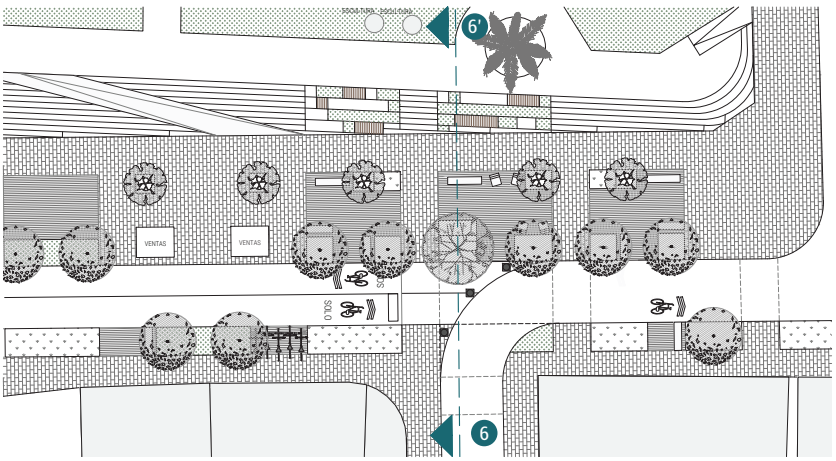
esc 1:200



EJES ESTRATÉGICOS

- renovación del espacio público
- reconexión de los ciclos hídricos
- hábitat y biodiversidad

- evapotranspiración
- infiltración
- retención
- detención



Planta Propuesta

esc 1:400

0 1 5m

CONCLUSIONES.

En torno al contexto climático de la zona y la mayor presencia de eventos climáticos extremos, se explica la necesidad de repensar los modelos de planificación y diseño del espacio público. Las estructuras ecosistémicas y los espacios públicos verdes funcionan como ejes estratégicos de la ciudad, al tiempo que se enlazan al contexto natural y forman parte de las soluciones de mitigación y adaptación al cambio climático.

Se demuestra la necesidad de la renovación del espacio público en los entornos periurbanos de crecimiento en Pomasqui, puesto que los efectos del cambio climático aumentan año tras año y las formas de actuación deben ser inmediatas.

El análisis con la aplicación de parámetros de confort en el espacio público, permite evaluar y plantear la necesidad de intervención en términos del incremento de las condiciones adecuadas de habitabilidad para el usuario del espacio público.

La guía plantea escenarios que promueven un cambio de paradigma en cuanto a la recualificación de las secciones viales orientadas al peatón, la recuperación del espacio público como el lugar de sociabilización por excelencia, que fomenta la generación de vida de barrio, con el encuentro y convivencia entre sus vecinos y promueve la regeneración de la biodiversidad por medio de la creación de nuevos hábitats potencialmente naturales, a partir del espacio público.

El aumento de densidad arbórea y superficies vegetales como estrategia de intervención en el espacio público, demuestra ser la más efectiva y aprovechable al momento de mejorar las condiciones ambientales para las distintas circunstancias que se presentaron en el eje de intervención en Pomasqui. Esta estrategia permite aumentar la habitabilidad en el espacio público, ya que los

beneficios identificados se traducen en: la disminución de la exposición a la radiación solar, la dotación de zonas de sombra, su función como filtrantes acústicos y del viento, generan microclimas y regulan la temperatura del ambiente. En efecto, será prioritario su utilización como una herramienta válida para combatir los impactos producidos por el efecto de isla de calor urbana.

El aprovechamiento de la estrategia de diseño urbano sensible al agua, promueve la gestión consciente de los recursos hídricos, cambiando las problemáticas en torno a las aguas pluviales, con una visión que impulsa su uso como un recurso aprovechable para restaurar el ciclo natural del agua. Así mismo, el incremento de la permeabilidad de los suelos, es una medida de adaptación frente al aumento en la intensidad y frecuencia de las precipitaciones, evita el colapso de las infraestructuras tradicionales de alcantarillado y aporta a la reconexión de los ciclos hídricos. Por tanto, se suman a las estrategias que permiten generar nuevas estructuras urbanas con espacios públicos más confortables, resilientes, sostenibles y habitables.

En el eje analizado se determina que existe una relación entre un bajo grado de consolidación urbana, un mayor porcentaje de superficies permeables y el uso del suelo como espacio de protección ecológica. Esta relación abre la oportunidad para desarrollar proyectos que aporten una mayor cantidad de espacios públicos, con condiciones adecuadas de habitabilidad para el usuario. Generando así, un mayor impacto y funcionando como futuros refugios frente a los problemas ambientales, protegiendo y potenciando los procesos naturales.

Otro sitio que reúne varias condiciones de oportunidad es el Parque Central, ya que es un espacio abierto con un alto porcentaje de superficies permeables, buena ocupación y áreas verdes preexistentes. De modo que, la percepción de confort en este lugar es mayor y se logra a partir de la aplicación de estrategias de diseño, que consideran los efectos del cambio climático y proporcionan las condiciones adecuadas de confort ambiental.

Los espacios de oportunidad que, por sus condiciones particulares, pueden ser considerados como base para identificar otros espacios públicos, ya sea dentro del sector o en entornos de similares características, nos ayudan a definir las consideraciones críticas que permiten una mejor adopción de estrategias que contribuyen a la resiliencia climática. No obstante, las intervenciones en el espacio público deberán estar vinculadas de forma espacial y funcional, de modo que permitan el recorrido de las personas, mejoren las condiciones de confort climático y procuren el aprovechamiento de los múltiples beneficios ecosistémicos.

Finalmente, los escenarios propuestos pueden aportar mejoras significativas para implementar acciones de planificación y gestión en torno al incremento de la calidad ambiental y del grado de habitabilidad de los espacios públicos, en entornos de alta exposición solar, desertificación del suelo y riesgo de inundaciones; sustentado en la aplicación de las estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático, descritas anteriormente. Estos escenarios plantean un panorama positivo que busca reducir los efectos del cambio climático, al tiempo que fomenta la conservación de los hábitats urbanos, la biodiversidad y potencia el aprovechamiento de los servicios ecosistémicos.

RECOMENDACIONES.

Los elementos presentados en esta guía configuran una primera aproximación para la implementación de estrategias desde los aportes urbano-arquitectónicos a ser aplicados en el diseño del espacio público. El diseño, geometría y dimensionamiento podrán ser perfeccionados acorde a un estudio detallado que considere los factores y los elementos que integran e influyen en el espacio público, previos a pasar a su definición final con la colaboración multidisciplinar que corresponde.

Se requiere contemplar los factores climáticos particulares de la zona a intervenir previo a la definición de las herramientas a aplicar.

Incorporar en futuros proyectos, procesos de participación de la comunidad en la planificación, diseño e implementación de espacio público genera grandes beneficios para la aceptación, empoderamiento y apropiación ciudadana de las intervenciones planificadas, así como también integrar el conocimiento local y reconocer a la comunidad como un actor activo en la gestión del agua con una corresponsabilidad en la gestión responsable del recurso hídrico.

La utilización de vegetación nativa es fundamental y deberá considerar la compatibilidad de especies, requisitos mínimos de riego y las características potenciales para la creación microclimas. Además de estimar el comportamiento de la vegetación a lo largo del año y en las distintas estaciones climáticas para una adecuada selección de especies vegetales que apoyen a la generación de hábitats y recuperen la biodiversidad en el entorno urbano.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. (2009). *Documento para el Plan de Movilidad y Espacio Público en Lugo*.

Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. (2010a). *Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana de Vitoria-Gasteiz*.

Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. (2010b). *Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas*.

Alchapar, N., Correa, E. (2015). Reflectancia solar de las envolventes opacas de la ciudad y su efecto sobre las temperaturas urbanas. *Informes de la Construcción*, 67(540): e112, doi: http://dx.doi.org/10.3989/ic.14.131.

Andrade, J., Naranjo, M., Riofrío, M. y Thodes, E. (2018). *Generación de criterios para definición y clasificación del espacio público abierto en Ecuador. El caso de Quito, Cuenca e Ibarra*.

Anguelovski, I. (2009). Construyendo resiliencia en comunidades vulnerables de Quito: adaptando los sistemas locales de alimentos al cambio climático. *Revista Agricultura Urbana, 22(1).*

Artelum (s.f.). *Coeficientes de reflectancia*. https://www.artelum.com.ar/datosutiles_refle.asp

Arias, B. y Magaña, D. (2019). *Metodología de trabajo. Taller de diseño colaborativo para la reducción de riesgos en asentamientos informales.* Quito: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GIZ – GmbH.

Ávila, D. (2019). *Impactos de la regeneración del espacio público en la calidad de vida y sentido de pertenencia. Caso de estudio: Parque Urbano Cumandá*. (Tesis de Maestría). Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

Barrera, A. (2014). Testimonio de un compromiso cumplido. Informe de Gestión 2009-2014.

Borja, J. (2012). Espacio Público y Derecho a la Ciudad. Barcelona.

Borja, J. y Muxi Z. (2000). El espacio público, ciudad y ciudadanía. Barcelona.

Cambridge City Council. (2009). Cambridge design and adoption guide: sustainable drainage. *Cambridge: Environment and Planning Cambridge City Council*.

Climate and Developed Knowledge Network (CDKN) y Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). (2014). *Distrito Metropolitano de Quito: Resultados del Análisis de Vulnerabilidad Climática para los sectores prioritarios.* 1–189. http://www.quitoambiente.gob.ec/ambiente/index.php/biblioteca-digital/category/69-proyectos?download=471:resultados-del-analisis-de-vulnerabilidad-climatica&start=20

Climate-data.org. (2019). *Clima San Antonio de Pichincha*. https://es.climate-data.org/america-del-sur/ecuador/provincia-de-pichincha/san-antonio-de-pichincha-34080/#climate-graph

Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2017). Procesos de adaptación al cambio climático: análisis de América Latina. Santiago: Naciones Unidas.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe [CEPAL]. (2018). Plan de Acción Regional para la implementación de la Nueva Agenda Urbana en América Latina y el Caribe, 2016-2036. Santiago: Naciones Unidas.

Cubillo, P., Orellana, D. y Maigua, P. (2020). *Análisis De La Distribución Espacial De La Temperatura Superficial Y La Valoración De Criterios Que Influyen En La Isla De Calor Urbano (ICU) En El Distrito Metropolitano De Quito*. Centro de Información Urbana de Quito, CIUQ. Quito.

Davis, M. y Naumann, S. (2017). Making the case for sustainable urban drainage systems as a nature-based solution to urban flooding. In *Nature-Based Solutions to Climate Change Adaptation in Urban Areas,* 123-137. Springer, Cham.

Durán, G., Bonilla, A., Bayón, M., Andrade, S., Hernández, F., Villavicencio, J., Zárate, D., Astudillo, A. y González, J. (2020). Quito: el tiempo como factor de violencia contra las familias de Ciudad Bicentenario. *Contested Cities Ecuador.*

Fazeli, D. y del Moral, L. (2021). La Infraestructura Verde y sus potencialidades para la regeneración de territorios fluviales: ejemplos de

buenas prácticas a diferentes escalas. *Agua Y Territorio / Water and Landscape*, (18), 39–59. https://doi.org/10.17561/at.18.5642

Guarderas, P., Coello, M. y Silva, X. (2017). El efecto de los árboles urbanos del parque El Ejido en la regulación del microclima de Quito: interacción entre medio ambiente, salud y bienestar. *Revista De La Facultad De Ciencias Médicas (Quito), 41*(1), 81–90. Recuperado de https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/CIENCIAS_MEDICAS/article/view/1174

Habitat, U. N. (2015a). Las ciudades y la gestión del cambio climático y el riesgo de desastres. *Habitat III Issue Paper, 17*. Recuperado de https://uploads.habitat3.org/hb3/Issue-Paper-17_Cities-and-Climate-Change-and-Disaster-Risk-Management-SP.pdf

Habitat, U. N. (2015b). Espacio público. *Habitat III Issue Paper, 11*.

Habitat, U. N. (2017). Nueva Agenda Urbana. *Habitat III*. Nairobi: Organización de las Naciones Unidas. https://uploads.habitat3.org/hb3/NUA-Spanish.pdf

Habitat, U. N. (2020). *Nairobi City County: Public Space Inventory and Assessment*. UN-HABITAT. Recuperado de https://unhabitat.org/nairobi-city-county-public-space-inventory-and-assessment

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill.

INEC. (2010). *Censo de Población y Vivienda.* Base de datos, INEC.

Infinitia (14 de febrero de 2022). Propiedades térmicas de los materiales. *Infinitia Industrial Consulting*. https://www.infinitiaresearch.com/noticias/propiedades-termicas-de-los-materiales/

Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2007). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. *Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press.

Kabisch et al. (2017). *Nature-based solutions to climate change adaptation in urban areas: Linkages between science, policy and practice*. Springer Nature.

Klemm, W., Lenzholzer, S. y van den Brink, A. (2017). Developing green infrastructure design guidelines for urban climate adaptation. *Journal of Landscape Architecture*, *12*(3), 60-71. https://doi.org/10.1080/18626033.2017.1425320

Ludeña, C., Wilk, D., y Deeb, A. (2012). Ecuador: Mitigación y adaptación al cambio climático. *Marco de la preparación de la Estrategia 2012-2017 del BID en Ecuador*.

Martínez, E. M., Ciriquián, P. M., Moure, M. V., y García, D. M. (2013). Claves para proyectar espacios públicos confortables. Indicador del confort en el espacio público. *Equip. y Serv. Munic*, *165*, 66-76.

Ministerio del Ambiente. (2013). *Aprendiendo a Luchar contra la Desertificación, Degradación de Tierras y Sequía*. Quito: Ministerio del Ambiente.

Ministerio del Ambiente. (2012). Estrategia Nacional de Cambio Climático del Ecuador 2012-2025.

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico [MITECO]. (2020). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030*. Madrid: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2014). Parte 2: Diagnóstico Estratégico por Ejes - Eje Territorial. *Diagnóstico Estratégico del Distrito Metropolitano de Quito, 183-314.*

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2015). *Atlas de Amenazas Naturales y Exposición de Infraestructura del Distrito Metropolitano de Quito*. (2ª ed.).

Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2021). Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Distrito Metropolitano de Quito, 2021 -2033.

National Association of City Transportation Officials [NACTO]. (2017). Urban Street Stormwater Guide. Island Press.

Ochoa de La Torre, J. M. (1999). *La vegetación como instrumento para el control microclimático*. (Tesis doctoral). Universitat Politècnica de Catalunya.

Pomasqui, G. A. D. P. (2021). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2020-2023*. Quito: Pomasqui.

Rueda, S. (2008). *Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla*. https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0681581.pdf

Rueda, S. (2012). Guía metodológica para los sistemas de auditoría, certificación o acreditación de la calidad y sostenibilidad en el medio urbano. *Madrid: Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica. Ministerio de Fomento*.

Sánchez, R. (2013). Respuestas urbanas al cambio climático en América Latina.

Sánchez, L., y Reyes, O. (2015). Medidas de adaptación y mitigación frente al cambio climático en América Latina y el Caribe: Una revisión general. Santiago de Chile: CEPAL.

Sañudo, L., Rodriguez, J., y Castro, D. (2012). Diseño y Construcción de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS).

Serrano, S., Zuleta, D., Moscoso, V., Jácome, P., Palacios, E., y Villacís, M. (2012). Análisis estadístico de datos meteorológicos mensuales y diarios para la determinación de variabilidad climática y cambio climático en el Distrito Metropolitano de Quito. *La Granja*, *16*(2), 23-47.

Secretaría de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito y C40. (2020). Plan de Acción de Cambio Climático de Quito 2020.

UN-HABITAT. (2015c). *Global Public Space Toolkit: from Global Principles to Local Policies and Practice*. United Nations Human Settlements Programme (UNHabitat). Recuperado de: https://smartnet.niua.org/sites/default/files/resources/global_public_space_toolkit.pdf

UK Climate Impacts Programme [UKCIP]. (2003). Identifying Adaptation Options. http://www.ukcip.org.uk/wp-content/PDFs/ID_Adapt_options.pdf

Vásquez, A., Devoto, C., Giannotti, E., y Velásquez, P. (2020). Stgo+ Sistema de Infraestructura Verde: reconectando naturaleza y ciudad. *Santiago: Universidad de Chile, Minvu, Seremi*.

Verdaguer, C., Fariña, J., Luxán, M., Gómez, G., Román, M., Velázquez, I., y Sanz, A. (2015). Medidas para la mitigación y la adaptación al cambio climático en el planeamiento urbano. Guía metodológica.

Vidal, R. (2007). Del medio ambiente al espacio público. Precisiones conceptuales. *Theoria*, *16*(1), 63-76.

World Bank. (2021). A Catalogue of Nature-Based Solutions for Urban Resilience. World Bank.

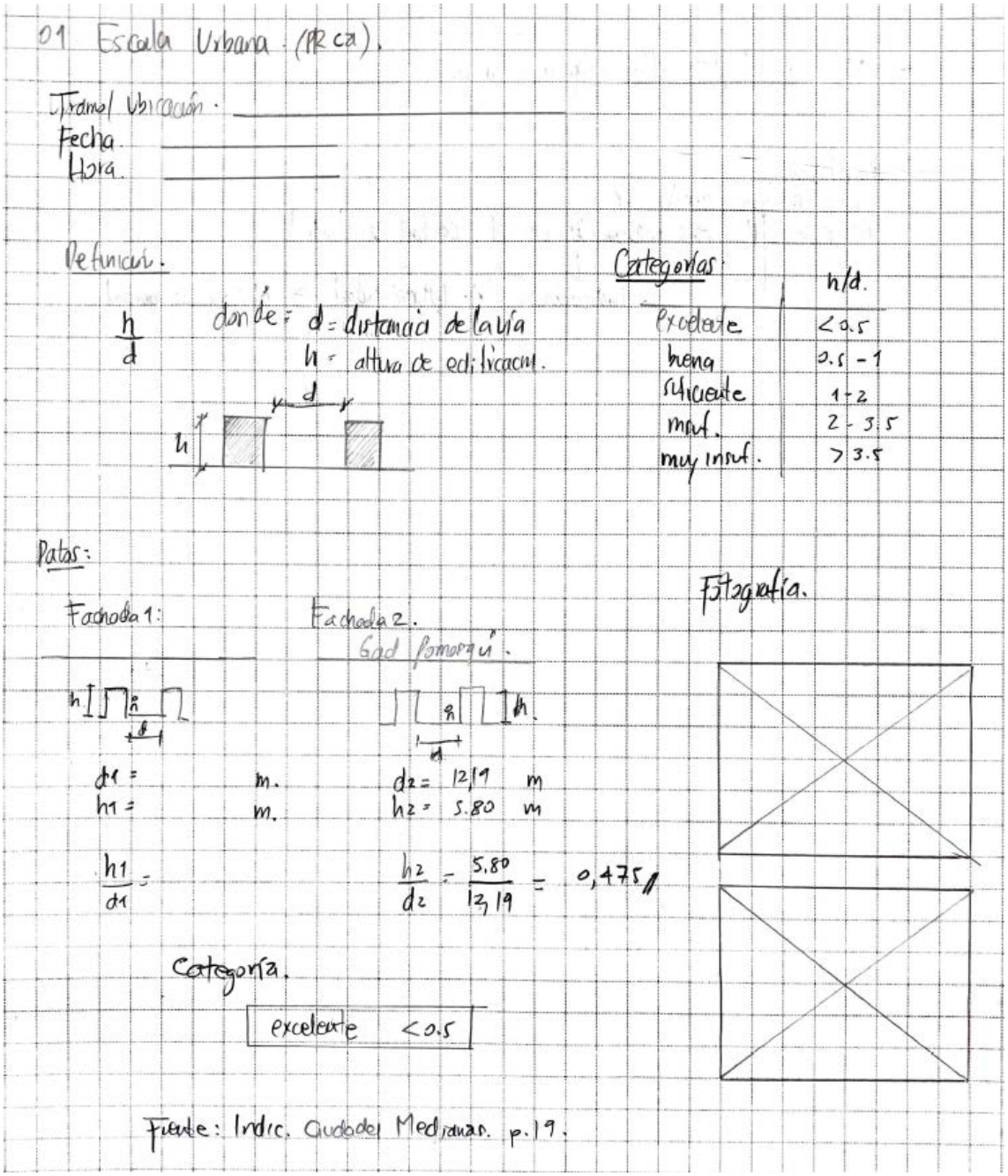
Zucchetti, A., Gutiérrez, C., Gonzales, P., Alcántara, T., y Hartmann, N. (2021). Guía: Infraestructura verde y soluciones basadas en la naturaleza para la adaptación al cambio climático.

ANEXOS.

Anexos 1. Material de Observación de Campo.

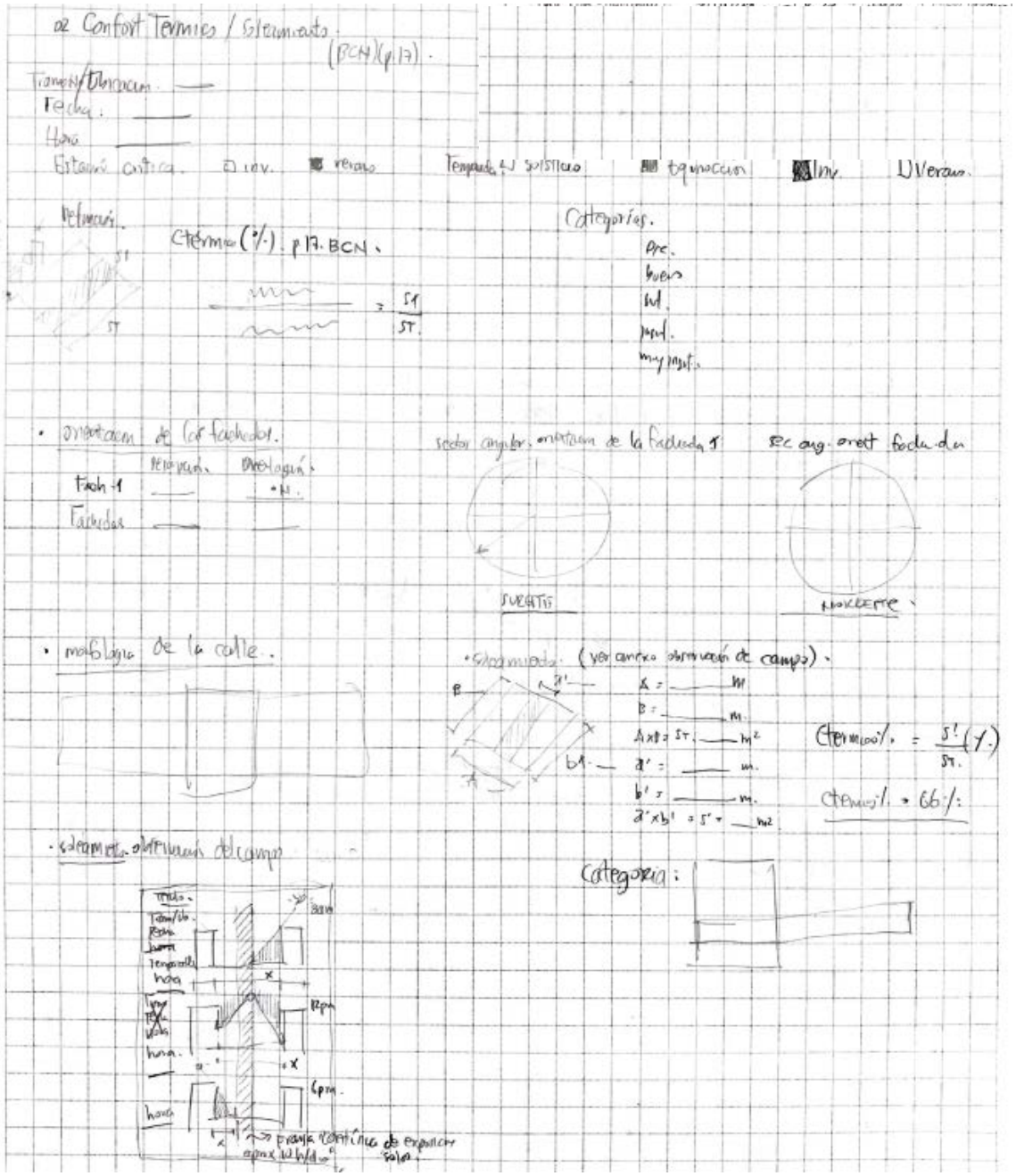
Se han generado varios modelos de fichas que, por medio de la observación de campo, permiten el levantamiento de información para posteriormente realizar la evaluación respectiva:

Ficha Proporción de la Calle (PRca):



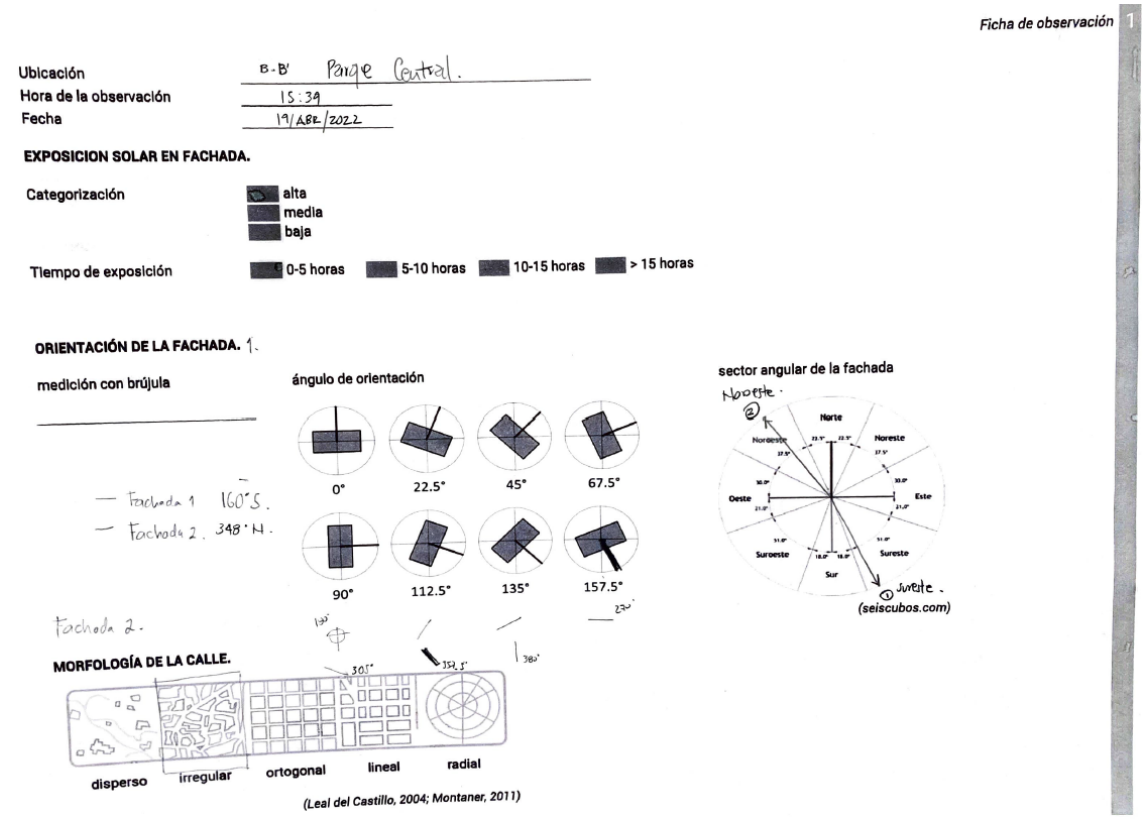
Fuente: Elaboración propia, 2022.

Ficha Proporción de la Calle (PRca):

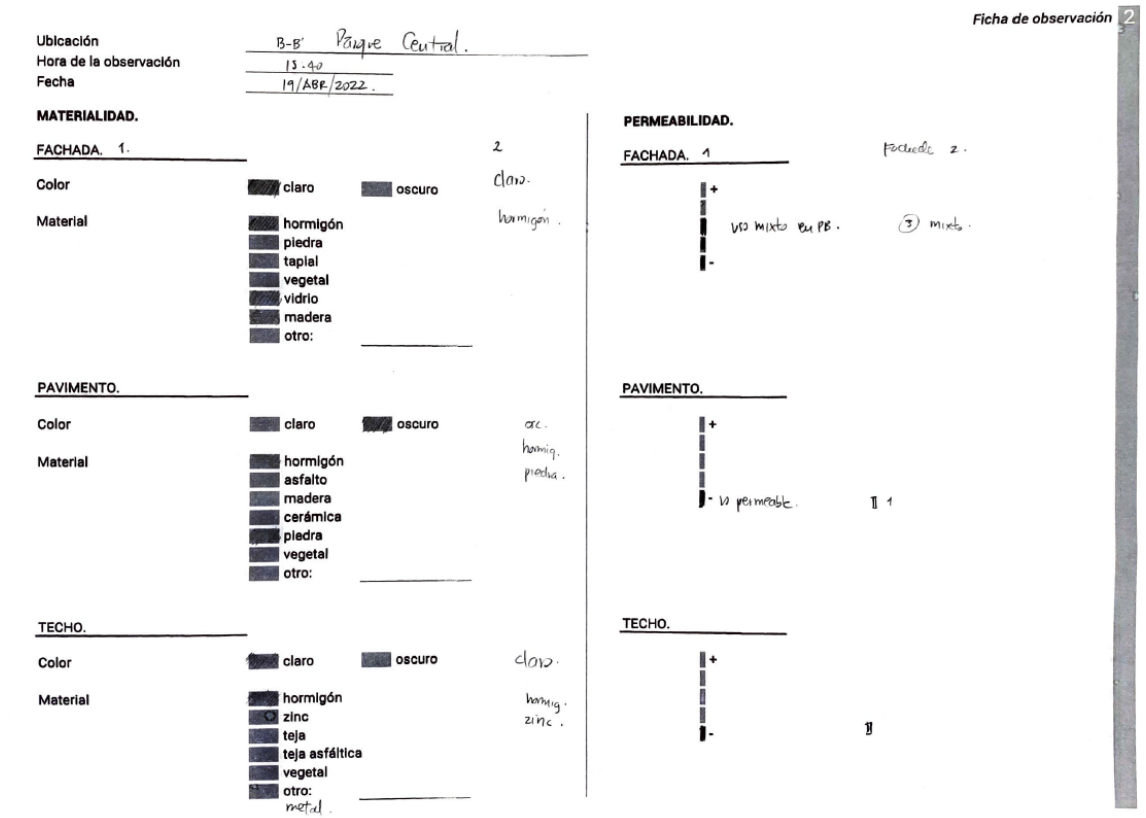


Fuente: Elaboración propia, 2022.

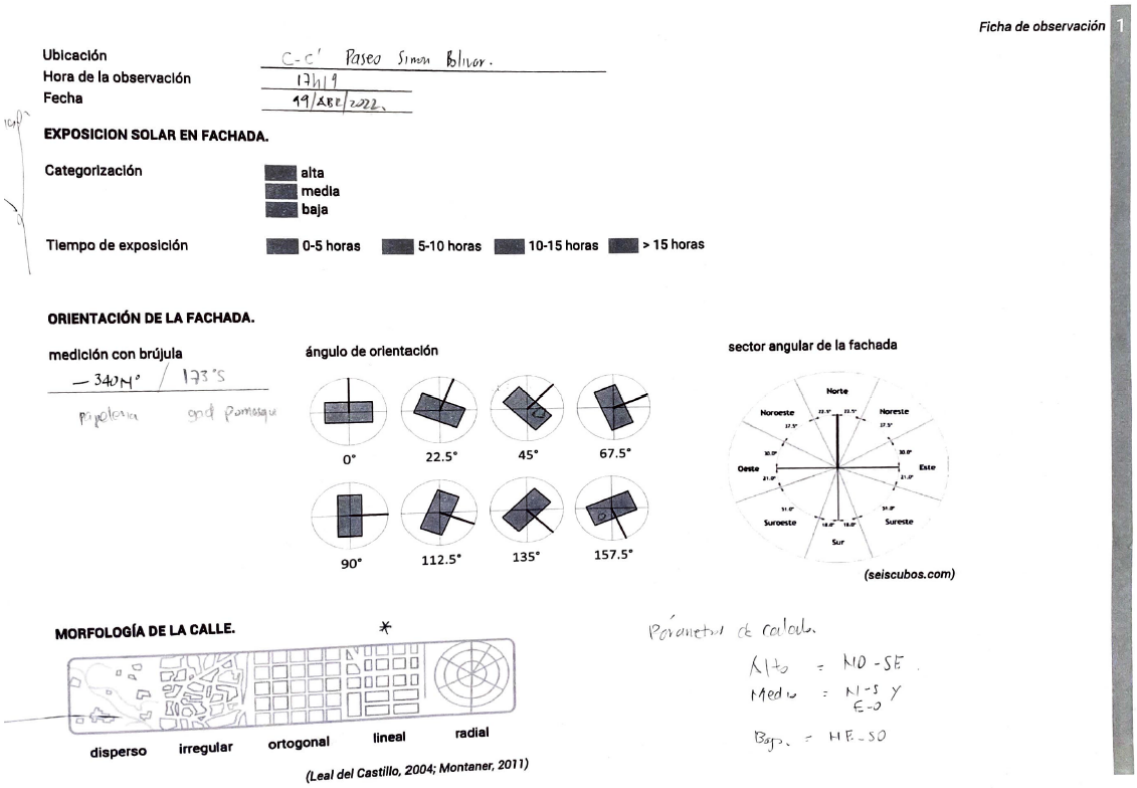
Anexos 2. Levantamiento de la Información de Campo.



Fuente: Elaboración propia, 2022.



Fuente: Elaboración propia, 2022.



Ficha de observación 1

Ubicación: C-C' Paseo Simon Bolivar.
Hora de la observación: 17h19
Fecha: 19/ABR/2022.

EXPOSICION SOLAR EN FACHADA.

Categorización: alta / media / baja

Tiempo de exposición: 0-5 horas / 5-10 horas / 10-15 horas / > 15 horas

ORIENTACIÓN DE LA FACHADA.

medición con brújula: — 340N° / 173°S

ángulo de orientación: 0° 22.5° 45° 67.5° 90° 112.5° 135° 157.5°

sector angular de la fachada: Norte, Noreste, Este, Sureste, Sur, Suroeste, Oeste, Noroeste

(seiscubos.com)

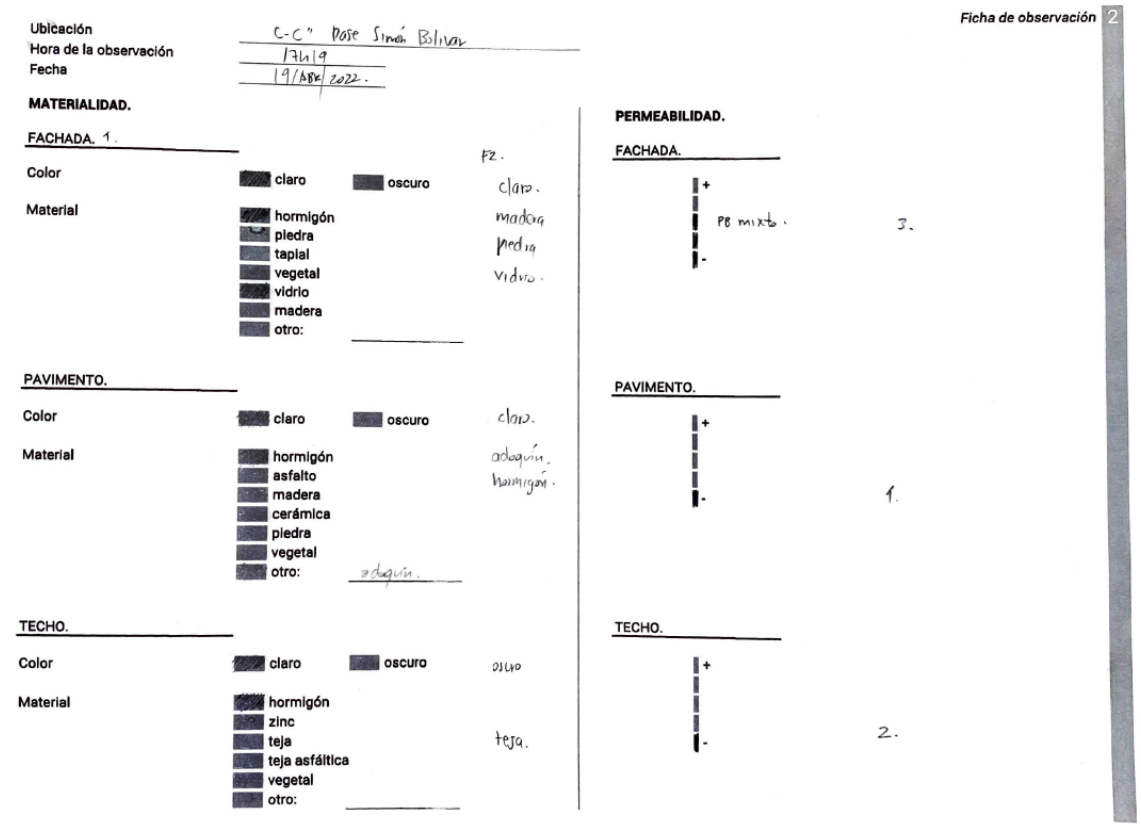
MORFOLOGÍA DE LA CALLE.

disperso irregular ortogonal lineal radial

(Leal del Castillo, 2004; Montaner, 2011)

Parámetros de calculo
Alto = NO-SE
Medio = N-S Y E-O
Bajo = NE-SO

Fuente: Elaboración propia, 2022.



Ficha de observación 2

Ubicación: C-C" Paseo Simón Bolivar
Hora de la observación: 17h19
Fecha: 19/ABR/2022.

MATERIALIDAD.

FACHADA. 1.

Color: claro / oscuro — FZ. claro.

Material: hormigón / piedra / tapial / vegetal / vidrio / madera / otro: — madera, piedra, vidrio.

PAVIMENTO.

Color: claro / oscuro — claro.

Material: hormigón / asfalto / madera / cerámica / piedra / vegetal / otro: adoquín. — adoquín, hormigón.

TECHO.

Color: claro / oscuro — oscuro

Material: hormigón / zinc / teja / teja asfáltica / vegetal / otro: — teja.

PERMEABILIDAD.

FACHADA.

PB mixto. 3.

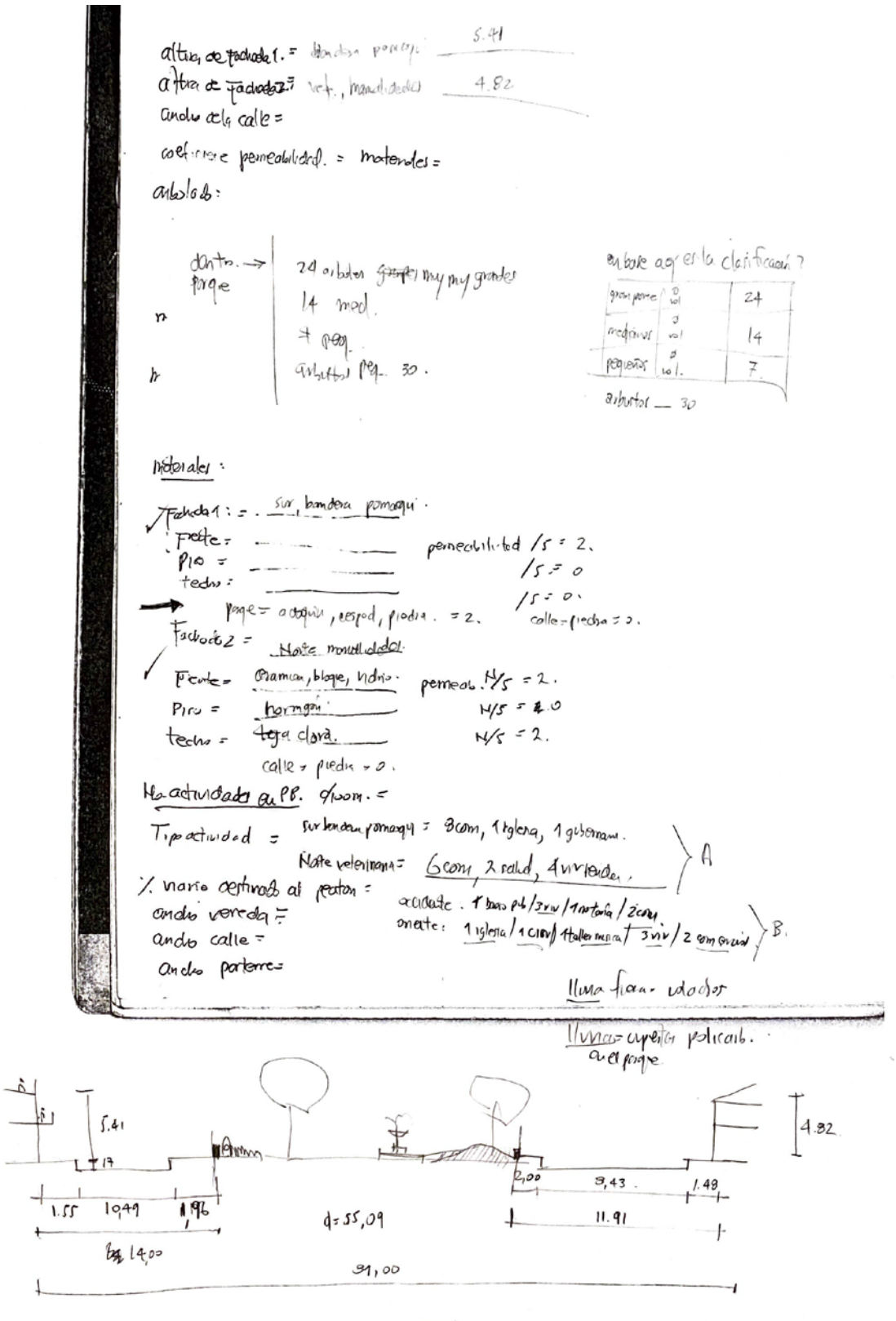
PAVIMENTO.

1.

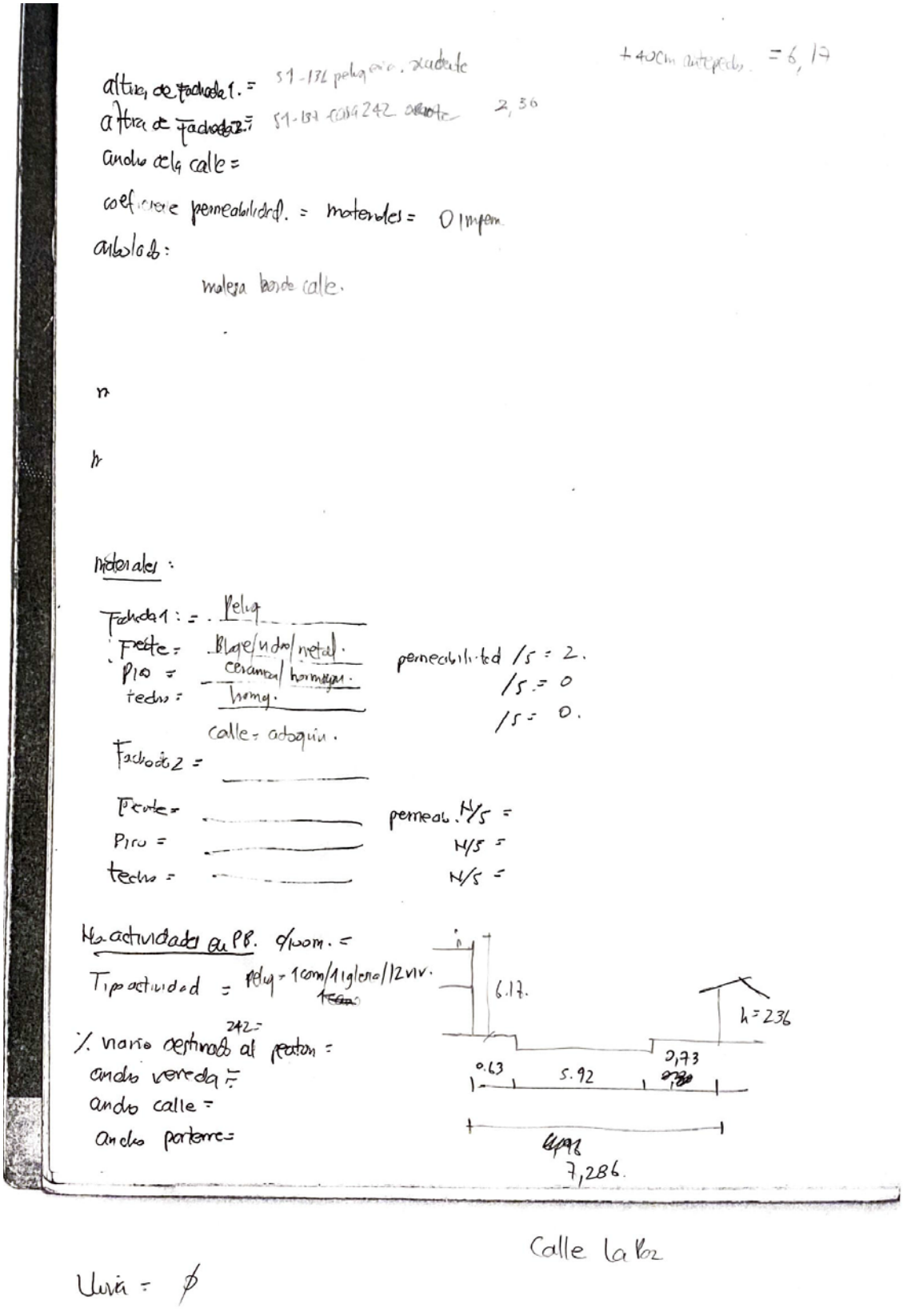
TECHO.

2.

Fuente: Elaboración propia, 2022.



Fuente: Elaboración propia, 2022.



Fuente: Elaboración propia, 2022.