

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAGISTER EN
ARQUITECTURA Y SOSTENIBILIDAD

*TÍTULO: “PERTINENCIA DEL INDICADOR DE ÁREAS VERDES EN LA
PLANIFICACIÓN URBANA DE QUITO EN ZONAS BARRIALES CASO DE
ESTUDIO LLANO CHICO, BELLA AURORA Y EL CARMEN BAJO”*

Volumen I

PAUL EDUARDO JIMÉNEZ PATIÑO

TUTOR DE TESIS:
Arq. Grace Yépez PhD.

QUITO – ECUADOR
2019

Presentación

El Trabajo de Titulación: “*PERTINENCIA DEL INDICADOR DE ÁREAS VERDES EN LA PLANIFICACIÓN URBANA DE QUITO EN ZONAS BARRIALES CASO DE ESTUDIO LLANO CHICO, BELLA AURORA Y EL*

CARMEN BAJO”, se entrega en un DVD que contiene:

El Volumen I: investigación que da sustento al proyecto arquitectónico y la presentación para la defensa pública, todo en formato PDF.

Dedicatoria

A Bolívar y Carmen mis padres, a mis hermanos, Hernán y Johanna, a Diana Romero y su apoyo incondicional en cada momento, a mis amigos que en cada tiempo diferente supieron ayudarme con sus palabras, sobre todo Luis, y Dios, sin el nada es posible, a todos, esto es para ustedes.

Agradecimiento

A mis padres Bolívar y Carmen, a Diana, a Luis, a mis hermanos Johanna y Hernán y su familia, a Grace Yépez por su apoyo y tenacidad y a Dios por siempre estar cerca de mí.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	19
INTRODUCCIÓN	20
Hipótesis	22
Objetivo General.....	22
Objetivos Específicos	22
1. GENERALIDADES	23
1.1 El área verde en el contexto urbano	23
1.1.1 Escalas de intervención y particularidades de la infraestructura verde	24
1.1.2 Relación de las áreas verdes, la historia, sociedad y la cultura.....	25
1.1.3 Influencia de las áreas verdes en la economía urbana	27
1.1.4 Áreas verdes y su importancia en el medio ambiente.....	28
1.1.5 Áreas verdes y desarrollo sostenible.....	30
1.2 Áreas verdes y su consideración en los nuevos marcos de desarrollo	31
1.2.1 Convención Marco de Naciones Unidas por el cambio climático	32
1.2.2 Hábitat III-Desarrollo Espacial, Ecología Urbana en el contexto sobre las áreas verdes.....	33
1.2.3 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).....	34
2 ÁREA VERDE EN EL CONTEXTO NORMATIVO NACIONAL	36
2.1 Constitución de la República del Ecuador del 2008 y Espacios Verdes	37
2.1.1 Plan del Buen Vivir 2013-2017 - Plan Nacional Toda una Vida 2017-2021 ...	37
2.1.2 Código Orgánico de Organización Territorial, COOTAD.....	39
2.1.3 Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales.....	40
2.1.4 Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Usos y Gestión de Suelo	40
2.2 Planificación del Distrito Metropolitano de Quito	42
2.2.1 Normativas: Ordenanzas municipales del Distrito Metropolitano de Quito.....	45
2.2.2 Definición de área verde urbana según ordenanza 0172.....	48

2.2.3	Resolución 13 2016 Aumento de Edificabilidad, Matriz Energética – Actualización STHV-014-2017	48
2.2.4	Quito Resiliente: Estrategia de Resiliencia Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)	49
3	EVALUACIÓN DE LA PERTINENCIA DEL INDICADOR DE ÁREA VERDE (M2/HAB) A ESCALA DE BARRIO DENTRO DEL CASO DE ESTUDIO.....	51
3.1	Pertinencia del indicador de área verde del Distrito Metropolitano de Quito	52
3.1.1	Estado de las áreas verdes en el Distrito Metropolitano de Quito	53
3.1.2	Indicador de uso de suelo y ordenamiento territorial-indicador de áreas verdes en el DMQ	55
3.2	Caso de estudio.....	57
3.2.1	Análisis Poblacional.....	58
3.2.2	Desarrollo urbanístico del área de estudio	60
3.2.3	Vulnerabilidades	63
3.2.4	Infraestructura Urbana dentro de la Parroquia Llano Chico	64
3.2.5	Cobertura verde urbana y evaluación del indicador de áreas verde publica por habitante en caso de estudio.	66
3.2.6	Estado de las áreas verdes de la zona en estudio	76
3.2.7	Conclusión	77
4	MÉTODOS DE PLANIFICACIÓN SOSTENIBLE ENTORNO A LAS ÁREAS VERDES.....	78
4.1.1	Smart Cities y los espacios verdes	78
4.1.2	Landscape Planning	78
4.1.3	Sistemas de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas.	79
4.1.4	Indicadores de desarrollo Urbano	81
4.1.5	Área verde y cuantificación	82
4.2	Herramientas de la planificación urbano sostenible entorno a las áreas verdes.....	83
4.2.1	LEED for Neighborhood Development	83

4.2.2	BREEAM Communities	85
4.2.3	CASBEE for Urban Development	86
4.2.4	ISO 37120-2014.....	88
4.2.5	Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible de América Latina y el Caribe I-LAC.....	89
4.2.6	Green Factor Tool	90
5	METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MATRIZ DE INDICADORES DE ÁREA VERDE A ESCALA DE BARRIO Y APLICACIÓN EN CASO DE ESTUDIO	94
5.1	Construcción de una matriz a partir del estado del arte.....	94
5.2	Ponderación de matriz mediante procesos de Jerarquía Analítica.	97
5.3	Análisis de la viabilidad y aplicación en el ejercicio profesional de matriz de indicadores.....	100
5.4	Herramienta de evaluación final.....	103
5.4.1	Indicador Porcentaje de Permeabilidad del suelo	103
5.4.2	Indicador de Valor por especie y por región (cobertura vegetal) I.C.V.....	103
5.4.3	Indicador Superficie de área verde pública per cápita S.V.P.....	104
5.4.4	Indicador de proximidad al espacio público verde más cercano.	105
5.4.5	Indicador de accesibilidad-ubicación del espacio verde público con relación a la topografía.....	106
5.5	Aplicación formalización y representación de resultados en el caso de estudio.....	106
5.5.1	Indicador Porcentaje de Permeabilidad del suelo	107
5.5.2	Indicador de Valor por especie y por región (cobertura vegetal) I.C.V.....	111
5.5.3	Indicador Superficie de área verde pública per cápita S.V.P.....	114
5.5.4	Indicador de proximidad al espacio público verde más cercano	115
5.5.5	Indicador de accesibilidad-ubicación del espacio verde público con relación a la topografía.....	117
	CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN	120
	Bibliografía	123

ANEXOS 131

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipología de Infraestructura verde de acuerdo a (Bárbara Pons, 2016) modificado a partir de Amparo Jiménez, fuente: (Bárbara Pons, 2016). Elaborado por: Paul Jiménez P.	24
Figura 2. Resultado final de asentamientos informales/irregulares del Ecuador, fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda del Ecuador, 2013. Elaborado por: (Salcedo, 2014)	29
Figura 3. Breve descripción del concepto inherente al Desarrollo Urbano Sostenible, fuente: (Zhang & Li, 2018). Elaborado por: Paul Jiménez P.....	30
Figura 4. Infraestructura Urbana, fuente: (Bárbara Pons, 2016). Elaborado por: Paul Jiménez P.	31
Figura 5. Objetivos de Desarrollo Sostenible, Fuente:(United Nations, 2017)	35
Figura 6. Organigrama normativo ecuatoriano con enfoque urbanístico, modificado a partir de (CAE-P, 2018).....	36
Figura 7. Organigrama de ordenanzas del Distrito Metropolitano de Quito, modificado a partir de (CAE-P, 2018).	45
Figura 8. Indicador de Uso de suelo y Ordenamiento Territorial, fuente: (Secretaria de Ambiente del DMQ et al., 2014)	56
Figura 9. Mapa de crecimiento urbano de Quito (1970-2015), fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.....	57
Figura 10. Mapa de intervención y estudio, fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.....	58
Figura 11. Mapa de población media 1990 de zona de estudio, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.....	58
Figura 12. Mapa de población media 2010 de zona de estudio, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.....	59
Figura 13. Mapa de zonificación 2016 zona de estudio, fuente: (Quito, 2016).....	60
Figura 14. Gráfico de área construida zona de estudio, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.....	62
Figura 15. Ortofoto de zona de estudio, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.....	62

Figura 16. Porcentaje de existencia de cobertura vegetal Arbustal Montano de los Andes del norte, zona de estudio, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.	67
Figura 17. Existencia de cobertura vegetal Arbustal seco interandina zona de estudio, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.	67
Figura 18. Existencia de cobertura vegetal Arbustal Bosque de Eucalipto zona de estudio, fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.....	68
Figura 19. Existencia de cobertura vegetal Pasto natural zona de estudio, fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.	69
Figura 20. Densidad Poblacional año 2010 de zona de estudio, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.....	71
Figura 21. Indicador de área verde público por habitante, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez.....	72
Figura 22. Histograma del indicador de área verde publica por habitante en zona de estudio. Elaborado por: Paul Jiménez.....	73
Figura 23. Mapa de isócronas de proximidad por tiempo. Elaborado por: Paul Jiménez.	75
Figura 24. Estado de áreas verdes zona de estudio barrio Llano Chico, Fuente: Google Map's Street View (2019).....	76
Figura 25. Estado de área verde zona de estudio barrio Carmen Bajo, Fuente: Google Map's Street View (2019).....	76
Figura 26. Línea de tiempo basada en base de Datos Scopus sobre publicaciones de investigaciones relacionadas a Indicadores de desarrollo urbano sostenible; Fuente: (<i>Verma & Raghubanshi, 2018</i>).	81
Figura 27. Gráfico matriz herramienta de factor verde de Helsinki; Fuente: Proyecto iWater tomado de (Juhola, 2018).....	90
Figura 28. Gráfico matriz herramienta de factor verde de Helsinki, descripción de elementos de análisis; Fuente: Proyecto iWater tomado de (Juhola, 2018).	91
Figura 29. Matriz de Resultados sobre la herramienta de factor verde de Helsinki, descripción de elementos de análisis; Fuente: Proyecto iWater tomado de (Juhola, 2018). ...	92
Figura 30. Gráfico de análisis de sistemas y metodologías de diseño urbano sostenible relacionado a espacios verdes y su preponderancia en cada una de las metodologías.	94

Figura 31. Escala de comparación por pares, Escala Saaty, Fuente: (Contreras, 2010)	97
Figura 32. Categorización de Indicadores, Fuente:(INEC, 2017)	100
Figura 33. Área de terreno libre, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.	108
Figura 34. Estadística de terreno libre-zona de estudio. Elaborado por: Paul Jiménez P.	108
Figura 35. Numeración de polígonos de análisis – caso de estudio. Elaborado por: Paul Jiménez P.	109
Figura 36. Indicador de Permeabilidad de suelo, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.	110
Figura 37. Indicador de Cobertura Vegetal-Arbustal Montano del Norte, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.	111
Figura 38. Indicador de Cobertura Vegetal-Arbustal seco interandino, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.	111
Figura 39. Indicador de Cobertura Vegetal-Bosque de Eucalipto, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.	112
Figura 40. Indicador de Cobertura Vegetal-Pasto natural, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.	112
Figura 41. Indicador de área verde público por habitante, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.	114
Figura 42. Indicador proximidad al espacio público verde más cercana Tipo T1, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.	115
Figura 43. Indicador proximidad al espacio público verde más cercana Tipo T2, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.	115
Figura 44. Indicador proximidad al espacio público verde más cercana Tipo T3, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.	116
Figura 45. Topografía general – caso de estudio, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.	117

Figura 46. Perfil topografico – caso de estudio, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez..... 117

Figura 47. Indicador de accesibilidad-ubicación del espacio verde público con relación a la topografía, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P. 118

INDICE DE TABLAS

Tabla 1, Tipologías de parques urbanos en Estados Unidos desarrollada por Cranz 1982, fuente: (G. Cranz & Boland, 2004). Elaborado por: Paul Jiménez P.	26
Tabla 2, Metas 2021 relacionados a espacios verdes o naturales, fuente: (SENPLADES, 2017). Elaborado por: Paul Jiménez P.	38
Tabla 3, Evolución de la planificación de Quito y las áreas verdes modificado a partir de (Peralta Arias & Higuera García, 2016). Elaborado por: Paul Jiménez P.	43
Tabla 4, Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Vol. II 2015-2025 y las áreas verdes. Elaborado por: Paul Jiménez P.	44
Tabla 5, Ordenanzas municipales del Distrito Metropolitano de Quito referente a régimen de uso de suelo y en relación con las áreas verdes. Elaborado por: Paul Jiménez P.	46
Tabla 6, Ordenanzas municipales del Distrito Metropolitano de Quito referente a reglas técnicas de arquitectura y urbanismo y en relación con las áreas verdes. Elaborado por: Paul Jiménez P.	47
Tabla 7, Cobertura m ² /hab de áreas verdes a nivel urbano DMQ por zona administrativa. Fuente:(Secretaría General de Planificación DMQ, 2011). Elaborado por: Secretaria de Territorio, Hábitat y Vivienda, 2010.....	54
Tabla 8, Estadista de áreas verdes m ² /hab del DMQ. Fuente : Secretaria de Territorio Hábitat y Vivienda citado por (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014).....	55
Tabla 9 , Censo poblacional 2010, Fuente: Instituto nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador (INEC). Elaborado por: Paul Jiménez P.	59
Tabla 10, Tabla de Zonificación y Uso de Suelo, fuente: (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2018)	61
Tabla 11, Tabla de identificación de amenazas y vulnerabilidades, Fuente: (GAD de la provincia de Pichincha & GAD de Llano Chico, 2012)	63
Tabla 12, Tabla de incidencia sobre el componente Abiótico Parroquia Llano Chico, Fuente: (GAD de la provincia de Pichincha & GAD de Llano Chico, 2012)	63
Tabla 13, Tabla de incidencia sobre el componente biótico Parroquia Llano Chico, Fuente: (GAD de la provincia de Pichincha & GAD de Llano Chico, 2012)	64
Tabla 14, Propiedad de vivienda, Fuente: (GAD Llano Chico, 2015)	65
Tabla 15, Dotación de servicios básicos, Fuente: (GAD Llano Chico, 2015).....	65

Tabla 16, Cobertura Vegetal en área de estudio, fuente: (GAD de la provincia de Pichincha & GAD de Llano Chico, 2012).....	66
Tabla 17, Velocidad del peatón en relación con la edad y género. Fuente :(Alberto, Burgos, Carlos, & Otero, 2012).....	74
Tabla 18, Indicadores de Espacios verdes y Biodiversidad, fuente: (Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21 & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009). Elaborado por: Paul Jiménez P.	80
Tabla 19, Indicadores de ubicación inteligente y conexión LEED-ND, fuente: (USGBC, 2016). Elaborado por: Paul Jiménez P.....	84
Tabla 20, Indicadores de patrones de diseño de barrio LEED-ND fuente: (USGBC, 2016). Elaborado por: Paul Jiménez P.....	84
Tabla 21, Indicadores de infraestructura verde y edificaciones LEED-ND fuente: (USGBC, 2016). Elaborado por: Paul Jiménez P.	85
Tabla 22, Indicadores relacionados con espacios verdes o naturales, fuente: (BREEAM, 2012). Elaborado por: Paul Jiménez P.....	86
Tabla 23, Indicadores 1.2 Naturaleza verde y biodiversidad – 1.2.1 Verdor,1.2.2 Biodiversidad,1.2.2.2 Regeneración y creación fuente: (Japan Sustainable Building Consortium (JSBC) Institute, 2014). Elaborado por: Paul Jiménez P.	87
Tabla 24, Indicadores relacionados a espacios verdes del sistema, fuente: (WCCD, 2014). Elaborado por: Paul Jiménez P.....	88
Tabla 25, Indicadores relacionados a espacios verdes, fuente: (PNUMA, 2012). Elaborado por: Paul Jiménez P.	89
Tabla 26, Matriz de indicadores relacionados a espacios verdes a partir del estudio del estado del arte. Elaborado por: Paul Jiménez P.....	96
Tabla 27, Matriz de ponderación jerárquica de indicadores relacionados a espacios verdes. Elaborado por: Paul Jiménez P.....	98
Tabla 28, Resultado de matriz de ponderación indicadores de verde urbano. Elaborado por: Paul Jiménez P.....	99
Tabla 29, Matriz de aplicabilidad de los indicadores en caso de estudio, según metodología (INEC, 2017). Elaboración: Paul Jiménez.....	102
Tabla 30, Tipo de Suelo y su factor de permeabilidad, fuente: (Hermida Palacios et al., 2015).....	109

Tabla 31, Área de verde público por habitante- caso de estudio. Elaborado por: Paul Jiménez P.	114
Tabla 32, Tipologías verde público del DMQ. , fuente: (Instituto de la Ciudad DMQ, 2013)	116
Tabla 33, Cuadro de resumen de resultados de implantación de indicadores en zona de estudio. Elaborado por: Paul Jiménez P.....	119

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1, Análisis de conceptos y aplicabilidad a diferentes escalas de (Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21 & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009)	131
ANEXO 2, Análisis de conceptos y aplicabilidad a diferentes escalas de (USGBC, 2016) LEED for Neighborhood Development.....	132
ANEXO 3, Análisis de conceptos y aplicabilidad a diferentes escalas de (BREEAM, 2012)	133
ANEXO 4, Análisis de conceptos y aplicabilidad a diferentes escalas de (Institute for Building Environment and Energy Conservation (IBEC), 2014) CASBEE	133
ANEXO 5, Análisis de conceptos y aplicabilidad a diferentes escalas de ISO 37120 : 2014, (WCCD, 2014).	134
ANEXO 6, Análisis de conceptos y aplicabilidad a diferentes escalas de I-LAC (PNUMA, 2012).....	134
ANEXO 7, Análisis de conceptos y aplicabilidad a diferentes escalas de de LLactaLab (La Ciudad es Esto) (Hermida Palacios et al., 2015)	135
ANEXO 8, Análisis de conceptos y aplicabilidad a diferentes escalas de Indicadores de Ciudad Sostenible (Secretaria de Ambiente del DMQ et al., 2014).....	136
ANEXO 9, Análisis de coincidencias conceptuales entre metodologías y herramientas de planificación urbana sostenible, estudiadas en esta investigación, con el fin de generar una matriz sintetizada de indicadores de área verde.	137
ANEXO 10, Esquema de relación de los indicadores de áreas verdes.....	138
ANEXO 11, Cuadro de Factor de permeabilidad del suelo aplicado para la representación gráfica del Indicador Porcentaje de Permeabilidad del Suelo del área de estudio. ..	139
ANEXO 12, Anexo en cd de entrevistas Entidad Colaboradora de Quito ECP-Quito, Municipio de Quito-Dirección Metropolitano de Desarrollo Urbanística del DMQ140	

RESUMEN

El indicador de áreas verdes en la actualidad en el Distrito Metropolitano de Quito ha sido medido en su relación metro cuadrado por habitante (20,2 m²/hab), sin embargo, pese a que los resultados se muestran alentadores y su cuantificación señala que el margen promedio de metros cuadrados habitante está por encima del margen mínimo (9 m²/hab) sugerido por la Organización Mundial de la Salud, la realidad en escala barrial es diferente hasta contradictoria.

No existe a la fecha del desarrollo de esta investigación datos publicados por entidades públicas o privadas en Ecuador que muestren esfuerzos por realizar el análisis de este tipo de indicador de áreas verdes desde el barrio como un método de planificación más eficaz y sostenible, pues es en esta escala es donde nace la apropiación y la identidad de los espacios que luego darán forma a la ciudad.

Bajo estos precedentes y mediante la implantación en territorio a escala barrial del indicador de áreas verdes públicas por habitante, se busca determinar la pertinencia de este indicador, se propone una matriz basada en el análisis de las metodologías de planificación urbana sostenible, de sistemas de certificación no obligatorios en el diseño urbano sostenible en el mundo, y se los ha contrastado con las políticas existentes en el Ecuador y específicamente en el Distrito Metropolitano de Quito.

La propuesta será sometida a un estudio de aplicabilidad bajo las herramientas que posee un profesional en arquitectura o un planificador urbano y cuyos resultados serán representados mediante un Sistema de Información Geográfico.

El objetivo de esta investigación es establecer la pertinencia del indicador de metros cuadrado de área verde por habitante y al desarrollo urbano sostenible a escala barrial, proponiendo una aproximación técnica, detallada y analítica de los espacios verdes en la planificación de barrios considerando otros aspectos de las áreas verdes para mejorar la calidad de vida de los habitantes de la ciudad.

INTRODUCCIÓN

Dentro del desarrollo de una ciudad en busca de la sostenibilidad, las áreas verdes juegan un rol predeterminante, es así que su pertinencia ha sido confusamente representada de manera cuantitativa por el indicador de metros cuadrados de área pública por habitante, según la conferencia Rio + 20 ONU sobre el desarrollo sostenible, este indicador contribuye a la salud y el bienestar del ser humano, justificando así su presencia dentro de los 100 Indicadores de Monitoreo Global, Indicadores Nacionales Complementarios, Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible¹ (Badiu et al., 2016).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) a finales de la década de los noventa estableció el indicador de áreas verdes públicas en 9 m²/hab (Sorensen, Barzetti, & Williams, 1998), para ciudades como el Distrito Metropolitano de Quito, la implantación de este indicador de áreas verdes públicas de la OMS no está claro, ya que para la (Secretaria de Ambiente del DMQ et al., 2014) él mismo se establece en 20,2 m²/hab, sin embargo dentro de la zona urbana existen 15,87 m²/hab y 42,24 m²/hab en zonas rurales (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014)². Cabe decir que dentro del informe de Indicadores de Ciudad Sostenible³, el indicador de área verde per cápita (m²/hab) muestra un resultado optimista, sin embargo, el mismo manifiesta que existe un déficit en varias parroquias urbanas del DMQ⁴.

En el Boletín estadístico Mensual ICQ N°15 del Instituto de la Ciudad del DMQ del año 2013 se señala que; barrios como la Mena han pasado de un promedio de 6,0 m²/hab a 62,1 m²/hab de área verde pública y en contraste barrios como Chillogallo de 5,0 a 5,3 m²/hab, esto debido a que en el cálculo de este indicador se incluye la presencia de los parques Metropolitanos cercanos como; el Chilibulo-Huayrapungo y Metropolitano del Sur, lo cual muestra que la implantación y manejo del indicador de áreas verdes en la escala barrial es discutible posiblemente a esta escala.

¹ Indicadores desarrollador por (SDSN, 2015)

² Diagnóstico del Territorio del DMQ, Unidad del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del DMQ, 2014.

³ Indicador de Uso de suelo y Ordenamiento Territorial de la (Secretaria de Ambiente del DMQ et al., 2014)

⁴ Distrito Metropolitano de Quito.

Esta investigación nace el interés y las preguntas que en nosotros genera el indicador de áreas verdes públicas desarrollado por el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito del año 2014. Los datos expuestos y la realidad local nos obligan a preguntarnos; ¿Que es el área verde?, cual es el rol de las áreas verdes dentro del crecimiento, histórico, social, cultural, ambiental y económico de las ciudades, su consideración en la planificación urbano sostenible y su pertinencia a escala de barrio. Para enfrentar estas preguntas se realizó un estado del arte sobre este tema.

Se estudiarán las metodologías de diseño urbano referentes a áreas verdes como el Landscape Planning o el planteamiento desarrollado por la “*Agencia de Ecología Urbana de Barcelona*”, los diferentes sistemas de certificación no obligatorios de diseño urbano sostenible más reconocidos a nivel mundial aplicados a escala barrial y enfocados en área verde, se realizó un estudio de la normativa ecuatoriana y específica del Distrito Metropolitano de Quito y sus diferentes publicaciones con especial relevancia en el indicador de área verde.

Resultado de este primer trabajo se propone una matriz de indicadores relacionados con las áreas verdes producto del razonamiento realizado de las distintas metodologías de diseño urbano y certificaciones no obligatorias. Mediante la aplicación de un proceso de análisis jerárquico desarrollado por Thomas L. Saaty que hemos adoptado se establece en base a criterios múltiples para la jerarquización de prioridades dentro de la matriz de indicadores, que sirvió para aplicarla en un ejercicio profesional que simula una práctica en el campo de la arquitectura y en la planificación de la ciudad.

Para la aplicación se ha seleccionado como campo de investigación los barrios Llano Chico (CABC), Bella Aurora y Carmen Bajo de la Parroquia Llano Chico al noreste del DMQ, este tramo toma como insumo de base el trabajo realizado en la Facultad de Arquitectura Diseño y Artes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en pregrado en el taller profesional I y II, los resultados se representarán mediante un sistema de Información Geográfico (SIG) el cual permitirá tener una lectura más óptima para establecer las respectivas conclusiones.

Hipótesis

¿El uso del indicador metros cuadrados de área verde pública por habitante es pertinente en la planificación urbano sostenible a escala barrial en el Distrito Metropolitano de Quito?

Objetivo General

Determinar la pertinencia del uso del indicador de áreas verdes a escala barrial dentro de la planificación sostenible del Distrito Metropolitano de Quito, a través de su aplicación en un caso de estudio.

Objetivos Específicos

1. Comprender el rol y la importancia del área verde en la sostenibilidad urbana actual y como se la proyecta.
2. Comprender el marco normativo nacional e internacional, así como las distintas metodologías propuestas para la planificación sobre las áreas verdes y sus consideraciones técnicas.
3. Confrontar el uso del indicador metros cuadrados de área verde frente a otros indicadores de espacios verdes utilizados en planificación urbano sostenible.

1. GENERALIDADES

1.1 El área verde en el contexto urbano

Las ciudades interconectadas a través del verde, con corredores, bosques, agricultura urbana o en parques, se visualiza como generadora de un espacio vivo, sostenible y resiliente, estos espacios brindan al ser humano un lugar de paz, de silencio, de contacto con la vida silvestre, genera una mejor calidad de vida, lejos del estresante ritmo de la ciudad y sus edificaciones, por ello, según (Chiesura, 2004) al tiempo que estos diversos ecosistemas ayudan a purificar el aire, reducen el ruido ambiental, regulan los microclimas, permiten bajar la huella de carbono de las ciudades.

Según (Mexia et al., 2018), entre otras cualidades del espacio verde urbano es que ayudan al desarrollo de una ciudad más sostenible, estableciendo diversas formas de cuantificar su efecto positivo y negativo:

- Contaminantes retirados y absorbidos por el espacio verde.
- Costos de pérdida de los servicios naturales (pérdida de biodiversidad, pérdida vegetación nativa).
- El ahorro en función económica relacionada a la áreas verdes en una correcta gestión pública (Olivera & Maya, 2008).

Procesos como la Agenda 21 y su declaración de 1992 establece los primeros análisis orientados a medir los procesos urbanísticos en busca de sostenibilidad, en Europa programas como UNEP CERIOI con los indicadores PNUMA o el informe sobre el estado del medio ambiente en Estados Unidos, y convenciones con el fin de tratar los problemas urbanos enfocados al desarrollo sostenible, ofrecen un detallado número de análisis y posibles soluciones, la última desarrollada en Quito – Ecuador en el año 2016 denominada Hábitat III, con la firma de la Agenda Urbana de Quito, hilo rojo para la ciudades del nuevo siglo a nivel mundial.

Sin embargo, dentro de los procesos de planificación urbana en Ecuador y particularmente en el Distrito Metropolitano de Quito, en lo referente a las áreas verdes no se ha considerado la escala barrial como base para diseño de las mismas y esto enfocado al desarrollo sostenible.

1.1.1 Escalas de intervención y particularidades de la infraestructura verde

La infraestructura verde se la puede desagregar por escalas de intervención y de influencia (Figura 1), con el objeto de tener una visión analítica del espacio, se considera al barrio como la escala más pequeña de análisis urbano (Barrutieta Basurko, 2010). Estas escalas se definen de carácter Metropolitano como espacios protegidos, corredores ecológicos, Regional como parques metropolitanos, hasta cubierta verde a escala local, escala donde la infraestructura verde tiene mayor sentido por su uso y beneficios directos.

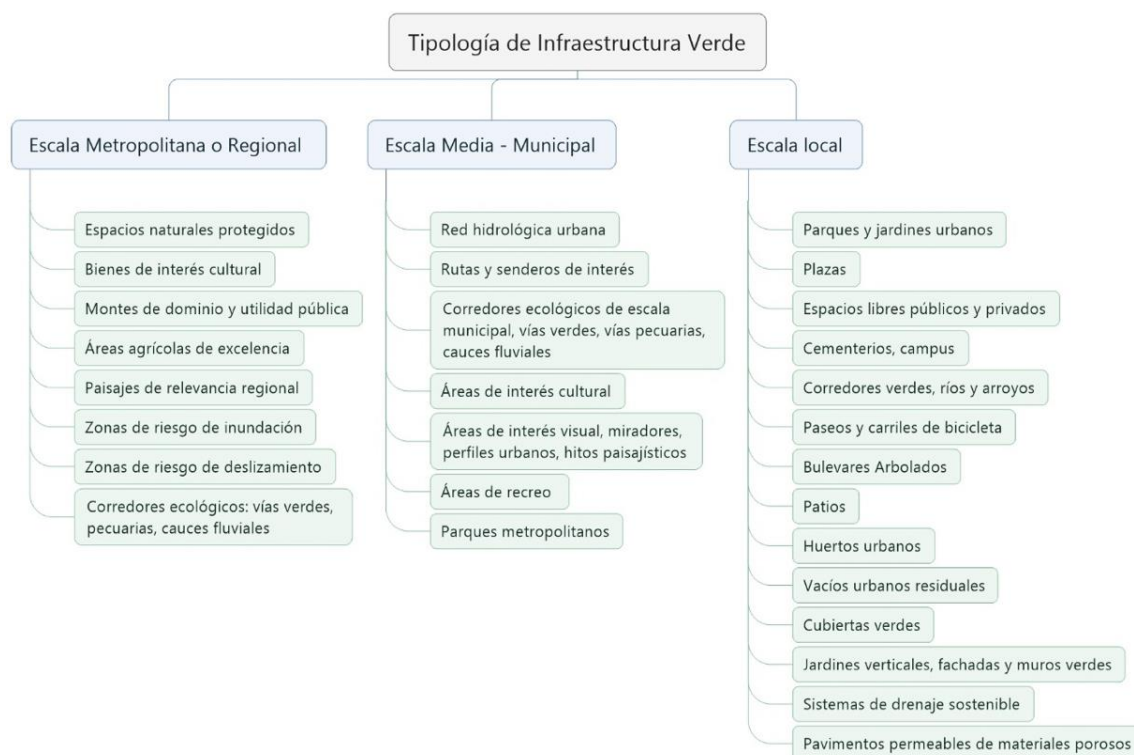


Figura 1. Tipología de Infraestructura verde de acuerdo a (Bárbara Pons, 2016) modificado a partir de Amparo Jiménez, fuente: (Bárbara Pons, 2016). Elaborado por: Paul Jiménez P.

Esta figura muestra la diversidad de espacios verdes a escala local, donde ya nos muestra que un indicador de metros cuadrados habitante es insuficiente para evaluar la diversidad de soluciones que en escala más pequeña pueden presentarse. Esto aun sin considerar su función ecosistémica más grande.

1.1.2 Relación de las áreas verdes, la historia, sociedad y la cultura

Históricamente los espacios verdes han sido destinados a resolver problemas sociales, respondiendo a diversas tendencias que en su momento se identificaron, así como al cambio de las diferentes corrientes políticas (Galen Cranz, 1983).

En América Latina el desarrollo del urbanismo tuvo una fuerte influencia de las teorías urbanas de Europa entre 1850 y 1930, promovida por las propuestas urbanas extranjeras durante inicios del siglo XX, así lo determina (Almandoz, 2006) en su análisis de la historiografía de la planificación urbana de América Latina, respondiendo a diversas corrientes; desde Francia en el siglo XIX con Eugene Haussmann, que con determinada particularidad uso los parques urbanos como una característica elemental en el desarrollo de París (Xolocotzi, 2012), hasta ciudades como New York con Frederick Law Olmsted y su propuesta de tratamiento al paisaje.

A esto se añade una variable social y cultural, las cuales influenciaron la planificación de los espacios verdes en su desarrollo en la historia urbana (G. Cranz & Boland, 2004), lo cual demuestra la estrecha relación de la necesidad según la escala y su determinante ante la planificación del área verde.

Las relaciones sociales dentro de una comunidad, barrio o ciudad son de mucha importancia, es entonces que, los espacios verdes juegan un papel fundamental, los cuales en su mayoría son parques o plazas, estos se vuelven un foco de manifestaciones sociales, pues para (Każmierczak, 2013) en su estudio de las áreas verdes y los vínculos sociales, determina qué; son los **parques locales** el lugar de generación de relaciones sociales, pues en estos nacen y en los mismos se reafirman dichos lazos.

En el ámbito cultural, los ecosistemas culturales a través de los espacios verdes se manifiestan como un factor socio-ecológico mostrando un enfoque hacia la sostenibilidad social urbana (Maraja, Barkmann, & Tschardtke, 2016), y el entendimiento de estas dinámicas urbanas, contribuye a la planificación del barrio a la ciudad, sumando las diferentes características que brinda un espacio verde.

Para G. Cranz Doctor en Sociología de la Universidad de Chicago, especialista en el uso social del espacio público, su investigación le llevó a determinar temporalidades en el desarrollo de las áreas verdes en América, los cuales los podemos divisar claramente en la Tabla 1 desarrollada (G. Cranz & Boland, 2004) en su estudio para definir un modelo de parque sostenible, donde se visualiza claramente la evolución de los espacios verdes influenciados por factores sociales en una línea de tiempo.

Tabla 1, Tipologías de parques urbanos en Estados Unidos desarrollada por Cranz 1982, fuente: (G. Cranz & Boland, 2004). Elaborado por: Paul Jiménez P.

Tipología	Terreno de Placer (1850–1900)	Parque de Reforma (1900 - 1930)	Instalaciones Recreativas (1930–1965)	Sistema de Espacios Abiertos (1965 - indefinido)
Objetivo Social	Salud pública y reforma social	Reforma social; juego infantil	Servicios enfocados a la recreación	Participación social; revitalizar la ciudad; detener disturbios
Extensión-Dimensión	Muy extenso, grande 400 hectáreas	Pequeños, cuadras (más o menos 7000 m2)	Pequeño a mediano	Sitios variados, a menudo pequeños e irregulares
Relación con la ciudad	Contrastante	Se incorpora a patrones urbanos	Suburbano	La ciudad es una obra de arte; redes de espacios
Generador/Promotor	Reformadores de salud, trascendentalistas, reales intereses inmobiliarios	Reformadores sociales, trabajadores sociales, trabajadores de la recreación	Políticos, burócratas, planificadores urbanos	Políticos, ecologistas, artistas, diseñadores
Beneficiarios	Todos los habitantes de la ciudad (previsto), clase media alta (realidad)	Niños, inmigrantes, clase trabajadora	Familias suburbanas	Residentes, trabajadores, jóvenes urbanos; pobres, clase media

En la Tabla 1 queda abierto el análisis a partir de 1965, con la introducción de los sistemas abiertos, ya que desde 1990 se ha desarrollado una corriente que responde a la búsqueda de los parques ecológicos, así lo señala (G. Cranz & Boland, 2004).

Los espacios verdes en el transcurso de la historia pasan de un valor formal y de encuentro a un espacio o espacios conectados en red vistos por sus beneficios ecosistémicos, ecológicos, de resiliencia y como solución para enfrentar el cambio climático.

1.1.3 Influencia de las áreas verdes en la economía urbana

La infraestructura verde se la considera como parte integral de la **economía urbana** (Vandermeulen, Verspecht, Vermeire, Van Huylenbroeck, & Gellynck, 2011), es así que; el análisis de costo beneficio de las áreas verdes ha dado grandes resultados incorporando estos espacios en la economía, la cual genera plusvalía, la misma que depende de la calidad del espacio y su ubicación (Precio Hedónico), así lo determina (Xolocotzi, 2012), en el estudio de la gestión y planificación de áreas verdes urbanas.

En Europa el uso de la terminología “VALOR” en relación a la infraestructura verde (TEV)⁵ se usa para el estudio del valor económico de un espacio público verde, y así poder determinar la conexión existente entre los beneficios que brindan los espacios verdes, sea un parque, plaza y su relación en el desarrollo económico, en inversión, uso y no uso, con fines de establecer políticas de desarrollo sostenible (Vandermeulen et al., 2011).

Así mismo dentro de los análisis de una economía ambiental y de espacios verdes se debe considerar la Valoración contingente (VC)⁶ el Costo de Viaje, que es el gasto determinado para llegar a un espacio verde determinado y el Precio Hedónico antes mencionado (Xolocotzi, 2012).

El verde en escalas más reducidas como a nivel de edificación puede ser un factor predominante en el valor inmobiliario del mismo, y a nivel de barrio puede ser determinante en la plusvalía del sector considerando un verde de calidad y con particularidades de uso, forma y función.

⁵ Concepto mediante el cual se determina el valor económico de los diferentes componentes de los recursos naturales (Turner et al., 2003).

⁶ Valor económico dado por la capacidad de pago de la gente o compensación económica dirigida. (Xolocotzi, 2012)

1.1.4 Áreas verdes y su importancia en el medio ambiente

El consumo de energía y la devastadora producción mundial genera emisiones de CO₂ y otros gases como CH₄, COV, NO_x, los cuales contribuyen al efecto invernadero (Olivera & Maya, 2008), en esta desmesurada producción y consumo energético los espacios verdes brindan un servicio ecológico fundamental, como capturadores de CO₂, reguladores de temperatura, estabilizadores de suelos, generadores de oxígeno, biodiversidad, paisaje entre otros beneficios para el entorno urbano y rural (Reyes Avilés, José, & Chaparro, 2010), con lo cual se evidencia los aportes de las áreas verdes en temas ambientales.

Sin embargo, el crecimiento desmesurado e incontrolado de los asentamientos informales, han sido de las principales causas que afectan las áreas verdes en su generación y preservación.

En América Latina la población urbana entre 1960 a 2010 aumentó del 50 % al 80 %, siendo esta tasa de urbanización la más alta comparada con la de Europa o Estados Unidos, en el Ecuador esta llega al 69 % (Libertun & Guerrero, 2017).

Así mismo el 28 % de espacio urbanizado en Brasil es asentamiento informal, 21% en Ecuador, 14 % en México, 9 % en Chile, según datos recopilados en el análisis de densidad realizado por Libertun & Guerrero, 2017.

Sin embargo, según Datos del INEC⁷ del año 2014 de los hogares censados, el 25 % de los mismos están ubicados en asentamientos informales, en termino de población el 27 % vive en dichos asentamientos (Salcedo, 2014), esto en base a datos del MIDUVI⁸ del año 2013.

⁷ Instituto Nacional de Estadísticas y Censos - Ecuador

⁸ Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda - Ecuador

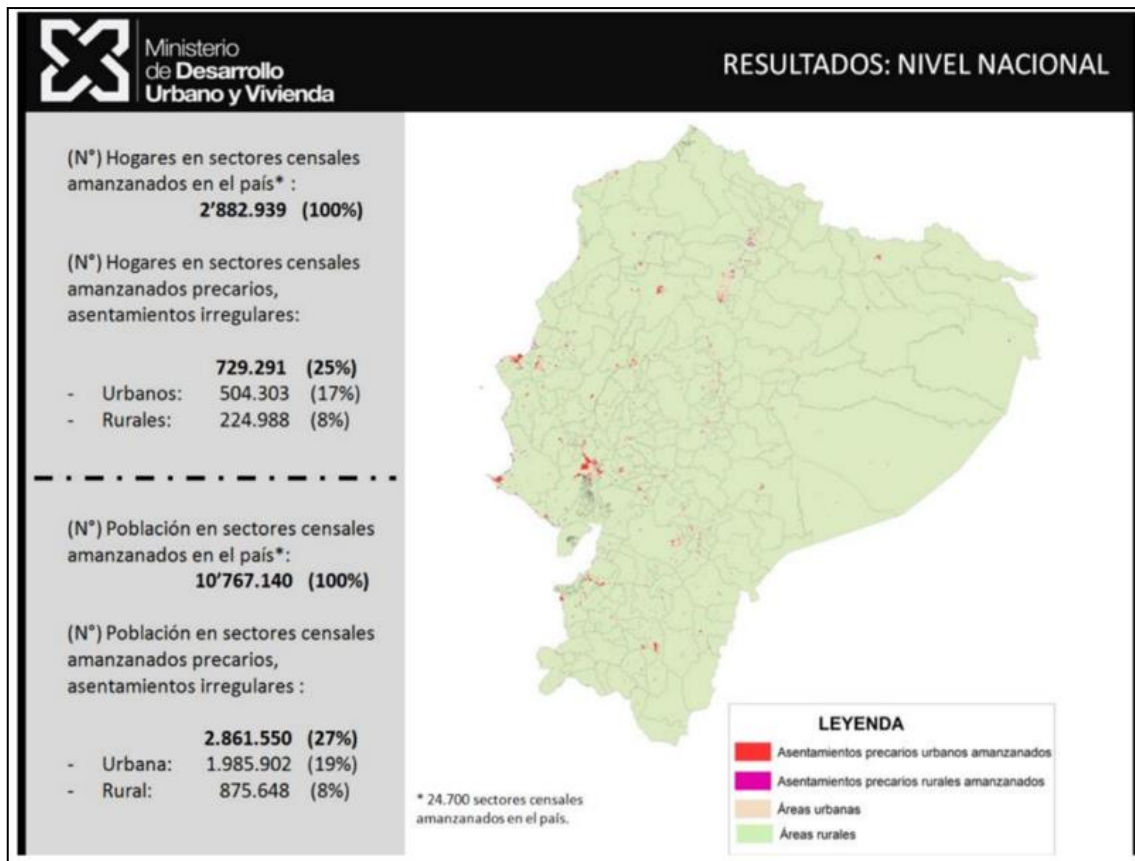


Figura 2. Resultado final de asentamientos informales/irregulares del Ecuador, fuente: Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda del Ecuador, 2013. Elaborado por: (Salcedo, 2014)

Sin duda el crecimiento informal de espacios urbanizados ha causado en las ciudades un efecto nocivo para las áreas naturales y las áreas verdes en general, aumentando su vulnerabilidad en áreas de riesgo, así como los problemas ambientales derivados del crecimiento informal (Gómez, 2015), de ahí la importancia de preservar y generar espacios verdes de calidad, como reguladores del medio ambiente urbano, y como parte esencial en la sobrevivencia del ser humano, así como de la biodiversidad, razón por la que se necesita espacios verdes con riqueza natural, corredores verdes; esto mediante la creación de un plan verde que potencie la biodiversidad urbana y propicie espacios de alta calidad ecológica (Ambiente, 2007).

De igual manera la preservación de verde en los bordes de la ciudad como método para una ciudad resiliente y con el fin de mitigar el crecimiento informal, deben ser propuestas a ser abordadas desde la escala barrial, que es donde se inicia la vida formal e informal.

1.1.5 Áreas verdes y desarrollo sostenible

Dentro del desarrollo sostenible se considera a las áreas verdes como clave en la planificación urbana dentro de la infraestructura urbana que junto con el concepto de resiliencia puede ser aplicadas a varias escalas, desde la escala global, regional, de ciudad, la barrial; por ende el programa urbano estará enmarcado por las prioridades sociales, económicas, ambientales o políticas en relación a la escala de intervención (Zhang & Li, 2018).



Figura 3. Breve descripción del concepto inherente al Desarrollo Urbano Sostenible, fuente: (Zhang & Li, 2018). Elaborado por: Paul Jiménez P.

Al hablar de escalas de intervención es importante establecer que es la infraestructura urbana, la cual para la Real Academia de la Lengua Española se define como un conjunto de elementos o servicios necesarios para el funcionamiento de una organización social (barrio, ciudad, país, etc..), de la correcta dotación de infraestructura básica y su funcionamiento eficiente, se logra la cohesión espacial, económica y social, ya que las mismas dotan de los servicios necesarios para la producción y la calidad de vida de una comunidad o grupo de comunidades (Correa & Rozas, 2006), infraestructura de la cual se desprende la infraestructura verde (Bárbara Pons, 2016), con atributos blandos y duros los cuales serán analizados en el desarrollo de esta investigación.

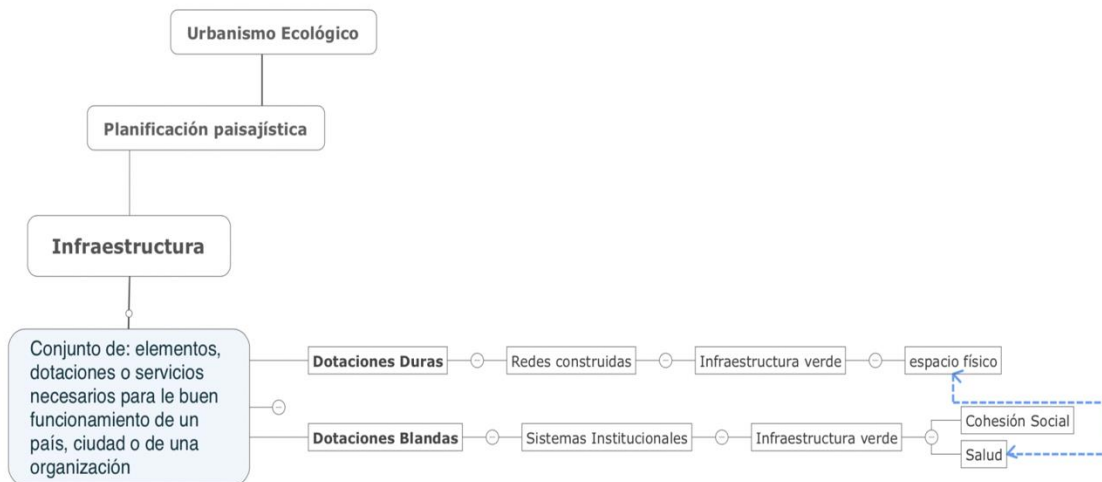


Figura 4. Infraestructura Urbana, fuente: (Bárbara Pons, 2016). Elaborado por: Paul Jiménez P.

En la Figura 4 se puede observar como la dotación dura (red construida) se enlaza de acuerdo a su tipología con las dotaciones blandas las cuales se vinculan a los sistemas institucionales.

La infraestructura verde es un elemento clave para la definición y planificación de un modelo territorial, ayuda a la cohesión social, mitiga el riesgo climático, aumenta la resiliencia y disminuye el riesgo por vulnerabilidad de un territorio (Valdés & Foulkes, 2016), pues la infraestructura verde se puede determinar como una red estratégicamente planificada de zonas naturales y seminaturales, diseñada para dotar de servicios ecosistémicos y proteger la biodiversidad tanto rural como urbana (Comisión Europea, 2014), la cual presenta varios métodos de planificación mismos que buscan llegar a un modelo óptimo, adaptable y replicable.

1.2 Áreas verdes y su consideración en los nuevos marcos de desarrollo

Históricamente se ha podido revisar dentro de esta investigación que el desarrollo urbanístico de las áreas verdes ha respondido a necesidades sociales en diversos ámbitos, no obstante con el evidente cambio climático provocado por el desarrollo desmesurado de las ciudades y su consumo de recursos, la preocupación dentro del marco internacional ha sido

innegable, razón por lo que dentro de este estudio se abarca las distintas mesas de discusión internacional en las cuales el tema de las áreas verdes se encuentra presente.

Análisis que nos permitió comprender la importancia de contar con herramientas más específicas para la planificación urbana y más a escala barrial.

1.2.1 Convención Marco de Naciones Unidas por el cambio climático

En el año 2015 se efectuó la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP 21), dentro del desarrollo de la Convención 187 países entregaron sus compromisos de lucha contra el cambio climático (Bastida, n.d.) de los cuales cabe recalcar a los acuerdos establecidos en esta convención y que refuerzan el análisis de esta investigación enfocada en el área verde:

Artículo 7

1.- *“Por el presente, las Partes establecen el objetivo mundial relativo a la adaptación, que consiste en aumentar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio climático con miras a contribuir al desarrollo sostenible y lograr una respuesta de adaptación adecuada en el contexto del objetivo referente a la temperatura que se menciona en el artículo 2.”*(MADS, Osorio Zapata, ONU, & IDEAM, PNUD, MADS, DNP, 2015).

2.- *“Las Partes reconocen que la adaptación es un desafío mundial que incumbe a todos, con dimensiones locales, subnacionales, nacionales, regionales e internacionales, y que es un componente fundamental de la respuesta mundial a largo plazo frente al cambio climático y contribuye a esa respuesta, cuyo fin es proteger a las personas, los medios de vida y los ecosistemas, teniendo en cuenta las necesidades urgentes e inmediatas de las partes que son países en desarrollo particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático.”*(MADS et al., 2015).

Como se puede observar en los objetivos de la COP 21⁹ el fin principal es preservar la vida y los ecosistemas, donde las áreas verdes son determinantes, objetivos que dentro de la COP 22 se reafirman y se promueve la aplicación de tecnología y el reforzamiento del programa DOHA¹⁰, esto con el fin de sensibilizar y educar a la sociedad sobre el cambio climático, la COP 23 trata el tema soberanía alimentaria y agricultura lo cual involucra indirectamente a las áreas verdes, abordando a las comunidades nativas y poblaciones vulnerables, mientras que la COP 24 da paso a la publicación de un libro instructivo para la aplicación de los objetivos marcados en la COP 21.

Los tratados y acuerdos dentro del marco general son importantes, no obstante, las herramientas de planificación aun no aterrizan al nivel de barrio, un nivel de planificación emergente y necesario.

1.2.2 Hábitat III-Desarrollo Espacial, Ecología Urbana en el contexto sobre las áreas verdes

En la conferencia del Hábitat III (desarrollo espacial) del año 2016 se evoca que, los espacios verdes pueden servir como sistemas de drenaje, reguladores de temperatura, corredores de refrigeración, refugio y hábitat de vida silvestre, inclusive como catalizadores de regeneración urbana.

Dentro de este mismo análisis de espacios verdes, se refuerzan las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, en términos de accesibilidad, superficie y cercanía de los espacios verdes, estimando los 9m² de área de espacio verde y una proximidad de 15 minutos a pie del mismo (ONU-Hábitat III, 2015a).

Para la Ecología Urbana y Medio Ambiente de acuerdo con un análisis efectuado por la ONU para Hábitat III, en el año 2020 cerca de 1,5 millones de personas vivirán en barrios

⁹ Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de Paris 2015

¹⁰ Programa cuyo objetivo es sentar bases para un acuerdo climático que asegure que el aumento de temperatura global no supere los 2 grado centígrados (COP 18) 2012.

marginales, expuestos a grandes riesgos por vulnerabilidades de carácter natural producidas por el cambio climático.

La comprensión de cómo los sistemas urbanos de crecimiento afectan a la naturaleza interconectada es un factor clave para la construcción de una resiliencia urbana, así como; evaluar las causas de las vulnerabilidades, e implementar un sistema de infraestructura y redes de funcionamiento en el manejo de la gestión de riesgo como un factor base en el desarrollo sostenible (ONU-Hábitat III, 2015b).

Los planteamientos dentro del Hábitat III siguen un marco general como corresponde, se debe optar por asumir los retos implantados en esta convención y trasladarlos a escala barrial y en caso de esta investigación en las áreas verdes.

1.2.3 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Como resultado de las distintas mesas de discusión y exposición en la conferencia Hábitat III celebrada en Quito-Ecuador en octubre de 2016 se estableció una nueva agenda urbana donde se propusieron objetivos de desarrollo sostenible (17 ODS), los cuales sustituyen a los 8 objetivos del milenio (OMS), con esta nueva agenda urbana se prioriza la reducción de la pobreza y la desigualdad, al tiempo que se protege al medio ambiente y se combate los efectos del cambio climático (Villaseñor Pérez, 2017)

Dentro de los 17 ODS encontramos el objetivo No 11; Ciudades y Comunidades Sostenibles, en cuyas metas se determina claramente el mejorar la calidad de vida de las personas, así como el manejo responsable de los recursos naturales en busca de esta calidad de vida, donde los espacios verdes tienen un rol preponderante.

Las metas 11,2 – 11,7 delimitan un camino a seguir, el mismo que debe ser constantemente evaluado con una visión al año 2030, es así que, los espacios públicos y áreas verdes deben ser seguras, inclusivas, accesibles, donde las zonas urbanas y periurbanas sean planificadas desde lo ambiental, social y económico; metas claras para lograr resultados contundentes.

De la misma forma el objetivo 15 establece que se debe: “*Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de tierras y detener la pérdida de biodiversidad*” (Naciones Unidas, 2017), principio fundamental para lograr un equilibrio ecosistémico, manejo adecuado del suelo natural y un suelo construido planificado.



Figura 5. Objetivos de Desarrollo Sostenible, Fuente:(United Nations, 2017) .

Actualmente dentro de las políticas ecuatorianas los ODS marcan la línea base para el desarrollo de las nuevas políticas en busca de ciudades sostenibles, la necesidad de la aplicación en territorio es evidente apoyados en la generación de indicadores que puedan medir a diferentes escalas el progreso y la planificación, en el caso de las áreas verdes se marca una necesidad prioritaria, por lo cual el análisis en contexto histórico, social, cultural, ambiental y económico brindará un mejor entendimiento del proceso de planificación de los espacios verdes. Este análisis puede ayudarnos a establecer indicadores adecuados dentro de la planificación territorial a escala de barrio, por falta de desarrollo o insuficiencia de análisis urbanístico.

2 ÁREA VERDE EN EL CONTEXTO NORMATIVO NACIONAL

En el contexto ecuatoriano según la entidad colaboradora para el municipio de Quito por parte del Colegio de Arquitectos de Pichincha, las leyes, reglamentos y normativas relacionadas a la planificación de ciudades están conformadas en orden jerárquico tal como se lo expresa en la Figura 6. Este trabajo se propone realizar un análisis desde la constitución ecuatoriana del 2008 hasta normativa municipal, para comprender como las áreas verdes han sido consideradas en términos normativos.



Figura 6. Organigrama normativo ecuatoriano con enfoque urbanístico, modificado a partir de (CAE-P, 2018).

2.1 Constitución de la República del Ecuador del 2008 y Espacios Verdes

Ecuador a partir del año 2008 tiene la primera constitución que introduce el derecho de la naturaleza en el capítulo séptimo, cuyo contenido es claro y conciso en lo referente a la naturaleza (Serra-Llobet & Hermida, 2017), la cual menciona:

En el art. 72 la naturaleza tiene derecho a la restauración, tanto el estado como las personas jurídicas y naturales están involucradas en esta tarea. El art. 73 marca las restricciones sobre posibles actividades que afecten a los ecosistemas o los altere permanentemente en sus ciclos naturales. El art. 74 señala que; las personas, las comunidades, pueblos y nacionalidades tienen derecho a obtener beneficios del ambiente y sus riquezas las cuales le permitan el buen vivir, los mismo que no serán susceptibles de apropiación (Asamblea Constituyente República del Ecuador, 2008).

De igual manera el art. 83 nos recuerda que los derechos a la naturaleza se deben respetar y son de responsabilidad de todos quienes habitamos en el país, su utilización debe ser de un modo racional, sustentable y sostenible asegurando una correcta gestión de los recursos naturales.

Como parte de la constitución se señala en la sección segunda “Ambiente sano”: El art. 14 reconoce: “*el derecho de la población a vivir en un ambiente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir*” (Asamblea Constituyente República del Ecuador, 2008). Sumak Kawsay o buen vivir, que luego será desarrollado por la SENPLADES, presentado mediante un plan nacional, generando pautas importantes para conservar, rehabilitar y generar espacios naturales degradados.

2.1.1 Plan del Buen Vivir 2013-2017 - Plan Nacional Toda una Vida 2017-2021

De acuerdo con el Plan para el Buen Vivir el objetivo 3 determina: “Garantizar los derechos de la naturaleza para las presentes y futuras generaciones”, reconociendo el derecho de vivir en un ambiente sano, manifestando que, el mantener un modelo tradicional de planificación urbana solo agudizaría los problemas de deforestación, cambios de uso de suelo, pérdida de biodiversidad, reducción y contaminación de fuente de agua, es entonces, que uno

de los caminos es repensando la estructura de la economía como base, orientando el desarrollo a una bioeconomía.

El estrecho margen entre la relación de la sociedad con la naturaleza debe orientarse hacia una buena práctica ambiental, preservando las áreas naturales libres de invasiones, respetando la planificación sostenible de las ciudades e incorporando mediante el bioconocimiento, alternativas de uso de suelo a favor del medio ambiente, consolidando los espacios verdes como uno de los caminos para lograr este objetivo.

Para el 2017 y con cimientos en la constitución del Ecuador de 2008, así como en el Plan del Buen vivir 2013-2017, se presenta el Plan Toda una Vida 2017 – 2021, donde uno de sus objetivos está en generar una economía solidaria y ecologista, este plan garantiza el derecho a la naturaleza, siendo este derecho un eje central de la gestión pública conjuntamente con el ser humano, reiterando el compromiso del estado manifestado en el Plan del Buen vivir en el manejo responsable de los recursos naturales para el beneficio colectivo de la sociedad.

En el desarrollo de este plan se encuentra el Eje 1: Derechos para todos durante toda la vida, numeral 3: “*Garantizar los derechos de la naturaleza para las actuales y futuras generaciones*” (SENPLADES, 2017); este aspecto se fundamenta en el cambio de la matriz productiva, en la generación de políticas de ordenamiento territorial, las mismas que se basan en la coordinación entre Gobierno central, los Gobiernos Autónomos Descentralizados y la sociedad civil, esto en busca de reverdecer el país, planteando metas al 2021, y en relación a los espacios verdes podemos establecer las siguientes metas descritas en la (Tabla 2).

*Tabla 2, Metas 2021 relacionados a espacios verdes o naturales, fuente: (SENPLADES, 2017).
Elaborado por: Paul Jiménez P.*

Metas
Evitar que la brecha entre la huella Ecológica y la Biocapacidad sea menor a 0,35 hectáreas per cápita hasta 2021
Mantener el 16 % de territorio nacional bajo conservación o manejo ambiental a 2021
Reducir al 15 % la deforestación bruta con respecto al nivel de referencia de emisiones forestales a 2021
Reducir la expansión de frontera urbana agrícola a 2021
Reducir el índice de vulnerabilidad de alta a media, de la población, medios de vida y ecosistemas, frente al cambio climático a 2021

La planificación del gobierno central del Ecuador propone un desarrollo territorial en busca de la sostenibilidad, los mecanismos se delegan directamente a las autoridades seccionales de los diferentes Ministerios, Secretarías, Gobiernos Autónomos Descentralizados e Institutos, los cuales deben desarrollar políticas con el fin de lograr cumplir las metas y objetivos propuestos.

2.1.2 Código Orgánico de Organización Territorial, COOTAD

Este código tiene la misión de organizar y emitir las directrices con las que tanto los Gobiernos Provinciales como Municipales, así como los distintos estamentos gubernamentales encargadas del desarrollo político administrativo debe seguir para desarrollar su planificación en el territorio, con el fin de compensar los desequilibrios en el desarrollo territorial (Gobierno del Ecuador, 2015)¹¹.

Dentro de este código en su art. 4 y 53 sobre las funciones de los Gobiernos Autónomos Descentralizados provinciales y municipales, establece la necesidad de fomentar mediante políticas claras el desarrollo sustentable, con el fin de garantizar el buen vivir.

En el art. 53 sobre los municipios, delinea objetivamente las competencias en el territorio, el literal C de este artículo, dispone establecer un régimen de uso de suelo y urbanístico cuyas condiciones permitan cumplir con el porcentaje de zonas verdes y áreas comunales, el cual se refuerza en el art. 424 donde menciona que: a toda municipalidad se le entregara un mínimo del 15% hasta un máximo de 25 % del área útil del terreno a urbanizar el cual es destinado a áreas verdes y comunales, consignando exclusivamente al menos el 50% a áreas verdes de la superficie entregada al cabildo en competencia, el cual no considera bordes de quebrada y áreas de protección, riberas de ríos y áreas de protección, zonas de riego y zonas de protección ecológica.

La décimo cuarta disposición transitoria del presente código de igual forma establece que, las áreas verdes mencionadas en el art. 424 del mismo pueden disminuirse gradualmente

¹¹ COOTAD.

en caso de asentamiento informales, considerando su grado de consolidación, esto mediante cambios a las ordenanzas, y en casos de asentamientos de hecho consolidados, declarados de interés social, en lo que no se haya previsto el porcentaje de áreas verdes y comunales de ley pueden ser exonerados (Gobierno del Ecuador, 2015).

Como esta disposición transitoria el gobierno central deja a discreción de los municipios el manejo de los asentamientos informales, asentamientos que según (Cuvi, 2015) en su análisis de la resiliencia de Quito los cataloga como destructores de la resiliencia, interponiendo el derecho al techo, dejando a un lado y sin tomar en cuenta los derechos a la naturaleza o a vivienda digna y segura.

2.1.3 Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales

Esta ley tiene por objetivo normar el acceso a la propiedad de tierra rural, el derecho a la propiedad de la misma, la cual deberá cumplir una función social y ambiental, cumpliendo con la constitución de la República del Ecuador 2008, sobre la garantía a la propiedad de tierras para las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades, pueblos afro ecuatorianos y montubios (Asamblea Nacional, 2016b)¹².

Sobre los espacios verdes esta ley refuerza lo mencionado en el COOTAD en su art. 424 citándolo textualmente, sin generar mayor aporte en este tema.

2.1.4 Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Usos y Gestión de Suelo

De acuerdo a los artículos analizados del COOTAD, en lo referente a áreas verdes, se continua con lo mencionado en el art. 424 de este código, al cual se le realiza una sustitución con el fin de ampliar su alcance, manteniendo el porcentaje de mínimo y máximo de entrega a los cabildos de áreas verdes y comunales en áreas destinadas a urbanización, en casos inferiores a 3000 m² este porcentaje de entrega a la municipalidad se puede hacer mediante compensación económica, **cuyos fondos de esta recolección el municipio debe adquirir un**

¹² Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales.

predio destinado a áreas verdes, equipamiento comunitario y obras para mejoramiento (Asamblea Nacional, 2016a)¹³ .

En espacios consolidadas las áreas verdes públicas pueden ser usadas para implantar equipamientos públicos de acuerdo con la normativa del Gobierno Autónomo Descentralizado municipal o metropolitano, mediante el cambio de categoría(Asamblea Nacional, 2016a).

Es importante recalcar que, aunque el Plan del Buen Vivir, así como el Plan Toda una Vida y sobre todo la Constitución del año 2008 en su artículo 376 menciona el derecho a la vivienda, al hábitat y la conservación del ambiente, y cuyas competencias se encuentra en los diferentes estamentos seccionales, no menciona un mecanismo claro y contundente de cómo se debe planificar las áreas verdes, dejando una libre y mal orientada planificación bajo el título de sostenible, y que mucho menos toma en consideración las diferentes escalas de intervención.

Dentro del desarrollo de leyes ambientales muy poco difundidas entre la ciudadanía se encuentra el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente (TUSLA) del año 2003 con su última actualización en el año 2015, en su párrafo VI referente a la calidad de visual en el artículo 231 del mismo señala que; todo entorno construido debe guardar armonía con el entorno que se construya, con soluciones de carácter ecológico sin afectar la calidad visual, cabe decir que desde su promulgación en 2003 esta legislación medio ambiental ha manifestado el derecho a ser humano a integrarse con la naturaleza, vivir en un ambiente equilibrado, el mismo que garantice la sostenibilidad y el buen vivir.

Sin embargo, de las leyes promulgadas los intentos por lograr ciudades más sostenibles no han podido ser tangibles, las leyes son disposiciones que no se han aplicado en forma y contexto, razón por la que se ve la necesidad de analizar a profundidad que sucede con la planificación de ciudad, y en especial para el caso de estudio de la planificación de Quito como ciudad y distrito metropolitano.

¹³ Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial, Usos y Gestión de Suelo.

2.2 Planificación del Distrito Metropolitano de Quito

Pese a que Quito ha sufrido grandes problemas territoriales, los cuales dan a entender que el desarrollo sostenible nunca se consideró, la planificación de Quito ha tenido inmersa la sostenibilidad dentro de sus planes de Ordenamiento entre 1942 – 2012, así lo menciona (Peralta Arias & Higuera García, 2016) en su evaluación sostenible de los planes Directores de Quito (1942-2012), conjuntamente con su actualización en 2015, siendo una de las ciudades más avanzadas en estos temas con respecto a otros países en Latinoamérica. Sin embargo, la ciudad presenta déficit de áreas verdes a escala de barrio.

Basado en la investigación de Peralta Arias & Higuera García del año 2016, cuyo fundamento está en el análisis de Carrión y Vallejo, n.d, se estudió el tratamiento que han tenido los espacios verdes dentro de la planificación del área verde en el transcurso de cerca de 76 años de pensar la ciudad, su evolución, desarrollo, el cual no necesariamente fue aplicado como un factor a considerar en el crecimiento de la ciudad, pensando las posibles falencias que llevaron a la ciudad de Quito a perder área verde, aun cuando en su plan regular general estuvo considerada su generación y preservación.

De acuerdo a esta evaluación en contraste con del Libro Blanco de la Sostenibilidad para el planeamiento Urbanístico Español, todos los planes de ordenación de Quito analizados desde 1942-2012, han incluido criterios de fomentar la calidad y la diversidad de los espacios públicos, así como el acceso a la naturaleza y espacios verdes.

Se plantea en base al estudio mencionado la Tabla 3 mediante la cual se formula realizar una lectura de cada plan propuesto en el desarrollo de planificación de Quito, con el fin de comprender el los distintos roles que ha tenido el área verde, desde su visión como área de ocio y esparcimiento, a la propuesta de un Quito verde, fundamentado en los criterios de desarrollo sostenible.

En esta tabla no se pudo establecer una cuantificación del verde considerado en la planificación a manera de indicador, de los datos obtenidos para esta investigación el primer indicador de área verde en Quito es publicado en el año 2014.

Tabla 3, Evolución de la planificación de Quito y las áreas verdes modificado a partir de (Peralta Arias & Higuera García, 2016). Elaborado por: Paul Jiménez P.

Plan	Objetivos vinculados a las áreas o espacios verdes públicos
Plan Regulador Jones Odriozola 1942-1945	Inclusión de áreas para ocio, esparcimiento
	Incorpora área verde a diferente escala como mecanismo de distribución de la ciudad
Plan Director de Urbanismo 1967	Se genera un estudio de la ocupación del territorio con guías de usos de suelo y edificación, entre ellas las áreas verdes (Villacrés, n.d.).
	Reglamento de zonificación En 1971 se declara en a la periferia como centro de Desarrollo urbano en emergencia. A partir de este momento la planificación se genera a escala metropolitana
Plan Director de Quito y su Área Metropolitana 1973-1993	Etapa de mayor crecimiento espacial de la ciudad
	Fomenta la diversidad y versatilidad de los espacios públicos urbanos
	Favorece el acceso a la naturaleza zonas verde
Plan Quito Esquema Director 1981	Planificación urbana inexistente debido a crisis económica.
	Reestudio de la ciudad en escala micro regional
	Incorporación de las áreas verdes y su acceso
Plan Estructura Espacial Metropolitana 1993	Modelo de ciudad policéntrica
	Individualización de identidades sociales urbanas en barrios, comunas y parroquias
	Fortalecimiento del sistema gestión ambiental establece parámetros de equilibrio entre el hombre la naturaleza
Plan General de Desarrollo Territorial PGDT 2001 - 2009	Redefine el modelo de crecimiento físico, consolida la ciudad, recuperación del espacio público y ambiental
Plan siglo XXI 2001-2004	Fomenta los procesos participativos
Plan Bicentenario 2005-2009	Ord. 267 mejor control del suelo detuvo la especulación mitigar el impacto de los crecimientos informales sin embargo la realidad sobrepaso el plan.
Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial PMOT 2012- 2022	Estudio del suelo vacante sin construcción, como uno de los generados de baja densidad
	La ampliación de la frontera urbana y la afectación a los recursos naturales
	Fortalecer la Red Distrital de Espacios Públicos y Áreas Verdes
	Eje 5: Quito Verde a 2022; preserva y protege el patrimonio natural, mejora la calidad de vida ambiental
	Mejorar la calidad de vida a través del espacio público, uso de espacios vacantes para generación de áreas verdes, equipamiento urbano o espacio público
Generación de una red verde, conectores naturales Red Verde Urbana	

El Plan Metropolitano de Ordenamiento Territorial (PMOT)2012-2022, sienta las bases para la siguiente propuesta que es el PMDOT¹⁴ Vol. II 2015-2025, el cual se resume mediante la Tabla 4.

Tabla 4, Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Vol. II 2015-2025 y las áreas verdes. Elaborado por: Paul Jiménez P.

Plan	Objetivos vinculados a las áreas o espacios verdes públicos
<p>Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Vol. II 2015-2025</p>	Mejorar la calidad de vida mediante el mejoramiento del espacio público, uso de espacios vacantes para generación de áreas verdes, equipamiento urbano o espacio público
	Generación de una red verde, conectores naturales Red Verde Urbana
	Vinculación de la red urbana al sistema Metropolitano de Áreas Naturales SMAN.
	Intervención a diferentes escalas (Metropolitano hasta la barrial).
<p>Plan Red Verde Urbana DMQ (2015)</p>	Eje 1: Fortalecimiento y recuperación del Ecosistemas urbanos (RUV ecológico).
	Eje 2: Habitabilidad en el Espacio Público (RUV de revitalización).
	Eje 3: Escénico - Simbólico (RUV del Patrimonio del Paisaje Natural y Cultural).

Dentro del Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Volumen II 2015-2025, los criterios sobre las áreas verdes se refuerzan en relación a los ejes expuestos en el (PMDOT 2012-2022) mediante un enfoque más sistémico, con una planificación centrada en fortalecer el verde de Quito mediante tres ejes, los cuales se describen en la Tabla 4, que permitirán extender una red de espacios y corredores de carácter natural.

Una vez analizados los planes reguladores generales del Distrito Metropolitano de Quito, es necesario profundizar sobre el desarrollo de las ordenanzas municipales, para lograr una mayor comprensión sobre como las distintas ordenanzas han permitido al profesional involucrar las áreas verdes tanto dentro de sus proyectos arquitectónicos como urbanísticos y su pertinencia.

¹⁴ Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Volumen II 2015-2025

El desarrollo de una correcta política pública depende de coherencia con el desenvolverse de una ciudad en constante crecimiento, y de esta depende también la correcta lectura de los profesionales que están involucrados en la planificación y creación de políticas, pues la pertinencia de estas siempre debe estar en comunión con las escalas de intervención y sobre todo generar participación de la ciudadanía y comprensión de las mismas y su importancia en su aplicación.

2.2.1 Normativas: Ordenanzas municipales del Distrito Metropolitano de Quito

Para un mejor entendimiento en el análisis de las ordenanzas vigentes a la fecha de este estudio del DMQ se ha realizado la Figura 7 con el fin de mostrar esquemáticamente como están distribuidas las ordenanzas en el Distrito Metropolitano de Quito a partir de PMODT.¹⁵

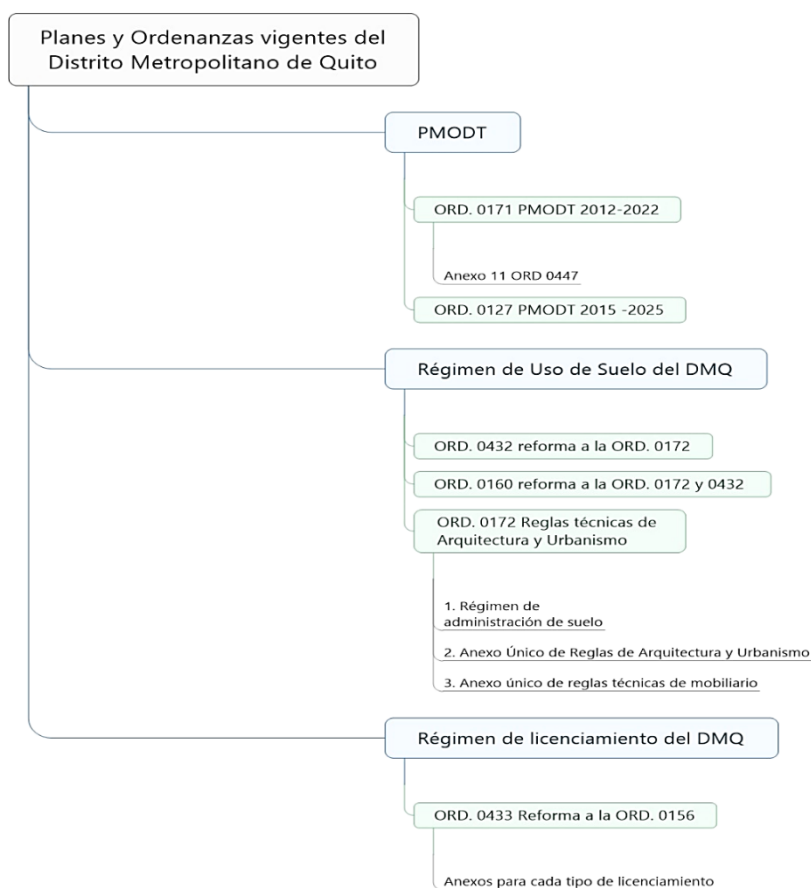


Figura 7. Organigrama de ordenanzas del Distrito Metropolitano de Quito, modificado a partir de (CAE-P, 2018).

¹⁵ Plan Metropolitano de Ordenamiento y Desarrollo Territorial.

El seguimiento de la aplicación de la normativa debe llevar a los distintos actores desde el campo profesional al social, a la ciudad, y a la construcción de los espacios verdes, por medio de la Tabla 5 se describe las normas para un marco general con el fin de regular el régimen de uso de suelo y como se plantea en lo relacionado al área verde.

Tabla 5, Ordenanzas municipales del Distrito Metropolitano de Quito referente a régimen de uso de suelo y en relación con las áreas verdes. Elaborado por: Paul Jiménez P.

Ordenanza	Referencia Áreas verdes
Régimen de Uso de Suelo	
	Artículo... (26). - Proyectos urbanísticos arquitectónicos especiales.
	Estos proyectos podrán contar con determinaciones de ocupación y edificabilidad diferentes a las establecidas en el PUOS, siempre que constituyan aportes urbanísticos, que mejoren las contribuciones de áreas verdes y espacios públicos, la imagen urbana y el paisaje, y contribuyan al mantenimiento de las áreas naturales.
Ordenanza 0172	Artículo... (69). - Proyectos de Urbanización. -
	Art 77.- 10 % del área útil urbanizable o subdivisiones será destinada como mínimo a áreas verdes y zonas comunales.
	Espacio Público Art. 6 Los parques, zonas verdes, vías, parterres y demás bienes públicos no podrán ser amurallados.
	Espacio Público
Ordenanza 0432	Art 4.- Accesibilidad al espacio público deben diseñarse de acuerdo a las reglas técnicas de Arquitectura y Urbanismo, considerando la movilidad alternativa.
	Art 4.-Los parques, zonas verdes, vías, parterres y demás bienes públicos no podrán ser amurallados o cerrados.
Ordenanza 0160	Modifica el art 77 y 79 de la ordenanza 0172 en relación con el porcentaje de área verde, espacios comunitarios; en casos de subdivisiones, urbanizaciones, fraccionamientos, estableciéndolo en la que actualmente demanda la legislación ecuatoriana en un 15 % de mínimo.

De acuerdo con la Tabla 5 se observa los lineamientos establecidos para la planificación de las áreas verdes en los distintos ámbitos de la regulación del uso de suelo (planificación en términos de ciudad), pues los lineamientos generales se fundamentan desde la constitución y sobre todo el derecho a la naturaleza el cual debe estar permanente en la planificación de cada espacio.

A continuación, se presenta un análisis enfocado en las reglas técnicas de arquitectura y urbanismo las cuales se orientan en el desarrollo a una escala más encaminada a lo zonal o barrial.

Tabla 6, Ordenanzas municipales del Distrito Metropolitano de Quito referente a reglas técnicas de arquitectura y urbanismo y en relación con las áreas verdes. Elaborado por: Paul Jiménez P.

Ordenanza	Lineamiento	
Ordenanza 0172	Áreas verdes y equipamiento comunal	
Reglas Técnicas de Arquitectura y Urbanismo	Se menciona reglamento sobre ubicación y dimensiones de áreas verdes	
	Cubiertas verdes	
	Tipos de cubiertas, beneficios urbanos y arquitectónicos	
	Regulaciones	
	Sistema constructivo	
	Propiedad Horizontal	
	Vivienda Tipo A 2 a 6 unidades de vivienda (u.v) no requiere áreas verdes	
	Vivienda tipo B de 7 a 10 u.v	Dotara de 12 m ² áreas verdes por unidad de vivienda
	Vivienda tipo C de 11 a 20 u.v	
	Vivienda tipo D de 21 a 40 u.v	
	Vivienda Tipo E de 41 a 70 u.v	
	Vivienda tipo F de 71 a más u.v	
	Porcentajes de área verde en edificaciones en altura, usar cubiertas como compensación	
Habilitaciones de suelo industrial		
Se establece la obligatoriedad de conformar un espacio verde (arbóreo con follaje perenne, arbustivo y encepado) de un ancho mínimo de 10m alrededor de las urbanizaciones y los parques industriales con el propósito de atenuar los impactos ambientales		

Las normas son claras sobre valores mínimos de cada área verde a cumplir con la finalidad de obtener una certificación municipal, sin embargo son limitadas en su visión, debido a que no se pueden valorar desde un punto de vista ambiental, social y económico, ya que sus parámetros solo se expresan superficie (m²), es decir cuantitativamente y no cualitativamente, corriendo el riesgo de que el área verde se transforme en área pavimentada de carácter comunal como lo menciona la Subdirectora Técnica de la entidad colaboradora de CAE-P mediante una

entrevista¹⁶ realizada para esta investigación, razón por la cual consideramos que es pertinente identificar el concepto que define al área verde urbana y visión desde la municipalidad.

2.2.2 Definición de área verde urbana según ordenanza 0172

Uno de los aportes de la ordenanza 0172 Anexo de Reglas Técnicas de Arquitectura y urbanismo es la definición de área verde urbana exponiéndola textualmente como : *“Toda superficie de dominio público y privado relacionado con el área urbana y urbanizable, no impermeabilizadas, destinadas a ser ocupadas por diferentes formas vegetales que pueden constituirse como áreas recreacionales, de reserva ambiental y ecológica en los diferentes distritos”* (Quito, 2011), estos pueden ser corredores verdes, bosques, parques con espacios encespados, jardines, parterres, etc.

Es necesario mencionar que dentro de la ordenanza 0147 de acuerdo a lo establecido en el COOTAD así como en la Ley de Orgánica de Ordenamiento Territorial, que los asentamientos de hecho declarados de interés social deben respetar el 15 % de áreas verdes y comunales, más estos pueden de acuerdo a su porcentaje de consolidación y con el respaldo de las leyes y plazos, dicho porcentaje de área verde y comunal puede disminuirse, lo que da a entender que el “Derecho al techo” se sobrepone al “Derecho a la naturaleza”, abriendo un debate sobre cuál es el equilibrio óptimo en busca de leyes coherentes sobre el desarrollo urbano sostenible.

2.2.3 Resolución 13 2016 Aumento de Edificabilidad, Matriz Energética – Actualización STHV-014-2017

En la sección VI de esta resolución artículo 16 menciona que; son proyectos aplicables a solicitud de aumento de edificabilidad los que privilegien la reutilización de aguas servidas, garanticen la limitación de uso de energía y agua, y en general que sean un aporte paisajístico, ambiental y tecnológico (Secretaría de Territorio, 2016), dentro de su matriz energética se califica el aporte del proyecto a las áreas verdes las cuales se valoran con un 2,3 %, por medio

¹⁶ Adjunta en anexos de esta tesis

del manejo de plantas nativas y adaptables, que ayuden a la conservación y aporten a la biodiversidad del sector, sin embargo, ¿cuál es la superficie adecuada en metros cuadrados o cuantificación para conservar o aportar a la generación de biodiversidad?, pues esta pregunta nace del déficit en la aplicación y monitoreo sobre la planificación urbana relacionada con el verde urbano.

2.2.4 Quito Resiliente: Estrategia de Resiliencia Distrito Metropolitano de Quito (DMQ)

Cerca del 79 % de la población del DMQ tiene problemas de déficit por accesibilidad al espacio público (Municipio Metropolitano de Quito, 2017)¹⁷, como parte de la estrategia para obtener una ciudad sostenible y resiliente se ha analizado indicadores de impacto del Instituto de la Ciudad de Quito; la accesibilidad y la distancia a los espacios verdes son los indicadores relacionados con la temática de esta investigación.

Como parte fundamental de la resiliencia del DMQ está el establecer un ambiente robusto mediante la gestión del área natural en todos sus ámbitos, con el propósito de crear una red de infraestructura verde, buscando generar espacios verdes dentro de barrios con alta vulnerabilidad, así como áreas verdes con carácter ambiental, metas que proponen fusionar la participación ciudadana, así como la planificación y desarrollo de políticas enfocadas en plasmar estas propuestas.

Quito Resiliente elaborado por la Dirección de Resiliencia del DMQ, se fundamenta en indicadores base que permitan dar un seguimiento a sus programas de inicio, como la recuperación de quebradas, la concientización ambiental, la conservación de las áreas naturales y semi naturales, así como parques urbanos, lo cual va consolidando la idea de que una ciudad para ser considerada sostenible y resiliente, debe contener infraestructura verde.

El impacto sobre el derecho a la naturaleza, se encuentra muy enfocado en la expansión formal e informal, el informal que tiende asentarse en los bordes de la ciudad posee un alto

¹⁷ Quito Resiliente

índice de riesgo por vulnerabilidades (Cuvi, 2015), así como el consumo de tierras productivas, amenazando la producción alimentaria, razón por la cual es necesario contar con datos más concretos sobre la planificación y control sobre las áreas verdes como un método de enfocado en la resiliencia tomando como punto de partida el barrio como base del desarrollo.

Profundizando más en el análisis del indicador de áreas verdes públicas en el Distrito Metropolitano de Quito se analiza la pertinencia del mismo en el territorio y su estado actual.

3 EVALUACIÓN DE LA PERTINENCIA DEL INDICADOR DE ÁREA VERDE (M2/HAB) A ESCALA DE BARRIO DENTRO DEL CASO DE ESTUDIO

En esta fase del trabajo y después de los estudios previos se busca plantear la pertinencia del indicador de áreas verdes a escala local – barrial, ya que es fundamental dentro de la planificación urbana de la ciudad. Esto permitirá una proximidad a la realidad urbanística de los barrios del Distrito Metropolitano de Quito especialmente sobre el estado actual del área verde urbana y su consideración actual en la planificación a escala barrial desde un enfoque de sostenibilidad.

Con el fin de evaluar este indicador de áreas verdes (m2/hab) se tomará como área de estudio los barrios Llano Chico CAB, El Carmen Bajo y Bella Aurora. Este caso de estudio ha sido analizado en el taller profesional I y II de pregrado 2017-2 de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y dentro del proyecto de investigación sobre indicadores para evaluar proyectos urbanos sostenibles 2018 – 2019 dirigidos por la Arq. PhD. Grace Yépez. Estos estudios previos han sido considerados dentro de esta investigación.

El Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) tiene varios estudios realizados en esta zona particularmente en el Carmen Bajo, el municipio ha propuesto un plan de urbanización de esta zona. Este plan muestra poco o nada de consideración de criterios para la planificación urbana sostenible, ni de su contexto natural. Esta planificación propuesta subleva varias preocupaciones.

Este plan ha sido realizado por la Secretaria de Territorio - Planificación Territorial y Gestión de Riesgos del DMQ en el 2016 y plantea en el Carmen Bajo una zona de crecimiento urbano con una reducción de la densidad de la población proyectada para el sector, se crean áreas de recreación y sitios seguros en caso de emergencia con una zona central de equipamiento que genera conectividad al resto de espacios destinados a uso residencial. Se plantea una zonificación diferente a la actual (RU2 y D3 (D203-80), mientras que en el centro del Carmen Bajo se propone una zona (ZC) para las áreas de promoción especial, desarrollo de proyectos urbanísticos concertados y zonas especiales de desarrollo económico (Secretaría de Territorio, 2019).

Sin embargo, por el tema aquí abordado nos parece pertinente buscar aplicar el indicador verde en estos barrios y analizar su pertinencia.

3.1 Pertinencia del indicador de área verde del Distrito Metropolitano de Quito

Actualmente en el Distrito Metropolitano de Quito de acuerdo con los Indicadores de Ciudad Sostenible existe un superávit de áreas verdes pública en metros cuadrados por habitante, en cuyo indicador se establece 20,2 m²/hab. (Secretaria de Ambiente del DMQ et al., 2014)¹⁸, esto en comparación con el mínimo sugerido por la OMS de 9 m²/hab. (Sorensen et al., 1998), sin embargo este autor dentro de su mismo análisis establece que este es un indicador generalizado, dado que dentro del Distrito Metropolitano de Quito existen parroquias y barrios que no cumplen con el mínimo establecido por la OMS.

En el diagnóstico del territorio del Distrito Metropolitano de Quito se reconoce que las áreas verdes correspondientes a cada administración zonal son deficitarias en infraestructura y calidad, así mismo se registra que Quito pese a cumplir con los mínimos de áreas verdes sugeridos por la OMS; estos son de carácter cuantitativo, mas no cualitativo, tomando dentro del cálculo áreas como quebradas inaccesibles; áreas verdes y zonas naturales contaminadas (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014).

A esto se suma lo que ya se mencionó anteriormente dentro de esta investigación, que cerca del 79 % de la población tiene problemas para acceder a un espacio público (Municipio Metropolitano de Quito, 2017)¹⁹, población que se ha duplicado en los últimos 30 años según datos del INEC (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014)²⁰, permitiendo que cerca de 1342 hectáreas de suelo natural sean devastadas al año por el crecimiento de la mancha urbana (Secretaria de Ambiente del DMQ et al., 2014).

Este desarrollo, aunque se planifique controlarlo, mitigarlo o inclusive exterminarlo, las leyes ecuatorianas a nivel estatal, como las ordenanzas a nivel distrital o de ciudad, marcan

¹⁸ Indicadores de Ciudad Sostenible del DMQ.

¹⁹ Quito Resiliente.

²⁰ Diagnóstico del Territorio del DMQ Unidad del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del DMQ.

una prioridad del Derecho al Techo sobre el de la Naturaleza, sin permitir un equilibrio sostenible. Este equilibrio permite que los asentamientos de hecho, vivienda social y las diferentes composiciones socioeconómico-urbanas puedan acceder a espacios verdes y lugares dignos para vivir, así como la ciudad como tal, conserve sus áreas protegidas.

3.1.1 Estado de las áreas verdes en el Distrito Metropolitano de Quito

En el año 2013, el promedio de áreas verdes por habitante se establecía en 16,4 m² por habitante incluyendo el Parque Bicentenario, así como las diferentes tipologías de espacios verdes de Tipo I al Tipo IV²¹, plazas, bulevares, canchas, etc., lo preocupante de esta cifra es el manejo conceptual dado al espacio público y a las áreas verdes, pues bulevares como la Av. Colón, 24 de Mayo, Naciones Unidas, Calle J o la Lizardo Ruiz carecen de una adecuada infraestructura verde, sin embargo son parte de los cálculos de áreas verdes, contradiciendo todo concepto de las mismas, estos datos según el boletín informativo No 15 del (Instituto de la Ciudad DMQ, 2013).

Dentro del mismo boletín existen barrios como La Mena que pasan de un promedio de 6,0 m²/hab a 62,1m²/hab y barrios como Chillogallo de 5,0 a 5,3 m²/hab, datos que denotan una distribución no equitativa o racional de las áreas verdes dentro del sector urbano de Quito, pues la incorporación como ejemplo de los parques metropolitanos Chilibulo-Huayrapungo y el Metropolitano del Sur, disparan los indicadores en cada parroquia o barrio aledaños a estos parques (Instituto de la Ciudad DMQ, 2013), el mismo fenómeno experimentan barrios de borde como Quitumbe que muestra un crecimiento de 7,4 m²/hab a 23,33.

Todos los informes referentes a áreas verdes del Distrito Metropolitano de Quito han diferido en sus datos, esto muestra claramente que no hay una esquema adecuado sobre la planificación de las áreas verdes ni un seguimiento sobre su desarrollo, la incidencia a escala barrial dentro de los estudios realizados por las distintas entidades municipales aún no han sido implantadas, pese que esta escala en mención es parte vital en el círculo de planificación

²¹ Tipología de áreas verdes según informe No 15 del Instituto de la Ciudad, 2013

delimitado por el Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Vol. II 2015-2025.

Para tener un conocimiento más adecuado del cumplimiento de este indicador de áreas verdes por habitante dentro de Distrito Metropolitano de Quito se desarrolla la siguiente tabla:

Tabla 7, Cobertura m²/hab de áreas verdes a nivel urbano DMQ por zona administrativa.

Fuente: (Secretaría General de Planificación DMQ, 2011). Elaborado por: Secretaria de Territorio, Hábitat y Vivienda, 2010

Zona Administrativa	Población Proyectada al 2010	OMS 9m ² /hab en Hectáreas(ha)	Áreas verdes existentes (ha)	Déficit de áreas verdes (ha)	% de cumplimiento de norma OMS	Observación
Quitumbe	295.528,00	265,98	182,92	-83,06	68,80	Déficit
Eloy Alfaro	465.979,00	419,38	210,72	-208,66	50,20	Déficit
Manuela Sáenz	230.311,00	201,28	310,03	102,75	149,60	Superávit
Eugenio Espejo	417.392,00	375,65	376,64	0,99	100,30	Superávit
La Delicia	356.060,00	320,45	361,31	40,86	112,70	Superávit
Calderón	139.536,00	125,58	90,90	-34,68	72,40	Déficit
Tumbaco	180.080,00	162,07	126,48	-35,59	78,00	Déficit
Los Chillos	154.305,00	138,87	168,22	29,35	121,10	Superávit
Total	2.239.191,00	2015,27	1.827,00	-188,05	90,70	Déficit

Nota: La Secretaria de Territorio, Hábitat y Vivienda no toma en cuenta al parque Metropolitano del Sur debido a su carencia de equipamientos y a la fecha de publicación de la tabla, el uso de la población de este parque no era regular, Fuente: Plan de Desarrollo 2012 -2022 EMASEO, 2011

En la Tabla 7 se evidencia claramente que, la columna del porcentaje de cumplimiento de la recomendación de la OMS muestra 4 zonas administrativas con déficit de área verde por habitante y 4 con superávit, además dentro del desarrollo de esta tabla no existe una metodología clara para su cuantificación.

Según el diagnóstico del desarrollo del DMQ del año 2014, base para el Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Vol. II 2015-2025 existe una divergencia en la cantidad de área verde por habitante entre lo expuesto por (Secretaria de

Ambiente del DMQ et al., 2014), y el (Instituto de la Ciudad DMQ, 2013) y lo corroborado por el Instituto de Estadísticas y Censos del Ecuador en su publicación Índice de Verde Urbano del año 2012, con este antecedente se genera una tabla demostrativa.

Tabla 8, Estadista de áreas verdes m2/hab del DMQ. Fuente : Secretaria de Territorio Hábitat y Vivienda citado por (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2014)

Áreas verdes dentro del área urbana					
Área (Ha)	Área (m2)	Área de suelo urbano (ha)	% Áreas verdes del suelo urbano	# Personas	M2 Áreas verdes p/cápita
3617.51	36175075.29	46550.1	7.77%	2280179	15.87
Vegetación natural, bosques y áreas seminaturales fuera del área urbana					
Área (Ha)	Área (m2)	Área de suelo urbano (ha)	% Áreas verdes del suelo urbano	# Personas	M2 Áreas verdes p/cápita
9633.07	96330676.7	423055.43	2.28%	2280179	42.25
Total					
Área (Ha)	Área (m2)	Área de suelo urbano (ha)	% Áreas verdes del suelo urbano	# Personas	M2 Áreas verdes p/cápita
13250.58	132505752	423055.43	3.13%	2280179	58.119956

Según los datos expuestos en la Tabla 8 en el año 2014 el DMQ presenta 15.87 m2 per cápita en la zona urbana y 42.25 m2 per cápita en vegetación natural, bosques y áreas semi naturales fuera del área urbana, discrepando totalmente en lo expuesto por los indicadores de ciudad sostenible del año 2014 de la Secretaria de Medio Ambiente.

3.1.2 Indicador de uso de suelo y ordenamiento territorial-indicador de áreas verdes en el DMQ

Según la Secretaria de Ambiente del Distrito Metropolitano de Quito en el año 2014 se publicó el informe de Indicadores de Ciudad Sostenible, dentro del cual se estableció el Indicador de uso de suelo y ordenamiento territorial, el mismo que en su desarrollo menciona el indicador de superficie de área verde urbana per cápita (m2/hab) cuyo valor se presenta en 20,2 m2/hab.

En el Atlas Ambiental 2016 presentado por la misma secretaria, también se menciona que el indicador de uso de suelo y ordenamiento Territorial- Superficie de Área verde per cápita del año 2014, no contempla accesibilidad, permeabilidad del suelo, o cantidad de vegetación existente, o que dentro del cálculo de este indicador se debe excluir las áreas encementadas, canchas de futbol o espacios no permeables.

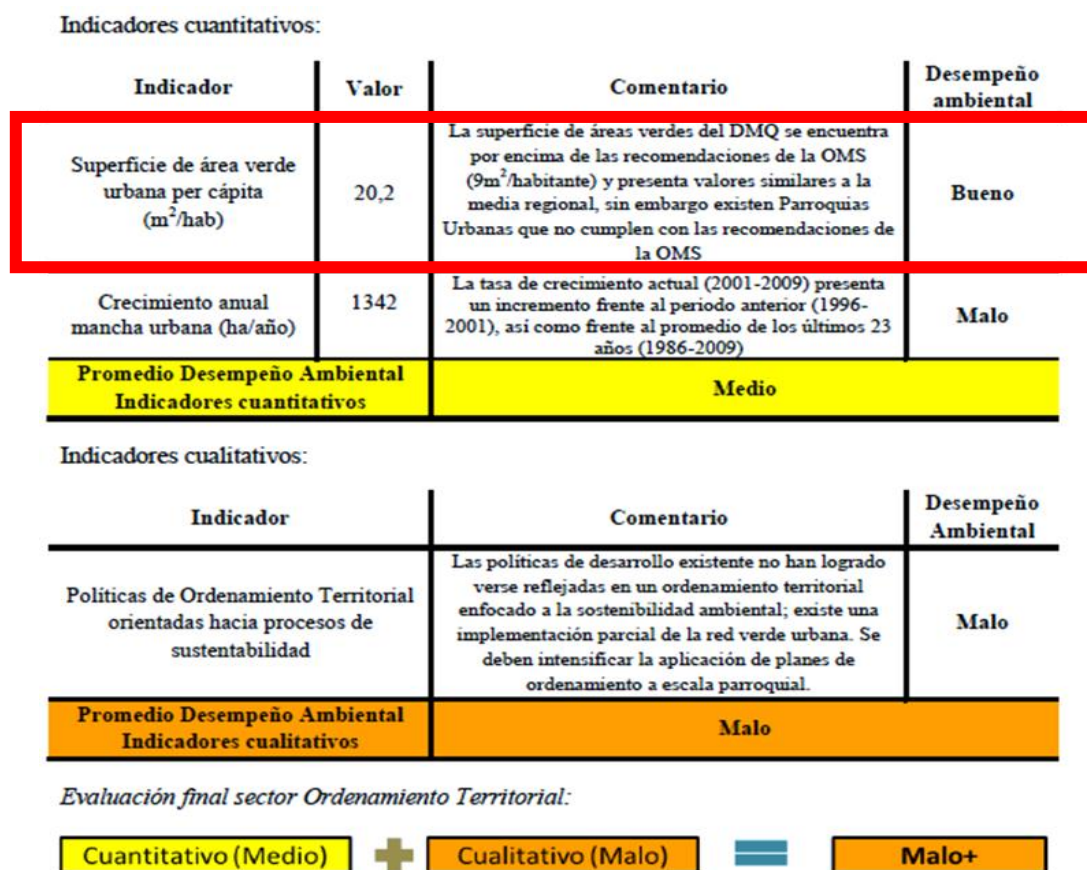


Figura 8. Indicador de Uso de suelo y Ordenamiento Territorial, fuente: (Secretaria de Ambiente del DMQ et al., 2014)

La Figura 8 muestra de una forma muy genérica la implantación de un indicador de carácter cuantitativo relacionado al estado de las áreas verdes en relación a los habitantes del Distrito Metropolitano de Quito, análisis que señala la importancia de excluir dentro del estudio del indicador verde urbano, el área verde arbolado público o jardines privados, ya que no tienen acceso directo hacia los ciudadanos para su disfrute, así como la carencia de una escala de aplicabilidad.

A partir de esta evidencia, se propone aplicar el mismo indicador a escala barrial y determinar su pertinencia en la planificación urbano sostenible de este caso particular.

3.2 Caso de estudio

El barrio Llano Chico CABC, Bella Aurora y el Carmen Bajo, que según datos del mapa de crecimiento de la mancha urbana muestran un desarrollo urbanístico marcado desde 2003 en adelante, son pertenecientes a la parroquia Llano Chico, la cual fue creada mediante ordenanza municipal el 17 de junio de 1935, separándola de la parroquia Zambiza, según el portal web <http://llanochico.gob.ec/index.html> perteneciente al Gobierno Autónomo Descentralizado de Llano Chico, lugar donde sus principales actividades económicas son agrícolas, de las cuales las más preponderantes son el maíz y arvejas.

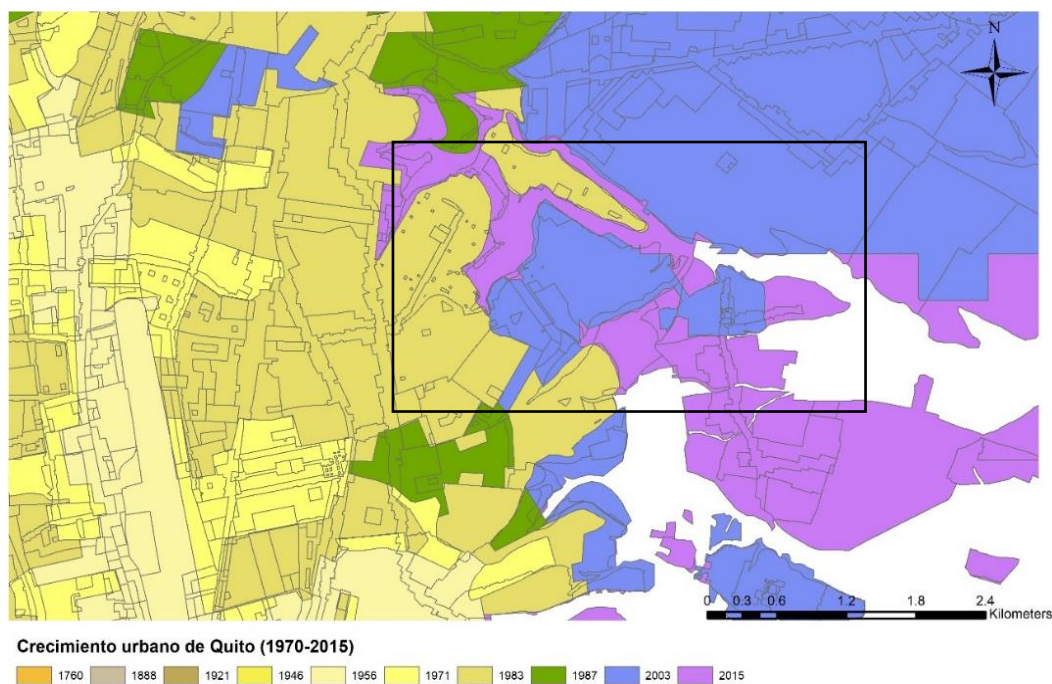


Figura 9. Mapa de crecimiento urbano de Quito (1970-2015), fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.

Dentro de la Figura 9 se enmarca el área de estudio, el desarrollo urbanístico se marca desde el año 2003, y desde el año 2015 un nuevo proceso de desarrollo, lo que define como un barrio en proceso de consolidación, con respecto a sus barrios colindantes.

En la siguiente figura se demarca la zona de estudio, así como su geometría y área territorial.

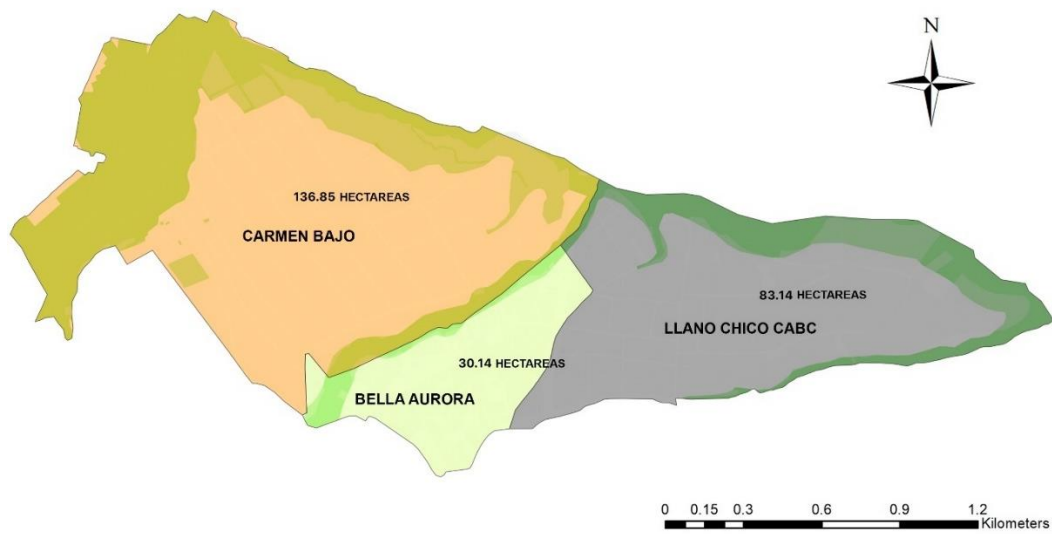


Figura 10. Mapa de intervención y estudio, fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto

3.2.1 Análisis Poblacional

El siguiente análisis permitirá tener una base poblacional para el posterior análisis tanto del caso de estudio en contexto general como en la aplicación de los indicadores

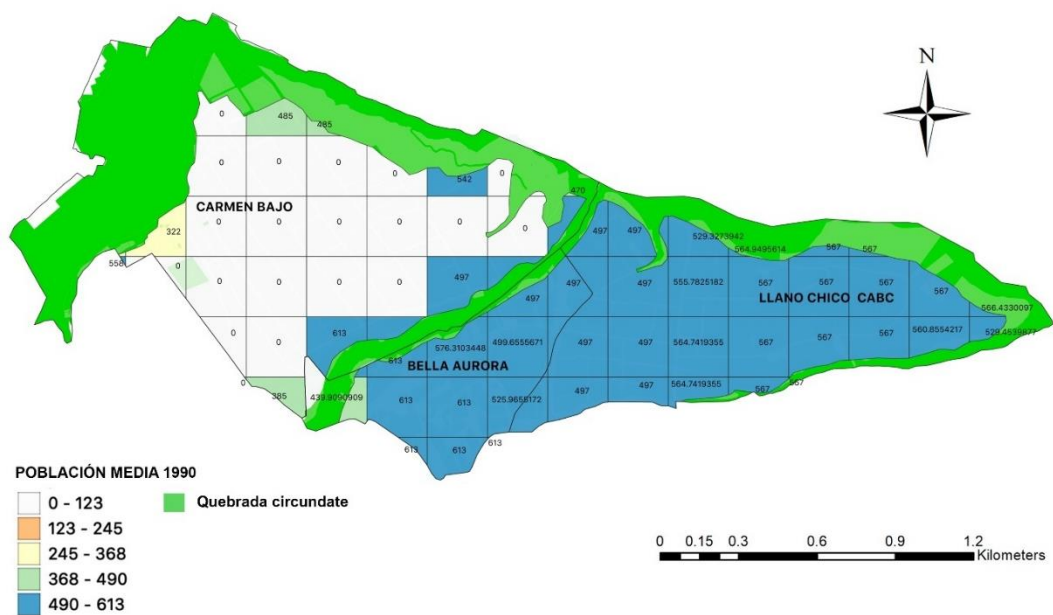


Figura 11. Mapa de población media 1990 de zona de estudio, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.

La población dentro de la zona de estudio para el año 1990 está distribuida según la Figura 11, aplicando una malla de análisis de 200 x 200 metros muestra que el Carmen Bajo poseía nula presencia de habitantes, el barrio Bella Aurora y Llano Chico CABC muestra la mayor presencia de población media.

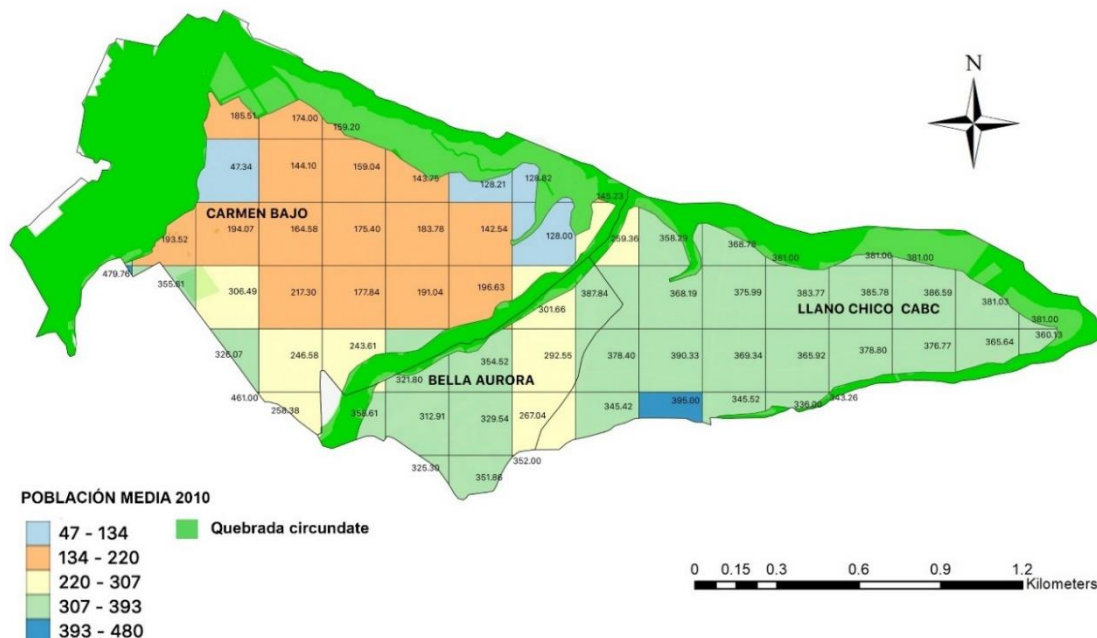


Figura 12. Mapa de población media 2010 de zona de estudio, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.

Para el año 2010 se puede observar en la Figura 12 que el barrio El Carmen Bajo ya manifiesta presencia de habitantes, 10 años después la población se ha extendido dentro del territorio en análisis, cuya estadística de crecimiento es del 143.45 % en relación al año 1990 muy por arriba del porcentaje de crecimiento del DMQ que es del 63.31%, proyección que se mantiene al 2015 (GAD Llano Chico, 2015).

Tabla 9, Censo poblacional 2010, Fuente: Instituto nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador (INEC). Elaborado por: Paul Jiménez P.

Parroquia y Barrio-Sector	Superficie (Hectáreas)	Población total	Densidad poblacional (hab/Ha.)
LLANO CHICO			
Llano Chico CABC	83,15	1.520	18,3
Carmen Bajo	112,65	2.636	23,4
Bella Aurora	No presenta datos		

De acuerdo con la información disponible en el portal web del INEC no se encuentran datos sobre el Barrio Bella Aurora perteneciente a la parroquia Llano Chico, por lo que se asume para los análisis de esta investigación los datos obtenidos del Sistema de Información Metropolitano de Quito - Gobierno Abierto.

3.2.2 Desarrollo urbanístico del área de estudio

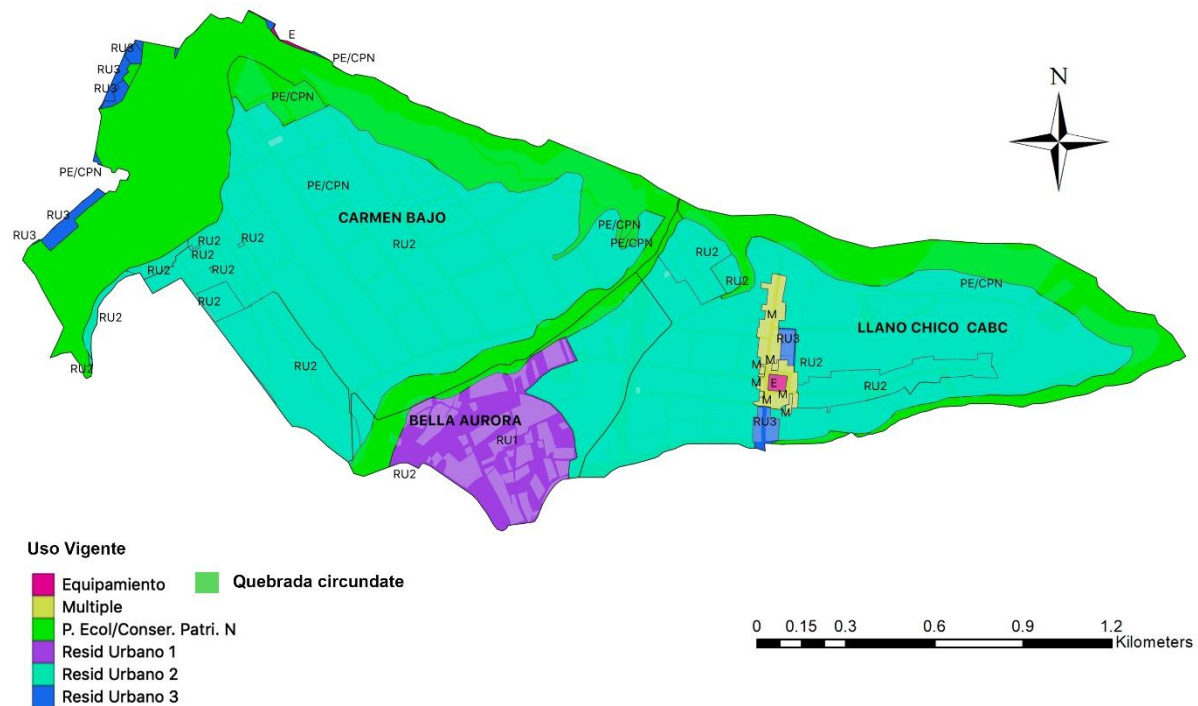


Figura 13. Mapa de zonificación 2016 zona de estudio, fuente: (Quito, 2016)²²

Actualmente la Parroquia Llano Chico de acuerdo con la ordenanza municipal del Plan de Uso y Ocupación del Suelo del 2016 (ordenanza 0127) tiene una zonificación Residencia urbana 2, Residencial urbano 3, Protección ecológica y Agrícola Residencial.

Con este nuevo cambio la parroquia Llano Chico y en especial el sector en análisis como se muestra en la Figura 13 y en la Tabla 10, está expuesta a una nueva propuesta urbana de densificación, volviéndola en foco de crecimiento urbanístico, en relación con la infraestructura de vivienda especialmente.

²² Ordenanza 0127, 2016

Tabla 10, Tabla de Zonificación y Uso de Suelo, fuente: (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2018)

Código cambio	Código Zonificación Propuesta	Zonificación Propuesta	Código Uso Propuesto	Código Zonificación Actual	Clasificación Actual	Tipo de Cambio	Observación	Parroquia	Area (m2)
009CA	A8	A603-35	RU2	A8	URBANO	Uso	Nuevas actividades sectoriales	Llano Chico	206020
010CA	A8	A603-35	RU2	A8	URBANO	Uso	Sector con actividades economicas sectoriales	Llano Chico	178295
011CA	D3	D203-80	RU3	D3	URBANO	Uso	Nuevas actividades sectoriales y zonales	Llano Chico	191398
013CA	A8	A603-35	RU2	A8	URBANO	Uso	Nuevas actividades sectoriales	Llano Chico	38716
014CA	A8	A603-35	RU2	A8	URBANO	Uso	Nuevas actividades sectoriales	Llano Chico	767540
015CA	D3	D203-80	RU2	D3	URBANO	Uso	Nuevas actividades sectoriales	Llano Chico	44702
048CA	A8	A603-35	RU2	A8	URBANO	Uso	Nuevas actividades sectoriales	Llano Chico	174402
051CA	A31	PQ	PE	ZR	URBANO	Uso y zonificacion	Zona de riesgo	Llano Chico	31825
052CA	A31	PQ	PE	ZR	URBANO	Zonificacion	Zona de riesgo	Llano Chico	2259
053CA	A31	PQ	PE	ZR	URBANO	Zonificacion	Zona de riesgo	Llano Chico	787
054CA	D3	D203-80	RU2	ZR	URBANO	Uso y zonificacion	Zona de riesgo	Llano Chico	123
055CA	D3	D203-80	RU2	ZR	URBANO	Uso y zonificacion	Zona de riesgo	Llano Chico	111
056CA	D3	D203-80	RU2	ZR	URBANO	Uso y zonificacion	Zona de riesgo	Llano Chico	107
057CA	D3	D203-80	RU2	ZR	URBANO	Uso y zonificacion	Zona de riesgo	Llano Chico	181
058CA	D3	D203-80	RU2	ZR	URBANO	Zonificacion	Zona de riesgo	Llano Chico	125227
059CA	A31	PQ	PE	ZR	URBANO	Zonificacion	Zona de riesgo	Llano Chico	13548
060CA	D3	D203-80	RU2	ZR	URBANO	Uso y zonificacion	Zona de riesgo	Llano Chico	9253
061CA	A8	A603-35	RU2	A8	URBANO	Uso	Nuevas actividades sectoriales	Llano Chico	160209
102CA	A8	A603-35	RU2	A8	URBANO	Uso	Nuevas actividades sectoriales	Llano Chico	18019
160CA	A8	A603-35	RU2	A8	URBANO	Uso	Nuevas actividades sectoriales	Llano Chico	6608
161CA	D3	D203-80	RU2	A8	URBANO	Uso y zonificacion	Barrio aprobado por Ord. 2012-233	Llano Chico	31329

En el caso de estudio, el área construida frente al área natural es clave para determinar su planificación futura. La Figura 14 muestra este analisis y nos permite comprender que el carmen Bajo y Bella Aurora son zonas con alto potencial de urbanizacion.

Dentro de la Figura 14 y Figura 15 a continuación se muestra el fenómeno de desarrollo en relación a urbanización del lugar de estudio. Los datos de SIM²³ del DMQ en mediante estos gráficos también, las zonas más pobladas son el Barrio Llano Chico CABC, el sector norte y noroccidental del barrio Carmen Bajo, dejando las zonas céntricas bajo los antecedentes de la nueva zonificación para el uso y ocupación de suelo del DMQ aptas para desarrollar proyectos de infraestructura de vivienda, equipamiento y espacio público.

²³ Sistema de Información Metropolitano

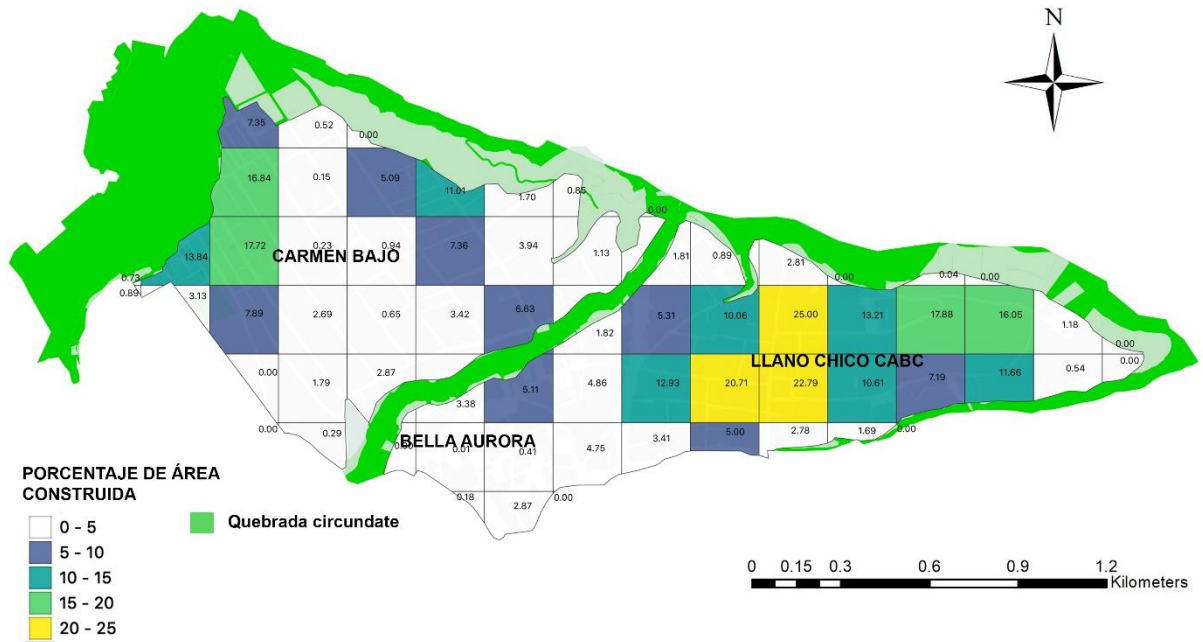


Figura 14. Gráfico de área construida zona de estudio, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.



Figura 15. Ortofoto de zona de estudio, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.

La Ortofoto permite verificar lo que los datos establecen en la ocupación del territorio. En la zona en rojo existe aún áreas arborizadas y espacios naturales fragmentados vacíos o subocupados, así como la urbanización de quebradas y quebradillas.

3.2.3 Vulnerabilidades

El estudio de vulnerabilidades en territorios como Quito debe ser un componente vital para la toma de decisiones ya que en estos estudios se establecen las zonas aptas y no aptas para el desarrollo urbanístico. Para esta temática se consideró el estudio del GAD de Llano Chico 2012 y actualización 2015. Como muestra la tabla 11 ninguna acción frente a estas amenazas ha sido considerada.

Tabla 11, Tabla de identificación de amenazas y vulnerabilidades, Fuente: (GAD de la provincia de Pichincha & GAD de Llano Chico, 2012)

Identificación de zonas vulnerables				
Lugar	Problemática			Acción
	Zona Vulnerable	Amenaza		
		Natural	Antrópica	
Quebrada Tantaléo	Laderas en la quebrada Tantaléo	Incendio forestal	Ninguna	Ninguna
Bella Aurora, Carmen Bajo, San Felipe	Laderas de la quebrada	Deslizamiento y derrumbe	Ninguna	Ninguna
Población de Llano Chico	Quebrada Angarrachaca - Quebrada el Milagro	Represamiento en puentes	Ninguna	Ninguna

En la Tabla 11 podemos observar que los barrios Bella Aurora, Carmen Bajo y Llano Chico, están expuestos a diferentes riesgos, lo que hace importante analizar que sucede con las áreas verdes a escala de barrio como un factor para la resiliencia de estos, sin dejar de lado el estudio del componente Abiótico como para parte del desarrollo del barrio.

Tabla 12, Tabla de incidencia sobre el componente Abiótico Parroquia Llano Chico, Fuente: (GAD de la provincia de Pichincha & GAD de Llano Chico, 2012)

Incidencia sobre el componente Abiótico		
Ubicación/Sector	Problemática	
	Factores de Influencia	Incidencia al Recurso Natural
Barrio Álvaro Pamba	Desechos Solidos	Suelo, aire, ruido del sector
Barrio Carmen bajo	Desechos Solidos	Suelo, aire, ruido del sector

Dentro de la Tabla 12 se observa que el barrio Carmen Bajo posee problemas de contaminación de aire, ruido y suelo, en especial el factor que produce esta contaminación son

los desechos sólidos causados por los habitantes del sector (GAD de la provincia de Pichincha & GAD de Llano Chico, 2012).

La evidente falta de planificación en el desarrollo urbanístico de Quito y en especial en los barrios de borde lleva a una pérdida inevitable de verde y biodiversidad, conocer la realidad de los barrios es importante como un mecanismo de diagnóstico previo a una planificación sostenible. Se evidencia entonces que el Barrio Bella Aurora, como el Carmen Bajo experimentan pérdida de vegetación por el crecimiento poblacional, siendo de los barrios de la parroquia Llano Chico que más pérdida de componente Biótico sufren a causa de incremento poblacional como lo muestra la Tabla 13.

Tabla 13, Tabla de incidencia sobre el componente biótico Parroquia Llano Chico, Fuente: (GAD de la provincia de Pichincha & GAD de Llano Chico, 2012)

Incidencia sobre el componente Biótico				
Ubicación/Sector	Perdida de Vegetación/ Bosques	Área aproximada	Especie Representativa	Factor de Influencia
Santa Ana	No	2 Ha.	Eucalipto	Ninguno
La Delicia	Si	3 Ha.	Eucalipto	Incendio Forestal
Quebrada Tantaléo	Si	4.5 Ha.	Eucalipto	Incendio Forestal
Barrio Bella Aurora y San Felipe	Si	6 Ha.	Eucalipto	Crecimiento poblacional
Carmen Bajo	Si	15 Ha.	Eucalipto	Crecimiento poblacional

3.2.4 Infraestructura Urbana dentro de la Parroquia Llano Chico

Al carecer de cifras exclusivas del área de estudio se procede al análisis de los datos de la Parroquia Llano Chico los cuales servirán, como un antecedente de lo que sucede en el contexto general, donde está inmersa la zona de estudio.

Dentro de este análisis se desarrolla el estado de propiedad de vivienda y la dotación de servicios básico, el cual da una visión de que la zona de estudio está en un proceso consolidación.

Tabla 14, Propiedad de vivienda, Fuente: (GAD Llano Chico, 2015)

Propiedad de la Vivienda			
Literal	Tenencia o propiedad de la Vivienda	Casos	%
A	Propia y totalmente pagada	1189	43,57
B	Propia y la está pagando	207	7,59
C	Propia (regalada, donada, heredada o por posesión)	393	14,4
D	Prestada o cedida (no pagada)	351	12,86
E	Por servicios	19	0,70
F	Arrendada	568	20,81
G	Anticresis	2	0,07
Total		2729	100

Existe un alto porcentaje de tenencia y propiedad de viviendas propias (pagadas o en proceso de pago) , los cuales superan el 60%, seguido de las viviendas arrendadas, prestadas y finalmente en anticresis, dentro de las viviendas propias en relación al índice de pobreza y antigüedad de las viviendas en el sector, se puede determinar que son de procedencia de herencia en su generalidad, del cual el 72.7% son casas y un 15 % son medias aguas (GAD Llano Chico, 2015).

Tabla 15, Dotación de servicios básicos, Fuente: (GAD Llano Chico, 2015)

Servicios básicos		
Procedencia de Energía Eléctrica		%
Red EEQ	2662	98,34
Procedencia de Agua		
De red pública	1795	82
Otros como pozos, ríos de tanquero	33	18
Alcantarillado		
Conectado a red pública de alcantarillado	1616	59,7
Conectado a pozo séptico	618	40,3
Manejo de Desechos (Basura)		
Por carro recolector	2497	92,24
La arrojan en terreno baldío o quebrada	87	7,76

El abastecimiento de los servicios básicos en la parroquia está destinado a las áreas de mayor concentración poblacional, ya que en su diseño y planificación no se pensó en las futuras implicaciones por el crecimiento poblacional (GAD Llano Chico, 2015), como se observa en la Tabla 12 dos de los barrios de la zona de análisis se ven afectados por el incremento de población, la infraestructura de alcantarillado así como el manejo de desechos (basura) son de los mayores retos a mitigar dentro de los servicios básicos se refiere.

3.2.5 Cobertura verde urbana y evaluación del indicador de áreas verde publica por habitante en caso de estudio.

A continuación, se analiza la distribución de cobertura vegetal dentro del caso de estudio, con el fin de obtener una visión más profunda sobre el estado de la infraestructura verde el lugar.

Tabla 16, Cobertura Vegetal en área de estudio, fuente: (GAD de la provincia de Pichincha & GAD de Llano Chico, 2012)

Cobertura Vegetal		
Cobertura Vegetal (Nivel II)	Área (Km2)	(%)
Vegetación Arbustiva seca	6	86
Infraestructura (I)	1	14
Total	7	100

La parroquia de Llano Chico contiene un alto porcentaje de vegetación en relación a la Infraestructura (I) la cual corresponde a todo tipo de construcción (GAD de la provincia de Pichincha & GAD de Llano Chico, 2012), así mismo de acuerdo al SIM DMQ, se puede encontrar el detalle de las distintas vegetaciones que existen en la zona de estudio de esta investigación.

Para una mayor profundidad en el conocimiento del estado de la cobertura vegetal del caso de estudio, se procede a realizar un diagnóstico del estado de la existencia de cobertura vegetal de acuerdo a la información que posee la Secretaría de Ambiente de Quito, y disponible en el portal de Gobierno Abierto de Quito.

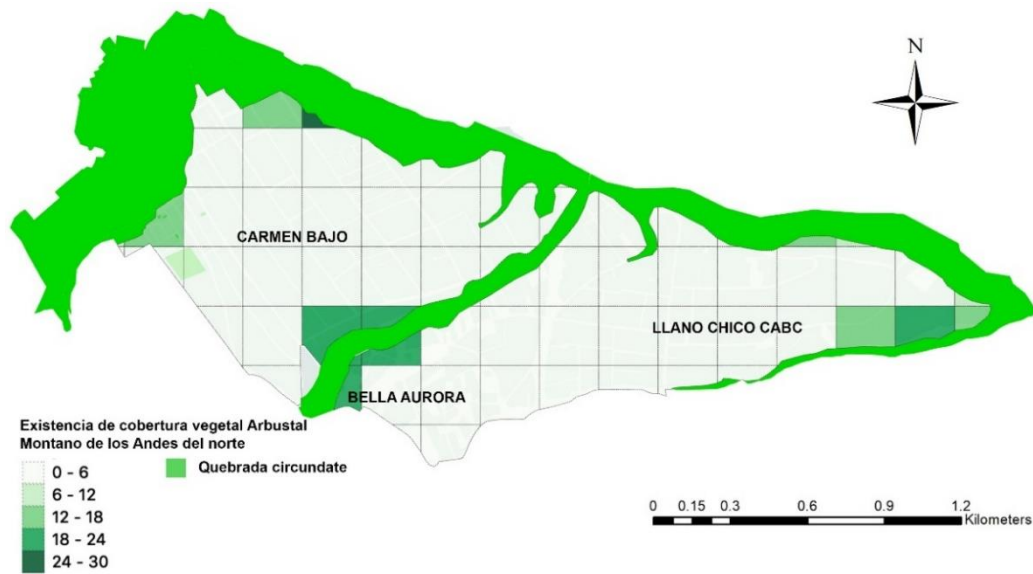


Figura 16. Porcentaje de existencia de cobertura vegetal Arbustal Montano de los Andes del norte, zona de estudio, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.

En esta representación se puede observar que el arbustal montano de los Andes del Norte se encuentra ubicado en los bordes de la zona de estudio, que prácticamente corresponderían límites con las quebradas, cabe recalcar para este análisis no se tomó en cuenta las zonas de quebradas con el objetivo de analizar el área verde implantada dentro de la infraestructura construida de la zona de estudio.

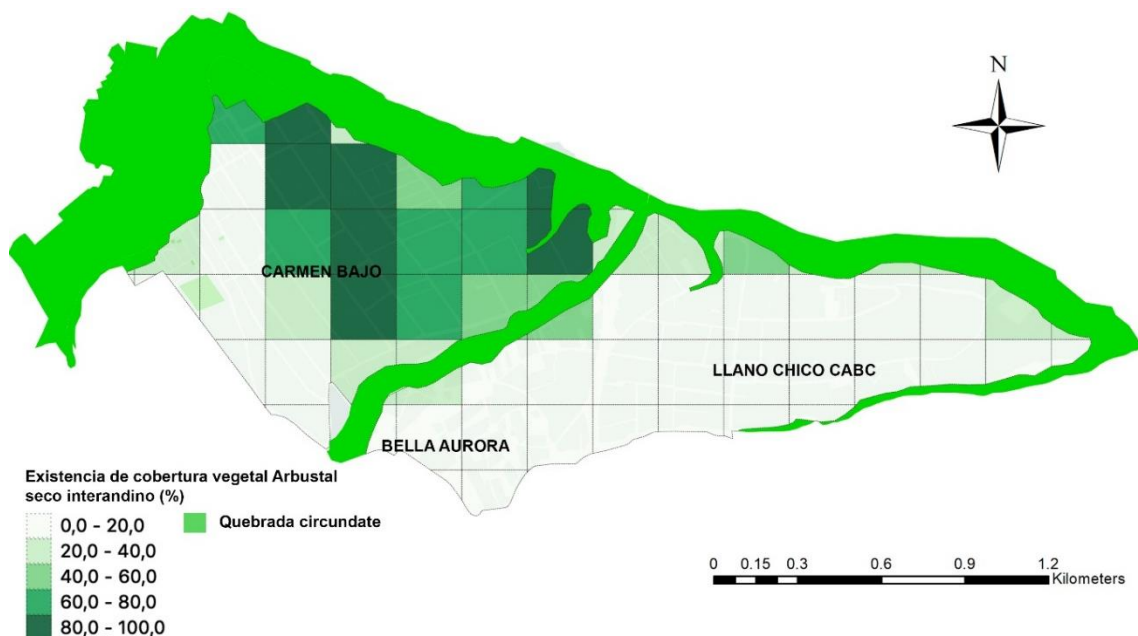


Figura 17. Existencia de cobertura vegetal Arbustal seco interandina zona de estudio, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.

En concordancia con lo expuesto por el GAD de Llano Chico en su Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Llano Chico 2012-2015 dentro de la zona habitada se manifiesta una mayor presencia de cobertura vegetal- arbustal seco interandino, con mayor preponderancia en las áreas donde no existe infraestructura aun construida con un porcentaje que oscila entre el 40 y el 100 % de existencia según Figura 17.

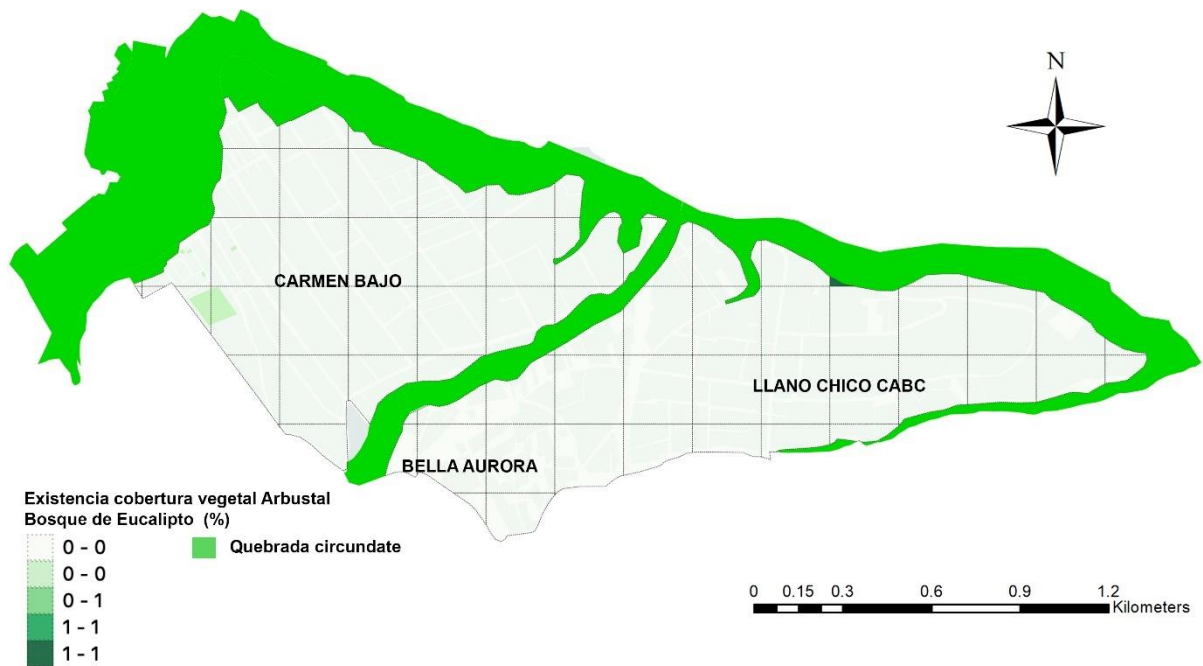


Figura 18. Existencia de cobertura vegetal Arbustal Bosque de Eucalipto zona de estudio, fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.

En la Figura 18 se observa que al igual que el arbustal montano de los Andes del Norte, los bosques de eucalipto se han relegado a los bordes de la zona de análisis, lo cual es producto del crecimiento poblacional, así como de la preparación del terreno para el desarrollo de la agricultura (GAD Llano Chico, 2015).

Esta Figura 18 frente a la Figura 14 en el análisis de componente construido y natural se va observando como diferente especies de la zona de estudio han sido afectadas hasta prácticamente desaparecer.

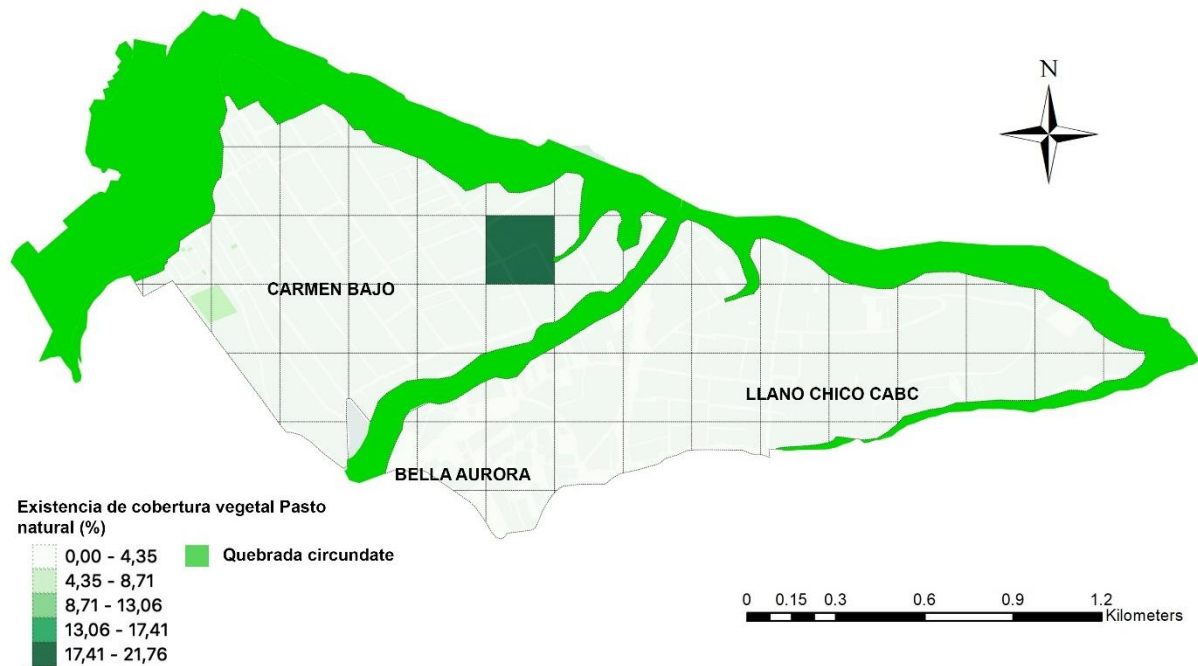


Figura 19. Existencia de cobertura vegetal Pasto natural zona de estudio, fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.

Sobre la existencia de pasto natural este ha se manifiesta dentro de la zona de análisis como una cobertura vegetal muy baja en relación con el Arbustal seco interandino, esta cobertura vegetal como se puede ver la Figura 19 está concentrada dentro del barrio Carmen Bajo y prácticamente su existencia dentro del total de la zona de análisis es nula.

Una vez analizada la zona de estudio para empezar a determinar la pertinencia del indicador de área verde por habitante, hemos considerado definición literal del indicador, el cual es; *“Toda aquella área sea parque, jardín o espacio público con cobertura vegetal, al cual puedan acceder las personas libremente, este indicador está directamente relacionado al número de habitantes”* (Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21 & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009).

Su Método de cálculo es:

$$S.V.P = \frac{\textit{Superficie de verde público}}{\textit{Numero de habitantes (poligono de estudio)}}^{24}$$

Para el cálculo poblacional (número de habitantes por polígono de estudio) se usa la información de la densidad poblacional representada en la (Figura 20) que data del año 2010, y cuya fuente es el Sistema de Información Metropolitano del DMQ, Gobierno Abierto.

Para establecer un parámetro mínimo se considera el tomando por la (Secretaria de Ambiente del DMQ et al., 2014), cuya referencia se marca en 9 m² por habitante, valoración determinado por la Organización Mundial de la Salud.

Para representación gráfica de resultados se utilizará una malla cuadrangular de 200 metros por cada lado, la cual según Openshaw 1981 citado por (Cabrera-Jara, Orellana-Vintimilla, Hermida-Palacios, & Osorio-Guerrero, 2015) busca evitar el problema de la unidad de área modificada (MAUP) en el procesamiento mediante un sistema de información geográfico.

Bajo este método de aplicación se desarrollan los siguientes gráficos que permitirán tener un conocimiento más detallado del estado de las áreas verdes de la zona de estudio frente al desarrollo del indicador de áreas verdes públicas a escala de barrio, mediante un mapeo (Figura 20) de la densidad poblacional al año 2010 según datos del municipio de Quito que será obtendrá la base para el calculo del indicador de área pública por habitante (Figura 21).

²⁴ Fórmula de cálculo propuesta por (Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21 & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009)

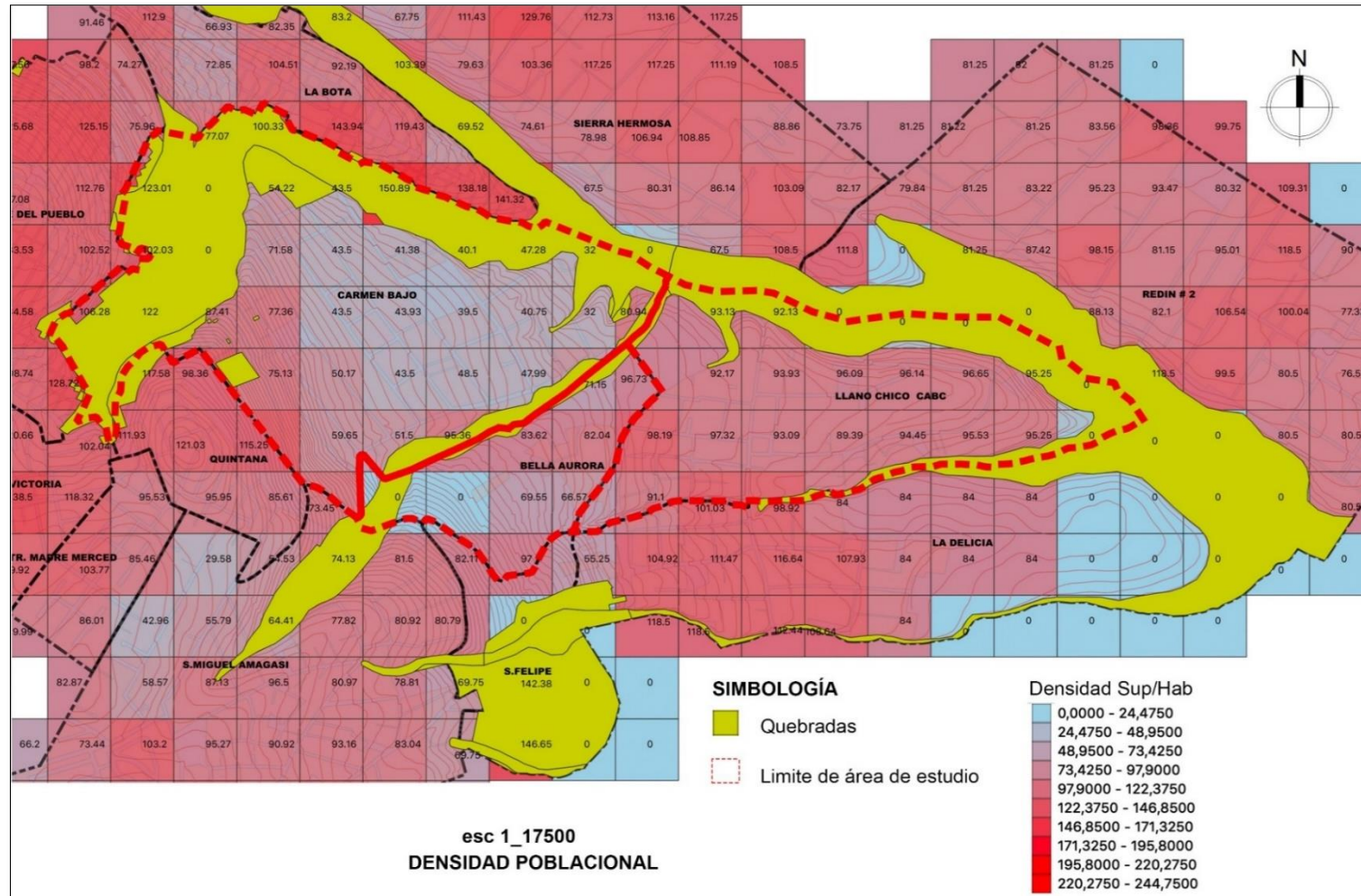


Figura 20. Densidad Poblacional año 2010 de zona de estudio, Fuente: Sistema de Información Metropolitana DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.

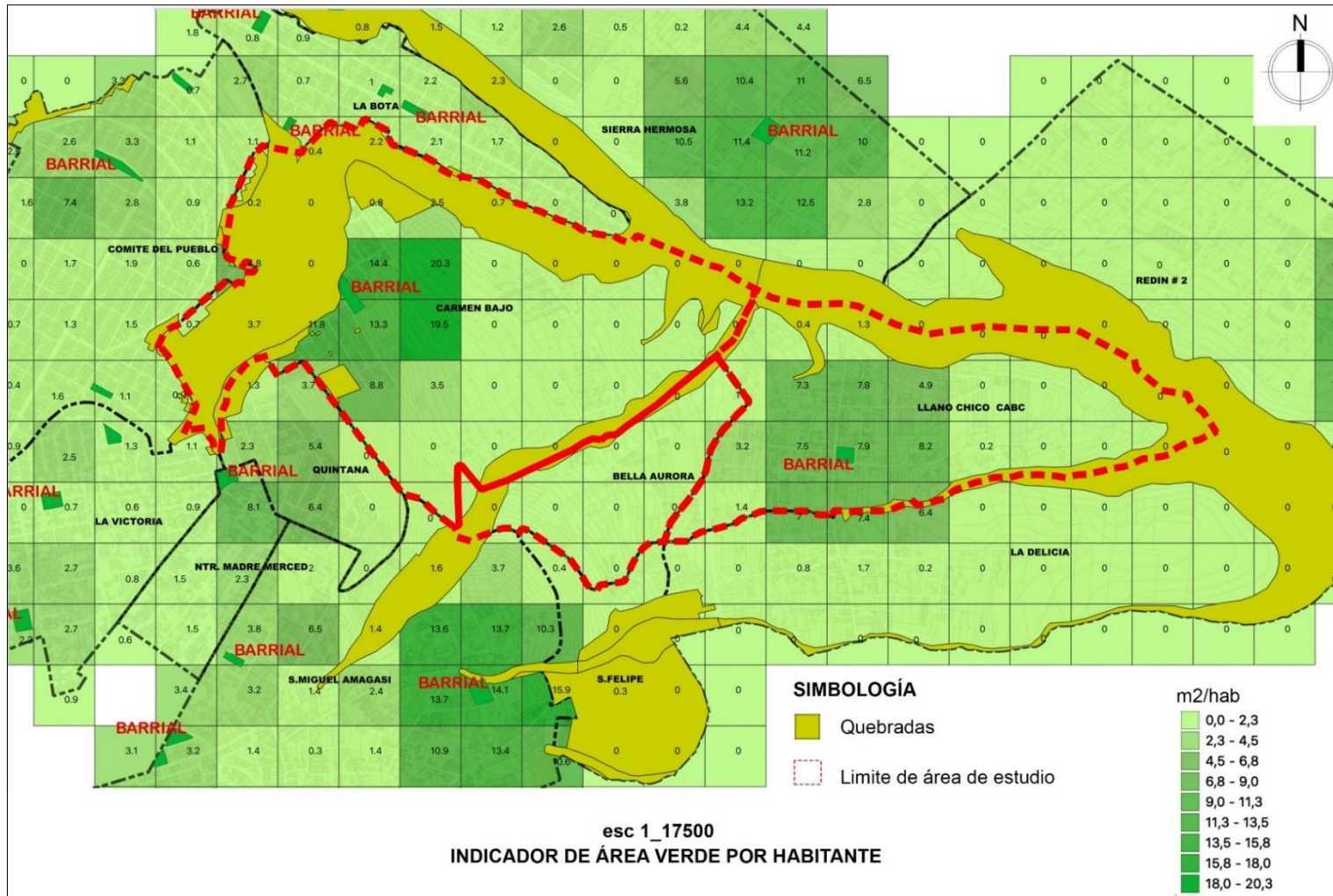


Figura 21. Indicador de área verde público por habitante, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez.

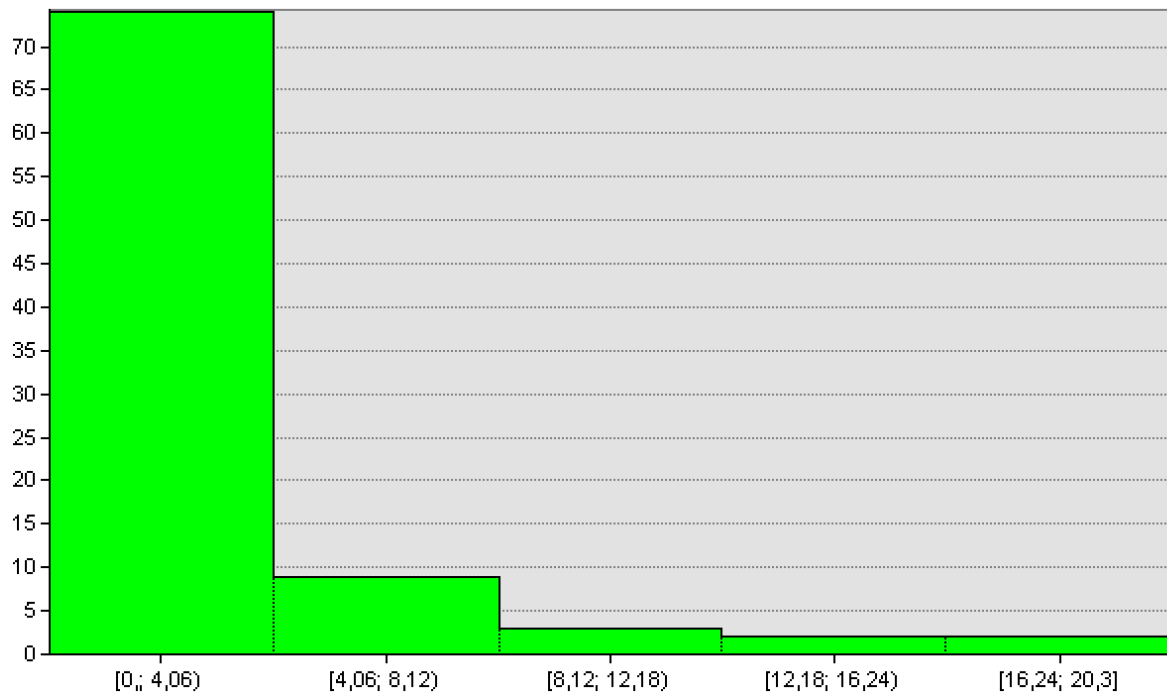


Figura 22. Histograma del indicador de área verde pública por habitante en zona de estudio. Elaborado por: Paul Jiménez.

En la aplicación del indicador y de acuerdo al cálculo de este a escala barrial, se determinó que; 80% de la población de la zona de estudio presenta déficit de área verde con relación al parámetro de valoración establecido dentro de este indicador, de este porcentaje el 90% no presentan ni un metro cuadrado de área verde pública, esto se puede visualizar dentro de histograma de la Figura 22.

Este resultado muestra la aproximación a la realidad de la zona de borde en particular este caso que atraviesa un proceso de consolidación rápido. En estos escenarios las áreas verdes terminan siendo resultado de un proceso de planificación insuficiente y deficitario, que no considera la realidad del territorio y sus necesidades a esta escala de planificación.

Para este cálculo no se ha estimado espacios deportivos, ya que estos no cumplen con el concepto requerido para el cálculo dentro de este indicador, que establece que debe poseer cobertura vegetal.

Por otra parte hemos creído necesario analizar los desplazamientos cortos, los cuales permiten considerar las dinámicas de proximidad de un espacio urbano, definiendo a la proximidad en términos de tiempos mínimos (Miralles-Guasch & Marquet, 2013).

Para las áreas verdes, según las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud en términos de accesibilidad al espacio verde considera una proximidad de 15 minutos a pie del mismo y un mínimo de 9 m² de área verde, esto considerando a todos los residentes del sector (ONU-Hábitat III, 2015a).

Su método de cálculo:

Para el análisis se tomó en cuenta datos de vialidad, ubicación de espacios verdes de carácter barrial. Mediante un Sistema de Información Geográfica se procederá a un análisis de redes y la generación de isócronas.

Para la generación de isócronas se consideraron las siguientes variables:

- Cálculo de las longitudes de cada vía del sector en análisis.
- La velocidad promedio de un peatón, el cual se establecerá en relación a la Tabla 17, tomando la medida promedio (media espacial) ente mujeres y hombres de las distintas edades, que se establece en 1,21m/s.
- Tiempo de análisis de proximidad establecido en 5, 10,15 minutos.

Tabla 17, Velocidad del peatón en relación con la edad y género. Fuente :(Alberto, Burgos, Carlos, & Otero, 2012)

Grupo de edad (años)	Velocidad de caminata (m/s)					
	Mujeres			Hombres		
	Media espacial	Percentil 15	Percentil 85	Media Espacial	Percentil 15	Percentil 85
<= 12 años	1,20	1,06	1,34	1,20	1,05	1,32
>12- 25 años	1,31	1,07	1,55	1,43	1,23	1,62
>25- 60 años	1,20	1,01	1,38	1,28	1,04	1,50
> 60	1,00	0,82	1,20	1,09	0,88	1,24

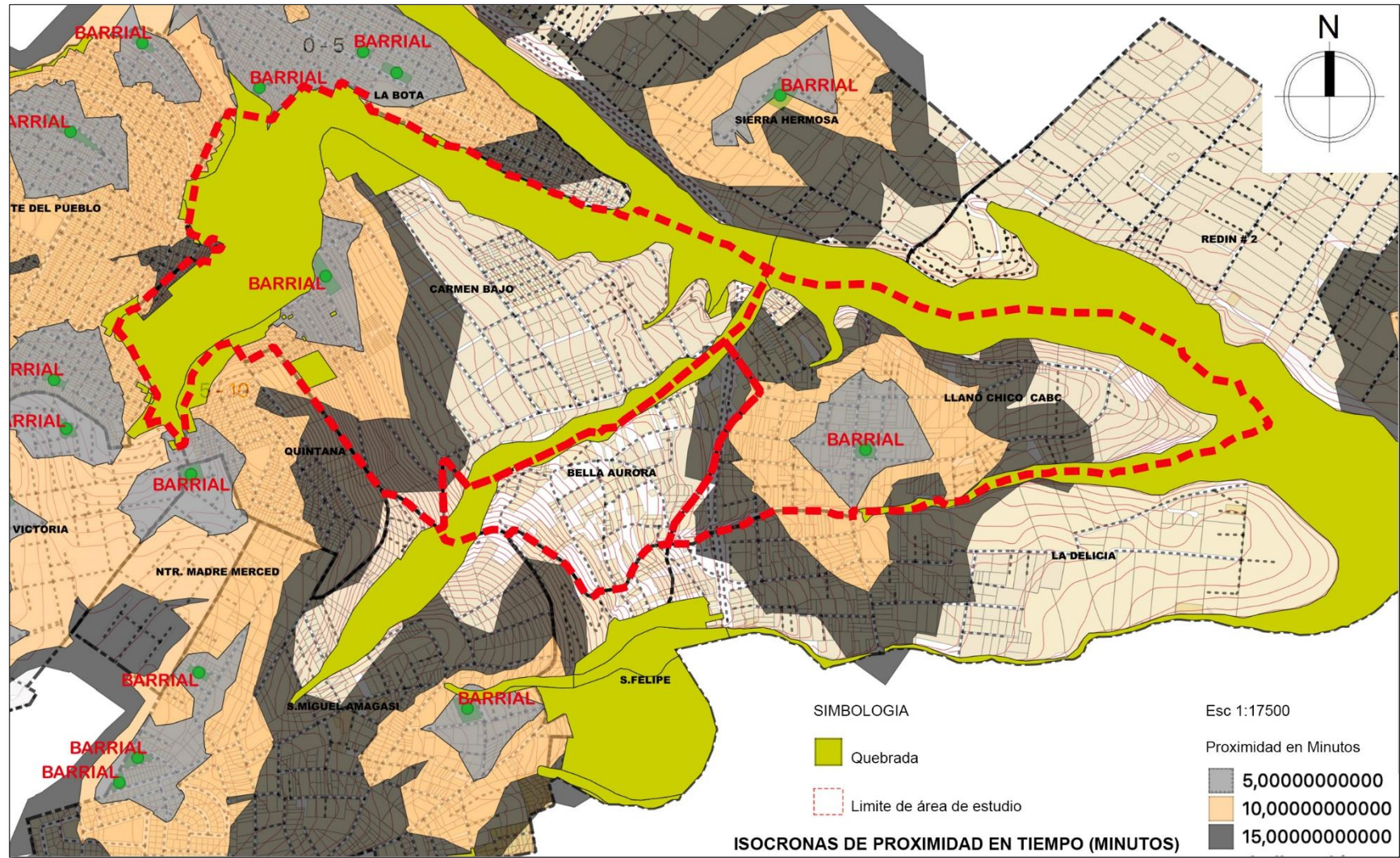


Figura 23. Mapa de isócronas de proximidad por tiempo. Elaborado por: Paul Jiménez.

Bajo los parámetros y recomendaciones de Organización Mundial de Salud citados en Hábitat III descritos en la conceptualización del estudio de proximidad y según la Figura 23, el 66,29 % de la zona estudio cumple los parámetros mínimos, mientras que el restante 33,71% está fuera del rango de proximidad peatonal.

3.2.6 Estado de las áreas verdes de la zona en estudio



Figura 24. Estado de áreas verdes zona de estudio barrio Llano Chico, Fuente: Google Map's Street View (2019)

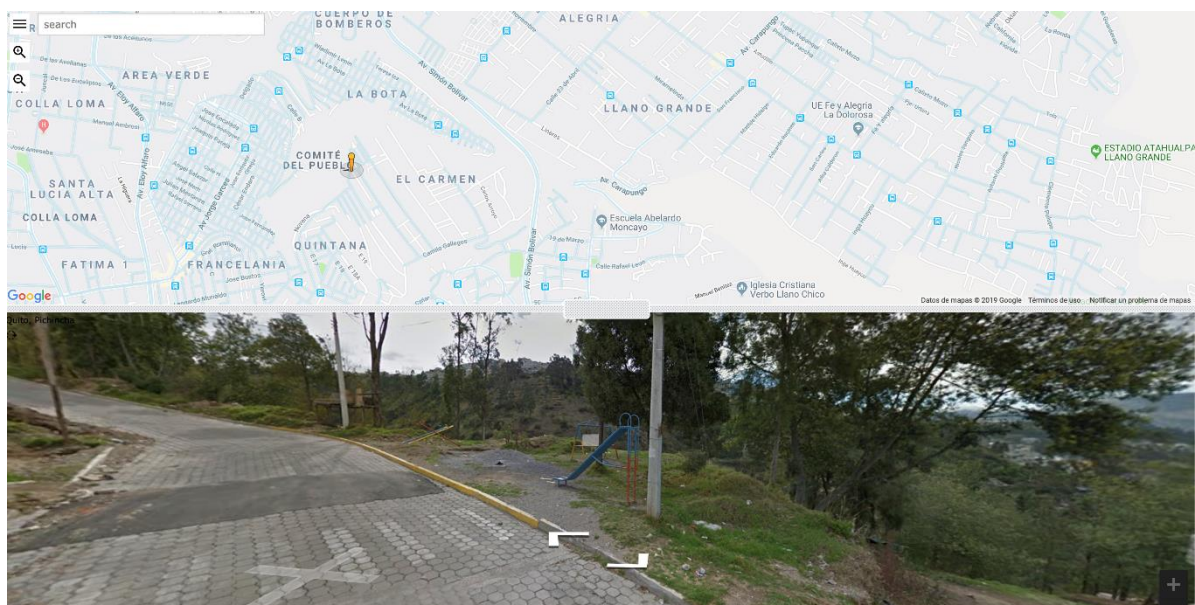


Figura 25. Estado de área verde zona de estudio barrio Carmen Bajo, Fuente: Google Map's Street View (2019)

La Figura 24 muestra el estado de la plaza central del barrio Llano Chico CABC, donde se puede visualizar que posee accesibilidad, espacio verde, y pasos de transición peatonal, al ser una plaza su función social está limitada a ser un lugar de encuentro y de paso, sobre la Figura 25, este espacio verde carece de una accesibilidad adecuada, mantenimiento nulo y poca definición espacial, se enfoca en la recreación sin embargo es poco amigable y disfuncional.

3.2.7 Conclusión

Una vez implantado en el caso de estudio el indicador de área verde pública por habitante y su accesibilidad han arrojado como resultados que el 80 % de la población del área de estudio en déficit de superficie de área verde por habitante, que un 33,71% está fuera del rango de accesibilidad en tiempo de proximidad de 15 minutos, y a esto se suma el mal estado de las áreas verdes analizadas. Este estudio permitió determinar la no pertinencia del indicador de área verde pública a escala barrial, pues carece de una análisis cualitativo y reflexivo, necesario a esta escala. El enfoque cuantitativo del indicador de verde público por habitante no muestra una realidad dentro de territorio, ni su real importancia más allá de una cota mínima insuficiente para mejorar la calidad de vida de los habitantes a escala barrial.

Con esta conclusión surge la necesidad de generar herramientas que permitan un mejor análisis tanto de carácter cuantitativo como cualitativo, así como considerar su complejidad y que este pueda surgir desde la escala barrial a la ciudad. Las distintas metodologías, así como las diversas herramientas desarrolladas para una planificación urbana sostenible, pueden ser una base para desarrollar un mejor enfoque sobre las áreas verdes; a esta escala a nivel de su diagnóstico y planificación.

A partir de esta premisa a continuación presentamos estudios sobre varias aproximaciones conceptuales desde la sostenibilidad para la planificación de áreas verdes a partir de esto proponemos una herramienta para la construcción de indicadores de área verde a escala de barrio.

4 MÉTODOS DE PLANIFICACIÓN SOSTENIBLE ENTORNO A LAS ÁREAS VERDES.

Con el estudio de la pertinencia del indicador de áreas verdes y su aplicación en el caso de estudio presentado anteriormente se confirma que a escala de barrio es insuficiente y limitado, se propone a continuación un estudio de métodos y herramientas en planificación sostenible para sublevar posibles indicadores que nos permitan planificar de manera a escala de barrio las áreas verdes. Se analizará la relación de las ciudades inteligentes y las áreas verdes, así como el Landscape Planning y las propuestas efectuadas dentro del urbanismo ecológico desarrolladas por la Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona. Este trabajo propone contrastar las diversas visiones de planificación y poder plantear un compendio de posibles indicadores relacionados a las áreas verdes.

4.1.1 Smart Cities y los espacios verdes

El desarrollo del espacio urbano junto con el consumo de tierra de manera desproporcional, son variantes importantes para que los indicadores de espacios verdes se vean afectados, la distribución de estos espacios en muchos casos son resultados de los remanentes de las urbanizaciones. El uso de herramientas científicamente comprobadas, la aplicación de los sistemas informáticos y tecnologías de la información, buscan impulsar a las ciudades a ser más inteligentes en el sentido de uso de la tecnología, a este concepto se lo denomina Smart Cities, aplicado a la planificación de espacios verdes se podría manejar perspectivas como la que presenta (Anguluri & Narayanan, 2017) en su estudio del rol de las áreas verdes en las ciudades inteligentes, donde el uso de estudios de temperatura bajo sistemas informáticos y su correlación con las áreas verdes podría determinar una nueva planificación de espacios verdes.

4.1.2 Landscape Planning

Una de las propuestas de la corriente urbanística sostenible se encuentra en el Landscape Planning, el cual se enfoca en el análisis de la infraestructura verde como un factor para la resiliencia urbana (Bárbara Pons, 2016); esta metodología de planificación urbana cuya referencia sienta sus bases en el Convenio Europeo del Paisaje del año 2000, en la que se define

al paisaje como cualquier territorio donde exista interacción entre los humanos y la naturaleza, permitiendo de esta forma al planificador intervenir desde los espacios urbanos más cercanos hasta los límites rurales o espacios naturales más alejados, comprendiendo al territorio en sus diferentes escalas, incluida la barrial.

El Landscape Planning permite planificar considerando la escala, el ecosistema, el equipo de profesionales, la equidad y la economía, esta metodología se puede aplicar en la infraestructura verde y sus beneficios ambientales, sociales y económicos (Bárbara Pons, 2016).

4.1.3 Sistemas de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas.

En el Urbanismo Sostenible propuesto por Salvador Rueda²⁵ en conjunto con la Red de Redes de desarrollo local Sostenible de España (AL21), se ha desarrollado una propuesta: el *Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas*, con el fin de mejorar el urbanismo en España y específicamente en Barcelona, propuesta que ha trascendido Europa y ha sido acogida en ciudades como Cuenca-Ecuador, mediante el grupo de investigación LLactaLab de la Universidad estatal de esta ciudad, así como en Argentina, donde Salvador Rueda expande su propuesta.

Dentro de este sistema propuesto por la AL21 y la BCNecología se articulan 7 grupos; *1. Ocupación del suelo; 2. Espacio público y Habitabilidad; 3. Movilidad y Servicios; 4. Complejidad Urbana; 5. Espacios Verdes y Biodiversidad; 6. Metabolismo urbano; 7. Cohesión social, agrupados en 4 ejes; compacidad, complejidad, eficiencia y cohesión social* (Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21 & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009).

Para los fines de esta investigación se analiza el grupo 5 Espacios verdes y Biodiversidad del eje de complejidad, el cual busca generar un trazo verde más permeable que conecte a la población con una red verde que enlace los parques, calles, jardines, espacios

²⁵ Director de la Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona (BCNecologia)

intersticiales con una estructura basada en una dotación mínima de superficie, accesibilidad, beneficios ambientales, así como la generación y conservación de la fauna vinculada a los espacios verdes.

Tabla 18, Indicadores de Espacios verdes y Biodiversidad, fuente: (Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21 & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009). Elaborado por: Paul Jiménez P.

Indicadores	Objetivos
Espacios Verdes y Biodiversidad	Orden del verde urbano, propicia la atracción de avifauna, que haga la traza urbana más permeable a los elementos naturales y que ofrezca espacios verdes de relación y de recreo a la población residente
Índice biótico del suelo	La proporción de suelo permeable en los tejidos urbanos debe garantizar la continuidad de las superficies verdes y la creación de buenas estructuras para el correcto desarrollo de los ecosistemas naturales
Espacio verde por habitante	Superficie de parques y jardines y otros espacios públicos dotados de cobertura vegetal del ámbito urbano en relación con el número de habitantes. No se consideran las superficies verdes ligadas al tráfico (isletas de tráfico)
Cubiertas verdes (CBverdes)	Una segunda superficie de verde en altura, combinada con la superficie verde a cota cero y conectadas con arbolado de gran porte, enredaderas, etc., con el objeto de potenciar la biodiversidad urbana y la conexión del verde urbano con el verde periurbano
Proximidad de la población a espacios verdes (Pverde)	Evaluar la proximidad de la población a los espacios verdes. El objetivo es que todo ciudadano tenga acceso simultáneo a diferentes tipologías de zona verde de dimensiones y funcionalidades diferentes
Índice de funcionalidad de los parques urbanos (IFparques)	El objetivo del índice de funcionalidad es evaluar el potencial de los parques urbanos para alojar una máxima diversidad de avifauna
Biodiversidad del arbolado (Barbolado)	El objetivo de este indicador es evaluar la diversidad de especies arbóreas en el arbolado viario en una superficie aproximada de 400 x 400 metros (supermanzana).
Conectividad de los corredores verdes urbanos (Ccorredores)	La conectividad de los espacios verdes (entre parques urbanos y áreas naturales cercanas a la ciudad) es esencial para mantener la biodiversidad en el ecosistema urbano.

En la Tabla 18 se describe los objetivos de cada indicador, los mismos han trascendido como antes se mencionó en Europa y forman parte de varios análisis realizados en Latinoamérica, la aplicación de estos indicadores a escala barrial asciende al 100 %, según el análisis adjunto en el ANEXO 1.

4.1.4 Indicadores de desarrollo Urbano

Para (Verma & Raghubanshi, 2018) el World Resources Institute identifica cuatro grupos de indicadores, el primero enfocado problemas ambientales, el segundo se preocupa en evaluar las políticas ambientales, un tercer grupo que analiza indicadores de soporte de vida, ecosistemas y biodiversidad, y un cuarto que estudia los impactos humanos en la degradación ambiental, así como en la propia salud humana y su bienestar.

La conformación de indicadores en la actualidad va modificando su accionar enfocándose en distintos aspectos, es necesario no solo evaluar sino precautelar, en cierta medida predecir y modificar el accionar de la planificación en el caso del desarrollo urbano de una ciudad, estos indicadores deben ser capaces de responder a las grandes incógnitas del desarrollo de una ciudad sostenible así como adaptarse a su dinámica (Hiremath, Balachandra, Kumar, Bansode, & Murali, 2013)

Estos indicadores pueden ser cualitativos como cuantitativos, los cualitativos son relacionados con la percepción social, evaluando el éxito de una política relacionando al sentimiento respecto de esta, el cuantitativo se relaciona con eficacia de la política implantada, la relación entre la acción realizada y el objetivo formulado (Bordeaux & Yopez-Salmon, 2011), los cuales deben cumplir tres características básicas: simplificación, cuantificación y comunicación (Castro Bonaño, 2002) .

En el estudio realizado por (Verma & Raghubanshi, 2018) sobre la base Scopus producción en relación a los artículos de investigación sobre indicadores de desarrollo sostenible de 138 estudios se estableció la siguiente línea de tiempo:

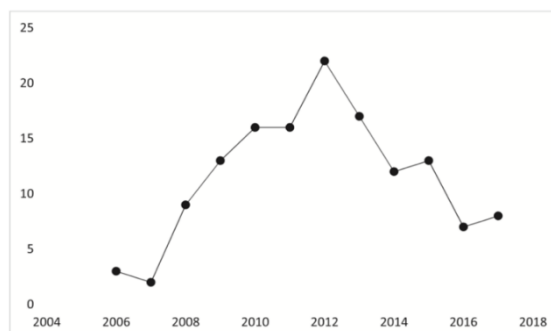


Figura 26. Línea de tiempo basada en base de Datos Scopus sobre publicaciones de investigaciones relacionadas a Indicadores de desarrollo urbano sostenible; Fuente: (Verma & Raghubanshi, 2018).

Comprendiendo la diversidad de propuestas sobre como formular un sistema de indicadores, ya sea con un enfoque dirigido a expertos o uno enfocado a los ciudadanos, pues el lograr una mixtura en los enfoques podría ayudar a emitir un análisis más efectivo, sin quitar los requerimientos técnicos básicos (Lützkendorf & Balouktsi, 2017), al tiempo que se delimitan objetivos de estudio sobre un territorio determinado siendo el punto de partida para poder implementar una correcta estrategia (Hiremath et al., 2013), de esta forma; el análisis del desarrollo sostenible se torna más eficaz cuando este nace desde el barrio, distrito o comunidad, ya que dentro del barrio se forman instituciones comunitarias y redes sociales donde el nivel de comunicación y cooperación son más directas, que los que suceden en términos de ciudad (Lützkendorf & Balouktsi, 2017).

Del desarrollo de estos indicadores se puede determinar un Índice como un compendio de indicadores relacionados con una acción implantada o a implantarse (Bordeaux & Yopez-Salmon, 2011).

4.1.5 Área verde y cuantificación

En el desarrollo urbano, así como en el desarrollo de las áreas verdes se ha tratado de cuantificar mediante la introducción de indicadores, los cuales en forma general son una variable dotada de un significado cuya configuración científica puede reflejar en forma sintética un fenómeno social, económico o medio ambiental, el cual se puede insertar en un proceso político de ser el caso para la toma de decisiones (Rueda, 2011).

Dentro del estudio de las áreas verdes urbanas el indicador más representativo por su uso común es el indicador de metros cuadrados por habitante (Badiu et al., 2016), sin embargo, el espacio verde debe considerarse desde un campo más amplio considerando su escala de diseño, estableciendo un análisis desde su interacción con el medio urbano, histórico, social, económico y ambiental, con el fin de establecer la magnitud de estos espacios dentro del desarrollo de una ciudad y en el caso de un barrio. Con estos antecedentes se justifica la necesidad de desarrollar indicadores que puedan ser usados como una referencia en la planificación urbana sostenible del verde urbano a escala de barrio.

4.2 Herramientas de la planificación urbano sostenible entorno a las áreas verdes

En el mundo existen cerca de 20 tipos de sistemas de certificación orientados a evaluar y dar criterios de diseño urbano de carácter sostenible a diferentes escalas, entre estas la local o barrial, los cuales de acuerdo a su enfoque dan ponderación e importancia a la energía, ecología (medio ambiente, espacio verdes), transporte etc., así lo menciona (Tam, Karimipour, Le, & Wang, 2018) en su análisis relacionado a los sistemas de evaluación de diseño urbano sostenible a nivel internacional, expandiendo las opciones de lograr condensar propuestas y generar un desarrollo urbano basado en sistemas sostenibles.

Los ejemplos más significativos de los sistemas de certificación antes mencionados son LEED for Neighborhood Development, BREEAM Communities y CASBEE for Urban Development (Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona, 2012), y por el lado de las ciudades inteligentes podemos encontrar la norma ISO 37210: 2014, que busca monitorear el progreso de la sostenibilidad de los servicios de una ciudad así como la calidad de vida (Parra-Valencia, Guerrero, & Rico Bautista, 2018). En Latinoamérica encontramos la iniciativa de los ILAC²⁶ explicada por (Quiroga Martinez, 2007) con el fin de impulsar el desarrollo sostenible como guía en los procesos gubernamentales en esta región.

4.2.1 LEED for Neighborhood Development

Según (Hurley & Horne, 2006)) LEED-ND²⁷ desarrollado por el Green Building Council (USGBC²⁸) tiene como objetivo ser una herramienta para el desarrollo de barrios con principios combinados de crecimiento inteligente, la cual garantiza; la eficiencia de localización, preservación ambiental; comunidades compactas, completas y conectas así como la eficiencia en el uso de recurso. A continuación, se resume mediante las siguientes tablas de descripción de los indicadores según su agrupación relacionadas con los espacios verdes.

²⁶ Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible para América Latina y el Caribe

²⁷ LEED for Neighborhood Development

²⁸ US Green Building Council

Tabla 19, Indicadores de ubicación inteligente y conexión LEED-ND, fuente: (USGBC, 2016).
 Elaborado por: Paul Jiménez P.

UBICACIÓN INTELIGENTE & VINCULACIÓN		CONCEPTO
P ²⁹	Especies en peligro y comunidades ecológicas	Conservar las especies en peligro y las comunidades ecológicas.
P	Conservación de tierras agrícolas	Preservar los recursos agrícolas irremplazables mediante la protección de las tierras de cultivo principales y únicas para el desarrollo
C	Ubicaciones preferidas	Para reducir la presión del desarrollo más allá de los límites del desarrollo existente.
C	Protección de pendiente pronunciada	Para minimizar la erosión, proteger el hábitat y reducir el estrés en los sistemas de agua naturales mediante la preservación de las pendientes pronunciadas en un estado natural, con vegetación
C	Diseño de sitio para hábitat o humedales y conservación de cuerpos de agua	Para conservar plantas nativas, hábitat de vida silvestre, humedales y cuerpos de agua
C	Restauración de hábitats o humedales y cuerpos de agua	Restaurar plantas nativas, hábitat de vida silvestre, humedales y cuerpos de agua dañados por actividades humanas previas
C	Gestión de conservación a largo plazo de hábitat o humedales y cuerpos de agua	Para conservar plantas nativas, hábitat de vida silvestre, humedales y cuerpos de agua

Tabla 20, Indicadores de patrones de diseño de barrio LEED-ND fuente: (USGBC, 2016). Elaborado por: Paul Jiménez P.

PATRÓN DE VECINDAD & DISEÑO		CONCEPTO
C	Desarrollo compacto	Conservar la tierra y proteger el hábitat de las tierras de cultivo y la vida silvestre fomentando el desarrollo en áreas con infraestructura existente.
C	Acceso al espacio público	Proporcionar espacios abiertos cerca del trabajo y el hogar que mejoren la participación de la comunidad y mejoren la salud pública.
C	Producción local de alimentos	Promover los beneficios ambientales y económicos de la producción de alimentos basada en la comunidad y mejorar la nutrición a través de un mejor acceso a los productos frescos
C	Paisajes urbanos con árboles y sombreados	Para alentar a caminar y andar en bicicleta y desalentar el exceso de velocidad. Para reducir los efectos de las islas de calor urbanas, mejorar la calidad del aire, aumentar la evapotranspiración y reducir las cargas de enfriamiento en los edificios

²⁹ P = Prerrequisito; C = Crédito - ítem a valorar

Tabla 21, Indicadores de infraestructura verde y edificaciones LEED-ND fuente: (USGBC, 2016).
 Elaborado por: Paul Jiménez P.

INFRAESTRUCTURA VERDE & EDIFICIOS		CONCEPTO
C	Alteración del sitio minimizada	Para preservar árboles no invasivos existentes, plantas nativas y superficies permeables.
C	Reducción de la isla de calor	Para minimizar los efectos sobre los microclimas y los hábitats humanos y de vida silvestre al reducir las islas de calor.

En la Tabla 19, Tabla 20, Tabla 21 se encuentran los ítems de los diferentes grupos que conforman la LEED-ND relacionados con los espacios verdes y áreas naturales, de los cuales el 85% se podrían aplicar a escala barrial según el ANEXO 2.

4.2.2 BREEAM Communities

Según la organización promotora³⁰ de BREEAM Communities, esta busca generar un impacto positivo en cuatro ejes: “1. reducir el impacto general del urbanismo; 2. reconocer los proyectos y comunidades según sus beneficios ambientales, sociales y económicos; 3. proporcionar al urbanismo una identificación con credibilidad enfocada en la sostenibilidad; 4. estimular la demanda y asegurar el desarrollo efectivo de comunidades sostenibles” (Agència d’Ecologia Urbana de Barcelona, 2012).

El checklist es la base de su metodología de acreditación o certificación, la cual se compone de varios pasos, para esta investigación se analizó los ítems del BREEAM Communities inherentes a los espacios verdes y naturales, para mayor comprensión se desarrolla la siguiente tabla relacionada específicamente a las áreas verdes.

³⁰ Building Research Establishment

Tabla 22, Indicadores relacionados con espacios verdes o naturales, fuente: (BREEAM, 2012).
 Elaborado por: Paul Jiménez P.

Código	Ítem	Categoría	Objetivo
Paso 1			
Establecimiento de Principios de desarrollo			
LE 01	La estrategia ecológica	El uso de la tierra y la ecología	Asegurar que el desarrollo mantenga o mejore la biodiversidad y proteja los hábitats naturales existentes
Paso 2			
Determinar el diseño para el desarrollo			
SE 06	Entrega de servicios e instalaciones	Bienestar social y económico	Para garantizar que se brinden las instalaciones esenciales y que estén ubicadas a una distancia razonable y segura para caminar
SE 10	Adaptación al cambio climático	Bienestar social y económico	Para garantizar que el desarrollo sea resiliente a los impactos conocidos y previstos del cambio climático.
SE 11	Infraestructura verde	Bienestar social y económico	Para garantizar el acceso a un espacio de alta calidad en el entorno natural y / o la infraestructura verde urbana
LE 04	Mejora del valor ecológico	El uso de la tierra y la ecología	Para garantizar que el valor ecológico del desarrollo se maximice a través de la mejora
LE 05	Paisaje	El uso de la tierra y la ecología	Para garantizar que el carácter del paisaje se respete y, cuando sea posible, se mejore a través de la ubicación de las características y el diseño apropiados para el entorno local

En los 6 ítems de la Tabla 22 según el análisis (ANEXO 3) el 100% son aplicables a escala barrial. De la igual forma de acuerdo al análisis de la (Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona, 2012) en su estudio de certificaciones del urbanismo ecológico dentro de los requisitos, Ecología y Biodiversidad en esta certificación abarca el 5 % del total de las calificaciones.

4.2.3 CASBEE for Urban Development

Desarrollada por el Institute for Building Environment and Energy Conservation-IBECEI su objetivo es evaluar y certificar a grupos de edificios, o proyectos a escala urbana, con base en la verificación de las estrategias como parte del objeto de certificación, cuya

predominancia se establece en los aspectos exteriores de la edificación y las relaciones que se establecen entre las edificaciones y el espacio exterior (Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona, 2012), de esta propuesta se resalta en la siguiente tabla los ítem relacionados con las áreas verdes.

*Tabla 23, Indicadores 1.2 Naturaleza verde y biodiversidad – 1.2.1 Verdor, 1.2.2 Biodiversidad, 1.2.2.2 Regeneración y creación fuente: (Japan Sustainable Building Consortium (JSBC) Institute, 2014).
 Elaborado por: Paul Jiménez P.*

Artículo pequeño	Artículo menor	Detalles y métodos de evaluación	
1.2.1 Verdor	1.2.1.1 Enverdecimiento del suelo	1) Proporción de verde	Cantidad de área de zona verde (incluida la superficie de agua) para bloquear el área (los esfuerzos para estacionamientos se reflejan en la evaluación)
	1.2.1.2 Construcción de enverdecimiento superior (se excluyen las viviendas unifamiliares)	1) Enverdecimiento en la azotea	Cantidad del área verde del tejado (incluida la superficie del agua)
		2) Enverdecimiento de la pared	Cantidad de área de enverdecimiento de muros (incluidas las paredes de un estacionamiento de varios pisos)

Biodiversidad

Artículo pequeño	Artículo menor	Detalles y métodos de evaluación	
1.2.2 Biodiversidad	1.2.2.1 Preservación	1) Recursos naturales	Comprensión de los recursos naturales a ser preservados y escala de preservación
	1.2.1.2 Construcción de enverdecimiento superior (se excluyen las viviendas unifamiliares)	2) Forma de relieve	Consideración por las características del terreno y la transformación del terreno en el desarrollo de bloques y la construcción de edificios

Regeneración y creación

Artículo pequeño	Artículo menor	Detalles y métodos de evaluación	
1.2.2 Biodiversidad	1.2.2.2 Regeneración y creación	a) Calidad de parche (plana)	(a.1) Espacio de hábitat de las especies: Existencia de establecimiento de espacio de hábitat como biotopos y santuarios para diversas especies
		2) Calidad del corredor (red)	(a.2) Consideración de la región: Existencia de consideración por la región
			Asegurar el nivel de ambiente verde en consideración de la red de especies

La forma como se ha distribuido el análisis para evaluar un proyecto según la metodología CASBEE for Urban Development permite un estudio detallado a comparación de LEED-ND y BREEAM, esta metodología contenía en el 2007 la conservación de los hábitat y los medios naturales, donde se encuentran involucradas las áreas verdes en un 0,10 % de peso relacionado a los ítems restantes (Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona, 2012), actualmente y de acuerdo a (Japan Sustainable Building Consortium (JSBC) Institute, 2014), en la Tabla 23, se establecen nuevos ítems a tratarse con variables de calificación como se lo puede verificar en el ANEXO 4, así mismo y de acuerdo a su conformación el 100% de los puntos relacionados con las áreas verdes son aplicables a escala barrial.

4.2.4 ISO 37120-2014

La ISO 37120 -2014 es un sistema estandarizado de indicadores con el fin de permitir la medición de desarrollo de las ciudades en busca de la sostenibilidad, una iniciativa de la International Standarization Organization, su análisis se puede enfocar a nivel local o regional, esto con el objeto de colaborar con la planificación y gestión de las ciudades y sus interesados (Technical Committee, 2014).

Esta ISO es una de las herramientas fundamentales para el desarrollo de la metodología de planificación basada en ciudades inteligentes (Smart Cities) (Parra-Valencia et al., 2018), (Zdraveski, Mishev, Trajanov, & Kocarev, 2017), bajo estos precedentes se analiza los temas vinculados a los espacios verdes.

Tabla 24, Indicadores relacionados a espacios verdes del sistema, fuente: (WCCD, 2014). Elaborado por: Paul Jiménez P.

Tema	Indicador central	Indicador de apoyo
Recreación		metros cuadrados de espacio público de recreación interior per cápita
		metros cuadrados de recreaciones públicas al aire libre espacio per cápita
Planificación Urbana	Área verde (hectáreas) por 100 000 habitantes	Número anual de árboles planteados
		Tamaño del área de asentamientos informales como porcentaje del área de la ciudad
		Relación empleos / vivienda (distancia)

De acuerdo con el ANEXO 5 de este estudio, los indicadores de la norma ISO 37129-2014 relacionados a espacios verdes son 100 % aplicables a escala sectorial o barrial.

4.2.5 Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible de América Latina y el Caribe I-LAC

En el año 2004 el Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe - Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, establece un conjunto de indicadores con el afán de que los países participantes evalúen el proceso y la planificación de las mismas en busca de la sostenibilidad (Quiroga Martínez, 2007).

En el año 2012 en Quito-Ecuador según (PNUMA, 2012) la matriz de indicadores creada en el año 2004 fue modificada bajo consenso, para los fines de esta investigación se analiza los indicadores relacionados con espacios verdes.

Tabla 25, Indicadores relacionados a espacios verdes, fuente: (PNUMA, 2012). Elaborado por: Paul Jiménez P.

Área Temática	Indicador	Hoja metodológica
1. Diversidad biológica	1.1.1.1 Proporción de la superficie cubierta por bosques	Consensuada
	1.2.1.1 Proporción de áreas terrestres y marinas protegidas	Consensuada
	1.2.1.2 Proporción de especies conocidas en peligro de extinción	Consensuada
	1.3.1.1 Porcentaje de proyectos autorizados para la utilización de recursos genéticos que generan beneficios a nivel nacional.	En desarrollo
3. Vulnerabilidad, asentamientos humanos y ciudades sostenibles	3.7.1.1 Proporción de la población que habita en zonas de alto riesgo	Emergente
	3.7.1.2 Ocurrencia de desastres naturales por tipo de evento	Consensuada
4. Temas sociales, incluyendo salud inequidad y pobreza	4.1.3.1 Superficie de áreas verdes urbanas per cápita	En desarrollo

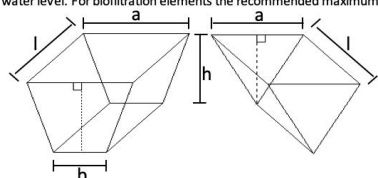
Según el (ANEXO 6) el 42, 86% de los indicadores relacionados a espacios verdes de la (Tabla 25) es aplicable a escala barrial, así mismo según la hoja metodológica se marca dos indicadores; el numeral 1.3.1.1 y el 4.1.3.1. en desarrollo y análisis.

4.2.6 Green Factor Tool

Instructions				Next	
Limitations	No.	Question	Response		
Land use	1	Residential	<input checked="" type="radio"/>		
		Services and Offices	<input type="radio"/>		
		Commercial	<input type="radio"/>		
		Industrial/logistics	<input type="radio"/>		
Yard type	2	Share of rooftop courtyard over 50 %	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No		
Drainage system	3	Can the site be connected to a separate drainage system?	<input type="radio"/> Yes <input checked="" type="radio"/> No		
Surrounding region	4	Is there a green corridor comprising a nature reserve/body of water/natural vegetation located within ≤ 50 m of the site?	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No		
Soil/groundwater	5	Is there at least 1 m of permeable soil between surface and any impermeable soil, bed rock or groundwater level?	<input checked="" type="radio"/> Yes <input type="radio"/> No		
Stormwater management solutions	6	What is the estimated average/effective depth ¹⁾ of a detention/retention element ²⁾ ? (Area * Depth = estimated capacity)	0,3		
	7	What is the estimated average/effective depth ¹⁾ of a biofiltration element? (Area * Depth = estimated capacity)	0,25		
	8	If it is possible to provide a share of the necessary storm water retention capacity outside the block/lot, how big is the share (%)?	20		

Target level
0,9
Block ID
Lot ID
Site area, m²
0
Building footprint, m²
0
Floor area, m²
0
Ratio of building footprint to site area
#iDIV/0!
Ratio of floor area to site area
#iDIV/0!

¹⁾ Average/effective depth: average depth based on shape (e.g. trapezoidal, triangular, circular), maximum depth and embankment slopes. With sloped embankments often significantly (0,3-0,5 times) smaller than maximum depth. It is recommended to assume this parameter on the safe side (rather smaller than bigger). For retention elements (wet ponds) the average depth should not include the permanent water level. For biofiltration elements the recommended maximum water depth is about 30 cm.



In general the average depth (h average) equals the projected surface area on top divided by the volume of the structure.

Examples:

Trapezoidal prism: Area A = a * l, Volume V = (a+b)/2 * h * l -> h average = V/A = (a+b)/(2*a) * h

Triangular prism: Area A = a * l, Volume V = 0,5 * a * h * l -> h average = V/A = 0,5 * h

²⁾ Detention: no permanent pool of water (dry pond), good quantity but limited quality control.
 Retention: holds permanent pool of water (wet pond), permanent water level reduces detention space but increases quality control.

Figura 27. Gráfico matriz herramienta de factor verde de Helsinki; Fuente: Proyecto iWater tomado de (Juhola, 2018).

Herramienta desarrollada en el proyecto iWater, se muestra como una opción para la mejora de la planificación urbana en lo referente a infraestructura verde, la misma que fue presentada bajo el desarrollo del método de la Herramienta del factor Verde de la ciudad de Helsinki, este factor toma en cuenta las características locales, sin discriminar proyectos de escasos recursos económicos, este método se desarrolló sobre la base

de los métodos de puntuación de factor verde existentes, donde se incluyen características climáticas, ecológicas y legislativas específicas de Finlandia y los deseos de los responsables de la planificación del uso de la tierra (iWater, Interreg Central Baltic, & European Union, 2016).

Según (Juhola, 2018) quien cita a Stenning, 2008 esta herramienta permite utilizar un valor numérico entre el área construida y las áreas verdes dentro de un espacio seleccionado, estudia un caso específico, siendo esta herramienta adaptable y versátil.

Green Factor	Element group	Element description	Unit	Area or quantity	Weighting	Weighted area, m ²	Runoff coefficient C		
#DIV/0!	Preserved vegetation and soil	Preserved large (fully grown > 10 m) tree in good condition, at least 3 m (25 m ² each)	pcs		3,5	0,0	0,1		
Target level		Preserved small (fully grown ≤ 10 m) tree in good condition, at least 3 m (15 m ² each)	pcs		3,0	0,0	0,1		
0,90		Preserved tree in good condition (1.5-3 m) or a large shrub (3 m ² each)	pcs		2,4	0,0	0,15		
Site area, m ²		Preserved natural meadow or natural ground vegetation	m ²		2,2	0,0	0,1		
0	More info	Preserved natural bare rock area (at least partially bare rock surface, not many trees)	m ²		1,9	0,0	0,7		
Total weighted area, m ²	Planted/new vegetation	Large tree species, fully grown > 10 m (25 m ² each)	pcs		2,8	0,0	0,1		
0		Small tree species, fully grown ≤ 10 m (15 m ² each)	pcs		2,3	0,0	0,1		
Stormwater volume m ³		Large shrubs (3 m ² each)	pcs		1,7	0,0	0,1		
		Other shrubs	m ²		1,4	0,0	0,15		
		Perennials	m ²		1,6	0,0	0,2		
		Meadow or dry meadow	m ²		1,8	0,0	0,2		
		Cultivation plots	m ²		2,0	0,0	0,3		
		Lawn	m ²		1,1	0,0	0,25		
		Perennial vines (2 m ² each)	pcs		1,3	0,0	0,15		
		More info	Green wall, vertical area	m ²		0,9	0,0	-	
		#DIV/0!	Pavements	Semi-permeable pavements (e.g. grass stones, stone ash)	m ²		1,0	0,0	0,6
				Permeable pavements (e.g. gravel and sand surfaces)	m ²		1,4	0,0	0,35
Precipitation mm		More info	Impermeable surface (calculated automatically)	m ²	0	-	-	1	
10	Stormwater management solutions	Rain garden (biofiltration area) with a broad range of layered vegetation	m ²		2,8	0,0	0,1		
Runoff coefficient C		Intensive green roof / roof garden, depth of substrate 20 – 100 cm	m ²		2,0	0,0	0,1		
#DIV/0!		Semi-intensive green roof, depth of substrate 15 – 30 cm	m ²		1,5	0,0	0,4		
Extensive green roof, depth of substrate 6-8 cm		m ²		1,4	0,0	0,6			
infiltration basin or swale covered with vegetation or aggregates (no permanent pool of water, permeable soil)		m ²		2,3	0,0	0,1			
infiltration pit (underground)		m ²		1,5	0,0	0,1			
Pond, wetland or water meadow with natural vegetation (permanent water surface at least part of the year; at other times the ground remains moist)		m ²		2,8	0,0	0,1			
Retention or detention1) basin or swale covered with vegetation or aggregates (permeable soil)		m ²		2,0	0,0	0,2			
Retention or detention1) pit, tank or cistern (underground, notice units: volume!)		m ³		1,4	-	-			
More info		Biofiltration basin or swale	m ²		2,7	0,0	0,15		
Bonus elements, max score 1 per category	More info	Capturing stormwater from impermeable surfaces for use in irrigation or directing it in a controlled manner to permeable vegetated areas	m ²		0,7	0,0			
		Directing stormwater from impermeable surfaces to constructed water features, such as ponds and streams, with flowing water	m ²		0,8	0,0			
		Shading large tree (25 m ² each) on the south or southwest side of the building (especially deciduous trees)	pcs		0,9	0,0			
		Shading small tree (15 m ² each) on the south or southwest side of the building (especially deciduous trees)	pcs		0,9	0,0			
		Fruit trees or berry bushes suitable for cultivation (10 m ² each)	pcs		1,0	0,0			
		A selection of native species – at least 5 species/100 m ²	m ²		0,9	0,0			
		Tree species native to Helsinki and flowering trees and shrubs – at least 3 species/100 m ²	m ²		0,9	0,0			
		Butterfly meadows or plants with pleasant scent or impressive blooming	m ²		0,8	0,0			
		Boxes for urban farming/cultivation	m ²		0,6	0,0			
		Permeable surface designated for play or sports (e.g. sand- or gravel-covered playgrounds, sports turf)	m ²		0,7	0,0			
		Communal rooftop gardens or balconies with at least 10% of the total area covered by vegetation	m ²		0,6	0,0			
		Structures supporting natural and/or animal living conditions such as preserved dead wood/stumps or birdboxes (5 m ² each)	pcs		1,2	0,0			

atc
 6/06/2019
 lock ID
 at ID

1) Detention: no permanent pool of water (dry pond), good quantity but limited quality control.
 Retention: holds permanent pool of water (wet pond), permanent water level reduces detention space but increases quality control.

Clear values Previous Next

Figura 28. Gráfico matriz herramienta de factor verde de Helsinki, descripción de elementos de análisis; Fuente: Proyecto iWater tomado de (Juhola, 2018).

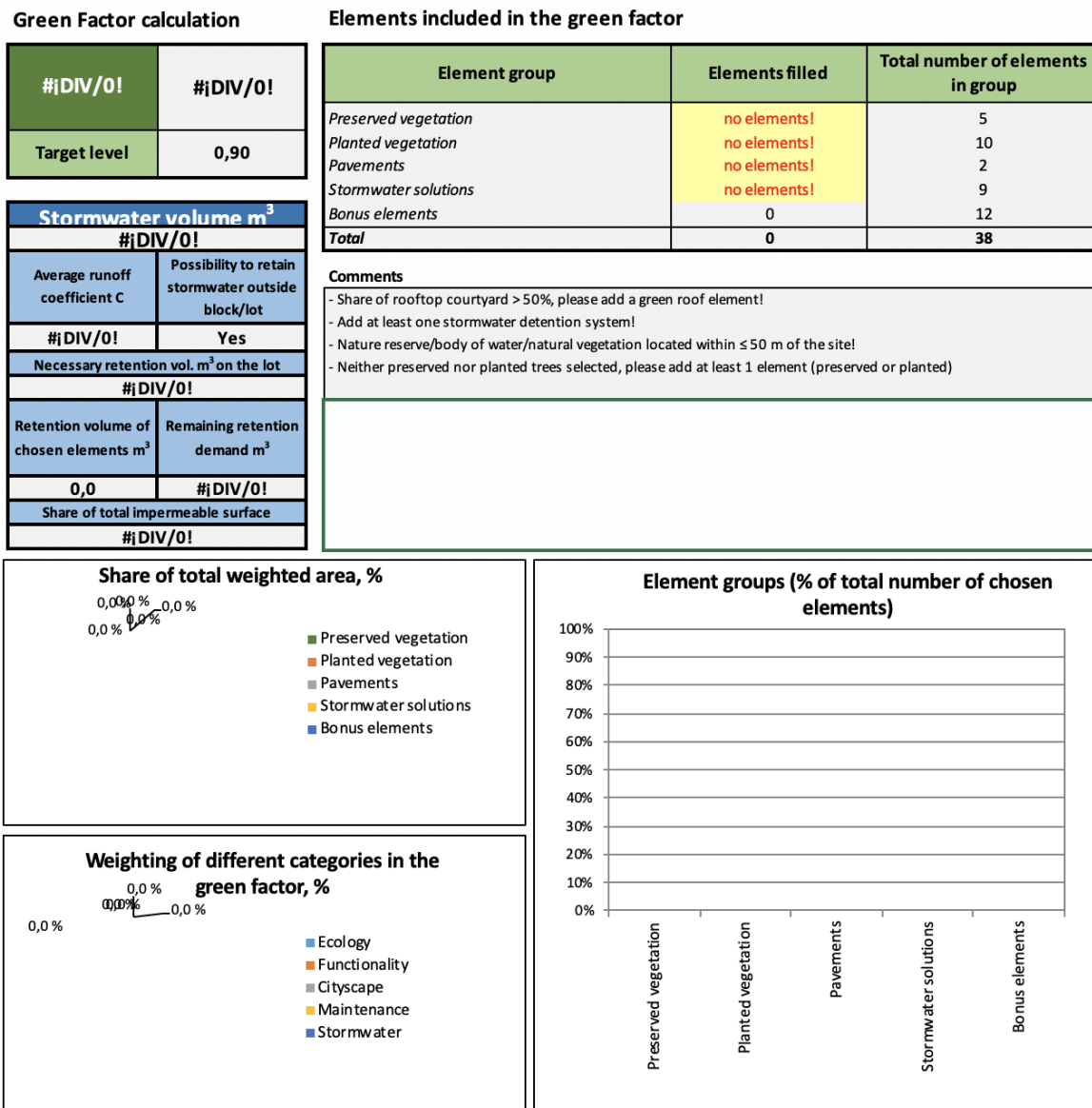


Figura 29. Matriz de Resultados sobre la herramienta de factor verde de Helsinki, descripción de elementos de análisis; Fuente: Proyecto iWater tomado de (Juhola, 2018).

Esta herramienta genera una conexión más directa en relación al desenvolvimiento profesional dentro del campo de la arquitectura y el urbanismo, permite desarrollar una matriz de volúmenes sobre las necesidades generadas por el proyecto y se adapta sobre ambientes densificados. Este mecanismo debería considerarse en los procesos normativos de una ciudad, y aplicarlos a escala de barrio, esto facilita tener mayor control sobre la planificación desde el lote al barrio y a la ciudad.

Los métodos de planificación tanto como las herramientas de diseño urbano sostenible si bien permiten tener un aproximamiento al territorio más detallada, dentro de la escala barrial

las relaciones y dinámicas deben pasar de lo complejo a lo simple, pues herramientas como el Green Tool Factor si bien llegan a tener una escala más apropiada de implantación, su uso es complejo y poco didáctico. Este trabajo busca poner en evidencia estas necesidades, pues como se ha demostrado en el desarrollo de la investigación, el barrio es la escala más adecuada para la planificación hacia la ciudad, en especial lo relacionado a las áreas verdes.

5 METODOLOGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MATRIZ DE INDICADORES DE ÁREA VERDE A ESCALA DE BARRIO Y APLICACIÓN EN CASO DE ESTUDIO

Para la construcción de un indicador verde a escala de barrio se consideró el estudio del estado del arte sobre las metodologías y herramientas de planificación urbana sostenible, así como el desenvolvimiento de un indicador o indicadores dentro de la práctica en el ejercicio profesional, que pueden ser usados por arquitectos en la planificación de áreas verdes desde una consideración de sostenibilidad urbana.

5.1 Construcción de una matriz a partir del estado del arte

Luego de establecer la pertinencia del indicador de áreas verdes en la planificación urbana sostenible y de aplicarlo a escala barrial en el caso de estudio (barrios Llano Chico CABC, El Carmen Bajo y Bella Aurora) se propone en base a las conclusiones de esta aplicación, generar una matriz de indicadores de área verde fundamentada en los distintos sistemas de certificación urbana sostenible y modelos de planificación sostenible analizados en esta investigación (Capítulo 4 y 5), proceso en el cual; mediante una tabla de coincidencias conceptuales (ANEXO 9) se determinara la matriz de indicadores de área verde.

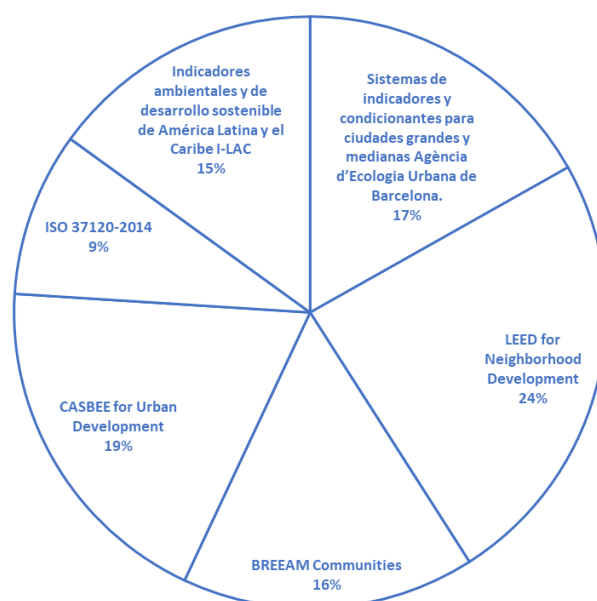


Figura 30. Gráfico de análisis de sistemas y metodologías de diseño urbano sostenible relacionado a espacios verdes y su preponderancia en cada una de las metodologías.

De los análisis realizados a cada una de las metodologías y sistemas de certificación en esta investigación y de acuerdo con la (Figura 30) LEED-ND desarrollado por el Green Building Council es la metodología que más ítems o indicadores de áreas verdes involucra dentro de su sistema de certificación, seguido de CASBEE for Urban Development siendo la metodología de esta la más completa, por los niveles de profundidad en el análisis que involucra en el desarrollo de su matriz.

Con estos antecedentes se prese con la base de estas herramientas y metodologías se genera la siguiente matriz (Tabla 26).

Dentro esta matriz se ha establecido 4 grandes grupos que contienen diversos indicadores relacionados con el área verde, es necesario indicar que estos grupos están basados en los principios del desarrollo sostenible, que son los factores ambientales, sociales, económicos y de resiliencia urbana.

Una vez determinados los indicadores de cada grupo se estableció sus características basadas en su aplicabilidad en territorio, en ambientes construidos y no construidos, si son de carácter cualitativo o cuantitativo de acuerdo a su concepto, y bajo los parámetros establecidos en esta investigación su escala de estudio en campo, esto fundamentado en las escalas de planificación del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Distrito Metropolitano de Quito 2015-2025.

Tabla 26, Matriz de indicadores relacionados a espacios verdes a partir del estudio del estado del arte. Elaborado por: Paul Jiménez P

INDICADORES DEL VERDE URBANO		CARACTERÍSTICAS				ESCALA PMDOT DMQ 2012-2022 & 2015-2025		
		Ambiente Construido	Ambiente No Construido	Indicador Cualitativo	Indicador Cuantitativo	METROPO.	ZONAL	BARRIAL
RESILIENCIA URBANA								
Espacios Verdes como factor de Resiliencia Urbana	Para garantizar que el desarrollo sea resiliente a los impactos conocidos y previstos del cambio climático (BREEAM, 2012).	X		X	X	X	X	X
Área verde con relación al crecimiento urbano	Indicador basado en el crecimiento de la población sea formal o informalmente, el mismo que estará determinado por la mancha urbana generada por el crecimiento tanto demográfico, como inmobiliario (WCCD, 2014)	X	X		X	X	X	X
Preservación del Suelo para evitar Riesgos	Establecer mecanismo de mitigación de riesgos en base al verde urbano, mediante cordones verde de seguridad (PNUMA, 2012)			X	X	X	X	X
Porcentaje de permeabilidad de suelo	La proporción de suelo permeable en los tejidos urbanos garantiza la continuidad de las superficies verdes para el correcto desarrollo de los ecosistemas naturales (Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21 & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009)	X	X		X		X	X
BIODIVERSIDAD Y NATURALEZA								
Preservación de Biodiversidad	Conservar las especies de árboles mediante un estudio de sitio y fomentar las comunidades ecológicas en base al verde propio del lugar (USGBC, 2016).		X	X	X	X	X	X
Fomentar el crecimiento y desarrollo de Biodiversidad	Asegurar que el desarrollo mantenga o mejore la biodiversidad y proteja los hábitats naturales existentes (BREEAM, 2012).		X		X	X	X	X
Valor Ecológico por especie y por Región (Cobertura vegetal)	Reverdecimiento con el uso de especies de plantas que originalmente vivían en el área (especies nativas) (Japan Sustainable Building Consortium (JSBC) Institute, 2014).	X	X	X	X	X	X	X
Arbolado urbano	Principal elemento vegetal en las ciudades como elemento estructural de la biodiversidad en el ecosistema urbano (Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21 & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009)	X	X		X	X	X	X
Red Verde urbana, conectores verdes	La conectividad de los espacios verdes (entre parques urbanos y áreas naturales cercanas a la ciudad) es esencial para mantener la biodiversidad en el ecosistema urbano (Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21 & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009).	X		X	X	X	X	X
CALIDAD DE VIDA URBANA (FUNCIÓN SOCIAL)								
Superficie de área verde pública per cápita	Se define como la superficie de parques y jardines y otros espacios públicos dotados de cobertura vegetal del ámbito urbano en relación con el número de habitantes. No se consideran isletas de tráfico (Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21 & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009)	X			X	X		X
Proximidad al espacio público verde más cercano	"Mide la proximidad, a pie, de la población al espacio verde más cercano, sin distinción de la actividad que acoge o de su función ecológica." (Hermida Palacios et al., 2015)	x		X	X			X
Funcionalidad de los parques urbanos	Los parques urbanos juegan un papel esencial en la conservación de la biodiversidad del ecosistema urbano, actuando como islas dentro de la matriz urbana. El objetivo del índice de funcionalidad es evaluar el potencial de los parques urbanos para alojar una máxima diversidad de avifauna (Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21 & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009).			X	X		X	X
Área verde y sociedad- Recreación (Salud urbana)	Indicador que muestra la relación del verde y los usuarios, tipo de actividades y si estas fomentan la recreación, esparcimiento o deporte (Chiesura, 2004).	X		X	X	X		
Cubiertas verdes, espacios en altura	Porcentaje de cubiertas que presenten verde natural en su superficie cuyo aporte sea de al menos 15 % del área útil (Japan Sustainable Building Consortium (JSBC) Institute, 2014).	X			X			X
Accesibilidad ubicación con relación a topografía, accesibilidad por proximidad en minutos	Las áreas verdes por su ubicación deben ser totalmente accesibles, teniendo en cuenta no solo la distancia, sino su emplazamiento de acuerdo a su topografía, de esta manera facilitar el acceso a personas con capacidades reducidas de movilidad, así como el análisis de no alterar el terreno en su topografía por adaptabilidad sino en base al desarrollo de la actividad planificada (Japan Sustainable Building Consortium (JSBC) Institute, 2014).& ((BREEAM, 2012)	X			X		X	X
Accesibilidad por seguridad civil	Las áreas verdes dotadas de un nivel de seguridad civil adecuado, que permita el libre desenvolvimiento de los usuarios (Secretaría de Territorio Hábitat y Vivienda DMQ,2018).	X		X	X	X	X	X
ECONOMÍA URBANA								
Agricultura Urbana	Espacios urbanos cuyas características fomenten el desarrollo de agricultura con el fin de generar producción interna sea para su comunidad, condómino, o vivienda unifamiliar, en zonas de desarrollo urbano se comprende el mantenimiento del suelo fértil, mediante la producción de cultivos propios del sector (USGBC, 2016)	X	X		X	X	X	X
Áreas Verdes y económica urbana	Área verde vinculada a genera empleo y económica circular socialmente sostenible, el cual puede ser evaluado en la cantidad de emprendimientos generados con directa relación a la existencia de un espacio verde.	X		X	X	X	X	X
Áreas Verdes y Turismo Sostenible	Cantidad Áreas Verdes con un fin Turístico, sean sitios de protección ecológica, áreas verdes de disfrute o sitios históricos o de alcance científico. "Los valores estéticos, históricos y recreativos de los espacios verdes aumentan el valor de las propiedades aledañas, incrementando de esta forma el atractivo de la ciudad, lo cual puede incentivar el turismo y, por lo tanto, la generación de empleos e ingresos" (Chiesura, 2004)	X	X	X	X	X	X	X

5.2 Ponderación de matriz mediante procesos de Jerarquía Analítica.

Con el fin de implantar los criterios desarrollados por la Guía metodológica - Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible - Documento de proyecto de la CEPAL en el año 2009, se realizará una ponderación multicriterio basada en los siguientes puntos:

Desde la década de los 80 el Analytic Hierarchy Process, ha sido utilizado como una metodología para el análisis y toma de decisiones, por medio de tres principios (Contreras, 2010):

- Construcción de jerarquías
- Establecimiento de prioridades
- Consistencia lógica

Según la propuesta de Tomas Saaty, su base establece un análisis multicriterio, conciliando prioridades en los que se considera aspectos cualitativos y cuantitativos, Saaty así mismo propone que los factores de ponderación deben establecerse mediante una escala Likert es decir del 1 al 9 (Schuschny & Soto, 2009), esta escala se definirá de la siguiente manera:

Intensidad	Definición	Explicación
1	De igual importancia	2 actividades contribuyen de igual forma al objetivo
3	Moderada importancia	La experiencia y el juicio favorecen levemente a una actividad sobre la otra
5	Importancia fuerte	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre la otra
7	Muy fuerte o demostrada	Una actividad es mucho más favorecida que la otra; su predominancia se demostró en la práctica
9	Extrema	La evidencia que favorece una actividad sobre la otra, es absoluta y totalmente clara
2,4,6,8	Valores intermedios	Cuando se necesita un compromiso de las partes entre valores adyacentes
Recíprocos	$a_{ij}=1/a_{ji}$	Hipótesis del método

Figura 31. Escala de comparación por pares, Escala Saaty, Fuente: (Contreras, 2010)

Schuschny & Soto en el año 2009 menciona que; la principal ventaja de esta metodología es que transparenta el mecanismo de análisis de ponderación de pesos ya que esta sobre una base de un procedimiento que ha sido ampliamente utilizada, lo cual permitirá darle objetividad a la matriz generada en este estudio mediante el análisis del estado del arte.

De acuerdo con la metodología de ponderación se presenta a continuación la siguiente tabla con el desarrollo de análisis de jerarquías en la matriz de indicadores de este estudio.

Tabla 27, Matriz de ponderación jerárquica de indicadores relacionados a espacios verdes. Elaborado por: Paul Jiménez P.

INDICADORES DEL VERDE URBANO																					PESO	%
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	Ñ	O	P	Q	R		
Espacios Verdes como factor de Resiliencia Urbana	A	1	1/3	1	1/3	1/9	1/5	1/5	1/7	1/7	1/7	1/5	7	3	3	1/5	7	3	3	3	0,03	3,15
Área verde en relación a crecimiento urbano	B	3	1	1/5	3	1	3	1	3	1/3	1/5	3	5	5	5	1/3	7	1/3	5	5	0,07	6,74
Preservación del Suelo para evitar Riesgos	C	1	5	1	3	1/3	1/3	1/3	3	3	1/3	1/3	5	5	5	1/5	7	3	3	1/3	0,06	5,99
Porcentaje de permeabilidad de suelo	D	3	1/3	1/3	1	1/5	1/3	1/3	1/5	1/3	3	3	3	3	7	5	7	3	5	5	0,05	5,14
Preservación de Biodiversidad	E	9	1	3	5	1	1	1	1/3	1/5	3	5	3	7	7	7	5	3	7	3	0,09	8,62
Fomentar el crecimiento y desarrollo de Biodiversidad	F	5	1/3	3	3	1	1	1	1/3	5	3	3	3	7	3	7	7	5	5	0,07	7,41	
Valor Ecológico por especie y por Región (Cobertura vegetal)	G	5	1	3	3	1	1	1	1/3	1/5	3	5	3	1/3	3	3	3	5	5	0,06	6,06	
Arbolado urbano	H	7	1/3	1/3	5	3	1	1	1/3	1/3	1/3	5	5	3	1/3	5	3	3	5	0,06	6,30	
Red Verde urbana, conectores verdes	I	7	3	1/3	3	5	3	3	3	1/3	1/3	1/3	3	1/3	1/5	3	1/3	5	7	0,08	8,24	
Superficie de área verde pública per cápita	J	7	5	3	1/3	1/3	1/5	5	3	3	1	1/9	1/7	1/7	3	1/5	1/3	3	1/3	1/3	0,06	5,93
Proximidad a las áreas verdes públicas	K	5	1/3	3	1/3	1/5	1/3	1/3	3	3	9	1	1/3	3	5	1/7	1/3	3	1/5	1/5	0,05	4,84
Funcionalidad de los parques urbanos	L	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1/5	1/5	3	7	3	1	1/5	3	1/7	1/3	3	1/3	1/3	0,03	2,92
Área verde y sociedad- Recreación (Salud urbana)	M	1/3	1/5	1/5	1/3	1/7	1/3	1/3	1/5	1/3	7	1/3	5	1	7	7	7	1/5	1/5	3	0,04	4,16
Cubiertas verdes, espacios en altura	N	1/3	1/5	1/5	1/7	1/7	1/7	3	1/3	3	1/3	1/5	1/3	1/7	1	7	7	1/7	1/5	3	0,04	3,67
Accesibilidad ubicación con relación a topografía	Ñ	5	3	5	1/5	1/7	1/3	1/3	3	5	5	7	7	1/7	1/7	1	9	3	5	7	0,08	8,07
Accesibilidad por seguridad civil	O	1/7	1/7	1/7	1/7	1/5	1/7	1/3	1/5	1/3	3	3	3	1/7	1/7	1/9	1	7	1/5	7	0,03	2,77
Agricultura Urbana	P	1/3	3	1/3	1/3	1/3	1/7	1/3	1/3	3	1/3	1/3	1/3	5	7	1/3	1/7	1	1/5	5	0,03	3,44
Áreas Verdes y económica urbana	Q	1/3	1/5	1/3	1/5	1/7	1/5	1/5	1/3	1/5	3	5	3	5	5	1/5	5	5	1	1/7	0,04	3,51
Áreas Verdes y Turismo Sostenible	R	1/3	1/5	3	1/5	1/3	1/5	1/5	1/5	1/7	3	5	3	1/3	1/3	1/7	1/7	1/5	7	1	0,03	3,04
		59,95	24,81	27,61	28,89	14,95	13,23	19,13	23,48	27,02	51,21	43,18	59,48	52,10	69,29	35,54	81,29	51,21	55,67	65,34	1,00	100,00

Una vez aplicado el método de Tomas Saaty se obtiene la Tabla 27 cuyos resultados se presenta mediante la siguiente tabla mostrando el resultado final del análisis multicriterio ya en orden jerárquico desde el más prioritario al menor valorado.

Tabla 28, Resultado de matriz de ponderación indicadores de verde urbano. Elaborado por: Paul Jiménez P.

INDICADORES DEL VERDE URBANO	REAGRUPAMIENTO DE INDICADORES POR ANALISIS MULTICRITERIO PROCESO DE JERARQUÍA ANALITICA																				PESO	%
	E	I	Ñ	F	B	H	G	C	J	D	K	M	N	Q	P	A	R	L	O			
Preservación de Biodiversidad	E	9	1	3	5	1	1	1	1/3	1/5	3	5	3	7	7	7	5	3	7	3	0,09	8,62
Red Verde urbana, conectores verdes	I	7	3	1/3	3	5	3	3	3	1	1/3	1/3	1/3	3	1/3	1/5	3	1/3	5	7	0,08	8,24
Accesibilidad ubicación con relación a topografía	Ñ	5	3	5	1/5	1/7	1/3	1/3	3	5	5	7	7	1/7	1/7	1	9	3	5	7	0,08	8,07
Fomentar el crecimiento y desarrollo de Biodiversidad	F	5	1/3	3	3	1	1	1	1/3	5	3	3	3	7	3	7	7	5	5	5	0,07	7,41
Área verde en relación a crecimiento urbano	B	3	1	1/5	3	1	3	1	3	1/3	1/5	3	5	5	5	1/3	7	1/3	5	5	0,07	6,74
Arbolado urbano	H	7	1/3	1/3	5	3	1	1	1	1/3	1/3	1/3	5	5	3	1/3	5	3	3	5	0,06	6,30
Valor Ecológico por especie y por Región (Cobertura vegetal)	G	5	1	3	3	1	1	1	1/3	1/5	3	5	3	1/3	3	3	3	5	5	5	0,06	6,06
Preservación del Suelo para evitar Riesgos	C	1	5	1	3	1/3	1/3	1/3	3	3	1/3	1/3	5	5	5	1/5	7	3	3	1/3	0,06	5,99
Superficie de área verde pública per cápita	J	7	5	3	1/3	1/3	1/5	5	3	3	1	1/9	1/7	1/7	3	1/5	1/3	3	1/3	1/3	0,06	5,93
Porcentaje de permeabilidad de suelo	D	3	1/3	1/3	1	1/5	1/3	1/3	1/5	1/3	3	3	3	3	7	5	7	3	5	5	0,05	5,14
Proximidad a las áreas verdes públicas	K	5	1/3	3	1/3	1/5	1/3	1/3	3	3	9	1	1/3	3	5	1/7	1/3	3	1/5	1/5	0,05	4,84
Área verde y sociedad- Recreación (Salud urbana)	M	1/3	1/5	1/5	1/3	1/7	1/3	1/3	1/5	1/3	7	1/3	5	1	7	7	7	1/5	1/5	3	0,04	4,16
Cubiertas verdes, espacios en altura	N	1/3	1/5	1/5	1/7	1/7	1/7	3	1/3	3	1/3	1/5	1/3	1/7	1	7	7	1/7	1/5	3	0,04	3,67
Áreas Verdes y económica urbana	Q	1/3	1/5	1/3	1/5	1/7	1/5	1/5	1/3	1/5	3	5	3	5	5	1/5	5	5	1	1/7	0,04	3,51
Agricultura Urbana	P	1/3	3	1/3	1/3	1/3	1/7	1/3	1/3	3	1/3	1/3	1/3	5	7	1/3	1/7	1	1/5	5	0,03	3,44
Espacios Verdes como factor de Resiliencia Urbana	A	1	1/3	1	1/3	1/9	1/5	1/5	1/7	1/7	1/7	1/5	7	3	3	1/5	7	3	3	3	0,03	3,15
Áreas Verdes y Turismo Sostenible	R	1/3	1/5	3	1/5	1/3	1/5	1/5	1/5	1/7	3	5	3	1/3	1/3	1/7	1/7	1/5	7	1	0,03	3,04
Funcionalidad de los parques urbanos	L	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1/5	1/5	3	7	3	1	1/5	3	1/7	1/3	3	1/3	1/3	0,03	2,92
Accesibilidad por seguridad civil	O	1/7	1/7	1/7	1/7	1/5	1/7	1/3	1/5	1/3	3	3	3	1/7	1/7	1/9	1	7	1/5	7	0,03	2,77
		59,95	24,81	27,61	28,89	14,95	13,23	19,13	23,48	27,02	51,21	43,18	59,48	52,10	69,29	35,54	81,29	51,21	55,67	65,34	1,00	100,00

De acuerdo a la ponderación por pares se establece que la preservación de la biodiversidad a través del verde urbano es el indicador más relevante de la matriz generada, sobre el posicionamiento del indicador de superficie de área verde por habitante este se encuentra en un nivel intermedio, lo que demuestra que el simple análisis de este indicador como muestra de una planificación urbana orientada a la sostenibilidad no es pertinente, es decir que las áreas verdes deben ser planificadas desde varias aristas y con distintos enfoques.

5.3 Análisis de la viabilidad y aplicación en el ejercicio profesional de matriz de indicadores

Tomando en cuenta la literatura estudiada en este trabajo y con el fin de complementar a los esfuerzo que se desarrollan en el Ecuador y especial enfocado dentro del campo profesional de la arquitectura y urbanismo con visión en el desarrollo de indicadores para medir los 17 ODS³¹ propuestos por la Agenda 2030, se determina que según él (INEC, 2017) y sus análisis realizados para el Plan de Desarrollo Estadístico para el Reporte de los Indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible Tomo 1 existen lineamientos para una metodología con el fin de establecer la capacidad estadística del Ecuador, la cual se determina con la siguiente categorización de indicadores (Figura 32):

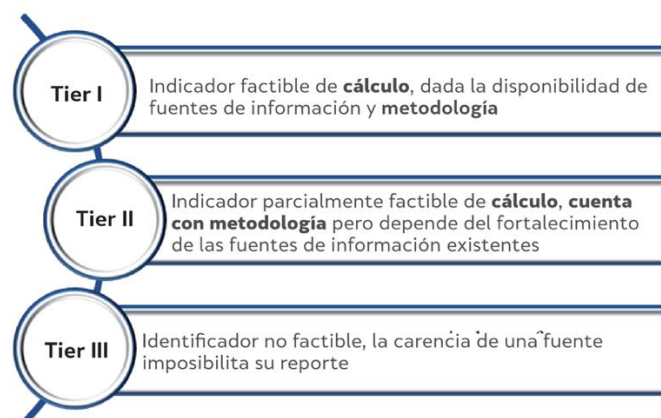


Figura 32. Categorización de Indicadores, Fuente:(INEC, 2017).

³¹ Objetivos de Desarrollo Sostenible

Con lo ya expuesto se propone en este estudio una matriz que para los fines de esta investigación se aplica en el caso de estudio, mediante la categorización establecida por Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del año 2017.

Con el propósito de validar la matriz dentro del caso de estudio, se otorga 5 puntos a la existencia de datos para el análisis, 3 puntos a la existencia de una fórmula desarrollada para su estudio, y por último 2 puntos a la facilidad de generar una representación gráfica de los resultados de la aplicación de cada indicador, dicha representación será producto de la fórmula propuesta para cada indicador, cabe recalcar que la no existencia de datos, fórmula o representación gráfica no desecha el indicador, ya que esta matriz queda como una propuesta para que futuras investigaciones desarrollen estos indicadores.

Para su total aplicabilidad el indicador debe tener 10 puntos, es decir cumplir con todas las características básicas para su desarrollo e implantación según la categorización establecida por el INEC en el año 2017.

La presente matriz (Tabla 29) a continuación desarrollada fue confrontada con las herramientas que dispone un arquitecto o planificador urbano dentro del contexto ecuatoriano y específicamente en el Distrito Metropolitano de Quito, parte de estas herramientas es el desarrollo de la información que se dispone y de libre acceso sobre la infraestructura urbana en las diferentes escalas, y de esta forma poder realizar un diagnóstico más acertado, así como el manejo de software de manejo geográfico con nivel básico.

Tabla 29, Matriz de aplicabilidad de los indicadores en caso de estudio, según metodología (INEC, 2017). Elaboración: Paul Jiménez

INDICADORES DEL VERDE URBANO	APLICABILIDAD DENTRO DE LA INVESTIGACIÓN				TIER 1	TIER 2	TIER 3
	DATOS EXISTENTES ACTUALIZADOS MÍNIMO 5 AÑOS ANTERIOR A INVESTIGACIÓN (5 PUNTOS)	FORMULA DE ANÁLISIS (3 PUNTOS)	REPRESENTACIÓN GRAFICA O ESTADISTICA (2 PUNTOS)	APLICABLE SUMATORIA (10 PUNTOS)			
RESILIENCIA URBANA							
Espacios Verdes como factor de Resiliencia Urbana	5	0	0	5		X	
Área verde en relación a crecimiento urbano	5	0	2	7		X	
Preservación del Suelo para evitar Riesgos	5	0	2	7		X	
Porcentaje de permeabilidad de suelo	5	3	2	10	X		
BIODIVERSIDAD Y NATURALEZA							
Preservación de Biodiversidad	0	0	0	0			X
Fomentar el crecimiento y desarrollo de Biodiversidad	0	0	0	0			X
Valor Ecológico por especie y por Región (Cobertura vegetal)	5	3	2	10	X		
Arbolado urbano	0	3	2	5		X	
Red Verde urbana, conectores verdes	0	0	0	0			X
CALIDAD DE VIDA URBANA (FUNCIÓN SOCIAL)							
Superficie de área verde pública per cápita	5	3	2	10	X		
Proximidad a las áreas verdes públicas	5	3	2	10	X		
Funcionalidad de los parques urbanos	0	0	0	0			X
Área verde y sociedad- Recreación (Salud urbana)	5	0	0	0			X
Cubiertas verdes, espacios en altura	0	0	0	0			X
Accesibilidad ubicación con relación a topografía	5	3	2	10	X		
Accesibilidad por seguridad civil	0	0	0	0			X
ECONOMÍA URBANA							
Agricultura Urbana	0	0	0	0			X
Áreas Verdes y económica urbana	0	0	0	0			X
Áreas Verdes y Turismo Sostenible	0	0	0	0			X

La Tabla 29 ha sido el resultado de la confrontación del estado de disponibilidad de información, fórmulas de cálculo y conocimiento básico de un software SIG, estos resultados se desarrollan a continuación.

5.4 Herramienta de evaluación final

Posterior a la categorización de la matriz inicial ya ponderada, se presentará una matriz de indicadores aplicable a nivel profesional dentro del campo de la arquitectura y urbanismo sostenible, con la certeza que estos indicadores en mención tienen una viabilidad según la capacidad estadística ecuatoriana y tipo de indicadores de área verde propuestos.

Estos indicadores son:

5.4.1 Indicador Porcentaje de Permeabilidad del suelo

Se refiere a la cantidad de suelo permeable, el cual es primordial para el desarrollo de los ecosistemas así como de sostener el ciclo natural del suelo (Hermida Palacios, Orellana Vintimilla, Cabrera Jara, Osorio Guerrero, & Calle Figueroa, 2015), también garantiza la continuidad de la superficie verde (Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21 & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009), estos procesos son vitales para la resiliencia de una urbe, barrio, ciudad.

Este indicador de acuerdo a la metodología de (Hermida Palacios et al., 2015) desarrollada en Cuenca- Ecuador, así como de la (Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21 & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009) de España, indica que solamente se evalúa el área pública al no tener datos de las áreas privadas, siendo este indicador el producto del área de espacio público por el factor de permeabilidad (Tabla 30) dividido para el área de espacio público.

5.4.2 Indicador de Valor por especie y por región (cobertura vegetal) I.C.V

Este indicador está relacionado con el reverdecimiento, el uso de especies de plantas que originalmente vivían en el área (especies nativas) ((JSBC) Institute, 2014b), así como la relación de la cobertura vegetal existente y el área construida.

Fórmula de cálculo propuesta:

I.C.V: Área de cobertura vegetal urbana (por tipo) /área de construcción

Se obtiene del valor de las áreas de cobertura vegetal por especie dividido para el área de construcción, los resultados se representan conforme a lo explicado en la metodología.

Valor óptimo: al ser una cobertura vegetal con alto valor ecológico y natural, este debe corresponder con las metas gubernamentales, la cuales mencionan que se debe: *“Mantener el 16 % de territorio nacional bajo conservación o manejo ambiental a 2021”*(SENPLADES, 2017).

5.4.3 Indicador Superficie de área verde pública per cápita S.V.P

Según la (Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21 & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009) área verde pública es toda aquella área sea parque, jardín o espacio público con cobertura vegetal, al cual puedan acceder las personas libremente, este indicador está directamente relacionado al número de habitantes

Fórmula de cálculo:

$$S.V.P = \frac{\text{Superficie de verde público}}{\text{Numero de habitantes (poligono de estudio)}}^{32}$$

Para el cálculo poblacional (número de habitantes por polígono de estudio) se usará la información de la densidad poblacional que data del año 2010, y cuya fuente es el Sistema de Información Metropolitano del DMQ, Gobierno Abierto.

³² Fórmula de cálculo propuesta por (Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21 & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009)

Para la obtención de áreas verdes públicas se usará el levantamiento del espacio público y áreas verdes del Sistema de Información Metropolitano del DMQ, Gobierno Abierto: http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/?page_id=1122.

Parámetro de valoración: Para establecer un parámetro mínimo de determina 9 m² por habitante cuya referencia se marca por la (Secretaria de Ambiente del DMQ et al., 2014).

5.4.4 Indicador de proximidad al espacio público verde más cercano.

Este Indicador tiene como objetivo medir la distancia a pie del área verde más cercana, no distingue actividad o función ecológica, este acceso debe ser simultaneo a diferentes tipologías de espacios verdes (Hermida Palacios et al., 2015), (Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21 & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009).

Para este análisis se tendrá una base establecida por la (Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21 & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009) la cual establece lo siguiente:

- Tipo 1 (T1). - más grande de 1000 m² a una distancia menor de 200 mts, zonas ajardinadas, plazas, áreas de estancia.
- Tipo 2 (T2). - más grande de 5000 m² a una distancia menor de 750 mts, áreas de recreación libre, estancia básica.
- Tipo 3 (T3). - más grande de 1 hectárea a una distancia menor de 2 km, parques urbanos con diferentes posibilidades de recreo.

Con estos parámetros establecidos y confrontados con el caso de estudio se establecerá la población servida a los distintos tipos de áreas verdes mencionados y relación a las tipologías de áreas verdes consideradas en el Distrito Metropolitano de Quito.

5.4.5 Indicador de accesibilidad-ubicación del espacio verde público con relación a la topografía

Para entender en su totalidad la libre accesibilidad a los espacios verdes públicos no solo debe considerar la distancia, sino la ubicación en relación a la topografía donde se encuentra implantado el espacio verde, facilitando el acceso a personas con discapacidad de movilidad, así como el análisis de no alterar el terreno en su topografía por adaptabilidad sino en base al desarrollo de la actividad planificada (BREEAM, 2012), ((JSBC) Institute, 2014a).

Para aplicar este indicador se debe obtener información de la topografía de la zona de estudio, para este caso se usará la topografía determinada por el Sistema de Información Metropolitana del DMQ, y la ubicación de los espacios verdes públicos por tipología.

Como parámetro admisible permitido se establecerá el 5 % de pendiente basado en la propuesta de un espacio público ergonómico que garantice un acceso inclusivo a personas con discapacidad de movilidad (Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21 & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009).

5.5 Aplicación formalización y representación de resultados en el caso de estudio.

El levantamiento de información del caso de estudio, se ha recopilado del portal web: http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/?page_id=1105 perteneciente al municipio del Distrito Metropolitano de Quito, en formato digital a usar mediante un Sistema de Información Geográfica, como refuerzo a esta información se ha solicitado mediante el Decanato de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Artes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, información en digital a la Secretaria de Territorio, Hábitat y Vivienda, requerimiento que hasta la fecha de entrega de este estudio no obtuvo respuesta.

Una vez desarrollada la matriz mediante la categorización en base el modelo estadístico ecuatoriano y aplicado a la carrera profesional de arquitectura y urbanismo, se procede a la aplicación de los indicadores en la zona de estudio mediante la utilización de un Software SIG (Sistema de Información Geográfico) para la obtención de resultados gráficos y estadísticos.

En la representación gráfica de resultados para esta investigación se utilizará una malla cuadrangular de 200 metros por cada lado, la misma que según Openshaw 1981 citado por (Cabrera-Jara et al., 2015) busca evitar el problema de la unidad de área modificada (MAUP), al mantener una superficie uniforme para cada unidad en análisis.

Como lo menciona (Cabrera-Jara et al., 2015) es una malla en base a una manzana promedio, así mismo esta modalidad de referencia es usada por la Agencia de Ecología de España al generar su sistema de indicadores urbanos.

A continuación, una vez presentados los diferentes conceptos por cada indicador, así como su metodología de trabajo, y su modelo de representación gráfica se desarrollan sus resultados implantados dentro del caso de estudio.

5.5.1 Indicador Porcentaje de Permeabilidad del suelo

Dentro de esta investigación y tomando como referencia las metodologías antes mencionadas, el caso de estudio es una zona en proceso de consolidación y al tener datos sobre el área construida por cada cuadrícula³³ de análisis, el desarrollo se plantea de la siguiente manera:

Área de Terreno Libre (no construido):

Viene dado por: $(1 - (\text{Área de construcción por polígono} / \text{Área de lote por polígono}))$; donde 1 es el 100 % de área del polígono (grilla de 200 x 200 mts); dentro de este subindicador se necesita tener datos: sobre lotización, y catastro de construcción, de esta forma se puede incluir la zonas privadas y públicas dentro del análisis.

³³ Grilla 200 x 200 metros

Este subindicador permitirá establecer las áreas permeables tanto públicas como privadas del total del área de estudio

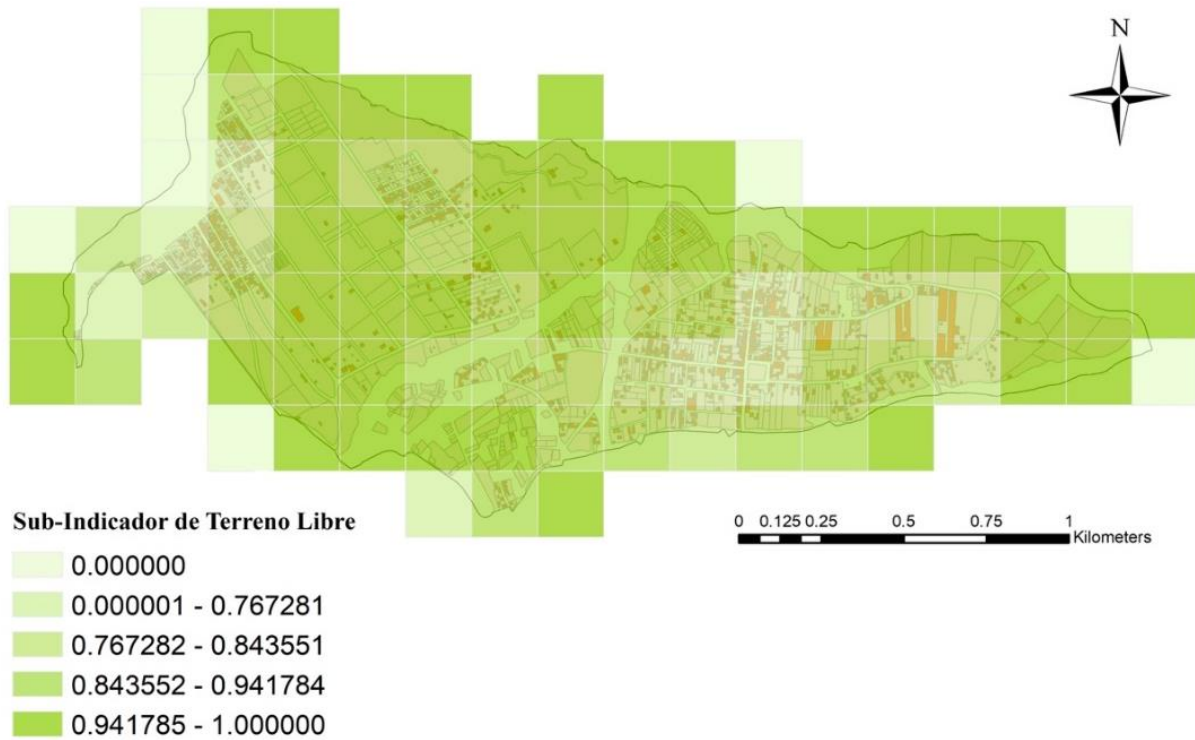


Figura 33. Área de terreno libre, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.

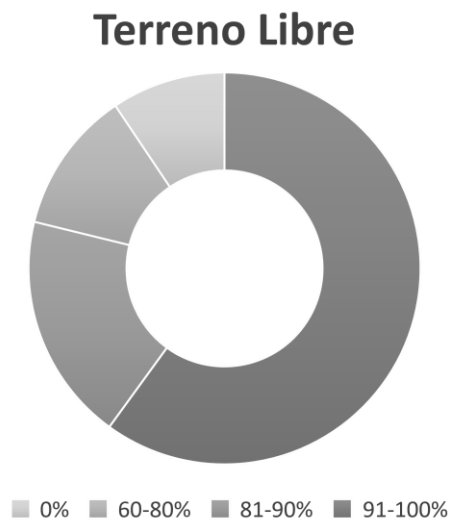


Figura 34. Estadística de terreno libre-zona de estudio. Elaborado por: Paul Jiménez P.

Una vez aplicado este análisis del área de terreno no construido se puede determinar que el 60 % del área de análisis tiene entre el 91 al 100 % del terreno libre³⁴, seguido del 19 % que posee del 81 al 90% de terreno libre, el 12% entre el 60-80% del terreno libre y 9% del área de estudio no posee terreno libre, es decir está totalmente consolidada.

Con esta información y de acuerdo con cada polígono de estudio bajo el resultado de terreno libre se aplicará el factor de permeabilidad (Tabla 30).

Tabla 30, Tipo de Suelo y su factor de permeabilidad, fuente: (Hermida Palacios et al., 2015)

Tipo de Suelo	Factor de permeabilidad
Suelo Permeable	1
Suelo Semi permeable	0,5
Suelo Impermeable	0

Para determinar el rango óptimo se usó el parámetro de (Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21 & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009) ubicado como mínimo > 20 % y deseable > 30 % ³⁵.

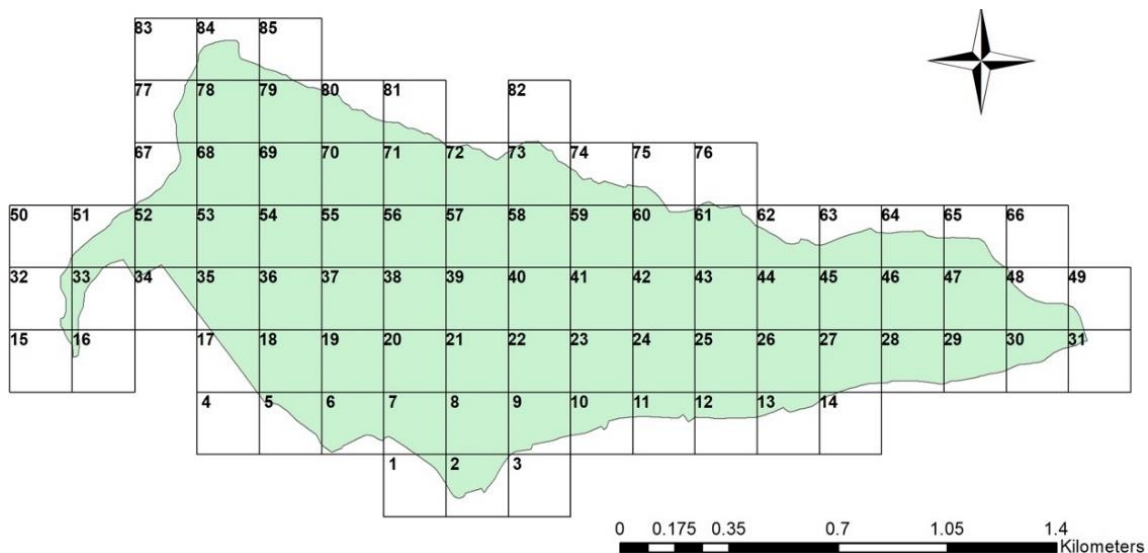


Figura 35. Numeración de polígonos de análisis – caso de estudio. Elaborado por: Paul Jiménez P.

³⁴ Sin infraestructura construida

³⁵ Parámetros base establecidos en el Sistema de Indicadores Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y medianas

Una vez determinada cada polígono y ubicación dentro del área de estudio, se procede a la aplicación de los factores de permeabilidad (Tabla 30) y el resultado del análisis de terreno libre.



Figura 36. Indicador de Permeabilidad de suelo, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.

El 74,12 % del total de la zona de estudio está dentro del rango de suelo totalmente permeable, el 16,41 % es semipermeable, y el 9,41 es superficie impermeable, por ende, el 90,59 % del caso de estudio está dentro de los parámetros marcados para este indicador (35).

Este análisis una vez realizado sin bien muestra resultados interesantes de un estado alto de permeabilidad, no muestra un estado de cobertura vegetal por lo que es importante poder analizar que esta sucediente frente al fenómeno de desarrollo urbanístico del sector en análisis.

Esta información se complementa con el indicador de permeabilidad con mayor profundidad, así poder obtener un resultado más definido sobre el estado del suelo.

5.5.2 Indicador de Valor por especie y por región (cobertura vegetal) I.C.V

Este desarrollo permite tener un conocimiento más detallado mediante las siguientes figuras sobre el estado de la cobertura vegetal en sus diferentes especies, como complemento al indicador de permeabilidad.



Figura 37. Indicador de Cobertura Vegetal-Arbustal Montano del Norte, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.

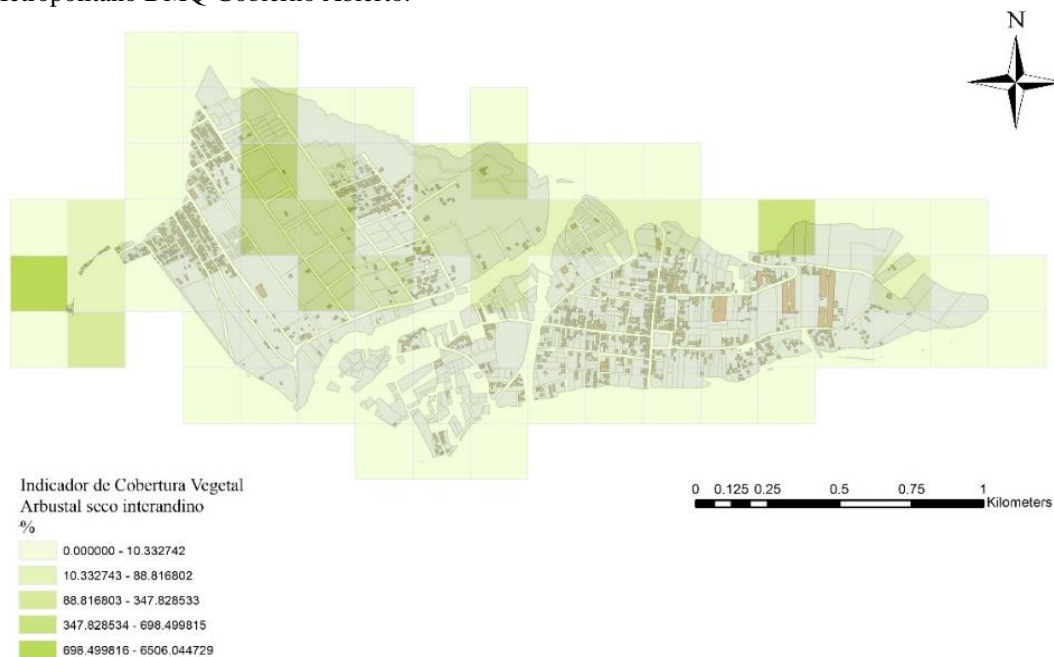


Figura 38. Indicador de Cobertura Vegetal-Arbustal seco interandino, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto.



Figura 39. Indicador de Cobertura Vegetal-Bosque de Eucalipto, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.



Figura 40. Indicador de Cobertura Vegetal-Pasto natural, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.

Las áreas de Cobertura Vegetal-Arbustal Montano del Norte de porcentaje más alto se ubican a las periferias de la zona de estudio en el límite con la quebrada circundante, la cuales bordean los perfiles de quebrada, zonas que relativamente están sin presencia de

construcciones, en la parte interna del Barrio Carmen Bajo, y tal como el indicador de arbustal montano del norte, este se distribuye hacia los bordes de la zona de estudio, con una incidencia de hasta el 20% de cobertura (Figura 37 y Figura 38).

En este indicador también permite tener una lectura sobre el bosque de eucalipto (Figura 39) que se ha visto relegado a la parte noroccidental del Barrio Carmen Bajo, con muy baja presencia, establecida en un rango de 0.00001 al 0.319%.

También se puede observar en la (Figura 40) la presencia del pasto natural se manifiesta en la zona periférica del Barrio Carmen Bajo, donde coexiste con las construcciones y terrenos baldíos, cabe recalcar que más alto porcentaje se establece en 5.52 %.

Una vez aplicado este indicador se puede deducir que; debido a la intervención de la infraestructura construida y a los distintos procesos de agricultura en el sector, las diversas especies de cobertura vegetal han sido afectadas, pese a esto se determina una presencia de un 25% de cobertura vegetal en el territorio, cumpliendo lo solicitado en este indicador como parámetro de evaluación, siendo el arbustal seco interandino el de más presencia y el que cumple con el rango óptimo establecido para este indicador.

Sin embargo existe la necesidad de generar políticas de reforestación, así como de conservación tomando en cuenta que solo en el barrio Carmen Bajo se ha perdido 15 hectáreas de vegetación por el crecimiento poblacional (GAD de la provincia de Pichincha & GAD de Llano Chico, 2012).

5.5.3 Indicador Superficie de área verde pública per cápita S.V.P

La implantación de este indicador en territorio nos dará una lectura a escala de barrio sobre la cantidad espacio verde público destinado a los habitantes del sector en estudio, lo cual se divisa mediante la siguiente figura.

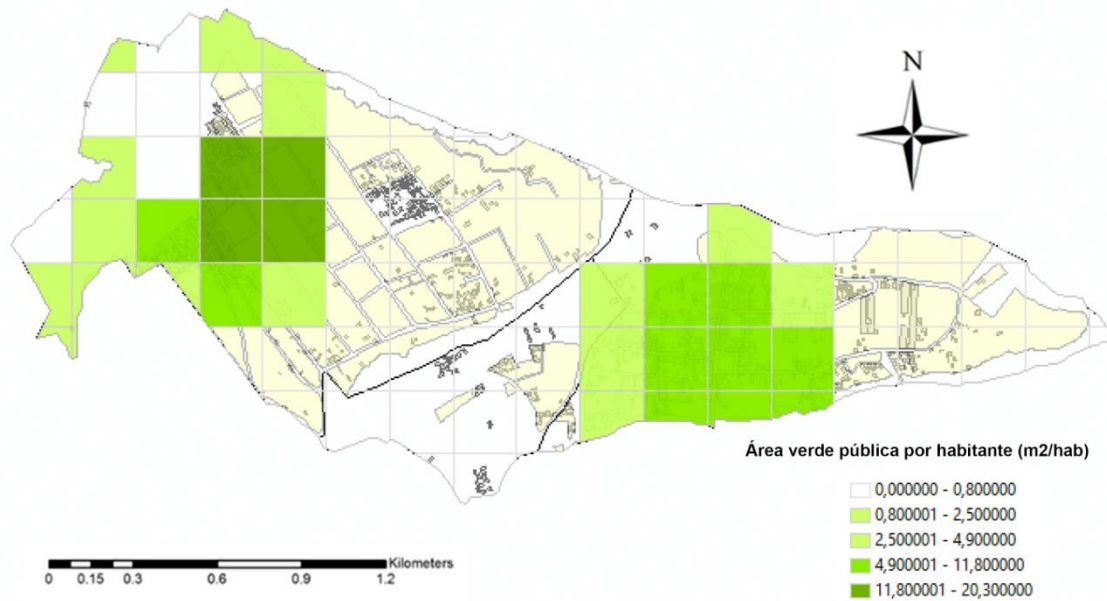


Figura 41. Indicador de área verde público por habitante, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.

Tabla 31, Área de verde público por habitante- caso de estudio. Elaborado por: Paul Jiménez P.

0 m2/hab	90,28%
0-9 m2/hab	5,22%
10-20,30 m2/hab	4,50%

De acuerdo con la Tabla 31 el 90,28 % de la población del caso de estudio está en déficit de áreas verdes públicas, un 4,50 % cumple con la norma mínima y presenta un superávit, el 5,22% se acerca al rango mínimo del parámetro de evaluación de este indicador.

5.5.4 Indicador de proximidad al espacio público verde más cercano

La cercanía de los diversos tipos de espacios verdes tipificados en la definición de este indicador, dará una lectura sobre cómo se ha implantado estos espacios dentro del sector en análisis, visualizados a continuación en los siguientes gráficos.

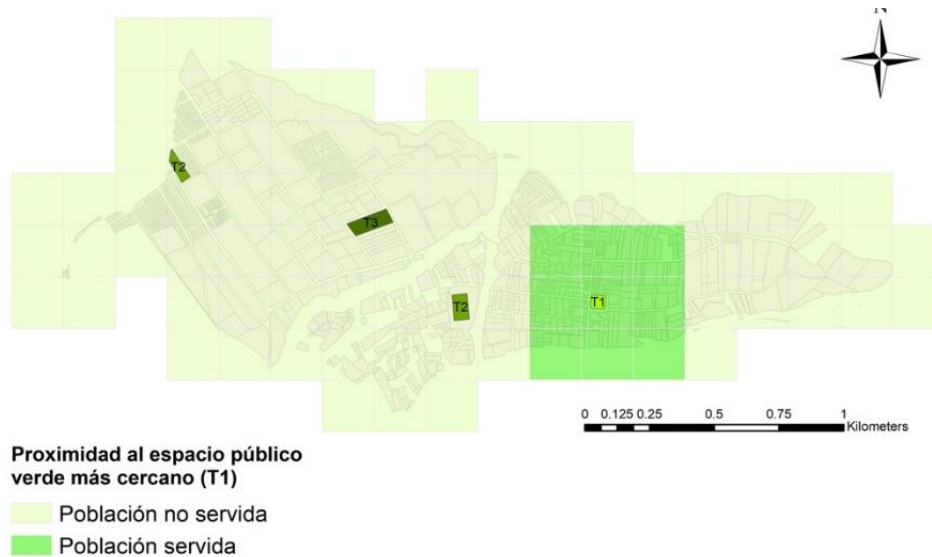


Figura 42. Indicador proximidad al espacio público verde más cercana Tipo T1, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.

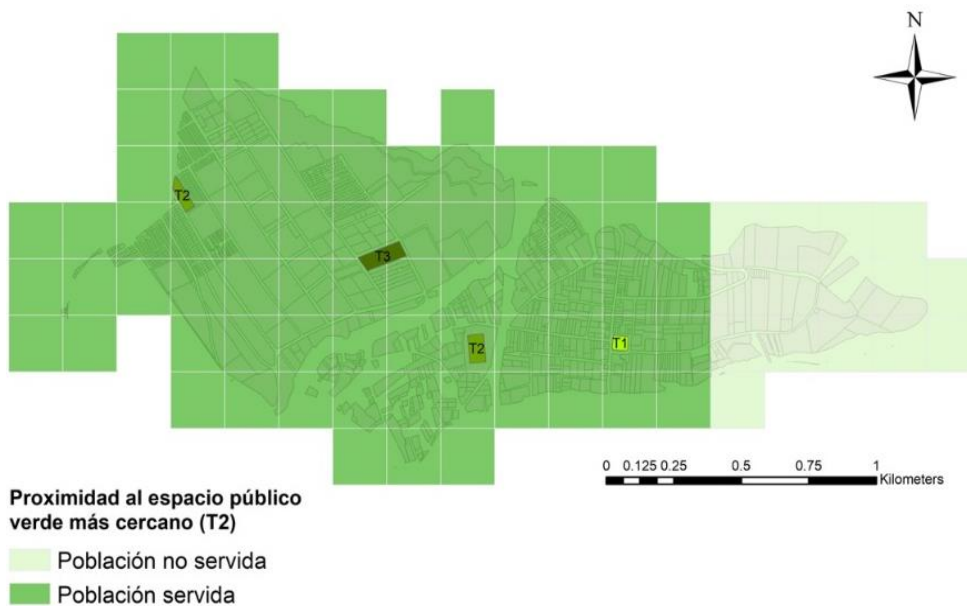


Figura 43. Indicador proximidad al espacio público verde más cercana Tipo T2, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.

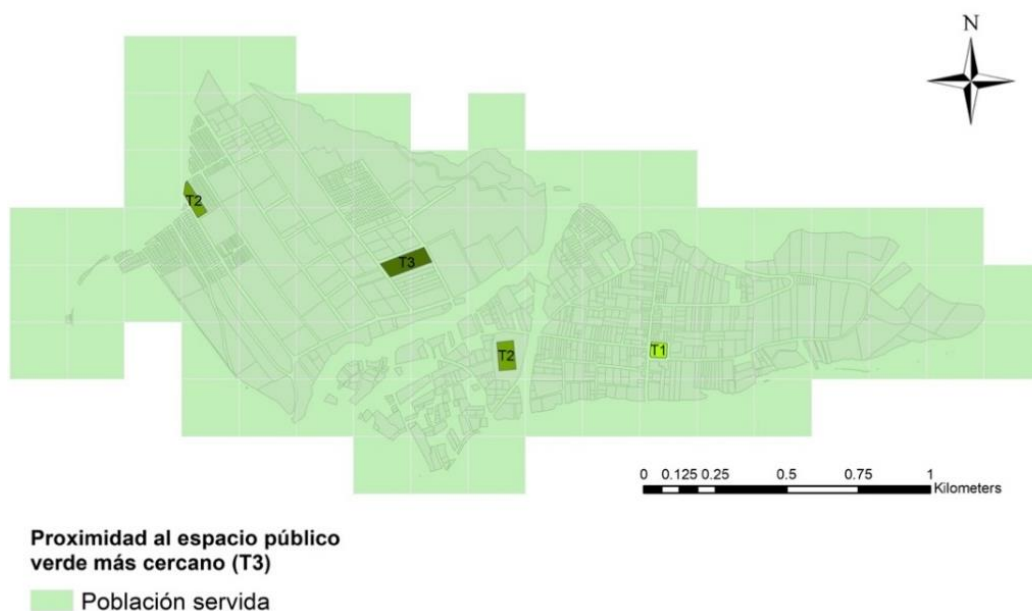


Figura 44. Indicador proximidad al espacio público verde más cercana Tipo T3, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.

De acuerdo a con la Figura 42, Figura 43 y Figura 44, se determina que; el 13,29 % de la población del caso de estudio esta próxima a un espacio público tipo 1, el 79,15 % próximo a un espacio Tipo 2 y el 100% de la población está próximo a un espacio Tipo 3, sin embargo es necesario complementar este indicador con un indicador de accesibilidad por topografía, debido al relieve topográfico de la ciudad, y del sector en estudio.

Tabla 32, Tipologías verde público del DMQ. , fuente: (Instituto de la Ciudad DMQ, 2013)

Tipología	Distancia óptima
Tipo I: de 1.000m ² -5.000 m ²	No mayor a 350 metros
Tipo II; de 5.000m ² -10.000 m ²	No mayor a 750 metros
Tipo III: 10.000 m ² - 100.000 m ²	No mayor a 2.000 metros
Tipo IV: mayor a 100.000 m ²	No mayor a 4.000 metros

Si se toma como referencia el cuadro tipológico del DMQ y la tipología aplicada en este indicador, se puede determinar que dentro del caso de estudio se necesita incorporar más espacios verdes de carácter público Tipo 1, así mismo, reconsiderar las distancias óptimas.

5.5.5 Indicador de accesibilidad-ubicación del espacio verde público con relación a la topografía

Los resultados de este indicador se desarrollan mediante los siguientes gráficos, los cuales permitirán tener una lectura adecuada de la accesibilidad frente al territorio, teniendo en cuenta su topografía.

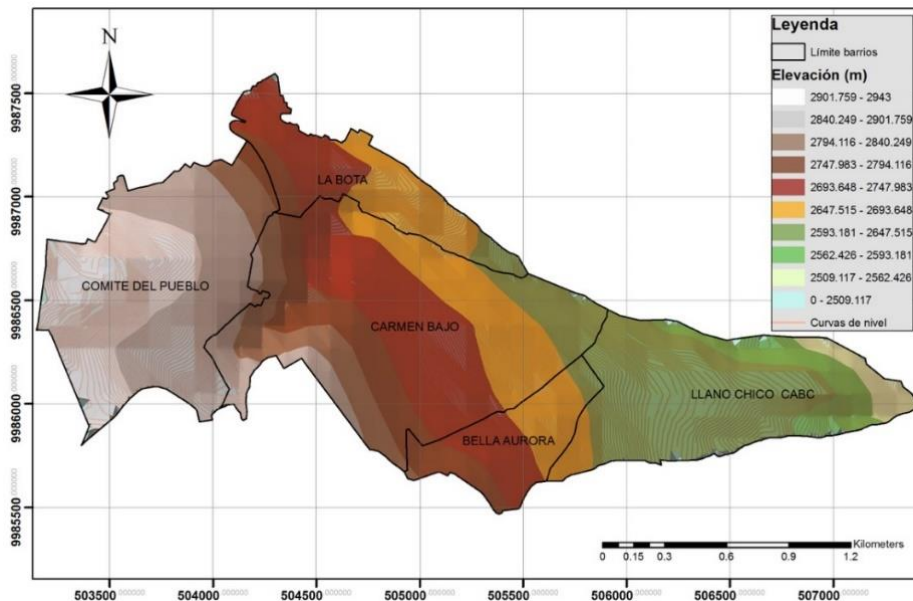


Figura 45. Topografía general – caso de estudio, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.

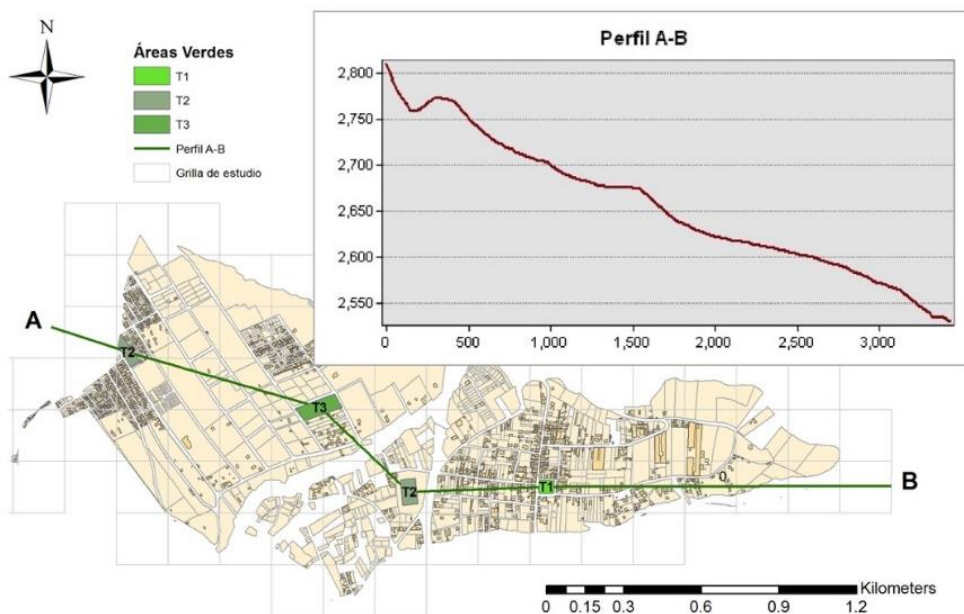


Figura 46. Perfil topográfico – caso de estudio, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez

El siguiente gráfico una vez establecida su perfil topográfico y analizada sus pendientes permite tener una lectura de cómo se ha distribuido los diferentes espacios verdes y sus tipologías en el sector de estudio.

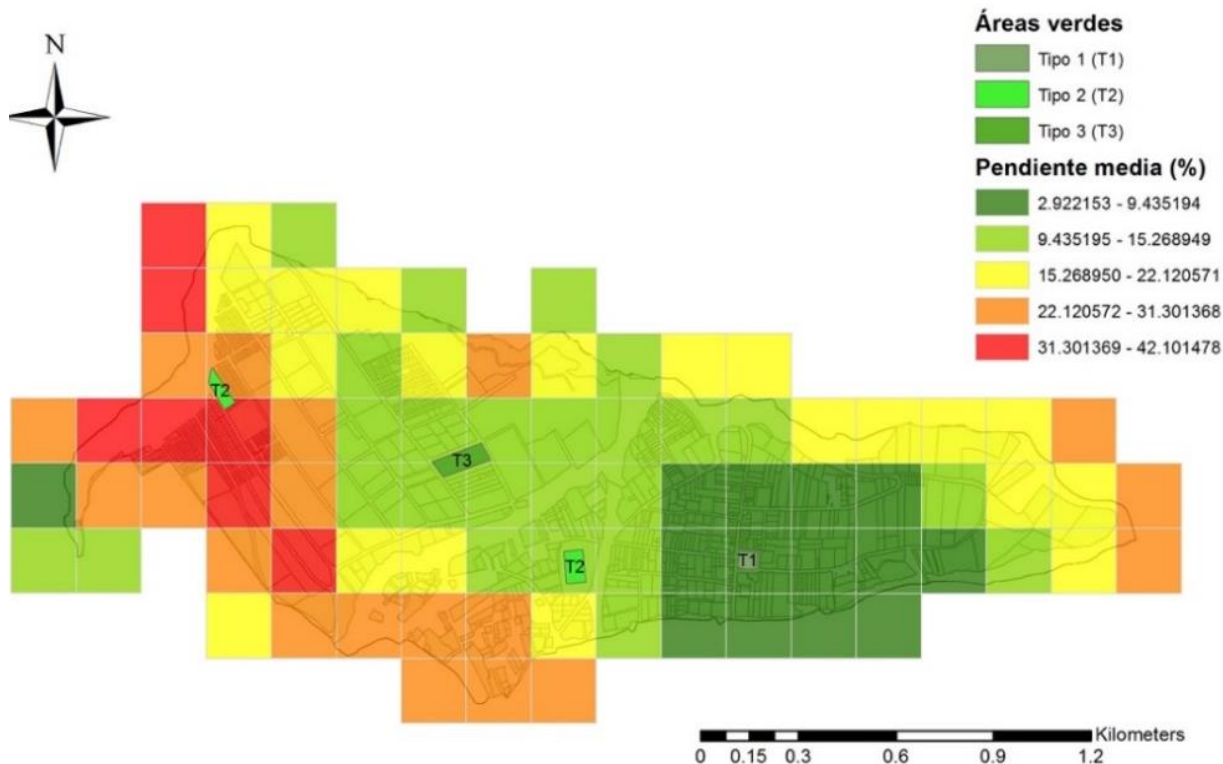


Figura 47. Indicador de accesibilidad-ubicación del espacio verde público con relación a la topografía, Fuente: Sistema de Información Metropolitano DMQ-Gobierno Abierto. Elaborado por: Paul Jiménez P.

Dentro de la aplicación de este indicador se ha podido establecer que unas las áreas verdes tipo 2 dentro del barrio Carmen Bajo de acuerdo a la topografía no es accesible, pues así exista población cercana a este espacio, su uso se vería limitado debido a su accesibilidad.

En base al parámetro establecido de 5 % de pendiente admisible para libre tránsito de personas con discapacidad de movilidad y bajo de expuesto mediante la Figura 47, tan solo el 15,29% del área del caso de estudio es inclusiva y permite un libre acceso, adicional a esto al estar divididos el barrio Bella Aurora, así como el Carmen Bajo por la Av. Simón Bolívar, avenida de alto tráfico y de carácter perimetral, se debe considerar conectividades no solo vehiculares sino peatonales, con características basadas en movilidad sostenible.

Luego de la aplicación de los indicadores mediante la verificación de la factibilidad de análisis e implantación en el sitio de estudio, se determina la siguiente tabla de resumen de resultados.

*Tabla 33, Cuadro de resumen de resultados de implantación de indicadores en zona de estudio.
 Elaborado por: Paul Jiménez P.*

	Porcentaje de Permeabilidad del suelo	Valor por especie y por región (cobertura vegetal)	Superficie de área verde pública per cápita	Proximidad al espacio verde más cercano.	Accesibilidad-ubicación con relación a la topografía
Porcentajes dentro del rango óptimo en relación a los diversos parámetros de evaluación por indicador	74,12%	26,00%	4,50%	13,29%	15,29%
Funcionalidad- evaluación del estado actual					
Óptimo					
Regular	x	x	x		
Malo				x	x
Caracterización					
	Resiliencia Urbana	Biodiversidad y Naturaleza	Calidad de Vida Urbana- Función Social	Calidad de Vida Urbana- Función Social	Calidad de Vida Urbana- Función Social
Tipo de Indicador					
	Cuantitativo	Cuantitativo/Cualitativo	Cuantitativo	Cuantitativo	Cuantitativo

La Tabla 33 permite resumir los resultados obtenidos de la implantación de los indicadores dentro del área de estudio, así como validar su funcionalidad en campo mediante el análisis del estado actual, su caracterización se basa en la (Tabla 26), esto en relación al restante de indicadores que no fueron factibles evaluar, observando que los indicadores de carácter social son los que más datos presentan, y que permiten tener una lectura más enfocada al carácter cuantitativo.

CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Se ha establecido que el indicador de área verde por habitante carece de pertinencia a escala barrial porque es insuficiente para medir las áreas verdes a esta escala en su complejidad.

Los resultados a escala de ciudad no pueden ser considerados de manera simplificada para una planificación urbana sostenible de las áreas verdes de la ciudad. Se debe considerar de manera más compleja dichas áreas considerando diferentes enfoques sociales, medioambientales, culturales y económicos que le permitan bajar de escala y ser pertinente en el momento de hablar de áreas verdes a escala barrial.

Este trabajo ha permitido determinar una base metodológica desarrollada propone un conjunto de indicadores relacionados a las áreas verdes. Sin embargo, deja aun fuera la consideración de factores sociales y económicos, ambientales que permitan considerar los diferentes factores de la planificación urbano sostenible de esta escala particular. La limitación del tiempo de este trabajo de fin de Maestría no nos permitió abordar estos aspectos y nos centramos en los aspectos que consideramos más importantes en términos de sostenibilidad ambiental de base a considerar en una fase de concepción de las áreas verdes.

La aplicación del indicador de área verde también mostro en su debilidad en la consideración de las diferentes áreas verdes y sus características. Es importante señalar que la búsqueda bibliográfica de este trabajo nos ha permitido su elevar la necesidad de una correcta tipificación de las áreas verdes dentro del marco conceptual, así como territorial, siendo una necesidad urgente dentro del marco normativo a diferentes escalas, considerando los espacios deportivos, recreativos, de carácter funcional y ecológico como espacios compartidos e individuales.

Las diferentes metodologías y herramientas de planificación urbano sostenible analizadas dentro de esta investigación abren un camino de discusión y estudio que deben ser considerados dentro del desarrollo de las políticas del Distrito Metropolitano de Quito, pues esta investigación ha permitido identificar que la parte más fundamental de generar áreas

verdes es la preservación de la biodiversidad y el contacto que esta puedan generar entre los habitantes y su entorno natural.

Pues ya se constatado en el desarrollo de la investigación que los espacios verdes tienen un rol importante en el campo ambiental como filtro de contaminación, regulador de temperatura, generador de resiliencia, así como en la mejora de la calidad de vida urbana, en la economía desde la comunidad hasta generar valores hacia la administración central, esto desde la escala barrial, donde el contacto y la interacción con la comunidad puede generar una red verde urbana con factores cualitativos y cuantitativos.

Es importante remarcar la necesidad de una definición clara y preciosa a la escala barrial de los tipos de área verde su función y necesidad en la planificación a esta escala. Este trabajo muestra que, aunque el indicador de áreas verdes publicas podría cumplir es ciertos caso el requerimiento al bajar de escala se evidencia estas superficies no cumplen con otros requerimientos fundamentales para la mejora de la calidad de vida de los habitantes.

Considerando los objetivos planteados al inicio de esta investigación y sobre los resultados obtenidos, este estudio deja abierto el marco de análisis ya que dentro del campo profesional de la arquitectura y urbanismo existe una limitante sobre conocimiento para el desarrollo de todos los indicadores propuestos en este estudio, por lo que es importante la interacción con las diferentes ramas profesionales.

Este trabajo propone una matriz que puede ser una primera base y requiere aun validar los indicadores propuestos en más casos de estudio. Esta herramienta además busca su aplicabilidad en la práctica profesional proponiendo indicadores que pueden ser comprendidos por actores locales responsables de la planificación de estas áreas (arquitectos, planificadores, administradores...)

La matriz también busca dar un valor agregado a las áreas verdes y que estas puedan pasar de espacios remanentes dentro del desarrollo de un barrio, a ser uno de los ejes centrales de planificación de estas a esta escala con un efecto local y global a nivel ciudad.

Sobre el derecho a la naturaleza que consta dentro de la Constitución vigente del Ecuador, es prioritario que desde el campo de la arquitectura y urbanismo como desde la sociedad y las distintas ramas profesionales se exija y se cuide este derecho, ya que el derecho a un techo o vivienda está consumiendo los espacios verdes ya sean protegidos o no, con viviendas que también no responden a términos sostenibles (social, medioambiental y económico) y esto amparado bajos las mismas leyes, códigos y normas de desarrollo territorial ecuatoriano, que pese a esto, en la mayoría de casos nace desde la informalidad, aumentando la vulnerabilidad de las ciudades no solo en el campo ambiental sino social y económico.

La pertinencia del indicador de área verde a escala de barrio es insuficiente, pero es una primera aproximación importante en este tema que abre la posibilidad de buscar precisar su impacto y acción en la planificación de territorios más sostenibles respetuosos del patrimonio natural de las presentes y futuras generaciones.

Bibliografía

- (JSBC) Institute. (2014a). *CASBEE-UDe_2014v1*.
- (JSBC) Institute. (2014b). *CASBEE for Urban Development (Technical Manual)*.
- Agència d'Ecologia Urbana de Barcelona. (2012). *Certificación del urbanismo ecológico*. 40–341. Retrieved from <http://www.bcnecologia.net/es/publicaciones/guia-metodologica-para-los-sistemas-de-auditoria-certificacion-o-acreditacion-de-la>
- Alberto, F., Burgos, G., Carlos, J., & Otero, P. D. (2012). Variables microscópicas en la velocidad de caminata. *Ingeniería de Transporte*, 19(2012), 143–154. Retrieved from <http://ingenieriadetransporte.org/index.php/sochitran/article/view/169/128>
- Almandoz, A. (2006). Urban planning and historiography in Latin America. *Progress in Planning*, 65(2), 81–123. <https://doi.org/10.1016/j.progress.2006.02.002>
- Ambiente, M. D. M. (2007). Libro verde. In *Modern Physics Letters* (Vol. 19). <https://doi.org/10.1007/s00761-005-0838-0>
- Anguluri, R., & Narayanan, P. (2017). Role of green space in urban planning: Outlook towards smart cities. *Urban Forestry and Urban Greening*, 25, 58–65. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.04.007>
- Asamblea Constituyente República del Ecuador. (2008). Constitución De La Republica Del Ecuador 2008. *Registro Oficial 449 de 20-Oct-2008*, 53(9), 1689–1699. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Asamblea Nacional. (2016a). Ley Orgánica de ordenamiento Territorial, uso y gestión del suelo. *Registro Oficial No. 790*, 32. Retrieved from http://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/private/asambleanacional/filesasambleanacionalnameuid-29/Leyes_2013-2017/110-territorial/RO-ley-ord-territ-ro-790-sup-05-07-2016.pdf
- Asamblea Nacional. (2016b). Ley orgánica de tierras rurales y territorios ancestrales. *Ecuador*, 34. Retrieved from <http://www.eltelegrafo.com.ec/images/cms/EdicionImpresa/2016/Marzo/14-03-16/14-03-16-pol-Ley-de-Tierras.pdf>
- Badiu, D. L., Iojă, C. I., Pătroescu, M., Breuste, J., Artmann, M., NițĂ, M. R., ... Onose, D. A. (2016). Is urban green space per capita a valuable target to achieve cities' sustainability goals? Romania as a case study. *Ecological Indicators*, 70, 53–66. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.05.044>

- Bárbara Pons, G. (2016). *La Infraestructura Verde Como Base De La Resiliencia Urbana Tomo A*.
- Barrutieta Basurko, X. (2010). *Evaluacion de la sostenibilidad en la escala del microurbanismo. Las Células Urbanas*. 1–10.
- Bastida, J. M. G. (n.d.). ESenRED21: COP21, Acuerdo de París y educación ambiental Videoconferencia Grupo Sense, 17/12/2015 JoseManu Gutiérrez Bastida. Retrieved April 18, 2018, from <https://confint-esp.blogspot.com/2015/12/cop21-acuerdo-de-paris-y-educacion.html>
- Bordeaux, L. U. É., & Yepez-Salmon, G. (2011). *Par SPECIALITE : Sciences et techniques architecturales CONSTRUCTION D ' UN OUTIL D ' EVALUATION ENVIRONN E-MENTALE DES ECOQUARTIERS : vers une méthode systé- mique de mise en œuvre de la ville durable .*
- BREEAM. (2012). *BREEAM Communities. Technical Manual SD202 - 0.1:2012*. 175. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Cabrera-Jara, N. E., Orellana-Vintimilla, D. A., Hermida-Palacios, M. A., & Osorio-Guerrero, P. E. (2015). Evaluando la sustentabilidad de la densificación urbana. Indicadores para el caso de cuenca (Ecuador)1. *Bitacora Urbano Territorial*, 25(2), 21–34. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v2n25.49014>
- CAE-P, E. E. certificadora de proyectos. (2018). *Normativa Municipal y el proceso de certificación en el Distrito Metropolitano de Quito* (pp. 1–20). pp. 1–20.
- Castro Bonaño, J. M. (2002). *Indicadores De Desarrollo Sostenible Urbano. Una Aicación Para a Ndalucía*.
- Chiesura, A. (2004). The role of urban parks for the sustainable city. *Landscape and Urban Planning*, 68(1), 129–138. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2003.08.003>
- Comisión Europea. (2014). *Construir una infraestructura verde para Europa*. <https://doi.org/10.2779/2738>
- Contreras, E. (2010). *Evaluación Multicriterio de Proyectos*.
- Correa, G., & Rozas, P. (2006). *Desarrollo urbano e inversiones en infraestructura: elementos para la toma de decisiones*.
- Cranz, G., & Boland, M. (2004). Defining the Sustainable Park: A Fifth Model for Urban Parks. *Landscape Journal*, 23(2), 102–120. <https://doi.org/10.3368/lj.23.2.102>
- Cranz, Galen. (1983). University of Keele The Politics of Park Design: A History of Urban Parks in America by. *Politics*, 100–102.

- Cuvi, N. (2015). Un análisis de la resiliencia en Quito, 1980-2015. *Bitácora*, 25(2), 35–42. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v2n25.52036>
- GAD de la provincia de Pichincha, & GAD de Llano Chico. (2012). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Llano Chico 2012-2015. In *Juan Villalba E.* Retrieved from http://www.pichincha.gob.ec/phocadownload/leytransparencia/literal_k/ppot/dmq/ppdot_llano_chico.pdf
- GAD Llano Chico. (2015). *Actualización Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Parroquia Llano Chico*. Retrieved from http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1768116680001_Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial ACTUALIZADO FINAL LLANO CHICO_29-10-2015_12-21-12.pdf
- Gobierno del Ecuador. Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización, COOTAD Estado: Vigente. , modificaci Ultima § (2015).
- Gómez, A. (2015). *La historia ambiental de los asentamientos informales de Quito (1980-2014)*.
- Hermida Palacios, M. A., Orellana Vintimilla, D. A., Cabrera Jara, N. E., Osorio Guerrero, P., & Calle Figueroa, C. (2015). *La ciudad es esto: medición y representación espacial para ciudades compactas y sustentables*. Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21564>
- Hiremath, R. B., Balachandra, P., Kumar, B., Bansode, S. S., & Murali, J. (2013). Indicator-based urban sustainability-A review. *Energy for Sustainable Development*, 17(6), 555–563. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2013.08.004>
- Hurley, J., & Horne, R. (2006). *Review and Analysis of Tools for the Implementation and Assessment of Sustainable Urban Development*. Retrieved from https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/46728372/Review_and_Analysis_of_Tools_for_the_Imp20160623-29974-1y6fsen.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIWOWYYGZ2Y53UL3A&Expires=1507050514&Signature=tmVjwdgaS7BavlbY9e5N9QmG898%3D&response-content-disposition=inline
- INEC. (2017). *Plan De Desarrollo Estadístico Para El Reporte De Los Indicadores De Los Objetivos De Desarrollo Sostenible*. Retrieved from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

- Institute for Building Environment and Energy Conservation (IBEC). (2014). *CASBEE for Urban development. Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency. Technical Manual (2014 Edition)* (p. 98). p. 98.
- Instituto de la Ciudad DMQ. (2013). *Boletín estadístico Mensual ICQ N°15*. Retrieved from http://cite.flacsoandes.edu.ec/media/2016/02/Alcaldia-de-Quito_2013_Boletin-estadistico-mensual-ICQ-n15.-Quito-a-tomarse-el-espaci-publico-y-la-red-verde-de-la-ciudad.pdf
- iWater, Interreg Central Baltic, & European Union. (2016). Factor de área verde y otras herramientas | Gestión integrada de aguas pluviales. Retrieved January 10, 2019, from <http://www.integratedstormwater.eu/content/green-area-factor-and-other-tools>
- Japan Sustainable Building Consortium (JSBC) Institute. (2014). *CASBEE for Urban Development Technical Manual (2014 edition)*.
- Juhola, S. (2018). Planning for a green city: The Green Factor tool. *Urban Forestry and Urban Greening*, 34, 254–258. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.07.019>
- Kaźmierczak, A. (2013). The contribution of local parks to neighbourhood social ties. *Landscape and Urban Planning*, 109(1), 31–44. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.05.007>
- Libertun, N., & Guerrero, R. (2017). ¿ Cuánto cuesta la densificación ? La relación entre la densidad y el costo de proveer servicios urbanos básicos en. *EURE (Santiago)*, 43(130), 235–267.
- Lützkendorf, T., & Balouktsi, M. (2017). Assessing a Sustainable Urban Development: Typology of Indicators and Sources of Information. *Procedia Environmental Sciences*, 38(0), 546–553. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2017.03.122>
- MADS, Osorio Zapata, E. M., ONU, (Organización de las Naciones Unidas), & IDEAM, PNUD, MADS, DNP, C. (2015). Convención Marco sobre el Cambio Climático - PARIS. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 21930, 40. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Maraja, R., Barkmann, J., & Tschardtke, T. (2016). Perceptions of cultural ecosystem services from urban green. *Ecosystem Services*, 17, 33–39. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.11.007>
- Mexia, T., Vieira, J., Príncipe, A., Anjos, A., Silva, P., Lopes, N., ... Pinho, P. (2018). Ecosystem services: Urban parks under a magnifying glass. *Environmental Research*, 160(December 2016), 469–478. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.10.023>

- Miralles-Guasch, C., & Marquet, O. (2013). Dinámicas de proximidad en ciudades multifuncionales. *Ciudad y Territorio: Estudios Territoriales*, XLV(177), 503–512.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2014). *Diagnóstico del Territorio del DMQ Unidad del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del DMQ*. 1–124.
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2018). *Matriz de Regimen de Uso de Suelo Administración Zonal Calderon*.
- Municipio Metropolitano de Quito. (2017). *Quito Resiliente. Estrategia de resiliencia*. 77. Retrieved from <http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/wp-content/uploads/documentos/resiliente/resiliencia.pdf>
- Naciones Unidas. (2017). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. <https://doi.org/978-92-1-058261-2>
- Olivera, R., & Maya, T. (2008). Ecología Urbana. *Ecología Urbana*, (October), 01–03.
- ONU-Hábitat III. (2015a). Espacio Público. In *TEMAS HABITAT III 11*. Retrieved from http://habitat3.org/wp-content/uploads/Issue-Paper-11_Public_Space-SP.pdf
- ONU-Hábitat III. (2015b). Resiliencia Urbana. In *Temas Habitat III - Ecología Urbana y Medio Ambiente*. Retrieved from <http://habitat3.org/wp-content/uploads/Issue-Paper-15-Urban-Resilience.pdf>
- Parra-Valencia, J., Guerrero, C., & Rico Bautista, D. (2018). *IOT: UNA APROXIMACIÓN DESDE CIUDAD*. (May 2017).
- Peralta Arias, J., & Higuera García, E. (2016). Sustainable urban evaluation of Quito's Master Plans. Period 1942-2012. *Estoa*, 5(9), 21–34. <https://doi.org/10.18537/est.v005.n009.03>
- PNUMA. (2012). *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe XVIII Reunión del Foro de Ministros de Medio Ambiente de América Latina y el Caribe*. Retrieved from [http://www.pnuma.org/forodeministros/18-ecuador/Reunion Expertos/Informe de Grupo de Trabajo Indicadores/ESPANOL Propuesta general ILAC Espanol 16 DEC 2011.pdf](http://www.pnuma.org/forodeministros/18-ecuador/Reunion%20Expertos/Informe%20de%20Grupo%20de%20Trabajo%20Indicadores/ESPANOL%20Propuesta%20general%20ILAC%20Espanol%2016%20DEC%202011.pdf)
- Quiroga Martínez, R. (2007). *Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe*.
- Quito, M. del D. M. de. *Reglas Técnicas de Arquitectura y Urbanismo*. , (2011).
- Quito, M. del D. M. de. (2016). *ORDM - 127 Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial - Ref. ORDM-041.pdf*.
- Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21, & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. (2009). *Sistema de indicadores y condicionantes para ciudades grandes y*

- medianas*. Retrieved from https://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/3093A86A-128B-4F4D-8800-BE9A76D1D264/111504/INDI_CIU_G_Y_M_tcm7177731.pdf
- Reyes Avilés, I., José, J., & Chaparro, G. (2010). *LOS SERVICIOS AMBIENTALES DE LA ARBORIZACIÓN URBANA: RETOS Y APORTES PARA LA SUSTENTABILIDAD DE LA CIUDAD DE TOLUCA*. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/401/40113202009.pdf>
- Rueda, S. (2011). El urbanismo ecológico. *Territorio, Urbanismo, Sostenibilidad, Paisaje, Diseño Urbano*, 1–34.
- Salcedo, C. (2014). *Análisis Multitemporal del crecimiento de asentamientos informales en el área urbana del cantón Durán, provincia del Guayas*.
- Schuschny, A., & Soto, H. (2009). Guía metodológica - Diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible - Documento de proyecto. *Cepal*, 109. <https://doi.org/LC/W255>
- SDSN. (2015). *Indicators and a Monitoring Framework for the Sustainable Development Goals Launching a data revolution for the SDGs A report to the Secretary-General of the United Nations by the Leadership Council of the Sustainable Development Solutions Network*. Retrieved from <http://unsdsn.org/indicators>.
- Secretaría de Ambiente del DMQ, E., Baca, J. C., Técnica, C., Narváez, N., Técnico, E., & Salvador, D. (2014). *Indicadores de Ciudad Sostenible*. Retrieved from [http://190.11.24.213/REPORTE_SIAD/VistaLUAE/doc/Informe Indicadores Ciudad Sostenible.pdf](http://190.11.24.213/REPORTE_SIAD/VistaLUAE/doc/Informe%20Indicadores%20Ciudad%20Sostenible.pdf)
- Secretaría de Territorio, H. y V. A. de Q. *RESOLUCION_AUMENTO_DE_EDIFICABILIDAD_FINAL_FIRMADA.pdf*. , (2016).
- Secretaría de Territorio, H. y V. A. de Q. *Ordenanza Plan Especial Carmen Bajo*. , (2019).
- Secretaría General de Planificación DMQ. (2011). *Plan de Desarrollo 2012 - 2022*. Retrieved from http://www.emseguridad-q.gob.ec/mtdocuments/PLAN_DES_2012_2022.pdf
- SENPLADES. Plan nacional de desarrollo 2017-2021 “Toda una Vida.” , Senplades § (2017).
- Serra-Llobet, A., & Hermida, M. A. (2017). Opportunities for green infrastructure under Ecuador’s new legal framework. *Landscape and Urban Planning*, 159, 1–4. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2016.02.004>
- Sorensen, M., Barzetti, V., & Williams, J. (1998). *Manejo de las áreas verdes urbanas*.
- Tam, V. W. Y., Karimipour, H., Le, K. N., & Wang, J. (2018). Green neighbourhood: Review on the international assessment systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82(September 2017), 689–699. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.09.083>

- Technical Committee, 268. (2014). *Sustainable development and resilience of communities — Indicators for city services and quality of life* (p. 92). p. 92.
- Turner, R. K., Paavola, J., Cooper, P., Farber, S., Jessamy, V., & Georgiou, S. (2003). Valuing nature: Lessons learned and future research directions. *Ecological Economics*, 46(3), 493–510. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(03\)00189-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(03)00189-7)
- United Nations. (2017). Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible. Retrieved July 1, 2018, from Web Page website: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- USGBC. (2016). LEED v4 for neighborhood development. *US Green Building Council*, pp. 1–103. Retrieved from http://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED_v4_ND_04.05.16_current.pdf
- Valdés, P., & Foulkes, M. D. (2016). La Infraestructura Verde Y Su Papel En El Desarrollo Regional. Aplicación a Los Ejes Recreativos Y Culturales De Resistencia Y Su Área Metropolitana. *Cuaderno Urbano. Espacio, Cultura, Sociedad*, 20(20), 45–70. Retrieved from <http://www.scielo.org.ar/pdf/cuba/v20n20/v20n20a03.pdf>
- Vandermeulen, V., Verspecht, A., Vermeire, B., Van Huylbroeck, G., & Gellynck, X. (2011). The use of economic valuation to create public support for green infrastructure investments in urban areas. *Landscape and Urban Planning*, 103(2), 198–206. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.07.010>
- Verma, P., & Raghubanshi, A. S. (2018). Urban sustainability indicators: Challenges and opportunities. *Ecological Indicators*, 93(October 2017), 282–291. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.05.007>
- Villacrés, J. C. (n.d.). ARQUITECTURA MODERNA EN ECUADOR: Quito: El Plan Jones Odriozola (1942-1945) y el Territorio - La contextualización de la ciudad moderna. Retrieved May 14, 2018, from <http://arquitecturaecuatoriana.blogspot.com/2014/05/quito-el-plan-jones-odriozola-1942-1945.html>
- Villaseñor Pérez, J. A. (2017). *Las áreas verdes urbanas en la mitigación del calor: caso comparativo entre la ciudad de Filadelfia, EU y la ciudad de Mérida, México*. (Universidad de Sherbrooke). Retrieved from http://aleph.ecosur.mx:8991/exlibris/aleph/a22_1/apache_media/3J94YNCRTIDJ5G I7TU7J48SUAKRC.pdf
- WCCD, W. C. O. C. D. (2014). *Iso 37120 Indicators Iso 37120 Indicators*.

Xolocotzi, R. (2012). Frontera norte. *Frontera Norte*, 24(48), 165–190. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-73722012000200007&script=sci_arttext

Zdraveski, V., Mishev, K., Trajanov, D., & Kocarev, L. (2017). ISO-Standardized Smart City Platform Architecture and Dashboard. *IEEE Pervasive Computing*, 16(2), 35–43. <https://doi.org/10.1109/MPRV.2017.31>

Zhang, X., & Li, H. (2018). Urban resilience and urban sustainability : What we know and what do not know ? *Cities*, 72(December 2016), 141–148. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2017.08.009>

ANEXOS

ANEXO 1, Análisis de conceptos y aplicabilidad a diferentes escalas de (Red de Redes de Desarrollo Local Sostenible AL21 & Agencia de Ecología Urbana de Barcelona, 2009)

Indicadores	Objetivos	Modelo de Ciudad Sostenible					
		NACIONAL	REGIONAL	PROVINCIAL	METROPOLITANO	ZONAL	SECTORIAL
Temática: Espacios Verdes y Biodiversidad	Se orienta hacia una ordenación del verde urbano que propicie la atracción de avifauna, que haga la traza urbana más permeable a los elementos naturales y que ofrezca espacios verdes de relación y de recreo a la población residente.						
Índice biótico del suelo	La proporción de suelo permeable en los tejidos urbanos debe garantizar la continuidad de las superficies verdes y la creación de buenas estructuras para el correcto desarrollo de los ecosistemas naturales.				X	X	X
Espacio verde por habitante	Se define como la superficie de parques y jardines y otros espacios públicos dotados de cobertura vegetal del ámbito urbano en relación al número de habitantes. No se consideran las superficies verdes ligadas al tráfico (isletas de tráfico).	X	X	X	X	X	X
Cubiertas verdes (CBverdes)	El desarrollo de una segunda superficie de verde en altura, combinada con la superficie verde a cota cero y conectadas con arbolado de gran porte, enredaderas, etc., con el objeto de potenciar la biodiversidad urbana y la conexión del verde urbano con el verde periurbano.				X	X	X
Proximidad de la población a espacios verdes (Pverde)	Evaluar la proximidad de la población a los espacios verdes. El objetivo es que todo ciudadano tenga acceso simultáneo a diferentes tipologías de zona verde de dimensiones y funcionalidades diferentes: desde espacios verdes de 1.000 m2 hasta espacios mayores de 10 ha, a una distancia que se pueda recorrer a pie o bien mediante un corto desplazamiento en transporte público (4 km).				X	X	X
Índice de funcionalidad de los parques urbanos (IFparques)	Los parques urbanos juegan un papel esencial en la conservación de la biodiversidad del ecosistema urbano, actuando como islas dentro de la matriz urbana. El objetivo del índice de funcionalidad es evaluar el potencial de los parques urbanos para alojar una máxima diversidad de avifauna				X	X	X
Biodiversidad del arbolado (Barbolado)	El arbolado viario es el principal elemento vegetal en las ciudades como elemento estructural de la biodiversidad en el ecosistema urbano. El objetivo de este indicador es evaluar la diversidad de especies arbóreas en el arbolado viario en una superficie aproximada de 400x400 metros (supermanzana).				X	X	X
Conectividad de los corredores verdes urbanos (Ccorredores)	La conectividad de los espacios verdes (entre parques urbanos y áreas naturales cercanas a la ciudad) es esencial para mantener la biodiversidad en el ecosistema urbano.					X	X

ANEXO 2, Análisis de conceptos y aplicabilidad a diferentes escalas de (USGBC, 2016) LEED for Neighborhood Development

Smart Location & Linkage			PTOS	ESCALA					
CONCEPTO			28	NACIONAL	REGIONAL	PROVINCIAL	METROPOLITANO	ZONAL	SECTORIAL
Prereq	Imperiled Species and Ecological Communities	Conservar las especies en peligro y las comunidades ecológicas.	Required	x	x	x	x	x	x
Prereq	Agricultural Land Conservation	Preservar los recursos agrícolas irremplazables mediante la protección de las tierras de cultivo principales y únicas para el desarrollo	Required	x	x	x	x	x	x
Credit	Preferred Locations	Fomentar el desarrollo dentro de ciudades, suburbios y ciudades existentes para reducir las consecuencias ambientales y de salud pública de la expansión descontrolada. Para reducir la presión del desarrollo más allá de los límites del desarrollo existente. Para conservar los recursos naturales y financieros requeridos para la infraestructura.	10				x	x	x
Credit	Steep Slope Protection	Para minimizar la erosión, proteger el hábitat y reducir el estrés en los sistemas de agua naturales mediante la preservación de las pendientes pronunciadas en un estado natural, con vegetación	1			x	x	x	x
Credit	Site Design for Habitat or Wetland and Water Body Conservation	Para conservar plantas nativas, hábitat de vida silvestre, humedales y cuerpos de agua	1	x	x	x	x	x	x
Credit	Restoration of Habitat or Wetlands and Water Bodies	Restaurar plantas nativas, hábitat de vida silvestre, humedales y cuerpos de agua dañados por actividades humanas previas	1	x	x	x	x		
Credit	Long-Term Conservation Management of Habitat or Wetlands and Water Bodies	Para conservar plantas nativas, hábitat de vida silvestre, humedales y cuerpos de agua	1	x	x	x	x		
Neighborhood Pattern & Design			PTOS	ESCALA					
CONCEPTO			41	NACIONAL	REGIONAL	PROVINCIAL	METROPOLITANO	ZONAL	SECTORIAL
Credit	Compact Development	Conservar la tierra y proteger el hábitat de las tierras de cultivo y la vida silvestre fomentando el desarrollo en áreas con infraestructura existente. Promover la habitabilidad, la transitabilidad y la eficiencia del transporte, y reducir la distancia recorrida por el vehículo. Para mejorar la salud pública mediante el fomento de la actividad física diaria.	6			x	x	x	x
Credit	Access to Civic & Public Space	Proporcionar espacios abiertos cerca del trabajo y el hogar que mejoren la participación de la comunidad y mejoren la salud pública.	1				x	x	x
Credit	Local Food Production	Promover los beneficios ambientales y económicos de la producción de alimentos basada en la comunidad y mejorar la nutrición a través de un mejor acceso a los productos frescos	1					x	x
Credit	Tree-Lined and Shaded Streetscapes	Para alentar a caminar y andar en bicicleta y desalentar el exceso de velocidad. Para reducir los efectos de las islas de calor urbanas, mejorar la calidad del aire, aumentar la evapotranspiración y reducir las cargas de enfriamiento en los edificios	2				x	x	x
Green Infrastructure & Buildings			PTOS	ESCALA					
CONCEPTO			31	NACIONAL	REGIONAL	PROVINCIAL	METROPOLITANO	ZONAL	SECTORIAL
Credit	Minimized Site Disturbance	Para preservar árboles no invasivos existentes, plantas nativas y superficies permeables.	1					x	x
Credit	Heat Island Reduction	Para minimizar los efectos sobre los microclimas y los hábitats humanos y de vida silvestre al reducir las islas de calor.	1					x	x

ANEXO 3, Análisis de conceptos y aplicabilidad a diferentes escalas de (BREEAM, 2012)

Paso 1		Establishing the principle of development (Principios de desarrollo)			NACIONAL	REGIONAL	PROVINCIAL	METROPOLITANO	ZONAL	SECTORIAL
Codigo	Item	Categoria	Estandares Obligatorios	No de creditos disponibles	Objetivo					
LE 01	Ecology strategy	Land use and ecology	Yes (criteria 1 to 6)	1	Asegurar que el desarrollo mantenga o mejore la biodiversidad y proteja los hábitats naturales existentes		x	x	x	x
Paso 2		Determining the layout of the development (Determinar el diseño del			NACIONAL	REGIONAL	PROVINCIAL	METROPOLITANO	ZONAL	SECTORIAL
SE 06	Delivery of services, facilities and amenities	Social and economic wellbein	No	7	Para garantizar que se brinden las instalaciones esenciales y que estén ubicadas a una distancia razonable y segura para caminar			x	x	x
SE 10	Adapting to climate change Step	Social and economic wellbein	No	3	Para garantizar que el desarrollo sea resiliente a los impactos conocidos y previstos del cambio climático.	x	x	x	x	x
SE 11	Green infrastructure Step	Social and economic wellbein	No	4	Para garantizar el acceso a un espacio de alta calidad en el entorno natural y / o la infraestructura verde urbana			x	x	x
LE 04	Enhancement of ecological value	Land use and ecology	No	3	Para garantizar que el valor ecológico del desarrollo se maximice a través de la mejora	x	x	x	x	x
LE 05	Landscape	Land use and ecology	No	5	Para garantizar que el carácter del paisaje se respete y, cuando sea posible, se mejore a través de la ubicación de las características y el diseño apropiados para el entorno local			x	x	x

ANEXO 4, Análisis de conceptos y aplicabilidad a diferentes escalas de (Institute for Building Environment and Energy Conservation (IBEC), 2014) CASBEE

Artículo medio	Artículo pequeño	Artículo menor	Detalles y métodos de evaluación	Criterios de evaluación					NACIONAL	REGIONAL	PROVINCIAL	METROPOLITANO	ZONAL	SECTORIAL		
				Level 1	Level 2	Level 3	Level 4	Level 5								
1.2 Naturaleza (verde y biodiversidad)	1.2.1 Verdor	1.2.1.1 Enverdecimiento del suelo	1) Proporción de verde	Cantidad de área de zona verde (incluida la superficie de agua) para bloquear el área (los esfuerzos para estacionamientos se reflejan en la evaluación)	Menos de 10%	10% o más pero menos de 20%	20% o más pero menos de 30%	30% o más pero menos del 40%	40% o más	x	x	x	x	x	x	
			2) Enverdecimiento de la pared	Cantidad de área de enverdecimiento de muros (incluidas las paredes de un estacionamiento de varios pisos)	No aplica	No aplica	Ninguna pared posee verde.	Cualquier parte de las paredes posee verde	5% o más de toda el área de la pared posee verde				x	x	x	
		1.2.2 Biodiversidad	1.2.2.1 Preservación	1) Recursos naturales	Comprensión de los recursos naturales a ser preservados y escala de preservación	Los recursos naturales que deben conservarse no se comprenden.	No aplica	Se comprenden los recursos naturales que deben conservarse.	Se comprenden los recursos naturales que deben conservarse y se conserva una parte de los recursos naturales.	Se comprenden los recursos naturales que deben conservarse y la mayoría se conserva.	x	x	x	x	x	x
				2) Forma de relieve	Existencia de consideración por las características del terreno y la transformación del terreno en el desarrollo de bloques y la construcción de edificios	No aplica	No aplica	La transformación de forma de relieve se realiza de acuerdo con la actividad de desarrollo	La transformación artificial de la forma de relieve natural se suprime o la conservación de la forma efectiva el suelo superficial se realiza	La transformación artificial del relieve natural se suprime y la conservación de superficie del suelo se realiza	x	x	x	x	x	x
	1.2.2 Biodiversidad	1.2.2.2 Regeneración y creación	1) Calidad de parche (plana)	(1) Espacio de hábitat de las especies: Existencia de establecimiento de espacio de hábitat como biotopos y santuarios para diversas especies	No se establece un espacio de hábitat de varias especies	No aplica	Se establece un grupo de áreas verdes en las que las personas no pueden ingresar	El espacio de hábitat de varias especies se establece colectivamente.	El espacio de hábitat de varias especies se establece colectivamente y su área es del 3% o más del área objeto de evaluación					x	x	
				(2) Consideración de la regionalidad: Existencia de consideración por la regionalidad	No se lleva a cabo un plan de ecologización de las especies de plantas que originalmente vivían en el área (especies nativas)	No aplica	El enverdecimiento con especies vegetales que originalmente vivían en el área (especies nativas) se realiza en parte	Se realiza un reverdecimiento que usa especies de plantas que originalmente vivían en el área (especies nativas) durante la mayoría del bloque.	Se realiza un reverdecimiento con el uso de especies de plantas que originalmente vivían en el área (especies nativas) para casi todo el bloque		x	x	x	x	x	
			2) Calidad del corredor (red)	Asegurar el nivel de ambiente verde en consideración de la red de especies	Un corredor ecológico que apoya el movimiento de las especies se establece dividiendo parcialmente los árboles al borde de la carretera.	No se toma en consideración	Un corredor ecológico que apoya el movimiento de las especies se establece mediante árboles contiguos al borde de la carretera	Un corredor ecológico que apoya el movimiento de las especies se establece mediante zonas verdes semejantes a escalones, además de árboles de carretera continuos		x	x	x	x	x	x	
					La red de especies no se toma en consideración	Un corredor ecológico que apoya el movimiento de las especies se establece mediante árboles contiguos al borde de la carretera	Un corredor ecológico que admite el movimiento de especies se establece mediante una zona verde en forma de cinturón, además de árboles en el camino		x	x	x	x	x	x		

ANEXO 5, Análisis de conceptos y aplicabilidad a diferentes escalas de ISO 37120 : 2014, (WCCD, 2014).

Tema	Indicador central	Indicador de apoyo		NACIONAL	REGIONAL	PROVINCIAL	METROPOLITANO	ZONAL	SECTORIAL
RECREACIÓN		metros cuadrados de espacio público de recreación interior per capita	32				X	X	X
		metros cuadrados de recreaciones públicas al aire libre espacio per cápita	33				X	X	X
PLANIFICACIÓN URBANA	Área verde (hectáreas) por 100 000 habitantes	Número anual de árboles plantados	50				X	X	X
		Tamaño del área de asentamientos informales como porcentaje del área de la ciudad	51				X	X	X
		Relación empleos / vivienda (distancia)	52				X	X	X

ANEXO 6, Análisis de conceptos y aplicabilidad a diferentes escalas de I-LAC (PNUMA, 2012).

	Indicador	Hoja metodológica	NACIONAL	REGIONAL	PROVINCIAL	METROPOLITANO	ZONAL	SECTORIAL
1. DIVERSIDAD BIOLÓGICA	1.1.1.1 Proporción de la superficie cubierta por bosques	CONSENSUADA	X	X				
	1.2.1.1 Proporción de áreas terrestres y marinas protegidas	CONSENSUADA	X	X				
	1.2.1.2 Proporción de especies conocidas en peligro de extinción	CONSENSUADA	X	X				
	1.3.1.1 Porcentaje de proyectos autorizados para la utilización de recursos genéticos que generan beneficios a nivel nacional.	EN DESARROLLO	X					
3. VULNERABILIDAD, ASENTAMIENTOS HUMANOS Y CIUDADES SOSTENIBLES	3.7.1.1 Proporción de la población que habita en zonas de alto riesgo	EMERGENTE				X	X	X
	3.7.1.2 Ocurrencia de desastres naturales por tipo de evento	CONSENSUADA				X	X	X
4. TEMAS SOCIALES, INCLUYENDO SALUD INEQUIDAD Y POBREZA	4.1.3.1 Superficie de áreas verdes urbanas per cápita	EN DESARROLLO				X	X	X

ANEXO 7, Análisis de conceptos y aplicabilidad a diferentes escalas de de LLactaLab (La Ciudad es Esto) (Hermida Palacios et al., 2015)

Verde Urbano		ESCALA					
La ciudad es esto/ Análisis urbano Cuenca-Ecuador		NACIONAL	REGIONAL	PROVINCIAL	METROPOLITANO	ZONAL	SECTORIAL
Indicador	Descripción						
Permeabilidad del Suelo Público	La importancia de este indicador radica en lo significativo que es el suelo permeable para sostener el ciclo natural del suelo y el desarrollo de los ecosistemas en el medio urbano					X	X
Superficie de Verde por Habitante	la población, este espacio verde público se refiere a las áreas de la ciudad que presentan cobertura vegetal y a las cuales cualquier ciudadano puede acceder libremente.	X	X	X	X	X	X
Volumen de Verde en el Espacio Público	vegetación, identificando los tramos y espacios públicos en los que el volumen de verde es insuficiente. Parte de la premisa de que un mayor volumen de verde mejora la experiencia del ciudadano en el espacio público.				X	X	X
Proximidad al Verde más Cercano	espacio verde más cercano, sin distinción de la actividad que acoge o de su función ecológica. Se entiende a la cobertura isócrona desde cada espacio verde (distancia caminable = 300m) como una aproximación que recoge el valor de lo cercano en términos de la relación ubicación-desplazamiento peatonal y no solamente la de ubicación- emplazamiento de la vivienda.				X	X	X
Proximidad Simultánea a Tres Tipos de Áreas Verdes	Mide la cercanía de la población a tres tipos de espacio verde, a una distancia que se pueda recorrer a pie o mediante un corto desplazamiento en transporte público. La relación de proximidad a estos espacios verdes puede revelar cierto nivel de integración de la red verde urbana, la misma que es fundamental para el desarrollo de la biodiversidad y de la estructura funcional del				X	X	X

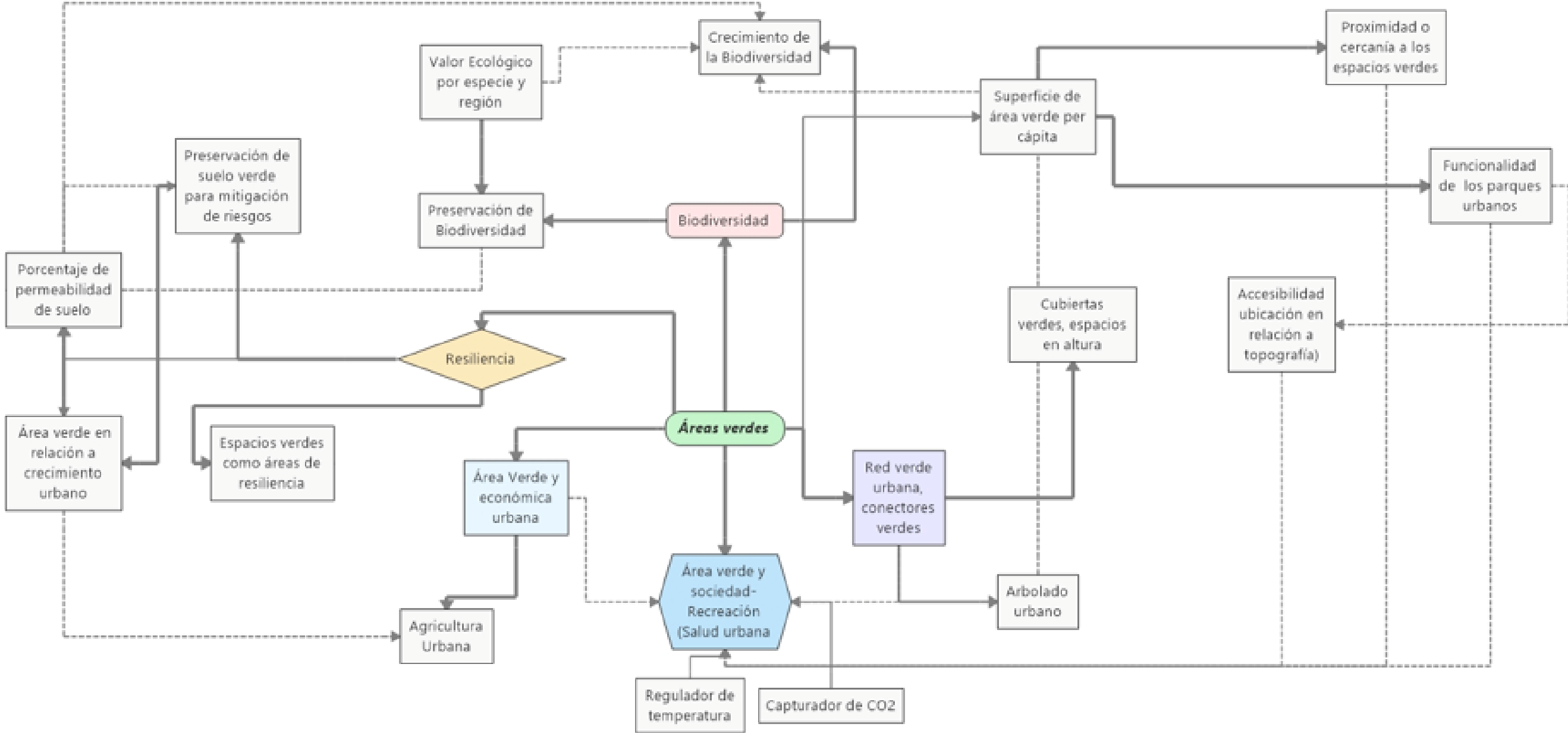
ANEXO 8, Análisis de conceptos y aplicabilidad a diferentes escalas de Indicadores de Ciudad Sostenible (Secretaría de Ambiente del DMQ et al., 2014).

Indicadores de Ciudad Sostenible Quito						
Uso del Suelo y Ordenamiento Territorial	ESCALA					
	NACIONAL	REGIONAL	PROVINCIAL	METROPOLITANO	ZONAL	SECTORIAL
Indicador						
Superficie de área verde urbana per cápita (m2/hab)	x	x	x	x	x	x
Crecimiento anual mancha urbana (ha/año) 1342				x	x	x
Políticas de Ordenamiento Territorial orientadas hacia procesos de sustentabilidad	x	x	x	x	x	x
Hectáreas intervenidas por agricultura urbana (ha)				x	x	x
% de parroquias del DMQ en las cuales existe intervención en agricultura urbana (%)				x	x	x

ANEXO 9, Análisis de coincidencias conceptuales entre metodologías y herramientas de planificación urbana sostenible, estudiadas en esta investigación, con el fin de generar una matriz sintetizada de indicadores de área verde.

	INDICADORES	CONCEPTO	LEED v4 for Neighborhood Development Plan	BREEAM Communities	CASBEE	ISO 37120-2014	Sistema de Indicadores Sostenibles para ciudades grandes y medianas Barcelona-España	ILAC	Indicadores de Sostenibilidad Cuenca-Ecuador	Indicadores de Sostenibilidad Quito-Ecuador
1	Preservación de Biodiversidad	Conservar las especies de árboles mediante un estudio de sitio y fomentar las comunidades ecológicas en base al verde propio del lugar (LEED v4 for Neighborhood Development Plan, 2017)	x	x	x		x	x	x	
2	Fomentar el crecimiento y desarrollo de Biodiversidad	Asegurar que el desarrollo mantenga o mejore la biodiversidad y proteja los hábitats naturales existentes (BREEAM Communities Manual, 2014)	x	x	x		x	x		
3	Preservación del Suelo para evitar Riesgos	Establecer mecanismo de mitigación de riesgos en base al verde urbano, mediante cordones verde de seguridad.	x	x	x	x	x	x	x	
4	Proximidad o cercanía a los espacios verdes	La proximidad de la población a los espacios verdes de acuerdo a una categorización de espacio verdes en base a su superficie (Hermida,... 2015).	x	x	x		x		x	
5	Espacios Verdes como factor de Resiliencia Urbana	Para garantizar que el desarrollo sea resiliente a los impactos conocidos y previstos del cambio climático (BREEAM Communities Manual, 2014).	x	x	x		x		x	
6	Superficie de área verde per cápita	Se define como la superficie de parques y jardines y otros espacios públicos dotados de cobertura vegetal del ámbito urbano en relación al número de habitantes. No se consideran las superficies verdes ligadas al tráfico (isletas de tráfico) (Agencia de Ecología de Barcelona, 2009).	x	x	x	x	x	x	x	x
7	Valor Ecológico por especie y por Región	Reverdecimiento con el uso de especies de plantas que originalmente vivían en el área (especies nativas) (CASBEE, 2014) .	x	x	x		x		x	
8	Área verde en relación a crecimiento urbano	Indicador basado en el crecimiento de la población sea formal o informalmente, el mismo que estará determinado por la mancha urbana generada por el crecimiento tanto demográfico , como inmobiliario (ISO 37120, 2014).			x	x			x	x
9	Porcentaje de permeabilidad de suelo	La proporción de suelo permeable en los tejidos urbanos debe garantizar la continuidad de las superficies verdes y la creación de buenas estructuras para el correcto desarrollo de los ecosistemas naturales (Agencia de Ecología de Barcelona, 2009).					x		x	
10	Cubiertas verdes, espacios en altura	Porcentaje de cubiertas que presenten verde natural en su superficie cuyo aporte sea de al menos 15 % del área útil (CASBEE, 2014) .	x	x	x		x			
11	Funcionalidad de los parques urbanos	Los parques urbanos juegan un papel esencial en la conservación de la biodiversidad del ecosistema urbano, actuando como islas dentro de la matriz urbana.El objetivo del índice de funcionalidad es evaluar el potencial de los parques urbanos para alojar una máxima diversidad de avifauna	x	x	x		x			
12	Arbolado urbano	El arbolado viario es el principal elemento vegetal en las ciudades como elemento estructural de la biodiversidad en el ecosistema urbano. El objetivo de este indicador es evaluar la diversidad de especies arbóreas en el arbolado viario en una superficie aproximada de 400 x 400 metros (supermanzana) (Agencia de Ecología de Barcelona, 2009).	x	x	x	x	x		x	
13	Red Verde urbana, conectores verdes	La conectividad de los espacios verdes (entre parques urbanos y áreas naturales cercanas a la ciudad) es esencial para mantener la biodiversidad en el ecosistema urbano (Agencia de Ecología de Barcelona, 2009)..	x	x	x		x			
14	Agricultura Urbana	Espacio urbanos cuyas características fomenten el desarrollo de agricultura con el fin de generar producción interna sea para su comunidad, condominio, o vivienda unifamiliar, en zonas de desarrollo urbano se comprende el mantenimiento del suelo fértil, mediante la producción de cultivos propios del sector (LEED v4 for Neighborhood Development Plan, 2017) .	x	x	x					x
15	Área Verde y económica urbana	El mantenimiento, conservación y producción del área verde debe tener un indicador de económica, como el área verde genera empleo, económica circular socialmente sostenible, el cual puede ser evaluado en la cantidad de emprendimientos generados con directa relación a la existencia de un espacio verde.	x							
16	Área verde y sociedad- Recreación (Salud urbana)	Indicador que muestra la relación del verde y los usuarios, tipo de actividades y si estas fomentan la recreación, esparcimiento o deporte (Chiesura, 2004).	x	x	x		x			
17	Accesibilidad ubicación en relación a topografía	Las áreas verdes por su ubicación debe ser totalmente accesibles, teniendo en cuenta no solo la distancia, sino su emplazamiento de acuerdo a su topografía, de esta manera facilitar el acceso a personas con capacidades reducidas de movilidad, así como el análisis de no alterar el terreno en su topografía por adaptabilidad sino en base al desarrollo de la actividad planificada (CASBEE, 2014) & (BREEAM Communities Manual, 2014) .			x				x	

ANEXO 10, Esquema de relación de los indicadores de áreas verdes.



ANEXO 11, Cuadro de Factor de permeabilidad del suelo aplicado para la representación gráfica del Indicador Porcentaje de Permeabilidad del Suelo del área de estudio.

Id del polígono	Factor de permeabilidad	Sub - Indicador de terreno libre		Id del polígono	Factor de permeabilidad	Sub - Indicador de terreno libre
1	1,00	0,74		45	0,50	0,80
2	1,00	0,87		46	0,50	0,82
3	1,00	1,00		47	1,00	0,98
4	0,00	0,00		48	1,00	1,00
5	1,00	0,99		49	1,00	1,00
6	1,00	1,00		50	0,00	0,00
7	1,00	1,00		51	1,00	0,78
8	1,00	0,99		52	0,50	0,62
9	1,00	0,90		53	0,50	0,78
10	1,00	0,91		54	1,00	1,00
11	1,00	0,84		55	1,00	0,99
12	1,00	0,92		56	1,00	0,91
13	1,00	0,92		57	1,00	0,96
14	1,00	1,00		58	1,00	0,99
15	1,00	1,00		59	1,00	0,97
16	1,00	0,87		60	1,00	0,98
17	1,00	1,00		61	1,00	0,94
18	1,00	0,98		62	1,00	1,00
19	1,00	0,96		63	1,00	1,00
20	1,00	0,92		64	1,00	1,00
21	1,00	0,89		65	1,00	1,00
22	1,00	0,94		66	0,00	0,00
23	0,50	0,82		67	0,00	0,00
24	0,50	0,76		68	0,50	0,76
25	0,50	0,72		69	1,00	1,00
26	0,50	0,88		70	1,00	0,94
27	1,00	0,90		71	0,50	0,87
28	0,50	0,82		72	1,00	0,98
29	1,00	0,99		73	1,00	0,99
30	1,00	1,00		74	1,00	1,00
31	0,00	0,00		75	1,00	1,00
32	1,00	0,99		76	0,00	0,00
33	1,00	0,77		77	0,00	0,00
34	1,00	0,84		78	1,00	0,88
35	1,00	0,90		79	1,00	0,99
36	1,00	0,97		80	1,00	1,00
37	1,00	0,99		81	1,00	1,00
38	1,00	0,96		82	1,00	1,00
39	1,00	0,91		83	0,00	0,00
40	1,00	0,96		84	1,00	1,00
41	1,00	0,92		85	1,00	1,00
42	0,50	0,88				
43	0,50	0,71				
44	0,50	0,83				

ANEXO 12, Anexo en cd entrevistas Entidad Colaboradora de Quito ECP-Quito, Municipio de Quito-Dirección Metropolitana de Desarrollo Urbanístico del DMQ