

**MODELACIÓN DE LA CONECTIVIDAD ECOLÓGICA ESTRUCTURAL DEL ÁREA URBANA DE
SABANETA MEDIANTE HERRAMIENTAS SIG**

YINA MARCELA SIERRA RUDIÑO



**UNIVERSIDAD DE
MANIZALES**

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
MANIZALES
2019**

**MODELACIÓN DE LA CONECTIVIDAD ECOLÓGICA ESTRUCTURAL DEL ÁREA URBANA DE
SABANETA MEDIANTE HERRAMIENTAS SIG**

YINA MARCELA SIERRA RUDIÑO

Trabajo de Grado presentado como opción parcial para optar al título de Especialista en Información Geográfica

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
MANIZALES
2019**

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida profesional.

A mi familia por todo el amor y por ser mi más grande motivación. Agradezco a Alberto Beltrán por su incondicional apoyo, por alentarme siempre a continuar y creer en mí, a mis compañeros de especialización por su amistad.

Gracias al profesor Luis Carlos Correa por la paciencia en este proceso.

CONTENIDO

	Pág.
GLOSARIO	9
1. ÁREA PROBLEMÁTICA	13
2. OBJETIVOS	14
2.1 OBJETIVO GENERAL	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
3. JUSTIFICACIÓN	15
4. MARCO TEÓRICO	16
4.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	16
4.1 TELEDETECCIÓN	17
4.2 CONECTIVIDAD DEL PAISAJE	18
4.3 ANTECEDENTES	18
5. ÁREA DE ESTUDIO	21
6. METODOLOGÍA	23
6.1 TIPO DE TRABAJO.....	23
6.2 PROCEDIMIENTO	23
6.2.1 Revisión de la información.....	23
6.2.2 Estudio de conectividad estructural.....	23
7. RESULTADOS	29
7.1 DETERMINANTES AMBIENTALES POT Y RED DE CONECTIVIDAD DEL ÀREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ – AMVA	30
7.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL PAISAJE ACTUAL	31
7.3 ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD ESTRUCTURAL.....	33
7.4 RUTAS DE MENOR COSTO DE VIAJE ACUMULADO	35
7.5 MODELACIÓN DEL ESCENARIO FUTURO	36
7.5.1 Análisis estructural del paisaje – escenario futuro.....	36
7.5.2 Análisis de conectividad estructural – escenario futuro	37
7.6 COMPARACIÓN DE ESCENARIOS	39
8. CONCLUSIONES	41
9. RECOMENDACIONES	43

BIBLIOGRAFÍA.....	45
10. ANEXOS.....	48

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Indicador de tasa de cambio de las coberturas en el municipio de Sabaneta. Fuente: [21]	20
Figura 2. Localización general del municipio de Sabaneta. Fuente: [24]	22
Figura 3. Pasos para el estudio de conectividad.	24
Figura 4. Área de influencia del estudio. Fuente: [24]	29
Figura 5. Determinantes ambientales POT - AMVA. Fuente: [24]	30
Figura 6. Detalle de los determinantes ambientales POT - AMVA. Fuente: [24]	31
Figura 7. Métricas del paisaje para las zonas verdes actuales. Fuente: [24]	32
Figura 8. Corredores actuales en la zona urbana del municipio. Fuente: [24]	34
Figura 9. Calidad de enlaces o red topológica actual. Fuente: [24]	35
Figura 10. Métricas del paisaje para las zonas verdes futuras. Fuente: [24]	37
Figura 11. Corredores en la zona urbana del municipio – Escenario futuro. Fuente: [24]	38
Figura 12. Calidad de enlaces o red topológica – Escenario futuro. Fuente: [24]	39
Figura 13. Resta de superficies de costo acumulado. Fuente: [24]	40

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Calificación asignada a las variables	25
Tabla 2. Clasificación de las zonas verdes.	31
Tabla 3. Métricas del paisaje para las zonas verdes actuales.	31
Tabla 4. Análisis de Métricas del paisaje para las zonas verdes actuales.	33
Tabla 5. Métricas del paisaje para las zonas verdes futuras.	36
Tabla 6. Análisis de Métricas del paisaje para las zonas verdes futuras.	36

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. MÉTRICAS DEL PAISAJE ACTUAL	48
ANEXO 2. MÉTRICAS DEL PAISAJE – ESCENARIO FUTURO	51
ANEXO 3. PROCESOS DEL ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD ACTUAL Y ESCENARIO FUTURO	57
ANEXO 4. MAPAS EN FORMATO JPEG	57

GLOSARIO

Conectividad: es definida como el grado en que el paisaje facilita o impide el movimiento entre parches o como el grado de vinculación que hay entre las diferentes partes de un sistema, una vinculación que conduce a evaluar la proximidad espaciotemporal, la transferencia energética y el movimiento de organismos de una parte a otra. La conectividad comprende una parte estructural, que se refiere a la conexión física del paisaje (composición y configuración) y otra funcional que está relacionada con el comportamiento de los organismos ante la estructura física.

Fragmentación: es el proceso de división de un hábitat continuo en secciones. Los fragmentos resultantes difieren del hábitat original en ser de menor tamaño, en estar aislados en mayor o menor grado, y en tener efectos de borde generando cambios en la composición, estructura y en sus relaciones ecológicas.

Métricas del paisaje: son usadas para caracterizar el ambiente físico y la configuración espacial de un área determinada, miden relaciones de tamaño y forma geométrica de los hábitats o zonas verdes en tres escalas diferentes: Fragmento, clase y paisaje.

Sistemas de Información Geográfica – SIG: es un término ampliamente difundido en la actualidad que permite gran variedad de aplicaciones, comúnmente son definidos como el conjunto de múltiples elementos (usuarios, hardware, software y datos) que permiten realizar distintos procesos para dar solución a problemas de diferente índole dado su carácter multipropósito.

Superficie de fricción: se entiende como la dificultad que tienen las especies para moverse a través del paisaje según las restricciones presentes en el entorno.

Urbanización: es el proceso de concentración de la población de una nación y de sus actividades económicas principales en un contexto citadino, en lugar de uno rural. El proceso de urbanización se considera como un factor que disminuye la conectividad ecológica bloqueando físicamente y/o disminuyendo las tasas de movimiento de las especies con requerimientos de hábitat más altos.

Zonas verdes: son aquellas áreas libres cubiertas por vegetación dentro del tejido urbano, constituidas predominantemente por franjas arborizadas, que generalmente están asociadas al subsistema de movilidad y contribuyen a la preservación de los valores paisajísticos y ambientales de la ciudad.

RESUMEN

En el presente trabajo se analiza la conectividad ecológica estructural para las zonas verdes urbanas del municipio de Sabaneta, Antioquia mediante el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica, teledetección y análisis espaciales diseñados específicamente para estudios de conectividad, con base en lo cual se identifican rutas de menor costo acumulado y se priorizan algunas para implementar estrategias que mejoren las condiciones actuales en términos de conectividad.

Para lo cual se realizó un diagnóstico de la conectividad actual integrando variables del entorno, como construcciones, altura de construcciones, ancho de vía, zonas verdes, distancia a drenajes, por medio de las cuales se construye la matriz de resistencia la cual se entiende como la dificultad que tienen las especies para moverse a través del paisaje a modelar espacialmente según las restricciones presentes en el entorno, estas a su vez permitieron modelar desde la estructura el comportamiento de la conectividad futura realizando los ajustes requeridos sobre la capa de zonas verdes suponiendo unas siembras hipotéticas en la zona de interés.

El análisis de conectividad estructural, relacionado con las impedancias o limitaciones que ejerce el entorno al movimiento de las especies, permitió identificar los puntos frágiles y los potenciales para recomponer la conectividad en el paisaje próximo y con mayor posibilidad de mantenerse en el tiempo, además se evidenció que la conectividad actual está fuertemente potenciada por las áreas verdes que se encuentran en el sector suroccidental y suroriental, y que la parte central y nororiental está afectada por la alta densificación de las construcciones y las vías de alto flujo vehicular. Los resultados obtenidos son útiles, por cuanto, permitirán mantener y/o mejorar las conexiones al interior del área urbana implementando estrategias y acciones que generen un impacto positivo sobre los enlaces teóricos.

PALABRAS CLAVES: Conectividad, conectividad del paisaje, métricas del paisaje, fragmentación, rutas de menor costo, matriz de resistencia.

INTRODUCCIÓN

El análisis de conectividad ecológica estructural para ambientes donde domina la presión urbana genera nuevos retos, dado que en las ciudades muchas de las zonas verdes pequeñas quedan aisladas y no pueden conectarse, últimamente al evidenciar esta tendencia se busca minimizarla con diferentes estrategias tales como creación de nuevos espacios, levantamientos de pisos duros pero si estos espacios no se conectan se pierde la funcionalidad del ecosistema.

Las actividades humanas y el crecimiento de sus poblaciones han generado disminución de la conectividad del paisaje, uno de los efectos más importantes de la pérdida, degradación y la fragmentación del hábitat asociada al proceso de urbanización, en términos biológicos, es la disminución de la capacidad de los organismos de moverse a través del paisaje [1].

La ecología del paisaje, en términos generales, es una disciplina científica orientada al estudio de los patrones y procesos básicos que se crean, inducen y transforman en los paisajes. Su orientación científica, nutrida de múltiples influencias, permite un conocimiento profundo y holístico de la estructura y dinámica de funcionamiento del paisaje a distintas escalas, lo que resulta de gran utilidad y aplicación directa en procesos de planificación y gestión del paisaje y el territorio, de protección de los recursos naturales, y de restauración de impactos en el medio ambiente [2].

La comprensión de la conectividad de elementos del paisaje, con similares condiciones y que además, prestan servicios ecosistémicos para un entorno tan modificado como las ciudades, está entre los objetivos de investigación de la ecología del paisaje urbano. Se debe considerar las particularidades del entorno, la caracterización de los elementos como enlaces o corredores, fragmentos y nodos, así como su asociación al uso que hacen las especies, para diseñar estrategias de conservación con base en los patrones de comportamiento de las especies en sus movimientos; el tamaño y disposición espacial de las áreas en las que las especies desarrollan su ciclo vital; y las características de la matriz entre dichos polígonos [3]

El diagnóstico del territorio desde el punto de vista de la conectividad tiene importantes implicaciones sobre el diseño de redes ecológicas de conservación. La definición de prioridades de protección, restauración y conexión de espacios de interés ecológico, con base en criterios sistémicos que consideran la funcionalidad global del territorio, constituye un elemento básico de cara a la conservación a largo plazo de la biodiversidad [4].

La conectividad ha sido definida como la medida en la que el paisaje impide o facilita dichos movimientos entre los elementos que lo componen [5], para este caso específico se analizará a la conectividad estructural, basada únicamente en la disposición espacial de elementos tales como nodos, fragmentos y enlaces, y atributos físicos tales como distancia entre ellos ya que son fácilmente medible empleando índices geométricos de paisaje.

Bajo este marco teórico se realiza el estudio de conectividad ecológica estructural para la zona urbana del municipio de Sabaneta, con el fin de proteger y mejorar la red de conectividad ecológica, identificando y suprimiendo las barreras, protegiendo las estructuras conectoras y bajo un escenario futuro de

enriquecimiento en los sitios más estratégicos, se espera que haya una garantía de permanencia de las zonas verdes y de recuperación y mejoramiento de la riqueza tanto de fauna como de flora.

1. ÁREA PROBLEMÁTICA

Colombia, al igual que la mayoría de las naciones del planeta, pasó en menos de 50 años de una población mayoritariamente rural a una sociedad predominantemente urbana. Esta tendencia también se presentó en Antioquia, donde la mayor parte de la población se concentró en el valle de Aburrá, hasta el punto que actualmente el 70% de la población del departamento se concentra en menos del 2% de su territorio [6]. Sabaneta no es la excepción a esta dinámica, en los últimos años se ha evidenciado un acelerado crecimiento urbanístico, el número de viviendas se incrementó en 45,7 % en tan solo nueve años [7].

El constante crecimiento y los desarrollos urbanísticos pone en peligro las zonas verdes urbanas, entendiéndose estas como áreas libres cubiertas por vegetación dentro del tejido urbano, constituidas predominantemente por franjas arborizadas, que generalmente están asociadas al subsistema de movilidad [8], [9]; estos procesos urbanísticos implican cambios e impactan negativamente la biodiversidad y la oferta de servicios ecosistémicos disponibles para las comunidades.

Las zonas verdes juegan un papel importante dentro del contexto urbano, regulan la temperatura, mejoran la calidad del aire, suelo y agua, a la vez que promueven la actividad física, el bienestar psicológico, la salud mental y contribuyen a la preservación de los valores paisajísticos y ambientales de la ciudad; son consideradas por la Organización Mundial de la Salud como imprescindibles por sus múltiples beneficios [6]. Además, mantienen procesos ecológicos necesarios para una mejor calidad ambiental, principalmente en aquellos paisajes que han sido altamente transformados y/o degradados o paisajes crecientemente fragmentados.

En general, el proceso de urbanización se considera como un factor que disminuye la conectividad ecológica bloqueando físicamente y/o disminuyendo las tasas de movimiento de las especies [10], [11], al ocasionar la pérdida, degradación y la fragmentación del hábitat. Es así que la conectividad del paisaje se considera como un factor muy importante para la conservación de la biodiversidad y la salud de los ecosistemas, principalmente en ambientes urbanos [12].

Por tanto, el diagnóstico del territorio desde el punto de vista de la conectividad es el punto de partida para la gestión de las zonas verdes y clave en el desarrollo y planificación territorial del municipio de Sabaneta, permite la definición de prioridades de protección, restauración y conexión de espacios de interés ecológico, con base en criterios sólidos y de esta manera aportar elementos para mejorar la conectividad ecológica estructural y mitigar los efectos negativos de la fragmentación, cambio de cobertura y degradación del hábitat que producen intervenciones como la urbanización.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar el estado actual y futuro de la conectividad ecológica estructural en la zona urbana del municipio con el fin de identificar los puntos críticos y de especial atención para la conectividad en el paisaje de interés.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Consultar la información cartográfica existente y construir los insumos necesarios para su posterior modelación.
- Describir las condiciones de conectividad estructural actual en el área urbana del municipio.
- Modelar la conectividad ecológica estructural e identificar rutas óptimas de conectividad entre zonas verdes urbanas.

3. JUSTIFICACIÓN

Sabaneta el municipio de Colombia con menor extensión territorial (15 km²), según el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, la población y el crecimiento urbanístico han venido en aumento en los últimos años, en solo en nueve años los habitantes de Sabaneta se duplicaron (pasaron de 54.595 en 2009, a 103.217 en 2018) y el número de viviendas se incrementó en 45,7 % (en igual periodo subió de 14.367 a 31.373) [7].

La fragmentación es una realidad derivada del crecimiento mismo de la ciudad, Sabaneta no es ajeno a esta situación, por el contrario, el ritmo de crecimiento impuso una enorme presión sobre los recursos propiciando una acelerada fragmentación del paisaje, además la extensión misma del municipio agudiza la problemática, en este sentido, se debe procurar por implementar estrategias acertadas para mantener las zonas verdes urbanas de tal manera que se puedan conectar los distintos espacios verdes asociados a diferentes subsistemas con el objetivo de mantener los procesos ecológicos al interior de la zona urbana.

Todos los proyectos de infraestructura gris de la ciudad deben articularse con el componente verde de manera óptima, así mismo con el resto de los componentes que conforman la malla urbana, es por esta razón que la conformación de corredores verdes urbanos es fundamental para consolidar redes de conectividad y complementar la Estructura Ecológica del municipio, la cual es la base de primer orden de la infraestructura verde como parte estructurante en el ordenamiento del territorio [13].

El análisis de conectividad es sumamente importante en ambientes urbanos donde existe una alta presión sobre las zonas verdes dado que la creación de nuevos espacios genera una interrupción entre los elementos del paisaje como es el caso del municipio de Sabaneta, un territorio altamente transformado con desequilibrios en ámbitos prioritarios como los servicios públicos, la movilidad, la vivienda, el espacio público y los recursos naturales; en busca de minimizar esta tendencia en el ámbito natural, se plantea realizar el estudio de conectividad como una herramienta que proporciona directrices para la ocupación del territorio ecológicamente coherentes con el entorno, además de garantizar la construcción de una red efectiva de conectividad.

4. MARCO TEÓRICO

El desarrollo de este trabajo está basado en el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica, teledetección y análisis espaciales diseñados específicamente para estudios de conectividad.

4.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Se considera como un proceso para la generación de conocimiento o entendimiento de diferentes fenómenos que se presentan en todo el mundo, a través de la integración ordenada de un software y hardware con objetos espaciales con variables que los caracterizan [14]. Es aplicable en todas las situaciones que involucren el estudio y la administración de un espacio geográfico, sus recursos y los procesos que en él ocurran, con el fin de ayudar a los usuarios a tomar decisiones más inteligentes.

Los sistemas de información geográfica están estrechamente relacionados con los análisis de conectividad ecológica para analizar fenómenos de fragmentación de hábitats y espacios naturales protegidos, se han desarrollado variedad de herramientas para este tipo de estudios como lo es el complemento *V-LATE*, *Linkage Mapper* y *Conefor* para ArcGIS® todos utilizados en el desarrollo de este trabajo.

- *V-Late*- esta herramienta realiza un análisis de los principales patrones estructurales de composición del paisaje a partir de modelos de datos vectoriales. Utiliza siete categorías diferentes para la realización de los análisis, estas pueden ser a partir de área, forma, interior, borde, proximidad, diversidad y subdivisión presente en el sitio estudiado, generando la información de tipo numérico, necesaria para proceder a realizar análisis de las métricas del paisaje en el área definida. A partir de estos grupos de métricas en general se describen la forma, la configuración y la composición del patrón del paisaje, lo cual es la primera aproximación para ver la variación en la estructura del paisaje y saber hacia dónde dirigir los esfuerzos de conectividad. Es importante integrar la información obtenida por este tipo de herramienta, con otras fuentes de análisis para poder obtener una representación real de nuestra zona de estudio ya que puede darse el caso donde los resultados numéricos de la aplicación de los índices de forma, pueden coincidir incluso en paisajes claramente distintos desde un punto de vista estructural, pues, aunque varíen las formas y las superficies, pueden acabar disponiendo de una misma relación entre área y perímetro [15]
- *Linkage Mapper* es utilizado para análisis de conectividad de hábitat, cuenta con herramientas que automatizan el mapeo y priorizan corredores de hábitat de vida silvestre. Se compone de scripts de Python de código abierto, compartidos en una caja de herramientas de ArcGIS®.

Este complemento se usa para obtener mapas de resistencias, donde a cada celda en un mapa se le atribuye un valor que refleja el costo energético, la dificultad o el riesgo de mortalidad de moverse a través de esa celda. Por medio de este complemento se obtienen como resultado la modelación de múltiples rutas de conectividad entre fragmentos, donde se puede visualizar y analizar la variabilidad de las posibles rutas de conectividad para las especies. Los costos de resistencia generalmente están determinados por las características de la celda, como la cobertura del suelo o

la densidad de la vivienda, combinados con modelos de resistencia del paisaje específico de las especies¹.

El proceso que realiza el software es que primero identifica áreas centrales adyacentes (vecinas) y crea mapas de corredores de menor costo entre ellas, luego realiza un mosaico de los corredores individuales para crear un solo mapa compuesto donde se incluyen todos los corredores de conectividad calculados². El resultado muestra el valor relativo de cada celda de la cuadrícula al proporcionar conectividad entre las áreas centrales, lo que permite a los usuarios identificar qué rutas encuentran mayor o menor facilidad de desplazamiento.

- *Conefor* permite realizar cálculos de distancias entre diferentes entidades vectoriales, y permutar sus combinaciones para obtener estudios de distancias entre parches territoriales evaluando procesos de fragmentación y conectividad territorial. *Conefor* permite integrar una nueva barra de herramientas en ArcMap y analizar las combinaciones de distancias existentes entre elementos vectoriales de manera sencilla [16], [17].

Este software que permite cuantificar la importancia de las áreas y los enlaces en un hábitat para el mantenimiento o la mejora de la conectividad, así como evaluar los impactos de esta en el sitio de estudio y los cambios en el paisaje. Tiene gran importancia actualmente ya que incluye nuevos índices para la evaluación de la conectividad, y así mismo se obtienen resultados mucho más precisos ya que el cálculo de los índices se basan en gráficos espaciales (asemejando redes) con relaciones entre fragmentos encontrados y en el concepto de medir la disponibilidad del hábitat (accesibilidad al sitio) a escala de paisaje, que sería las relaciones de como el paisaje da favorabilidad o interfiere en la conectividad de estos fragmentos.

Para usar el complemento *conefor* en ArcGis, se parte de una capa vectorial con mínimo dos campos que contengan las ID de las zonas verdes (características espaciales, típicamente polígonos) y sus atributos. La extensión genera el nodo y las rutas de conexión, con las rutas de conectividad valorizadas por la distancia euclidiana (línea recta) entre parches. Esta distancia se puede calcular desde los bordes de los polígonos (la opción más típica y generalmente recomendada) o desde los centroides de estos³.

Se han encontrado ya numerosas y variadas experiencias de aplicación, desde Estados Unidos a China y desde España hasta Brasil, con una creciente aceptación por parte de diversos grupos y organismos, como se resume en <http://www.conefor.org/applications.html>.

4.1 TELEDETECCIÓN

La teledetección o percepción remota fue definida como la técnica que permite obtener información a distancia de objetos, áreas o fenómenos bajo investigación sobre la superficie terrestre, para ello debe existir interacción (flujo energético) entre el objeto y el sensor [18].

¹ <https://lccnetwork.org/resource/linkage-mapper>

² <https://consbio.org/products/tools>

³ <http://www.conefor.org/gisextensions.html>

Existen tres formas de adquirir información a partir de un sensor remoto: por reflexión, por emisión y por emisión-reflexión; siendo la primera la más importante de la teledetección ya que se deriva de la luz solar que es la principal fuente de energía del planeta. De esta forma el sol ilumina la superficie terrestre, que refleja esa energía en función de la cubierta presente sobre ella, este flujo reflejado llega al sensor que posteriormente los transmite a las estaciones receptoras [18].

La teledetección surge con el invento de la fotografía en el siglo XIX; en el año 1972 fue lanzado el primer satélite de recursos naturales el LANDSAT (LAND=tierra y SAT=satélite); actualmente hay en órbita muchos satélites de observación de la tierra cada uno de los cuales porta uno o varios sensores diseñados para un tipo específico de aplicaciones; siempre se busca captar más información de la superficie, con mayor precisión y detalle. Las aplicaciones de las imágenes satelitales son bastante amplias y tienen la ventaja de abarcar zonas mucho más extensas que las imágenes aéreas permitiendo realizar estudios de la tierra a costos relativamente bajos. Los satélites proporcionan continuamente información con gran resolución (espacial, espectral y radiométrica), que hacen de la teledetección una herramienta imprescindible para el conocimiento global de la tierra y de las variaciones que en ella se producen [19].

La percepción remota implica análisis y ejecución de procedimientos especializados sobre las imágenes para producir datos que tienen una amplia gama de aplicaciones, tales como inventario de recursos naturales, planificación urbana y rural, monitoreo y gestión del medio ambiente, agricultura, infraestructuras, obras civiles, exploraciones mineras, respuestas rápidas a desastres y operaciones militares, entre muchas otras. El concepto de la percepción remota está ligado a la fotointerpretación, al procesamiento digital de imágenes, a los sistemas de información geográfica, y, últimamente, a la fotogrametría digital [20] estos últimos de gran importancia para los análisis de conectividad ya que permite por medio de estos procesos caracterizar las zonas verdes o parches de hábitat presentes en el paisaje a modelar.

4.2 CONECTIVIDAD DEL PAISAJE

Se define como el grado en el que el paisaje permite o impide el movimiento o flujo de energía entre parches o zonas verdes [5]. La conectividad del paisaje es necesaria para sostener y mantener la estabilidad de los procesos ecológicos que se encuentran espacialmente relacionados entre sí, tales como la dispersión, el flujo genético entre poblaciones aisladas, la migración y a largo plazo la evolución de las especies [21].

4.3 ANTECEDENTES

Actualmente los bosques en el mundo han sufrido algún tipo de alteración o grado de fragmentación [22] hecho que sigue en aumento reconociendo la vulnerabilidad a la que están sujetos por el crecimiento de la población humana y subsecuente la demanda de recursos [22], esta presión por los espacios verdes es más evidente en las ciudades donde el crecimiento urbano es uno de los principales generadores de la fragmentación.

Es de gran importancia el estudio de la conectividad en áreas de gran desarrollo urbanístico, ya que el término conectividad en Ecología tiene un específico sentido científico: “el grado de vinculación que hay

entre las diferentes partes de un sistema”, una vinculación que conduce a evaluar la proximidad espaciotemporal, la transferencia energética y el movimiento de organismos [23].

En Colombia la dinámica de transformación del paisaje ha causado la pérdida de grandes extensiones de bosque por la ampliación de la frontera agrícola, exploraciones mineras, mayor número de hectáreas dedicadas a la ganadería, genero alteración en el paisaje y consecuentemente en los procesos ecológicos que en el ocurren.

Sabaneta no es la excepción a esta dinámica pues en los últimos años se ha evidenciado un acelerado crecimiento urbanístico. De acuerdo con el análisis multitemporal de las coberturas naturales para el municipio de Sabaneta se reporta que las coberturas tejido urbano continuo, zonas industriales o comerciales y pastos enmalezados son las que han sufrido un mayor cambio al aumentar su área respecto al año 2007; es claro el patrón de conversión en estas coberturas.

En la categoría media se encuentran las coberturas cultivos permanentes y transitorios y pastos arbolados y tierras degradadas, los cuales presentan menor grado de conservación; los cultivos permanentes y transitorios presentó una reducción del 75%, es decir pasó 145,15 hectáreas en 2007 a 35,28 hectáreas en 2018. Esta cobertura migro principalmente a pastos enmalezados, pastos limpios, tejido urbano continuo [24].

De acuerdo a lo anterior se concluye que en el municipio se ha perdido la vocación agrícola y se ha aumentado las zonas urbanizadas y los pastos enmalezados y arbolados (Figura 1) [24].

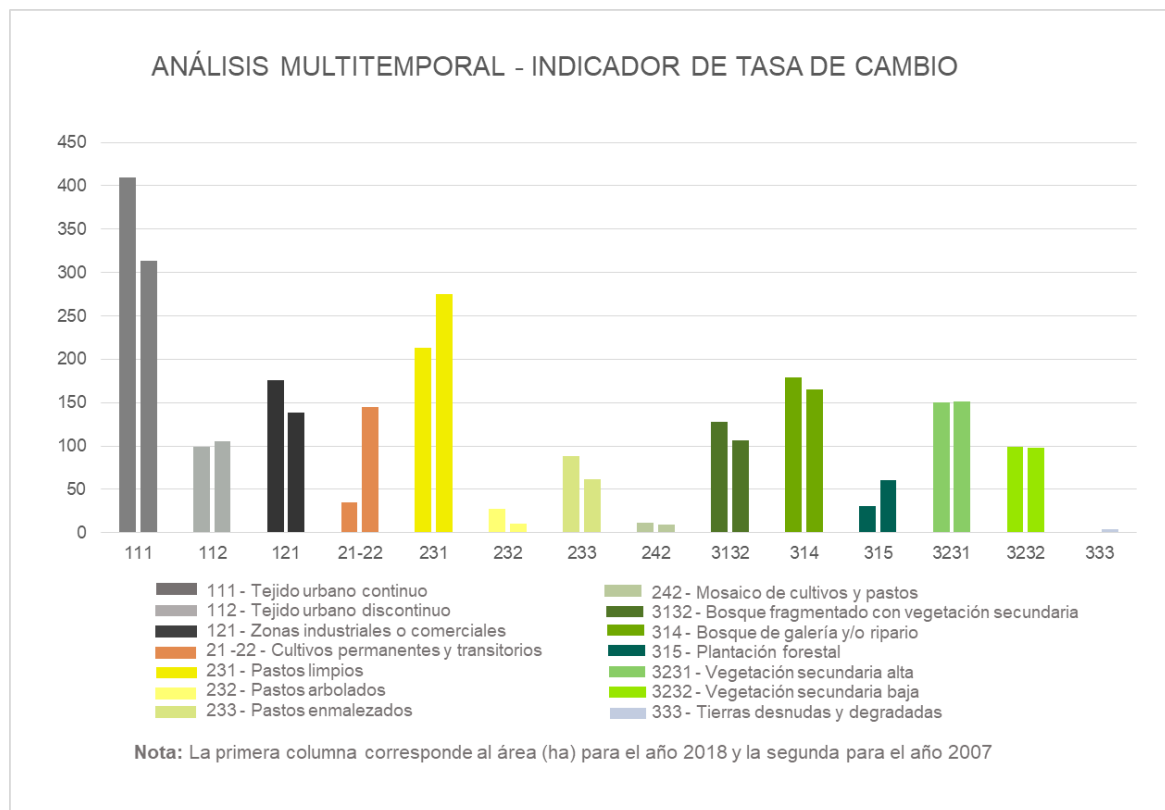


Figura 1. Indicador de tasa de cambio de las coberturas en el municipio de Sabaneta. Fuente: [24]

Los análisis de conectividad han sido ampliamente utilizados para evaluar y conocer como está conformado el paisaje y en este sentido formular estrategias de manejo para la conservación de las zonas verdes y mantener los flujos de energía en los espacios urbanos.

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá ha venido trabajando por implementar estrategias que permitan realizar una adecuada gestión de la infraestructura verde, en el 2018 entrega la Resolución Metropolitana 3677 la cual exige estudios de conectividad para los proyectos urbanísticos que cumplen determinadas condiciones y así propender por el mantenimiento de las redes de conectividad local y regional.

Por esta razón este trabajo se enfoca en conocer el estado actual de la conectividad en el área urbana del municipio de Sabaneta y plantear estrategias que lleven a la estructuración de una red efectiva de conectividad que garantice el movimiento de especies al interior de la zona de estudio.

5. ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Sabaneta se localiza al sur del Valle de Aburrá del Departamento de Antioquia, hace parte del Área Metropolitana del Valle de Aburrá – AMVA (Figura 2), sus coordenadas geográficas corresponden a 6°09'12" de Latitud Norte y 75°34'08" de Longitud Oeste con una altura aproximada de 1.570 msnm en su parte urbana [25].

Sabaneta es el municipio más pequeño de Colombia, tiene 15 Km² de extensión, de los cuales el sector rural representa las dos terceras partes del territorio (10 Km²) y la actual malla urbana cubre 5 Km² de extensión. Tiene una altura sobre el nivel del mar de 1.570 metros en su parte urbana. Sabaneta se encuentra a 14 kilómetros de la ciudad de Medellín capital del departamento. Cuenta con cuatro vías de acceso principales:

- Avenida el Poblado
- Avenida las Vegas
- Autopista Sur
- Variante de Caldas

La carretera denominada troncal occidental bordea el municipio y le permite comunicarse con el sur del departamento y el país. Su parte urbana la conforman veinticinco (25) barrios y el suelo rural se encuentra dividido en seis (6) veredas [25]:

- Vereda María Auxiliadora
- Vereda Las Lomitas
- Vereda San José
- Vereda La Doctora
- Vereda Cañaveralejo
- Vereda Pan de Azúcar

Para el municipio de Sabaneta se tiene que la mayor extensión de coberturas de la tierra corresponde a tejido urbano continuo con un área de 409,73 hectáreas equivalente al 24,87% del área total del municipio, pastos limpios con 213,50 hectáreas (12,96%), seguido de bosque de galería y ripario con 178,97 hectáreas equivalente a 10,86% y la cobertura que menor área ocupa dentro del municipio corresponde a cultivos permanentes arbustivos con 0,07 hectáreas equivalente al 0,004%.

En la zona, la vegetación original correspondió a bosques andinos dominados por robledales, los cuales están representados por el roble (*Quercus humboldtii Bonpl.*), un representante florístico que ha tenido gran potencial maderero de extracción continuada en los Andes colombianos. Los remanentes de bosques naturales están presentes en la parte alta y a lo largo de algunas quebradas y albergan comunidades vegetales representadas en su mayoría por rastrojos en una matriz de pastos en sucesión natural y en menor proporción relictos de bosques secundarios intervenidos, coberturas que han sido caracterizadas en la gestión de ordenamientos territoriales [26].

El presente trabajo está acotado por la zona urbana del municipio, en el que se analizará la conectividad ecológica estructural y se identificará puntos críticos y de interés especial para fortalecer la conectividad.

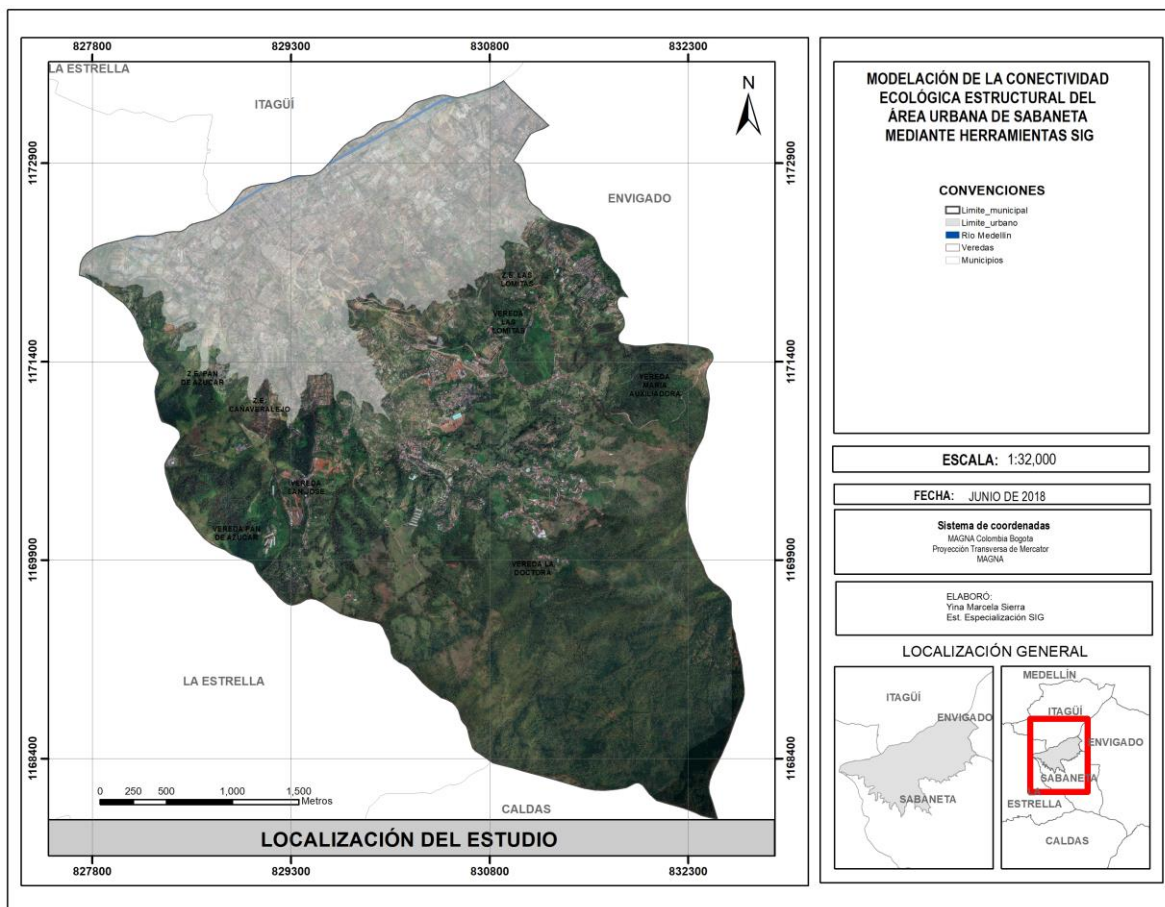


Figura 2. Localización general del municipio de Sabaneta. Fuente: [27]

6. METODOLOGÍA

6.1 TIPO DE TRABAJO

En este proyecto de conectividad ecológica estructural del municipio de Sabaneta, Antioquia basado en el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica, teledetección y análisis espaciales diseñados específicamente para estudios de conectividad, se realizó una revisión minuciosa de estudios basados en estas tecnologías, algunos incluso aplicados a escala nacional, regional y local, en ese sentido, se habla de una investigación de tipo aplicativo, ya que, busca la aplicación de conocimientos con el objetivo de ayudar a los tomadores de decisiones en aspectos relacionados con la gestión y planificación de las zonas verdes urbanas.

6.2 PROCEDIMIENTO

6.2.1 Revisión de la información

Para empezar con el planteamiento de este trabajo se parte de la revisión de información oficial del POT 2009, como estos datos algunas veces tienen limitaciones ya sea porque la información es escasa o sencillamente están incompletos se opta por complementar la información a través de la digitalización en pantalla debido que algunas capas pueden estar desactualizadas.

- **Obtención de la cartografía base.** La cartografía básica será consultada y posteriormente adquirida a través de portales institucionales de las diferentes entidades territoriales y en los casos donde se requiera mediante cartas de solicitud de información a las entidades competentes.
- **Revisión de literatura para estudios de conectividad ecológica estructural.** Consultar trabajos relacionados con esta temática que aporten en la elaboración y ejecución de procesos y procedimientos a seguir en este trabajo.
- **Delimitación del área de estudio.** Se delimitará el área de interés del proyecto de acuerdo con las zonas verdes urbanas en el municipio, además se consultará los determinantes ambientales definidos por el POT 2009 y por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá para complementar el estudio.

6.2.2 Estudio de conectividad estructural

Para el análisis de la conectividad estructural se definen dos momentos, el primero permitirá caracterizar el paisaje, conocer sus elementos, distribución, forma y área para poder inferir su participación estructural en el paisaje, y el segundo permitirá definir las áreas con mayor potencial para conectar dado el bajo costo “ecológico” que presenta para el movimiento, establecimiento y aprovechamiento por las especies, por medio de la modelación de las rutas de conectividad. Con base en este análisis se podrá definir la conectividad de los elementos de interés ambiental tanto a nivel local como regional, siendo este último de mayor interés por las implicaciones ecológicas de las iniciativas de conservación existentes.

El procedimiento para el estudio de conectividad está comprendido en varios pasos que se muestran en la Figura 3.

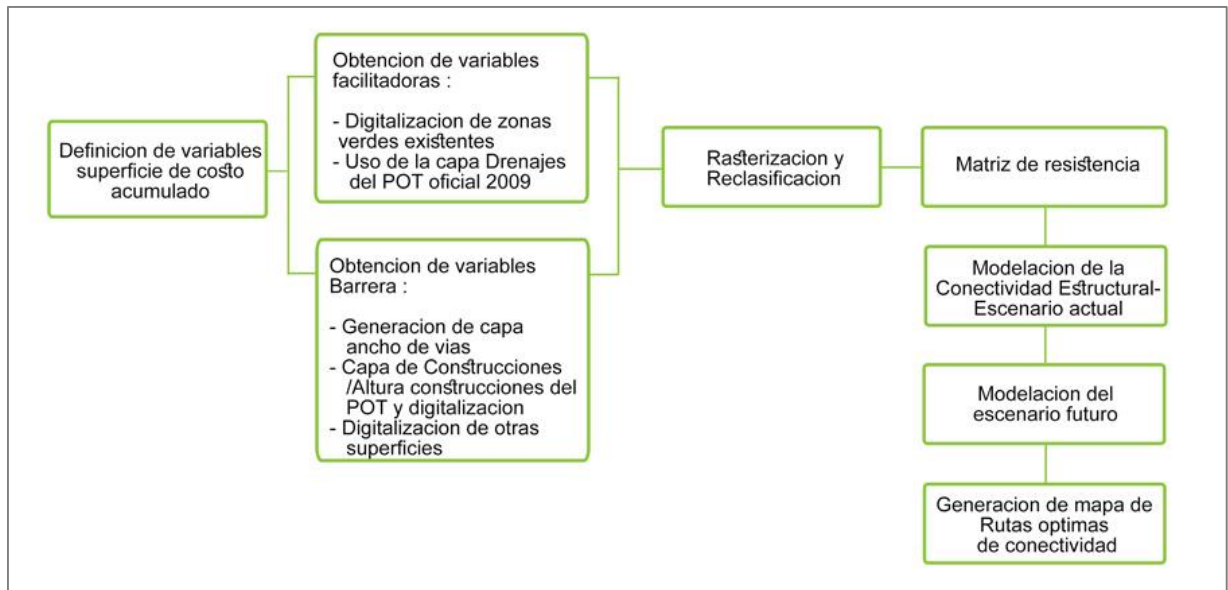


Figura 3. Pasos para el estudio de conectividad.

6.2.2.1 Definición de variables para la Matriz de resistencia teórica

La matriz de resistencia o superficie de costo acumulado representa geoestadísticamente la percepción de las especies, gremio funcional o grupos taxonómicos, sobre la facilidad de movimiento a través del paisaje [12] [28]. Se seleccionarán seis (6) variables que representan la resistencia que ofrece el paisaje al moverse de un parche a otro para las especies.

Algunas de estas variables serán facilitadoras (zonas verdes, distancia a drenajes) y otras barreras (ancho de vía, construcciones, altura de construcciones y otras superficies) según la facilidad o limitación para el movimiento de las especies. Estas variables o capas corresponden a información oficial del POT del municipio de Medellín, aunque de ser necesario se hará digitalización en pantalla con imágenes satelitales de geoportales⁴ disponibles en servidores web, incluso de imágenes georreferenciadas para complementar la información debido que algunas capas pueden estar desactualizadas. Todas estas variables son en formato vector.

6.2.2.2 Variables facilitadoras

- Zonas verdes: se construirá a partir de la digitalización en pantalla de las zonas verdes con imágenes obtenidas desde geoportales y servidores web², además en caso de requerirse se georeferenciarán en el geovisor Google Earth⁵ las áreas que se encuentren desactualizadas.

⁴ https://www.medellin.gov.co/mapas/services/ServiciosImagen/Ortofoto_Medellin_2016_Centro/ImageServer

⁵ Google Earth Pro. © 2018 Google LLC

- Drenajes: Se tomará de la capa oficial del POT 2009 para la zona de interés, sólo se tendrán en cuenta los drenajes que estén descubiertos, ya que aquellos que se encuentran cubiertos no tienen relevancia para modelar esta característica del paisaje.

6.2.2.3 Variables barreras

- Ancho de vía: Se obtendrá a partir de las capas de vías y manzanas del POT 2009 y también de la digitalización en pantalla de las demás vías que sirvan de complemento para el análisis.
- Construcciones/Altura de construcciones: Corresponderá al área construida que se presenta en el paisaje a modelar, se tomará de la capa oficial del POT 2009 y también de la digitalización en pantalla para actualización o correcciones de la capa.
- Otras superficies (parqueaderos, plazoletas, canchas, suelo desnudo, entre otros): ésta capa se construirá a partir de la digitalización en pantalla de esta clase de superficies y se incluirá de áreas que no pertenecen a las capas de manzanas, red vial o construcciones.

6.2.2.4 Rasterización y reclasificación

Todas las capas se rasterizarán en píxeles de 2 m x 2 m y se reclasificarán asignando valores de 0 a 100, para cuantificar la resistencia al movimiento de las especies entre las zonas verdes, donde cero (0) representa la menor restricción y 100 la mayor restricción.

Tabla 1. Calificación asignada a las variables

Variables	Calificación después de rasterizar
Zonas verdes	0 ausencia de zonas verdes 1 presencia de zonas verdes
Drenajes	Se calcula la distancia euclidiana para el ráster. se reclasifica así: 100 distancia máxima a drenaje 0 distancia mínima a drenaje
Ancho de vía	0 ausencia de vía 100 presencia de vía
Construcciones/Altura construcciones	0 ausencia de construcciones 100 presencia de construcciones Altura máxima encontrada 100
Otras superficies	0 ausencia otras superficies 50 presencia de otras superficies

Fuente: [27]

6.2.2.4 Matriz de resistencia teórica

Se construirá la matriz de resistencia o superficie de costo acumulado la cual representa geostatísticamente la percepción de las especies, gremio funcional o grupos taxonómicos, sobre la facilidad de movimiento a través del paisaje [12] [28], es decir, se entiende como la dificultad que tienen las especies para moverse a través del paisaje a modelar espacialmente según las restricciones presentes en el entorno. Para esto es necesario generar una capa de fricción ponderada con base en la calificación asignada a variables como, zonas verdes, distancia a drenajes, ancho de vía, construcciones, altura de construcciones y otras superficies; mientras mayor es el valor asignado mayor dificultad

presentará para el movimiento de especies y si el valor es menor, esto facilitará el movimiento y el paisaje se interpreta como más permeable al desplazamiento de especies. Es importante mencionar que en este método todas las variables tienen igual importancia en el modelo. De este modo la capa de fricción se obtendrá mediante la suma de valores de cada celda.

6.2.2.4 Modelación de la conectividad estructural

El análisis de conectividad parte de evaluar el aporte de conexión de cada elemento del paisaje para cual se calcularán métricas del paisaje [29] para las zonas verdes y así se obtendrán las áreas de sustentación (área > 1017.9 m²), las cuales permiten tener un diagnóstico de las condiciones actuales de las zonas verdes en el área de interés, ya que miden relaciones de tamaño y forma geométrica de las mismas. Se obtendrán mediante la extensión de análisis del paisaje *V-LATE 2.0 beta* y se clasificarán en tres categorías (nodos, fragmentos y enlaces) según el índice de forma y tamaño, siguiendo los lineamientos de la Resolución Metropolitana 3677 de 2018.

V-LATE fue creado el año 2003 por un equipo del Landscape Analysis and Resource Management Research Group, de la Universidad de Salzburgo (Austria), dirigido por Dirk Tiede en el marco del proyecto de investigación europeo denominado SPIN (Spatial Indicators for Nature Conservation). *V-LATE* proporciona un conjunto seleccionado de las métricas más comunes para cubrir investigaciones ecológicas básicas y relacionadas con la estructura. Se organizan de acuerdo con los aspectos principales del análisis de patrones estructurales y, por lo tanto, emplean métricas de siete categorías diferentes (análisis de área, forma, interior, borde, proximidad, diversidad y subdivisión). Estos grupos de métricas en general describen la forma, configuración y composición del patrón del paisaje y se considera que cubren los aspectos principales de la evaluación estructural del paisaje de importancia ecológica crucial. Se presenta como una extensión ArcGIS® con una interfaz gráfica de usuario fácil de usar, utiliza datos basados en vectores [30] [31].

Con el complemento *Linkage Mapper* en ArcGIS® y con los insumos descritos, se identificarán los puntos críticos y las rutas óptimas para la conectividad mediante el algoritmo de *Menor costo de viaje* el cual se basa en la identificación de rutas de menor costo de movimiento calculado a partir de distancias efectivas de movimiento [29] [32] teniendo en cuenta los valores definidos en los lineamientos de conectividad: área mínima de parche de 1017.9 m² y una distancia de 36m.

Este utiliza la matriz de resistencias para determinar corredores que menor costo acumulativo teórico representen para los organismos al cruzar de un área a otra [33], produciendo mapas de resistencia total acumulada. Esta herramienta calcula rutas de bajo costo de movimiento y modela los corredores de menor costo entre los valores mínimos de resistencia que se expresan en un gradiente de rutas de bajo costo acumulativas.

6.2.2.5 Modelación del escenario futuro

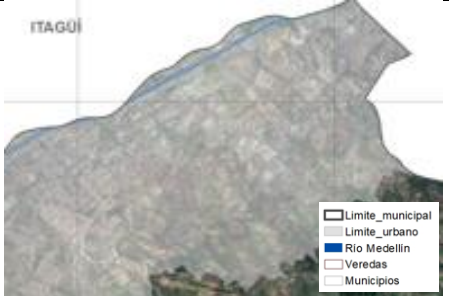

Se modelará un escenario futuro el cual supone la siembra de especies de flora para fortalecer la red de conectividad y evaluar el comportamiento según las “nuevas” condiciones; para lo cual es necesario el ajuste de las capas del escenario actual de la siguiente manera: en la capa de *zonas verdes* actuales se adicionan las copas proyectadas para las siembras (4 metros para arbustos, 6 metros para palmas, 7

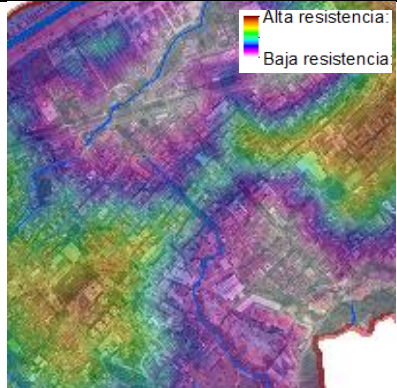
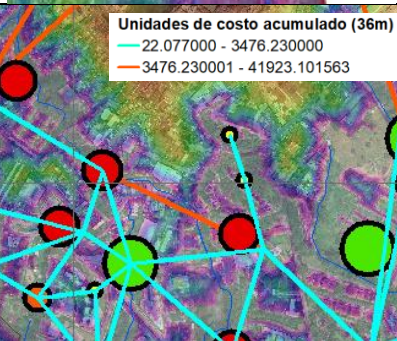
metros para árboles pequeños y un promedio de 12 metros para árboles medianos y grandes), de este modo, se evalúa el aporte de los “nuevos espacios verdes” a la conectividad y planificar la infraestructura verde de manera acertada.

6.2.2.6 Rutas óptimas de conectividad

Teniendo en cuenta los resultados de la modelación de la conectividad estructural mediante rutas del mínimo costo, metodología ampliamente utilizada para estos estudios, donde se estiman los caminos o franjas óptimas de conectividad entre los fragmentos o polígonos de interés que serían los lugares óptimos para enriquecer, fortalecer o generar nuevos espacios verdes que aporten a una red efectiva conectividad en el municipio favoreciendo a la fauna presente en el área de interés y así dar lineamientos básicos de cómo debe intervenir el componente verde, crear propuestas que apunten al aumento de la biodiversidad, a mejorar las condiciones del entorno tanto ambientales como sociales y que sean sostenibles, logrando un mejor hábitat para todos.

6.2.2.7 Representaciones cartográficas

Salida cartográfica	Descripción	Visualización
Área de estudio	Muestra donde se localiza el área de estudio de este trabajo. Representada en formato vector, con otras capas oficiales del POT.	 <p>ITAGÜÍ</p> <ul style="list-style-type: none"> Limite_municipal Limite_urbano Rio Medellín Veredas Municipios
Métricas del paisaje: escenario actual y futuro	Corresponderá a la capa de zonas verdes urbanas, luego de la digitalización mediante fotografías aéreas y posteriormente se calcula las métricas del paisaje tanto para el escenario actual como para el escenario futuro y así tener un diagnóstico de los elementos del paisaje. Las zonas verdes se clasificarán de acuerdo a la RM 3677 de 2018: como nodo, enlace y fragmento. Representadas en formato vector (polígonos).	 <ul style="list-style-type: none"> Enlace Fragmento Nodo

<p>Corredores: escenario actual y futuro</p>	<p>Esta representación cartográfica será el resultado de modelar la conectividad en ambos escenarios (actual y futuro) muestra los corredores presentes en el municipio. Como resultado se obtendrá una capa en formato ráster.</p>	 <p>Alta resistencia: Baja resistencia</p>
<p>Calidad de enlaces</p>	<p>Esta representación cartográfica será el resultado de modelar la conectividad en ambos escenarios (actual y futuro) muestra la calidad de los enlaces en unidades de costo acumulado equivalentes a 36 m lineales según la RM 3677 de 2018. Como resultado se obtendrá una capa en formato ráster.</p>	 <p>Unidades de costo acumulado (36m) 22.077000 - 3476.230000 3476.230001 - 41923.101563</p>

7. RESULTADOS

Considerando el acelerado crecimiento de las ciudades y la presión que existe sobre las zonas verdes se planteó este trabajo como una herramienta de planificación que sea efectiva para proteger/mantener interconectados los diferentes elementos del paisaje o áreas significativas para las redes ecológicas definidas desde el POT y también las identificadas por el área Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA como son los estudios de conectividad ecológica estructural.

El Área de Influencia (AI) para este análisis está acotado por el límite urbano del municipio (Figura 4) que es donde se evaluó la conectividad estructural mediante la metodología de costo acumulado de desplazamiento y considerando una distancia mínima de conexión de 36 metros de acuerdo a la Resolución Metropolitana 3677 de 2018. Éste análisis permitió saber cuáles condiciones actuales en las zonas verdes urbanas y cómo será el cambio en términos de conectividad bajo un escenario futuro.

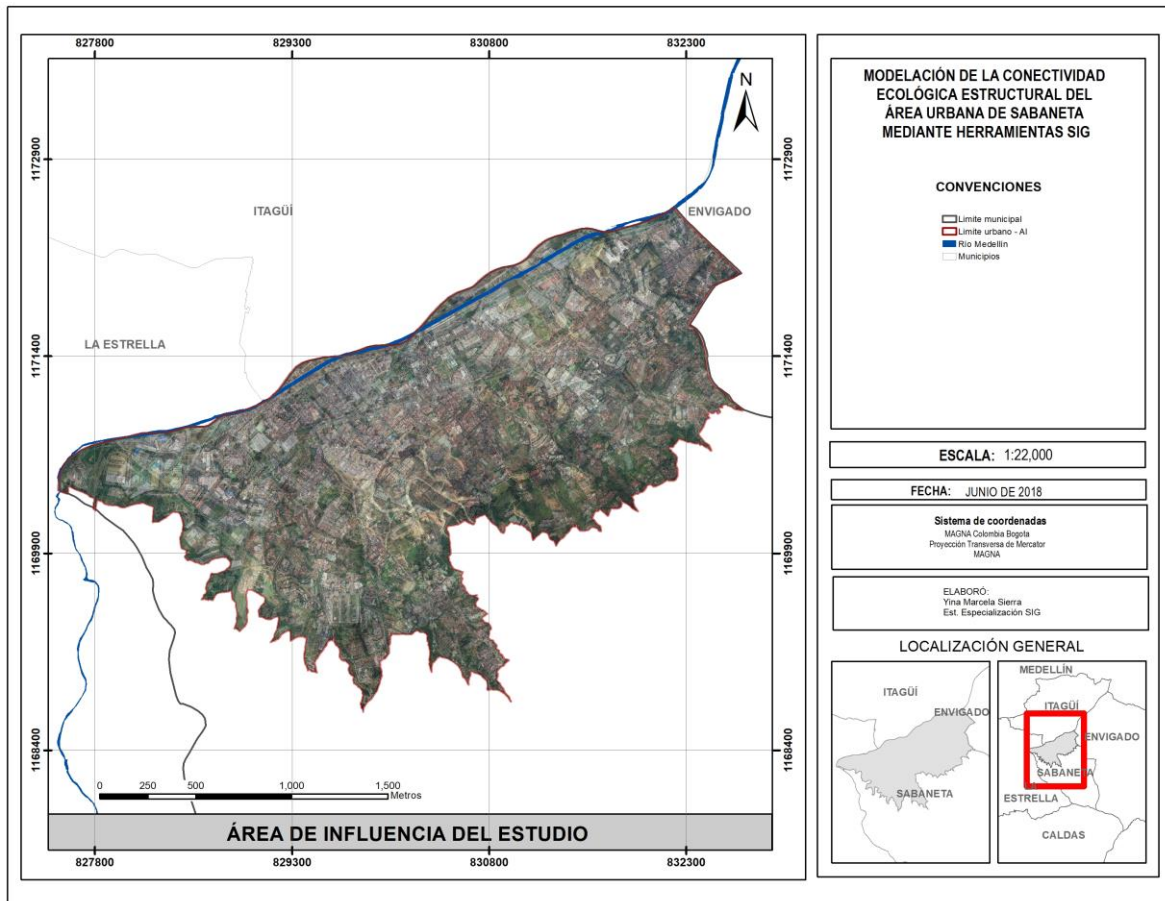


Figura 4. Área de influencia del estudio. Fuente: [27]

7.1 DETERMINANTES AMBIENTALES POT Y RED DE CONECTIVIDAD DEL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ – AMVA

Con el fin de relacionar los determinantes ambientales con el espacio verde urbano del municipio, se consultó las capas: Red de conectividad del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, la capa definida mediante un buffer de 54 m a partir de los bordes de los polígonos de la Red AMVA y los determinantes ambientales del POT, con este último se presentaron dificultades en términos de acceso a la información, sin embargo, se realizó la verificación con el SIG consultado de la Vereda la Doctora del municipio, lo anterior con el propósito de determinar posibles zonas a conectar y enriquecer, para garantizar el flujo de energía (especies) entre los polígonos de la red.

En la Figura 5 se presenta los determinantes ambientales y la capa de la red de conectividad del AMVA para el área urbana del municipio de Sabaneta, donde se observa que al interior del perímetro urbano se encuentran polígonos hacia la parte occidental que conforman la red de conectividad. Sin embargo al hacer un zoom sobre esta área (Figura 6) se evidencia que en este momento es un paisaje bastante intervenido, por tanto, difícilmente se mantienen las conexiones establecidas desde la formulación del Plan Maestro de Espacios Públicos Verdes Urbanos (PMEPVU) en el año 2006 y POT en el año 2009.

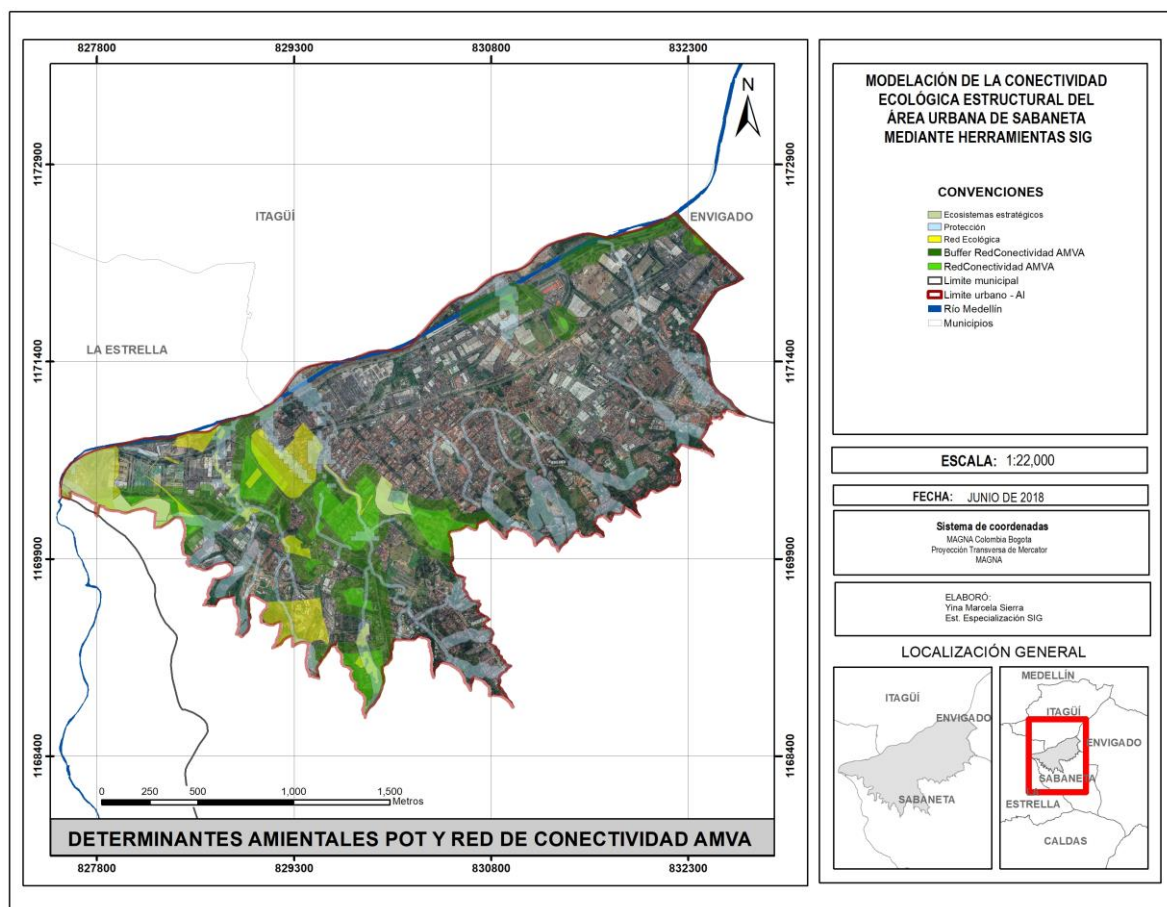


Figura 5. Determinantes ambientales POT - AMVA. Fuente: [27]

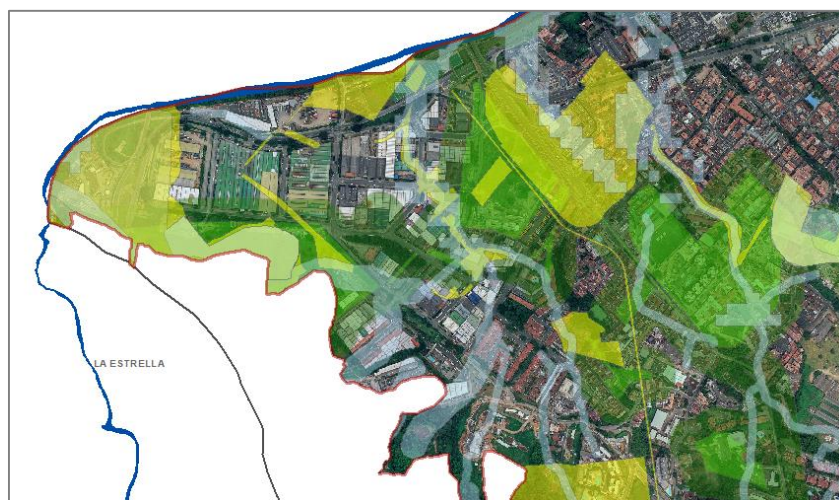


Figura 6. Detalle de los determinantes ambientales POT - AMVA. Fuente: [27]

7.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL PAISAJE ACTUAL

Se digitalizó en pantalla las zonas verdes urbanas del municipio de Sabaneta para posteriormente calcular métricas del paisaje las cuales permiten tener un diagnóstico de las zonas verdes, ya que miden relaciones de tamaño y forma geométrica de las mismas. Se clasificaron en tres categorías (nodos, fragmentos y enlaces) según el índice de forma, área y perímetro, siguiendo los lineamientos de la Resolución Metropolitana 3677 de 2018.

Tabla 2. Clasificación de las zonas verdes.

Categoría	Índice de forma	Área (m ²)
Nodo	≤ 1.5	≥1017,9
Fragmento	≤ 1.5	< 1017,9
Enlace	> 1.5	-

En la Tabla 3 y Figura 7, se resumen las métricas del paisaje actual el cual está compuesto por 160 parches o zonas verdes y distribuidos en 12 nodos, 12 fragmentos y 136 enlaces, teniendo un área total de 80.01 hectáreas, adicionalmente se tiene un índice de forma promedio de 2.6 lo cual indica que la gran mayoría de las zonas verdes poseen formas irregulares, el tamaño promedio para los parches es de 0.5 hectáreas, se evidencia que hay mayor abundancia de enlaces.

Tabla 3. Métricas del paisaje para las zonas verdes actuales.

Métricas del paisaje	Valor
Área total de zonas verdes (ha)	80.01
Número de zonas verdes	160
Índice de forma promedio	2.6
Dimensión fractal	1.56
Tamaño promedio del parche (ha)	0.50
Número de nodos	12
Número de enlaces	136
Número de fragmentos	12

Fuente: [27]

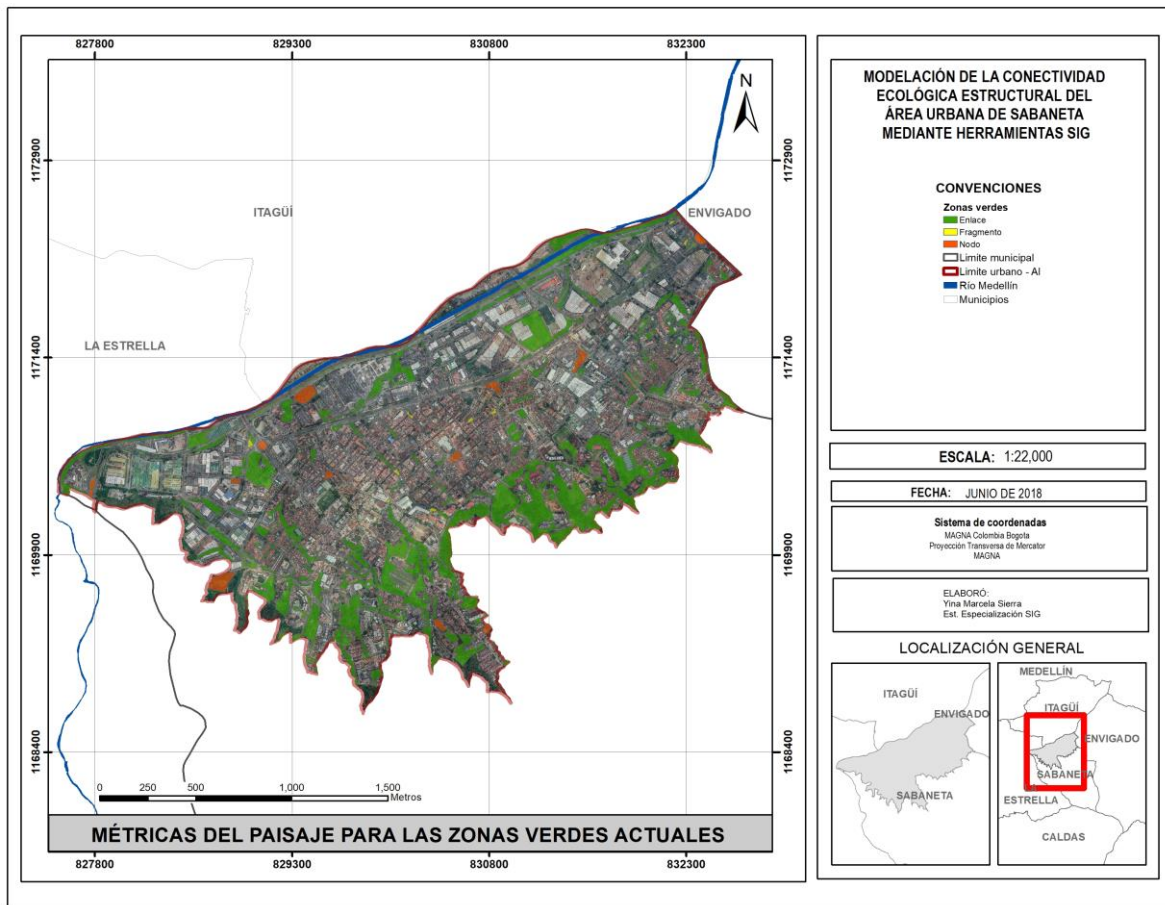


Figura 7. Métricas del paisaje para las zonas verdes actuales. Fuente: [27]

Se describen los índices reportados en la Tabla 4:

- Índice de Forma - MSI: Para un área dada, una elevada proporción indica una forma alargada o compleja y una proporción baja indica formas compactas y más simples. Cuando la forma es compacta, el índice tiende a 1 y se incrementa el valor conforme aumenta la irregularidad de los parches, la clase o el paisaje [34], se calcula con la siguiente fórmula:

$$MSI = \frac{P}{2\sqrt{\pi} \times A}$$

Donde, P: Perímetro del conjunto de fragmentos y A: área del fragmento o conjunto de fragmentos.

- Dimensión Fractal - MFRAC: Grado de complejidad de cada polígono a partir de la relación entre área y perímetro: cuanto mayor sea el valor, mayor es la complejidad de forma de la mancha [35], [34], se calcula con la siguiente fórmula:

$$MSI = \frac{\text{Log}(P)}{\text{Log}(A)}$$

Donde, P: Perímetro del fragmento y A: área del fragmento.

Los valores promedio más altos de los índices de dimensión fractal y forma los obtuvieron los enlaces los cuales presentan zonas verdes con formas complejas e irregulares, mientras que las zonas verdes asociadas a nodos y fragmentos presentan formas más simples y regulares (Tabla 4). Estos dos índices cuantifican las diferencias en la complejidad del parche, pero la dimensión fractal es menos sensitiva a las diferencias que el índice de forma [35].

Tabla 4. Análisis de Métricas del paisaje para las zonas verdes actuales.

Tipo de elemento	Cantidad	Promedio de Frac_Dim	Promedio de Shape_Idx
Enlace	136	1.58	2.83
Fragmento	12	1.54	1.35
Nodo	12	1.39	1.29
Total general	160	1.56	2.60

Fuente: [27]

7.3 ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD ESTRUCTURAL

Empleando los insumos que se recopilaron anteriormente mediante digitalización en pantalla (zonas verdes, construcciones, altura de construcciones, otras superficies y distancia a drenajes) se genera la superficie de costo acumulado, por medio de la cual se entiende el paisaje actual modelado en términos de la resistencia al movimiento para las especies en general.

Este análisis permitió identificar los corredores o rutas de menor costo acumulado para los parches de vegetación mayores a 1017.9 m² (Figura 2), es decir, las que ofrecen una mayor probabilidad de movimiento exitoso y representan las rutas de conectividad óptimas relativas [36], para este caso en particular se aprecia que las rutas de menor costo de viaje coinciden con los drenajes presentes en la zona urbana del municipio, cabe resaltar que los drenajes es una variable que facilita el movimiento a través del paisaje.

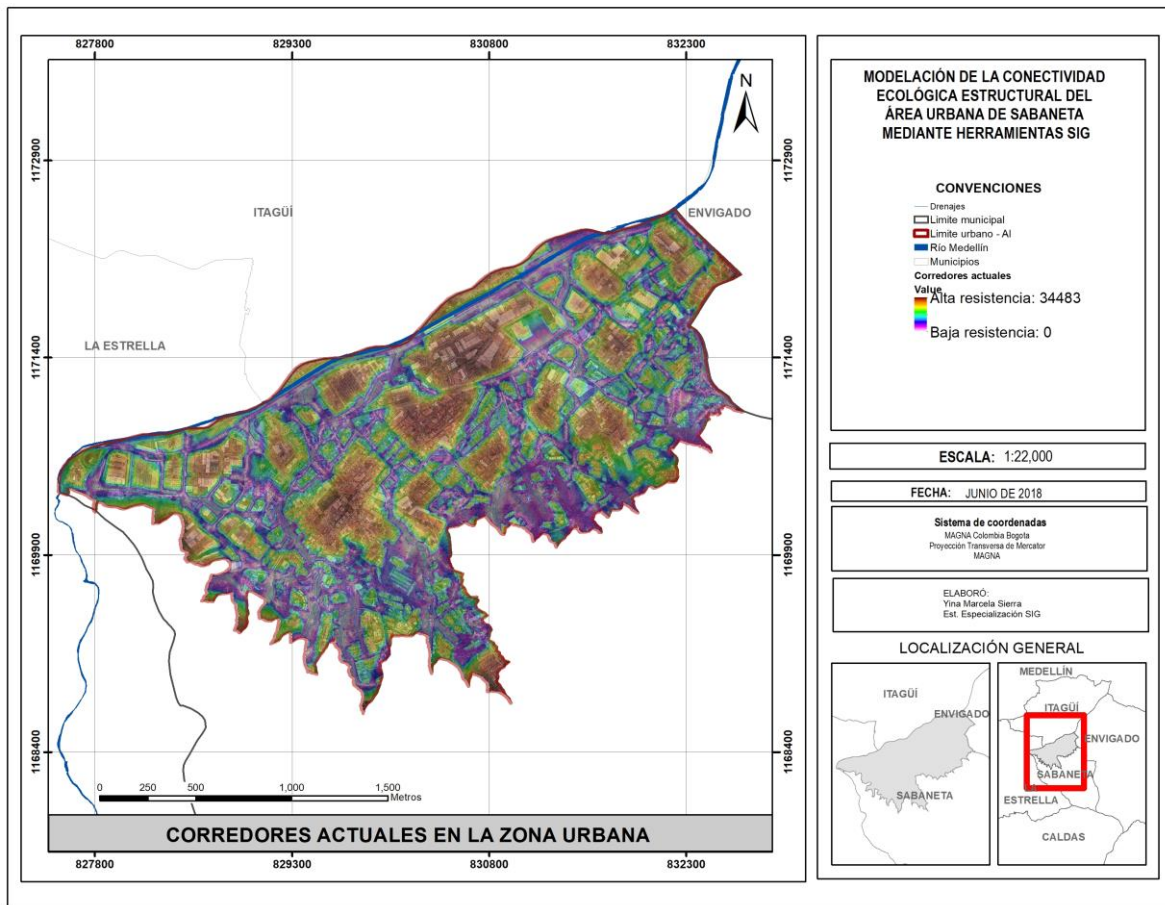


Figura 8. Corredores actuales en la zona urbana del municipio. Fuente: [27]

La revisión de la calidad de las conexiones o red topológica (Figura 9), con base en el valor de costo acumulado y la relación costo acumulado versus distancia lineal, permitió verificar el potencial de conectividad entre cada par de polígonos, este valor de costo acumulado equivalente a 36 metros (valor de referencia en los lineamientos para estudios de conectividad) corresponde a 3476.23 unidades de costo acumulado, valor obtenido mediante el cálculo de "Zonal statistics" en ArcGIS®, por tanto es posible diferenciar e identificar las relaciones de conectividad donde el costo acumulado para el movimiento es el máximo, las líneas en color naranja acumulan mayor costo en distancias superiores a 36 m lineales.

Este análisis permitió identificar 131 enlaces teóricos representado por las líneas en color cian en la Figura 9, los cuales simbolizan las rutas de movimiento potenciales entre parches de hábitat. En general se observa que las conexiones fuertes (puntos verdes) se presentan en la parte suroccidental y suroriental de la zona urbana en los límites con las veredas Pan de Azúcar, Cañaveralejo, La Doctora y Las Lomitas permitiendo el movimiento hacia estas zonas, además son las áreas donde hay más zonas verdes muchas de las cuales están asociadas a las corrientes de agua presentes en el sitio de estudio, que son los elementos que soportan realmente la red. Adicionalmente se aprecia que hacia la parte central y nororiental de la zona urbana las conexiones son débiles incluso los enlaces presentes superan el valor equivalente a 36 metros (3476.23 uca) coincidiendo con las partes donde hay mayor densidad de construcciones, lo cual generan un gran impedimento para que las conexiones en estos sitios sean

importantes, pero esto mismo constituye una oportunidad de fortalecerlas, ya que actualmente no son conexiones viables o de calidad y será en este sentido donde las acciones se implementen para mantener y mejorar la conectividad.

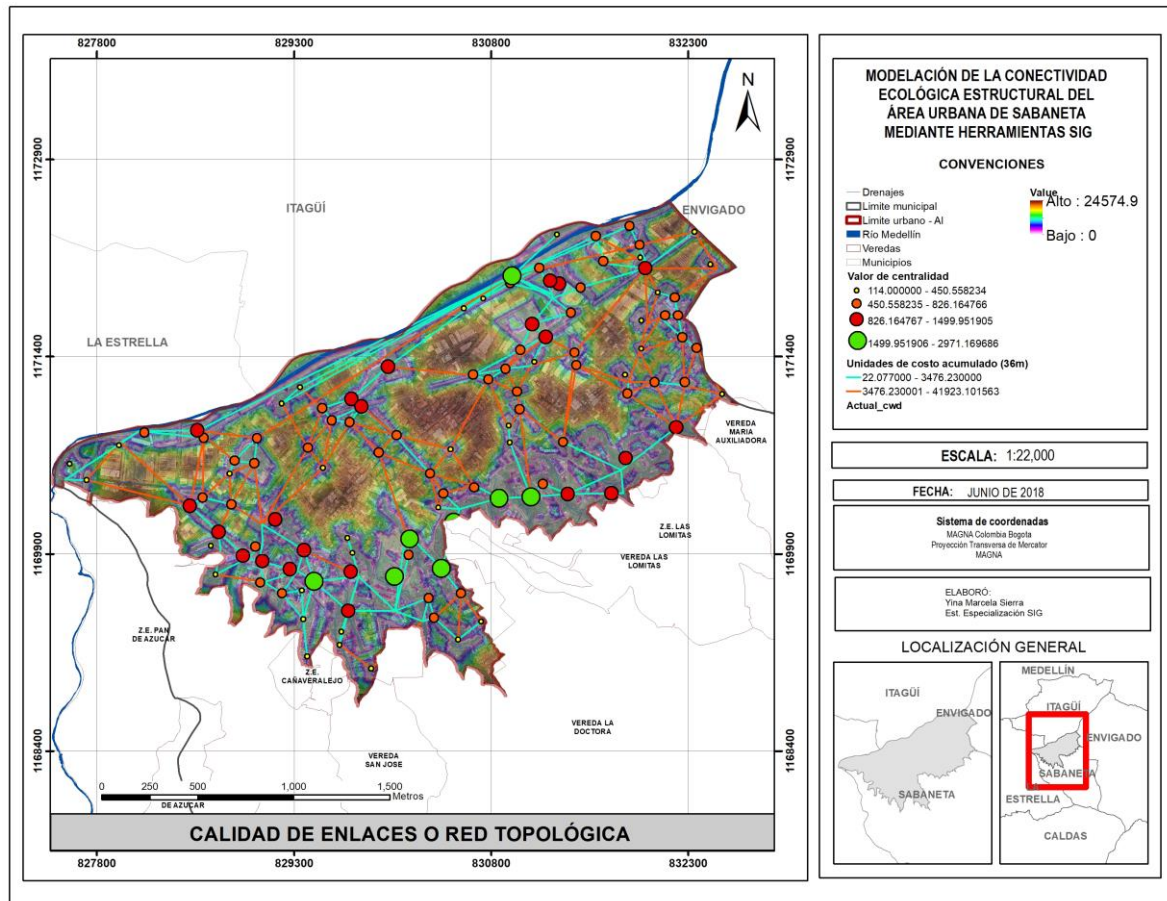


Figura 9. Calidad de enlaces o red topológica actual. Fuente: [27]

La Figura 9 también permitió identificar algunos puntos críticos donde son pocas las opciones para la dispersión del flujo de energía por la baja oferta de rutas alternativas para la conectividad [36] como es el caso de las zonas verdes asociadas al Edificio Portal del Valle y la que se encuentra sobre la Calle 72 sur entre las carreras 45 y 46CC. Teniendo en cuenta lo anterior, estos resultados constituyen uno de los insumos principales para generar una propuesta paisajística, ya que estas rutas pueden ser buenos candidatos para el enriquecimiento y restauración mediante la siembra de arbolado urbano y otros elementos que contribuyan a la conectividad estructural.

7.4 RUTAS DE MENOR COSTO DE VIAJE ACUMULADO

Al revisar los resultados obtenidos y las áreas de sustentación, se destaca las zonas verdes asociadas a fuentes hídricas en el costado suroccidental y suroriental sobre el límite urbano-rural y la zona verde lineal sobre el río Medellín actúa como un corredor que facilita el movimiento de las especies, condiciones que permiten el establecimiento de diversas rutas principales de conectividad en la zona de estudio que

ofrecen una mayor probabilidad de movimiento exitoso y representan las rutas de conectividad óptimas con la distancia ponderada más baja [36].

7.5 MODELACIÓN DEL ESCENARIO FUTURO

Se considera un escenario futuro en el que se plantea la siembra de árboles para fortalecer la red de conectividad en los sitios identificados en el escenario actual. Para lo cual fue necesario el ajuste de la capa de zonas verdes proyectando el área de copa de los individuos arbóreos de la siguiente manera (4 metros para arbustos, 6 metros para palmas, 7 metros para arboles pequeños y un promedio de 12 metros para árboles medianos y grandes). Posteriormente se hizo la modelación bajo este escenario siguiendo los pasos descritos para el escenario actual.

7.5.1 Análisis estructural del paisaje – escenario futuro

En la Tabla 5 y Figura 10, se resumen las métricas del paisaje actual el cual está compuesto por 288 parches o zonas verdes y distribuidos en 24 nodos, 10 fragmentos y 254 enlaces, teniendo un área total de 158.91 hectáreas, adicionalmente se tiene un índice de forma promedio de 2.67 lo cual indica que la gran mayoría de las zonas verdes poseen formas irregulares, el tamaño promedio para los parches es de 1.01 hectáreas, se evidencia que hay mayor abundancia de enlaces.

Tabla 5. Métricas del paisaje para las zonas verdes futuras.

Métricas del paisaje	Valor
Área total de zonas verdes (ha)	158.91
Número de zonas verdes	288
Índice de forma promedio	2.67
Dimensión fractal	1.55
Tamaño promedio del parche (ha)	1.01
Número de nodos	24
Número de enlaces	254
Número de fragmentos	10

Fuente: [27]

Los valores promedio más altos de los índices de dimensión fractal y forma los obtuvieron los enlaces los cuales presentan zonas verdes con formas complejas e irregulares, mientras que las zonas verdes asociadas a nodos y fragmentos presentan formas más simples y regulares (Tabla 6). Estos dos índices cuantifican las diferencias en la complejidad del parche, pero la dimensión fractal es menos sensitiva a las diferencias que el índice de forma [35].

Tabla 6. Análisis de Métricas del paisaje para las zonas verdes futuras.

Tipo de elemento	Cantidad	Promedio de Frac_Dim	Promedio de Shape_Idx
Enlace	254	1.56	2.85
Fragmento	10	1.5	1.34
Nodo	24	1.39	1.29
Total general	288	1.55	2.67

Fuente: [27]

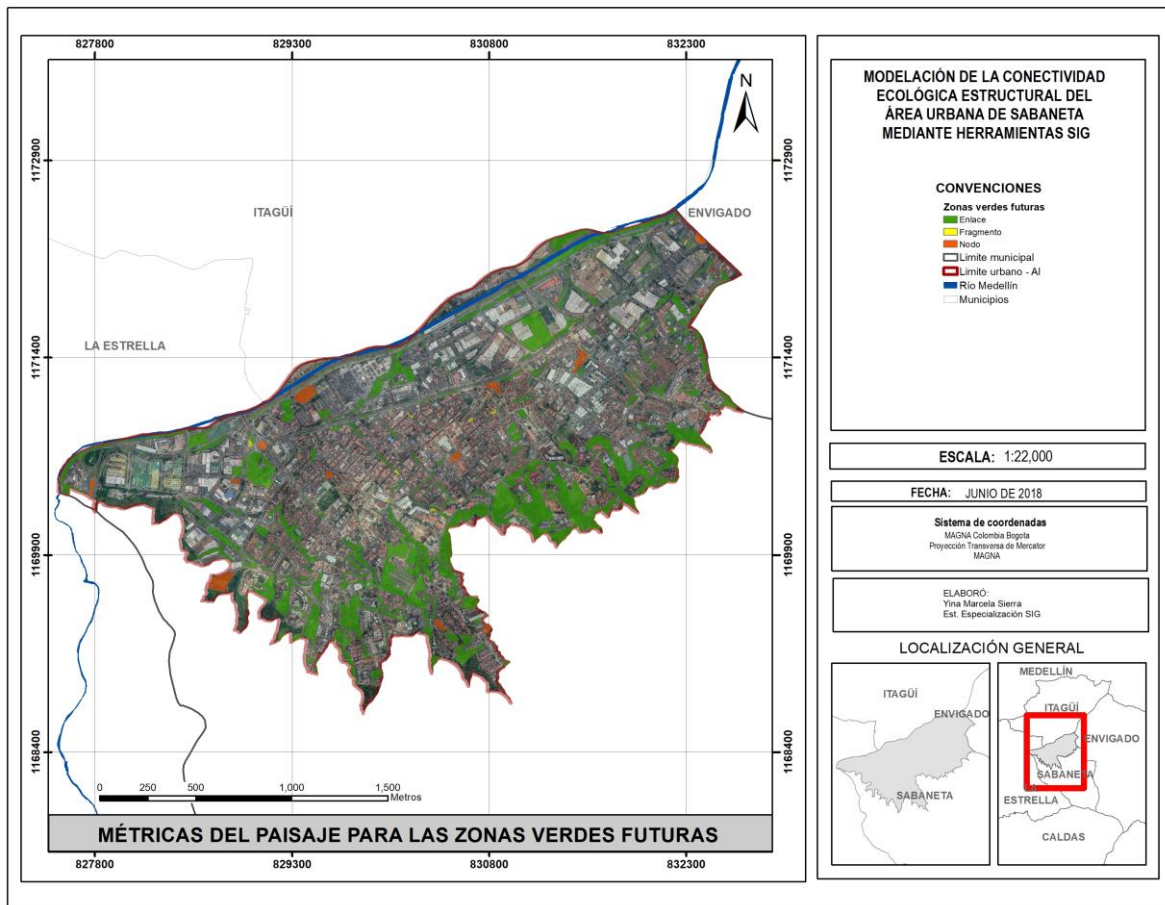


Figura 10. Métricas del paisaje para las zonas verdes futuras. Fuente: [27]

7.5.2 Análisis de conectividad estructural – escenario futuro

Los corredores para el escenario futuro se fortalecen al generarse 9 enlaces o conexiones al interior del área de estudio (Figura 11 y Figura 12). Este resultado se deriva de plantear 335 siembras propendiendo por el multiestrato (arbustos, palmas, arboles pequeños, medianos y grandes) que si bien son pocas para el área urbana se logra mostrar un cambio positivo en el paisaje modelado. Bajo este escenario se fortalece la red de conectividad favoreciendo la conservación de los flujos de energía óptimos entre parches de vegetación.

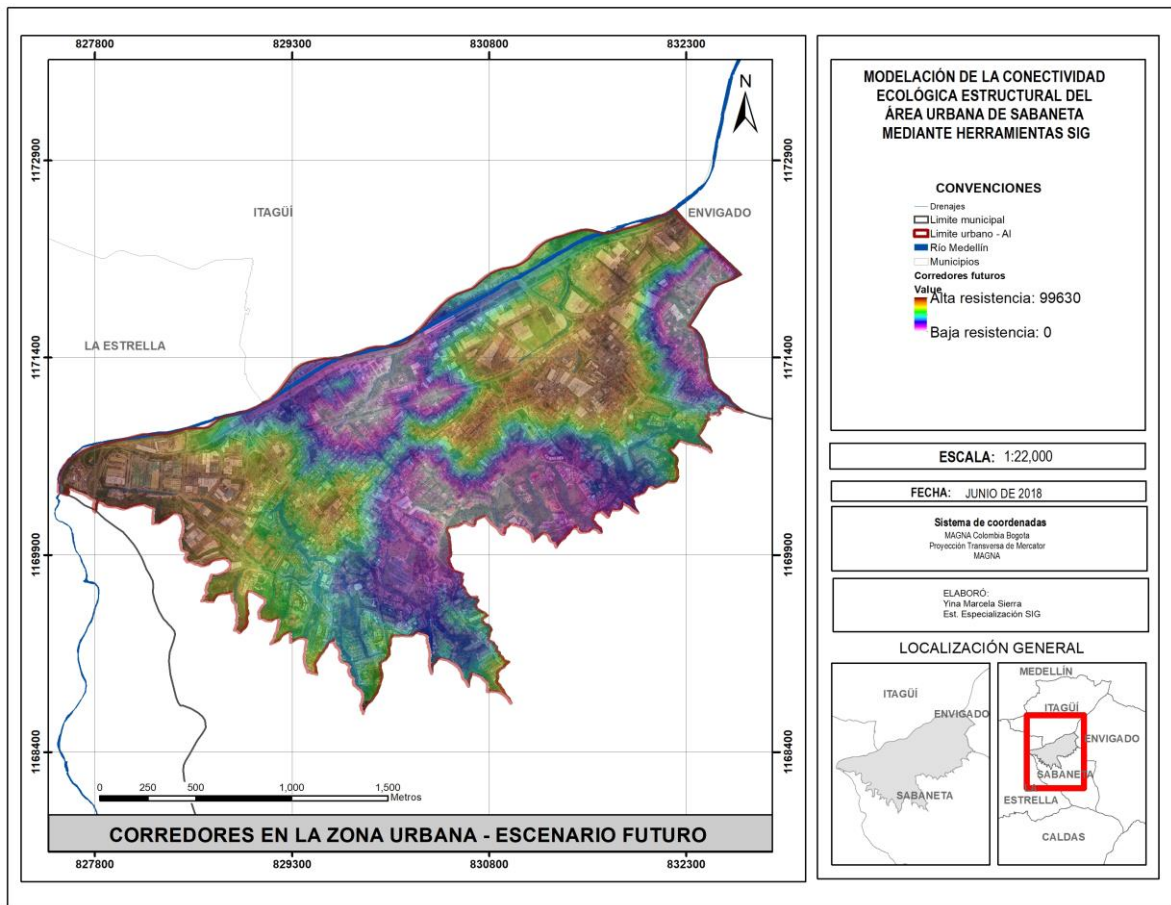


Figura 11. Corredores en la zona urbana del municipio – Escenario futuro. Fuente: [27]

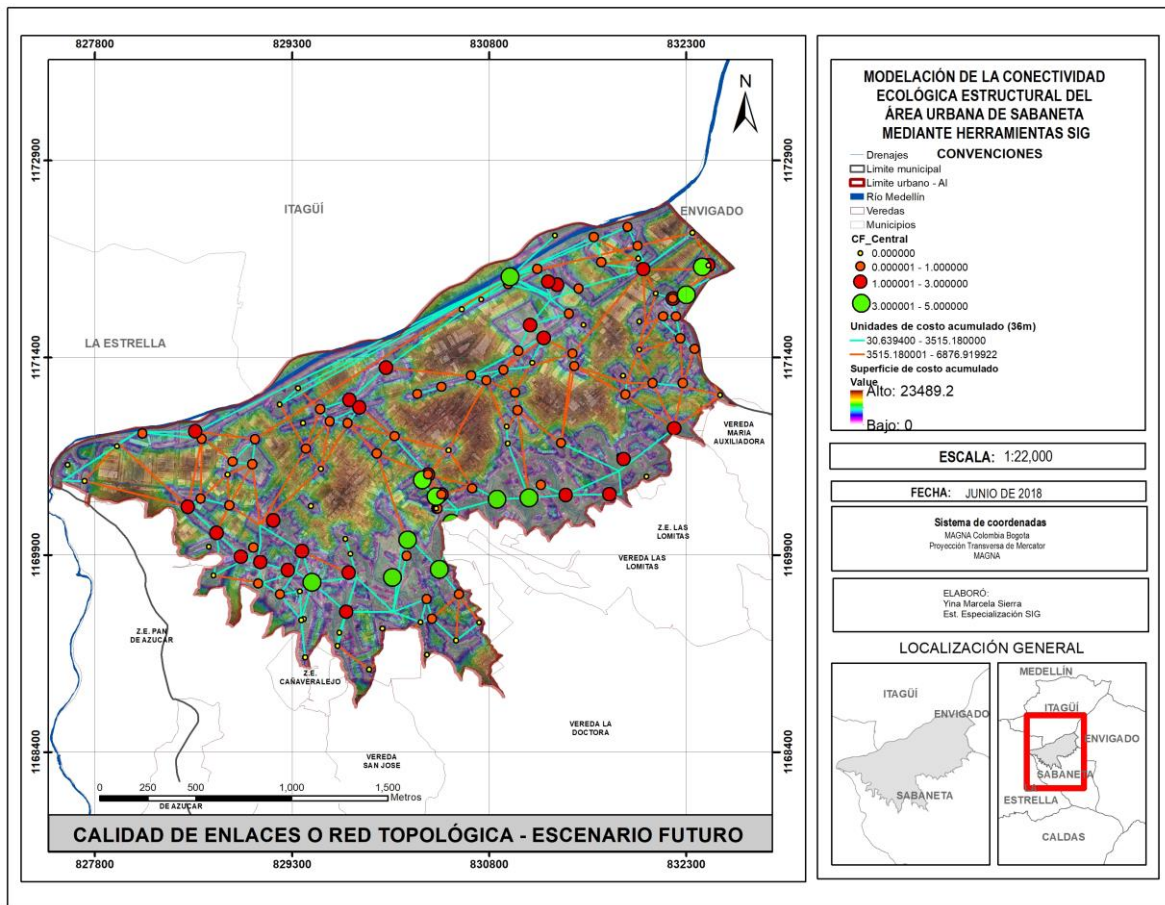


Figura 12. Calidad de enlaces o red topológica – Escenario futuro. Fuente: [27]

7.6 COMPARACIÓN DE ESCENARIOS

Con la propuesta de siembra de árboles se aporta nuevos polígonos a la red de conectividad convirtiéndose en un aporte adicional a los enlaces existentes (9 conexiones nuevas) al interior del área de estudio.

Dada la magnitud de la “intervención” se puede decir que de manera teórica en el escenario futuro se fortalecen las condiciones del escenario actual. Es importante resaltar el papel de las zonas verdes en el límite urbano rural pues son las que dan soporte a la red teniendo una gran importancia en cuanto a la movilidad de especies que se desplaza desde la parte urbana hacia la parte rural y viceversa.

Finalmente se puede apreciar la resta de las superficies de costo acumulado en la cual se evidencia la ganancia de sitios y por ende disminución de las unidades de costo acumulado, en aquellas partes en las que se fortalece la red de conectividad coincidiendo con las siembras planteadas como una estrategia para mejorar la conectividad. Los puntos verdes corresponden a las siembras propuestas (Figura 13).

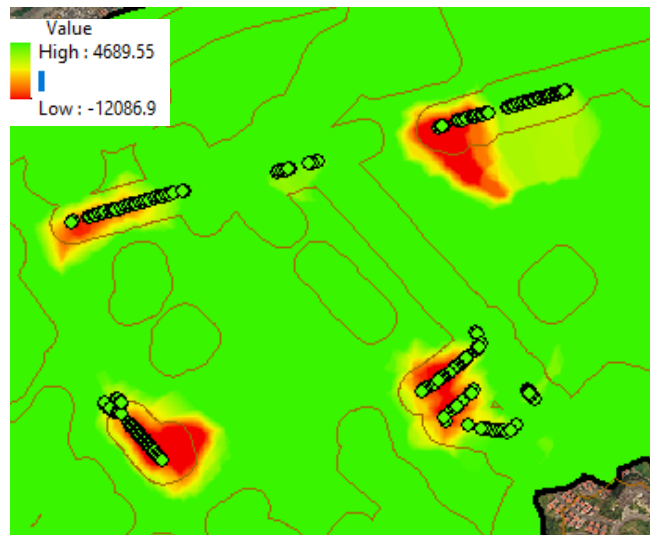


Figura 13. Resta de superficies de costo acumulado. Fuente: [27]

El análisis de conectividad estructural, relacionado con las impedancias o limitaciones que ejerce el entorno al movimiento de las especies, genera una visión de los requerimientos o deficiencias en el área de estudio, permite identificar los puntos frágiles y los potenciales para recomponer la conectividad en el paisaje próximo y con mayor posibilidad de mantenerse en el tiempo, en este estudio se evidenció que la conectividad actual está fuertemente potenciada por las áreas verdes que se encuentran en el sector suroccidental y suroriental, además se observa que la parte central y nororiental está afectada por la alta densificación de las construcciones y las vías de alto flujo vehicular, así mismo, es posible identificar puntos que deben ser conservados para mantener las conexiones y donde las futuras siembras generan un impacto positivo sobre los enlaces teóricos, las cuales deben realizarse a lo largo de la zona urbana para cumplir el objetivo.

8. CONCLUSIONES

Después de dar cumplimiento a lo planteado con este trabajo se tienen las siguientes consideraciones:

- Este tipo de estudios es generador de gran fuente de información que va a servir en diferentes ámbitos de la gestión y planificación municipal, permitiendo definir prioridades de protección, restauración y conexión de espacios de interés ecológico, con base en criterios ecosistémicos, además constituye un elemento básico de cara a la conservación a largo plazo de la biodiversidad.
- Por medio de estos estudios se pueden identificar áreas de interés especial que necesariamente deben ser conservadas y podrían funcionar como alerta para los futuros desarrollos urbanísticos; lo cual es bastante útil para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en las zonas urbanas, periurbanas y rurales metropolitanas.
- Los estudios de conectividad se han realizado en diferentes partes de mundo, por medio de los cuales se definen corredores ecológicos que actúan como una herramienta de conservación que busca conectar áreas protegidas o áreas con altos valores ecológicos para evitar su aislamiento.
- Los resultados obtenidos ofrecen en conjunto, precisión y confiabilidad suficientes para dar satisfacción a las expectativas que planteaban los objetivos del trabajo.
- Es muy importante que el municipio consolide y conserve los 131 enlaces que se identificaron como resultado de los análisis, ya que estos ofrecen una mayor probabilidad de movimiento exitoso para las especies y representa las rutas de conectividad óptimas relativas.
- En la zona central del área urbana se debería hacer énfasis en crear corredores verdes y enriquecer los espacios paisajísticos que vayan de la mano con el desarrollo de la infraestructura ya que se carece de enlaces efectivos (distancia de conexión 36 metros lineales o su equivalente en uca 3476.23), siendo la zona con mayor densidad de construcciones.
- Siendo un municipio con un área tan pequeña y donde se obtuvo un total zonas verdes con una extensión de 80.01 hectáreas equivalente al 19.58 % del área urbana, es necesario planificar y consolidar los nodos y enlaces efectivos encontrados en el análisis de datos.
- Con respecto al impacto que el escenario futuro tendría con la propuesta de ejecución de un diseño paisajístico muestra una ganancia de 9 enlaces, demostrando que si es posible fortalecer, enriquecer y minimizar algunos de los impactos negativos sobre la red de conectividad en la zona de estudio
- La resistencia teórica al movimiento en los límites urbano-rural con las veredas Pan de Azúcar, Cañaveralejo, La Doctora y Las Lomitas es baja, pues es donde se evidencian conexiones fuertes ya que posee elementos que posibilita la existencia de diferentes rutas como las zonas verdes asociadas a las fuentes hídricas además de los parches de vegetación remanente en la parte rural correspondientes a vegetación secundaria baja y pastos enmalezados, áreas que deben ser conservadas para mantener la rutas de conectividad actuales.

9. RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta desarrollo de la metodología y los resultados obtenidos en este trabajo se plantean las siguientes recomendaciones:

- Los nuevos desarrollos urbanísticos deben estar articulados con el componente verde, procurando enriquecer y generar espacios más óptimos como una nueva alternativa para el disfrute del espacio público urbano y la interacción sostenible entre población, flora y fauna en el municipio.
- Si bien en el municipio se logra identificar diferentes rutas de conectividad, es claro que existe una carencia de las mismas hacia la parte central y nororiental del área urbana, en este sentido, y de acuerdo con los resultados arrojados en este trabajo se deben implementar acciones encaminadas a la conservación y generación de nuevas zonas verdes urbanas.
- En el escenario futuro se planteó la siembra de algunas especies con distintos hábitos, sin embargo, para implementar un plan de siembras adecuado, se deberán buscar espacios disponibles para su establecimiento, teniendo presente las características ambientales, tipo de espacio público y condiciones del sitio donde se establecerán, además del componente aéreo y subterráneo; deben ser especies forestales longevas y que además funcionen como enlace para otras especies, así se provee un escenario propicio para enriquecer y fortalecer las redes existentes.
- Es de aclarar que este análisis está basado únicamente en la estructura o configuración espacial del paisaje, no hace referencia ni considera la respuesta o percepción de una especie concreta frente a las características del paisaje, ni sus variables, capacidades de dispersión más allá de su propio hábitat, por lo tanto, se recomienda realizar un análisis que incluya la conectividad funcional, si bien los resultados obtenidos ofrecen una mirada desde el contexto local y regional y permiten establecer estrategias, programas y proyectos para la restauración de las relaciones ecosistémicas y así mantener la oferta de bienes y servicios ambientales en el municipio se debe garantizar una red efectiva y funcional para las especies que habitan en este lugar.
- Se debe propender por el fortalecimiento de los espacios verdes urbanos como estrategia para consolidar la red de conectividad ecológica local y como complemento de la estructura ecológica principal del municipio; y en caso de ser necesario se deberá reconfigurar el paisaje y re-crear la infraestructura verde del municipio.
- Se debería extender el estudio a todo el municipio para la conformación de la red de conectividad ecológicamente funcional, considerando que Sabanera cuenta con una importante área que soporta gran parte de los procesos ecológicos como lo es el Ecoparque La Romera.
- Se debería actualizar la información municipal y crear una infraestructura de datos espaciales, buscando homogeneizar toda la información geoespacial disponible en las entidades territoriales del municipio y que este tipo de estudios puedan ser consultados e integrados a los proyectos constructivos futuros.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Suazo-Ortuño, I., J. Alvarado-Díaz & M. Martínez-Ramos, «Effects of conversion of dry tropical forest to agricultural mosaic on herpetofaunal assemblages,» *Conserv. Biol*, vol. 22, pp. 362-374, 2008.
- [2] Herrera, Pedro & Díaz-Varela, Emilio, «LANDSCAPE ECOLOGY, ECOLOGICAL CONNECTIVITY AND TERRITORY. AN APPROACH TO THE STATE OF THE ART FROM A TECHNICAL AND SCIENTIFIC PERSPECTIVE.,» pp. 43-70, 2013.
- [3] HERRERA C. & DÍAZ V., «Ecología del paisaje, conectividad ecológica y territorio. Una aproximación al estado de la cuestión desde una perspectiva técnica y científica.,» *DOSSIER ciudades*, vol. 1, pp. 43-70.
- [4] AUFFRET, A.G., PLUE, J. & COUSINS, S.A.O., «“The spatial and temporal components of functional connectivity in fragmented landscapes”,» *AMBIO*, vol. 44, pp. 51-59, 2015.
- [5] TAYLOR, P.D., L. FAHRIG, K. HENEIN & G. MERRIAM., «Connectivity is a vital element of landscape structure.,» *Oikos*, vol. 68, pp. 571-573, 1993.
- [6] C. Hoyos, «GESTIÓN DEL PAISAJE EN EL VALLE DE ABURRÁ: HACIA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA EN LA CIUDAD,» *MEDELLÍN MEDIO AMBIENTE, URBANISMO Y SOCIEDAD*, pp. 94-111, 2015.
- [7] E. Colombiano. [En línea]. Available: <https://www.elcolombiano.com/antioquia/crecimiento-urbano-y-ocupacion-territorial-en-sabaneta-KB9157581>. [Último acceso: 05 06 2019].
- [8] IDEAM, Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales., Bogotá, D. C., 72p, 2010.
- [9] R. d. Colombia, Documento CONPES 3718 Política Nacional de Espacio Público, Bogotá D. C., 2012.
- [10] Beninde, J., M. Veith & A. Hochkirch., «Biodiversity in cities needs space: A meta-analysis of factors determining intra-urban biodiversity variation.,» *Ecol. Lett.*, vol. 18, pp. 581-592, 2015.
- [11] Hahs, A.K. & K.L. Evans, «Expanding fundamental ecological knowledge by studying urban ecosystems.,» *Funct. Ecol.*, vol. 29, pp. 863-867, 2015.
- [12] VOGT, P., J.R. FERRARI, T.R. LOOKINGBILL, R.H. GARDNER, K.H. RIITERS & K. OSTAPOWICZ., «Mapping functional connectivity,» *Ecol. Indic*, vol. 9, p. 64–71, 2009.
- [13] Secretaría de Medio Ambiente de Medellín, Manual de silvicultura urbana para Medellín – Gestión, Planeación y manejo de la infraestructura verde, Medellín: Fondo Editorial Jardín Botánico de Medellín., 2015.
- [14] MinEducación, «Ministerio de Educación,» 20 9 2018. [En línea]. Available: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-190610.html>.
- [15] J. V. Subirós, Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje, Universitat de Girona. Unitat de Geografia i Institut de Medi Ambient, 2006.
- [16] [En línea]. Available: <http://www.gisandbeers.com/conefor-conectividad-de-espacios-naturales/>. [Último acceso: 28 06 2019].
- [17] [En línea]. Available: <http://www.conefor.org/index.html>. [Último acceso: 28 06 2019].

- [18] E. Chuvieco, FUNDAMENTOS DE TELEDETECCIÓN ESPACIAL, Alcalá: Ediciones Rialp, S. A., 1995.
- [19] A. Arozarena Villar, «Teledetección y sistemas de tratamiento digital de imágenes,» [En línea]. Available: <http://ocw.upm.es/ingenieriacartografica-geodesica-y-fotogrametria>. [Último acceso: 5 Febrero 2018].
- [20] E. Posada, «MANUAL DE PRÁCTICAS DE SENSORES REMOTOS, PARTE 1,» Bogotá DC - Manizales, 2015.
- [21] Camilo Andrés Correa Ayram, Manuel E. Mendoza y Erna López Granados, «Análisis del cambio en la conectividad estructural del paisaje (1975-2008) de la cuenca del lago Cuitzeo, Michoacán, México,» *Revista de Geografía Norte Grande*, vol. 59, pp. 7-23, 2014.
- [22] A. M. Alonso, Evaluación de la conectividad estructural y funcional, bajo la implementación de escenarios de reforestación en el corredor Podocarpus - Yacuambi, Ecuador, Turrialba, Costa Rica, 2014.
- [23] Luis SANTOS Y GANGES y Juan Luis DE LAS RIVAS SANZ, «CIUDADES CON ATRIBUTOS: CONECTIVIDAD, ACCESIBILIDAD Y MOVILIDAD,» *CIUDADES*, vol. 11, pp. 13-32, 2008.
- [24] Municipio de Sabaneta, Revisión y ajuste PBOT Sabaneta, 2018.
- [25] Municipio de Sabaneta, PLAN BÁSICO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL - DOCUMENTO DIAGNÓSTICO - ACUERDO 22 DE 2009, Sabaneta, 2009.
- [26] Municipio de Sabaneta, «PPlan de Ordenación y Manejo de la microcuenca la quebrada La Doctora, municipio de Sabaneta, (2007). En Conocimientos Metropolitanos, Área Metropolitana del Valle de Aburrá.,» vol. Primera edición, n° 26, p. 59, 2007.
- [27] Y. M. Sierra Rudiño, Elaboración propia, 2019.
- [28] SHIMAZAKI, A., Y. YAMAURA, M. SENZAKI, Y. YABUHARA, T. AKASAKA & F. NAKAMURA., «Urban permeability for birds: An approach combining mobbing-call experiments and circuit theory,» *Urban Forestry & Urban Greening*, vol. 19, pp. 167-175, 2016.
- [29] CLAUZEL, C., J. FOLTÊTE, X. GIRARDET & G. VUIDEL., «Graphab 2.0 User Manual.,» 2016.
- [30] «LARG,» [En línea]. Available: <https://sites.google.com/site/largvlate/gis-tools/v-late>. [Último acceso: 20 06 2019].
- [31] [En línea]. Available: <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=36f9728a895e4f5386bdec68be6d08ac>. [Último acceso: 20 06 2019].
- [32] RAYFIELD, B., M.-J.E. FORTIN & A. FALL., «Connectivity for conservation: a framework to classify network measures.,» *ECOLOGY*, vol. 92, p. 847–858, 2011.
- [33] CARROLL, C., B.H. MCRAE & A. BROOKES., «Use of Linkage Mapping and Centrality Analysis Across Habitat Gradients to Conserve Connectivity of Gray Wolf Populations in Western North America,» *Conserv Biol*, vol. 26, pp. 78-87, 2011.
- [34] Ana María Villa Grajales, John Fernando Escobar , «Alternativa de corredor ecológico en la zona nororiental del municipio de medellín,» *Gest. Ambient.*, vol. 15, n° 2, pp. 33-46, 2012.
- [35] MCGARIAL, K. & B.J. MARKS., «FRAGSTAT: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure, General Technical Report,» Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351., Portland, OR: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest, 1995.

- [36] B. & D. K. MCRAE, Linkage Mapper Connectivity Analysis Software, User Guide Version 1.0 1–22., 2014.
- [37] Díaz Pineda, F. y Schmitz, M. F. (coords)., Conectividad Ecológica Territorial. Estudio de casos de conectividad ecológica y socioecológica. O. A. Parques Nacionales., Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. 236pp. Madrid, 2011.
- [38] San Vicente, M. Lozano, P., La integración de la conectividad ecológica en los instrumentos de ordenación y planificación territorial: una revisión., Boletín de la A.G.E. N., 2009.
- [39] L. A. Vélez, «La conservación de la naturaleza urbana. Un nuevo reto en la gestión ambiental de las ciudades, para el siglo XXI,» *Bitácora*, vol. 11, nº 1, pp. 20-27, 2007.

<https://www.biodiversidad.gob.mx/corredor/fragmentacion.html>

<https://concepto.de/urbanizacion/#ixzz5v0U5Cf5r>

10. ANEXOS

ANEXO 1. MÉTRICAS DEL PAISAJE ACTUAL

MÉTRICAS DEL PAISAJE ACTUAL									
FID	Shape	Cober_Nomb	Area	Perimeter	Paratio	Shape_Idx	Frac_Dim	Tipo_eleme	ID_POL
0	Polygon	Zonas verdes urbanas	1735.596019	319.03412	0.184	2.16	1.546	Enlace	1
1	Polygon	Zonas verdes urbanas	3377.178198	703.817215	0.208	3.416	1.614	Enlace	2
2	Polygon	Zonas verdes urbanas	4901.07719	524.314639	0.107	2.113	1.474	Enlace	3
3	Polygon	Zonas verdes urbanas	2271.456622	190.569323	0.084	1.128	1.359	Nodo	4
4	Polygon	Zonas verdes urbanas	13724.26704	1150.886679	0.084	2.771	1.48	Enlace	5
5	Polygon	Zonas verdes urbanas	2973.806459	563.11206	0.189	2.913	1.584	Enlace	6
6	Polygon	Zonas verdes urbanas	2224.867806	335.474171	0.151	2.006	1.509	Enlace	7
7	Polygon	Zonas verdes urbanas	7641.711436	1372.917078	0.18	4.43	1.616	Enlace	8
8	Polygon	Zonas verdes urbanas	969.633266	187.036735	0.193	1.694	1.521	Enlace	9
9	Polygon	Zonas verdes urbanas	26449.90886	1459.862961	0.055	2.532	1.431	Enlace	10
10	Polygon	Zonas verdes urbanas	4907.866247	447.037925	0.091	1.8	1.436	Enlace	11
11	Polygon	Zonas verdes urbanas	1147.963747	187.062376	0.163	1.557	1.485	Enlace	12
12	Polygon	Zonas verdes urbanas	1670.322187	350.10554	0.21	2.417	1.579	Enlace	13
13	Polygon	Zonas verdes urbanas	6364.038196	1125.44663	0.177	3.98	1.604	Enlace	14
14	Polygon	Zonas verdes urbanas	21097.27564	1586.815	0.075	3.082	1.48	Enlace	15
15	Polygon	Zonas verdes urbanas	1623.657383	243.03924	0.15	1.701	1.486	Enlace	16
16	Polygon	Zonas verdes urbanas	1345.154968	355.065909	0.264	2.731	1.63	Enlace	17
17	Polygon	Zonas verdes urbanas	7363.873276	329.732064	0.045	1.084	1.302	Nodo	18
18	Polygon	Zonas verdes urbanas	13579.32852	1170.22832	0.086	2.833	1.485	Enlace	19
19	Polygon	Zonas verdes urbanas	1564.579529	221.583968	0.142	1.58	1.469	Enlace	20
20	Polygon	Zonas verdes urbanas	9932.434077	971.128374	0.098	2.749	1.495	Enlace	21
21	Polygon	Zonas verdes urbanas	1485.250132	187.876381	0.126	1.375	1.434	Nodo	22
22	Polygon	Zonas verdes urbanas	4492.685477	348.803321	0.078	1.468	1.392	Nodo	23
23	Polygon	Zonas verdes urbanas	3085.724206	279.152378	0.09	1.418	1.402	Nodo	24
24	Polygon	Zonas verdes urbanas	4283.898451	451.580742	0.105	1.946	1.462	Enlace	25
25	Polygon	Zonas verdes urbanas	251.529892	94.580785	0.376	1.682	1.646	Enlace	26
26	Polygon	Zonas verdes urbanas	421.946839	102.3749	0.243	1.406	1.531	Fragmento	27
27	Polygon	Zonas verdes urbanas	9021.033776	889.269919	0.099	2.641	1.491	Enlace	28
28	Polygon	Zonas verdes urbanas	5659.489631	669.025025	0.118	2.509	1.506	Enlace	29
29	Polygon	Zonas verdes urbanas	906.100286	232.352457	0.256	2.177	1.6	Enlace	30
30	Polygon	Zonas verdes urbanas	22831.92182	1210.732865	0.053	2.26	1.415	Enlace	31
31	Polygon	Zonas verdes urbanas	8617.351086	427.459716	0.05	1.299	1.337	Nodo	32
32	Polygon	Zonas verdes urbanas	2096.050585	328.988444	0.157	2.027	1.516	Enlace	33
33	Polygon	Zonas verdes urbanas	4244.102955	373.981268	0.088	1.619	1.418	Enlace	34
34	Polygon	Zonas verdes urbanas	19453.90612	825.214622	0.042	1.669	1.36	Enlace	35
35	Polygon	Zonas verdes urbanas	1509.506648	221.304216	0.147	1.607	1.475	Enlace	36
36	Polygon	Zonas verdes urbanas	18050.9079	2057.748741	0.114	4.321	1.557	Enlace	37
37	Polygon	Zonas verdes urbanas	7895.501594	660.485983	0.084	2.097	1.447	Enlace	38
38	Polygon	Zonas verdes urbanas	2786.357879	431.623953	0.155	2.307	1.53	Enlace	39
39	Polygon	Zonas verdes urbanas	31031.4005	5026.461247	0.162	8.049	1.648	Enlace	40
40	Polygon	Zonas verdes urbanas	2088.199386	221.882208	0.106	1.37	1.413	Nodo	41
41	Polygon	Zonas verdes urbanas	570.942045	104.24125	0.183	1.231	1.464	Fragmento	42
42	Polygon	Zonas verdes urbanas	2008.346517	400.127202	0.199	2.519	1.576	Enlace	43
43	Polygon	Zonas verdes urbanas	22866.65484	1156.138842	0.051	2.157	1.405	Enlace	44
44	Polygon	Zonas verdes urbanas	12739.00513	965.011227	0.076	2.412	1.454	Enlace	45

MÉTRICAS DEL PAISAJE ACTUAL									
FID	Shape	Cober Nomb	Area	Perimeter	Paratio	Shape Idx	Frac Dim	Tipo eleme	ID_POL
45	Polygon	Zonas verdes urbanas	2148.704451	190.421676	0.089	1.159	1.368	Nodo	46
46	Polygon	Zonas verdes urbanas	818.088174	272.720327	0.333	2.69	1.672	Enlace	47
47	Polygon	Zonas verdes urbanas	1498.505269	218.304409	0.146	1.591	1.473	Enlace	48
48	Polygon	Zonas verdes urbanas	2218.943977	427.272791	0.193	2.559	1.572	Enlace	49
49	Polygon	Zonas verdes urbanas	3374.722703	1272.735193	0.377	6.18	1.76	Enlace	50
50	Polygon	Zonas verdes urbanas	3188.445189	410.487184	0.129	2.051	1.492	Enlace	51
51	Polygon	Zonas verdes urbanas	1569.257325	241.940594	0.154	1.723	1.492	Enlace	52
52	Polygon	Zonas verdes urbanas	1607.675673	302.577137	0.188	2.129	1.548	Enlace	53
53	Polygon	Zonas verdes urbanas	2119.209287	230.29178	0.109	1.411	1.42	Nodo	54
54	Polygon	Zonas verdes urbanas	9970.92669	1411.906669	0.142	3.989	1.575	Enlace	55
55	Polygon	Zonas verdes urbanas	3768.504484	525.574074	0.139	2.415	1.522	Enlace	56
56	Polygon	Zonas verdes urbanas	2054.488977	274.056866	0.133	1.706	1.472	Enlace	57
57	Polygon	Zonas verdes urbanas	443.036121	117.412199	0.265	1.574	1.564	Enlace	58
58	Polygon	Zonas verdes urbanas	1535.936169	208.775329	0.136	1.503	1.456	Enlace	59
59	Polygon	Zonas verdes urbanas	2871.380933	332.087512	0.116	1.748	1.458	Enlace	60
60	Polygon	Zonas verdes urbanas	8639.498692	925.716549	0.107	2.809	1.507	Enlace	61
61	Polygon	Zonas verdes urbanas	6261.582434	1540.544586	0.246	5.492	1.679	Enlace	62
62	Polygon	Zonas verdes urbanas	764.858917	346.709632	0.453	3.536	1.762	Enlace	63
63	Polygon	Zonas verdes urbanas	1337.043446	507.263257	0.379	3.913	1.731	Enlace	64
64	Polygon	Zonas verdes urbanas	827.160509	312.849874	0.378	3.069	1.711	Enlace	65
65	Polygon	Zonas verdes urbanas	910.164578	654.317945	0.719	6.118	1.903	Enlace	66
66	Polygon	Zonas verdes urbanas	1890.966616	154.347311	0.082	1.001	1.336	Nodo	67
67	Polygon	Zonas verdes urbanas	3415.144671	899.385462	0.263	4.341	1.672	Enlace	68
68	Polygon	Zonas verdes urbanas	638.686194	138.011713	0.216	1.541	1.526	Enlace	69
69	Polygon	Zonas verdes urbanas	1635.794705	378.578873	0.231	2.641	1.604	Enlace	70
70	Polygon	Zonas verdes urbanas	929.044848	196.730224	0.212	1.821	1.546	Enlace	71
71	Polygon	Zonas verdes urbanas	3994.540926	896.261835	0.224	4	1.64	Enlace	72
72	Polygon	Zonas verdes urbanas	3641.217949	622.77402	0.171	2.911	1.569	Enlace	73
73	Polygon	Zonas verdes urbanas	1821.272723	943.930051	0.518	6.239	1.825	Enlace	74
74	Polygon	Zonas verdes urbanas	1083.890299	514.116584	0.474	4.405	1.787	Enlace	75
75	Polygon	Zonas verdes urbanas	886.619203	147.210045	0.166	1.395	1.471	Fragmento	76
76	Polygon	Zonas verdes urbanas	1006.685309	180.682046	0.179	1.606	1.503	Enlace	77
77	Polygon	Zonas verdes urbanas	4144.219251	588.151766	0.142	2.577	1.531	Enlace	78
78	Polygon	Zonas verdes urbanas	1380.17601	192.18377	0.139	1.459	1.455	Nodo	79
79	Polygon	Zonas verdes urbanas	1193.827614	558.370174	0.468	4.559	1.785	Enlace	80
80	Polygon	Zonas verdes urbanas	2424.72225	820.280027	0.338	4.699	1.722	Enlace	81
81	Polygon	Zonas verdes urbanas	3517.188352	549.501029	0.156	2.614	1.545	Enlace	82
82	Polygon	Zonas verdes urbanas	7531.393855	915.588059	0.122	2.976	1.528	Enlace	83
83	Polygon	Zonas verdes urbanas	2627.909518	432.340265	0.165	2.379	1.542	Enlace	84
84	Polygon	Zonas verdes urbanas	8198.458038	1515.785422	0.185	4.722	1.625	Enlace	85
85	Polygon	Zonas verdes urbanas	12630.85719	1497.42371	0.119	3.759	1.548	Enlace	86
86	Polygon	Zonas verdes urbanas	9459.983552	594.520021	0.063	1.724	1.395	Enlace	87
87	Polygon	Zonas verdes urbanas	5801.2589	552.291893	0.095	2.046	1.457	Enlace	88
88	Polygon	Zonas verdes urbanas	951.394428	391.118268	0.411	3.577	1.741	Enlace	89
89	Polygon	Zonas verdes urbanas	6341.207718	460.327984	0.073	1.631	1.401	Enlace	90
90	Polygon	Zonas verdes urbanas	1959.287569	368.222087	0.188	2.347	1.559	Enlace	91
91	Polygon	Zonas verdes urbanas	4964.265623	888.287356	0.179	3.556	1.596	Enlace	92
92	Polygon	Zonas verdes urbanas	3430.219735	1244.731116	0.363	5.995	1.751	Enlace	93
93	Polygon	Zonas verdes urbanas	1020.699288	284.775537	0.279	2.514	1.631	Enlace	94

MÉTRICAS DEL PAISAJE ACTUAL									
FID	Shape	Cober Nomb	Area	Perimeter	Paratio	Shape Idx	Frac Dim	Tipo eleme	ID_POL
94	Polygon	Zonas verdes urbanas	1256.347974	601.938311	0.479	4.791	1.794	Enlace	95
95	Polygon	Zonas verdes urbanas	1010.392274	219.481993	0.217	1.948	1.559	Enlace	96
96	Polygon	Zonas verdes urbanas	2569.041098	792.019762	0.308	4.408	1.7	Enlace	97
97	Polygon	Zonas verdes urbanas	3013.260057	884.84142	0.294	4.547	1.694	Enlace	98
98	Polygon	Zonas verdes urbanas	855.895711	428.665428	0.501	4.133	1.795	Enlace	99
99	Polygon	Zonas verdes urbanas	1062.551988	242.884905	0.229	2.102	1.576	Enlace	100
100	Polygon	Zonas verdes urbanas	122.827974	109.62997	0.893	2.79	1.953	Enlace	101
101	Polygon	Zonas verdes urbanas	2833.287527	389.309217	0.137	2.063	1.501	Enlace	102
102	Polygon	Zonas verdes urbanas	93.405882	45.588182	0.488	1.331	1.684	Fragmento	103
103	Polygon	Zonas verdes urbanas	2374.656913	421.70327	0.178	2.441	1.555	Enlace	104
104	Polygon	Zonas verdes urbanas	1141.768633	278.604363	0.244	2.326	1.599	Enlace	105
105	Polygon	Zonas verdes urbanas	1399.71834	317.432523	0.227	2.393	1.59	Enlace	106
106	Polygon	Zonas verdes urbanas	2431.464544	655.922968	0.27	3.752	1.664	Enlace	107
107	Polygon	Zonas verdes urbanas	742.704114	222.750985	0.3	2.306	1.636	Enlace	108
108	Polygon	Zonas verdes urbanas	2633.043528	608.718418	0.231	3.346	1.628	Enlace	109
109	Polygon	Zonas verdes urbanas	985.54312	299.214403	0.304	2.689	1.654	Enlace	110
110	Polygon	Zonas verdes urbanas	4940.777969	799.368326	0.162	3.208	1.572	Enlace	111
111	Polygon	Zonas verdes urbanas	426.701025	278.625029	0.653	3.805	1.859	Enlace	112
112	Polygon	Zonas verdes urbanas	2101.008328	482.49342	0.23	2.969	1.615	Enlace	113
113	Polygon	Zonas verdes urbanas	53.326681	38.07452	0.714	1.471	1.831	Fragmento	114
114	Polygon	Zonas verdes urbanas	16359.54949	1404.190938	0.086	3.097	1.494	Enlace	115
115	Polygon	Zonas verdes urbanas	47162.22058	3283.88787	0.07	4.266	1.505	Enlace	116
116	Polygon	Zonas verdes urbanas	531.322701	155.281428	0.292	1.9	1.608	Enlace	117
117	Polygon	Zonas verdes urbanas	37194.36928	2381.560371	0.064	3.484	1.478	Enlace	118
118	Polygon	Zonas verdes urbanas	796.485968	165.8453	0.208	1.658	1.53	Enlace	119
119	Polygon	Zonas verdes urbanas	463.553094	222.648178	0.48	2.917	1.761	Enlace	120
120	Polygon	Zonas verdes urbanas	451.223181	166.653708	0.369	2.213	1.674	Enlace	121
121	Polygon	Zonas verdes urbanas	9969.320769	878.996833	0.088	2.483	1.472	Enlace	122
122	Polygon	Zonas verdes urbanas	1233.376403	239.494679	0.194	1.924	1.539	Enlace	123
123	Polygon	Zonas verdes urbanas	611.840381	130.205628	0.213	1.485	1.518	Fragmento	124
124	Polygon	Zonas verdes urbanas	631.766497	103.998487	0.165	1.167	1.44	Fragmento	125
125	Polygon	Zonas verdes urbanas	967.699068	206.317386	0.213	1.871	1.55	Enlace	126
126	Polygon	Zonas verdes urbanas	888.18362	173.935882	0.196	1.646	1.52	Enlace	127
127	Polygon	Zonas verdes urbanas	642.529007	125.126772	0.195	1.393	1.494	Fragmento	128
128	Polygon	Zonas verdes urbanas	284.312565	79.249573	0.279	1.326	1.548	Fragmento	129
129	Polygon	Zonas verdes urbanas	5560.956354	652.176842	0.117	2.467	1.503	Enlace	130
130	Polygon	Zonas verdes urbanas	3769.573693	354.043795	0.094	1.627	1.426	Enlace	131
131	Polygon	Zonas verdes urbanas	596.838391	114.916223	0.193	1.327	1.485	Fragmento	132
132	Polygon	Zonas verdes urbanas	1103.601838	184.33189	0.167	1.565	1.489	Enlace	133
133	Polygon	Zonas verdes urbanas	823.919379	201.548328	0.245	1.981	1.581	Enlace	134
134	Polygon	Zonas verdes urbanas	388.949871	110.552004	0.284	1.581	1.578	Enlace	135
135	Polygon	Zonas verdes urbanas	1522.005452	228.020363	0.15	1.649	1.482	Enlace	136
136	Polygon	Zonas verdes urbanas	561.97603	173.545843	0.309	2.065	1.629	Enlace	137
137	Polygon	Zonas verdes urbanas	742.188984	196.596325	0.265	2.036	1.598	Enlace	138
138	Polygon	Zonas verdes urbanas	3315.839171	498.775564	0.15	2.443	1.533	Enlace	139
139	Polygon	Zonas verdes urbanas	1232.551748	202.763124	0.165	1.629	1.493	Enlace	140
140	Polygon	Zonas verdes urbanas	658.116236	122.730406	0.186	1.35	1.482	Fragmento	141
141	Polygon	Zonas verdes urbanas	1102.975996	202.19802	0.183	1.717	1.516	Enlace	142
142	Polygon	Zonas verdes urbanas	398.854124	92.85815	0.233	1.312	1.513	Fragmento	143

MÉTRICAS DEL PAISAJE ACTUAL									
FID	Shape	Cober Nomb	Area	Perimeter	Paratio	Shape Idx	Frac Dim	Tipo eleme	ID_POL
143	Polygon	Zonas verdes urbanas	3001.658109	639.862435	0.213	3.295	1.614	Enlace	144
144	Polygon	Zonas verdes urbanas	1395.122078	223.35685	0.16	1.687	1.494	Enlace	145
145	Polygon	Zonas verdes urbanas	2067.141231	422.837361	0.205	2.624	1.584	Enlace	146
146	Polygon	Zonas verdes urbanas	45441.35967	5004.214228	0.11	6.622	1.589	Enlace	147
147	Polygon	Zonas verdes urbanas	13416.69541	1941.081611	0.145	4.727	1.593	Enlace	148
148	Polygon	Zonas verdes urbanas	5182.218161	506.910977	0.098	1.986	1.456	Enlace	149
149	Polygon	Zonas verdes urbanas	4158.770153	840.705191	0.202	3.678	1.616	Enlace	150
150	Polygon	Zonas verdes urbanas	2995.070207	1080.635154	0.361	5.57	1.745	Enlace	151
151	Polygon	Zonas verdes urbanas	54289.75997	4868.948521	0.09	5.895	1.558	Enlace	152
152	Polygon	Zonas verdes urbanas	3387.338431	489.184394	0.144	2.371	1.524	Enlace	153
153	Polygon	Zonas verdes urbanas	55.916273	39.880213	0.713	1.504	1.832	Enlace	154
154	Polygon	Zonas verdes urbanas	313.031873	100.307825	0.32	1.599	1.604	Enlace	155
155	Polygon	Zonas verdes urbanas	708.185699	158.610263	0.224	1.681	1.544	Enlace	156
156	Polygon	Zonas verdes urbanas	990.892169	192.051743	0.194	1.721	1.524	Enlace	157
157	Polygon	Zonas verdes urbanas	1500.138829	177.33722	0.118	1.292	1.416	Nodo	158
158	Polygon	Zonas verdes urbanas	7266.14083	883.808021	0.122	2.925	1.526	Enlace	159
159	Polygon	Zonas verdes urbanas	204.272831	88.939358	0.435	1.755	1.687	Enlace	160

ANEXO 2. MÉTRICAS DEL PAISAJE – ESCENARIO FUTURO

MÉTRICAS DEL PAISAJE – ESCENARIO FUTURO								
Shape *	Cober_Nomb	Area	Perimeter	Paratio	Shape_idx	Frac_Dim	Tipo_eleme	ID_POL
Polygon	Zonas verdes urbanas	1735.596019	319.03412	0.184	2.16	1.546	Enlace	1
Polygon	Zonas verdes urbanas	3377.178198	703.817215	0.208	3.416	1.614	Enlace	2
Polygon	Zonas verdes urbanas	4901.07719	524.314639	0.107	2.113	1.474	Enlace	3
Polygon	Zonas verdes urbanas	13724.26704	1150.886679	0.084	2.771	1.48	Enlace	5
Polygon	Zonas verdes urbanas	2973.806459	563.11206	0.189	2.913	1.584	Enlace	6
Polygon	Zonas verdes urbanas	2224.867806	335.474171	0.151	2.006	1.509	Enlace	7
Polygon	Zonas verdes urbanas	969.633266	187.036735	0.193	1.694	1.521	Enlace	8
Polygon	Zonas verdes urbanas	26449.90886	1459.862961	0.055	2.532	1.431	Enlace	9
Polygon	Zonas verdes urbanas	4907.866247	447.037925	0.091	1.8	1.436	Enlace	10
Polygon	Zonas verdes urbanas	1147.963747	187.062376	0.163	1.557	1.485	Enlace	11
Polygon	Zonas verdes urbanas	1670.322187	350.10554	0.21	2.417	1.579	Enlace	12
Polygon	Zonas verdes urbanas	6364.038196	1125.44663	0.177	3.98	1.604	Enlace	13
Polygon	Zonas verdes urbanas	21097.27564	1586.815	0.075	3.082	1.48	Enlace	14
Polygon	Zonas verdes urbanas	1623.657383	243.03924	0.15	1.701	1.486	Enlace	15
Polygon	Zonas verdes urbanas	1345.154968	355.065909	0.264	2.731	1.63	Enlace	16
Polygon	Zonas verdes urbanas	13579.32852	1170.22832	0.086	2.833	1.485	Enlace	18
Polygon	Zonas verdes urbanas	1564.579529	221.583968	0.142	1.58	1.469	Enlace	19
Polygon	Zonas verdes urbanas	9932.434077	971.128374	0.098	2.749	1.495	Enlace	20
Polygon	Zonas verdes urbanas	4283.898451	451.580742	0.105	1.946	1.462	Enlace	24
Polygon	Zonas verdes urbanas	251.529892	94.580785	0.376	1.682	1.646	Enlace	25
Polygon	Zonas verdes urbanas	5659.489631	669.025025	0.118	2.509	1.506	Enlace	27
Polygon	Zonas verdes urbanas	906.100286	232.352457	0.256	2.177	1.6	Enlace	28
Polygon	Zonas verdes urbanas	2096.050585	328.988444	0.157	2.027	1.516	Enlace	30
Polygon	Zonas verdes urbanas	4244.102955	373.981268	0.088	1.619	1.418	Enlace	31
Polygon	Zonas verdes urbanas	19453.90612	825.214622	0.042	1.669	1.36	Enlace	32
Polygon	Zonas verdes urbanas	1509.506648	221.304216	0.147	1.607	1.475	Enlace	33

MÉTRICAS DEL PAISAJE – ESCENARIO FUTURO								
Shape *	Cober_Nomb	Area	Perimeter	Paratio	Shape_idx	Frac_Dim	Tipo_eleme	ID_POL
Polygon	Zonas verdes urbanas	18050.9079	2057.748741	0.114	4.321	1.557	Enlace	34
Polygon	Zonas verdes urbanas	7895.501594	660.485983	0.084	2.097	1.447	Enlace	35
Polygon	Zonas verdes urbanas	2786.357879	431.623953	0.155	2.307	1.53	Enlace	36
Polygon	Zonas verdes urbanas	31031.4005	5026.461247	0.162	8.049	1.648	Enlace	37
Polygon	Zonas verdes urbanas	2008.346517	400.127202	0.199	2.519	1.576	Enlace	40
Polygon	Zonas verdes urbanas	22866.65484	1156.138842	0.051	2.157	1.405	Enlace	41
Polygon	Zonas verdes urbanas	818.088174	272.720327	0.333	2.69	1.672	Enlace	43
Polygon	Zonas verdes urbanas	1498.505269	218.304409	0.146	1.591	1.473	Enlace	44
Polygon	Zonas verdes urbanas	2218.943977	427.272791	0.193	2.559	1.572	Enlace	45
Polygon	Zonas verdes urbanas	3374.722703	1272.735193	0.377	6.18	1.76	Enlace	46
Polygon	Zonas verdes urbanas	3188.445189	410.487184	0.129	2.051	1.492	Enlace	47
Polygon	Zonas verdes urbanas	1569.257325	241.940594	0.154	1.723	1.492	Enlace	48
Polygon	Zonas verdes urbanas	1607.675673	302.577137	0.188	2.129	1.548	Enlace	49
Polygon	Zonas verdes urbanas	9970.92669	1411.906669	0.142	3.989	1.575	Enlace	51
Polygon	Zonas verdes urbanas	3768.504484	525.574074	0.139	2.415	1.522	Enlace	52
Polygon	Zonas verdes urbanas	2054.488977	274.056866	0.133	1.706	1.472	Enlace	53
Polygon	Zonas verdes urbanas	443.036121	117.412199	0.265	1.574	1.564	Enlace	54
Polygon	Zonas verdes urbanas	1535.936169	208.775329	0.136	1.503	1.456	Enlace	55
Polygon	Zonas verdes urbanas	2871.380933	332.087512	0.116	1.748	1.458	Enlace	56
Polygon	Zonas verdes urbanas	8639.498692	925.716549	0.107	2.809	1.507	Enlace	57
Polygon	Zonas verdes urbanas	6261.582434	1540.544586	0.246	5.492	1.679	Enlace	58
Polygon	Zonas verdes urbanas	764.858917	346.709632	0.453	3.536	1.762	Enlace	59
Polygon	Zonas verdes urbanas	1337.043446	507.263257	0.379	3.913	1.731	Enlace	60
Polygon	Zonas verdes urbanas	827.160509	312.849874	0.378	3.069	1.711	Enlace	61
Polygon	Zonas verdes urbanas	910.164578	654.317945	0.719	6.118	1.903	Enlace	62
Polygon	Zonas verdes urbanas	3415.144671	899.385462	0.263	4.341	1.672	Enlace	64
Polygon	Zonas verdes urbanas	638.686194	138.011713	0.216	1.541	1.526	Enlace	65
Polygon	Zonas verdes urbanas	1635.794705	378.578873	0.231	2.641	1.604	Enlace	66
Polygon	Zonas verdes urbanas	929.044848	196.730224	0.212	1.821	1.546	Enlace	67
Polygon	Zonas verdes urbanas	3994.540926	896.261835	0.224	4	1.64	Enlace	68
Polygon	Zonas verdes urbanas	3641.217949	622.77402	0.171	2.911	1.569	Enlace	69
Polygon	Zonas verdes urbanas	1821.272723	943.930051	0.518	6.239	1.825	Enlace	70
Polygon	Zonas verdes urbanas	1083.890299	514.116584	0.474	4.405	1.787	Enlace	71
Polygon	Zonas verdes urbanas	1006.685309	180.682046	0.179	1.606	1.503	Enlace	73
Polygon	Zonas verdes urbanas	4144.219251	588.151766	0.142	2.577	1.531	Enlace	74
Polygon	Zonas verdes urbanas	1193.827614	558.370174	0.468	4.559	1.785	Enlace	76
Polygon	Zonas verdes urbanas	2424.72225	820.280027	0.338	4.699	1.722	Enlace	77
Polygon	Zonas verdes urbanas	3517.188352	549.501029	0.156	2.614	1.545	Enlace	78
Polygon	Zonas verdes urbanas	2627.909518	432.340265	0.165	2.379	1.542	Enlace	79
Polygon	Zonas verdes urbanas	8198.458038	1515.785422	0.185	4.722	1.625	Enlace	80
Polygon	Zonas verdes urbanas	9459.983552	594.520021	0.063	1.724	1.395	Enlace	81
Polygon	Zonas verdes urbanas	5801.2589	552.291893	0.095	2.046	1.457	Enlace	82
Polygon	Zonas verdes urbanas	951.394428	391.118268	0.411	3.577	1.741	Enlace	83
Polygon	Zonas verdes urbanas	6341.207718	460.327984	0.073	1.631	1.401	Enlace	84
Polygon	Zonas verdes urbanas	1959.287569	368.222087	0.188	2.347	1.559	Enlace	85
Polygon	Zonas verdes urbanas	4964.265623	888.287356	0.179	3.556	1.596	Enlace	86
Polygon	Zonas verdes urbanas	3430.219735	1244.731116	0.363	5.995	1.751	Enlace	87
Polygon	Zonas verdes urbanas	1020.699288	284.775537	0.279	2.514	1.631	Enlace	88
Polygon	Zonas verdes urbanas	1256.347974	601.938311	0.479	4.791	1.794	Enlace	89

MÉTRICAS DEL PAISAJE – ESCENARIO FUTURO								
Shape *	Cober_Nomb	Area	Perimeter	Paratio	Shape_Idx	Frac_Dim	Tipo_eleme	ID_POL
Polygon	Zonas verdes urbanas	1010.392274	219.481993	0.217	1.948	1.559	Enlace	90
Polygon	Zonas verdes urbanas	2569.041098	792.019762	0.308	4.408	1.7	Enlace	91
Polygon	Zonas verdes urbanas	3013.260057	884.84142	0.294	4.547	1.694	Enlace	92
Polygon	Zonas verdes urbanas	855.895711	428.665428	0.501	4.133	1.795	Enlace	93
Polygon	Zonas verdes urbanas	1062.551988	242.884905	0.229	2.102	1.576	Enlace	94
Polygon	Zonas verdes urbanas	122.827974	109.62997	0.893	2.79	1.953	Enlace	95
Polygon	Zonas verdes urbanas	2374.656913	421.70327	0.178	2.441	1.555	Enlace	96
Polygon	Zonas verdes urbanas	1141.768633	278.604363	0.244	2.326	1.599	Enlace	97
Polygon	Zonas verdes urbanas	1399.71834	317.432523	0.227	2.393	1.59	Enlace	98
Polygon	Zonas verdes urbanas	2431.464544	655.922968	0.27	3.752	1.664	Enlace	99
Polygon	Zonas verdes urbanas	742.704114	222.750985	0.3	2.306	1.636	Enlace	100
Polygon	Zonas verdes urbanas	2633.043528	608.718418	0.231	3.346	1.628	Enlace	101
Polygon	Zonas verdes urbanas	985.54312	299.214403	0.304	2.689	1.654	Enlace	102
Polygon	Zonas verdes urbanas	426.701025	278.625029	0.653	3.805	1.859	Enlace	103
Polygon	Zonas verdes urbanas	2101.008328	482.49342	0.23	2.969	1.615	Enlace	104
Polygon	Zonas verdes urbanas	16359.54949	1404.190938	0.086	3.097	1.494	Enlace	105
Polygon	Zonas verdes urbanas	47162.22058	3283.88787	0.07	4.266	1.505	Enlace	106
Polygon	Zonas verdes urbanas	531.322701	155.281428	0.292	1.9	1.608	Enlace	107
Polygon	Zonas verdes urbanas	37194.36928	2381.560371	0.064	3.484	1.478	Enlace	108
Polygon	Zonas verdes urbanas	796.485968	165.8453	0.208	1.658	1.53	Enlace	109
Polygon	Zonas verdes urbanas	463.553094	222.648178	0.48	2.917	1.761	Enlace	110
Polygon	Zonas verdes urbanas	451.223181	166.653708	0.369	2.213	1.674	Enlace	111
Polygon	Zonas verdes urbanas	9969.320769	878.996833	0.088	2.483	1.472	Enlace	112
Polygon	Zonas verdes urbanas	1233.376403	239.494679	0.194	1.924	1.539	Enlace	113
Polygon	Zonas verdes urbanas	967.699068	206.317386	0.213	1.871	1.55	Enlace	116
Polygon	Zonas verdes urbanas	888.18362	173.935882	0.196	1.646	1.52	Enlace	117
Polygon	Zonas verdes urbanas	5560.956354	652.176842	0.117	2.467	1.503	Enlace	120
Polygon	Zonas verdes urbanas	3769.573693	354.043795	0.094	1.627	1.426	Enlace	121
Polygon	Zonas verdes urbanas	1103.601838	184.33189	0.167	1.565	1.489	Enlace	123
Polygon	Zonas verdes urbanas	823.919379	201.548328	0.245	1.981	1.581	Enlace	124
Polygon	Zonas verdes urbanas	388.949871	110.552004	0.284	1.581	1.578	Enlace	125
Polygon	Zonas verdes urbanas	1522.005452	228.020363	0.15	1.649	1.482	Enlace	126
Polygon	Zonas verdes urbanas	561.97603	173.545843	0.309	2.065	1.629	Enlace	127
Polygon	Zonas verdes urbanas	742.188984	196.596325	0.265	2.036	1.598	Enlace	128
Polygon	Zonas verdes urbanas	3315.839171	498.775564	0.15	2.443	1.533	Enlace	129
Polygon	Zonas verdes urbanas	1232.551748	202.763124	0.165	1.629	1.493	Enlace	130
Polygon	Zonas verdes urbanas	1102.975996	202.19802	0.183	1.717	1.516	Enlace	132
Polygon	Zonas verdes urbanas	3001.658109	639.862435	0.213	3.295	1.614	Enlace	134
Polygon	Zonas verdes urbanas	1395.122078	223.35685	0.16	1.687	1.494	Enlace	135
Polygon	Zonas verdes urbanas	2067.141231	422.837361	0.205	2.624	1.584	Enlace	136
Polygon	Zonas verdes urbanas	313.031873	100.307825	0.32	1.599	1.604	Enlace	137
Polygon	Zonas verdes urbanas	708.185699	158.610263	0.224	1.681	1.544	Enlace	138
Polygon	Zonas verdes urbanas	990.892169	192.051743	0.194	1.721	1.524	Enlace	139
Polygon	Zonas verdes urbanas	7266.14083	883.808021	0.122	2.925	1.526	Enlace	141
Polygon	Zonas verdes urbanas	204.272831	88.939358	0.435	1.755	1.687	Enlace	142
Polygon	Zonas verdes urbanas	2830.107897	378.326548	0.134	2.006	1.494	Enlace	143
Polygon	Zonas verdes urbanas	1959.287569	368.222087	0.188	2.347	1.559	Enlace	144
Polygon	Zonas verdes urbanas	2154.320835	285.213835	0.132	1.733	1.473	Enlace	145
Polygon	Zonas verdes urbanas	996.162759	200.089281	0.201	1.788	1.535	Enlace	146

MÉTRICAS DEL PAISAJE – ESCENARIO FUTURO								
Shape *	Cober_Nomb	Area	Perimeter	Paratio	Shape_idx	Frac_Dim	Tipo_eleme	ID_POL
Polygon	Zonas verdes urbanas	2627.909518	432.340265	0.165	2.379	1.542	Enlace	147
Polygon	Zonas verdes urbanas	13724.26704	1150.886679	0.084	2.771	1.48	Enlace	148
Polygon	Zonas verdes urbanas	7531.101749	911.157255	0.121	2.962	1.527	Enlace	149
Polygon	Zonas verdes urbanas	1768.839533	519.968745	0.294	3.488	1.673	Enlace	150
Polygon	Zonas verdes urbanas	3693.382488	525.222229	0.142	2.438	1.525	Enlace	153
Polygon	Zonas verdes urbanas	11742.84238	764.921946	0.065	1.991	1.417	Enlace	154
Polygon	Zonas verdes urbanas	2218.943977	427.272791	0.193	2.559	1.572	Enlace	155
Polygon	Zonas verdes urbanas	625.801827	194.627026	0.311	2.195	1.637	Enlace	156
Polygon	Zonas verdes urbanas	21097.27564	1586.815	0.075	3.082	1.48	Enlace	157
Polygon	Zonas verdes urbanas	1141.768632	278.604363	0.244	2.326	1.599	Enlace	158
Polygon	Zonas verdes urbanas	7266.14083	883.808021	0.122	2.925	1.526	Enlace	159
Polygon	Zonas verdes urbanas	9932.434077	971.128374	0.098	2.749	1.495	Enlace	160
Polygon	Zonas verdes urbanas	8391.268862	679.953532	0.081	2.094	1.444	Enlace	161
Polygon	Zonas verdes urbanas	6364.038196	1125.44663	0.177	3.98	1.604	Enlace	163
Polygon	Zonas verdes urbanas	2633.043528	608.718418	0.231	3.346	1.628	Enlace	164
Polygon	Zonas verdes urbanas	1399.71834	317.432523	0.227	2.393	1.59	Enlace	165
Polygon	Zonas verdes urbanas	8198.458038	1515.785422	0.185	4.722	1.625	Enlace	166
Polygon	Zonas verdes urbanas	7895.501594	660.485983	0.084	2.097	1.447	Enlace	167
Polygon	Zonas verdes urbanas	2374.656913	421.70327	0.178	2.441	1.555	Enlace	168
Polygon	Zonas verdes urbanas	5659.489631	669.025025	0.118	2.509	1.506	Enlace	169
Polygon	Zonas verdes urbanas	9459.983552	594.520021	0.063	1.724	1.395	Enlace	170
Polygon	Zonas verdes urbanas	4964.265623	888.287356	0.179	3.556	1.596	Enlace	171
Polygon	Zonas verdes urbanas	2431.464544	655.922968	0.27	3.752	1.664	Enlace	172
Polygon	Zonas verdes urbanas	4901.986723	729.982357	0.149	2.941	1.552	Enlace	173
Polygon	Zonas verdes urbanas	3188.445189	410.487184	0.129	2.051	1.492	Enlace	174
Polygon	Zonas verdes urbanas	5801.2589	552.291893	0.095	2.046	1.457	Enlace	175
Polygon	Zonas verdes urbanas	1437.342594	257.016044	0.179	1.912	1.526	Enlace	176
Polygon	Zonas verdes urbanas	1147.963748	187.062376	0.163	1.557	1.485	Enlace	177
Polygon	Zonas verdes urbanas	13579.32852	1170.22832	0.086	2.833	1.485	Enlace	178
Polygon	Zonas verdes urbanas	1421.234045	287.952947	0.203	2.155	1.56	Enlace	179
Polygon	Zonas verdes urbanas	22866.65484	1156.138842	0.051	2.157	1.405	Enlace	180
Polygon	Zonas verdes urbanas	4907.866248	447.037925	0.091	1.8	1.436	Enlace	181
Polygon	Zonas verdes urbanas	1881.726328	374.435374	0.199	2.435	1.572	Enlace	182
Polygon	Zonas verdes urbanas	3001.658109	639.862435	0.213	3.295	1.614	Enlace	183
Polygon	Zonas verdes urbanas	573.642155	174.243395	0.304	2.052	1.625	Enlace	184
Polygon	Zonas verdes urbanas	2067.141231	422.837361	0.205	2.624	1.584	Enlace	185
Polygon	Zonas verdes urbanas	12547.98971	1419.119927	0.113	3.574	1.538	Enlace	186
Polygon	Zonas verdes urbanas	22831.35711	1207.042581	0.053	2.253	1.414	Enlace	187
Polygon	Zonas verdes urbanas	3315.839172	498.775564	0.15	2.443	1.533	Enlace	188
Polygon	Zonas verdes urbanas	8419.586733	815.101225	0.097	2.506	1.483	Enlace	191
Polygon	Zonas verdes urbanas	5301.569989	1589.797063	0.3	6.159	1.719	Enlace	193
Polygon	Zonas verdes urbanas	37194.36928	2381.560371	0.064	3.484	1.478	Enlace	194
Polygon	Zonas verdes urbanas	47162.22058	3283.88787	0.07	4.266	1.505	Enlace	195
Polygon	Zonas verdes urbanas	19453.90612	825.214622	0.042	1.669	1.36	Enlace	196
Polygon	Zonas verdes urbanas	1564.579529	221.583968	0.142	1.58	1.469	Enlace	198
Polygon	Zonas verdes urbanas	1735.596019	319.03412	0.184	2.16	1.546	Enlace	199
Polygon	Zonas verdes urbanas	1337.043446	507.263257	0.379	3.913	1.731	Enlace	200
Polygon	Zonas verdes urbanas	4144.219251	588.151766	0.142	2.577	1.531	Enlace	201
Polygon	Zonas verdes urbanas	1395.122078	223.35685	0.16	1.687	1.494	Enlace	202

MÉTRICAS DEL PAISAJE – ESCENARIO FUTURO								
Shape *	Cober_Nomb	Area	Perimeter	Paratio	Shape_Idx	Frac_Dim	Tipo_eleme	ID_POL
Polygon	Zonas verdes urbanas	9970.926689	1411.906669	0.142	3.989	1.575	Enlace	203
Polygon	Zonas verdes urbanas	45870.17324	4053.847296	0.088	5.339	1.548	Enlace	205
Polygon	Zonas verdes urbanas	3768.504484	525.574074	0.139	2.415	1.522	Enlace	206
Polygon	Zonas verdes urbanas	6261.582435	1540.544586	0.246	5.492	1.679	Enlace	207
Polygon	Zonas verdes urbanas	1164.157521	473.95443	0.407	3.919	1.745	Enlace	208
Polygon	Zonas verdes urbanas	1233.376403	239.494679	0.194	1.924	1.539	Enlace	209
Polygon	Zonas verdes urbanas	4244.102955	373.981268	0.088	1.619	1.418	Enlace	210
Polygon	Zonas verdes urbanas	1569.257325	241.940594	0.154	1.723	1.492	Enlace	211
Polygon	Zonas verdes urbanas	8639.498692	925.716549	0.107	2.809	1.507	Enlace	212
Polygon	Zonas verdes urbanas	16359.54949	1404.190938	0.086	3.097	1.494	Enlace	213
Polygon	Zonas verdes urbanas	2101.008328	482.49342	0.23	2.969	1.615	Enlace	214
Polygon	Zonas verdes urbanas	1682.283387	637.051932	0.379	4.381	1.739	Enlace	215
Polygon	Zonas verdes urbanas	6341.207718	460.327984	0.073	1.631	1.401	Enlace	216
Polygon	Zonas verdes urbanas	1607.675673	302.577137	0.188	2.129	1.548	Enlace	217
Polygon	Zonas verdes urbanas	1217.217626	283.623158	0.233	2.293	1.59	Enlace	218
Polygon	Zonas verdes urbanas	1623.657383	243.03924	0.15	1.701	1.486	Enlace	219
Polygon	Zonas verdes urbanas	2008.346517	400.127202	0.199	2.519	1.576	Enlace	220
Polygon	Zonas verdes urbanas	3769.573693	354.043795	0.094	1.627	1.426	Enlace	221
Polygon	Zonas verdes urbanas	1439.627621	263.875924	0.183	1.962	1.533	Enlace	222
Polygon	Zonas verdes urbanas	3517.188352	549.501029	0.156	2.614	1.545	Enlace	225
Polygon	Zonas verdes urbanas	3641.217949	622.77402	0.171	2.911	1.569	Enlace	226
Polygon	Zonas verdes urbanas	3013.260057	884.84142	0.294	4.547	1.694	Enlace	227
Polygon	Zonas verdes urbanas	2096.050585	328.988444	0.157	2.027	1.516	Enlace	228
Polygon	Zonas verdes urbanas	1062.551988	242.884905	0.229	2.102	1.576	Enlace	229
Polygon	Zonas verdes urbanas	1821.272722	943.930051	0.518	6.239	1.825	Enlace	230
Polygon	Zonas verdes urbanas	2224.867806	335.474171	0.151	2.006	1.509	Enlace	231
Polygon	Zonas verdes urbanas	1103.601838	184.33189	0.167	1.565	1.489	Enlace	232
Polygon	Zonas verdes urbanas	1635.794705	378.578873	0.231	2.641	1.604	Enlace	233
Polygon	Zonas verdes urbanas	18050.9079	2057.748741	0.114	4.321	1.557	Enlace	235
Polygon	Zonas verdes urbanas	1193.827614	558.370174	0.468	4.559	1.785	Enlace	236
Polygon	Zonas verdes urbanas	3994.540926	896.261835	0.224	4	1.64	Enlace	237
Polygon	Zonas verdes urbanas	5560.956354	652.176842	0.117	2.467	1.503	Enlace	238
Polygon	Zonas verdes urbanas	1255.787704	328.578312	0.262	2.616	1.624	Enlace	239
Polygon	Zonas verdes urbanas	1522.005452	228.020363	0.15	1.649	1.482	Enlace	240
Polygon	Zonas verdes urbanas	1345.154968	355.065909	0.264	2.731	1.63	Enlace	241
Polygon	Zonas verdes urbanas	26449.90886	1459.862961	0.055	2.532	1.431	Enlace	242
Polygon	Zonas verdes urbanas	3415.144671	899.385462	0.263	4.341	1.672	Enlace	243
Polygon	Zonas verdes urbanas	2871.380934	332.087512	0.116	1.748	1.458	Enlace	244
Polygon	Zonas verdes urbanas	1535.936169	208.775329	0.136	1.503	1.456	Enlace	245
Polygon	Zonas verdes urbanas	2054.488977	274.056866	0.133	1.706	1.472	Enlace	246
Polygon	Zonas verdes urbanas	9172.646514	1157.535642	0.126	3.409	1.546	Enlace	247
Polygon	Zonas verdes urbanas	2786.357878	431.623953	0.155	2.307	1.53	Enlace	248
Polygon	Zonas verdes urbanas	4901.077191	524.314639	0.107	2.113	1.474	Enlace	249
Polygon	Zonas verdes urbanas	1498.505269	218.304409	0.146	1.591	1.473	Enlace	250
Polygon	Zonas verdes urbanas	2569.041098	792.019762	0.308	4.408	1.7	Enlace	251
Polygon	Zonas verdes urbanas	2973.806459	563.11206	0.189	2.913	1.584	Enlace	252
Polygon	Zonas verdes urbanas	4688.566753	998.089401	0.213	4.112	1.634	Enlace	253
Polygon	Zonas verdes urbanas	1020.699288	284.775537	0.279	2.514	1.631	Enlace	254
Polygon	Zonas verdes urbanas	1256.347974	601.938311	0.479	4.791	1.794	Enlace	255

MÉTRICAS DEL PAISAJE – ESCENARIO FUTURO								
Shape *	Cober_Nomb	Area	Perimeter	Paratio	Shape_Idx	Frac_Dim	Tipo_eleme	ID_POL
Polygon	Zonas verdes urbanas	3374.722703	1272.735193	0.377	6.18	1.76	Enlace	256
Polygon	Zonas verdes urbanas	1509.506648	221.304216	0.147	1.607	1.475	Enlace	257
Polygon	Zonas verdes urbanas	3430.219735	1244.731116	0.363	5.995	1.751	Enlace	258
Polygon	Zonas verdes urbanas	9969.320769	878.996833	0.088	2.483	1.472	Enlace	260
Polygon	Zonas verdes urbanas	1670.322187	350.10554	0.21	2.417	1.579	Enlace	261
Polygon	Zonas verdes urbanas	31031.4005	5026.461247	0.162	8.049	1.648	Enlace	262
Polygon	Zonas verdes urbanas	2154.320835	285.213835	0.132	1.733	1.473	Enlace	263
Polygon	Zonas verdes urbanas	1768.839533	519.968745	0.294	3.488	1.673	Enlace	264
Polygon	Zonas verdes urbanas	3693.382488	525.222229	0.142	2.438	1.525	Enlace	265
Polygon	Zonas verdes urbanas	625.801827	194.627026	0.311	2.195	1.637	Enlace	266
Polygon	Zonas verdes urbanas	8391.268862	679.953532	0.081	2.094	1.444	Enlace	267
Polygon	Zonas verdes urbanas	22831.35711	1207.042581	0.053	2.253	1.414	Enlace	268
Polygon	Zonas verdes urbanas	996.162759	200.089281	0.201	1.788	1.535	Enlace	269
Polygon	Zonas verdes urbanas	11742.84238	764.921946	0.065	1.991	1.417	Enlace	270
Polygon	Zonas verdes urbanas	7531.101749	911.157255	0.121	2.962	1.527	Enlace	271
Polygon	Zonas verdes urbanas	12547.99214	1419.120477	0.113	3.574	1.538	Enlace	272
Polygon	Zonas verdes urbanas	2830.107897	378.326548	0.134	2.006	1.494	Enlace	273
Polygon	Zonas verdes urbanas	4901.986723	729.982357	0.149	2.941	1.552	Enlace	274
Polygon	Zonas verdes urbanas	8419.586733	815.101225	0.097	2.506	1.483	Enlace	275
Polygon	Zonas verdes urbanas	45870.17324	4053.847296	0.088	5.339	1.548	Enlace	276
Polygon	Zonas verdes urbanas	45441.35967	5004.214228	0.11	6.622	1.589	Enlace	277
Polygon	Zonas verdes urbanas	13416.69541	1941.081611	0.145	4.727	1.593	Enlace	278
Polygon	Zonas verdes urbanas	5182.218161	506.910977	0.098	1.986	1.456	Enlace	279
Polygon	Zonas verdes urbanas	4158.770153	840.705191	0.202	3.678	1.616	Enlace	280
Polygon	Zonas verdes urbanas	2995.070207	1080.635154	0.361	5.57	1.745	Enlace	281
Polygon	Zonas verdes urbanas	3387.338431	489.184394	0.144	2.371	1.524	Enlace	282
Polygon	Zonas verdes urbanas	45441.35967	5004.214228	0.11	6.622	1.589	Enlace	283
Polygon	Zonas verdes urbanas	13416.69541	1941.081611	0.145	4.727	1.593	Enlace	284
Polygon	Zonas verdes urbanas	5182.218161	506.910977	0.098	1.986	1.456	Enlace	285
Polygon	Zonas verdes urbanas	2995.070207	1080.635154	0.361	5.57	1.745	Enlace	286
Polygon	Zonas verdes urbanas	3387.338431	489.184394	0.144	2.371	1.524	Enlace	287
Polygon	Zonas verdes urbanas	4158.770153	840.705191	0.202	3.678	1.616	Enlace	288
Polygon	Zonas verdes urbanas	421.946839	102.3749	0.243	1.406	1.531	Fragmento	26
Polygon	Zonas verdes urbanas	570.942045	104.24125	0.183	1.231	1.464	Fragmento	39
Polygon	Zonas verdes urbanas	886.619203	147.210045	0.166	1.395	1.471	Fragmento	72
Polygon	Zonas verdes urbanas	611.840381	130.205628	0.213	1.485	1.518	Fragmento	114
Polygon	Zonas verdes urbanas	631.766497	103.998487	0.165	1.167	1.44	Fragmento	115
Polygon	Zonas verdes urbanas	642.529007	125.126772	0.195	1.393	1.494	Fragmento	118
Polygon	Zonas verdes urbanas	284.312565	79.249573	0.279	1.326	1.548	Fragmento	119
Polygon	Zonas verdes urbanas	596.838391	114.916223	0.193	1.327	1.485	Fragmento	122
Polygon	Zonas verdes urbanas	658.116236	122.730406	0.186	1.35	1.482	Fragmento	131
Polygon	Zonas verdes urbanas	398.854124	92.85815	0.233	1.312	1.513	Fragmento	133
Polygon	Zonas verdes urbanas	2271.456622	190.569323	0.084	1.128	1.359	Nodo	4
Polygon	Zonas verdes urbanas	7363.873276	329.732064	0.045	1.084	1.302	Nodo	17
Polygon	Zonas verdes urbanas	1485.250132	187.876381	0.126	1.375	1.434	Nodo	21
Polygon	Zonas verdes urbanas	4492.685477	348.803321	0.078	1.468	1.392	Nodo	22
Polygon	Zonas verdes urbanas	3085.724206	279.152378	0.09	1.418	1.402	Nodo	23
Polygon	Zonas verdes urbanas	8617.351086	427.459716	0.05	1.299	1.337	Nodo	29
Polygon	Zonas verdes urbanas	2088.199386	221.882208	0.106	1.37	1.413	Nodo	38

MÉTRICAS DEL PAISAJE – ESCENARIO FUTURO								
Shape *	Cober_Nomb	Area	Perimeter	Paratio	Shape_idx	Frac_Dim	Tipo_eleme	ID_POL
Polygon	Zonas verdes urbanas	2148.704451	190.421676	0.089	1.159	1.368	Nodo	42
Polygon	Zonas verdes urbanas	2119.209287	230.29178	0.109	1.411	1.42	Nodo	50
Polygon	Zonas verdes urbanas	1890.966616	154.347311	0.082	1.001	1.336	Nodo	63
Polygon	Zonas verdes urbanas	1380.17601	192.18377	0.139	1.459	1.455	Nodo	75
Polygon	Zonas verdes urbanas	1500.138829	177.33722	0.118	1.292	1.416	Nodo	140
Polygon	Zonas verdes urbanas	1500.138829	177.33722	0.118	1.292	1.416	Nodo	151
Polygon	Zonas verdes urbanas	2088.199386	221.882208	0.106	1.37	1.413	Nodo	152
Polygon	Zonas verdes urbanas	8617.351086	427.459716	0.05	1.299	1.337	Nodo	162
Polygon	Zonas verdes urbanas	2119.209287	230.29178	0.109	1.411	1.42	Nodo	189
Polygon	Zonas verdes urbanas	1380.17601	192.18377	0.139	1.459	1.455	Nodo	190
Polygon	Zonas verdes urbanas	1485.250132	187.876381	0.126	1.375	1.434	Nodo	192
Polygon	Zonas verdes urbanas	2148.704451	190.421676	0.089	1.159	1.368	Nodo	197
Polygon	Zonas verdes urbanas	1890.966616	154.347311	0.082	1.001	1.336	Nodo	204
Polygon	Zonas verdes urbanas	7363.873277	329.732064	0.045	1.084	1.302	Nodo	223
Polygon	Zonas verdes urbanas	3085.724205	279.152378	0.09	1.418	1.402	Nodo	224
Polygon	Zonas verdes urbanas	4492.685477	348.803321	0.078	1.468	1.392	Nodo	234
Polygon	Zonas verdes urbanas	2271.456622	190.569323	0.084	1.128	1.359	Nodo	259

ANEXO 3. PROCESOS DEL ANÁLISIS DE CONECTIVIDAD ACTUAL Y ESCENARIO FUTURO

ANEXO 4. MAPAS EN FORMATO JPEG