CÁTEDRA UNED-INSTITUTO LINCOLN DE POLÍTICAS DE SUELO

Máster en Políticas de Suelo y Desarrollo Urbano Sostenible 2024-2025

Estrategias para la Integración de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) en la Ejecución Privada de Suelos de Expansión y Consolidación Urbana: El Caso del POZ de Lagos de Torca (Bogotá)

YARA FONSECA ALVES
ARQUITECTA, BRASIL

TUTORA: MELINDA LIS MALDONADO

Resumen: Este trabajo explora la viabilidad de las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) en el contexto de la ejecución privada del Plan de Ordenamiento Zonal (POZ) de Lagos de Torca (LT), Bogotá. Este plan se desarrolla mediante una alianza público-privada, donde el sector privado es responsable de la financiación y ejecución de la infraestructura bajo supervisión gubernamental. En un contexto latinoamericano caracterizado por desafíos ambientales, sociales y económicos, el estudio investiga cómo la aplicación de SbN puede contribuir a la preservación y mejora de los elementos de la Estructura Ecológica Principal (EEP) en áreas de consolidación y expansión urbana. Además, la investigación identifica incentivos y barreras específicos para el sector privado y propone incentivos fiscales, ajustes normativos y directrices técnicas para fomentar la integración de SbN en dichos contextos, promoviendo así un modelo de expansión más sostenible y resiliente y que combine el desarrollo económico y la preservación ambiental.

Palabras clave: Urbanización, Soluciones basadas en la Naturaleza, Estructura Ecológica Principal, Ejecución privada

Strategies for the Integration of Nature-Based Solutions (NBS) in the Private Land Development of Urban Expansion and Consolidation: The Case of the Lagos de Torca Watershed (Bogotá)

Abstract: This study explores the feasibility of Nature-Based Solutions (NBS) in the context of the private implementation of the Lagos de Torca (LT) Zonal Planning Framework (POZ) in Bogotá. This plan is developed through a public-private partnership, where the private sector is responsible for financing and executing infrastructure under government supervision. In a Latin American context characterized by environmental, social, and economic challenges, the study examines how the application of NBS can contribute to the preservation and enhancement of the elements of the Main Ecological Structure (EEP) in areas of urban consolidation and expansion. Furthermore, the research identifies specific incentives and barriers for the private sector and proposes fiscal incentives, regulatory adjustments, and technical guidelines to promote the integration of NBS in this context, thereby advancing a more resilient and sustainable expansion model that balances economic development and environmental preservation.

Keywords: Urbanization, Nature-based solutions, Main Ecological Structure, Private Execution

ÍNDICE

1. Introducción. 2. Marco Conceptual y Diagnóstico del POZ LT en el Contexto de la Ejecución Privada. 3. Incentivos y directrices para la integración de SbN en Desarrollos Privados. 4. Conclusiones. Referencias bibliográficas. Listado de abreviaturas. Anexos.

1. Introducción

Históricamente, la planificación urbana se ha caracterizado por enfoques insostenibles, a menudo desarticulados de los sistemas naturales y fundamentados en la explotación intensiva de recursos esenciales para el funcionamiento de las ciudades. Esto ha llevado a que la expansión urbana se desarrolle sin considerar los ecosistemas naturales, mientras que los criterios de uso y ocupación del suelo han mostrado frecuentemente un desalineamiento con las políticas de conservación y preservación ambiental (Marques et al., 2021).

En el contexto latinoamericano, las ciudades enfrentan, además de una planificación territorial insuficiente, desafíos significativos como la urbanización acelerada, la privatización excesiva, la desigualdad socioespacial acentuada y las deficiencias en los mecanismos de participación y gobernanza, entre otros. Estos factores han afectado los ecosistemas que brindan servicios esenciales y contribuyen al bienestar de las comunidades, profundizando las vulnerabilidades urbanas, lo que exige soluciones integradas que equilibren el desarrollo económico con la preservación ambiental (PNUMA, 2023).

El fortalecimiento de la capacidad adaptativa de las ciudades requiere un nuevo enfoque en el desarrollo urbano, basado en transformaciones sustanciales en la planificación, el uso y la gestión del territorio. Este enfoque debe ser inclusivo, integrando a todos los actores del proceso de desarrollo urbano y promoviendo la implementación de soluciones sostenibles a largo plazo. En este contexto, las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) ofrecen una alternativa clave para mejorar la resiliencia de los entornos urbanos, permitiendo la restauración de ecosistemas degradados, la gestión eficiente de los recursos hídricos y la reducción del impacto del cambio climático.

Tal como señala el PNUMA (2023): "*La adopción más amplia de estrategias de adaptación urbana basadas en los ecosistemas y el escalonamiento de las SbN requieren de marcos institucionales y políticos coherentes, herramientas de planificación urbana que estén informadas sobre los riesgos climáticos, procesos inclusivos, interseccionales y participativos, así como una estrategia financiera sostenible que oriente la inversión y el desarrollo urbano hacia la resiliencia.*"

Por tanto, resulta fundamental que los elementos relacionados con las SbN sean claros y estén bien definidos, a fin de generar incentivos efectivos que involucren tanto a las administraciones públicas como al sector privado. Este último debe asumir un rol activo en la implementación de soluciones sostenibles, mediante inversiones estratégicas, adopción de tecnologías innovadoras y cumplimiento de normativas ambientales. De esta manera, se puede impulsar la adopción de SbN en los nuevos desarrollos urbanos, convirtiéndolas en una opción viable y atractiva que contribuya a la creación de ciudades más resilientes y sostenibles.

Para plantear dicho tema, el trabajo se estructura de la siguiente manera: inicialmente, se presenta un marco conceptual y diagnóstico del POZ LT en el contexto de ejecución privada, definiendo las SbN, su relevancia sobre todo en zonas de expansión urbana y los beneficios que aportan en términos de resiliencia climática, biodiversidad, calidad de vida y, especialmente, los beneficios económicos respaldados por evidencias. También se analiza la importancia ecológica

y social de la Estructura Ecológica Principal (EEP), detallando sus principales elementos en LT y las normativas que afectan su preservación.

En la siguiente sección, se examina el Proceso de Reparcelación en el POZ LT, explicando su estructura y el papel del sector privado en el diseño e implementación del proyecto. Luego, se realiza un Análisis Normativo para identificar oportunidades y barreras dentro del marco regulatorio actual, destacando tanto las disposiciones que facilitan la incorporación de SbN como las restricciones legales, administrativas y operacionales que pueden dificultarla.

Finalmente, se proponen incentivos para fomentar la Integración de SbN en Desarrollos Privados, incluyendo criterios técnicos para su implementación, incentivos económicos y fiscales, además de ajustes normativos que promueva su adopción en proyectos liderados por el sector privado.

1.1. Justificación del tema elegido

La expansión urbana en Bogotá, especialmente en LT, presenta tanto una oportunidad como un desafío para conservar los ecosistemas y la biodiversidad local. El desarrollo urbano de esta área, una de las últimas de gran escala con potencial para nuevos desarrollos urbanos, se lleva a cabo mediante una alianza público-privada que demanda soluciones que integren sostenibilidad ambiental y viabilidad económica. En el contexto latinoamericano, los desafíos ambientales, sociales y económicos dificultan aún más la implementación de prácticas sostenibles. Ante este escenario, el sector privado puede desempeñar un rol fundamental adoptando SbN, promoviendo un desarrollo urbano sostenible que proteja el medio ambiente y genere beneficios económicos y sociales. Por ello, este trabajo busca investigar los incentivos y barreras existentes, y proponer directrices que faciliten la integración efectiva de SbN en desarrollos liderados por dicho sector, superando obstáculos y aprovechando incentivos para fomentar un modelo de expansión más resiliente y sostenible.

1.2. Problema y finalidad del trabajo

En el marco de la expansión y consolidación urbana, la participación del sector privado es crucial para la incorporación de SbN en proyectos urbanos, sin embargo, enfrenta desafíos técnicos, normativos y económicos que dificultan su integración. El POZ LT es un ejemplo donde estos obstáculos pueden ser abordados para preservar elementos de la EEP, como humedales y quebradas, mientras se promueve la sostenibilidad ambiental en desarrollos liderados por dicho sector.

El trabajo busca, por lo tanto, fomentar la integración de SbN en proyectos de ejecución privada como estrategia para promover el desarrollo sostenible. Asimismo, el trabajo puede servir como referencia para la implementación de SbN en otros contextos urbanos de América Latina, donde los desafíos presentan similitudes.

1.3. Hipótesis y objetivos

Primera hipótesis: La implementación de SbN en el desarrollo urbano privado puede contribuir significativamente a la preservación y mejora de los elementos de la Estructura Ecológica Principal (EEP) en áreas de consolidación y expansión urbana.

Segunda hipótesis: La adopción de SbN por parte del sector privado enfrenta diversas barreras, incluyendo obstáculos normativos, económicos y técnicos. Sin embargo, estas limitaciones pueden ser atenuadas o superadas.

Tercera hipótesis: La elaboración de incentivos específicos, alineados tanto con las necesidades del sector privado como con las políticas públicas de conservación, puede facilitar la integración

de SbN en la planificación y gestión urbana, sobre todo en zonas de expansión y consolidación urbanas.

Este trabajo tiene como objetivo general proponer directrices y estrategias para facilitar la integración de SbN en proyectos de desarrollo urbano privado, con el fin de preservar y mejorar los elementos clave de la EEP en áreas de expansión y consolidación urbana, buscando así promover un modelo de urbanización sostenible que combine el desarrollo económico con la conservación ambiental.

Como objetivos específicos se proponen:

- Analizar el concepto y los beneficios de las SbN, sobre todo desde una perspectiva económica y en el contexto de las áreas de expansión urbana, destacando su relevancia para la resiliencia climática, la biodiversidad y la calidad de vida de las comunidades.
- Identificar las oportunidades y barreras normativas que afectan la adopción de SbN por parte del sector privado en proyectos urbanos, incluyendo restricciones legales, administrativas y económicas.
- Evaluar el papel y las responsabilidades del sector privado en la implementación de SbN, desde el diseño hasta la ejecución de proyectos, considerando las exigencias normativas y de sostenibilidad.
- Proponer incentivos técnicos, normativos, económicos y fiscales, específicos para la implementación y mantenimiento de SbN en el contexto del POZ LT, sirviendo como referencia para su replicación en otros contextos urbanos similares de América Latina.

1.4. Metodología

Para el desarrollo del presente Trabajo de Fin de Máster se utilizó una metodología basada en un enfoque cualitativo, centrada en el análisis documental y normativo. El estudio se apoya en la revisión de diversas fuentes de información, incluyendo documentos técnicos proporcionados por la universidad, literatura relevante sobre SbN y urbanismo sostenible, así como en la normativa regulatoria vigente y aplicable al caso de estudio, como el POT, los POZ y otras directrices urbanísticas y ambientales de LT. Además, se realizó una revisión detallada de documentos técnicos de soporte y publicaciones institucionaales proporcionadas por entidades como el Ayuntamiento de Bogotá y organismos internacionales que abordan la integración de SbN en la planificación y gestión urbanas.

2. Marco Conceptual y Diagnóstico del POZ LT en el Contexto de la Ejecución Privada

2.1. Definición y relevancia de las SbN en Zonas de Expansión y consolidación

2.1.1. Concepto de SbN

Las SbN representan un enfoque innovador que utiliza los procesos y servicios ecosistémicos[1] para abordar retos sociales, económicos y ambientales de manera sostenible y adaptativa al

[1] Los servicios ecosistémicos (SE) son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas y se clasifican en cuatro categorías principales: aprovisionamiento, que incluye alimentos, agua, fibras,

cambio climático. Estas soluciones pueden implementarse tanto en el diseño de nuevos desarrollos urbanos como en la rehabilitación y adaptación de infraestructuras existentes.

Este concepto, introducido por organismos internacionales[2] desde los años 2000 y formalizado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en 2016, ha evolucionado hasta consolidarse en su versión más amplia y adoptada actualmente por la Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEA, 2022). Según esta definición, se trata de "*acciones destinadas a proteger, conservar, restaurar, utilizar de manera sostenible y gestionar los ecosistemas terrestres, de agua dulce, costeros y marinos, tanto naturales como modificados, que respondan de manera eficaz y adaptativa a los desafíos sociales, económicos y ambientales, proporcionando simultáneamente el bienestar humano, los servicios ecosistémicos, la resiliencia y los beneficios para la biodiversidad*".

El término SbN se caracteriza por su amplitud e integración, posicionándose como un "término paraguas" que abarca enfoques y abordajes complementarios, como la Infraestructura Verde (IV), la Infraestructura Natural (IN), la infraestructura Azul y Verde (IAV), el diseño urbano sensible al agua (DUSA); la Adaptación basada en Ecosistemas (AbE), además de los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS) y las soluciones híbridas que combinan técnicas de drenaje sostenible con tecnologías grises más convencionales. (Marques et al., 2021; PNUMA, 2023).

Figura 1: Definición de Soluciones basadas en la Naturaleza según UICN. Fuente: UICN (2020).

madera y combustibles; regulación, como la calidad del aire, la fertilidad del suelo y el control de inundaciones; culturales, que abarcan la inspiración estética, la identidad cultural y el bienestar espiritual; y de apoyo, fundamentales para la producción de todos los demás servicios.

[2] El término "Soluciones Basadas en la Naturaleza" es relativamente reciente, y se remonta a 2008 en un informe del Banco Mundial.

Estos enfoques comparten el objetivo de integrar soluciones ecológicas con beneficios multifuncionales, reuniendo diversos actores y sectores, así como abarcando múltiples áreas de conocimiento. Asimismo, buscan incorporar la dimensión cultural y fomentar la participación activa de las comunidades locales, promoviendo modelos de co-creación y gobernanza que son esenciales para garantizar la sostenibilidad de las acciones a mediano y largo plazo.

A pesar de que el término *Soluciones Basadas en la Naturaleza* fue originalmente acuñado en países europeos, donde se han desarrollado revisiones significativas sobre el tema, aún persiste una falta de estudios más abarcadores en contextos latinoamericanos. Esto resulta particularmente relevante, ya que la región alberga algunas de las zonas más urbanizadas del planeta, además de concentrar biomas considerados *hotspots* de biodiversidad y poseer áreas naturales altamente vulnerables a los impactos del cambio climático. En este contexto, Colombia se destaca como uno de los países con mayor diversidad biológica del mundo, lo que subraya la necesidad de desarrollar estrategias adaptadas a sus ecosistemas únicos y sus dinámicas socioambientales específicas.

Además, es importante destacar que la región latinoamericana presenta características climáticas, socioeconómicas, ambientales y políticas profundamente diversas, lo que exige la adaptación de las SbN a cada una de sus realidades específicas. Por ello, es necesario avanzar en investigaciones que no solo reconozcan las particularidades locales, sino que también propongan enfoques efectivos y contextualizados para la implementación de estas soluciones (Marques et al., 2021).

Asimismo, la incorporación más amplia de las SbN en la gestión urbana exige el fortalecimiento de marcos institucionales y políticos, el desarrollo de herramientas de planificación adaptadas y basadas en el conocimiento de los riesgos climáticos, además de una estrategia financiera sostenible que guíe la identificación y priorización de las intervenciones de SbN más efectivas y económicamente viables (PNUMA, 2024).

2.1.2. Beneficios de las SbN para zonas de expansión urbana

Las áreas de expansión urbana, sobre todo en el contexto latinoamericano, como se mencionó anteriormente presentan retos significativos asociados a la rápida urbanización, como la pérdida de biodiversidad, la impermeabilización excesiva del suelo, la vulnerabilidad climática y la demanda creciente de servicios y dotaciones básicos, los cuales determinan un panorama que requiere soluciones integrales y multifuncionales.

En la la zona norte de la ciudad, donde se ubica Lagos de Torca y que será abordado con mayor profundidad más adelante, se presenta como un territorio complejo en términos de planificación y ordenamiento. En esta zona, donde se concentran una parte significativa de las áreas de expansión y de las zonas de desarrollo en áreas urbanas de la ciudad, limitando con áreas rurales, algunos de estos problemas se identifican como la carencia de infraestructura y servicios públicos. Además, esta zona presenta una fragmentación territorial derivada del desarrollo informal y desorganizado del territorio, con áreas aisladas y desconectadas entre sí; también es una zona muy demandada por los estratos más altos de la población que buscan viviendas más aisladas y de bajas densidades, lo que puede representar un uso no eficiente del suelo urbano; asimismo, enfrenta problemas de contaminación y desecación del subsuelo, así como el uso excesivo de pozos sépticos y pozos profundos para resolver la carencia de servicio de acueducto y/o alcantarillado (Documento Técnico de Soporte – DTS[3], 2017).

[3] El DTS LT (2017) contiene la justificación técnica de ese modelo de ciudad para la zona norte.

En este contexto, las SbN emergen como un enfoque fundamental para promover un desarrollo sostenible y resiliente, que responda a las necesidades sociales, ambientales y económicas de la región, ofreciendo no solo beneficios directos, sino que co-beneficios que van más allá de las soluciones tradicionales basadas en infraestructura gris.

Las SbN contribuyen de manera significativa a la resiliencia climática en zonas de expansión. A través de intervenciones como SUDS, restauración de humedales y plantación de corredores verdes, estas soluciones pueden mitigar el riesgo de inundaciones, controlar la erosión del suelo y estabilizar el microclima. Además, la incorporación de vegetación reduce el efecto de isla de calor urbana, un problema crítico en áreas densamente urbanizadas y de reciente expansión.

Otro beneficio importante es la conservación de la biodiversidad. Las SbN permiten integrar la preservación de hábitats en el diseño urbano, proporcionando conectividad ecológica y promoviendo el equilibrio entre el desarrollo urbano y la naturaleza. En zonas donde la urbanización tiende a fragmentar ecosistemas, estas soluciones pueden actuar como un puente para mantener funciones ecosistémicas esenciales y mejorar la calidad ambiental general.

En términos sociales, las SbN mejoran la calidad de vida de los habitantes en áreas de expansión urbana al ofrecer espacios recreativos y reducir riesgos relacionados con desastres naturales. Por ejemplo, parques lineales y áreas verdes no solo promueven el bienestar físico y mental, sino que también fortalecen la cohesión social al proporcionar espacios para la interacción comunitaria. Además, las SbN fomentan una planificación más inclusiva al involucrar a comunidades locales en su diseño y gestión, generando un sentido de pertenencia y apropiación del territorio (PNUMA, 2023).

Asimismo, estas soluciones son esenciales para mejorar la salud pública, ya que ayudan a reducir la contaminación del aire y del agua a través de la capacidad de especies vegetales de captura y metabolización de contaminantes, problemas frecuentes en áreas en proceso de urbanización acelerada. También fomentan estilos de vida más saludables al incorporar infraestructuras y redes de movilidad sustentable que invitan a la movilidad activa.

1. Beneficios económicos

Es fundamental destacar los beneficios económicos en este estudio, ya que constituyen un incentivo crucial para que los agentes privados consideren las SbN en los procesos de desarrollo urbano. Desde una perspectiva económica, las SbN se presentan como una alternativa eficaz y sostenible, capaz de reducir costos a largo plazo al reemplazar o complementar infraestructuras grises tradicionales, como diques y sistemas de drenaje convencionales, que suelen implicar altos costos de construcción y mantenimiento. Además, su viabilidad económica se hace aún más evidente cuando se consideran integralmente los beneficios que generan, incluyendo la reducción de riesgos, la valorización del suelo y los ahorros en mantenimiento y operación a lo largo del tiempo.

Aprovechando la naturaleza como una infraestructura resiliente, estas soluciones permiten optimizar los gastos asociados a la construcción, operación y mantenimiento, sobre todo a largo plazo (PNUMA, 2023).

Esta transición hacia enfoques naturales también genera importantes beneficios económicos indirectos, como los empleos verdes relacionados con su diseño, implementación y mantenimiento, fortaleciendo las economías locales y proporcionando oportunidades laborales sostenibles (UICN y PNUMA, 2022). Además, los beneficios económicos de las SbN no se limitan únicamente a la reducción de costos, sino que también incluyen el aumento del valor de las propiedades. Diversos estudios (Panasolo et al., 2020; Machado, 2009) han señalado que la cercanía a zonas verdes y paisajes naturales incrementa significativamente el valor de las

propiedades. Este fenómeno, evidenciado en contextos urbanos y periurbanos, contribuye no solo a la valorización inmobiliaria, sino también a atraer inversiones y promover un desarrollo urbano más equilibrado y atractivo.

Ejemplos como la renaturalización del río Bishan-Ang Mo Kio en Singapur han mostrado cómo este tipo de proyectos pueden revitalizar áreas urbanas, incrementando el valor de los inmuebles circundantes y mejorando la calidad de vida de los residentes (Cidades Sustentáveis,2012). De manera similar, el proyecto de reforestación de áreas costeras y ribereñas en el norte de Vietnam, con una inversión de 8.88 millones de dólares en 17 años, generó beneficios estimados en 15 millones de dólares por reducción de riesgos y generación de ingresos en acuicultura, además de 218 millones de dólares en valor de captura de carbono en los bosques replantados, (UNEP, 2022).

Figura 2: vista aérea del antes y después de la renaturalización del río Kallang en Bishan-Ang Mo Kio Park, Singapur. Fuente: Pagodashophouse, cit. en Schaefer (2014).

Otro caso relevante es la evaluación sobre la crisis hídrica de São Paulo, que concluyó que restaurar 4.000 hectáreas de bosques costaría aproximadamente 37 millones de dólares, pero generaría un beneficio neto de 69 millones de dólares en 30 años, principalmente a través de la reducción de costos en el sistema de abastecimiento de agua (UNEP, 2022).

Estos ejemplos refuerzan la importancia de considerar los beneficios económicos de las SbN en la planificación urbana, destacando que su implementación no solo es viable desde un punto de vista financiero, sino que puede generar retornos significativos en términos de reducción de riesgos, generación de empleo y aumento del valor del suelo.

En este sentido, se observa que los proyectos de infraestructura sostenible tienen un mayor potencial para generar beneficios sociales, ambientales y económicos, además de presentar un mejor desempeño financiero a lo largo del tiempo. Estudios recientes han demostrado que invertir en infraestructura más resiliente en países de ingresos bajos y medianos genera un retorno de 4 dólares en beneficios sociales y económicos por cada dólar invertido (Hallegatte et al., 2019, citado en WRI). Esto refuerza la idea de que la planificación urbana debe adoptar un enfoque de inversión a largo plazo, donde la implementación de SbN no solo contribuya a la mitigación de riesgos ambientales, sino que también se convierta en una estrategia económicamente viable y rentable.

Asimismo, el planteamiento de las SbN en términos de cuantificación de prestaciones y aportes socioambientales de los servicios ecosistémicos permite un cambio de paradigma en la planificación y gestión del paisaje. Este enfoque, como señala el PNUMA (2023), facilita discutir las infraestructuras verdes en pie de igualdad con las infraestructuras urbanas tradicionales, en especial en lo que respecta a la asignación de recursos. De esta manera, los presupuestos asociados a las SbN deben entenderse como una inversión con retornos claros — tanto económicos como sociales — y no simplemente como un gasto. Este cambio conceptual

contribuye a desplazar el diseño del paisaje del ámbito ornamental y accesorio al de una infraestructura productiva e imprescindible.

Por otra parte, cabe subrayar el análisis costo-beneficio como una herramienta esencial para demostrar la viabilidad económica de una intervención con SbN, facilitando su financiamiento y convenciendo a inversionistas y desarrolladores. Por ejemplo, en un programa de cuencas esponja, algunas variables biofísicas derivadas de modelos hidrológicos pueden transformarse en indicadores económicos comúnmente utilizados en análisis de valoración de beneficios. Estos pueden incluir el ahorro en costos de reparación evitados, la reducción en gastos de infraestructura hídrica y el incremento del valor de mercado de propiedades cercanas a las intervenciones, entre otras técnicas de valoración. De este modo, al integrar métricas económicas en la evaluación de proyectos, las SbN pueden consolidarse como una alternativa más atractiva para el sector privado y los responsables de planificación urbana.

Finalmente, la combinación de SbN con infraestructuras grises tradicionales puede ser una estrategia eficiente para maximizar beneficios. En términos de costo-efectividad y durabilidad, diversas experiencias han demostrado que la integración de soluciones como drenajes pluviales sostenibles, restauración de humedales y sistemas de retención de aguas pluviales con infraestructuras convencionales no solo mejora la eficiencia del sistema urbano, sino que reduce costos a largo plazo y proporciona beneficios adicionales en biodiversidad y calidad de vida urbana (PNUMA, 2023).

Por lo tanto, las SbN no solo representan una solución viable desde el punto de vista ambiental, sino que también ofrecen retornos financieros significativos y ventajas competitivas para el desarrollo urbano sostenible.

2.2. Proceso de reparcelación en el POZ LT

Lagos de Torca, ubicado en el norte de Bogotá, constituye un territorio estratégico tanto por su ubicación como por sus características urbanísticas y ambientales. Este sector, delimitado al norte por el municipio de Chía y el perímetro urbano de Bogotá, al oriente por la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá, al sur por la Unidad de Planeamiento Zonal de La Uribe, y al occidente por la Reserva Forestal Regional Thomas van der Hammen, abarca una extensión de 1.803 hectáreas, lo que representa el 5% del área urbana total de la ciudad.

Se proyecta que esta zona albergará a 390.000 nuevos habitantes en 135.000 viviendas, un número que supera la población de varias ciudades intermedias de Colombia, como Montería y Pereira (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017; Secretaría de Hábitat, 2023).

En términos ambientales, Lagos de Torca se encuentra en un corredor estratégico que limita con elementos clave de la Estructura Ecológica Principal (EEP), como humedales, quebradas, y el Parque Metropolitano Guaymaral, lo que subraya la importancia de equilibrar el desarrollo urbano con la preservación ambiental (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017; Secretaría de Hábitat, 2023).

Ante dicho contexto, el proceso de reparcelación en Lagos de Torca se presenta como un instrumento fundamental de gestión urbana, enmarcado en el marco normativo del Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Bogotá, regulado inicialmente por el Decreto Distrital 190 de 2004[4] y actualizado por el Decreto Distrital 555 de 2021.

[4] El Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Bogotá es el principal instrumento de planificación para el uso, la ocupación y la transformación del suelo en la ciudad, enmarcado en la Ley 388 de 1997, también conocida como la Ley de Desarrollo Territorial. Este marco normativo establece los lineamientos fundamentales para garantizar un desarrollo urbano sostenible, articulando la gestión territorial con el

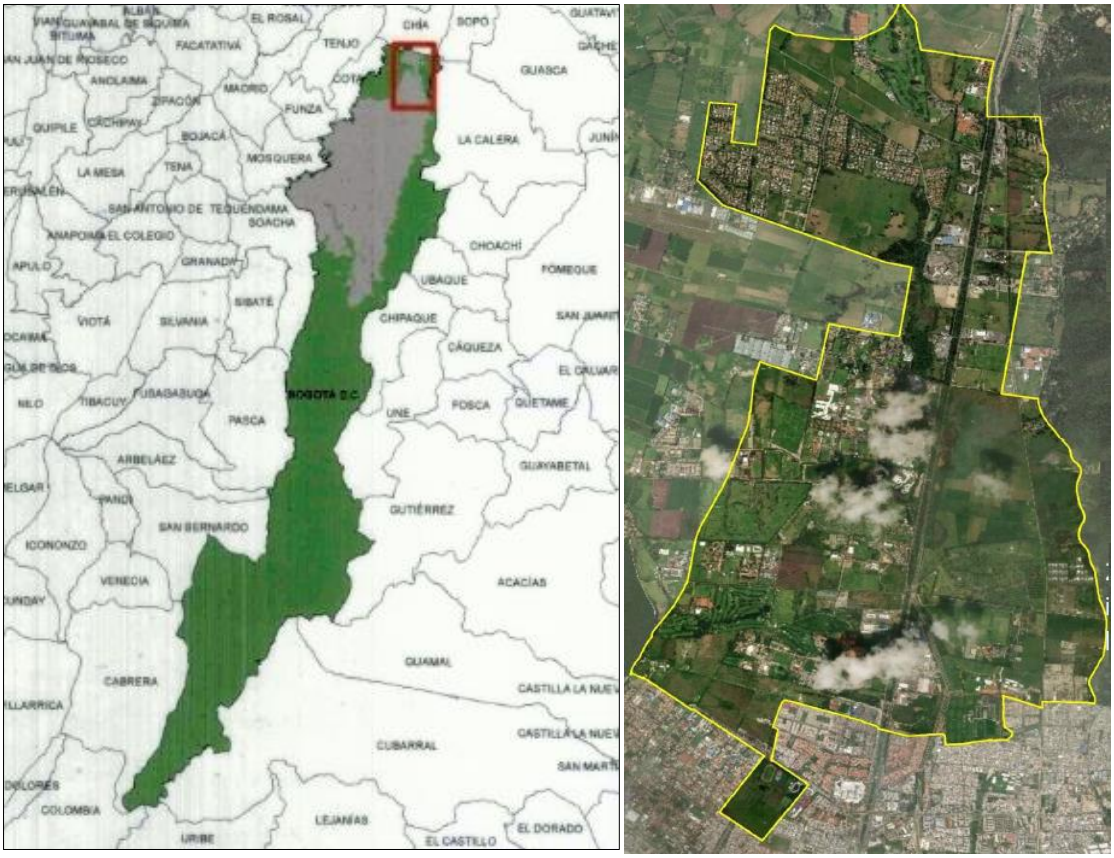

Figura 3. Localización plan de ordenamiento zonal del norte "LT (Alcaldía Mayor de Bogotá - SDP, 2017. Fuente: secretaria de hábitat, 2023)

El artículo 48 del Decreto Distrital 190 de 2004 define los Planes Zonales y Planes de Ordenamiento Zonal (POZ) como instrumentos de planificación intermedia. Los planes zonales son formulados por la administración Distrital y cuando definan las condiciones y ámbitos espaciales de distribución equitativa de cargas y beneficios, especialmente las cargas de carácter zonal y/o general que deban ser asumidas por los propietarios de predios incluidos en el área en los términos de la ley, se denominarán planes de ordenamiento zonal (POZ).

Según el mismo artículo, estos instrumentos se aplican a grandes porciones de suelo sin desarrollar, tanto urbano como de expansión y a través de ellos se definen y precisan las condiciones de ordenamiento de un área determinada, de las infraestructuras, el sistema general de espacio público y equipamientos colectivos, los criterios para armonizar usos y tratamientos urbanísticos asignados en el área, los criterios para la precisión o ajuste de la normativa urbanística, así como la delimitación y criterios para la definición de instrumentos de menor jerarquía como los planes parciales e instrumentos de financiación, los cuales deben viabilizar la construcción de la infraestructura pública en el perímetro de la operación.

En este contexto, en el marco del Decreto Distrital 190 de 2004, la Administración Distrital expidió el Decreto Distrital 043 de 2010, que estableció la delimitación del ámbito de actuación del POZ Norte, así como los objetivos y componentes de las estructuras y sistemas que lo

desarrollo social, económico y ambiental. El POT de Bogotá fue inicialmente regulado por el Decreto Distrital 190 de 2004, que definió las bases normativas del desarrollo urbano y la organización territorial de la ciudad. Posteriormente, este instrumento fue actualizado mediante el Decreto Distrital 555 de 2021, vigente para el período 2022-2035.

componen, y posteriormente, el Decreto Distrital 464 de 2011[5], por el cual se modifica y adiciona el Decreto Distrital 043 de 2010 y donde se dictan decisiones como: ajustes al sistema vial y de transporte, compromisos y actividades institucionales, además de la segregación de los usos dotacionales en el ámbito espacial.

En el año 2017, mediante el Decreto 088, se consolidaron las normas para el ámbito de aplicación del Plan de Ordenamiento Zonal del Norte. Este decreto permitió formular las Unidades de Actuación Urbanística (UAU) y un modelo de desarrollo más flexible. Sin embargo, en los años recientes, este marco normativo ha sufrido modificaciones en algunos artículos, lo que ha facilitado la materialización de este proyecto estratégico para la ciudad (González, 2019).

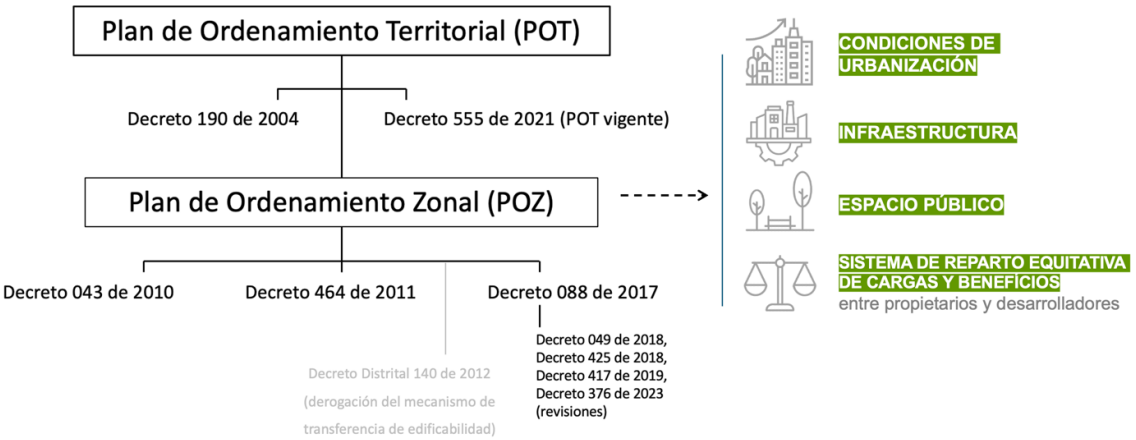

Figura 4. Las normas que rigen el POZ Norte (Elaboración propia).

En general, en los mencionados decretos se establecieron entre otros temas, las condiciones de ordenamiento de las infraestructuras, el sistema general de espacio público y equipamientos colectivos, los criterios para la precisión o ajuste de la normativa urbanística, así como también las condiciones y los ámbitos espaciales de distribución equitativa de cargas y beneficios que se generan en el ámbito espacial del POZ Norte.

Estos decretos también buscaron asegurar la incorporación de criterios ambientales en el diseño urbanísticos además de incorporaren mecanismos de financiación, estrategias de gestión y herramientas de participación público-privada para viabilizar la construcción de infraestructura pública en el ámbito del POZ Norte.

Con base en el DTS del POZ LT (2017), el sistema de reparto de cargas y beneficios desempeña un papel crucial para garantizar la construcción de infraestructuras públicas, dado que este sistema está estrechamente vinculado a instrumentos como el intercambio de edificabilidad. Este mecanismo, introducido inicialmente en los decretos reglamentarios del POZ Norte, permitió a los desarrolladores acceder a edificabilidades adicionales a cambio de la provisión de infraestructura necesaria, en alineación con los objetivos del POT.

Sin embargo, el Decreto Distrital 140 de 2012 derogó este mecanismo, junto con decisiones contenidas en el Decreto Distrital 537 de 2011, que reglamentaba dicho intercambio en el ámbito del POZ Norte. Dicha derogación del intercambio de edificabilidad tuvo implicaciones significativas, dificultando la obtención de los suelos requeridos para la construcción de infraestructuras públicas. Esta situación imposibilitó la asignación de más edificabilidad por encima de la básica establecida, afectando la viabilidad del reparto equitativo de cargas y beneficios dentro de los planes parciales en esta zona (DTS, 2017; González, 2019).

[5] Dicho decreto modificó aspectos técnicos y ambientales relevantes para el desarrollo del plan.

Como resultado, se impuso una carga financiera considerable a las entidades distritales responsables de las obras públicas, que debieron recurrir a mecanismos jurídicos de gestión de suelo, para la expropiación, para cumplir con las exigencias del desarrollo. En respuesta a estos desafíos, se establecieron mesas de articulación interinstitucionales que incluyeron a la Secretaría Distrital de Planeación, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) y otras entidades. Estas mesas abordaron temas como la financiación de obras, la concertación ambiental y la implementación de estrategias alternativas de gestión del suelo, buscando mitigar las dificultades generadas por la derogación de este instrumento reglamentario (González, 2019).

2.2.1. Papel y responsabilidades del sector privado en el desarrollo de LT

El proyecto Lagos de Torca representa un modelo innovador de planeación urbana que promueve la colaboración estratégica entre el sector público y privado, con el objetivo de garantizar un desarrollo sostenible en Bogotá. Diseñado para asegurar la provisión de infraestructura de calidad, este esquema se consolidó bajo el Plan Zonal del Norte durante la segunda administración de Enrique Peñalosa (2016-2019) (Alvarado, 2021).

En este modelo, el sector privado desempeña un papel activo en la financiación, diseño y ejecución de obras públicas y urbanas mediante esquemas de Asociación Público-Privada (APP), regulados por normativas como la Ley 1508 de 2012. Este enfoque permite optimizar recursos, generar impactos positivos y garantizar la continuidad de los proyectos más allá de los ciclos administrativos gubernamentales (Secretaría Distrital de Planeación).

Estas responsabilidades se gestionan a través de instrumentos de captura de valor, como la participación en la valorización, regulada inicialmente por la Ley 388 de 1997, que establece un marco para el reparto equitativo de cargas y beneficios, asegurando que los desarrolladores privados contribuyan proporcionalmente a la infraestructura pública necesaria en áreas de desarrollo urbano.

El sector privado, además de construir viviendas, es responsable de financiar obras esenciales como vías, redes de servicios básicos, parques y zonas verdes. Es importante mencionar que este enfoque alivia la carga fiscal de la Alcaldía y garantiza la infraestructura necesaria para los futuros residentes.

A diferencia de modelos tradicionales, donde estas responsabilidades recaen mayoritariamente en las entidades públicas, LT otorga un rol preponderante a los desarrolladores privados, quienes deben alinearse con las normativas ambientales y urbanísticas establecidas en el marco regulatorio vigente del POT y POZ. Estas disposiciones incluyen la protección de la EEP, así como la incorporación de criterios de sostenibilidad en el diseño urbanístico para preservar ecosistemas estratégicos, como se presentará a continuación.

Cabe destacar también el rol del fideicomiso LT, que según el Documento Técnico de Soporte del POZ LT (2017), es el instrumento responsable por canalizar estas inversiones y supervisar la ejecución de las obras, asegurando la alineación con los objetivos establecidos en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT). Este instrumento asegura que las cargas y beneficios del proyecto sean distribuidos equitativamente entre los actores involucrados y supervisa la implementación de obras públicas para garantizar su alineación con las normativas vigentes.

2.3. Estrategia de protección de la Estructura Ecológica Principal (EEP) en Bogotá

2.3.1. Importancia ecológica y social de la EEP en Bogotá

La EEP de Bogotá es un componente estratégico en el modelo de ordenamiento territorial de la ciudad, diseñada para equilibrar el crecimiento urbano con la conservación de los recursos naturales. Según el Decreto 1077 de 2015, la EEP se define como el conjunto de elementos

bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, cuya finalidad principal es la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, los cuales brindan la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones (Decreto 1077 de 2015, Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Hábitat). En este sentido, la EEP no solo busca garantizar la sostenibilidad ambiental, sino que también se configura como un eje fundamental para el bienestar y el desarrollo de las comunidades.

Este sistema se compone de humedales, cerros orientales, ríos y áreas verdes urbanas que cumplen funciones críticas, como la regulación hídrica, el control de la calidad del aire y la provisión de servicios ecosistémicos esenciales.

Según el POT 2021, como se mencionó anteriormente, la EEP no solo es el eje rector del planeamiento urbano, sino que también tiene la máxima jerarquía dentro del modelo de desarrollo sostenible, priorizando los territorios alrededor del agua. Este marco legal resalta la jerarquía superior de la EEP como un componente integral del POT, estableciendo su función de proteger los ecosistemas y fomentar un desarrollo equilibrado entre el entorno natural y las áreas urbanas construidas (Secretaría de Planeación, 2023).

En el contexto de Bogotá, donde la expansión urbana ha ejercido una presión creciente sobre los recursos naturales, la EEP emerge como una herramienta indispensable para mitigar los impactos negativos de la urbanización acelerada, tales como la pérdida de biodiversidad, la fragmentación de los hábitats y la contaminación de los sistemas hídricos.

Su diseño y regulación buscan garantizar la conectividad ecológica entre elementos esenciales, asegurando la funcionalidad de los servicios ecosistémicos asociados. Además, la protección de estos componentes es importantes para la resiliencia climática de la ciudad, al contribuir en la regulación hídrica, la captura de carbono y la mitigación de las temperaturas extremas (DTS LT, 2017).

Además, desde una perspectiva social, la EEP es una estrategia integradora que trasciende la conservación ambiental para generar beneficios directos a las comunidades urbanas. Las áreas naturales incluidas en la EEP, como los parques y humedales, no solo actúan como espacios recreativos y de esparcimiento, esenciales para el bienestar físico y mental de la población, sino que también refuerzan el sentido de pertenencia al territorio y la apropiación comunitaria de las iniciativas ambientales.

Asimismo, la EEP fomenta una visión inclusiva de la planificación territorial, promoviendo la equidad en el acceso a los servicios ecosistémicos y fortaleciendo el tejido social mediante la implementación de proyectos que integren a las comunidades locales en su diseño y gestión (DTS LT, 2017). Este enfoque participativo no solo refuerza la sostenibilidad de las acciones emprendidas, sino que también genera una mayor cohesión social, un aspecto crucial en una ciudad caracterizada por su crecimiento rápido y desigual (Instituto Humboldt, 2019).

2.3.2. Elementos clave de la EEP en POZ Norte LT

La implementación de la EEP en LT constituye un ejemplo destacado dentro de Bogotá, debido a su ubicación estratégica y a las características ecológicas únicas del sector. Situado al norte de la ciudad, este territorio se enmarca en un plan de desarrollo que integra instrumentos de urbanismo ecológico y enfoques de sostenibilidad, que tienen como objetivo preservar los elementos esenciales de la EEP mientras se gestiona una expansión urbana controlada.

Entre los elementos clave de la EEP en LT destacan los humedales Torca-Guaymaral, las quebradas y sus rondas, y la proyección del Parque Metropolitano Guaymaral, junto con su conexión con los Cerros Orientales, de Suba y de La Conejera, como se ilustra en las imágenes siguientes.

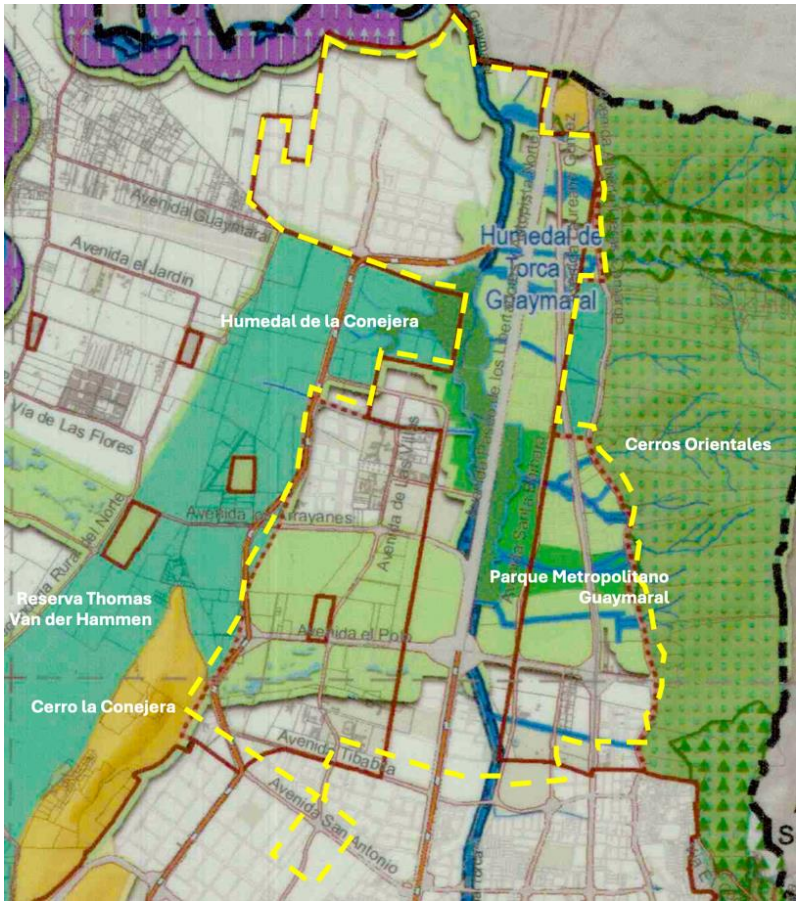

Figura 5: Estructura Ecológica Principal. Fuente: POT (2021).

Estos componentes no solo garantizan la provisión de servicios ecosistémicos esenciales[6], sino que también constituyen una red de conectividad ecológica fundamental para el sostenimiento de los procesos naturales y la biodiversidad del área.

Según el DTS del POZ LT (2017), la conectividad ecológica desempeña un papel central en la funcionalidad de estos ecosistemas, facilitando el flujo biológico y promoviendo la resiliencia de la región frente a las crecientes presiones urbanísticas. Los servicios ecosistémicos que proveen estos sistemas naturales incluyen la regulación climática, la gestión hídrica, la mejora de la calidad del aire y la oferta de espacios recreativos.

Por ejemplo, los humedales Torca-Guaymaral son cruciales para la regulación de los caudales de agua y la recarga de acuíferos superficiales y profundos, lo que asegura la estabilidad hidrológica del área y reduce el riesgo de inundaciones excepcionales del río Bogotá (Instituto Humboldt, 2019). Además, estos humedales actúan como sumideros de carbono y hábitat de una rica diversidad de flora y fauna, contribuyendo significativamente a la resiliencia climática y a la conservación de la biodiversidad regional. Su capacidad para mitigar los impactos del cambio climático y preservar la integridad ecológica subraya su importancia en el marco del desarrollo urbano proyectado.

Otro componente esencial es la red de corredores hídricos y ecológicos, compuesta por las quebradas Torca y San Antonio, que conectan el humedal Torca-Guaymaral con los Cerros

[6] El DTS del POZ LT presenta un cuadro detallado que describe los servicios ecosistémicos identificados en el Plan (Anexo A).

Orientales. Estos corredores no solo garantizan la conectividad biológica, sino que también proporcionan hábitats críticos para diversas especies, fortaleciendo procesos ecológicos esenciales como la polinización y la dispersión de semillas.

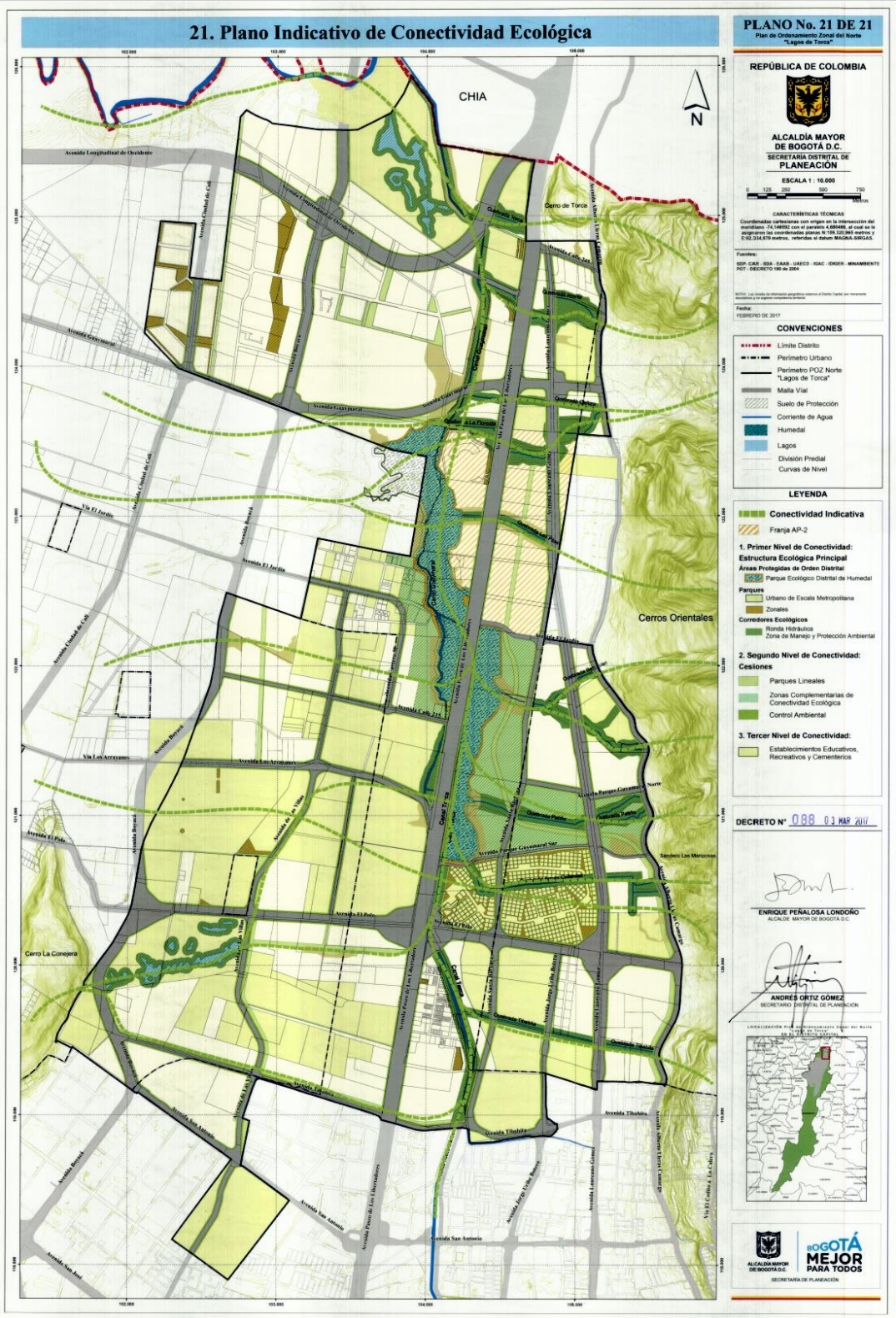

Figura 6. Plano Indicativo de Conectividad Ecológica. Fuente: POZ LT (Decreto 088, 2017)

Además, la implementación de SUDS en el POZ refuerza estas funciones al integrar SbN para una gestión hídrica eficiente y sostenible (DTS LT, 2017). Desde una perspectiva ecológica, las laderas y los bosques del piedemonte, junto con las márgenes de los humedales, destacan por su alta capacidad de regeneración, actuando como focos de resiliencia frente a siglos de alteraciones por actividades humanas. Estas áreas no solo mantienen procesos de regeneración superiores a otras zonas, sino que también aseguran la estabilidad de las estructuras urbanas proyectadas, al prevenir problemas como los hundimientos derivados de la pérdida de presión hidrostática en el subsuelo (DTS LT, 2017).

Además, la diversidad de hábitats presentes en el área — desde bosques riparios hasta humedales estacionales — permite que el POZ Norte sea un espacio con alta diversidad, ofreciendo múltiples condiciones para una biodiversidad robusta a lo largo del año.

2.3.3. Políticas y regulaciones de protección de la EEP

El marco normativo que regula la protección de la Estructura Ecológica Principal (EEP) en Bogotá está compuesto por un conjunto de leyes, decretos y planes que tienen como objetivo garantizar la preservación y restauración de los ecosistemas estratégicos. Este marco establece principios fundamentales de sostenibilidad ambiental y define las responsabilidades de los actores involucrados en su implementación, supervisión y gestión.

A nivel nacional, la Ley 99 de 1993[7] declara que los ecosistemas estratégicos, como humedales, páramos y bosques, son bienes de interés público cuya protección es prioritaria. Este principio establece las bases para la integración de determinantes ambientales en la planificación urbana y se implementa a nivel local mediante el Decreto Distrital 619 de 2000[8].

Este decreto reconoció a la EEP como un componente esencial del Plan de Ordenamiento Territorial (POT), asignándole directrices específicas para su conservación y manejo. Entre estas directrices, el artículo 8º del Decreto 619 define la EEP como "la red de espacios y corredores que sostienen y conducen la biodiversidad y los procesos ecológicos esenciales a través del territorio, en sus servicios ambientales para su desarrollo sostenible."

Es importante reforzar que el POT adoptado en 2021 actualizó este marco normativo al reafirmar la EEP como el eje rector del ordenamiento territorial, asignándole la máxima jerarquía. Según la Secretaría Distrital de Planeación (2021), la EEP ahora se entiende como "*el eje preponderante del ordenamiento territorial, priorizando los territorios alrededor del agua*." Este enfoque consolida la conectividad ecológica y refuerza la protección de humedales, quebradas, cerros orientales y áreas verdes urbanas, promoviendo una planificación integrada que considera tanto la infraestructura verde como la tradicional.

En este contexto, es importante mencionar también el papel de las concertaciones ambientales realizadas en 2016, las cuales constituyen un mecanismo para la implementación efectiva de las determinantes ambientales en proyectos estratégicos como el POZ LT. Estas concertaciones, realizadas entre la Secretaría Distrital de Planeación (SDP) y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), abordan aspectos fundamentales como la protección de humedales, la gestión integral del riesgo, la conectividad ecológica entre los cerros orientales, los humedales Torca-Guaymaral y el río Bogotá, y la incorporación de determinantes del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Bogotá (POMCA). De este modo, tienen como objetivo garantizar que las intervenciones urbanísticas incorporen criterios ambientales sólidos en su diseño y

[7] La Ley 99 de 1993 creó el Sistema Nacional Ambiental (SINA), encargado de coordinar las políticas, normas y acciones relacionadas con la gestión ambiental en Colombia.

[8] Derogado por el Decreto 555 de 2021 (POT vigente).

ejecución, asegurando además que las políticas públicas se alineen plenamente con los principios de sostenibilidad y las metas de conservación ambiental.

El POT vigente (Decreto Distrital 555 de 2021) también incorpora enfoques innovadores como las SbN y la renaturalización urbana, elementos clave para áreas estratégicas como LT. Este enfoque permite la integración efectiva de la EEP en proyectos urbanos, asegurando no solo la sostenibilidad ambiental, sino también la funcionalidad de los servicios ecosistémicos que benefician directamente a las comunidades locales.

Además, el POZ LT, como parte de este marco normativo, prioriza la conservación y restauración de los humedales Torca-Guaymaral y la protección de quebradas, integrándolas como corredores ecológicos fundamentales. Además, promueve la conectividad ecológica a través de corredores verdes diseñados para garantizar la funcionalidad de los servicios ecosistémicos en el sector. Estas iniciativas no solo contribuyen al equilibrio entre el desarrollo urbano y la sostenibilidad ambiental, sino que también fortalecen la resiliencia climática de la región.

Asimismo, el POZ LT establece directrices específicas para la planificación en áreas de expansión urbana, destacando la importancia de integrar los servicios ecosistémicos en el diseño urbano y de garantizar la sostenibilidad a largo plazo mediante la protección activa de los recursos naturales estratégicos. A continuación, se especificarán dichos aspectos identificados en la legislación vigente.

2.4. Análisis Normativo: Oportunidades y barreras

2.4.1. Oportunidades para SbN dentro del marco regulatorio vigente

Como ya se ha señalado, la integración de SbN en el ámbito del POZ LT se beneficia de un marco normativo robusto e innovador que fomenta la sostenibilidad ambiental y la equidad territorial. De esta forma, este conjunto de disposiciones regulatorias establece un contexto favorable para la adopción de SbN, promoviendo así, la protección de ecosistemas estratégicos y la implementación de prácticas innovadoras en planificación y diseño urbano. A continuación, se presenta una tabla que reúne las principales oportunidades normativas en vigencia identificadas, vinculándolas con las SbN y su implementación en el POZ LT.

Tabla 1. Principales oportunidades normativas identificadas

Instrumento normativo	Artículo	Oportunidad para Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN)
Decreto 555 de 2021 – POT vigente	**Artículo 15.** Estrategias para la gestión del riesgo de desastres y el cambio climático	Enfatiza la gestión del cambio climático como un eje transversal del POT, estableciendo estrategias de mitigación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y adaptación climática mediante la protección de la biodiversidad y el fomento de infraestructura verde y sostenible. Se identifican oportunidades para la implementación de SbN, especialmente a través de estrategias como la estabilización del suelo, la reducción de islas de calor y la mitigación de incendios forestales. Además, se promueve la integración de SbN en el diseño urbano para mejorar la resiliencia del territorio,

		incluyendo medidas de regeneración ecológica y captura de carbono. También se plantea el desarrollo de edificaciones sostenibles que minimicen su impacto ambiental, fomentando el uso de energías renovables y sistemas de movilidad con bajas emisiones de carbono.
	Artículo 25. Responsabilidad de la funcionalidad de las obras de reducción del riesgo	Establece la obligación de desarrollar obras de reducción del riesgo en proyectos urbanísticos, priorizando el uso de SbN e híbridas. Esto representa una oportunidad ya que fomenta la implementación de estrategias como la estabilización de suelos mediante restauración ecológica, la regulación hídrica con humedales urbanos y la mejora de la resiliencia del territorio frente a eventos climáticos extremos. Además, la exigencia de planes de monitoreo y mantenimiento asegura la sostenibilidad de estas intervenciones a largo plazo.
	Artículo 42. Estrategias de la EEP	Establece estrategias para consolidar la EEP como un sistema articulado que conserve espacios y procesos ecosistémicos esenciales, garantizando conectividad y servicios ecosistémicos. Además, destaca acciones como la renaturalización y recuperación del sistema hídrico, el reverdecimiento de elementos degradados, y la protección del río Bogotá como eje metropolitano, armonizando desarrollo urbano y sostenibilidad. También propone medidas para mitigar impactos ambientales, gestionar riesgos y fortalecer los bordes rural-urbano, promoviendo el uso eficiente del suelo y la mejora de espacios públicos.
	Artículo 43. Definiciones de los usos de la EEP	Establece los usos permitidos en la EEP, destacando en su letra g la integración de SbN en actividades de contemplación y conservación. Se promueve el desarrollo de infraestructuras ecológicas mínimas, como senderos permeables y miradores, que minimicen el impacto ambiental y refuercen la conectividad ecológica, lo que representa una oportunidad para consolidar estrategias de renaturalización y resiliencia climática en la planificación urbana, asegurando la preservación y funcionalidad de los ecosistemas urbanos.
	Artículo 58. Componente de Áreas de Especial	Se resalta la importancia de Áreas de Especial Importancia Ecosistémica en la regulación del ciclo hidrológico, mediante la conservación de los depósitos y

	Importancia Ecosistémica	flujos naturales de agua superficial y subterránea, conectándolas con la protección de la EEP.
	Artículo 62. Cuerpos Hídricos Naturales	Reconoce la función ecológica de los cuerpos hídricos naturales y su papel en la regulación hídrica y la conectividad ambiental. Destaca la necesidad de su conservación y restauración mediante estrategias sostenibles. El Parágrafo 4 establece que la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, en coordinación con la autoridad ambiental, debe ejecutar intervenciones de recuperación, restauración y mantenimiento en ríos, quebradas y humedales, integrando SbN junto con infraestructuras hidráulicas permitidas.
	Artículo 74. Condicionamientos y lineamientos de los usos de la EEP	Establece requisitos para las actividades dentro de la Estructura Ecológica Principal (EEP), garantizando la conectividad y funcionalidad ecosistémica. Incluye la obligatoriedad de conceptos previos de autoridades ambientales, el cumplimiento de planes de manejo, y la promoción de SbN. Se priorizan, por ejemplo, arquitecturas ligeras, infraestructura permeable y actividades públicas sostenibles, restringiendo impactos como el endurecimiento del suelo y actividades mineras no compatibles.
	Artículo 117. Política Distrital de Ecourbanismo y Construcción Sostenible.	Establece medidas como el reverdecimiento urbano, la eficiencia en el uso del agua y la energía, el empleo de materiales sostenibles y normativas específicas para edificaciones cercanas a la EEP.
	Artículo 129. Directrices para la renaturalización y el reverdecimiento	Establece estrategias de renaturalización y reverdecimiento en los espacios públicos urbanos mediante la reducción de superficies impermeables y la integración de infraestructura verde. Se prioriza el uso de SUDS y vegetación nativa para mejorar la funcionalidad ecológica y la resiliencia al cambio climático.
	Artículo 185. Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible - SUDS	Define los SUDS como una infraestructura de soporte al sistema de alcantarillado pluvial que permite la retención, infiltración y manejo del agua pluvial. Se establecen dos tipologías: SUDS mayores (humedales artificiales, represas secas, reservorios) y SUDS menores

		(cunetas verdes, zonas de bioretención, zanjas de infiltración). Estos sistemas facilitan la integración del drenaje pluvial con la estructura ecológica principal, contribuyendo a la recuperación de la biodiversidad
	Artículo 186. Competencias relacionadas con elementos que conforman los SUDS.	Se establece que los proyectos de espacio público deben incluir SUDS en al menos 10% del total del área y que su mantenimiento estará a cargo del Jardín Botánico de Bogotá e Instituto Distrital de Recreación y Deporte para las zonas con coberturas vegetales. También se promueve su uso en proyectos de movilidad sostenible.
	Artículo 413. Lineamientos para la cualificación, conectividad ambiental y funcional del sistema con las demás estructuras territoriales.	Establece criterios para mejorar la conectividad y funcionalidad del sistema de espacio público rural, promoviendo accesibilidad, vitalidad y seguridad en estos entornos. Se enfatiza la importancia de diseños sostenibles, multifuncionales y adaptados a las necesidades de las comunidades rurales, con especial atención a la identidad campesina y la integración de actividades recreativas, económicas y sociales. El Parágrafo. refuerza la necesidad de considerar SbN en todas las intervenciones en suelo rural, asegurando la integridad social, económica, cultural y ecosistémica del área.
	Artículo 563. Pagos por Servicios Ambientales (PSA)	Establece incentivos económicos mediante PSA, dirigidos a propietarios de áreas que contribuyan a la conservación y restauración de ecosistemas estratégicos. Esta medida fomenta prácticas sostenibles al recompensar la protección de servicios ecosistémicos clave, como la regulación hídrica y la captura de carbono, incentivando así la participación activa en la gestión ambiental
	Artículo 566. Programa Conectividad ecosistémica, reverdecimiento y atención de la emergencia	Contempla la restauración y renaturalización del sistema hídrico para la conservación de humedales, quebradas y ríos mediante acciones de restauración ecológica y gobernanza del agua. Se establecen metas como la recuperación de 2.838 hectáreas de rondas hídricas en el Distrito

Decreto Distrital 088 de 2017 (POZ)	**Artículo 8.** Objetivos específicos	Define como objetivo la recuperación y conservación del Humedal Torca y Guaymaral, del sistema de quebradas y del sistema urbana de drenaje sostenible (SUDS) que lo alimentan, promoviendo la conectividad ecológica.
	Artículo 56. Sistema Urbano de Drenaje Sostenible – SUDS	Obliga a la implementación de SUDS en los planes parciales y proyectos urbanísticos dentro del área de LT, estableciendo criterios para la retención del 30% de aguas lluvias y su integración con el sistema hídrico.
	Artículo 2.3	Define la creación del Parque Metropolitano Guaymaral (7,8 hectáreas) como parte de la Estructura Ecológica Principal, incluyendo medidas de restauración ecológica, conservación de cuerpos de agua y fortalecimiento de la conectividad ecológica
Ley 99 de 1993	**Artículo 1**	Establece los principios generales de la sostenibilidad ambiental, reconociendo que los ecosistemas estratégicos, como los humedales, deben ser protegidos como bienes de interés público. Esto fundamenta la prioridad de la conservación de los humedales Torca-Guaymaral dentro del POZ LT
	Artículo 31	Especifica las competencias de las Corporaciones Autónomas Regionales, como la CAR, en la protección de recursos naturales estratégicos, entre ellos los humedales y el sistema hídrico del POZ
Decreto 619 de 2000	**Artículo 8**	Define a la EEP como una red de espacios y corredores que conducen biodiversidad y procesos ecológicos esenciales, lo que refuerza la necesidad de integrar humedales, quebradas y corredores verdes en la planificación del POZ.
	Artículo 31	Menciona la incorporación de determinantes ambientales específicas en los planes de ordenamiento zonal (POZ), alineándose con el enfoque de la conectividad ecológica

Elaboración propia.

El análisis normativo evidencia múltiples oportunidades para la consolidación de SbN en el POZ LT, con regulaciones que promueven su integración en la gestión del riesgo, la planificación territorial y el diseño urbano.

Disposiciones como la priorización de SbN en obras de reducción del riesgo (art. 25, POT 2021), la consolidación de la EEP (arts. 42 y 43, POT) y la implementación obligatoria de SUDS en

desarrollos urbanísticos (art. 185, POT) establecen un marco sólido para su aplicación. Asimismo, mecanismos como los PSA (art. 563, POT) pueden servir como incentivos económicos para fomentar su adopción.

2.4.2. Barreras técnicas, legales y administrativas para desarrolladores privados

A pesar de las oportunidades que ofrece el marco normativo vigente para la implementación de SbN en Bogotá, los desarrollos urbanos liderados por el sector privado enfrentan barreras técnicas, legales y administrativas que dificultan su aplicación. Estas derivan, principalmente, de la complejidad del sistema normativo, la fragmentación institucional y la falta de articulación efectiva entre los diferentes actores involucrados en la planificación y gestión urbana.

Desde una perspectiva técnica, las SbN urbanas suelen presentar limitaciones como la complejidad en torno al dominio del suelo, la fragmentación de los hábitats naturales en regiones metropolitanas y el alto nivel de disputa por el uso del suelo en la producción del espacio urbano (PNUMA, 2023).

En Bogotá, la gestión del suelo ha avanzado con el objetivo de consolidar la EEP y integrarla en los procesos de planificación urbana. Entre los instrumentos implementados con este propósito, cumple destacar la Transferencia de Edificabilidad, regulada en los artículos 521 y 522 del Decreto 555 de 2021 (POT). Este mecanismo permite trasladar los derechos de construcción desde terrenos ubicados dentro de la EEP o en áreas de conservación hacia zonas donde el desarrollo urbano está permitido, lo que contribuye a la protección de áreas estratégicas sin comprometer el equilibrio financiero de los proyectos inmobiliarios. Además, en el marco del POZ LT, el Decreto 425 de 2018 estableció las Unidades Representativas de Aporte (URA)[9] como un mecanismo de redistribución de cargas y beneficios entre los actores involucrados en el proceso de urbanización.

Sin embargo, la implementación de estos instrumentos enfrenta desafíos operativos y administrativos, como la falta de claridad normativa (González, 2019), la ausencia de una estructura administrativa eficiente y la necesidad de articulación entre diversas entidades públicas. Más allá de la existencia de estos instrumentos, en la práctica, su operatividad sigue siendo limitada. Según HR&A Advisors, Inc. y Banco Mundial (2019, p. 21):

"Existen pocos o ningún caso relevante para documentar el uso de la Transferencia de Derechos de Construcción y Desarrollo, de manera que este estudio se enfoca en el Plan de Ordenamiento Zonal del Norte Ciudad LT (POZN-CLdT) en Bogotá, un ejemplo único en la innovación del uso de la Venta de Derechos de Construcción y Desarrollo, como soporte a la creación de una nueva zona urbanizable al norte de la ciudad."

En cuanto a las URA, su implementación requiere procedimientos administrativos largos y la coordinación con múltiples entidades para su certificación, lo que genera incertidumbre para los inversionistas. Otro desafío radica en la falta de demanda efectiva en las zonas receptoras de edificabilidad. Un análisis sobre la disminución en el licenciamiento de obras en Bogotá (ProBogotá, 2023) señala que la habilitación del suelo de expansión se redujo un 21% a partir del POT Decreto 555, lo que afecta la disponibilidad de áreas receptoras para la Transferencia de Edificabilidad y, por ende, su viabilidad práctica.

Además, la evolución del marco normativo también ha presentado desafíos. Aunque el Decreto Distrital 619 de 2000 y el POT 2021 consolidaron la EEP como el eje rector del ordenamiento territorial, instrumentos importantes como el intercambio de edificabilidad, inicialmente

[9] Estas son entendidas como la unidad de medida en que se representan todos los derechos fiduciarios que confieren los aportantes al Fideicomiso en dinero o en suelo.

contemplado en los decretos del POZ, fueron derogados por el Decreto 140 de 2012. Esta decisión complicó la adquisición de terrenos destinados a infraestructura pública esencial, dificultando la redistribución de cargas y beneficios en los proyectos de desarrollo (DTS LT, 2017). Como consecuencia, la eliminación de este mecanismo incrementó la carga sobre las entidades distritales responsables de garantizar la infraestructura, que tuvieron que recurrir a estrategias alternativas de gestión del suelo, como las concertaciones interinstitucionales, para viabilizar estos proyectos (Secretaría Distrital de Planeación, 2017).

En este contexto, como se mencionó anteriormente, las concertaciones ambientales han emergido como una herramienta clave para garantizar que las determinantes ecológicas y sociales sean consideradas en los procesos de planeación y desarrollo urbano. A través de estos espacios de diálogo entre actores públicos y privados, se ha buscado incorporar criterios ambientales en el diseño urbano y en la ejecución de proyectos. No obstante, a pesar de su importancia, su carácter consultivo puede limitar su impacto si no se acompaña de medidas vinculantes y de un monitoreo efectivo que asegure su cumplimiento y aplicación en el territorio.

Asimismo, la superposición de competencias y la falta de claridad en los roles de las entidades responsables constituyen una barrera crítica para la implementación efectiva del POZ. La Secretaría Distrital de Planeación y la CAR han enfrentado dificultades en la coordinación de procesos como la concertación ambiental, lo que ha generado retrasos en la implementación de medidas de protección y conservación. Estas dificultades fueron evidenciadas en las observaciones realizadas por la CAR en 2012 respecto al cumplimiento ambiental del POZ, en el marco de la Resolución 2921 de 2011 y del DTS LT (2017), cuyas inconsistencias han afectado directamente la ejecución de los proyectos y el cumplimiento de los objetivos ambientales del ordenamiento territorial.

Asimismo, la dependencia del POZ de procesos de concertación entre actores privados y públicos puede generar tanto beneficios como desafíos. Si bien estas concertaciones fomentan la colaboración y permiten alinear intereses entre sectores, también pueden diluir responsabilidades, generar incertidumbre jurídica y retrasar la implementación efectiva de medidas fundamentales. En este sentido, la Resolución 2921 de 2011 de la CAR identificó observaciones significativas en cuanto al cumplimiento ambiental del POZ, lo que evidencia la necesidad de fortalecer la coordinación interinstitucional para garantizar la ejecución de las políticas ambientales establecidas en el POT 2021 y sus decretos asociados.

La falta de incentivos económicos específicos dificulta la adopción de SbN, llevando a los desarrolladores a priorizar soluciones convencionales pese a sus menores beneficios a largo plazo en resiliencia climática y sostenibilidad.

Según el PNUMA, en 2022, las inversiones en SbN alcanzaron 200.000 millones de dólares, mientras que la financiación de actividades perjudiciales para la naturaleza fue más de 30 veces mayor, evidenciando la necesidad de aumentar el financiamiento en SbN. Además, se estima que estas soluciones podrían reducir hasta 11,7 gigatoneladas de CO_2 al año para 2030, más del 40% de lo requerido para limitar el calentamiento global. Sin embargo, la ausencia de incentivos financieros y datos sólidos sobre su rentabilidad sigue limitando su adopción en el sector privado.

3. Incentivos y directrices para la integración de SbN en Desarrollos Privados

La adopción efectiva de SbN en desarrollos privados requiere un enfoque estratégico que incentive su implementación y garantice su sostenibilidad a largo plazo. En este sentido, la integración de SbN debe enmarcarse en un conjunto de directrices técnicas, incentivos fiscales y económicos, y ajustes normativos que permitan superar las barreras existentes. Con ello, se

busca fomentar su incorporación como una estrategia viable para mejorar la sostenibilidad ambiental, incrementar la resiliencia climática y preservar los elementos clave de la EEP.

Dado el alcance del presente trabajo, esta propuesta no pretende profundizar exhaustivamente en cada uno de estos aspectos, sino ofrecer una base conceptual y metodológica que facilite futuros análisis sobre la integración de SbN en desarrollos urbanos privados. Esto cobra especial relevancia en contextos como el POZ LT, donde el equilibrio entre el desarrollo económico y la conservación ambiental es un desafío fundamental. Así, esta propuesta busca sentar las bases para modelos de urbanización que prioricen la sostenibilidad a largo plazo y contribuyan a la consolidación de políticas públicas y estrategias urbanísticas alineadas con la transición ecológica.

Desde una perspectiva técnica, la planificación de desarrollos urbanos que integren SbN debe considerar su multifuncionalidad y capacidad para generar co-beneficios en términos de resiliencia climática, gestión hídrica y biodiversidad. En el caso del POZ LT, la implementación de SbN requiere directrices técnicas específicas que integren las particularidades ecológicas, sociales y económicas del territorio, así como una participación activa del sector privado. Estas directrices deben partir de una evaluación integral del estado actual de los ecosistemas, el uso del suelo y las dinámicas hídricas, identificando áreas prioritarias donde las SbN puedan generar el mayor impacto en la preservación y mejora de la EEP.

Si bien el marco normativo vigente ya contempla estrategias para la consolidación de la EEP y la integración de SbN en el desarrollo urbano, su aplicación en proyectos liderados por el sector privado aun enfrenta desafíos operativos. La protección y restauración de ecosistemas, como los humedales Torca-Guaymaral y las quebradas Torca y San Antonio, son objetivos reconocidos en la normativa, pero su implementación efectiva depende de incentivos concretos para los desarrolladores.

Más allá de los incentivos directos, es imprescindible consolidar marcos normativos que favorezcan la integración de SbN en la planificación urbana y aseguren su implementación a largo plazo. En este sentido, resulta necesario avanzar en ajustes regulatorios que refuercen la obligatoriedad de criterios de infraestructura verde en el diseño urbano y que faciliten la incorporación de SbN en los proyectos de desarrollo inmobiliario.

Además, la actualización de la normativa urbanística debe incluir la exigencia de estudios de impacto ambiental que consideren evaluaciones basadas en la funcionalidad ecológica del territorio, así como la introducción de nuevos mecanismos dentro del modelo de Transferencia de Edificabilidad que permitan compensar la incorporación de infraestructura verde en los proyectos privados.

A pesar de los avances normativos, la falta de mecanismos específicos de compensación o financiamiento sigue dificultando la adopción de SbN a gran escala. Si bien existen PSA para propietarios de áreas estratégicas (art. 563), estos aún no han sido articulados de manera efectiva para desarrollos privados que buscan integrar SbN. En este contexto, las estrategias establecidas en la normativa, como la incorporación obligatoria de SUDS en proyectos urbanísticos y el fomento de la infraestructura verde en el espacio público, representan avances importantes; sin embargo, su implementación en desarrollos privados carece de incentivos claros.

Además, para que se garantice la implementación efectiva de SbN en el sector privado, es fundamental avanzar en mecanismos de financiamiento innovadores que permitan reducir las barreras económicas y fomentar la inversión en infraestructura verde. Según PNUMA (2023), pueden explorarse múltiples instrumentos en este contexto:

1. **Mecanismos de recuperación del valor del suelo:** Se pueden utilizar mecanismos como la captura de valor del suelo, la venta de derechos de construcción o la monetización de beneficios ambientales para financiar la implementación de SbN. En el caso de Bogotá, esto podría incluir la reasignación de recursos obtenidos a partir de la Transferencia de Edificabilidad hacia proyectos de infraestructura verde en zonas de expansión urbana.
2. **Pagos por Servicios Ambientales (PSA):** Si bien este instrumento ya está contemplado en la normativa vigente (Decreto 555, art. 563), es necesario fortalecer su aplicación en desarrollos urbanos privados. Un esquema más estructurado de compensaciones financieras permitiría incentivar la preservación de ecosistemas estratégicos dentro de los proyectos inmobiliarios.
3. **Bonos verdes y financiamiento colectivo:** La emisión de bonos verdes y la participación de fondos de inversión climática representan alternativas viables para financiar proyectos de infraestructura verde en desarrollos privados. A través de este mecanismo, los desarrolladores podrían acceder a créditos con tasas preferenciales para la implementación de soluciones basadas en la naturaleza.
4. **Tributación diferenciada e incentivos fiscales:** Se podrían establecer exenciones o reducciones en impuestos prediales y tasas urbanísticas para proyectos que prioricen SbN. Además, el otorgamiento de licencias urbanísticas con tasas reducidas para desarrollos sostenibles contribuiría a incentivar la adopción de estas estrategias.
5. **Títulos de Desarrollo Urbanístico (TDUs):** Este mecanismo ya ha sido probado en otras zonas de Bogotá y podría ser adaptado para LT. La asignación de derechos adicionales de edificabilidad o el acceso prioritario a terrenos estratégicos podría estar condicionado a la inversión en proyectos sostenibles que incluyan SbN.
6. **Créditos verdes y financiamiento público-privado:** La creación de un fondo de inversión verde, gestionado por la Secretaría Distrital de Planeación en coordinación con la CAR, permitiría cofinanciar proyectos de infraestructura verde y corredores ecológicos en áreas de expansión urbana. Estos fondos podrían ser complementados con alianzas público-privadas, asegurando la alineación con las políticas del POT y las metas del POZ.

Asimismo, para que las SbN sean efectivamente incorporadas en los desarrollos privados, es fundamental establecer una estructura de gobernanza clara que facilite la articulación entre el sector público y privado, garantizando mecanismos eficaces de monitoreo y evaluación de impacto. La experiencia en proyectos como LT ha evidenciado que la dependencia excesiva de procesos de concertación puede generar incertidumbre jurídica y retrasos en la implementación de medidas ambientales. Esto subraya la necesidad de definir lineamientos más precisos para la asignación de responsabilidades, además de agilizar y simplificar los trámites administrativos, asegurando que los incentivos regulatorios y financieros realmente faciliten la integración de SbN en el desarrollo urbano.

El éxito en la integración de SbN en desarrollos privados dependerá de la capacidad de alinear incentivos económicos con estrategias regulatorias, asegurando que los desarrolladores perciban estas soluciones no solo como una obligación ambiental, sino como una inversión rentable a largo plazo. Para ello, es fundamental fortalecer la generación de datos y evidencias que permitan demostrar los beneficios económicos y ambientales de las SbN, facilitando su adopción en el sector privado.

En definitiva, la implementación de SbN en desarrollos urbanos privados representa una oportunidad clave para avanzar hacia un modelo de urbanización más resiliente, en el que la sostenibilidad ambiental y la rentabilidad económica no sean vistas como aspectos contradictorios, sino como elementos complementarios dentro de una estrategia integral de planificación urbana.

En este contexto, resulta clave avanzar hacia la incorporación práctica de los beneficios económicos de las SbN en los marcos contables e institucionales de los actores involucrados. La relación 1:4 —por cada dólar invertido se obtienen hasta cuatro en beneficios socioeconómicos antes mencionada— constituye una evidencia sólida, pero su aprovechamiento depende de que dichos beneficios sean reconocidos, cuantificados y distribuidos formalmente. Esto podría materializarse mediante acuerdos de ahorro y reparto de beneficios entre los sectores público y privado. La integración de estos retornos en las contabilidades de cada actor permitiría no solo justificar la inversión inicial, sino también alinear intereses, reducir incertidumbre y consolidar un modelo de desarrollo urbano donde la sostenibilidad se traduzca en rentabilidad compartida.

De forma complementaria, en el Anexo B se presenta un cuadro resumen con las principales oportunidades, barreras, incentivos y directrices identificadas para la integración de SbN en el POZ Lagos de Torca. Este instrumento busca facilitar la comprensión visual de los hallazgos del análisis normativo, técnico, financiero e institucional desarrollado en los últimos capítulos.

4. Conclusiones

A partir del análisis desarrollado en este estudio, se presentan las siguientes conclusiones en relación con la viabilidad de las SbN en el contexto del POZ LT y su potencial para fomentar un modelo de urbanización sostenible.

Primera. La integración de SbN en el desarrollo privado de suelos de expansión y consolidación urbana representa una estrategia clave para preservar y mejorar los elementos de la EEP en Bogotá. Su implementación permite mitigar los impactos del cambio climático, fortalecer la resiliencia hídrica y ecológica, y garantizar la provisión de servicios ecosistémicos esenciales en el territorio. Sin embargo, la adopción efectiva de estas soluciones enfrenta desafíos técnicos y administrativos, lo que evidencia la necesidad de fortalecer la planificación territorial y los mecanismos de gestión del suelo para que las SbN sean una opción viable dentro del desarrollo urbano liderado por el sector privado.

Segunda. La articulación entre el sector público y privado es fundamental para la integración efectiva de SbN en proyectos urbanos. Sin embargo, en el caso del POZ LT, se han identificado limitaciones en la operatividad de instrumentos de gestión del suelo, como la Transferencia de Edificabilidad y las Unidades Representativas de Aporte (URA), debido a la falta de claridad normativa y la complejidad administrativa en su implementación. Para garantizar que estos mecanismos contribuyan efectivamente a la consolidación de la EEP y a la integración de SbN, es necesario reforzar su marco normativo, mejorar la coordinación interinstitucional y establecer mecanismos más ágiles para su aplicación en la práctica.

Tercera. La falta de incentivos económicos específicos sigue siendo una barrera clave para la incorporación de SbN en desarrollos privados. Aunque estas soluciones pueden generar beneficios económicos tangibles, como la reducción de costos en infraestructura, la valorización del suelo y la mejora de la calidad de vida urbana, los desarrolladores continúan priorizando infraestructuras convencionales. En este sentido, es imprescindible avanzar en la implementación de incentivos fiscales y económicos para incentivar la inversión privada en proyectos de infraestructura verde y garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

Cuarta. El análisis normativo ha demostrado que, aunque Bogotá ha incorporado criterios ambientales y de sostenibilidad en la planificación urbana, persisten desafíos en su aplicación operativa. La superposición de competencias entre entidades, como la Secretaría Distrital de Planeación y la CAR, ha generado obstáculos en la implementación efectiva de políticas ambientales, afectando la consolidación de la EEP en proyectos estratégicos como el POZ LT. Para que las SbN puedan ser incorporadas de manera efectiva en el desarrollo urbano privado,

es fundamental mejorar la articulación interinstitucional, clarificar responsabilidades y agilizar la toma de decisiones para reducir incertidumbre jurídica en los procesos de planificación.

Quinta. Para superar las barreras identificadas, la integración de SbN en desarrollos privados requiere ajustes normativos que refuercen su obligatoriedad en el diseño urbano y mecanismos que faciliten su implementación. En este sentido, la normativa urbanística debe:

- Exigir estudios de impacto ambiental más rigurosos, que incluyan evaluaciones basadas en la funcionalidad ecológica del territorio.
- Ampliar el alcance de la Transferencia de Edificabilidad, permitiendo compensaciones directas por la incorporación de infraestructura verde en proyectos privados.
- Fortalecer los instrumentos financieros disponibles, asegurando que los incentivos fiscales y el acceso a financiamiento verde se alineen con los objetivos de sostenibilidad urbana.
- Consolidar estructuras de gobernanza eficientes, que permitan el seguimiento y monitoreo de la implementación de SbN y reduzcan la complejidad de los trámites administrativos asociados a estos proyectos.

Sexta. Finalmente, este trabajo ha presentado una base conceptual y metodológica para analizar la integración de SbN en la ejecución privada de suelos de expansión y consolidación urbana en Bogotá.

Si bien no se pretende agotar la discusión sobre el tema, se espera que los hallazgos y propuestas aquí formuladas sirvan como referencia para futuras investigaciones y para la formulación de políticas y estrategias urbanísticas que fomenten la sostenibilidad en el sector inmobiliario, sobre todo en contexto similares en Latinoamérica.

La transición hacia un modelo de urbanización más resiliente requiere un enfoque integral que combine incentivos económicos, regulaciones claras y una mayor articulación entre actores públicos y privados. La consolidación de estos elementos permitirá avanzar hacia un modelo de desarrollo urbano donde el crecimiento económico y la conservación ambiental se integren de manera armónica. De este modo, se fortalecerá la viabilidad y el potencial de escalabilidad de las SbN en la planificación territorial, promoviendo ciudades más resilientes y sostenibles a largo plazo.

Referencias bibliográficas

Bibliografía básica

MARQUES, Taícia Helena Negrin; RIZZI, Daniela; FERRAZ, Victor; HERZOG, Cecilia Polacow. *Soluções baseadas na natureza: conceituação, aplicabilidade e complexidade no contexto latino-americano, casos do Brasil e Peru*. Revista LABVERDE. FAUUSP, São Paulo, v. 11, n. 01, e189419, 2021. Disponible en: https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.labverde.2021.189419 . [Consulta: diciembre de 2024].

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA). *Soluciones basadas en la naturaleza para ciudades resilientes al cambio climático – Perspectivas y experiencias de América Latina.* PNUMA, Panamá, 2023. ISBN 978-92-807-4109-4. DOI: https://doi.org/10.59117/20.500.11822/44437 . [Consulta: diciembre de 2024].

CÁRDENAS GONZÁLEZ, Diego Alejandro. *El crecimiento urbano: un fenómeno que reta a la nueva generación y habilitación de suelo. Lagos de Torca como estudio de caso.* Dirigida por Carlos Alejandro Arboleda. Tesis de maestría inédita. Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, Maestría de Ingeniería Civil, Bogotá D.C., 2019.

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, D.C. *Documento Técnico de Soporte del Plan de Ordenamiento Zonal del Norte – Ciudad Lagos de Torca.* Bogotá D.C., 2017. Disponible en: [https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/anexo_n_1_documento_tecnico_de_soporte.pdf]. [Consulta: diciembre de 2024].

SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACIÓN. *Documento Técnico de Soporte – Libro 1: Componente General.* Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá. Bogotá D.C., mayo de 2021. Disponible en: [https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/dts_libroi_componente_general.pdf]. [Consulta: diciembre de 2024].

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, D.C. *Decreto 555 de 2021, por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.* Registro Distrital No. 7326 del 29 de diciembre de 2021. Disponible en: https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=119582. [Consulta: diciembre de 2024].

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, D.C. *Decreto 190 de 2004, por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003.* Registro Distrital No. 3122 de 22 de junio de 2004. Disponible en: https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=13935. [Consulta: diciembre de 2024].

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, D.C. *Decreto 043 de 2010, por el cual se adopta el Plan de Ordenamiento Zonal del Norte y se dictan otras disposiciones.* Registro Distrital No. 4368 del 1 de febrero de 2010. Disponible en: https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=38737. [Consulta: diciembre de 2024].

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, D.C. *Decreto 464 de 2011, por el cual se modifica y adiciona el Decreto Distrital 043 de 2010, que adoptó el Plan de Ordenamiento Zonal del Norte y se dictan otras disposiciones.* Registro Distrital No. 4759 de 25 de octubre de 2011. Disponible en: https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=44405. [Consulta: diciembre de 2024].

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ, D.C. *Decreto 088 de 2017, por medio del cual se establecen las normas para el ámbito de aplicación del Plan de Ordenamiento Zonal del Norte - "Ciudad Lagos de Torca" y se dictan otras disposiciones.* Registro Distrital No. 6030 del 3 de marzo de 2017. Disponible en: **https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=68421**. [Consulta: diciembre de 2024].

Bibliografía complementaria

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. *Orientaciones para la incorporación de la dimensión ambiental en los Planes de Desarrollo Territoriales 2024-2027.* Bogotá D.C., 2024. Disponible en: [enlace si aplica]. [Consulta: diciembre de 2024].

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). *Nature-based solutions for urban challenges: climate change adaptation, disaster risk reduction, and biodiversity conservation.* Nairobi: UNEP, 2022. Disponible en: **https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/40783/nature_based_solutions.pdf?sequence=3&isAllowed=y**. [Consulta: diciembre de 2024].

FERNANDEZ ALVARADO, Harley Ferney. *Análisis de viabilidad en cuanto a la propuesta del POT de Bogotá D.C. 2022-2034 del proyecto Lagos de Torca en inmediaciones de la Reserva Thomas Van Der Hammen por la destinación del suelo para la construcción de viviendas.* Monografía de grado. Tutor: Gonzalo Alfredo Gil Vargas. Escuela Superior de Administración Pública - ESAP, Pregrado en Administración Pública, Bogotá D.C., 2021.

PANASOLO, A. *Identificação, valoração e remuneração de serviços ecossistêmicos em remanescentes de vegetação urbana - estudo de caso: Curitiba-PR.* Tesis doctoral inédita. Programa de Posgrado en Ingeniería Forestal, área de concentración en Conservación de la Naturaleza, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba, 2019.

HR&A ADVISORS, INC. y BANCO MUNDIAL. *Recomendaciones para la implementación de instrumentos de captura de valor y financiación urbana municipal en Colombia.* Entregable 3: Documento Ejecutivo. WB LVC Colombia, mayo de 2019. Disponible en: [enlace si aplica]. [Consulta: enero de 2025].

PROBOGOTÁ REGIÓN. *El licenciamiento de obras en Bogotá ha disminuido sustancialmente.* 2023. Disponible en: https://www.probogota.org/comunicacion_c/el-licenciamiento-de-obras-en-bogota-ha-disminuido-sustancialmente/. [Consulta: febrero de 2025].

BETTI, Luana Priscila; GARCIA, Marina Caregnato; EVERS, Henrique. *Financiación de infraestructuras bajas en carbono en áreas urbanas de Brasil: contexto, barreras y oportunidades para las finanzas verdes y climáticas en las ciudades brasileñas.* Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2020. Disponible en: https://www.giz.de/en/downloads/giz2020-en-low-carbon-infrastructure.pdf. [Consulta: febrero de 2025].

PROGRAMA CIDADES SUSTENTÁVEIS. *Programa de Agricultura Urbana de Rosario.* [en línea]. Disponible en: https://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/11. [Consulta: febrero de 2025].

SCHAEFER, C. *Bishan-Ang Mo Kio Park: From Concrete Canal to Natural Wonderland. Trabajo académico presentado en el curso "Ecological Urbanism"*, bajo la supervisión de la Prof. Anne Spirn, Massachusetts Institute of Technology (MIT). Disponible en: **https://web.mit.edu/nature/projects_14/pdfs/2014-Bishan-Ang-Mo-Kia-Park-Schaefer.pdf**. [Consulta: marzo de 2025].

Listado de abreviaturas

art./arts.	Artículo/s
AbE	Adaptación basada en Ecosistemas
APP	Asociación Público-Privada
CAR	Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
CE	Comisión Europea
DTS	Documento Técnico de Soporte
DUSA	Diseño Urbano Sostenible al Agua
EEP	Estructura Ecológica Principal
GEI	Gases de Efecto Invernadero
IAV	Infraestructura Azul y Verde
IDU	Instituto de Desarrollo Urbano
IN	Infraestructura Natural
IV	Infraestructura Verde
POMCA	Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del río Bogotá
POZ	Plan de Ordenamiento Zonal
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
PSA	Pagos por Servicios Ambientales
SbN	Soluciones Basadas en la Naturaleza
SDP	Secretaría Distrital de Planeación
SE	Servicios Ecosistémicos
SUDS	Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible
TRLSR	Texto Refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana
UAU	Unidades de Actuación Urbanística
URA	Unidades Representativas de Aporte
UICN	Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza
UNEA	Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente

Anexo A. Servicios ecosistémicos del Plan Zonal del Norte Ciudad LT.

Tabla 7-1. Servicios ecosistémicos del Plan Zonal del Norte Ciudad Lagos de Torca.

Servicios de aprovisionamiento o suministro: Servicios ecosistémicos que describen la salida de materiales o energía de los ecosistemas		
Alimento	Los diversos ecosistemas (ya descritos en este capítulo), proporcionan las condiciones para el cultivo de alimentos. La comida viene principalmente de los agro-ecosistemas manejados pero también de los sistemas de agua dulce, los bosques y la horticultura urbana (1). Los alimentos que se producen en las ciudades se cultivan en las zonas peri-urbanas, sobre los techos, en los patios traseros y en los jardines comunitarios. El POZ Norte es una gran oportunidad para poder aportar una pequeña parte de la comida que allí se ira a consumir, dependiendo así en gran medida de otras áreas para poder reunir la demanda (2).	Subcategorías: horticultura o huertos urbanos, agroecosistemas
Agua dulce	El humedal desempeña un papel vital, ya que asegura el flujo, almacenamiento y purificación de agua. La vegetación y los bosques influyen en la cantidad de agua disponible localmente (1).	
Servicios de regulación: incluyen todos los beneficios obtenidos de la regulación de los procesos de los ecosistemas como la regulación del clima, el agua, la calidad del aire y el suelo o controlando las inundaciones y las enfermedades, entre otros.		
Regulación de la temperatura	La infraestructura ecológica y la EEP planteada para el POZ Norte, regula las temperaturas locales y amortigua los efectos de las islas de calor urbano. Por ejemplo, las zonas con agua amortiguan las temperaturas extremas mediante la absorción de calor en verano y liberándolo en invierno. Así mismo, la vegetación reduce la temperatura en los meses más calurosos gracias a la sombra que ofrece. El agua de las plantas absorbe el calor a medida que se evapora, enfriando así el aire en el proceso (2).	
Purificación del aire	La contaminación urbana del aire, ocasionada por los medios de transporte, la industria, la calefacción doméstica y la incineración de residuos sólidos, es un problema importante para la calidad del medio ambiente y la salud humana en el medio ambiente urbano. Consecuencia de este problema es el aumento de las enfermedades respiratorias y cardiovasculares. La vegetación en los sistemas urbanos puede mejorar la calidad del aire mediante la eliminación de contaminantes de la atmósfera, incluyendo el ozono (O3), el dióxido de azufre (SO2), el dióxido de nitrógeno (NO2), el monóxido de carbono (CO) y partículas menores a 10 micras (PM10). Los árboles urbanos han demostrado ser especialmente importantes en la interceptación de los contaminantes del aire (2).	
Reducción del ruido	El tráfico, la construcción y otras actividades humanas hacen ruido lo que se ha convertido en uno de los problemas más graves de contaminación en las ciudades, afectando la salud por el estrés. El suelo urbano y las plantas pueden atenuar la contaminación acústica a través de la absorción, desviación, reflexión y refracción de las ondas sonoras (2).	
Moderación o mitigación de fenómenos climáticos extremos	El cambio climático está aumentando la frecuencia y la intensidad de los extremos ambientales; esto plantea crecientes desafíos de adaptación para las ciudades. Los ecosistemas y organismos vivos, en este caso el humedal y las áreas de especial manejo, crean amortiguadores ("buffers") contra los fenómenos climáticos extremos o desastres naturales, evitando o reduciendo los daños.	Mitigación de escorrentía, Estabilización de laderas, barreras naturales, amortiguación a través del humedal
Tratamiento de aguas residuales	Tratamiento a través de ecosistemas como los humedales que funcionan como filtros. Gracias a la actividad biológica de los microorganismos en el suelo, la mayoría de residuos se descompone. De este modo se eliminan los microbios patógenos causantes de enfermedades y se reduce el nivel de nutrientes y la contaminación (1). Los ecosistemas filtran y descomponen los desechos orgánicos de las aguas residuales urbanas mediante el almacenamiento y el reciclaje de residuos a través de la dilución, la asimilación y la recomposición química. Así mismo, las comunidades de plantas en suelos urbanos pueden jugar un papel muy importante en la descomposición de muchos tipos de basura (2).	
Regulación del clima global	Debido a que las zonas urbanas presentan múltiples superficies artificiales y altos niveles de combustión por combustibles fósiles, los impactos del cambio climático global pueden exacerbarse en las ciudades. Las emisiones de gases de efecto invernadero en las ciudades por dióxido de carbono (CO2), metano (CH4), óxido nitroso (NO2), clorofluorocarbonados (CFC), y ozono troposférico (O3). Los árboles urbanos actúan como sumideros de CO2 mediante el almacenamiento de carbono en exceso como biomasa durante la fotosíntesis. Debido a que la cantidad de CO2 almacenado es proporcional a la biomasa de los árboles, el aumento del número de árboles en las zonas urbanas puede retardar la acumulación de carbono en la atmósfera. Por lo tanto una opción atractiva para mitigar el cambio climático es la plantación de árboles (2), escenario contemplado en la presente propuesta.	Almacenamiento de carbono
Hábitat y servicios de soporte: Estos servicios sustentan casi todos los demás servicios. Los ecosistemas proporcionan espacios de vida o hábitat para las plantas o animales y mantienen su diversidad.		

Hábitat para la biodiversidad	Los sistemas urbanos pueden desempeñar un papel significativo como refugio, suministro de alimento y agua para muchas especies de aves, anfibios, abejas y mariposas. Cada ecosistema proporciona diferentes hábitats que pueden ser esenciales para el ciclo de vida de una especie. Por ejemplo las especies migratorias, de aves, peces, mamíferos o insectos, se mueven y utilizan diferentes ecosistemas (1). Los techos verdes bien diseñados pueden proporcionar hábitat para las especies afectadas por los cambios en los suelos urbanos. Los campos de golf en zonas frías y lluviosas, donde se forman humedales contribuyen en dar soporte a la fauna de este tipo de hábitat (2). Con este soporte se mantiene la diversidad genética.	
Servicios culturales: Estos incluyen los beneficios no materiales que las personas reciben por el contacto con los ecosistemas. Ellos incluyen beneficios estéticos, espirituales y psicológicos.		
Recreación y salud física y mental	Ya que los entornos de la ciudad pueden ser estresantes para los habitantes, los aspectos recreativos de los ecosistemas urbanos se encuentran entre los servicios mejor valorados en las ciudades. Los parques, los bosques, los lagos y los ríos ofrecen múltiples posibilidades para la recreación, mejorando así la salud humana y su bienestar. Se reduce el estrés y el ciudadano rejuvenece y proporciona una sensación de paz y tranquilidad. El valor recreativo de los parques no sólo depende de las características ecológicas y biológicas y la diversidad estructural, sino también de la construcción de infraestructura. Las oportunidades de recreación en los ecosistemas urbanos variará según criterios sociales, que incluyen la accesibilidad, la penetrabilidad, la seguridad, la privacidad y el confort, así como elementos que puedan causar perturbación sensorial (por ejemplo el valor del ecosistema disminuye si las áreas verdes son percibidas como feas, inútiles o demasiado ruidosas) (2)	Recreación pasiva, Recreación activa,
Beneficios estéticos	Los ecosistemas urbanos juegan un papel importante como proveedores de beneficios estéticos y psicológicos que enriquecen la vida humana con sentido y emoción, dando como resultado reducción del estrés y mejorando la salud física y mental. Las personas basan la elección de dónde vivir en parte por las características de los paisajes naturales y en muchos lugares la proximidad a zonas verdes incrementa el valor de la propiedad.	Valores estéticos, inspiración
Valor de lugar y cohesión social	El valor de lugar se refiere a la relación afectiva con el lugar. Se ha encontrado que el sentido de lugar es un importante motor para el cuidado del medio ambiente, y está relacionado en como las personas tienen fuertes lazos emocionales con sus parcelas y los jardines que rodean. El apego a los espacios verdes en las ciudades también puede dar lugar a otros beneficios sociales importantes, como la cohesión social, el compartir intereses y la participación vecinal. Las autoridades ambientales de la Unión Europea han destacado el papel de los espacios verdes urbanos como proveedor de oportunidades para la interacción entre individuos y grupos quienes promueven la cohesión social y reducen la criminalidad. Del mismo modo, los ecosistemas urbanos juegan un papel en la definición de la identidad y sentido de comunidad (2).	Relaciones sociales, valor de lugar, valores culturales, valores espirituales y religiosos

Referencias: **(1)** TEEB – The Economics of Ecosystems and Biodiversity. 2011. TEEB Manual for Cities: Ecosystem Services in Urban Management. www.teebweb.org. **(2)** Gómez-Baggethun et al. 2013. Urban Ecosystem Services. **En**: Elmqvist, T. et al. (Editors). Urbanization, Biodiversity and Ecosystem Services: Challenges and Opportunities A Global Assessment. A Part of the Cities and Biodiversity Outlook Project. Chapter 11. Springer Dordrecht Heidelberg New York London. (www.springer.com). **(3)** Millennium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC.

Anexo B. Cuadro - Oportunidades, Barreras e Incentivos para la Integración de SbN en el POZ Lagos de Torca

ASPECTO	OPORTUNIDADES	BARRERAS/PROBLEMAS	INCENTIVOS Y DIRECTRICES
Normativo y Regulatorio	• Existencia de disposiciones normativas robustas (Decreto 555/2021, Decreto 088/2017, Ley 99/1993) • Disposiciones que incentivan las SbN en la gestión del riesgo y la protección de la EEP (ej.: arts. 15, 25, 42, 43 del POT)	• Fragmentación y complejidad del marco normativo (ej.: dificultades en la Transferencia de Edificabilidad y las Unidades Representativas de Aporte - URA) • Falta de claridad en la distribución de competencias	• Simplificación y armonización de los procesos administrativos • Actualización e integración de los instrumentos normativos para una mejor aplicación • Definición de directrices claras para la coordinación interinstitucional
Técnico y Operativo	• Reconocimiento de los beneficios ambientales, económicos y sociales de las SbN • Regulaciones que permiten/fomentan la implementación de SUDS y restauración ecológica	• Dificultades en la implementación de SbN en áreas urbanas en consolidación y expansión (disponibilidad de suelo, fragmentación de hábitats) • Falta de criterios técnicos específicos para su incorporación en desarrollos inmobiliarios privados	• Elaboración de directrices técnicas específicas para SbN en proyectos urbanos privados • Inclusión obligatoria de estudios de impacto ambiental basados en la funcionalidad ecológica • Fortalecimiento de la capacitación técnica y promoción de innovación en infraestructura verde
Económico-Financiero	• Potencial de beneficios económicos a largo plazo (valoración del suelo, reducción de costos de mantenimiento, generación de empleos verdes) • Existencia de mecanismos de compensación como los Pagos por Servicios Ambientales (PSA)	• Falta de incentivos financieros específicos para el sector privado • Costos iniciales percibidos como una barrera por los agentes privados para la adopción de SbN	• Implementación de mecanismos de financiamiento innovadores: – Bonos verdes y financiamiento colectivo – Captura de valor del suelo – Incentivos fiscales (reducciones en impuestos prediales y tasas urbanísticas)
Institucional y Gobernanza	• Existencia de mesas de articulación interinstitucional y esquemas de colaboración público-privada (APP) que promueven la integración de SbN en la planificación y gestión urbanas	• Falta de coordinación eficiente entre entidades distritales (SDP, CAR, IDU) • Superposición de competencias entre entidades • Procesos de concertación ambiental que, si bien son participativos, pueden generar demoras e incertidumbre jurídica	• Definición clara de roles y responsabilidades de cada actor en la implementación de SbN • Creación de sistemas de monitoreo y evaluación para garantizar el cumplimiento de las directrices ambientales • Agilización de los trámites administrativos relacionados con SbN