

1 2 3 4 5

Policy Briefs

**Recomendaciones
de políticas públicas
locales para la aplicación
del concepto de
BiodiverCiudades
en la generación de
planes y proyectos
urbanos sostenibles**

Políticas urbanas para la Generación de BiodiverCiudades en América Latina y el Caribe

Recomendaciones de políticas públicas locales para la aplicación del concepto de BiodiverCiudades en la generación de planes y proyectos urbanos sostenibles

@ CAF y PUCE 2026



Créditos
Autores

Metodología Integrada para la Construcción y Generación de Propuestas Territoriales en BiodiverCiudades

Claudio Magrini
Christine Van Sluys
Alejandra Pinto Cárdenas

Metodología para la Generación de Intervenciones de Biorremediación e Infraestructura Verde y Azul en BiodiverCiudades

Tannya Pico
Christine Van Sluys
Alejandra Pinto Cárdenas

Metodología para el Diseño de Proyectos de Vivienda y Espacio Público en BiodiverCiudades

Renata Coradin
Christine Van Sluys
Alejandra Pinto Cárdenas

CAF

Coordinación y edición CAF

Gerencia de Desarrollo Territorial Sostenible

Julián Suarez, Gerente

Dirección de Hábitat y Movilidad Sostenible

Emil Rodríguez Garabot, Director
Bárbara Zamora Auza, Ejecutiva principal
Lorena Saavedra, Ejecutiva principal,
Andrea Sosa, Especialista externa

Dirección de Asesoramiento Técnico en Biodiversidad y Clima

Mauricio Velásquez, Ejecutivo principal

Fotografías

Banco de imágenes CAF

Disponible en <https://scioteca.caf.com>

Acceso abierto bajo la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional (CC-BY-NC-ND 4.0). Para ver una copia de esta licencia, visite <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



ISBN: 978-9978-77-795-4

Metodología de Participación Pluri-Institucional, Pluri-Disciplinar y Pluri-Cultural en BiodiverCiudades

Tannya Pico
Christine Van Sluys
Alejandra Pinto Cárdenas

Metodología Integrada para la Prevención y Mitigación de Incendios Forestales en BiodiverCiudades

Claudio Magrini

Este documento fue realizado por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador en el marco de la iniciativa Red de BiodiverCiudades de CAF -banco de desarrollo de América Latina y el Caribe-.

PUCE

Organización y edición PUCE

Rector

Carlos Ignacio Man-Ging Villanueva, SJ

Vicerrectora de Docentes y Estudiantes

Vicerrectora de Investigación, Vinculación e Innovación (e)

María de los Ángeles Barrionuevo Mora

Centro de Publicaciones (ediPUCE)

Jossué Baquero Gallardo

Facultad de Hábitat, Infraestructura y Creatividad

Jorge Albuja, Decano

Christine Van Sluys, Docente Investigadora

Diseño y maquetación

Clarisa Álvarez Salazar

Corrección de estilo

Iván Ulchur Rota

© Copyright © 2026 Corporación Andina de Fomento

© Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Las ideas y los planteamientos contenidos en la presente edición son de exclusiva responsabilidad de su autor y no comprometen la posición oficial de CAF. Los términos empleados y la presentación de los datos que en ella aparecen no implican toma alguna de posición por parte de CAF en cuanto al estatuto jurídico de los países, territorios, ciudades o regiones ni respecto de sus autoridades, fronteras o límites.

Policy Briefs

Recomendaciones de políticas públicas locales para la aplicación del concepto de BiodiverCiudades en la generación de planes y proyectos urbanos sostenibles



01 Presentación

Policy Briefs: Hacia Ciudades Sostenibles: BiodiverCiudades en América Latina y el Caribe

La iniciativa BiodiverCiudades propone imaginar y construir una transición hacia modelos de urbanización más sostenibles, adaptados a la realidad amazónica. Esta apuesta se sustenta en una metodología participativa que promueve la construcción colectiva entre la academia, la gestión pública local y las comunidades que habitan estos territorios, así como en la incorporación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la planificación y gestión urbana.

En este marco, y a partir de la experiencia desarrollada, CAF y la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) elaboraron una colección de policy briefs orientados a explorar metodologías que contribuyan a materializar esta visión. Los documentos abordan temas clave como la regeneración territorial mediante **mosaicos biológicos**, el desarrollo de **vivienda social sostenible**, la promoción de **espacios públicos inclusivos** y la implementación de soluciones basadas en la naturaleza, incluyendo **infraestructura verde y azul** para la gestión de recursos.

De manera transversal, la serie destaca el valor de una **metodología participativa y pluriinstitucional**, que involucra a diversos actores locales —incluidas las comunidades indígenas— con el fin de asegurar soluciones equitativas, representativas y sostenibles en el tiempo. Como complemento, se incorpora un policy brief sobre **escasez hídrica e incendios forestales** que, si bien fue desarrollado de forma independiente, se encuentra plenamente alineado con los principios de gestión urbana promovidos por BiodiverCiudades.

En conjunto, estos documentos constituyen herramientas relevantes para avanzar en la implementación de este enfoque, promoviendo un desarrollo urbano que integre la biodiversidad como elemento central, al tiempo que fortalezca la participación comunitaria y la equidad social. Se espera que esta colección contribuya al debate y a la acción en la construcción de ciudades y comunidades más sostenibles, inclusivas y resilientes en la región.

Metodología Integrada para la **Construcción** y **Generación** de **Propuestas Territoriales** en **BiodiverCiudades**

01 Resumen Ejecutivo

Este policy brief presenta una metodología integrada para generar propuestas territoriales que incluyen los mosaicos territoriales, una estrategia asociada al concepto de BiodiverCiudades, impulsada a través de la Red de BiodiverCiudades de CAF -banco de desarrollo de América Latina y el Caribe-. Un mosaico territorial armoniza distintos usos del suelo —naturales, agrícolas y urbanos— en un sistema interconectado, promoviendo la sostenibilidad y la resiliencia urbana. Frente a la expansión urbana descontrolada, la distribución inequitativa de recursos y la limitada provisión de servicios básicos y oportunidades, este enfoque no solo considera la distribución física del uso del suelo, sino también la integración de prácticas que promuevan la biodiversidad, la eficiencia de recursos y la adaptación al cambio climático.

Además, se proponen nuevas estrategias de urbanismo ecológico, como la incorporación de infraestructuras verdes y azules que maximicen la conectividad ecológica y minimicen la huella ambiental. Estas infraestructuras no solo mejoran la calidad de vida de los ciudadanos mediante la reducción de contaminantes y el aumento de espacios verdes accesibles, sino que también actúan como sumideros de carbono y moderadores del microclima urbano.

El enfoque propuesto promueve la equidad social y la inclusión, abordando problemas como la fragmentación territorial, la degradación ambiental, el cambio climático y las desigualdades socioeconómicas. Las estrategias buscan fomentar la justicia ambiental, asegurando que todas las comunidades, especialmente las más vulnerables, tengan acceso a servicios básicos, espacios verdes y oportunidades económicas. La metodología está diseñada para ser un modelo replicable para las BiodiverCiudades, fortaleciendo la gobernanza local y diversificando la economía mediante emprendimientos bioeconómicos y la promoción de una economía circular.

02 Antecedentes

"La pérdida de biodiversidad es rápida y continua. Durante los últimos 50 años, los seres humanos hemos cambiado los ecosistemas más rápida y extensamente que en cualquier otro período comparable de la historia de la humanidad. Las causas directas de la pérdida de biodiversidad no muestran señales de disminución".

Ahmed Djoghlaif en: Hasselink et. al. (2007).

El crecimiento urbano acelerado y la expansión de la infraestructura gris han llevado a una urbanización descontrolada, que fragmenta los ecosistemas y degrada los servicios ecosistémicos esenciales.

La intensificación de las actividades agrícolas también contribuye significativamente a la degradación ecológica. Según un informe del Convenio sobre la Diversidad Biológica, una de las principales causas de la pérdida de biodiversidad es la presión vinculada a la agricultura, la cual es responsable del 70% de la pérdida estimada de biodiversidad terrestre (Secretaría del CDB, 2014).

Las BiodiverCiudades buscan enfrentar estos desafíos mediante la implementación de un mosaico territorial que reconecte los espacios naturales y urbanos, promueva la creación de infraestructuras verdes y azules, y adopte prácticas sostenibles en la gestión del territorio. Este enfoque no solo mejora la calidad de vida urbana al

proporcionar espacios verdes y acceso a recursos naturales, sino que también fortalece la resiliencia de las ciudades ante eventos climáticos extremos y desastres naturales, como inundaciones y olas de calor. Además, el enfoque promueve la integración de soluciones basadas en la naturaleza (SBN) con prácticas de economía circular para minimizar el desperdicio, maximizar la reutilización y fomentar empleos verdes. Esto está alineado con los objetivos de sostenibilidad económica local y regional, impulsando una transición hacia sistemas urbanos más eficientes y resilientes. Se subraya la importancia de la educación comunitaria y el desarrollo de capacidades para asegurar que todas las partes interesadas, desde los responsables de la toma de decisiones hasta los ciudadanos, comprendan y apoyen estas iniciativas.

03 Contexto e importancia del problema

Fragmentación territorial

Causas

El crecimiento urbano desordenado y la expansión de actividades agrícolas intensivas, junto con la falta de una zonificación adecuada y políticas de conservación, han llevado a la fragmentación de los ecosistemas naturales y paisajes urbanos. Esto incluye la conversión de áreas forestales en tierras de cultivo, el desarrollo de infraestructuras que interrumpen los corredores de fauna, y la expansión urbana hacia áreas ecológicamente sensibles.

Consecuencias

La pérdida de conectividad ecológica afecta la movilidad de las especies, limita la regeneración de ecosistemas y reduce la capacidad de los hábitats para proporcionar servicios ecosistémicos esenciales como la purificación del aire y del agua, la polinización, y la regulación de plagas y enfermedades. Además, la fragmentación de los paisajes contribuye a la pérdida de biodiversidad y a la reducción de la resiliencia del ecosistema ante perturbaciones.



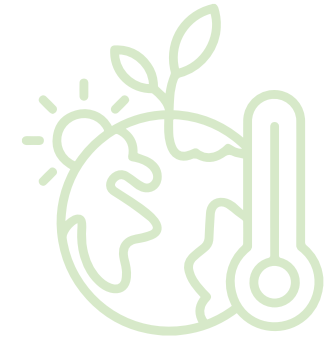
Degradación ambiental y cambio climático

Causas

La deforestación, la contaminación de suelos y cuerpos de agua por prácticas agrícolas no sostenibles y vertidos industriales, y la expansión urbana no planificada han comprometido la capacidad de los ecosistemas. La pérdida de cobertura vegetal natural reduce la capacidad de los ecosistemas para capturar carbono, mientras que la urbanización intensifica el efecto de isla de calor urbano. Además, la creciente frecuencia e intensidad de eventos climáticos extremos debido al cambio climático (como tormentas, deslizamientos de tierra, inundaciones, sequías, incendios forestales y olas de calor) están aumentando la vulnerabilidad de las ciudades.

Consecuencias

La reducción de la biodiversidad, la degradación de la calidad del aire y el agua, y la menor capacidad de los ecosistemas para mitigar desastres naturales resultan en daños significativos a la infraestructura urbana, desplazamiento de personas y pérdidas económicas. La falta de adaptación efectiva a estos cambios exacerba los riesgos para la salud pública, la seguridad alimentaria y la estabilidad económica.



Desigualdades socioeconómicas

Causas

La dependencia de las ciudades en industrias extractivas, el turismo masivo sin regulaciones sostenibles, y políticas de desarrollo urbano no inclusivas han generado disparidades económicas, marginando a las comunidades más vulnerables. La falta de acceso a infraestructuras básicas, servicios públicos, y oportunidades de empleo digno ha exacerbado estas desigualdades.

Consecuencias

Estas desigualdades se manifiestan en la falta de acceso a servicios básicos como agua potable, saneamiento, educación y salud, aumentando la vulnerabilidad de ciertas comunidades frente a desastres ambientales y limitando sus oportunidades económicas y participación en la toma de decisiones. Las comunidades marginalizadas son a menudo las más afectadas por los impactos del cambio climático, debido a su limitada capacidad de adaptación.



Falta de infraestructura verde y azul

Causas

La ausencia de planificación a largo plazo, la falta de inversión en infraestructuras verdes y azules, y la priorización de desarrollos grises (carreteras, edificios, etc.) sobre soluciones basadas en la naturaleza han limitado el desarrollo sostenible de las ciudades.

Consecuencias

La falta de estas infraestructuras afecta la resiliencia urbana ante eventos climáticos extremos, como inundaciones y sequías, y reduce el bienestar de los ciudadanos. Además, la falta de infraestructuras verdes y azules limita la capacidad de las ciudades para gestionar sosteniblemente el agua, mejorar la calidad del aire y proporcionar espacios de recreación y mitigación del calor urbano.



04 Hallazgos y opciones

Enfoque holístico

La naturaleza no procede por partes aisladas, sino como un todo interconectado, que se manifiesta simultáneamente en todas las escalas (desde la más grande a la más pequeña). A un mayor número de conexiones, corresponde una mayor complejidad y con ello una mayor biodiversidad.

Conservación de Biodiversidad

La conservación de la biodiversidad se enfoca en la protección de áreas naturales clave y la creación de corredores ecológicos que faciliten la conectividad entre hábitats fragmentados, asegurando la movilidad de especies y la continuidad de procesos ecológicos esenciales.

A Richard Forman, considerado el padre de la ecología urbana, le debemos la teoría del mosaico territorial. Según esta, un territorio puede entenderse como un conjunto de piezas geográficas y paisajísticas relacionadas mediante una matriz ecológica que se extiende a escala continental. A una escala más cercana, regional y local, aparece el mosaico que refleja los patrones espaciales de ocupación del suelo entre la naturaleza y la sociedad (usos antrópicos). Dicho mosaico puede ser analizado y planificado según el modelo mancha-corredor-trama (Forman, 1995). Dando así pie a una planificación ecológica tanto a nivel territorial como a nivel urbana, con la escala regional como la preferida para el análisis y la organización espacial de los usos de suelo como la herramienta operativa.

Simplificado, según este modelo, el mosaico o el paisaje se puede visualizar como un conjunto de manchas (=patch) en los cuales se desarrollan los hábitats, unos corredores que conectan los hábitats y una trama (=matrix) homogénea que suele ser poco apta para las especies de los hábitats. (Levin, 2006)

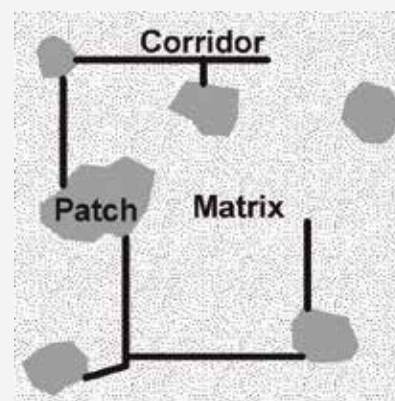


Fig 01: Modelo mancha-corredor-trama (Levin, 2006)

Cuenca hidrográfica

La cuenca hidrográfica es la unidad geográfica-territorial que determina y regula el recurso hídrico y con ello la presencia de flora y fauna y de toda vida en general. A su vez, es el soporte regional de las ciudades y sus actividades económicas, con las cuales establece una interdependencia recíproca.

Manchas

Estas son unidades de paisaje que tienen un carácter y uso de suelo homogéneo, como por ejemplo bosques o campos de cultivos, y que se diferencian de su entorno inmediato. En nuestro caso de la biodiversidad, estas son las áreas ecológicas y naturales en los cuales se desarrollan los hábitats.

Corredores ecológicos

Estas son franjas lineales naturales que conectan las áreas ecológicas y los hábitats fragmentados, facilitando el movimiento de especies y el flujo genético. Reducen la fragmentación y mejoran la biodiversidad, mitigando los efectos negativos del desarrollo urbano descontrolado.

Trama

Esta constituida por el sistema ecológico de fondo o determinada por el uso predominante del suelo específico del mosaico paisajístico o territorial en estudio.

Mosaico territorial

El mosaico territorial es el resultado de la combinación entre manchas, corredores y trama de fondo. Este enfoque organiza las áreas ecológicas y de biodiversidad en el territorio, integrando usos de suelo como áreas naturales, agrícolas y urbanas, promoviendo la conectividad ecológica y la sostenibilidad. Armoniza los diferentes usos del territorio para proteger la biodiversidad y promover la resiliencia ante el cambio climático.

Desarrollo urbano sostenible

El desarrollo urbano sostenible integra infraestructuras verdes y azules, diseñadas para mejorar la calidad ambiental, la salud pública y la resiliencia urbana frente al cambio climático.

Conceptos clave:

Infraestructura azul

La infraestructura azul es el palimpsesto de una cuenca hidrográfica e incluye todos los ecosistemas acuáticos, desde ríos, esteros y quebradas, lagos y lagunas, páramos, bofedales y humedales, manglares y arrecifes de coral, entre otros. Estos sistemas proporcionan un sinnúmero de beneficios ecosistémicos, desde la regulación del ciclo hidrológico, la mejora de la calidad del agua, la reducción del riesgo de inundaciones, y el fomento de la biodiversidad en áreas urbanas. La infraestructura azul no se limita a los solos componentes naturales, sino incluye a su vez a los componentes artificiales que suelen ser reunidos bajo el término de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS):

- Estanques de retención
 - Parques de inundación
 - Depósitos de infiltración
 - Pozos de infiltración
 - Drenes filtrantes
- Cunetas verdes
 - Jardines de lluvia
 - Humedales artificiales
 - Superficies permeables

Infraestructura verde

La infraestructura verde está acoplada a la infraestructura azul y está constituida por todas las áreas verdes a nivel regional y a nivel urbano. Abarca las áreas protegidas en el territorio, los parques urbanos, hasta los jardines verticales, techos verdes y otras formas de vegetación urbana que mejoran la calidad del aire, reducen la temperatura y gestionan el agua pluvial. Un ejemplo es la implementación de techos verdes en edificios urbanos, que ayuda a combatir el efecto isla de calor y gestiona el agua de lluvia de manera eficiente.

Movilidad equitativa

Este enfoque garantiza que todos los habitantes de una ciudad, independientemente de su ubicación o nivel socioeconómico, tengan acceso a transporte limpio y eficiente. La movilidad equitativa conecta las áreas urbanas y periurbanas mediante ciclovías, rutas peatonales y transporte público basado en energías renovables.



Economía circular

La naturaleza no conoce desperdicios. Cada residuo es el alimento o la fuente energética de otra entidad. La economía circular busca transformar los residuos en recursos y promover un uso eficiente de los materiales y energía para minimizar el desperdicio y maximizar el aprovechamiento de los recursos naturales.

Conceptos clave:

Emprendimientos bioeconómicos

Estos emprendimientos utilizan recursos biológicos de manera sostenible para producir bienes de alto valor, como bioplásticos, bioenergía y productos naturales. Fomentan el crecimiento de una economía local sostenible y resiliente, creando empleo verde y promoviendo la innovación.

Centros de reciclaje y compostaje urbanos

Estos centros transforman los desechos urbanos en recursos, como compost para la agricultura. Apoyan la regeneración del suelo y promueven una economía circular que minimiza los residuos y maximiza la reutilización.



Gobernanza participativa

La gobernanza participativa es el proceso mediante el cual se asegura que las decisiones relacionadas con el desarrollo territorial y urbano sean tomadas de manera inclusiva, transparente y equitativa. Este enfoque permite involucrar a todos los actores interesados, incluidos los gobiernos, las comunidades locales, las organizaciones de la sociedad civil y el sector privado, garantizando que las políticas reflejen las necesidades de la sociedad.

Conceptos clave

Gobernanza

La gobernanza se refiere a la forma en que se gestiona el poder y se toman decisiones en la planificación y ejecución de políticas públicas. En el contexto del desarrollo urbano sostenible, la gobernanza incluye la creación de marcos institucionales que favorezcan la colaboración entre los actores clave. La buena gobernanza asegura que las decisiones estén alineadas con los principios de transparencia, eficiencia y equidad.

Procesos participativos

Los procesos participativos son mecanismos mediante los cuales se garantiza la inclusión activa de las comunidades locales en la planificación, implementación y seguimiento de proyectos relacionados con la sostenibilidad urbana y rural. Estos procesos pueden incluir consultas públicas, mesas de trabajo, talleres comunitarios, y otros mecanismos de diálogo que permitan que la comunidad exprese sus preocupaciones y propuestas.

05 Recomendaciones de política pública:

Conservación de biodiversidad

Paso 1

Identificación y mapeo de áreas naturales y hábitats clave:

Realizar un mapeo exhaustivo de la región, de la ciudad y sus alrededores para identificar las áreas naturales existentes, corredores ecológicos, y hábitats clave para la biodiversidad. Utilizar herramientas de teledetección, Sistemas de Información Geográfica (SIG) y datos de biodiversidad locales. Involucrar a expertos en biodiversidad, organizaciones locales, y comunidades indígenas para obtener un conocimiento profundo de las especies y ecosistemas que requieren protección.

Paso 2

Planificación y diseño de corredores ecológicos:

Diseñar una red de corredores ecológicos que conecten áreas naturales y hábitats fragmentados. Estos corredores deben facilitar la movilidad de las especies y el flujo de genes entre poblaciones. Integrar conocimientos ancestrales en el diseño de estos corredores, como técnicas de agroforestería y manejo de cuencas, para asegurar que sean culturalmente relevantes y sostenibles.

Paso 3

Implementación de proyectos de restauración de hábitats:

Iniciar proyectos de restauración ecológica en áreas degradadas para mejorar la conectividad de los ecosistemas y fortalecer los servicios ecosistémicos. Esto puede incluir la reforestación con especies nativas, la creación de humedales urbanos y la rehabilitación de riberas. Establecer alianzas con comunidades locales, ONGs y entidades gubernamentales para financiar y gestionar estos proyectos de restauración.

06 Ejemplos

Nivel nacional

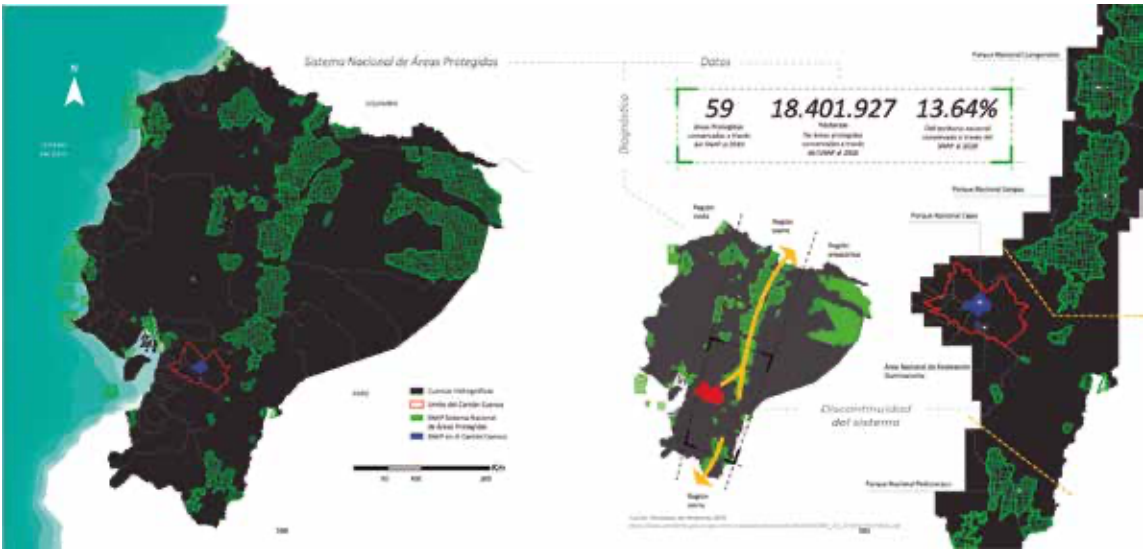


Fig 03: Áreas protegidas a nivel nacional en Ecuador (MUCC-PUCE, 2011)

Paso 1

Identificación y Mapeo de Áreas Protegidas de Ecuador

Se observa que todo el dorsal de la Cordillera de los Andes está conectado por un sistema de áreas protegidas, con excepción del área donde se sitúa la Hoya del Paute y el Cantón Cuenca, en dónde se produce una discontinuidad del sistema.

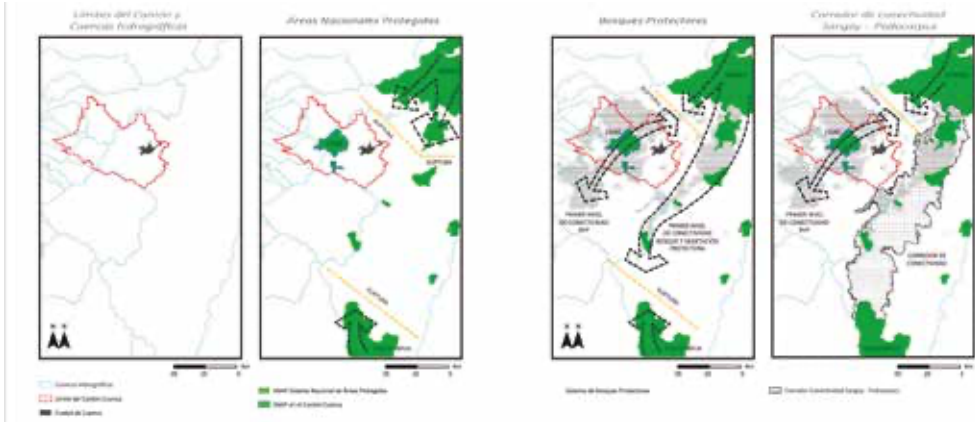


Fig. 04: Propuesta de reconexión del corredor andino en Ecuador (MUCC-PUCE, 2021)

Paso 2

Planificación y Diseño de Corredores Ecológicos

Propuesta de dos corredores ecológicos que actúen a nivel nacional y regional. El corredor ecológico principal que conecta todo el dorsal de los Andes a nivel nacional, y el corredor ecológico regional que conecta el Parque Nacional Cajas (en el Cantón Cuenca) con la conectividad nacional.

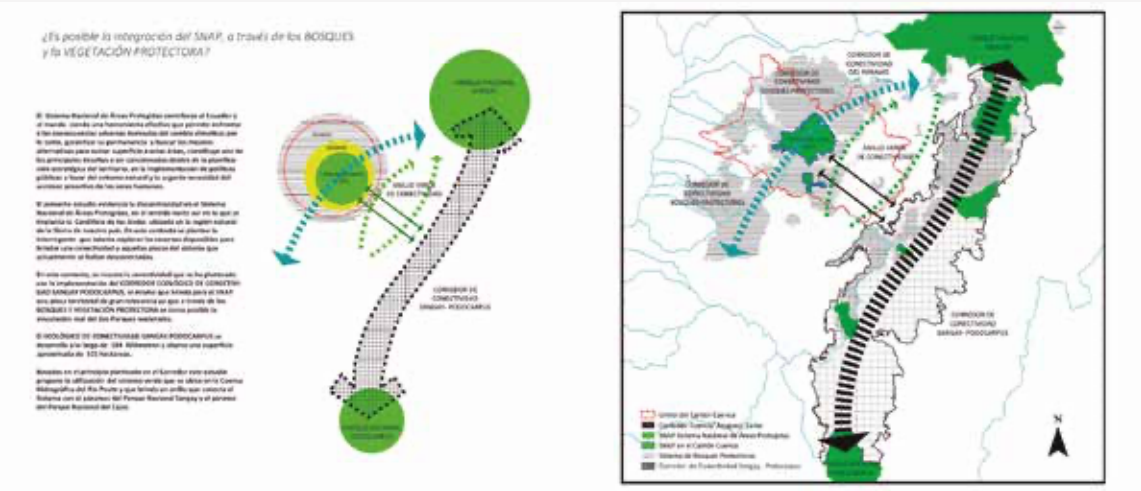


Fig 05: Apoyo normativo a propuesta de reconexión del corredor andino en Ecuador (MUCC-PUCE,2021)

Paso 3

Implementación de Proyectos de Restauración de Hábitats

A partir de la restauración y el fortalecimiento de los bosques protectores existentes y la geomorfología del territorio se tejen los ejes principales de los corredores ecológicos. Dicho diseño es apoyado y gestionado por el conjunto de leyes necesarias a la constitución de un área protegida.

Nivel regional

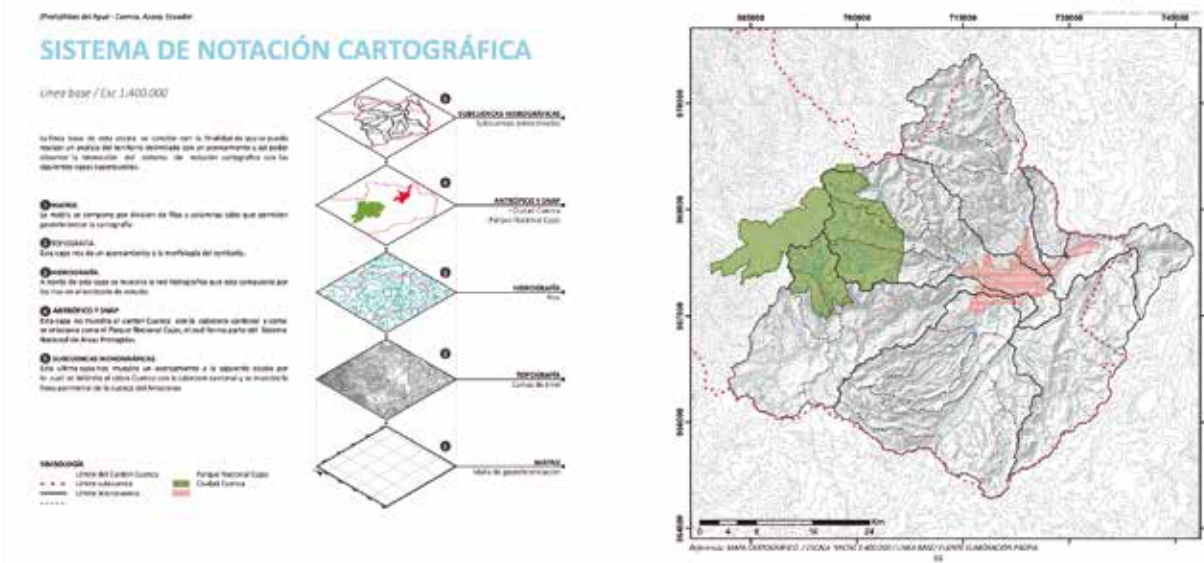


Fig 06: Territorio hídrico de la ciudad de Cuenca, Ecuador (MUCC-PUCE,2021)

Paso 1

Identificación y Mapeo de Áreas Naturales y Hábitats clave

Según Patrick Geddes, la ciudad y su región son una unidad indisoluble. Dependen una de la otra. Aún más en tiempos de crisis climáticas. Por ello es conveniente visualizar la ciudad en relación a la o las cuencas hidrográficas que la alimentan, cómo en el caso de la ciudad de Cuenca, Ecuador. El Parque Nacional Cajas es el área protegida principal y jerárquica del territorio estudiado. La protección natural entre el Parque Nacional Cajas y la presión antrópica ejercida por la ciudad de Cuenca y su actividad agrícola está dada por un cinturón de bosques naturales (=protectores) que con el tiempo se ha ido adelgazando y fragmentando, poniendo en peligro la interconectividad del sistema ecológico y con ello de los servicios ecosistémicos.

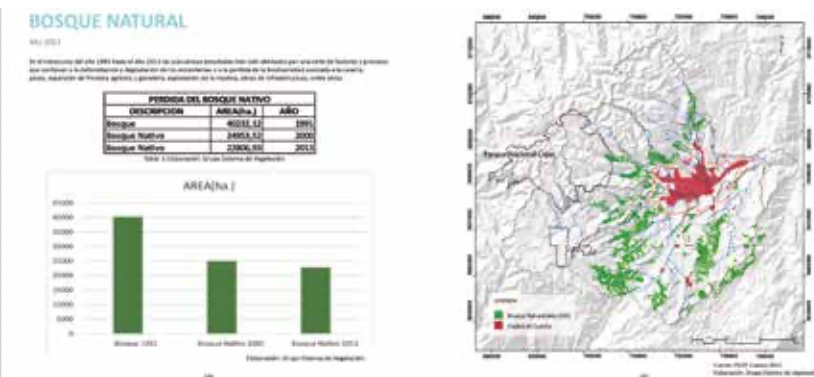


Fig 07: Bosques nativos en el territorio de Cuenca, Ecuador (MUCC-PUCE,2021)

PROPUESTA DE INTERCONECTIVIDAD

La fragmentación de la cobertura vegetal nativa afecta la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas, lo que afecta el hábitat de la biodiversidad.

Conectividad de Áreas Protegidas.

La conectividad de las áreas naturales nativas es de vital importancia para garantizar la conservación de la diversidad biológica a largo plazo. Una de las principales razones para preservar las áreas naturales nativas, consiste precisamente en mantener la viabilidad de las mismas frente a la creciente fragmentación de ecosistemas producida por la deforestación, y las actividades agrícolas.

En un espacio de biodiversidad las pocas localidades Montañas se presentan como el cinturón de protección que permite regular a los sistemas rurales de áreas protegidas (PN Cajas y AN Comacma), así como al sistema de desarrollo de las especies propias de este país. En tal sentido el cinturón propuesto en el articulo del Sistema de Vegetación, es la organización espacial de los elementos que interactúan en el sistema propuesto para el área de estudio o espacio territorial entre otras la importancia de los recursos. Por ende, las sumatorias propuestas de conservación y sus sustentables de recursos, deben estar incluidas en los procesos de desarrollo entre la zona rural de producción y las zonas urbanas. De otra forma, sería imposible articular e integrar los diversos usos e intereses hacia el territorio, con los elementos existentes y de conservación.

Existen varias zonas que componen los corredores, como la zona núcleo (especialmente las áreas protegidas), las zonas de amortiguamiento (que rodean áreas protegidas y actúan como

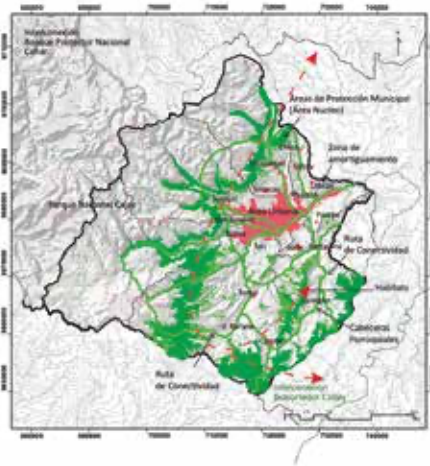


Fig 08: Propuesta de interconectividad ecológica de Cuenca con su territorio, Ecuador (MUCC-PUCE, 2021)

Paso 2

Planificación y Diseño de Corredores Ecológicos

Las áreas de bosques nativos existentes constituyen la espina dorsal largo la cual se propone el corredor ecológico a nivel regional, utilizando para ello las condiciones climáticas y ecológicas del Piso Bioclimático Montano. A su vez, se propone un sistema interconectado transversal que atraviesa a la ciudad en múltiples partes, conectándola así a su propio territorio.

APLICACIÓN DE PRINCIPIOS

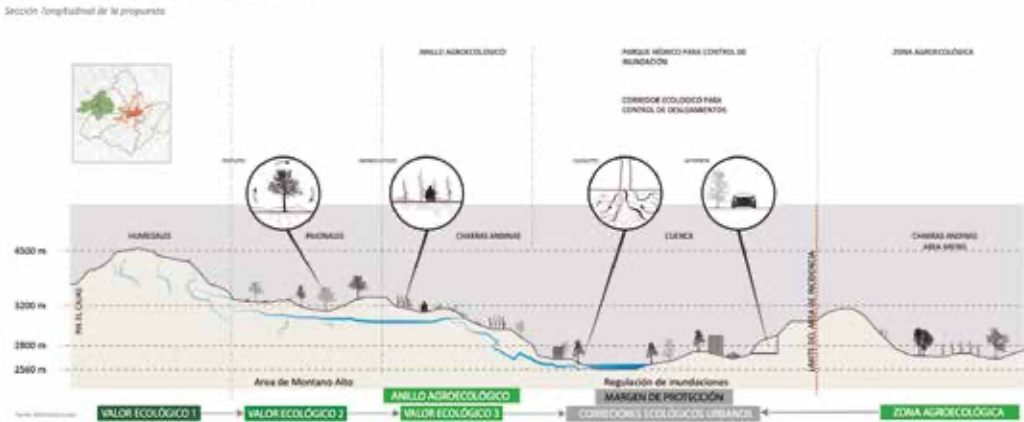


Fig 08: Propuesta de interconectividad ecológica de Cuenca con su territorio, Ecuador (MUCC-PUCE, 2021)

Paso 3

Implementación de Proyectos de Restauración de Hábitats

Se propone una serie de áreas ecológicas interconectadas, desde unas áreas agroecológicas que arman un anillo de mediación entre lo rural y lo urbano, hasta unos parques urbanos inundables y unos corredores ecológicos que actúan como control a los deslizamientos de laderas.

Nivel local

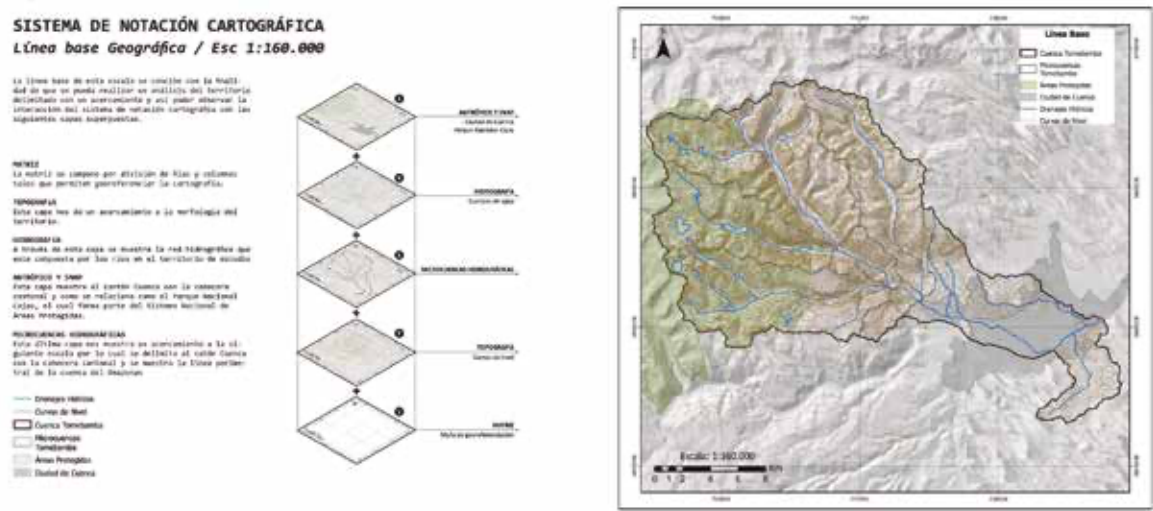


Fig. 10: Determinación Línea Base Geográfica en cuenca Río Tomebamba con la ciudad de Cuenca (MUCC-PUCE, 2023)

Paso 1

Identificación y Mapeo de Áreas Naturales y Hábitats clave

En la Identificación y en el Mapeo de las Áreas a proteger se propone el siguiente método basado en la representación SIG (Sistema de Información Geográfica).

1. Determinación de la Línea Base Geográfica.

- *Elegir un cuadrante (o escala espacial) que incluya la ciudad con su cuenca hidrográfica correspondiente.
- * Poner la capa del hillshade con las curvas de nivel.
- * Delimitar las unidades territoriales: ciudad, cuenca hidrográfica, áreas protegidas.
- * Agregar los cursos de agua (ríos).

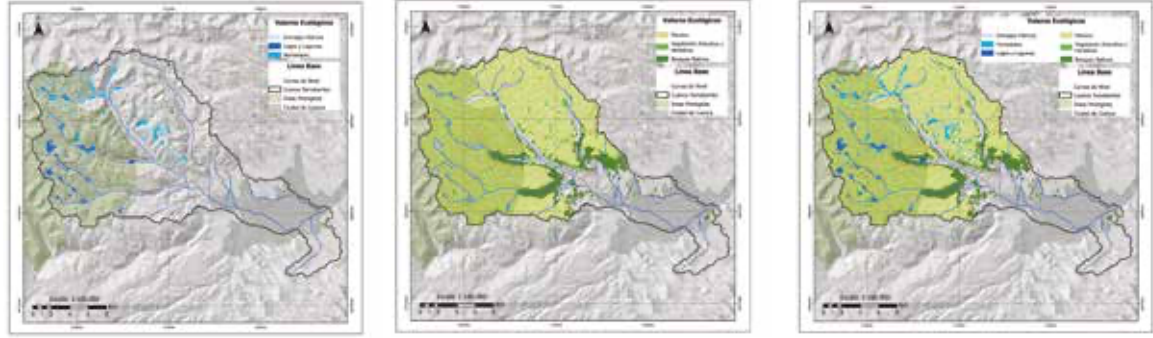


Fig. 11: Determinación capital Natural en cuenca Río Tomebamba con la ciudad de Cuenca (MUCC-PUCE, 2023)

2.Determinación del Capital Natural.

Sobre la Línea Base Geográfica se determina el Capital Natural que constituye las áreas de mayor valor ecológico en términos hídricos y en términos de vegetación. Para ello se trabaja fundamentalmente con tres grandes capas.

- * Los principales valores ecológicos del agua están dadas por los cuerpos de agua, como las lagunas y los humedales, los cursos de agua (ríos y quebradas) y las áreas de protección de los recursos hídricos.
- * La superposición de los valores ecológicos del agua y de la vegetación arman la matriz ecosistémica o el Capital Natural. Dicho Capital es lo intocable en un territorio, y constituye la base desde la cual planificar la ciudad y su territorio en términos ecológicos
- * Los principales valores ecológicos de la vegetación están dadas por la vegetación de los páramos, los bosques nativos y las áreas protegidas, como el PN Cajas.

Paso 2

Planificación y Diseño de Corredores Ecológicos

Propuesta de dos corredores ecológicos que actúen a nivel nacional y regional. El corredor ecológico principal que conecta todo el dorsal de los Andes a nivel nacional, y el corredor ecológico regional que conecta el Parque Nacional Cajas (en el Cantón Cuenca) con la conectividad nacional.

La franja de los bosques protectores se ha ido fragmentando y adelgazando debido a la presión ganadera, que reclama siempre más terreno para su actividad, lamentablemente en desmedro de la conectividad ecológica.

Sin embargo, se puede proceder por síntesis también y unir los dos mundos. La propuesta contempla la modificación del mosaico a través de un trenzado de islas de pastoreos, cuyos bordes vegetales forman unos corredores ecológicos que re-establecen la conectividad perdida, y que a su vez se articulan como unos sumideros verdes que capta la emisión de gases invernaderos producida por la actividad ganadera.



Fig. 12: Propuesta de mosaico interconectado entre áreas naturales y productivas en cuenca Tarqui con la ciudad de Cuenca (MUCC-PUCE, 2022)

Agricultura Sostenible y Economía Circular:

Paso 1 Promoción de Prácticas Agrícolas Sostenibles en Áreas Periurbanas

Identificar áreas periurbanas que puedan ser convertidas en zonas de agricultura sostenible. Promover el uso de policultivos y sistemas agrícolas diversificados que imiten los patrones naturales. Fomentar la adopción de emprendimientos bioeconómicos que utilicen recursos locales de manera sostenible para crear productos de alto valor, como alimentos orgánicos, bioenergía, y productos medicinales.

Paso 2 Creación de Zonas Agroecológicas y Huertos Urbanos

Establecer zonas agroecológicas dentro de la ciudad, como huertos comunitarios y jardines urbanos, que promuevan la producción local de alimentos y la educación ambiental. Implementar programas de capacitación para agricultores urbanos y periurbanos en prácticas de agricultura sostenible y conservación de recursos naturales.

Paso 3 Integración de la Agricultura Sostenible en la Política de Planificación Urbana

Incorporar la agricultura sostenible en los planes de ordenamiento territorial de la ciudad. Esto incluye la designación de áreas específicas para la producción agrícola sostenible y la regulación del uso de agroquímicos. Desarrollar políticas de incentivos que fomenten la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, como subsidios para la implementación de tecnologías verdes y acceso a mercados locales.

Paso 4 Desarrollo de Centros de Reciclaje y Compostaje Urbanos

Crear centros urbanos de reciclaje y compostaje que transformen los desechos en recursos, apoyando la agricultura urbana y la regeneración del suelo.

Desarrollo Urbano Sostenible y Movilidad Equitativa

Paso 1 Diseño e Implementación de Infraestructura Verde y Azul

Planificar e implementar infraestructuras verdes, como parques, corredores ecológicos, jardines verticales, techos verdes y sistemas de captación de agua de lluvia (como parques inundables, jardines de lluvias o infraestructuras hechos a medida), en toda la ciudad para mejorar la calidad ambiental y el bienestar de los ciudadanos. Promover la integración de estas infraestructuras en los nuevos desarrollos urbanos y la renovación de áreas urbanas existentes, garantizando que los espacios verdes estén accesibles a todas las comunidades.

Paso 2 Promoción de la Movilidad Sostenible y Equitativa

Desarrollar una red de movilidad sostenible que incluya ciclovías, rutas peatonales y transporte público eficiente alimentado por energías limpias. Integrar estas rutas con los corredores ecológicos para promover un uso eficiente del espacio urbano.

Paso 3 Monitorización y Evaluación del Impacto de las Medidas Implementadas

Establecer un sistema de monitorización continua para evaluar el impacto de las infraestructuras verdes, corredores ecológicos y prácticas agrícolas sostenibles. Utilizar tecnologías de punta, como drones y sensores remotos, para recolectar datos ambientales y evaluar la efectividad de las medidas. Involucrar a las comunidades locales en el monitoreo participativo, asegurando que las políticas y prácticas se ajusten en función de los datos recolectados y las necesidades emergentes.

Paso 4 Revisión y Ajuste de Políticas

Revisar periódicamente las políticas y estrategias implementadas para asegurar que están alineadas con los objetivos de sostenibilidad y resiliencia urbana. Ajustar las políticas según los resultados del monitoreo y las evaluaciones de impacto. Facilitar la participación de todos los sectores interesados, incluidos los ciudadanos, en la revisión de políticas para asegurar un enfoque inclusivo y participativo en la planificación urbana.

Gobernanza participativa

Paso 1 Creación de Plataformas Participativas y Mecanismos de Consulta

Implementar plataformas participativas, como mesas de diálogo comunitario, talleres y foros de consulta, para garantizar que las comunidades locales, especialmente las más vulnerables, participen activamente en la toma de decisiones sobre planificación urbana y gestión territorial. Estas plataformas deben promover la transparencia, el acceso equitativo a la información y la representación inclusiva de todos los actores interesados.

Paso 2 Fortalecimiento de la Colaboración entre Actores Clave

Fomentar alianzas estratégicas entre gobiernos locales, organizaciones de la sociedad civil, universidades, el sector privado y las comunidades locales. Estas colaboraciones deben enfocarse en la gobernanza compartida, asegurando que las decisiones reflejen una perspectiva integral y multisectorial que aborde los desafíos complejos del desarrollo urbano sostenible.

Paso 3 Inversión en Investigación y Desarrollo (I+D) para la Gobernanza Participativa

Establecer programas de investigación que desarrollen y evalúen nuevas tecnologías y métodos para facilitar la participación ciudadana, como plataformas digitales de consulta o tecnologías de monitoreo participativo. Las universidades y centros de investigación, en colaboración con el sector privado y las autoridades locales, pueden liderar estos proyectos, orientados a mejorar la efectividad de la gobernanza participativa en la planificación territorial.

Paso 4 Capacitación Continua para Fortalecer la Gobernanza

Ofrecer programas de capacitación continua a los actores involucrados en la gobernanza territorial, tanto a nivel comunitario como institucional. Estas capacitaciones deben actualizarse regularmente para incluir nuevos enfoques y herramientas tecnológicas que promuevan una participación más inclusiva y efectiva en la gestión territorial.

07 Beneficios e impactos esperados

Resiliencia climática y mejora del entorno urbano

Reducción del riesgo de inundaciones o de incendios forestales, mejora de la calidad del aire y aumento de áreas verdes per cápita, contribuyendo a un entorno urbano más saludable y resiliente. Las ciudades que implementan infraestructuras verdes y azules de manera efectiva pueden experimentar menores tasas de enfermedades respiratorias, mejor salud mental entre sus residentes y mayor cohesión comunitaria.

Cohesión social y acceso equitativo

Mejora del acceso a servicios y oportunidades económicas mediante una red de movilidad sostenible, promoviendo la cohesión social y la equidad territorial. Las iniciativas que mejoran el acceso a espacios verdes y servicios básicos reducen las disparidades socioeconómicas y fomentan una mayor inclusión social.

Sostenibilidad económica y creación de empleo

Diversificación económica a través de la promoción de una economía circular y emprendimientos bioeconómicos, creación de empleos verdes y apoyo a la innovación local, impulsando un crecimiento económico inclusivo. La economía circular puede generar nuevas oportunidades de negocio en sectores como el reciclaje, la reutilización, y la energía renovable, contribuyendo a una economía más resiliente.

08 Conclusiones

La metodología propuesta para las BiodiverCiudades demuestra un enfoque integral para enfrentar los desafíos urbanos mediante la creación de mosaicos territoriales. Al implementar un enfoque de conservación de biodiversidad, agricultura sostenible, economía circular, infraestructura verde y azul, y gobernanza participativa, las ciudades no solo promoverán la resiliencia ambiental y económica, sino que también abordarán las desigualdades sociales. Esta metodología refuerza la importancia de la educación comunitaria, la participación activa y la colaboración entre actores clave, fomentando un futuro urbano más sostenible y equitativo.

Bibliografía

Aquilani, B., Silvestri, C., Ioppolo, G., & Ruggieri, A. (2018). The challenging transition to bio-economies: Towards a new framework integrating corporate sustainability and value co-creation. *Journal of Cleaner Production*.

Battle, M., Cervera, M., Llop, C., Mercadé, J., Peremiquel, F., Sisó, R. (2022). La Ciudad Mosaico Territoial como concepto y dispositivo para la recomposición urbana territorial. *Actas del VI Congreso Internacional ISU-H*.

Bennett, A. F., & Radford, J. Q. (2008). Emergent properties of land mosaics: Implications for land management and biodiversity conservation. *Managing and Designing Landscapes for Conservation: Moving from Perspectives to Principles*.

Bonacic, C., Arévalo, C., Ibarra, J. T., & Laker, J. (2022). The importance of protected areas in mitigating climate change and conserving ecosystems in Latin America and the Caribbean. *The Food Security, Biodiversity, and Climate Nexus*.

Boeri, P., Piñuel, L., Dalzotto, D., & Sharry, S. (2020). Native biodiversity: A strategic resource to accelerate bioeconomy development in Latin America and the Caribbean. *Agricultural, Forestry and Bioindustry Biotechnology and Biodiscovery*.

Brock, T., Reed, M. G., & Stewart, K. J. (2023). A practical framework to guide collaborative environmental decision making among Indigenous Peoples, corporate, and public sectors. *Extractive Industries and Society*.

Guevara, S., & Laborde, J. (2008). The landscape approach: Designing new reserves for protection of biological and cultural diversity in Latin America. *Environmental Ethics*.

Holmes, T., & Sills, E. (2016). Bioeconomic approaches to sustainable management of natural tropical forests. *Tropical Forestry Handbook, Second Edition*.

Forman, R.T.T. (1955). *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press.

Forman, R.T.T. (2004). *Mosaico territorial para la región metropolitana de Barcelona*. Editorial Gustavo Gili.

Martín de Agar, P., Ortega, M., & de Pablo, C. L. (2016). A procedure of landscape services assessment based on mosaics of patches and boundaries. *Journal of Environmental Management*.

Massol, F., & Petit, S. (2013). Interaction networks in agricultural landscape mosaics. *Advances in Ecological Research*.

McCullough, I. M., Beirne, C., Soto-Navarro, C., & Whitworth, A. (2024). Mapping climate adaptation corridors for biodiversity—A regional-scale case study in Central America. *PLoS ONE*.

Oszwald, J., Gond, V., Dolédec, S., & Lavelle, P. (2011). Identification of land-use indicators to assess changes in landscape mosaics. *Bois et Forêts des Tropiques*.

Pena, I. A. D. B., & De Oliveira Rodrigues, C. G. (2018). Carioca mosaic of protected areas and the perspective of integrated management of the territory in the urban context. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*.

Sarigumba, M. P., Soriano, M., Robson, J. P., & Cabrera, O. L. (2023). Understanding the role of youth in indigenous territorial governance. *Frontiers in Environmental Science*.

Shan, N., Zhou, K., Pan, Y., & Tang, F. (2019). Research advances in design methods of biodiversity conservation corridors. *Shengtai Xuebao*.

Tamayo, U., & Vargas, G. (2019). Biomimetic economy: Human ecological-economic systems emulating natural ecological systems. *Social Responsibility Journal*.

Vargas-Hernández, J. G. (2019). Bio-economy at the crossroads of sustainable development. *Advanced Integrated Approaches to Environmental Economics and Policy: Emerging Research and Opportunities*.

Vargas-Hernández, J. G., Pallagst, K., & Hammer, P. (2018). Bio-economy at the crossroads of sustainable development. *Handbook of Engaged Sustainability*.

Metodología para la Generación de Intervenciones de **Biorremediación** e **Infraestructura Verde y Azul** en **BiodiverCiudades**

01 Resumen Ejecutivo

Este policy brief presenta una metodología integral para la implementación de intervenciones de biorremediación y la creación de infraestructura verde y azul en las ciudades que forman parte de las BiodiverCiudades, una iniciativa liderada por CAF -banco de desarrollo de América Latina y el Caribe-.

Estas intervenciones están diseñadas para mejorar la calidad ambiental y aumentar la resiliencia urbana mediante la restauración de suelos y aguas contaminadas, así como la creación de espacios urbanos que integren soluciones basadas en la naturaleza.

La metodología propuesta no solo busca mitigar los efectos negativos de la degradación ambiental y el cambio climático, sino también promover un desarrollo urbano más sostenible y equitativo, con un enfoque en la inclusión y la participación comunitaria.



02 Antecedentes

América Latina enfrenta desafíos significativos en términos de salud ambiental debido a una combinación de riesgos tradicionales y emergentes, como la contaminación del aire y el agua, y el cambio climático, exacerbados por el desarrollo industrial y la urbanización descontrolada. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), estos riesgos contribuyen a una proporción significativa de muertes prematuras en la región.

Las ciudades de América Latina, caracterizadas por profundas inequidades sociales, territoriales y de salud, son particularmente vulnerables a estos desafíos. En este contexto, la justicia territorial juega un papel clave, ya que las comunidades más desfavorecidas a menudo son las más expuestas a riesgos ambientales y las que tienen menos acceso a espacios verdes y servicios ecosistémicos.

La pandemia de COVID-19 ha evidenciado aún más la urgencia de intervenciones integrales para mitigar estos problemas y garantizar que las soluciones se distribuyan de manera equitativa. Las intervenciones de biorremediación e infraestructura verde y azul, además de abordar problemas ambientales, pueden ser herramientas para corregir estas desigualdades territoriales, al mejorar la calidad del aire y del agua, generar espacios verdes accesibles para todos y promover la resiliencia de las ciudades. Incorporar la justicia territorial en estas intervenciones implica garantizar que las comunidades históricamente marginadas sean priorizadas en la implementación de estas soluciones, reduciendo así las disparidades en la exposición a riesgos ambientales y fortaleciendo su capacidad de adaptación al cambio climático.

03 Contexto e importancia del problema

Contaminación de Suelos y Aguas

Causas

Las actividades industriales, el uso intensivo de agroquímicos y la gestión inadecuada de residuos han dejado una huella significativa en la calidad de los suelos y cuerpos de agua, tanto en áreas urbanas como periurbanas.

Consecuencias

La contaminación de suelos y aguas superficiales y subterráneas compromete la salud pública, reduce la productividad agrícola y degrada los ecosistemas, afectando su capacidad para prestar servicios ecosistémicos esenciales, como la filtración de agua, la productividad del suelo y la regulación climática.



Pérdida de Ecosistemas y Biodiversidad

Causas

La deforestación, junto con la degradación y fragmentación de hábitats, relacionada con la expansión urbana descontrolada, ha reducido drásticamente la biodiversidad en las ciudades, afectando tanto a especies vegetales como animales.

Consecuencias

La pérdida de biodiversidad disminuye la resiliencia de los ecosistemas y su capacidad para proveer servicios ecosistémicos, reduce la disponibilidad de recursos naturales y afecta la calidad ambiental de las ciudades, impactando la salud y el bienestar de sus habitantes.



Vulnerabilidad a Inundaciones y Erosión

Causas

La degradación del suelo, la falta de planificación urbana adecuada y la carencia de infraestructura resistente han aumentado la vulnerabilidad de las ciudades a fenómenos como inundaciones y erosión, particularmente en áreas densamente pobladas.

Consecuencias

Las inundaciones y la erosión no solo dañan la infraestructura urbana, sino que también ponen en riesgo la vida y los medios de subsistencia de los residentes, exacerbando las desigualdades socioeconómicas y aumentando la presión sobre los recursos públicos.



Déficit de Espacios Verdes y de Infraestructura Azul

Causas

La falta de planificación urbana sostenible y la priorización del desarrollo económico sobre la conservación ambiental han dado lugar a un déficit de espacios verdes y de infraestructura azul, como parques, jardines filtrantes, humedales artificiales y sistemas de drenaje sostenible.

Consecuencias

La ausencia de estos espacios limita la capacidad de las ciudades para gestionar el agua de manera sostenible, reducir la escorrentía superficial y ofrecer a los residentes lugares para la recreación y el contacto con la naturaleza, lo que afecta negativamente su salud y bienestar.



04 Hallazgos y opciones



Biorremediación

La biorremediación es una técnica que utiliza organismos vivos, como plantas, hongos y microorganismos, para descomponer, eliminar o neutralizar contaminantes presentes en el medio ambiente. Esta solución es particularmente eficaz para tratar suelos y aguas contaminadas en áreas urbanas y periurbanas, contribuyendo a la restauración de ecosistemas y reduciendo los riesgos para la salud humana y ambiental.

Conceptos clave

Restauración de Suelos Contaminados

Utiliza plantas hiperacumuladoras, como gramíneas y otras especies, para absorber metales pesados y otros contaminantes del suelo. Esta técnica, conocida como fitorremediación, restaura la fertilidad y funcionalidad del suelo contaminado. Un ejemplo es la implementación de fitorremediación en suelos contaminados con petróleo en México.

Tratamiento de Aguas Residuales

La biorremediación acuática emplea bacterias y algas para descomponer sustancias tóxicas presentes en cuerpos de agua contaminados. Los humedales artificiales, que actúan como sistemas de filtración naturales, contribuyen a la depuración de aguas residuales, mejorando la capacidad de los cuerpos de agua para sostener vida.

Mitigación de Daños Ambientales

La biorremediación no solo reduce la toxicidad de los contaminantes, sino que también ayuda a restaurar la funcionalidad de los ecosistemas degradados. Esto promueve la regeneración de la biodiversidad y mejora la resiliencia de los ecosistemas urbanos frente a impactos negativos.

Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN)

Las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) aprovechan los procesos y sistemas naturales para enfrentar desafíos ambientales, sociales y económicos. Estas estrategias promueven la resiliencia climática y la cohesión social mediante la integración de la naturaleza en la planificación urbana.

Las infraestructuras verdes y azules son consideradas SBN y se enfocan en la integración de vegetación y sistemas naturales o construidos para la gestión del agua en el entorno urbano, mejorando la sostenibilidad ambiental y la resiliencia urbana. Estas infraestructuras, a través de sus servicios ecosistémicos, ayudan a mitigar los efectos del cambio climático, como inundaciones y olas de calor, y mejoran la biodiversidad en áreas urbanas.

Conceptos clave:

Jardines Filtrantes y Techos Verdes

Estas SBN ayudan a capturar y filtrar el agua de lluvia, reduciendo la escorrentía superficial y contribuyendo a la prevención de inundaciones. Los techos verdes, que consisten en la instalación de vegetación en azoteas de edificios, mejoran la calidad del aire, moderan la temperatura y proporcionan hábitats para aves e insectos polinizadores.

Humedales Urbanos

Los humedales urbanos son sistemas naturales o construidos diseñados para tratar aguas residuales utilizando plantas acuáticas y microorganismos. Estos sistemas no solo mejoran la calidad del agua, sino que también actúan como refugios para la biodiversidad, ayudando a regular el ciclo del agua y prevenir inundaciones.



Canales Verdes

Estos canales controlan el flujo de agua durante lluvias intensas y dirigen el agua hacia sistemas de almacenamiento o zonas de infiltración, evitando la sobrecarga de los sistemas de drenaje tradicionales. Tienen la capacidad de reducir la temperatura ambiental gracias a la sombra que proveen sobre el pavimento y a la evapotranspiración de los cuerpos vegetales. Además, los canales verdes crean corredores ecológicos que conectan espacios verdes, fomentando la biodiversidad.

Sistemas de Drenaje Sostenible (SuDS)

Los SuDS mitigan inundaciones urbanas y mejoran la calidad del agua mediante soluciones como pavimentos permeables o semipermeables, zanjas de infiltración y estanques de retención, creando espacios verdes que gestionan eficazmente las aguas pluviales.

Agricultura Urbana

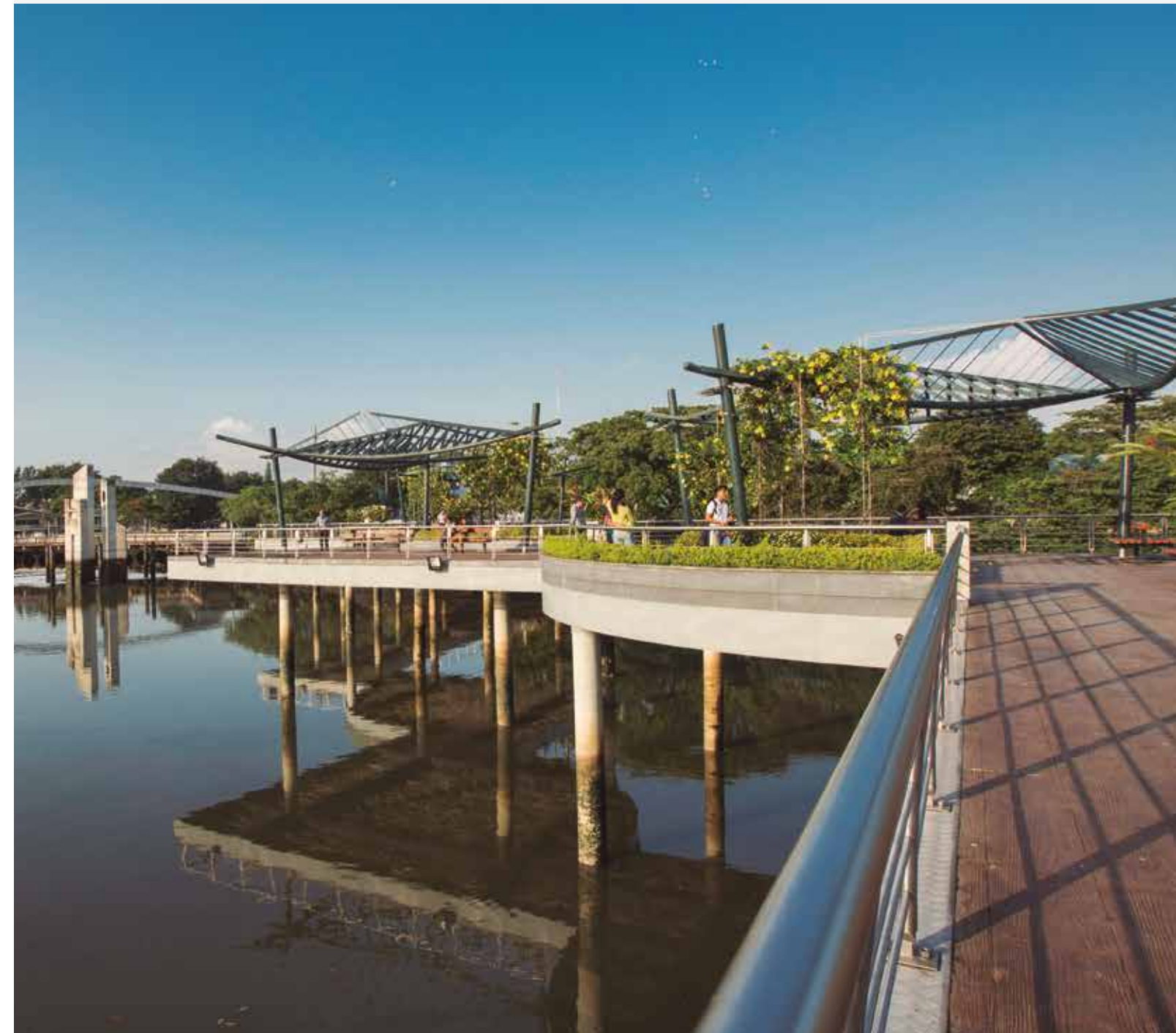
Al integrar espacios verdes en entornos urbanos para la producción de alimentos, se reduce la huella ecológica al disminuir el transporte de productos agrícolas, mejorar la gestión del agua y aprovechar los desechos orgánicos para el compostaje. Además, la agricultura urbana fomenta la biodiversidad, mejora la calidad del aire y actúa como una herramienta de cohesión social, proporcionando beneficios tanto ambientales como económicos, y fortaleciendo la resiliencia de las comunidades ante crisis futuras.

Adaptación y Mitigación del Cambio Climático

Las SBN ayudan a reducir la huella de carbono de las ciudades mediante infraestructuras que capturan carbono, como los techos verdes y los bosques urbanos. Además, estas soluciones protegen contra eventos climáticos extremos, como inundaciones y sequías, al amortiguar sus efectos.

Inclusión Social

Las SBN promueven la participación comunitaria en la creación y mantenimiento de espacios verdes, fortaleciendo la cohesión social y el sentido de pertenencia. Proyectos como los jardines comunitarios y los parques urbanos inclusivos permiten que todos los ciudadanos se beneficien del acceso a la naturaleza, independientemente de su nivel socioeconómico.



05 Recomendaciones de política pública:

Biorremediación

Paso 1

Diagnóstico y Mapeo de Áreas Contaminadas

Realizar un mapeo exhaustivo y diagnóstico con múltiples criterios de áreas urbanas y periurbanas que presenten altos niveles de contaminación en suelos y cuerpos de agua, utilizando herramientas de análisis geoespacial y documentación histórica. Es importante priorizar aquellas zonas que presenten mayores riesgos para la salud pública y el medio ambiente.

Paso 2

Selección de Técnicas de Biorremediación Adecuadas

Determinar las técnicas de biorremediación más apropiadas según el tipo de contaminante presente. Esto puede incluir la fitorremediación para eliminar metales pesados en suelos y la biorremediación acuática con microorganismos para tratar cuerpos de agua contaminados.

Paso 3

Implementación de Proyectos de Biorremediación

Desplegar proyectos en las áreas priorizadas, aplicando las técnicas seleccionadas. Esto incluye la plantación de especies hiperacumuladoras y la introducción de bacterias o hongos que faciliten la degradación de contaminantes.

Paso 4

Capacitación Local en Biorremediación

Involucrar a la comunidad mediante programas de capacitación sobre el monitoreo y mantenimiento de los proyectos de biorremediación. Esto fomenta la participación local y mejora la sostenibilidad a largo plazo.

Paso 5

Monitoreo Continuo y Ajuste de Estrategias

Establecer un sistema de monitoreo que mida la recuperación de la calidad del suelo y el agua. Utilizar los datos recolectados para hacer ajustes y mejorar las estrategias de biorremediación a medida que avanza el proyecto.

Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN)

Paso 1

Planificación Estratégica de SBN

Desarrollar un plan maestro que integre espacios naturales con funciones de manejo de agua, creando corredores verdes, humedales artificiales y zonas de retención de agua para mejorar la gestión del ciclo hídrico en zonas urbanas.

Paso 2

Implementación de SBN en Áreas Vulnerables

Identificar áreas urbanas con alta vulnerabilidad a inundaciones o degradación ambiental. En estas zonas, construir infraestructura como jardines filtrantes y canales verdes, diseñados para absorber el agua de lluvia y mitigar el riesgo de inundaciones.

Paso 3

Promoción de Techos Verdes y Jardines Filtrantes

Fomentar la adopción de techos verdes en edificios públicos y privados, incentivando su uso mediante subsidios o incentivos fiscales. Estos espacios no solo reducen la escorrentía superficial, sino que también mejoran la calidad del aire y proporcionan hábitats para la fauna urbana.

Paso 4

Integración de Humedales Urbanos y Sistemas de Retención de Agua

Conservar, reparar y desarrollar nuevos humedales urbanos en áreas pertinentes para tratar aguas residuales y captar aguas pluviales. Esto reducirá la presión sobre los sistemas tradicionales de drenaje y mejorará la calidad de las fuentes de agua locales.

Paso 5

Integración de Agricultura Urbana como Política Pública

La integración de la agricultura urbana como política pública y el uso de espacios públicos abiertos para huertos urbanos representan una estrategia clave para fomentar la sostenibilidad en las ciudades. Al promover esta práctica desde el ámbito gubernamental, se incentiva el aprovechamiento de terrenos subutilizados y espacios verdes para la producción local de alimentos, lo que contribuye a la seguridad alimentaria, reduce la huella de carbono y mejora la salud pública. Además, transformar parques, plazas y otros espacios abiertos en huertos urbanos fortalece el tejido social al involucrar a la comunidad en actividades colaborativas, promueve la educación ambiental y fomenta la biodiversidad urbana.

Paso 6

Monitoreo del Impacto Ambiental de la Infraestructura Verde y Azul

Implementar un sistema de evaluación continua del desempeño de estas infraestructuras en la gestión del agua, reducción de temperatura y aumento de la biodiversidad, ajustando las intervenciones cuando sea necesario.

Paso 7

Integración de SBN en la Política de Ordenamiento Territorial

Incorporar Soluciones Basadas en la Naturaleza en las normativas urbanísticas y en los planes de desarrollo territorial, priorizando enfoques que mejoren la resiliencia climática de las ciudades y aprovechen todos los co-beneficios que ofrecen los servicios ecosistémicos.

Paso 8

Creación de Espacios Públicos Basados en la Naturaleza

Promover la creación de espacios verdes inclusivos, como parques comunitarios, jardines compartidos y corredores ecológicos que fomenten la cohesión social y el bienestar de los residentes, ofreciendo beneficios para la salud física y mental de la población.

Paso 9

Incentivos para la Adopción de SBN en Proyectos Urbanos

Desarrollar incentivos financieros y fiscales para que los desarrolladores adopten Soluciones Basadas en la Naturaleza en sus proyectos. Esto incluye subsidios para techos verdes, fachadas verdes y la rehabilitación de áreas degradadas utilizando soluciones naturales.

Paso 10

Promoción de Proyectos Comunitarios de SBN

Fomentar la participación comunitaria en la creación y mantenimiento de espacios verdes a través de programas de voluntariado y proyectos comunitarios, como jardines urbanos o zonas de agricultura sostenible, que mejoren la calidad del entorno y promuevan la cohesión social.

Paso 11

Monitoreo y Evaluación del Impacto de las SBN

Implementar mecanismos de evaluación para medir la efectividad de las SBN en la mitigación de los efectos del cambio climático, la mejora de la calidad del aire y la creación de corredores ecológicos que aumenten la biodiversidad urbana.



06 Beneficios e impactos esperados

Mejora de la Calidad Ambiental

La restauración de suelos y aguas contaminadas mediante biorremediación, junto con la implementación de infraestructura verde y azul, mejorará significativamente la salud de los ecosistemas urbanos, reduciendo los riesgos para la salud humana y aumentando la biodiversidad.

Aumento de la Resiliencia Urbana

Las ciudades estarán mejor preparadas para enfrentar fenómenos climáticos extremos, como inundaciones y olas de calor, gracias a la infraestructura verde y azul que mejora la gestión del agua y regula el microclima urbano.

Promoción del Desarrollo Sostenible

Al reducir la dependencia de prácticas contaminantes y fomentar la adopción de soluciones basadas en la naturaleza, las ciudades avanzarán hacia un modelo de desarrollo más sostenible, con beneficios tanto para el medio ambiente como para la economía local.

07 Estudios de Caso



Propuesta de Biorremediación en la Amazonía Ecuatoriana

Contexto

En regiones amazónicas como Shushufindi, Ecuador, la extracción de petróleo ha dejado áreas altamente contaminadas por residuos tóxicos. Para abordar este problema, se han propuesto enfoques de biorremediación que aprovechan tanto los conocimientos locales como las tecnologías modernas. Uno de los enfoques clave es la rehabilitación de áreas afectadas mediante corredores ecológicos y sistemas de infraestructura verde, como humedales construidos, para filtrar contaminantes y restaurar los ecosistemas locales.

Acciones

El uso de vegetación nativa y agroforestería para crear filtros naturales que remuevan hidrocarburos del suelo, combinado con la restauración de áreas forestales para mejorar la biodiversidad, podría ser una estrategia central en la planificación de la regeneración de estas áreas. Estos corredores ecológicos no solo contribuyen a la limpieza del suelo, sino que también crean hábitats para la fauna local, promoviendo la biodiversidad.

Recuperación de Humedales Urbanos para la Remediación de Suelos Contaminados en Milwaukee

Contexto

En regiones amazónicas como Shushufindi, Ecuador, la extracción de petróleo ha dejado áreas altamente contaminadas por residuos tóxicos. Para abordar este problema, se han propuesto enfoques de biorremediación que aprovechan tanto los conocimientos locales como las tecnologías modernas. Uno de los enfoques clave es la rehabilitación de áreas afectadas mediante corredores ecológicos y sistemas de infraestructura verde, como humedales construidos, para filtrar contaminantes y restaurar los ecosistemas locales.

Acciones

El uso de vegetación nativa y agroforestería para crear filtros naturales que remuevan hidrocarburos del suelo, combinado con la restauración de áreas forestales para mejorar la biodiversidad, podría ser una estrategia central en la planificación de la regeneración de estas áreas. Estos corredores ecológicos no solo contribuyen a la limpieza del suelo, sino que también crean hábitats para la fauna local, promoviendo la biodiversidad.

Implementación de Infraestructura Verde y Azul en el Parque Waterfront, Boston

Contexto

En Boston, un proyecto de infraestructura verde en el frente costero abordó problemas críticos de inundación y elevación del nivel del mar mediante la integración de soluciones basadas en la naturaleza. El parque combina dunas costeras y marismas saladas para absorber el agua, creando un espacio resiliente a las mareas altas y las tormentas.

Acciones

Este proyecto incluyó la plantación de árboles y vegetación resistente a la sal para mitigar los efectos del calor urbano y mejorar la biodiversidad local. Además, se diseñaron canales de drenaje naturales que filtran y redirigen el agua de tormentas, mejorando la calidad del agua y reduciendo la carga en los sistemas de alcantarillado. La restauración ecológica también integró espacios recreativos, mejorando la calidad de vida en las zonas urbanas mientras se enfrentan desafíos ambientales.



08 Conclusiones

La biorremediación y la creación de soluciones basadas en la naturaleza son estrategias clave para restaurar el medio ambiente urbano y mejorar la resiliencia de las ciudades BiodiverCiudades, promoviendo un desarrollo sostenible y equitativo. La implementación de estas intervenciones no solo abordará los desafíos actuales de degradación ambiental y vulnerabilidad urbana, sino que también sentará las bases para un futuro más saludable y sostenible para los habitantes de las ciudades.

Bibliografía

Al-Humaiqani, M. M., & Al-Ghamdi, S. G. (2023). Integrating Green-Blue-Gray Infrastructure for Sustainable Urban Flood Risk Management: Enhancing Resilience and Advantages. Sustainable Cities in a Changing Climate: Enhancing Urban Resilience.

Andrade, M., Fernandes, C., Coutinho, A., & Figueiredo, A. (2024). Urban Green Infrastructure: Does Species' Origin Impair Ecosystem Services Provision? Land.

Bernal-Martínez, A., Souza Brito, M., & Cuevas-Rodríguez, G. (2010). Biotechnology for remediation of domestic wastewater. Water Microbiology: Types, Analyses and Disease-Causing Microorganisms.

Brownson, K., Guinessey, E., Carranza, M., & Villa, L. (2019). Community-Based Payments for Ecosystem Services (CB-PES): Implications of community involvement for program outcomes. Ecosystem Services.

Croeser, T., Bekessy, S. A., Garrard, G. E., & Kirk, H. (2024). Nature-based solutions for urban biodiversity: Spatial targeting of retrofits can multiply ecological connectivity benefits. Landscape and Urban Planning.

Diez Roux, A. V., Barrientos-Gutierrez, T., Caiaffa, W. T., & Vergara, A. V. (2021). Urban health and health equity in Latin American cities: What COVID-19 is teaching us. Cities and Health.

Dunlop, T., Khojasteh, D., Cohen-Shacham, E., & Felder, S. (2024). The evolution and future of research on Nature-based Solutions to address societal challenges. Communications Earth and Environment.

Echavarria, M., Cassin, J., & Bento Da Rocha, J. (2021). Protecting source waters in Latin America. Nature-Based Solutions and Water Security: An Action Agenda for the 21st Century.

Filazzola, A., Shrestha, N., & MacIvor, J. S. (2019). The contribution of constructed green infrastructure to urban biodiversity: A synthesis and meta-analysis. Journal of Applied Ecology.

Ganesan, S., Sanduni, A., DE ZOYSA, A., & Sneha, S. (2024). Bioremediation: A Green Approach for Environmental Contaminants. Sustainable Water Treatment and Ecosystem Protection Strategies.

Kauark-Fontes, B., Ortiz-Guerrero, C. E., Marchetti, L., & Salbitano, F. (2023). Towards Adaptive Governance of Urban Nature-Based Solutions in Europe and Latin America—A Qualitative Exploratory Study. Sustainability (Switzerland).

Kumar, A. (2022). Bioremediation and Biodegradation Technologies for Removal of Pollutants and Wastes from the Environment. Research Anthology on Emerging Techniques in Environmental Remediation.

Liberalesso, T., Oliveira Cruz, C., Matos Silva, C., & Manso, M. (2020). Green infrastructure and public policies: An international review of green roofs and green walls incentives. Land Use Policy.

Macháč, J., Louda, J., & Dubová, L. (2016). Green and blue infrastructure: An opportunity for smart cities? 2016 Smart Cities Symposium Prague, SCSP 2016.

Monteiro, R., Ferreira, J. C., & Antunes, P. (2020). Green infrastructure planning principles: An integrated literature review. Land.

Palliwoda, J., Haase, A., Suppee, C., & Priess, J. A. (2022). Visions for development and management of urban green and blue infrastructure: A citizen's perspective. Ecology and Society.

Perini, K., & Sabbion, P. (2016). Urban sustainability and river restoration: Green and blue infrastructure. Urban Sustainability and River Restoration: Green and Blue Infrastructure.

Pinel, S. L., López Rodríguez, F., Morocho Cuenca, R., & Merriman, D. (2018). Scaling down or scaling up? Local actor decisions and the feasibility of decentralized environmental governance: a case of Páramo wetlands in Southern Ecuador. Scottish Geographical Journal.

Portugal Del Pino, D., Borelli, S., & Pauleit, S. (2022). Nature-Based Solutions in Latin American Cities: A Stakeholder Perspective. The Palgrave Handbook of Climate Resilient Societies: Volumes 1-2.

Rhoades, R. E. (2006). Development with identity: Community, culture and sustainability in the Andes. Development with Identity: Community, Culture and Sustainability in the Andes.

Metodología para el Diseño de proyectos de **Vivienda y Espacio Público** en **BiodiverCiudades**



01 Resumen Ejecutivo

Este policy brief propone una metodología centrada en el diseño de proyectos de vivienda social sostenible y espacios públicos inclusivos en las ciudades que forman parte de la iniciativa BiodiverCiudades, promovida por CAF -banco de desarrollo de América Latina y el Caribe. El enfoque principal es fomentar la integración de soluciones que aborden tanto el déficit habitacional como la falta de espacios públicos de calidad, utilizando estrategias basadas en la sostenibilidad ambiental y la cohesión social. Se plantean alternativas que promuevan un desarrollo urbano resiliente y equitativo, con un fuerte énfasis en la participación comunitaria, la eficiencia energética y la creación de infraestructura verde, junto con movilidad sostenible.

El documento también subraya la necesidad de abordar las desigualdades socioeconómicas y las deficiencias en la infraestructura urbana básica, tomando como referencia experiencias exitosas en América Latina que han mejorado la planificación urbana y la calidad de vida en zonas vulnerables.

02 Antecedentes

Las ciudades de América Latina enfrentan importantes desafíos en la planificación urbana, especialmente en el contexto de la rápida urbanización y el crecimiento desorganizado. Estos desafíos incluyen la escasez de viviendas adecuadas, la falta de espacios públicos de calidad y deficiencias significativas en la infraestructura urbana básica, como el acceso a agua potable, saneamiento y movilidad.

Ejemplos recientes han demostrado que las políticas de vivienda que no consideran una planificación inclusiva y sostenible pueden generar nuevos problemas urbanos.

Un caso destacado es el de Chile, donde la producción masiva de viviendas ha reducido el déficit habitacional, pero también ha contribuido a la segregación, fragmentación, inseguridad y hacinamiento.

El concepto de BiodiverCiudades propone un modelo de desarrollo urbano que armoniza la relación entre las ciudades y la naturaleza, integrando la biodiversidad en la planificación urbana para mejorar la calidad de vida de los habitantes y garantizar un desarrollo equilibrado entre lo urbano y lo natural. La experiencia en centros históricos de México y Uruguay demuestra que una buena arquitectura puede ser un motor para la justicia social, proporcionando calidad de vida, vivienda digna y empoderamiento a grupos sociales vulnerables.

03 Contexto e importancia del problema

Déficit de Vivienda Adecuada

Causas

El rápido crecimiento urbano, la falta de planificación y la insuficiencia de políticas de vivienda han generado una escasez de viviendas adecuadas, especialmente en las zonas más vulnerables de las ciudades.

Consecuencias

Muchas de las viviendas existentes no cumplen con los estándares mínimos de habitabilidad, lo que afecta negativamente la salud, la seguridad y el bienestar de los residentes. En Chile, las políticas de "vivienda inclusiva" buscan abordar estas deficiencias, evitando la formación de guetos y la exclusión de nuevas viviendas sociales en áreas periféricas de las ciudades.

Falta de Espacios Públicos

Causas

La urbanización acelerada y la priorización del desarrollo económico sobre la conservación de espacios verdes han dejado poco espacio disponible para áreas públicas y verdes en las ciudades.

Consecuencias

La ausencia de espacios públicos de calidad limita las oportunidades para la recreación, el esparcimiento y la interacción social, afectando la cohesión comunitaria y la calidad de vida urbana. La fragmentación del espacio urbano y la falta de integración de la vivienda social con el espacio público en ciudades latinoamericanas profundizan las disparidades sociales.

Infraestructura Urbana Deficiente

Causas

La falta de inversión en infraestructura básica, como sistemas de agua potable, saneamiento y vías de acceso, ha agravado los problemas de calidad de vida en muchas áreas urbanas, especialmente en los barrios más desfavorecidos.

Consecuencias

La infraestructura urbana deficiente contribuye a la vulnerabilidad de las comunidades frente a desastres naturales, aumenta la desigualdad social y limita el desarrollo económico local. En muchos casos, la escasez de tierra disponible en áreas urbanas ha llevado al surgimiento de proyectos masivos de vivienda social y a la persistencia de viviendas construidas de manera individual en asentamientos informales.

Desigualdades Socioeconómicas

Causas

Las disparidades en el acceso a vivienda adecuada y espacios públicos reflejan las desigualdades socioeconómicas que prevalecen en las ciudades, donde las comunidades más vulnerables tienen menos acceso a servicios básicos y oportunidades económicas.

Consecuencias

Estas desigualdades perpetúan la marginalización de ciertos grupos sociales, exacerbando las tensiones sociales y limitando las oportunidades para un desarrollo equitativo y sostenible. En muchas ciudades de América Latina, las políticas de vivienda han contribuido a la segregación y fragmentación, dificultando la movilidad social y económica.



04 Hallazgos y opciones



Vivienda Social Sostenible

La vivienda social sostenible tiene como objetivo garantizar que las viviendas accesibles para la población de bajos recursos también sean ambientalmente responsables y eficientes en el uso de recursos. Este concepto engloba diversas prácticas que mejoran la eficiencia energética, la calidad de vida y la sostenibilidad de las viviendas.

Conceptos clave

Diseño Bioclimático

Se refiere a la incorporación de principios de diseño que optimizan el uso de recursos naturales disponibles, como la luz solar y la ventilación natural, para reducir el consumo de energía. Un ejemplo de este enfoque es el proyecto de viviendas sociales en Chile, que aplica la arquitectura bioclimática para mejorar la sostenibilidad ambiental y el confort térmico.

Materiales Sostenibles

El uso de materiales ecológicos, como la madera certificada y los ladrillos ecológicos, minimiza el impacto ambiental tanto en la construcción como durante el ciclo de vida del edificio. En Brasil y Colombia, se han utilizado tecnologías de construcción ecológica, aunque su impacto aún es limitado debido a la baja innovación en el sector.

Eficiencia Energética

La implementación de soluciones energéticas como sistemas solares y aislamiento térmico en viviendas sociales ayuda a reducir el consumo de energía. Estas tecnologías permiten que las viviendas sean más autosuficientes y menos dependientes de la red eléctrica.



Espacio Público Sostenible

El espacio público sostenible se centra en diseñar áreas urbanas que promuevan el bienestar ambiental y social, integrando soluciones naturales y sostenibles en su estructura.

Conceptos clave:

Infraestructura Verde

Se refiere a la integración de elementos naturales en las ciudades, como parques, jardines comunitarios, techos y paredes verdes. Esta infraestructura contribuye a mejorar la calidad del aire, mitigar el efecto de isla de calor y fomentar la biodiversidad urbana, ofreciendo a su vez espacios recreativos para la comunidad.

Inclusión y Accesibilidad

Implica la creación de espacios públicos accesibles y utilizables por todas las personas, independientemente de su capacidad física, edad, género o condición socioeconómica. Un diseño inclusivo promueve la equidad social y asegura que todos puedan disfrutar de los beneficios de los espacios públicos.

Gestión de Aguas Pluviales

Este concepto abarca el uso de soluciones sostenibles para gestionar el agua de lluvia, reduciendo la escorrentía superficial y mitigando el riesgo de inundaciones. Ejemplos incluyen zanjas de infiltración, pavimentos permeables y jardines de lluvia, que permiten la absorción y filtración natural del agua.

Eficiencia Energética en el Alumbrado Público

Se refiere a la implementación de tecnologías energéticamente eficientes, como la iluminación LED y los sistemas alimentados por energía solar, en la infraestructura de alumbrado urbano. Esto reduce el consumo de energía, disminuye los costos operativos y minimiza la contaminación lumínica.

Recuperación y Regeneración de Espacios Abandonados

Se enfoca en la revitalización de terrenos baldíos y áreas urbanas en desuso mediante su transformación en espacios verdes, como parques o huertos comunitarios. Esta práctica mejora el entorno urbano, incrementa la calidad de vida y fortalece la cohesión social.

Diseño Participativo

El diseño participativo implica la colaboración activa de la comunidad en el proceso de planificación y creación de los espacios públicos. Este enfoque garantiza que los espacios sean adecuados para las necesidades locales y fomenta un sentido de pertenencia y corresponsabilidad en su uso y mantenimiento.



Movilidad Urbana Sostenible

La movilidad urbana sostenible busca desarrollar sistemas de transporte que minimicen el impacto ambiental, promuevan la eficiencia energética y aseguren una accesibilidad equitativa para todos los ciudadanos.

Al reducir la dependencia del transporte privado, la movilidad sostenible fomenta la reducción de emisiones contaminantes y mejora la calidad de vida en las ciudades.

Conceptos clave:

Infraestructura de Transporte Público Limpio

Se refiere al desarrollo y promoción de sistemas de transporte público que funcionen con energías renovables, como autobuses eléctricos o vehículos híbridos. Esta infraestructura contribuye a la reducción de la huella de carbono de las ciudades al disminuir las emisiones provenientes del transporte.

Ciclovías y Rutas Peatonales

La movilidad urbana sostenible fomenta el uso de la bicicleta y el caminar mediante la construcción de ciclovías y rutas peatonales seguras y accesibles. Estos espacios no motorizados mejoran la conectividad entre diferentes áreas urbanas y promueven un estilo de vida más saludable y sostenible.

Transporte Compartido y Electrificación

Este concepto se basa en promover el uso compartido de vehículos, como el carpooling, y la transición a vehículos eléctricos, reduciendo la necesidad de automóviles privados y disminuyendo la congestión urbana. Este enfoque contribuye a una movilidad más limpia y eficiente en las ciudades.

05 Recomendaciones de política pública:

Vivienda Social Sostenible

Paso 1

Diagnóstico de Necesidades Energéticas y Materiales

Realizar un análisis preliminar de las necesidades energéticas y materiales en las viviendas sociales existentes. Este diagnóstico permitirá identificar áreas clave donde se puedan implementar mejoras en eficiencia energética, como el uso de materiales sostenibles y la integración de diseños bioclimáticos.

Paso 2

Desarrollo de Prototipos de Vivienda Ecológica

Diseñar prototipos de vivienda social que incorporen principios de diseño bioclimático y el uso de materiales sostenibles. Estos prototipos deben ser escalables y replicables en diversas condiciones climáticas, adaptándose al contexto local.

Paso 3

Fomento de la Eficiencia Energética en Viviendas

Integrar sistemas de eficiencia energética en los proyectos de vivienda social, priorizando la instalación de paneles solares, sistemas de aislamiento térmico y tecnologías que reduzcan el consumo de energía. Esto garantizará la autosuficiencia energética en las comunidades de bajos recursos.

Paso 4

Implementación y Supervisión de Proyectos de Vivienda

Llevar a cabo la construcción de viviendas con los prototipos previamente diseñados, asegurando que las normativas locales faciliten la utilización de materiales sostenibles y técnicas de construcción ecológica.

Paso 5

Capacitación de la Comunidad en el Mantenimiento de Soluciones Energéticas

Ofrecer programas de capacitación a los residentes sobre el mantenimiento y uso adecuado de las soluciones energéticas implementadas en las viviendas, como los sistemas solares y de aislamiento térmico, para garantizar su funcionamiento a largo plazo.

Espacio Público Sostenible

Paso 1

Identificación de Áreas para la Infraestructura Verde

Realizar un mapeo de áreas urbanas con mayor déficit de espacios verdes y biodiversidad. Este paso permite priorizar zonas que podrían beneficiarse de la instalación de parques, techos verdes y jardines comunitarios, que mejoren la calidad del aire y mitiguen el efecto isla de calor.

Paso 2

Diseño Participativo de Espacios Públicos

Involucrar a la comunidad local en el diseño de los espacios públicos, asegurando que los nuevos parques, jardines y plazas sean inclusivos y accesibles para todas las personas, independientemente de su edad o condición física. Este enfoque fomenta la inclusión social y el uso equitativo de los espacios públicos.

Paso 3

Implementación de Soluciones para la Gestión de Aguas Pluviales

Desarrollar infraestructuras que gestionen de manera eficiente las aguas pluviales en áreas urbanas, como zanjas de infiltración y pavimentos permeables. Estas soluciones reducen el riesgo de inundaciones y mejoran la sostenibilidad de las áreas urbanas.

Paso 4

Creación y Regeneración de Espacios Públicos Abandonados

Transformar terrenos baldíos o infraestructuras abandonadas en áreas de recreación y espacios verdes, como huertos comunitarios. Esta regeneración de espacios mejora la calidad del entorno urbano y fortalece la cohesión social.

Paso 5

Supervisión del Uso y Mantenimiento de los Espacios Públicos

Establecer un sistema de monitoreo que evalúe la eficacia de los nuevos espacios públicos sostenibles, asegurando que los ciudadanos los utilicen activamente y que se mantengan de manera adecuada. Involucrar a la comunidad en las labores de mantenimiento y supervisión es esencial para asegurar su sostenibilidad.

Movilidad Urbana Sostenible

Paso 1

Evaluación de las Necesidades de Transporte Público Limpio

Realizar un diagnóstico exhaustivo del transporte urbano existente para identificar áreas con alta demanda y deficiencias en la oferta de transporte público limpio. Este análisis permitirá priorizar la electrificación de rutas y la integración de transporte público sostenible.

Paso 2

Planificación de Redes de Ciclovías y Caminos Peatonales

Desarrollar una red interconectada de ciclovías y rutas peatonales que aseguren la movilidad no motorizada en la ciudad. Estas rutas deben estar alineadas con las necesidades de los usuarios y conectadas con el transporte público.

Paso 3

Promoción de Incentivos para el Transporte Compartido y Vehículos Eléctricos

Establecer incentivos, como subsidios y beneficios fiscales, para fomentar el uso compartido de vehículos y la adopción de automóviles eléctricos. Esta estrategia debe complementarse con la creación de estaciones de carga eléctrica en puntos clave de la ciudad.

Paso 4

Integración de Infraestructura de Transporte Público Limpio

Implementar autobuses eléctricos y vehículos híbridos en el sistema de transporte público, asegurando que su infraestructura esté diseñada para reducir las emisiones y ofrecer un servicio eficiente y accesible para todas las personas.

Paso 5

Monitoreo de los Impactos de la Movilidad Sostenible

Desarrollar un sistema de monitoreo de los indicadores clave de movilidad sostenible, como la reducción de emisiones, el incremento en el uso de ciclovías y transporte público limpio, y el impacto social de la movilidad equitativa. Este monitoreo guiará las futuras decisiones en infraestructura de movilidad.



06 Beneficios e impactos esperados

Cohesión Social y Participación Comunitaria

La creación de espacios públicos sostenibles e inclusivos fomentará la interacción social y fortalecerá el sentido de pertenencia en las comunidades, promoviendo una mayor cohesión social y participación ciudadana en la planificación urbana.

Sostenibilidad Ambiental

Los proyectos de vivienda social y espacios públicos diseñados bajo criterios de sostenibilidad reducirán la huella ecológica urbana, favoreciendo el uso eficiente de recursos naturales, la integración de infraestructuras verdes y la conservación de la biodiversidad.

Desarrollo Económico Local

La mejora de infraestructuras urbanas y la creación de espacios públicos atractivos estimularán la economía local mediante la generación de empleo, la atracción de inversiones y la dinamización de sectores como el turismo y los servicios.

07 Estudios de Caso de Proyectos de Vivienda y Espacio Público



Figura 1: Fotos de la escalinata y del mirador del Parque Urbano Mata Virgem.
Fuentes: Coradin, 2023; Consórcio Mananciais São Paulo, 2023.

Parque Urbano Mata Virgem: Rehabilitación Ambiental y Espacios Públicos en São Paulo

El proyecto del Parque Urbano Mata Virgem, desarrollado por el estudio Casa Cidade Arquitectura y Urbanismo en São Paulo, Brasil, es un claro ejemplo de cómo la regeneración urbana puede alinearse con la creación de infraestructura verde y la mejora de la calidad de vida de las comunidades. El proyecto, promovido por la Secretaria Ejecutiva del Programa Mananciais de la Municipalidad de São Paulo, se centró en tres objetivos clave: la contención de una ladera, la preservación de una fuente de agua y la implementación de espacios públicos que fomentaran la apropiación por parte de los moradores locales.

Intervenciones Clave

Contención de la ladera y preservación del arroyo

El parque fue diseñado en una ladera con un desnivel de 26 metros, utilizando técnicas de contención y preservando una fuente de agua subterránea que atraviesa el área.

Espacios públicos conectados

Se construyó una escalinata que conecta dos plazas en diferentes niveles, proporcionando acceso seguro y creando áreas recreativas y de convivencia.

Participación comunitaria

Se incorporó un huerto comunitario gestionado por las vecinas, y la plaza superior se transformó en un espacio de encuentro conocido como "Plaza del Mirador", fortaleciendo el sentido de pertenencia y apropiación del espacio.

Este proyecto no solo recuperó una zona vulnerable desde el punto de vista ambiental, sino que también creó oportunidades de interacción social, mejorando la seguridad del área y promoviendo el cuidado del medio ambiente mediante la concienciación sobre la preservación de los recursos naturales. Este tipo de intervención es replicable en áreas urbanas con desafíos similares, donde la infraestructura verde y la participación comunitaria juegan un papel esencial en la regeneración de espacios deteriorados.

Urbanización del Arroyo Guaicuri: Vivienda y Espacio Público en Áreas de Vulnerabilidad Social

El proyecto de urbanización del arroyo Guaicuri en São Paulo, Brasil, es un ejemplo destacado de intervención en áreas de alta vulnerabilidad social y ambiental. Situado en el distrito de Cidade Ademar, el proyecto desarrollado por el estudio Casa Cidade Arquitectura y Urbanismo junto a la Secretaria Ejecutiva del Programa Mananciais de la Municipalidad de São Paulo, incluyó la construcción de 11 condominios residenciales y casas superpuestas, integrados con espacios públicos de calidad dentro de un parque lineal.

Intervenciones Clave

Provisión de viviendas dignas

Las viviendas fueron diseñadas para responder a las necesidades de la comunidad, integrando servicios comunitarios como una guardería, una Unidad Básica de Salud (UBS) y espacios comerciales. Todo ello está conectado a través de un parque lineal que mejora la movilidad y accesibilidad en la zona.

Mejora de las condiciones de saneamiento

La intervención incluyó la canalización del arroyo Guaicuri, que antes estaba altamente contaminado debido al vertido de aguas residuales y la ocupación informal de sus márgenes. El parque lineal permitió la recuperación del área del arroyo, mejorando las condiciones sanitarias y creando un espacio verde que promueve la convivencia.

Participación de la comunidad

Las visitas y diálogos constantes con los moradores permitieron identificar las principales necesidades del territorio, lo que resultó en la creación de espacios públicos más seguros y adaptados a la vida cotidiana de la comunidad.

Este proyecto es un ejemplo de cómo las intervenciones en vivienda y espacio público en áreas de precariedad pueden mejorar las condiciones de vida de los residentes y generar un impacto positivo en el entorno urbano. La integración de infraestructura verde y azul en la urbanización del arroyo Guaicuri es fundamental para mitigar los riesgos ambientales y mejorar la resiliencia de las comunidades locales.



Figura. 2 – Conjunto de Viviendas Guaicuri. Fuente: Consórcio Mananciais São Paulo, 2024.

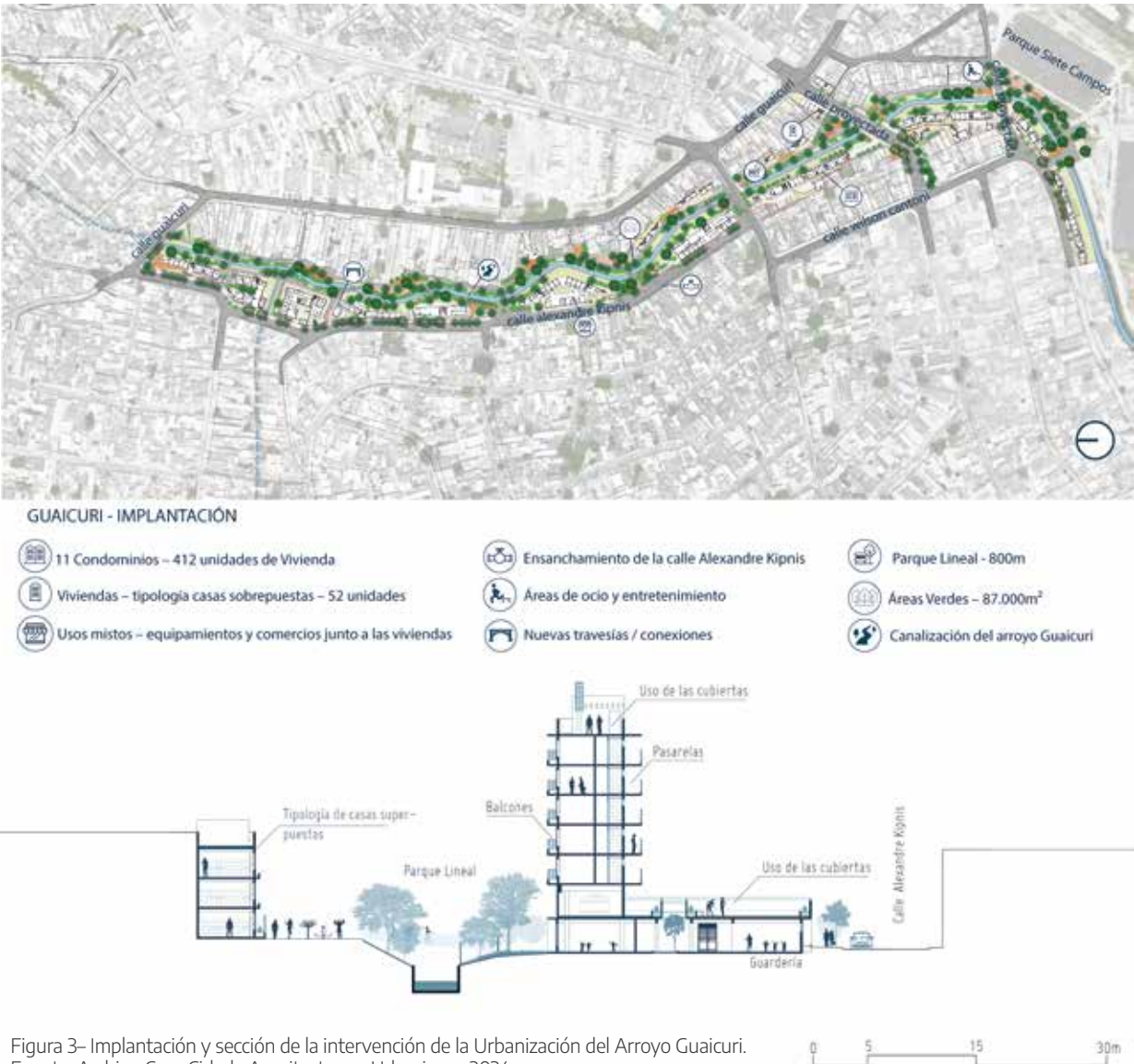


Figura 3- Implantación y sección de la intervención de la Urbanización del Arroyo Guaicuri. Fuente: Archivo Casa Cidade Arquitectura y Urbanismo, 2024.



08 Conclusiones sobre los estudios de caso

Estos ejemplos demuestran cómo la regeneración urbana en áreas de vulnerabilidad social puede abordarse mediante la combinación de infraestructura verde, participación comunitaria y un enfoque de diseño que considere tanto las necesidades sociales como las ambientales. Proyectos como el Parque Urbano Mata Virgem y la urbanización del arroyo Guaicuri muestran que es posible no solo mejorar la calidad de vida de las comunidades locales, sino también fomentar la sostenibilidad ambiental y la resiliencia urbana en áreas que históricamente han sido marginadas.

09 Conclusiones

La metodología propuesta para el desarrollo de proyectos de vivienda y espacio público en las BiodiverCiudades es clave para fomentar un crecimiento urbano sostenible, equitativo e inclusivo. Esta estrategia no solo responde a los desafíos actuales, como el déficit habitacional y la falta de espacios públicos, sino que también sienta las bases para ciudades más resilientes, cohesionadas y ambientalmente responsables, contribuyendo a una mejor calidad de vida para todos los ciudadanos.

Bibliografía

Arizaga, X. (2023). Open spaces in modernist housing complexes: Urban ambiance in three cases at Santiago de Chile. Ciudades.

Barbosa, J. D., Padilla, A. P., Cárdenas, M. M., & Carrillo, A. G. (2021). The Public Space in Heritage Conservation Zones of Latin America and the Caribbean. Modulo Arquitectura CUC.

Bazán, A. M., & Motta, J. M. (2022). Notes to rethink articulation spaces between housing and city in popular settlements. Revista INVI.

da Cruz Moscarelli, F. (2020). Using Placemaking Methodologies to Transform Degraded Public Spaces into Places. Space and Culture.

de Andrade Junior, N. V., & Coutinho, G. A. C. (2022). Social Housing in Historic Centers: Contemporary Experiences in Latin America. Urban Book Series.

De Castro, A. (2011). House Building Industries: Latin America. International Encyclopedia of Housing and Home.

de la Barrera, F., Reyes-Paecke, S., Harris, J., & Farías, J. M. (2016). People's perception influences on the use of green spaces in socio-economically differentiated neighborhoods. Urban Forestry and Urban Greening.

Espitia, C. (2023). Urban Planning for Social Justice in Latin America. Urban Planning for Social Justice in Latin America.

Emekci, S., & Abbas, A. (2023). Rethinking social housing in terms of environmental sustainability: An empirical analysis. Gradjevinar.

Gaete Cruz, M., Ersoy, A., Czischke, D., & Van Bueren, E. (2021). How Co-design of Public Space Contributes to Strengthening Resilience: Lessons from Two Chilean Cases. Urban Book Series.

Gomes, V., & Da Silva, M. G. (2005). Exploring sustainable construction: Implications from Latin America. Building Research and Information.

Gwinner, W. B. (2011). Housing Finance Institutions: Latin America. International Encyclopedia of Housing and Home.

Jiron, P. (2012). Social housing landlords. Latin America. International Encyclopedia of Housing and Home.

Maturana, B. C., & Horne, R. (2016). Towards socially integrated housing in Chile: Assessing conviviality through two key housing projects. Open House International.

Meninato, P., & Marinic, G. (2024). Urban Labyrinths: Informal Settlements, Architecture, and Social Change in Latin America. Urban Labyrinths: Informal Settlements, Architecture, and Social Change in Latin America.

Sette Whitaker Ferreira, J., Rojas, E., De Souza Carvalho, H. R., & Santi Lupo, L. (2020). Housing policies and the roles of local governments in Latin America: Recent experiences. Environment and Urbanization.

Sierra Varela, L., Lizana Maldonado, M., & Henríquez-Jara, B. (2021). AN EVALUATION FRAMEWORK OF SOCIAL SUSTAINABILITY FOR PUBLIC HOUSING PROJECTS ASSESSMENT IN CHILE. Proceedings from the International Congress on Project Management and Engineering.

Winchester, L. (2006). Challenges for the sustainable development of Latin American and Caribbean cities. Eure.

Zhang, Y., You, C., Pundir, P., & Meijering, L. (2023). Migrants' community participation and social integration in urban areas: A scoping review. Cities.

Metodología de Participación **Pluri-institucional, Pluri-disciplinar y Pluri-cultural** en **BiodiverCiudades**

01 Resumen Ejecutivo

Este policy brief presenta una metodología orientada a fortalecer el diseño y la gestión territorial en las ciudades que integran la iniciativa BiodiverCiudades, promovida por CAF -banco de desarrollo de América Latina y el Caribe-. Uno de los principales desafíos que enfrentan las ciudades de América Latina es la desconexión entre la planificación urbana y las necesidades locales, lo que ha resultado en soluciones ineficaces y en la profundización de la exclusión social y cultural.

La participación activa de actores clave, como grupos prioritarios, pueblos indígenas y organismos del sector público y privado, ha sido subestimada. Por ello, es crucial adoptar un enfoque participativo que sea pluri-institucional, pluri-disciplinario y pluri-cultural, integrando la biodiversidad y la sostenibilidad en la planificación urbana.

Este enfoque asegura la inclusión de todos los actores relevantes, desde instituciones hasta comunidades locales, promoviendo ciudades más resilientes, inclusivas y sostenibles.



02 Antecedentes

Las ciudades de América Latina se enfrentan a desafíos crecientes en cuanto a la planificación territorial, que van más allá de los problemas ambientales y abarcan la fragmentación social y la exclusión de ciertos actores en los procesos de toma de decisiones. La rápida urbanización y las desigualdades socioeconómicas han generado un desarrollo desigual que prioriza ciertos intereses mientras deja de lado las necesidades de las comunidades locales. Esta desconexión entre las políticas de planificación urbana y las realidades locales no solo agrava la degradación ambiental, sino que también refuerza la exclusión social y cultural, especialmente en comunidades indígenas y rurales, cuyos conocimientos ancestrales rara vez se integran en los enfoques de desarrollo. En este contexto, la vulnerabilidad de las ciudades frente a los impactos del cambio climático y la pérdida de biodiversidad ha aumentado la necesidad de adoptar enfoques más inclusivos y participativos.

Las soluciones tradicionales, a menudo impuestas desde niveles gubernamentales centrales o externos a las comunidades, no han tenido en cuenta las complejidades y dinámicas locales, lo que ha resultado en políticas ineficaces y en la marginación de actores clave. Frente a estos desafíos, es crucial diseñar una metodología participativa que considere las diversas realidades territoriales, sociales y culturales que coexisten en las ciudades y sus entornos. El enfoque participativo propuesto en este Policy Brief plantea la incorporación activa de múltiples actores, incluyendo instituciones académicas, gobiernos locales, organizaciones no gubernamentales y comunidades indígenas, con el fin de co-crear soluciones que sean representativas de las necesidades de todos los sectores. La participación pluri-institucional, pluri-disciplinar y pluri-cultural no solo permitirá una planificación más equitativa y eficaz, sino que también asegurará que las soluciones sean sostenibles a largo plazo, al integrar tanto el conocimiento científico como las prácticas tradicionales en la gestión del territorio. Esta visión colaborativa busca construir ciudades más inclusivas, resilientes y capaces de enfrentar los retos del siglo XXI.

03 Contexto e importancia del problema

Exclusión Social y Cultural

Causas

Históricamente, las comunidades indígenas y sus conocimientos y visiones, han sido marginadas en los procesos de planificación territorial, lo que ha agravado las desigualdades socioeconómicas y la exclusión cultural.

Consecuencias

La falta de participación de estas comunidades perpetúa la pobreza, limita el acceso a servicios básicos y aumenta la vulnerabilidad ante los cambios ambientales y económicos.



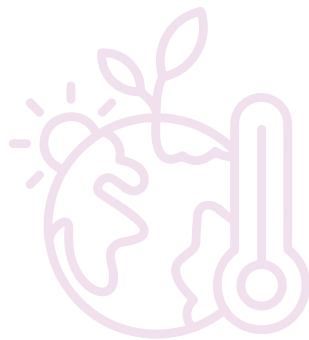
Fragmentación Institucional y Falta de Coordinación

Causas

La falta de articulación entre los diferentes niveles de gobierno, sectores públicos y privados, y organizaciones de la sociedad civil ha generado una fragmentación en los esfuerzos de planificación territorial. Las políticas y proyectos a menudo se desarrollan de manera aislada, sin una visión común o estrategias coordinadas.

Consecuencias

La fragmentación institucional dificulta la implementación de políticas efectivas, creando redundancias y conflictos entre actores, lo que a su vez limita la eficiencia y el impacto de las intervenciones. Esta descoordinación perpetúa problemas como la gestión inadecuada de los recursos naturales y la desigualdad en el acceso a servicios esenciales.



Desconexión entre Planificación y Necesidades Locales

Causas

La planificación urbana a menudo se realiza sin considerar las realidades locales, priorizando el desarrollo económico a corto plazo sobre la sostenibilidad a largo plazo.

Consecuencias

: Esta desconexión lleva a soluciones que no son apropiadas para el contexto local, resultando en la degradación ambiental y en la reducción de la calidad de vida.



04 Hallazgos y opciones

Presencia de Multiactores

La presencia de múltiples actores en la planificación territorial es esencial para garantizar una toma de decisiones inclusiva y eficaz en las ciudades que forman parte de la iniciativa BiodiverCiudades. Involucrar a todos los niveles de gobierno, organizaciones no gubernamentales, el sector privado, instituciones académicas y comunidades locales asegura que las políticas y proyectos reflejen las diversas necesidades y conocimientos de todos los participantes. Este enfoque multiactor promueve una implementación más coherente y eficaz de las soluciones urbanas, fomentando un desarrollo equitativo y sostenible.

La participación de actores de diversos contextos y realidades pueden contribuir con distintas perspectivas y conocimientos que enriquezcan la toma de decisiones en la planificación territorial. Sin embargo, es importante en este ámbito, identificar las dinámicas de poder e intereses no comunes que puedan afectar la fluidez de los diálogos de colaboración. La desigualdad en la participación en los procesos de planificación territorial se produce, por un lado, a través de la sobrerrepresentación de un determinado grupo demográfico (los privilegiados) y, por otro, a través de la exclusión de las minorías con menor nivel de información o educativo y aquellos que están en una posición más débil en virtud de su edad y género.

En el caso específico del proyecto BiodiverCiudades, el objetivo principal es la integración de la biodiversidad dentro de los procesos de planificación, por lo que, es importante identificar e incluir en los procesos a actores y conocimientos de distintos orígenes del conocimiento como organizacionales, científicos y ancestrales, garantizando un enfoque transdisciplinar en el que las visiones sobre lo que representa la biodiversidad sean complementarias.

Conceptos clave

Participación Pluri-Institucional

Implica la colaboración entre los niveles de gobierno (nacional, regional y local), ONGs, instituciones académicas y el sector privado en la toma de decisiones territoriales.

Participación Pluri-Disciplinar

Integra diversas disciplinas, como ecología, ingeniería, ciencias sociales y planificación urbana, para abordar los desafíos urbanos de manera integral y sostenible.

Participación Pluri-Cultural

Valora los conocimientos y prácticas tradicionales de las comunidades indígenas y rurales, integrando estos saberes en la planificación territorial para asegurar la sostenibilidad a largo plazo.



Metodologías y Herramientas de Participación

Para que la participación de los actores sea efectiva, es fundamental el uso de metodologías y herramientas que faciliten la inclusión y la colaboración activa de todas las partes interesadas. Estas metodologías permiten a las comunidades expresar sus necesidades y prioridades, y a los actores institucionales y técnicos, integrar conocimientos de diferentes disciplinas para generar soluciones adaptadas al contexto local y cultural.

Conceptos clave:

Mesas de Trabajo Participativas

Espacios de colaboración entre representantes de diversos sectores para planificar y coordinar intervenciones territoriales.

Talleres Comunitarios

Espacios que permiten a las comunidades locales participar activamente en la planificación territorial, asegurando que sus voces y conocimientos sean escuchados y considerados.

Mapeo Participativo

Herramienta que involucra a las comunidades locales en la identificación actores, recursos clave y áreas prioritarias para la conservación, reflejando tanto la biodiversidad como las realidades sociales y culturales.

Consultas Multiactor

Procesos formales e informales que involucran a una amplia gama de actores en la toma de decisiones, asegurando que se consideren todas las perspectivas relevantes.



Fortalecimiento de la Gobernanza Territorial

El fortalecimiento de la gobernanza territorial es clave para asegurar que las decisiones sobre la planificación y el uso del territorio sean inclusivas, equitativas y coherentes. A través de una gobernanza territorial sólida, se fomenta la colaboración entre todos los actores, desde los gobiernos locales hasta las comunidades locales, academia y los sectores privados. Esto permite una mejor coordinación y una implementación más efectiva de políticas y proyectos de desarrollo urbano sostenible, asegurando la participación equitativa de todos los actores en la gestión territorial y la inclusión de la biodiversidad como tema transversal en el proceso.

Conceptos clave:

Descentralización del Poder de Decisión

Impulsar que las decisiones sobre el desarrollo territorial sean tomadas a nivel local, empoderando a las comunidades para que gestionen su propio futuro.

Objetivos clave y priorización de acciones

Establecer objetivos claros y la priorización de acciones en la planificación territorial es crucial para lograr un desarrollo ordenado, sostenible y eficiente de los espacios. Definir metas concretas permite enfocar los recursos hacia soluciones que respondan a las necesidades más apremiantes de la comunidad, garantizando un uso óptimo del suelo y de los recursos naturales.

Monitoreo de acciones

El monitoreo de acciones es fundamental para garantizar que las intervenciones y proyectos implementados se alineen con los objetivos establecidos y generen los resultados esperados. A través de un seguimiento constante, se pueden identificar desviaciones, ajustar estrategias y optimizar los recursos disponibles, asegurando una mayor efectividad en la ejecución de planes.

Transparencia y Rendición de Cuentas

Establecer mecanismos claros de rendición de cuentas para que los actores involucrados, desde los gobiernos hasta el sector privado, actúen de manera transparente y orientada al bien común.

Colaboración Interinstitucional

Fomentar la creación de alianzas entre instituciones públicas, privadas y ONGs para promover una gestión territorial más eficaz y colaborativa.

Colaboración Interinstitucional

Capacitar a los ciudadanos sobre sus derechos y deberes es fundamental para fortalecer la democracia y promover una planificación territorial más justa y equitativa. Cuando las comunidades conocen sus derechos, están mejor preparadas para defenderlos y exigir un trato justo por parte de las instituciones, lo que reduce los abusos de poder y fomenta la participación activa en la toma de decisiones públicas. De igual manera, la conciencia de los deberes cívicos impulsa el respeto por las leyes y la responsabilidad colectiva, contribuyendo a la convivencia pacífica y al bienestar común.

05 Recomendaciones de política pública:

Presencia de Multiactores

El enfoque de multiactores asegura que la planificación y toma de decisiones involucren a todos los sectores relevantes, desde instituciones gubernamentales hasta comunidades locales, garantizando una gobernanza más efectiva y coherente.

Paso 1

Creación de Plataformas de Diálogo Multiactor

Para coordinar estrategias de desarrollo sostenible e integrar la biodiversidad en el proceso de planificación territorial, es fundamental establecer plataformas de diálogo multiactor que promuevan la participación activa y equitativa de todos los sectores. Estos espacios deben garantizar que gobiernos, ONGs, el sector privado, instituciones académicas y representantes de la comunidad local puedan colaborar en la toma de decisiones. A continuación, se describen tres mecanismos clave que facilitan la participación ciudadana en estos diálogos:

Silla vacía: Este mecanismo asegura la representación directa de la sociedad civil en las reuniones de decisión política. La silla vacía permite que un representante de la comunidad local, organizaciones sociales o grupos marginados tenga un asiento en los espacios de gobernanza, como las mesas de trabajo o los consejos de planificación. A través de este mecanismo, las preocupaciones y propuestas de las comunidades afectadas pueden ser presentadas directamente, lo que asegura que sus voces sean escuchadas y tomadas en cuenta en la formulación de políticas y proyectos.

Asambleas Ciudadanas: Las asambleas ciudadanas son espacios abiertos de participación donde se convoca a los miembros de la comunidad para debatir y consensuar decisiones relacionadas con el desarrollo urbano, el uso del territorio y la implementación de proyectos específicos. Estas asambleas permiten una discusión inclusiva y democrática, donde todos los actores locales, sin importar su nivel socioeconómico, pueden expresar sus opiniones y aportar soluciones. Este formato es particularmente útil en la planificación de grandes intervenciones territoriales, ya que promueve la transparencia y la rendición de cuentas.

Asambleas Ciudadanas: En un contexto donde la tecnología juega un papel central, las plataformas digitales se han convertido en herramientas esenciales para facilitar la participación ciudadana de forma accesible y eficiente. A través de portales web y aplicaciones móviles, las comunidades pueden estar informadas sobre proyectos y participar en encuestas, debates en línea y consultas públicas. Estas plataformas permiten una mayor inclusividad, especialmente en zonas donde las reuniones presenciales pueden ser difíciles de organizar. Además, garantizan la transparencia al permitir el seguimiento en tiempo real del avance de los proyectos y las decisiones adoptadas.

Paso 2

Implementación de Alianzas Público-Privadas

Fomentar alianzas estratégicas entre el sector público y privado para co-financiar e impulsar proyectos de planificación territorial sostenible en las ciudades BiodiverCiudades.

Paso 3

Coordinación Intergubernamental para la Planificación Territorial

Establecer mecanismos de colaboración entre los diferentes niveles de gobierno (nacional, regional y local) para asegurar que las políticas sean coherentes y respondan a las necesidades específicas del territorio.

Paso 4

Realización de Consultas Multiactor Regulares

Para garantizar que las estrategias de desarrollo urbano sostenible se mantengan actualizadas y reflejen las realidades emergentes de las comunidades, es fundamental organizar consultas multiactor regulares. Estas consultas deben reunir a todos los actores clave involucrados en el proceso de planificación, incluyendo representantes de los gobiernos locales, ONGs, el sector privado, instituciones académicas y las comunidades locales. A continuación, se describen las etapas y enfoques sugeridos para organizar estas consultas de manera efectiva:

Calendario de Consultas Periódicas: Establecer un calendario fijo para la realización de consultas, ya sea trimestral, semestral o anual, según las necesidades del proyecto y la magnitud de los desafíos territoriales. Esto proporciona previsibilidad a todos los actores y garantiza que las revisiones se realicen con suficiente regularidad para adaptarse a cambios en el contexto local, como nuevas prioridades económicas, ambientales o sociales.

Convocatoria y Preparación de Agendas: La convocatoria de las consultas debe ser inclusiva y abierta, permitiendo la participación de todos los actores implicados en el desarrollo territorial. Cada consulta debe ser precedida por una preparación de agenda que defina claramente los temas a tratar, como el estado de los proyectos en curso, los desafíos encontrados, las oportunidades emergentes y los ajustes necesarios. Estas agendas deben ser compartidas con antelación para que los actores puedan prepararse adecuadamente.

-Mesas redondas temáticas: Agrupar a los actores según áreas de interés (infraestructura verde, vivienda, transporte, etc.) para discutir los avances específicos y los desafíos relacionados con cada tema.

-Dinámicas de diálogo abierto: Permitir que las comunidades locales y los representantes de la sociedad civil expresen sus inquietudes en un espacio abierto, asegurando que sus voces sean escuchadas junto con las de los actores institucionales.

-Sistemas de retroalimentación instantánea: Utilizar encuestas rápidas o votaciones electrónicas (si se cuenta con infraestructura tecnológica) para obtener retroalimentación sobre propuestas y decisiones durante la consulta.

-Revisión de Avances y Adaptación de Estrategias: Cada consulta debe dedicar un tiempo significativo a revisar los avances de las iniciativas en curso, evaluando si los objetivos y metas se están cumpliendo. A partir de este análisis, se podrán adaptar las estrategias según las necesidades emergentes, teniendo en cuenta tanto los desafíos locales como los cambios en el contexto regional o nacional. La consulta debe generar un plan de acción actualizado con plazos claros y responsables asignados.

-Documentación y Transparencia: Para asegurar la transparencia y el seguimiento de los acuerdos, cada consulta debe contar con una documentación exhaustiva de las discusiones, conclusiones y decisiones adoptadas. Este material debe ser compartido con todos los participantes, tanto en formato físico como digital, y estar disponible públicamente a través de plataformas digitales. La transparencia en los resultados de las consultas fortalecerá la confianza entre los actores y facilitará la rendición de cuentas.

-Seguimiento entre Consultas: Entre consultas regulares, es fundamental implementar un mecanismo de seguimiento para asegurar que los acuerdos adoptados se estén ejecutando de manera efectiva. Este seguimiento puede incluir reuniones más pequeñas entre grupos de trabajo, reportes de avance trimestrales, o el uso de plataformas digitales donde los actores pueden monitorear el progreso de los proyectos y compartir actualizaciones.

Paso 5

Evaluación de los Resultados de las Políticas Multiactor

Crear sistemas de evaluación que permitan medir el impacto de las políticas multiactor en la mejora de la gobernanza territorial, garantizando que las decisiones reflejen las realidades y necesidades locales.

Metodologías Participativas

El uso de metodologías participativas garantiza que las comunidades locales, incluidas las indígenas y rurales, sean protagonistas en la planificación territorial, enriqueciendo el proceso con conocimientos y prácticas ancestrales.

Paso 1

Diagnóstico Participativo del Territorio
Realizar un diagnóstico integral del territorio con la participación de las comunidades locales, identificando las áreas prioritarias para la intervención y las oportunidades para el desarrollo sostenible.

Paso 2

Mapeo Participativo
Desarrollar mapas territoriales en colaboración con las comunidades para identificar recursos naturales, áreas vulnerables y zonas de conservación prioritarias.

Paso 3

Implementación de Talleres Comunitarios
Facilitar talleres participativos donde las comunidades puedan expresar sus necesidades y expectativas en cuanto a la planificación territorial, asegurando que las soluciones propuestas sean culturalmente apropiadas.

Paso 4

Desarrollo de Proyectos Piloto con Participación Comunitaria
Implementar proyectos piloto en áreas seleccionadas para demostrar los beneficios de la planificación participativa y ajustar las metodologías según los resultados.

Paso 5

Monitoreo y Evaluación Participativa de los Proyectos
Involucrar a las comunidades en el monitoreo continuo de los proyectos para garantizar su sostenibilidad y realizar ajustes en función de las necesidades locales.

Fortalecimiento de la Gobernanza Territorial

El fortalecimiento de la gobernanza territorial implica la creación de mecanismos efectivos de colaboración entre todos los niveles de gobierno y actores locales, asegurando que las políticas sean coherentes, inclusivas y eficaces en la protección de la biodiversidad y el desarrollo sostenible.

Paso 1

Desarrollo de Políticas de Gobernanza Colaborativa

Diseñar y promover políticas que integren la colaboración entre los diferentes niveles de gobierno, ONGs, comunidades y sector privado para la toma de decisiones territoriales.

Paso 2

Creación de Mecanismos de Supervisión Intergubernamental

Implementar comités de supervisión conformados por representantes de los distintos niveles de gobierno, para garantizar la coherencia de las políticas y estrategias de desarrollo sostenible a nivel local y nacional.

Paso 3

Fortalecimiento de las Capacidades Institucionales

Ofrecer programas de formación y capacitación a los actores gubernamentales y comunitarios, enfocados en la gestión territorial, gobernanza y participación ciudadana.

Paso 4

Transparencia y Rendición de Cuentas

Establecer mecanismos de transparencia y rendición de cuentas en todas las fases de los proyectos de planificación territorial, permitiendo que los ciudadanos tengan acceso a la información y puedan participar activamente en la supervisión de las políticas públicas.

Paso 5

Monitoreo y Ajuste de las Estrategias de Gobernanza

Desarrollar sistemas de monitoreo de las estrategias de gobernanza territorial para evaluar su efectividad y hacer ajustes según sea necesario, asegurando que las políticas se mantengan relevantes y alineadas con las necesidades locales y los objetivos de sostenibilidad.

06 Beneficios e impactos esperados

Mayor Inclusión Social y Cultural

La participación activa de comunidades indígenas en los procesos de planificación territorial fomenta la inclusión, reduciendo la marginalización histórica de estos grupos. Esto promueve la equidad social, el respeto por la diversidad cultural y la distribución equitativa de recursos.

Fortalecimiento de la Gobernanza Multinivel

El establecimiento de plataformas de diálogo multiactor y la descentralización de la toma de decisiones aseguran una mejor coordinación entre los diferentes niveles de gobierno, lo que resulta en una planificación territorial más coherente y eficiente.

Mejora en la Eficiencia de los Proyectos Urbanos

La coordinación entre múltiples actores y la implementación de metodologías participativas permiten una ejecución más eficaz de los proyectos, minimizando redundancias y asegurando que las soluciones estén adaptadas a las necesidades locales.

Transparencia y Rendición de Cuentas

El fortalecimiento de la gobernanza territorial incluye mecanismos de transparencia que permiten a los ciudadanos monitorear el progreso y los resultados de los proyectos, garantizando la rendición de cuentas por parte de los actores involucrados.

Fortalecimiento y desarrollo de las capacidades

Fortalecer y desarrollar las capacidades de las comunidades locales en procesos participativos de planificación territorial, cambio climático y preservación de la naturaleza es esencial para promover un desarrollo sostenible y equitativo. Al involucrar a las comunidades en la toma de decisiones, se potencia su conocimiento local y se garantiza que las soluciones sean culturalmente adecuadas y respeten las necesidades reales de la población. Además, empoderar a las comunidades para que comprendan y enfrenten los retos del cambio climático les permite adaptarse de manera efectiva a los impactos ambientales y mitigar sus efectos. Al integrar sus voces en la planificación urbana, se logra un diseño de ciudades más inclusivas, resilientes y sostenibles, donde la preservación de la biodiversidad se convierte en un componente clave para el bienestar de todos.

07 Estudios de Caso

Para ilustrar cómo la metodología de participación multiactor y el uso de herramientas tecnológicas pueden aplicarse de manera efectiva en la planificación territorial, a continuación se presentan dos casos prácticos que demuestran la integración exitosa de enfoques participativos.

1. Llacta Lab: Herramientas Tecnológicas para la Planificación Participativa en Ecuador

Llacta Lab es un grupo de investigación pluridisciplinar de la Universidad de Cuenca, Ecuador, que trabaja en la planificación urbana participativa, especialmente en las ciudades intermedias de América Latina. Su enfoque combina la recolección de datos abiertos con el uso de software de código abierto como QGIS, una herramienta de análisis geoespacial accesible, para fomentar la participación ciudadana en los procesos de planificación urbana. Un ejemplo práctico de su trabajo es la creación de auditorías a escala micro que permiten a las comunidades participar activamente en la evaluación de la infraestructura urbana, especialmente en temas de movilidad peatonal.

Estas auditorías incluyen el mapeo de calles, espacios públicos y áreas de riesgo, permitiendo que la comunidad identifique problemas y sugiera mejoras. Esta metodología ha permitido a los ciudadanos de varias ciudades ecuatorianas influir directamente en las decisiones de planificación, garantizando que sus necesidades sean tomadas en cuenta por los gobiernos locales. Este enfoque ha sido fundamental para enfrentar problemas como la expansión urbana descontrolada y la desigualdad socioeconómica, aportando una solución inclusiva y sostenible a los desafíos urbanos.

Este ejemplo puede ser adaptado en las ciudades que forman parte de la iniciativa BiodiverCiudades para asegurar que las comunidades locales participen activamente en la identificación de áreas prioritarias para la conservación y el desarrollo sostenible, utilizando herramientas accesibles que permitan mapear sus territorios y expresar sus necesidades.

**2. Yoh Kawamo y el Thick Mapping:
Una Metodología para Visualizar Narrativas Múltiples**

Yoh Kawamo, investigador y tecnólogo en el campo de los estudios urbanos, ha desarrollado la metodología de Thick Mapping (Mapeo Denso), que se utiliza para visualizar narrativas múltiples dentro de un territorio, integrando datos geográficos y experiencias humanas. Esta metodología se basa en el uso de plataformas como Google Earth, que permite a los usuarios navegar por los mapas a través del tiempo y el espacio, visualizando cómo los diferentes actores perciben y utilizan un territorio.

Un caso práctico donde se ha utilizado esta metodología es en la representación de protestas electorales en Teherán, donde se mapearon videos geo-referenciados de YouTube para ilustrar las experiencias de los manifestantes en tiempo real. Al permitir que los ciudadanos interactúen con el territorio de esta manera, se crean capas de datos que reflejan tanto los aspectos físicos como las narrativas sociales y políticas que influyen en el uso del espacio.

Este enfoque es especialmente útil para las ciudades BiodiverCiudades, donde la participación multiactor y la inclusión de conocimientos ancestrales en la planificación territorial requieren una herramienta flexible para capturar diversas perspectivas. Por ejemplo, las comunidades locales pueden mapear sus conocimientos ecológicos y culturales, ayudando a los planificadores a integrar estas narrativas en la conservación de la biodiversidad y en el diseño de políticas de desarrollo sostenible.



Figura 1: Fotos de escaleras Parque Urbano Mata Virgem (2023).

08 Conclusiones

La implementación de una metodología pluri-institucional, pluri-disciplinar y pluri-cultural en la planificación territorial es crucial para abordar los complejos desafíos urbanos en América Latina. Este enfoque asegura que las decisiones sean inclusivas, sostenibles y adaptadas a las realidades locales, promoviendo la participación equitativa de todos los actores. La coordinación entre múltiples actores y la gobernanza colaborativa fortalecen el proceso de planificación y garantizan un desarrollo territorial más coherente, resiliente y sostenible. Los beneficios esperados no solo incluyen una mayor cohesión social y cultural, sino también una mejor protección de la biodiversidad y una mayor eficiencia en la implementación de políticas y proyectos urbanos. Para que las ciudades que forman parte de la iniciativa BiodiverCiudades logren integrar a la naturaleza como eje importante en la planificación territorial y así lograr un desarrollo sostenible y equitativo, es necesario promover la participación activa de todos los actores, asegurando que las comunidades locales se empoderen y sean protagonistas en la gestión de su propio territorio.

Bibliografía

Bond, S., & Thompson-Fawcett, M. (2007). Public participation and new urbanism: A conflicting agenda? Planning Theory and Practice.

Bravo, P. S. (2017).Desafíos urbanos latinoamericanos y caribeños de cara a los objetivos de desarrollo sustentable y a la nueva agenda urbana. Revista INVI.

Brown, V. A., 2010. Collective inquiry and its wicked problems. Collective inquiry and its wicked problems. 2010. Tackling wicked problems. Routledge. pp. 61-83.

Calisto Friant, M. (2019). Deliberating for sustainability: Lessons from the Porto Alegre experiment with participatory budgeting. International Journal of Urban Sustainable Development.

Cheema, S. (2020). Local governance and access to urban services: Conclusions and policy implications. Advances in 21st Century Human Settlements.

Frank, A. A., & Mattioli, L. (2023). Implementation of Sustainable Development Goals at the local-neighbourhood scale. Journal of Urban and Regional Analysis.

Graziano, M., de Groot, G. S., Pilato, L. D., & Pizarro, H. N. (2019). Fostering urban transformations in Latin America: Lessons around the ecological management of an urban stream in coproduction with a social movement (Buenos Aires, Argentina). Ecology and Society.

Herzog, R. H., Gonçalves, J. E., Slingerland, G., & Verma, T. (2024). Cities for citizens! Public value spheres for understanding conflicts in urban planning. Urban Studies.

Jimenez-Castilla, T., Bolivar, L. M., & Segrera-Castilla, M. (2020). Infrastructure and rurality: Challenges for sustainable economic development in Latin America. Proceedings of the LACCEI International Multi-conference for Engineering, Education and Technology.

Kuitert, L., Willems, J., & Volker, L. (2024). Value integration in multi-functional urban projects: A value driven perspective on sustainability transitions. Construction Management and Economics.

Lara, F. L. (2022). Participatory design in Latin America: Learning from the Global South. In The Routledge Companion To Architectural Pedagogies Of The Global South.

Maiello, A., Christovão, A. C., Nogueira de Paiva Britto, A. L., & Frey, M. (2013). Public participation for urban sustainability: Investigating relations among citizens, the environment and institutions - An ethnographic study. Local Environment.

Navarrete-Peñuela, M. (2017). Sustainable urban development: The great challenge for Latin America and the preparations for Habitat III. Revista Luna Azul.

Postigo, A. (2011). Accounting for outcomes in participatory urban governance through state-civil-society synergies. Urban Studies.

Rinaldi, A., & Kianfar, K. (2021). Digital technologies as opportunity for facilitating social inclusion and multicultural dialogue. Lecture Notes in Networks and Systems.

Vargas-Barón, E., Diehl, K., & Small, J. W. (2022). Improving policy environments for infants and young children: Global status of multisectoral national policies for early childhood development. Vulnerable Children and Youth Studies.

Villalba, U., Jubeto, Y., & Guridi, L. (2014). Participation and gender in Latin America: Perspectives from decentralized cooperation and Local Human Development approaches. Community Development Journal.

Metodología

Integrada para la

Prevención y Mitigación

de **Incendios Forestales**

en **BiodiverCiudades**

01 Resumen Ejecutivo

Este policy brief presenta una metodología integrada para la prevención y mitigación de incendios forestales, asociada al concepto de BiodiverCiudades. La propuesta se desarrolla a través de la Red de BiodiverCiudades de América Latina y el Caribe impulsada por CAF -banco de desarrollo de América Latina y el Caribe-. Dado el incremento continuo de los incendios forestales en frecuencia e intensidad, resulta urgente adoptar medidas de adaptación, y, sobre todo, de prevención, para reducir los daños y costos que este fenómeno impone anualmente en términos sociales, económicos y ambientales.

La prevención de incendios forestales requiere un enfoque integral que combine estrategias tradicionales con prácticas y tecnologías modernas y sostenibles. A continuación, se describen algunas medidas clave para reducir el riesgo de incendios en los bosques, con énfasis en la colaboración comunitaria, la coordinación entre autoridades, el manejo responsable de los bosques y la planificación ecológica del territorio. Las estrategias se orientan a fomentar la resiliencia en diferentes niveles, con un enfoque prioritario en la prevención. A nivel local, se busca fortalecer los lazos comunitarios mediante capacitación y responsabilidades compartidas. A nivel urbano, se promueve el mejoramiento del diseño en la interfaz urbano-rural. A nivel de paisaje, se fomenta una gestión integral de los bosques, y a nivel territorial, una adecuada planificación de las cuencas hidrográficas, basada en sus recursos hídricos y de biodiversidad. Esta metodología está diseñada para ser un modelo replicable en las BiodiverCiudades, con el objetivo de fortalecer la gobernanza local, la participación comunitaria o de pueblos indígenas, y la planificación a nivel urbano, paisajístico y territorial.



02 Antecedentes

“Los incendios forestales se encuentran entre los fenómenos meteorológicos extremos más visibles. Definidos como incendios no planificados e incontrolados que ocurren en bosques o zonas silvestres, la intensidad y frecuencia con la que aparecen ha aumentado debido al rápido calentamiento del planeta. Hoy en día, los incendios forestales afectan incluso a comunidades y hábitats naturales que antes no estaban expuestos. Se pronostica que los incendios forestales extremos aumentarán un 14 por ciento para 2030 y un 30 por ciento para 2050. En 2021, hubo 19 grandes desastres por incendios forestales en todo el mundo, la tercera cifra anual más alta registrada en este siglo.” (Alves, 2024).

En la última década, las cinco áreas de clima mediterráneo a nivel mundial (gran parte de California, el centro de Chile, la región del Cabo en Sudáfrica, el suroeste de Australia y la cuenca mediterránea euro-africana) han experimentado sus mayores catástrofes históricas en relación con los incendios forestales. En junio de 2017, la localidad de Knysna fue devastada por una serie de incendios, considerada la peor catástrofe de incendios forestales en la historia de África del Sur (Santam, 2019).

Solo 10 días después, en Portugal, ocurrió el incendio de Pedrógão Grande, que arrasó una carretera llena de vehículos en fuga, causando alrededor de 65 muertos.

En febrero de 2009, el estado de Victoria, Australia, sufrió una serie de incendios que duraron aproximadamente 36 días, resultando en la muerte de 173 personas, cientos de heridos, la destrucción de más de 2.000 casas y el desplazamiento de más de 7.500 personas (BBC News, 2019). En noviembre de 2018, el Camp Fire en California destruyó las localidades de Concow y Paradise, causando 85 víctimas. Chile tampoco quedó exento, siendo golpeado en abril de 2014 por el Gran Incendio de Valparaíso, que afectó siete cerros de la ciudad, provocó 15 muertes, destruyó 2.910 viviendas y dejó alrededor de 12.000 damnificados (Observatorio Valparaíso, 2015). Los incendios forestales en climas

mediterráneos no son excepcionales; al contrario, son parte integral de estos territorios. Ecológicamente, son necesarios para rejuvenecer la biodiversidad y han ocurrido cíclicamente durante siglos. Lo que ha cambiado con el calentamiento global es la intensidad y la frecuencia con que se producen. Además, su área de influencia se ha ampliado. Ya no se limitan a climas propensos al fuego, sino que se están extendiendo a nuevos ecosistemas, como el bosque boreal que se extiende desde Alaska y Canadá hasta Escandinavia y Rusia. En 2021, Rusia perdió una cobertura vegetal equivalente a 5.4 millones de hectáreas, mientras que Canadá, en 2023, perdió 7.8 millones de hectáreas. Estas cifras reflejan un preocupante incremento de incendios, con los años 2020, 2021 y 2023 marcando, respectivamente, el cuarto, tercer y primer lugar en cantidad de incendios forestales anuales a nivel global (MacCarthy et al., 2024).

La selva tropical de la Amazonía tampoco está exenta. Mientras se redacta este brief, la Amazonía está siendo devastada por incendios. Según Bloomberg Green, Sudamérica superó los 139.000 incendios forestales en septiembre de 2024, siendo la Amazonía la más afectada, una región que incluye a Brasil, Bolivia, Perú, Colombia, Ecuador y Venezuela.

03 Contexto e importancia del problema

“Los incendios forestales son provocados por una combinación de factores climáticos, de vegetación y de uso de la tierra que varían según las regiones. [...] En la actualidad, los incendios forestales están determinados e impulsados en gran medida por los impactos del cambio climático y las actividades humanas que, en conjunto, aumentan el alcance, los costos y los impactos de los incendios forestales en las comunidades y los ecosistemas.”(UN/DESA, 2021)

Cambio climático

Causas:

El calentamiento global ha intensificado las sequías, incrementado la temperatura media y creado condiciones más favorables para la propagación del fuego. Fenómenos meteorológicos extremos, como olas de calor y vientos fuertes, aumentan aún más la probabilidad de incendios.

Consecuencias:

Las tres variables meteorológicas que influyen directamente en los incendios son la temperatura, la humedad relativa y el viento. A mayor temperatura le suelen corresponder una menor tasa de humedad, unos territorios más secos y vientos más fuertes.

-Los incendios de Victoria, Australia, del 2009 ocurrieron luego de la denominada sequía del milenio y una ola de calor con temperaturas hasta 46°C.

-El Camp Fire de 2018 en California a su vez ha sido precedido por una sequía, a la cual se añadió el fenómeno del “Diablo”, un viento caluroso que el día del incendio tuvo picos hasta 72 mph (millas por hora) que “succionaba literalmente la humedad del suelo” (Meigs, 2018).

-Brasil actualmente (2024) está experimentando la peor sequía registrada en toda su historia, lo que es un factor determinante en los masivos incendios en la Amazonía.

Daños:

Los incendios forestales intensificados por el cambio climático provocan pérdidas de vidas humanas, desplazan y damnifican a personas, destruyen viviendas e infraestructuras y arrasas ecosistemas.

Vegetación exógena

Causas:

La introducción de especies exóticas inflamables, junto con la falta de un manejo forestal adecuado, contribuye a la acumulación de material combustible. La ausencia de prácticas de manejo sostenible agrava este problema, dificultando la regeneración natural de los ecosistemas y reduciendo su capacidad para resistir el fuego.

Además, entre las especies preferidas por las industrias madereras y papeleras se encuentran dos de rápido crecimiento: el *Eucalyptus globulus* de Australia y el *Pino radiata* (o insignine) de California, las cuales han sido exportadas a gran parte del mundo. En Portugal y Chile, estas industrias dependen de estas dos especies. En Portugal, el eucalipto se ha convertido en la especie invasiva dominante, cubriendo hasta el 9% del territorio nacional (Clark, 2023). De manera similar, en Chile, las plantaciones de pinos y eucaliptos ocupan 3.121.969 hectáreas, lo que equivale al 17,37% del total de bosques (CONAF, 2023).

Ambas especies son pirófitas, es decir, se adaptan al fuego y lo necesitan para reproducirse. Son altamente demandantes de agua, lo que afecta negativamente a la vegetación nativa y al suelo, especialmente en tiempos de crisis climáticas y sequías. Además, debido a su contenido de alcoholes y aceites, son extremadamente inflamables bajo las condiciones adecuadas, y se propagan más rápidamente que cualquier otra especie nativa.

En resumen, "cuando hay grandes extensiones de especies pirófitas plantadas, la frecuencia de incendios suele incrementarse, y está comprobado que tanto los pinos como los eucaliptos arden con mayor facilidad" (Cordero, 2017).

Consecuencias:

Entre los países que con mayor frecuencia experimentan incendios forestales se encuentran Portugal, España, Grecia, Chile y California, que tienen en común una de las especies más invasivas que es el Eucalipto australiano.

En Pedrógão Grande en Portugal, en 2017 el fuego quemó unas 46.000 hectáreas de plantaciones abandonadas de pinos y eucaliptos, la masa combustible perfecta en medio de una prolongada sequía y repetidas olas de calor.

Luego de la ‘Tormenta de Fuego’, con la cual se denomina una serie de incendios que en el verano 2017 azotó Chile por dos meses seguidos, abarcando 10 regiones y quemando alrededor de 460 mil hectáreas, se realizó un estudio para medir la resiliencia de la vegetación nativa. En un área de 160.000 hectáreas que previo al incendio registraba dos árboles nativos predominantes, el Hualo y el Peumo con una presencia respectiva del 52% y 16%, se ha observado una invasión agresiva del Pino que en solo dos años ya conquistó más del 60% del territorio observado, habiendo desplazado a las especies nativas a una presencia secundaria de un 5%. (Leal et al., 2024)

Daños:

Los incendios forestales intensificados por la presencia de vegetación exógena generan graves pérdidas ecológicas, afectando tanto la biodiversidad como los servicios ecosistémicos, y provocando impactos significativos en las economías nacionales.

Mal manejo forestal

Causas:

No solo los monocultivos intensivos comprometen la economía ecológica de un bosque. También contribuyen significativamente la explotación y deforestación indiscriminada, el desplazamiento y exclusión de las poblaciones originarias, lo que conlleva la pérdida de muchas prácticas de manejo integral y sostenible, así como el descuido y abandono general al que están expuestos muchos bosques. Todo esto, combinado con el cambio climático, incrementa la aparición de incendios forestales en biomas que no son naturalmente propensos al fuego.

Consecuencias:

En la Amazonía estamos presenciando una tormenta de fuego perfecta, “con temperaturas récord y sequías debido al cambio y la variabilidad climática, vientos más fuertes y mayor biomasa seca debido a la degradación forestal y la deforestación, y un mayor número de incendios provocados por el hombre debido a la relación costo-eficiencia y la rentabilidad económica acompañadas de una gobernanza débil” (SPA, 2024).

Con los incendios en la Amazonía en 2024 solo Brasil ha liberado 180 megatoneladas de dióxido de carbono y Bolivia otras 30 megatoneladas más. Que se agregan a las 3 mil millones de toneladas de dióxido de carbono que se liberaron en Canadá en 2023 (El País, 2024).

Daños:

La enorme cantidad de gases de efecto invernadero liberada en la atmósfera intensifica el calentamiento global. Produciendo así un círculo vicioso, donde el cambio climático y los incendios forestales se exacerban mutuamente. Alterando de facto los patrones climáticos a nivel regional y global.

El humo de los incendios contiene y libera contaminantes como el CO2, el N2O, el carbono negro y el PM 2.5 que pueden provocar enfermedades respiratorias y circulatorias (Alencar, 2024), como crisis de asma, neumonía o sinusitis.

A causa del humo provocado por los incendios a gran escala, de agosto a la primera semana de septiembre, la ciudad de Sao Paulo registró 1.523 notificaciones por Srag (síndrome respiratorio agudo grave) y 76 muertes (La Tercera, 2024).



Negligencia e intencionalidad humana

Causas:

Actividades humanas como quemas agrícolas no controladas, la expansión urbana sin planificación adecuada, y acciones deliberadas para provocar incendios (por razones económicas o conflictos territoriales) son factores clave en la propagación de los incendios forestales.

Consecuencias:

“La deforestación, la agricultura, la ganadería, los cultivos de uso ilícito y el acaparamiento de tierras están correlacionados con la aparición de incendios. El uso del fuego para limpiar tierras es una práctica común asociada a estos procesos. [...] En el caso de Colombia, un 95% de estos incendios son originados por el hombre” (Herrera, 2024).

Según François-Nicolas Robinne (2020), distintos estudios científicos sugieren que el 70-90% de los incendios son provocados por las personas.

Investigaciones han determinado que los incendios forestales de Valparaíso 2024, en el cual murieron 137 personas, fueron causados por un bombero y un brigadista de la CONAF con el motivo de recibir pago de horas extraordinarias al ser llamados para extinguir los mismos fuegos que han provocado (El País, 2024).

Daños:

“En el caso de los incendios forestales en la Amazonía, estos afectan la regulación hídrica de la región, alterando el ciclo del agua y la disponibilidad del recurso. La pérdida de cobertura vegetal debido a los incendios reduce la capacidad de los bosques para realizar la evapotranspiración, un proceso clave para la generación de humedad que alimenta las precipitaciones locales y regionales”.(Herrera, 2024).

“Los incendios forestales afectan desproporcionadamente a las naciones más pobres del mundo. Con un impacto que se extiende durante días, semanas e incluso años después de que las llamas se extinguen, impiden el progreso hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU y profundizan las desigualdades sociales:

- * La salud de las personas se ve directamente afectada por la inhalación del humo de los incendios forestales, lo que provoca impactos respiratorios y cardiovasculares y mayores efectos en la salud de los más vulnerables.
- * Los costos económicos de la reconstrucción después de que áreas son azotadas por incendios forestales pueden estar fuera del alcance de los países de bajos ingresos;
- * Los desechos que quedan suelen estar muy contaminados y requieren una eliminación adecuada.
- * Las cuencas hidrográficas se degradan por los contaminantes de los incendios forestales; también pueden provocar la erosión del suelo y causar más problemas a las vías fluviales”. (UNEP, 2024)

04 Hallazgos y opciones

Condicionantes del fuego

1. Factor 30/30/30

Según los registros del Centro de Información del Territorio Regional, el gran incendio de Valparaíso, Chile, se originó el 13 de abril de 2014 a las 12:50 horas, cuando se alinearon tres factores: una temperatura de 30 °C, vientos del suroeste de 30 nudos y una drástica disminución de la humedad hasta el 30% (Magrini & López, 2016). Desde entonces, el "factor 30/30/30" se ha convertido rápidamente en un eslogan popular entre los políticos para explicar las condiciones meteorológicas favorables que contribuyen a la mayoría de los incendios forestales a nivel nacional.

En España, también se reconoce la "regla del 30", mencionada en varios documentos y manuales. Sin embargo, un estudio que analizó 196 grandes incendios forestales en España entre 2007 y 2016 (García & Villareal, 2017) determinó que solo un tercio de los incendios cumplían con estos parámetros. En Chile, nuevos estudios proponen una fórmula más avanzada, sugiriendo una proporción de 40-30-10 (temperatura en °C - velocidad del viento - humedad relativa) para adaptarse a las condiciones meteorológicas cada vez más severas (Castillo & Garfias, 2024).

Evidentemente, no existe una fórmula estática para prevenir los incendios forestales, pero está comprobado que los valores meteorológicos se están volviendo cada vez más extremos. No es inusual registrar temperaturas superiores a 40 °C, vientos de más de 100 km/h y niveles de humedad relativa cercanos o inferiores al 10%.

2. Triángulo de fuego

Para que un incendio se inicie y se propague, se requieren tres elementos: calor, oxígeno (en forma de aire) y combustible. La combinación adecuada de estos factores genera un ciclo autosostenible de combustión. Sin embargo, si falta alguno de estos tres elementos, no se produce fuego. El combustible puede describirse como: [...] la cantidad y tipo de vegetación disponible para arder.

Esta dependerá por un lado, de la cantidad total de biomasa distribuida a lo largo de los tres estratos vegetales básicos, el herbáceo, el arbustivo y el arbóreo. Y, por otro, de la humedad de la vegetación - que a su vez se relaciona con la humedad ambiental - así como su inflamabilidad y combustibilidad (relacionadas con la facilidad de encender y quemar), que varía según las especies. Los incendios más virulentos se producen en época de sequía, en bosques densos, y donde los estratos de vegetación muestran continuidad vertical facilitando que las llamas de la superficie lleguen a las copas de los árboles. (Plana et al., 2016)



Figura 01: Triángulo del fuego. En Temporada de Estiaje. (2020). Secretaría de Protección Civil. Gobierno de Chiapas.

3. Triángulo del comportamiento del fuego

Una vez que el fuego se ha iniciado, el comportamiento de un incendio forestal está determinado por tres factores clave: el tipo y la disposición de los combustibles, las condiciones atmosféricas o meteorológicas y la topografía del terreno.

La interacción de estos elementos influye en la velocidad, dirección e intensidad del incendio. Según un documento editado por el Gobierno de Aragón, España, los "incendios forestales se producen en zonas que generalmente tienen una orografía complicada, con pendientes [...] que no sólo afecta al comportamiento del incendio por sí misma, sino que además condiciona a los otros dos factores." La incidencia de la topografía se refleja en el hecho de que el "fuego corre con más rapidez hacia arriba que hacia abajo. Una regla empírica dice que el fuego puede correr 16 veces más rápido hacia arriba que hacia abajo." (Aguirre)



Figura 02: Triángulo Del Comportamiento Del Fuego. En Manejo De Quemias Agropecuarias Y Control De Incendios En Vertederos De Residuos Sólidos. Presentación Del Gobierno De México.

4. Principio de lucha contra el fuego

Los principios utilizados en el combate de incendios forestales buscan suprimir o eliminar uno o más de los elementos del triángulo de fuego. Estos principios son la sofocación, el enfriamiento y la neutralización. La sofocación elimina el oxígeno, ahogando el fuego con suelo mineral o dióxido de carbono. El enfriamiento reduce la fuente de calor, generalmente mediante chorros de agua. La neutralización se enfoca en reducir o eliminar el combustible disponible, usando agua, tierra o creando una línea cortafuego para interrumpir la continuidad del combustible.

Al analizar los elementos involucrados, podemos concluir que tenemos poca influencia sobre el calor, el oxígeno, las condiciones atmosféricas y la topografía, ya que son factores determinados a escala global. Por lo tanto, nuestros esfuerzos deben centrarse en el tercer elemento de todos los triángulos: el manejo y la eliminación de la masa combustible, que es esencial para el inicio y propagación de un incendio forestal.



Figura 03: Principios de combate contra el fuego. En curso para combatientes de incendios forestales.

05 Ejemplos exitosos de prevención

Barrio Botania en Quilpué, Chile

El mega incendio en la Región de Valparaíso en febrero de 2024, que cobró 137 vidas, es considerado la peor tragedia en Chile después del terremoto de 2010. También ha sido catalogado como el incendio más mortífero a nivel mundial en los últimos 15 años y el segundo más letal del siglo XXI, superado solo por el incendio de Australia en 2009. Entre las ciudades más afectadas se encuentran Viña del Mar y Quilpué, donde más de tres mil viviendas fueron dañadas. El sector Pompeya Sur en Quilpué fue uno de los más impactados. Sin embargo, Botanía, un condominio de 70 casas rodeado de bosques, se salvó "milagrosamente" de las llamas, sin que ninguna de sus viviendas resultara afectada, lo que permitió la evacuación segura de todos sus habitantes.

Los vecinos destacan que "lo que muchos consideran un milagro es, en realidad, el resultado de intensas jornadas de capacitación y limpieza, de la gestión racional de la vegetación en el territorio y, sobre todo, del compromiso de una comunidad cohesionada, con roles claros, en un modelo que puede replicarse en el resto de Chile y exportarse al mundo" (EFE, 2024).

La iniciativa de prevención, denominada "Gestión Territorial y Participativa para la Reducción del Riesgo de Incendios Forestales en la Interfaz Urbano-Forestal de Chile", fue organizada por CONAF, en colaboración con Caritas Chile y la comunidad, y financiada por la organización estadounidense USAID. La iniciativa incluyó la entrega de un kit de herramientas y la implementación de una serie de medidas coordinadas.

Capacitación, que consistió en la creación de un mapa de peligros potenciales, seguido por un simulacro para ensayar en tiempo real la respuesta de la comunidad.

Reservas de agua, que contempla unos reservorios de agua de entre 4.500 a 10.000 litros de capacidad, dispuestos estratégicamente para mantener el entorno húmedo y poder abastecer localmente los camiones de los bomberos.

Limpieza de troncos, que consiste en la eliminación del follaje a dos metros del suelo, para así reducir la masa combustible para el avance de los incendios.

Limpieza de troncos, que consiste en la eliminación del follaje a dos metros del suelo, para así reducir la masa combustible para el avance de los incendios.

Desmalezamiento, que consiste en la constante limpieza de los terrenos alrededor de las viviendas, sobre todo durante las temporadas de incendio.

Basura, consiste en la limpieza de las orillas de camino y laderas cercanas para así eliminar posibles agentes de ignición (como botellas de vidrios que funcionan como lupas) y reducir la masa combustible.

Distancia segura, que consiste en el respeto de una distancia mínima entre las viviendas y la vegetación. Según los expertos se puede aplicar la regla del 3, que multiplica para una distancia segura la altura del árbol por tres.

Comunicaciones, la entrega de unos walkie talkie se ha demostrado clave para la coordinación y la comunicación en terreno, sobre todo durante las emergencias cuando la señal telefónica suele saturarse.

Drones, que son muy útiles para la detección temprana de focos de incendios y de perseguir a los culpables.



Panorámica aérea de Botania, Quilpué. Por EFE/Adriana Thomasa (2024).

Ciclo ecológico del fuego y quemas culturales

Los incendios forman parte del ciclo biológico de la Tierra y el fuego es considerado un agente ecológico y evolutivo. Algunos ecosistemas, como las praderas, los matorrales, los bosques de coníferas y las sabanas —conocidos también como áreas adaptadas al fuego— dependen de incendios frecuentes para germinar, reproducirse, fomentar la biodiversidad y eliminar material vegetal muerto, como hojas, ramas y pastizales secos. El ciclo de incendios varía entre los 5 y 30 años, según el ecosistema. Lamentablemente, las legislaciones "modernas" de muchos países, como Australia, Estados Unidos, España y Colombia, han implementado políticas de "cero incendios", tratando de suprimir cualquier tipo de fuego. A largo plazo, esto provoca más daño, ya que la supresión genera una mayor acumulación de biomasa muerta, que se convierte en combustible para incendios más severos.

Afortunadamente, se están reconsiderando las prácticas ancestrales de los pueblos originarios, quienes han convivido y manejado este fenómeno durante miles de años. La Comisión Real de Incendios Forestales, instaurada por el gobierno australiano tras los desastrosos incendios de 2019-2020, ha avalado y promovido las prácticas tradicionales de manejo de incendios de las poblaciones aborígenes, conocidas como "quema cultural" o "quema a baja temperatura". Esta práctica consiste en el uso controlado de incendios de baja intensidad para reducir el material combustible, controlar la vegetación y fomentar la biodiversidad. Los pueblos indígenas suelen poseer profundos conocimientos sobre el comportamiento del fuego, los patrones meteorológicos y las respuestas ecológicas, lo que les permite realizar quemas de manera segura y, al mismo tiempo, reducir los riesgos de incendios forestales (PNUD, 2024).

Según la UNESCO, gracias a la incorporación de la gestión indígena de incendios en el norte de Australia, los incendios forestales se redujeron a la mitad, en contraste con el sur del país, donde estas prácticas aún estaban prohibidas.

En otros países también se está reconsiderando el conocimiento acumulado por los pueblos originarios. En California, las autoridades han reconocido finalmente al fuego como un agente esencial para sus ecosistemas y han comenzado a apoyar económicamente los programas de quemas culturales de tribus como los Miwok, Karuk, Yurok y Hupa (Hervarg, 2021). En Bolivia, muchas comunidades originarias, como el pueblo Monkoxi, gestionan y protegen el territorio y los bosques que el Estado les ha concedido mediante quemas controladas (Peña et al., 2021). De manera similar, en Venezuela, en 2015 se levantó la prohibición de las quemas tradicionales para el pueblo Pemón, con el fin de mejorar la protección y gestión del Parque Nacional de Canaima (UNESCO, 2023).

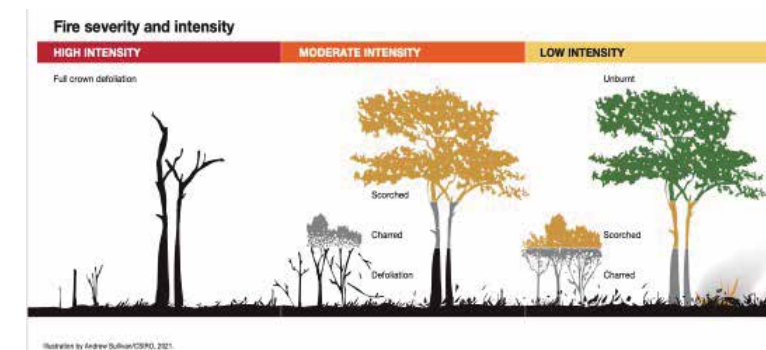


Figura 05: Efectos de intensidades del fuego sobre vegetación. Por Andrew Sullivan/CSIRO (2021).

Enfoque en la prevención

Según el reporte de la Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en Nairobi, en febrero de 2022, el cambio climático, junto con el cambio en el uso de los suelos, aumentará considerablemente la incidencia de incendios forestales. Por ello, se insta urgentemente a los gobiernos a adoptar un cambio de paradigma en el combate contra el fuego, enfocándose principalmente en la prevención y la capacitación. De hecho, se sugiere invertir dos tercios del presupuesto disponible en planificación, prevención, capacitación y reconstrucción, dejando solo un tercio para el combate directo. Actualmente, más de la mitad de los recursos se destinan al combate directo del fuego, dejando solo un uno por ciento para la planificación. Para la prevención de incendios, se recomienda una combinación de sistemas de monitoreo científico-tecnológicos con la sabiduría ancestral (UNEP, 2022).

06 Recomendaciones de política pública

Metodología integrada por escalas

Una metodología efectiva debe abordar el problema de los incendios forestales desde múltiples escalas y áreas de acción. Para ello, se propone un enfoque integrado en las BiodiverCiudades, que combina medidas de capacitación con acciones de planificación a nivel urbano, de paisaje y de cuenca hidrográfica.

1 Paso

Capacitación

Es esencial promover una mayor conciencia pública sobre los incendios forestales, sus causas y las medidas de prevención. Las campañas educativas deben dirigirse tanto a las poblaciones rurales como urbanas, destacando la responsabilidad individual y colectiva en la reducción de riesgos. Además, es necesario capacitar a los profesionales y las comunidades locales en la detección temprana de incendios, técnicas de extinción y gestión sostenible del entorno natural.

Comunidades:

- Involucrar a las comunidades locales en programas de educación y formación en la prevención, detección temprana y respuesta a incendios forestales.
- Organizar simulacros regulares de incendios forestales, involucrando a los residentes, las autoridades y los servicios de emergencia, para asegurar una respuesta rápida y coordinada.
- Fomentar la creación de brigadas comunitarias para la vigilancia de zonas vulnerables.
- Proveer a las comunidades de una forma de comunicación alternativa (por ejemplo walkie talkie) al teléfono o wifi, ya que durante emergencias estas líneas suelen colapsar.

Pueblos indígenas:

- Integrar los conocimientos ancestrales de los pueblos indígenas sobre la gestión sustentable del territorio y el uso controlado del fuego en las políticas públicas de prevención y manejo de incendios forestales.
- Incorporar la participación de líderes indígenas en la elaboración y monitoreo de planes de gestión de incendios.
- Fortalecer la relación entre el Estado y los pueblos indígenas, promoviendo un enfoque intercultural.

Coordinación interinstitucional:

- Mejorar la coordinación entre las distintas autoridades (gobiernos locales, regionales y nacionales), agencias de gestión de emergencias y actores comunitarios para una respuesta más eficiente y preventiva.
- Crear un marco legal que defina roles y responsabilidades de cada institución en la gestión de incendios forestales.
- Facilitar una planificación integral y de largo plazo, enfocada en la prevención.

Medidas concretas:

- Elaborar mapas de peligro al fuego, para visualizar áreas más propensas a los incendios forestales.
- Crear plataformas de información compartida que permitan el monitoreo en tiempo real de los incendios y una comunidad más ágil entre autoridades y comunidades.
- Monitoreo con tecnologías avanzadas, como cámaras térmicas, drones, sensores remotos e Inteligencia Artificial, que permitan una rápida identificación de incendios.
- Implementar sistemas de alertas vía SMS o aplicaciones móviles para informar a la comunidad cuando el riesgo de incendios sea alto y la evacuación pueda ser necesaria.

2 Paso

Planificación urbana en la interfaz urbano-rural

Las áreas donde las zonas urbanas se mezclan con bosques o con matorrales, conocidas como la interfaz urbano-rural, son particularmente vulnerables a los incendios forestales. “Es en este espacio donde los incendios causan un mayor número de muertes y pérdidas de viviendas y otras construcciones” (Miranda et al, 2021). En estas áreas, el riesgo de incendios forestales es especialmente alto debido a la proximidad de vivienda y estructuras con vegetación inflamable. Las medidas de prevención en la interfaz urbano-rural requieren de un enfoque integral que involucre tanto a las comunidades como a las autoridades locales. Es fundamental desarrollar políticas de planificación que promuevan el uso de materiales de construcción resistentes al fuego, la creación de franjas cortafuegos y la gestión adecuada de la vegetación en estas áreas de transición. Asimismo, se deben implementar protocolos de evacuación y respuesta rápida en caso de emergencia.

Gestión del combustible vegetal

- Limpieza regular del entorno. Reducir la acumulación de vegetación seca y restos forestales en un radio de al menos 30 metros alrededor de las viviendas.
- Creación de franjas cortafuegos. Implementar zonas libres de vegetación inflamable entre los terrenos forestales y las áreas urbanas para ralentizar o detener la propagación de incendios.
- Eliminación de especies invasoras inflamables. Identificar y retirar plantas o árboles de rápida combustión que aumenten el riesgo de incendios.
- Eliminación de focos de basura inflamable.

Diseño y construcción de viviendas resistentes al fuego

- Utilizar materiales de construcción resistentes al fuego, como tejados y paredes ignífugas, especialmente en zonas con alto riesgo.
- Instalar ventanas de vidrio doble y puertas selladas que reduzcan la entrada de chispas o calor generado por el fuego.
- Asegurar que los techos estén libres de materiales inflamables como hojas secas o ramas caídas.
- Utilizar plantas resistentes al fuego para el jardín o los espacios públicos.

Planificación espacial adecuada

- Implementar regulaciones urbanísticas que limitan la construcción de viviendas cerca de áreas forestales de alto riesgo y promueven una distancia adecuada entre las estructuras.
- Distribuir reservas de aguas de modo estratégico para aumentar la humedad del entorno y de la vegetación (masa combustible), como también para proveer de agua a los bomberos.
- Establecer zonas de amortiguamiento entre áreas urbanas y forestales con infraestructuras verdes (corredores) que actúen como cortafuegos o barrera para la propagación del fuego.
- Desarrollar e implementar planes de evacuación en caso de incendio, señalando claramente las rutas de escape y puntos de reunión.
- Establecer prohibiciones temporales de actividades que puedan generar incendios, como fogatas, quemas agrícolas o el uso de maquinaria que genera chispas, en épocas de sequía o alta temperatura.

Paso 3

Gestión forestal en la escala del paisaje

La gestión forestal debe centrarse en la reducción de material combustible a través de prácticas como la poda controlada, la limpieza de maleza y la reforestación con especies nativas menos inflamables. También es importante incorporar la quema prescrita o controlada en áreas seleccionadas para eliminar el exceso de vegetación inflamable de manera segura. La cooperación entre diferentes actores (gobiernos locales, comunidades indígenas, propietarios de tierras) es crucial para la implementación efectiva de estas prácticas.

Actores involucrados:

- Los propietarios de grandes terrenos forestales y rurales juegan un papel clave en la gestión de los bosques, dado que controlan extensas áreas vulnerables a incendios. Involucrar a estos propietarios es esencial para asegurar prácticas sostenibles y la implementación de medidas preventivas.
- Cooperar para llegar a acuerdos entre propietarios, autoridades forestales y comunidades locales para coordinar acciones de manejo de bosques y prevención de incendios.
- Responsabilizar a los propietarios de bosques abandonados y/o sin uso. A su vez, capacitarlos en técnicas de reducción de combustible vegetal, como la poda, el aclareo y la limpieza regular de terrenos.
- Incorporar activamente a los pueblos indígenas en todas las instancias de planificación y de coordinación, como también incluir a sus prácticas de gestión sustentable del bosque y del hábitat.
- Reconocer y respetar los derechos territoriales y los territorios indígenas, para así no solo mantener su hábitat, sino también sus saberes ancestrales aplicados al territorio y el manejo integral de bosques.

Manejo forestal:

- Reconocer legalmente y formalizar en los actuales planes de manejo forestal a las quemas culturales como una técnica ancestral comprobada para manejar el combustible vegetal y reducir el riesgo de incendios.
- Realizar las quemas controladas o culturales en zonas específicas, bajo condiciones controladas y bajo supervisión, para despejar el sotobosque y eliminar el material inflamable.
- Promover prácticas de manejo integral del bosque, como la agroforestería, la silvicultura adaptativa, el pastoreo mixto u otras prácticas de cultivos rotativos.
- Mantener los microclimas húmedos mediante cobertura vegetal continuas e interconectadas, y el uso de vegetación nativa.
- Sustituir en lo posible vegetación exógena altamente inflamable, como pinos y eucaliptos, con vegetación nativa.

Reforestación de áreas degradadas y quemadas:

- Exigir la implementación de planes de manejo sostenible que incluyan la restauración de áreas degradadas, la conservación de especies nativas y la reducción del uso de especies inflamables.
- Promover la reforestación con especies nativas menos propensas a la propagación de incendios y adaptados a la zona.
- Considerar la sucesión ecológica existente entre las distintas especies, para garantizar una reforestación sustentable en el tiempo.
- Promover la restauración de suelos, de ecosistemas y de biodiversidad para evitar la erosión y la desertificación.
- Permitir la acumulación de madera muerta de grandes dimensiones (troncos) en áreas controladas para aumentar la retención y captación de agua, mejorar la calidad del suelo y reducir la temperatura mediante la evaporación.

Paso 4

Planificación ecológica por cuencas

La planificación y gestión del territorio basada en cuencas hidrográficas permite una visión integrada de los recursos naturales, sobre todo de los recursos hídricos y de la vegetación asociada. Este enfoque es clave para reducir la fragmentación del paisaje, fomentar la resiliencia de los ecosistemas y mejorar la capacidad de respuesta ante eventos de incendios forestales. La protección de las cuencas también ayuda a mitigar otros impactos asociados, como la erosión del suelo y la pérdida de biodiversidad. Este enfoque se basa en la constatación que la mejor mitigación posible a los desastres de origen natural son los sistemas naturales, interconectados y ecológicamente activos. Ellos son la matriz de base sobre la cual hay que planificar el territorio, y las cuencas hidrográficas en particular. Cualquier acción específica de resiliencia tiene que acoplarse a esta matriz.

Esta planificación ecológica se complementa con la planificación por mosaicos territoriales, presentada en el Policy Brief 1: Metodología Integrada para la Construcción y Generación de Propuestas Territoriales en BiodiverCiudades.

El método que aquí se presenta se basa en el principio del máximo aprovechamiento del recurso hídrico, que constituye el elemento vital tanto para el mundo biótico cuanto para todas las actividades humanas. Además, donde hay agua no hay fuego. Más agua en el territorio menos fuegos forestales. Por ello se propone un Plan Maestro Hídrico que contabiliza y visualiza el recurso en el territorio y al cual están asociados unas infraestructuras hídricas que capten el agua en periodos de lluvias y de inundaciones, para utilizarla en periodos de sequías tanto para aumentar la humedad de la vegetación como para el uso por parte de los bomberos.

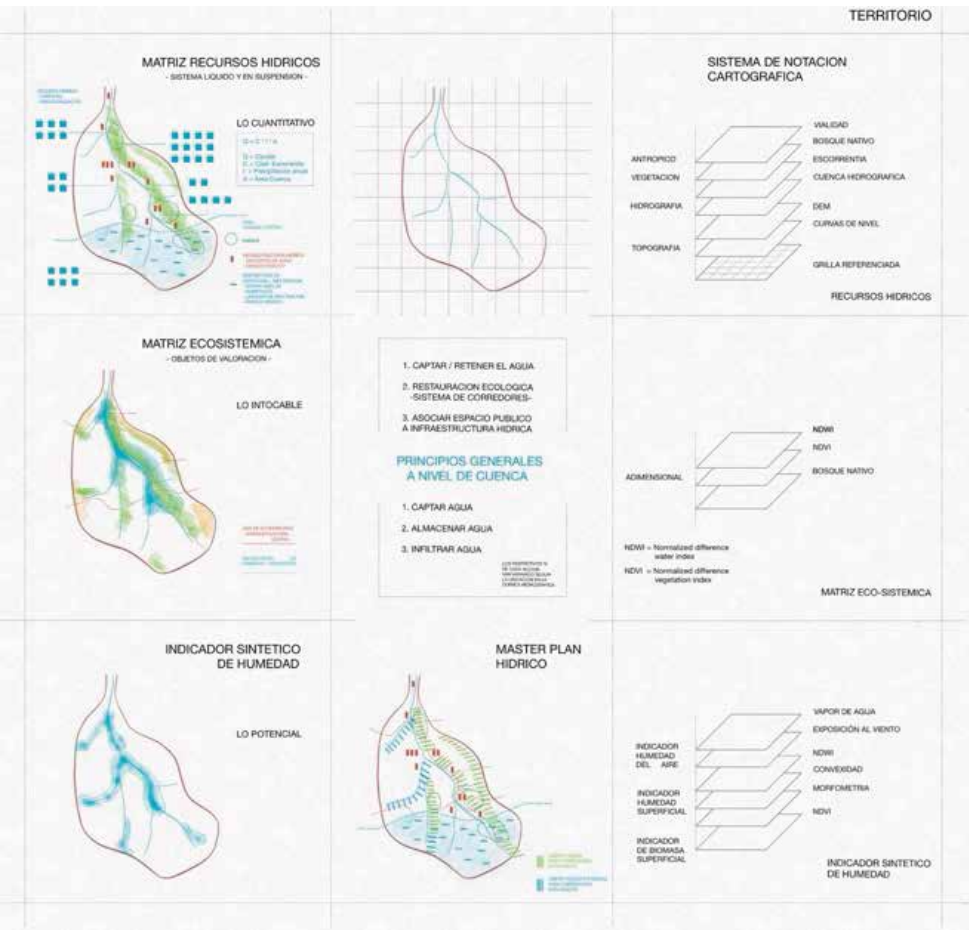


Figura 06: Método para la planificación ecológica de cuencas hidrográficas bajo amenaza de incendios forestales y/o estrés hídrico (escala territorio).

El Plan Maestro del recurso hídrico se elabora a nivel de cuenca hidrográfica, que corresponde a la escala territorial. Consiste en tres matrices superpuestas, que se construyen con el SIG (Sistema de Información Geográfica) con las capas indicadas en la figura correspondiente. (ver figura 06).

La Matriz de Recursos Hídricos, es de orden cuantitativo y apunta en calcular el balance hídrico de una cuenca hidrográfica para así determinar la cantidad de agua anual que se pierde por escorrentía y que constituye el recurso principal a manejar. Para el cálculo, la cuenca es subdividida en sus sub-cuencas lo que permite determinar la ubicación (puntos de salidas de las subcuencas) y la cantidad de agua distribuida en el territorio. El segundo sistema, de orden cualitativo, consta de la superposición de la capa vegeta-

cional de alto valor ecológico (vegetación y/o bosque nativo) con los índices NDWI e NDVI, visualizando así la Matriz Ecosistémica de una cuenca hidrográfica. Que es el capital natural o capital ecológico presente en el territorio, y que debiese ser lo intocable en una planificación ecológica. La tercera matriz, de orden más compleja, es facultativa y depende del expertise de los profesionales a disposición. Apunta en detectar la presencia de la humedad en el territorio, y con ello aquellas áreas más aptas para ser reforestadas y en acoger la biodiversidad.

Se obtiene mediante la superposición de tres categorías de capas: el indicador de humedad del aire, compuesto por las capas del vapor de agua y la exposición al viento, el indicador de la humedad superficial, compuesto por las capas del NDWI, la convexidad y la morfometría del terreno, y por último el indicador NDVI. Largo las líneas fuerza de estos sistemas superpuestos luego se distribuyen a escala de paisaje y de arquitectura todas las infraestructuras y las intervenciones arquitectónicas.

A escala de paisaje se trabaja principalmente con el corte para entender el clima a escala regional y la composición geológica de los suelos, lo que permite entender la presencia de agua en la atmósfera y el modo de escurrimiento de las aguas en el subsuelo. El primero de ello es a nivel de cuenca (con su extensión completa) que visualiza y geolocaliza el ciclo del clima, las pendientes y las áreas húmedas y/o ecológicas determinadas en las cartografías. De modo paralelo se traza el corte edafológico que nos explica la composición de los horizontes y con ello el comportamiento del agua en el subsuelo. Estos dos cortes confluyen en el/los corte(s) a escala de proyecto que sintetiza los fenómenos en el aire, en la superficie y en el subsuelo. A escala de arquitectura se enuncian los principios que se tienen que considerar para lograr infraestructuras verde-azules, que estén conectados al territorio en términos geográficos y climáticos, o dispositivos arquitectónicos que cuiden y gestionen el agua en función del cambio climático y los incendios forestales.

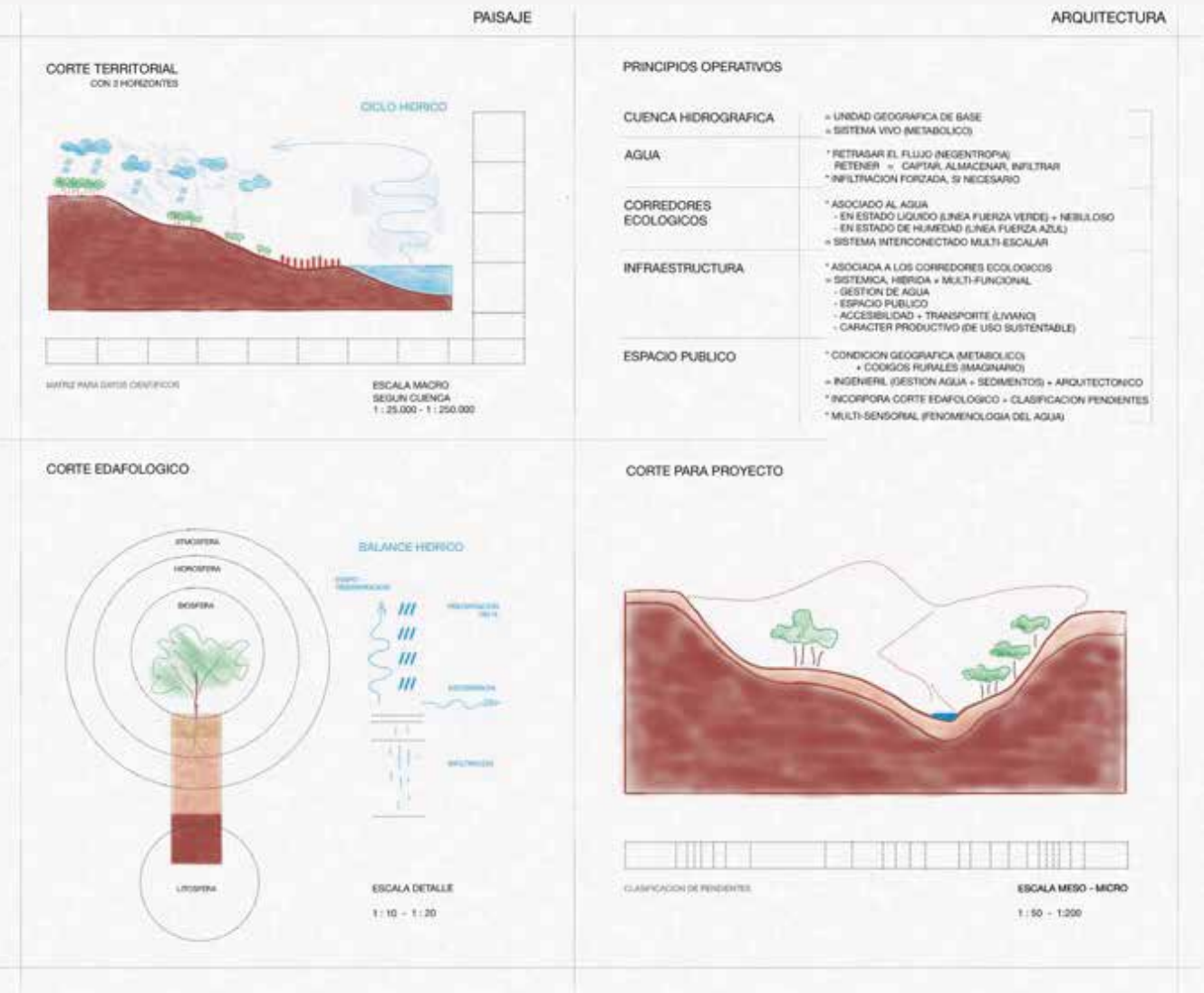


Figura 07: Método para la planificación ecológica de cuencas hidrográficas bajo amenaza de incendios forestales y/o estrés hídrico (escala paisaje y arquitectura).

07 Conclusiones

Los incendios forestales representan un desafío creciente para las BiodiverCiudades, donde la preservación de la biodiversidad se entrelaza con el bienestar humano. La implementación de una metodología integrada en función de la prevención a través de múltiples escalas —educativa, urbana, forestal y cuenca hidrográfica— es esencial para prevenir y mitigar los incendios forestales. Un enfoque colaborativo y planificado permitirá no solo reducir los riesgos de incendios, sino también proteger los ecosistemas vitales y las comunidades humanas que dependen de ellos.



Bibliografía

ABS News (2023). As wildfires burn across the world, what is the role of Australia's eucalyptus tree? Published: 08 September 2023. <https://www.abc.net.au/news/2023-09-09/wildfires-portugal-greece-california-hawaii-euclyptus-trees/102760264>

Aguirre, F. Manual de Formación de Incendios Forestales para Cuadrillas. Gobierno de Aragón. Departamento de Medio Ambiente. 2ª edición revisada.

Alencar, A. (2024). Citada en Amazonía en llamas: Perspectivas del Panel Científico por la Amazonía (SPA) sobre la emergencia de incendios forestales de 2024.

Alves, B. (2024). Wildfires – statistics & facts. Published: 10 January 2024 in Statista. <https://www.statista.com/topics/11237/wildfires/#topicOverview>

BBC News (2019). Sábado Negro en Australia: "El día que estuvimos a las puertas del infierno". Published: 10 February 2019. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-internacional-47193003>

Castillo, M. & Garfias, R. (2024). Citados en Académicos proponen cambios en fórmula del 30-30-30 para combatir incendios forestales. Publicado: 15 enero 2024 en El Desconcierto. <https://eldesconcierto.cl/2024/01/15/academicos-proponen-cambios-en-formula-del-30-30-30-para-combatir-incendios-forestales>

CONAF (2023). [https://www.conaf.cl/manejo-de-ecosistemas/gestion-forestal-suelos-y-agua/plantaciones-forestales/#:~:text=Actualmente%20las%20plantaciones%20forestales%20cubren,Chile%20\(CONAF%2C%202023\)](https://www.conaf.cl/manejo-de-ecosistemas/gestion-forestal-suelos-y-agua/plantaciones-forestales/#:~:text=Actualmente%20las%20plantaciones%20forestales%20cubren,Chile%20(CONAF%2C%202023))

Cordero, A. (2017). Citado en BBC News. Eucaliptos y pinos: los bosques artificiales que contribuyen a la expansión de los incendios en Chile. Publicado: 27 enero 2017. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-38771376>

EFE (2024). El “milagro” de Botania: cómo vecinos salvaron su barrio del incendio más letal de Chile. Publicado: 18 febrero 2024. <https://efe.com/mundo/2024-02-18/el-milagro-de-botania-como-vecinos-salvaron-su-barrio-del-incendio-mas-letal-de-chile/>

El País (2024). El pago de horas extra: el móvil tras el incendio que dejó 137 muertos en Valparaíso. Publicado: 29 mayo 2024. <https://elpais.com/chile/2024-05-29/el-pago-de-horas-extra-el-movil-tras-el-incendio-que-dejo-137-muertos-en-valparaiso.html>

Gallaraga, N., Mella, F., Molina, F. (2024). El fuego devora Sudamérica y dispara las emisiones de efecto invernadero a cifras récord. Publicado: 29 septiembre 2024 en El País. <https://elpais.com/america/2024-09-29/el-fuego-devora-sudamerica-y-dispara-las-emisiones-de-efecto-invernadero-a-cifras-record.html>

García, M. & Villareal, A. (2017). Grandes incendios y un mito que cae: la ‘regla del 30’ se cumple en 1 de cada 3 casos. Publicado: 27 julio 2017 en Cívico. <https://civio.es/espana-en-llamas/2017/07/27/grandes-incendios-y-un-mito-que-cae-la-regla-del-30-se-cumple-en-1-de-cada-3-casos/>

Herrera, J. (2024). Citada en Sudamérica superó los 139.000 incendios forestales en septiembre; la Amazonía es la gran afectada. Publicado: 01 octubre 2024. <https://www.bloomberglinea.com/2024/10/01/sudamerica-supero-los-139000-incendios-forestales-en-septiembre-la-amazonia-es-la-gran-afectada/>

Helvarg, D. (2021). Using Fire to Fight Fire: California Tribes’ Cultural Burns Restore Land and Keep Flames al Bay. Summer 2021/Vol. 22 No.2. <https://www.americanindianmagazine.org/story/using-fire-to-fight-fire>

La Tercera (2024). Ola de incendios en la Amazonía deja a Sao Paulo entre las grandes ciudades del mundo con peor calidad del aire. Publicada: 10sSeptiembre 2024. <https://www.latercera.com/mundo/noticia/ola-de-incendios-en-la-amazonia-deja-a-sao-paulo-entre-las-grandes-ciudades-del-mundo-con-peor-calidad-del-aire/WR7CZMVZXFBNDP35EHRZGPKECY/>

Leal, C., González, M., Galleguillos, M., Lopatín, J. (2024). Policy Brief CR2 | What is happening to the native forests of south-central Chile after the wildfires?

MacCarthy, J., Richter, J., Tyukavina, S., Weisse, M., Harris, N. (2023). Los últimos datos confirman: los incendios forestales

están empeorando. Publicado: 14 diciembre 2023 en World Resource Institute. <https://es.wri.org/insights/los-ultimos-datos-confirman-los-incendios-forestales-estan-empeorando>

Magrini, C. & Lopez, S. (2016). Valparaíso H30. Humedad y restauración ecológica: estrategias para un ordenamiento territorial desde sus factores de riesgo. Revista AUS [en línea]. 2016, nº 19, 18-23.

Miranda, A., Carrasco, J., González, M., Pais, C., Lara, A., Altamirano, A., Weintraub, D., Syphard, A. (2021). Policy brief (CR)2: Identificando la interfaz urbana-rural en Chile: condiciones que determinan el mayor riesgo de incendios.

Meigs, J. (2018). Living on the Edge. Published: 20 November 2018 in Slate. <https://slate.com/technology/2018/11/camp-fire-disaster-causes-urban-wildland-interface.html>

Observatorio Valparaíso (2015). Reconstrucción Gran Incendio de Valparaíso. Reporte 1. Diciembre 2015. www.observatorioparaíso.cl

Peña, A., Romero, L., Baldiviezo, JP., Ascarrunz, N. (2021). Manejo del fuego en territorios indígenas de Bolivia. <https://www.tropenbos.org>

Plana, E.; Font, M.; Serra, M. (2016). Los incendios forestales, guía para comunicadores y periodistas. Proyecto eFIRECOM. Ediciones CTFC. 32pp

PNUD _Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2024). Los conocimientos indígenas son cruciales para la lucha contra el cambio climático: he aquí el porqué. Publicado: 01 agosto 2024. <https://climatepromise.undp.org/es/news-and-stories/los-conocimientos-indigenas-son-cruciales-para-la-lucha-contra-el-cambio-climatico>

Richter, F. (2023). Investigación | Riesgo de Incendios Forestales en la Interfaz Urbano-Rural. Publicado: 3 de junio de 2023. <https://wildfirex.cl/chile-riesgo-de-incendios-forestales-en-la-interfaz-urbano-rural/>

Robinne, F.-N. (2020). Citado en UN/DESA Policy Brief °111: Wildfires – a growing concern for sustainable development. <https://www.un.org/development/desa/dpad/publication/un-des-a-policy-brief-111-wildfires-a-growing-concern-for-sustainable-development/>

Santam (2019). Knysna Fires of 2017: Santam releases independent disaster report. Published: 06 June 2019. <https://www.santam.co.za/about-us/media/corporate-news/knysna-fires-of-2017-santam-releases-independent-disaster-report/>

SPA (2024). Amazonía en llamas: Perspectivas del Panel Científico por la Amazonía (SPA) sobre la emergencia de incendios forestales de 2024. https://www.laamazoniaquequeremos.org/wp-content/uploads/2024/10/241004-SPA-FIRE-STATEMENT_SPA.pdf

UN/DESA (2021). UN/DESA Policy Brief #111: Wildfires – a growing concern for sustainable development. Published: 01 September 2021. <https://www.un.org/development/desa/dpad/publication/un-des-a-policy-brief-111-wildfires-a-growing-concern-for-sustainable-development/>

UNESCO (2023). Combatir el fuego con fuego. Publicado: 19 diciembre 2023. <https://www.unesco.org/es/articles/combatar-el-fuego-con-fuego>

UNEP _ United Nations Environment Programme (2024). Number of wildfires to rise by 50 per cent by 2100 and governments are not prepared, experts warn. Published: 23 February 2022. <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/number-wildfires-rise-50-cent-2100-and-governments-are-not-prepared>

UNEP _ United Nations Environment Programme (2022). Spreading like Wildfire – The Rising Threat of Extraordinary Landscape Fires. A UNEP Rapid Response Assessment. Nairobi.

Figuras:

Figura 01: Triángulo del fuego. En Temporada de Estiaje. (2020). Secretaría de Protección Civil. Gobierno de Chiapas.

Figura 02: Triángulo del comportamiento del fuego. En MANEJO DE QUEMAS AGROPECUARIAS Y CONTROL DE INCENDIOS EN VERTEDEROS DE REDIDUOS SÓLIDOS. Presentación del Gobierno de México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/628484/Tema_1_MANEJO_DE_QUEMAS.pdf

Figura 03: Principios de combate contra el fuego. En curso para combatientes de incendios forestales.<http://www.noroestebonaerense.com.ar/bomberos/bomberosnoroeste/Cursos/CombatientesIncendiosForestales/CombatientesIncendiosForestales.htm>

Figura 04: Panorámica aérea de Botania, Quilpué. Por EFE/Adriana Thomasa (2024). En <https://efe.com/mundo/2024-02-18/el-milagro-de-botania-como-vecinos-salvaron-su-barrio-del-incendio-mas-letal-de-chile/>

Figura 05: Efectos de intensidades del fuego sobre vegetación. Por Andrew Sullivan/CSIRO (2021). En Spreading like Wildfire – The Rising Threat of Extraordinary Landscape Fires. A UNEP Rapid Response Assessment. Nairobi.

Figura 06: Método para la planificación ecológica de cuencas hidrográficas bajo amenaza de incendios forestales y/o estrés hídrico (escala territorio). Tesis doctoral: Claudio Magrini (2022).

Figura 07: Método para la planificación ecológica de cuencas hidrográficas bajo amenaza de incendios forestales y/o estrés hídrico (escala paisaje y arquitectura). Tesis doctoral: Claudio Magrini (2022).

