

Metodología

Integrada para la

Prevención y Mitigación

de **Incendios Forestales**

en **BiodiverCiudades**

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

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

@ CAF y PUCE 2026



Créditos

Autores

Claudio Magrini

ISBN: 978-9978-77-803-6

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-.

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

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

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>

© 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.

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



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.

02 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 iniciativa BiodiverCiudades, 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.



03 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.

04 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 *insigne*) 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)

05 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.

06 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).

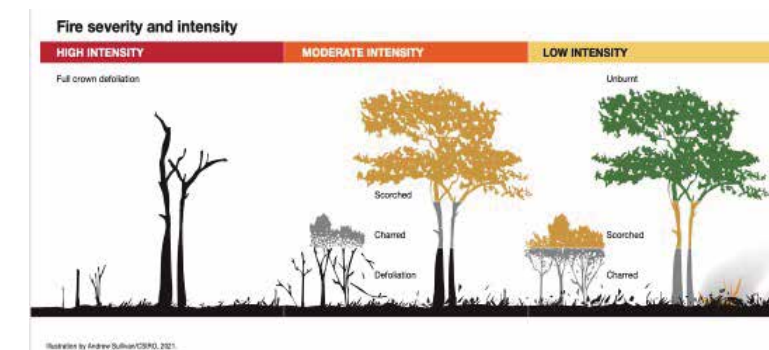


Figura 05: Efectos de intensidades del fuego sobre vegetación. Por Andrew Sullivan/CSIRO (2021).

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).

07 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.

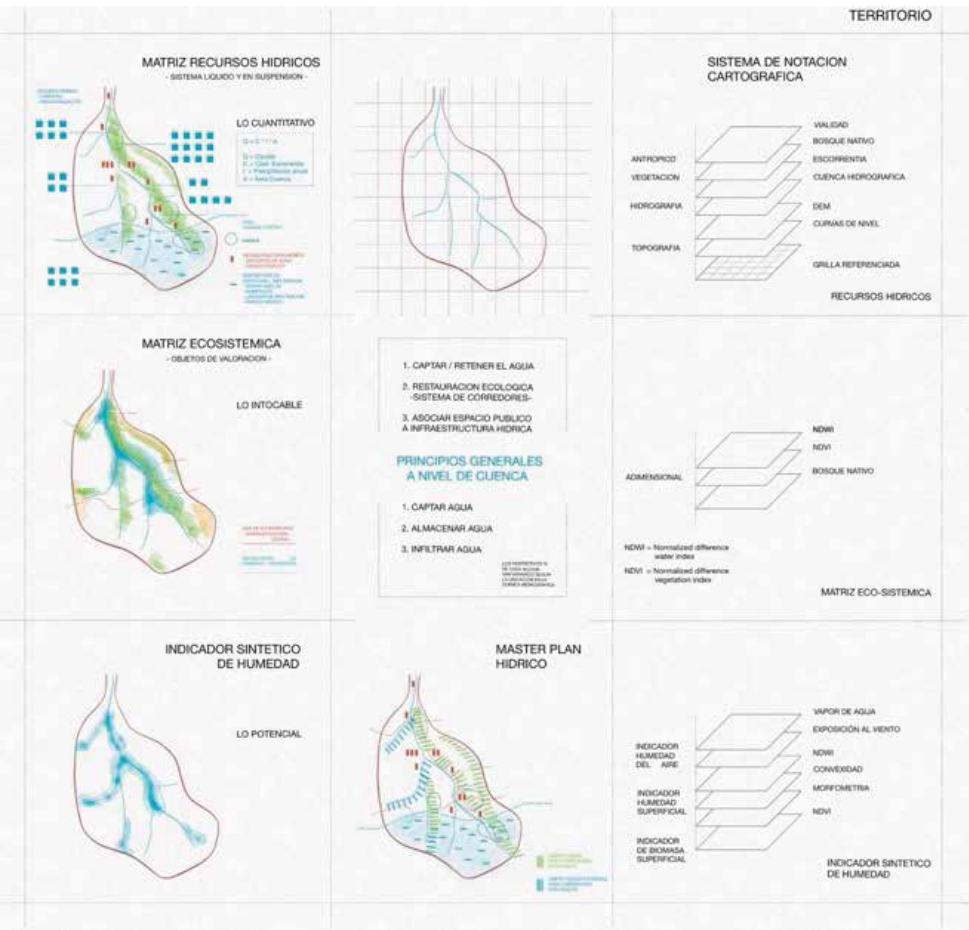


Figura 06: Método para la planificación ecológica de cuencas hidrográficas bajo amenaza de incendios forestales y/o estrés hídrico (escala territorio).

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.

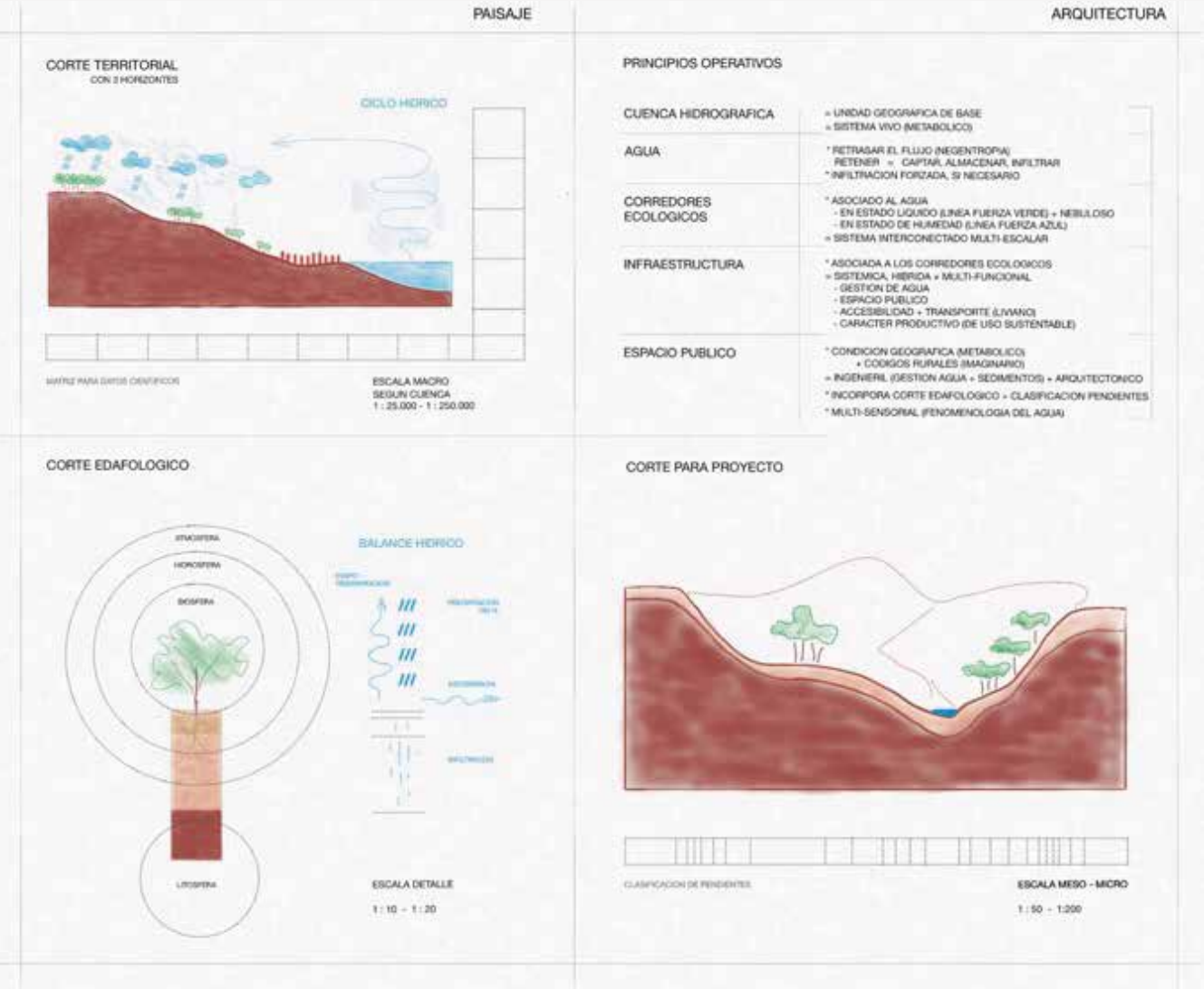


Figura 07: Método para la planificación ecológica de cuencas hidrográficas bajo amenaza de incendios forestales y/o estrés hídrico (escala paisaje y arquitectura).

08 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.observatorioparaiso.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.lamazoniaquequeremos.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).