

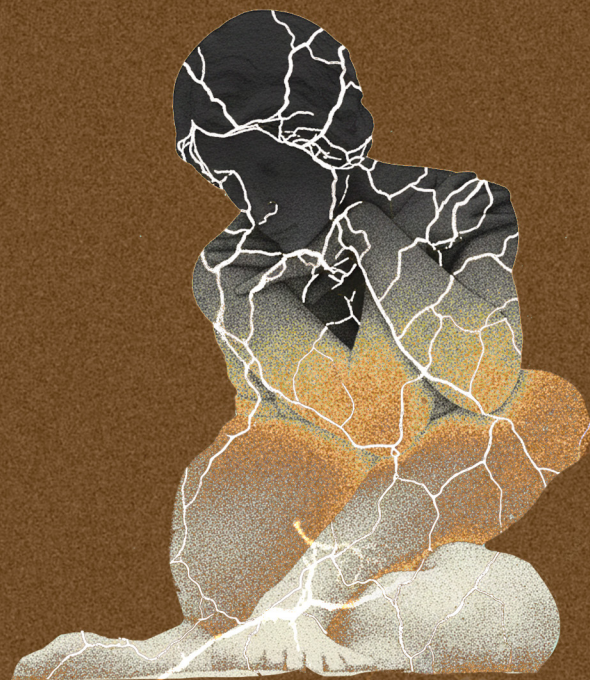
Este proyecto aborda la degradación ecológica, social y cultural en San Cipriano (Valle del Cauca), provocada por la minería ilegal de oro y el uso de mercurio. Estas prácticas han llevado a la contaminación de suelos y cuerpos de agua, a la disminución de las especies y la constante merma de la diversidad biológica, y han alterado formas de vida tradicionales.

Entre Raíces y Niebla da vida a una arquitectura sostenible que combina extracción biológica y saberes ancestrales. Consta de tres módulos: Receptor, Purificador y Oxigenador. Cada una de estas estaciones tiene una función pedagógica y ecológica, permitiendo descontaminar las aguas que han sido alteradas, restablecer los ecosistemas e incentivar un diálogo entre ciencia y tradición.

El diseño incorpora materiales locales, tecnologías limpias, jardines de fitorremediación y un sistema bioclimático adaptado al entorno selvático. Esta arquitectura se convierte en una herramienta regenerativa que ayuda a la cohesión comunitaria, fomenta la educación ambiental y muestra caminos para una economía sostenible.

El proyecto sugiere un modelo que se puede repetir en otros paisajes que sufren el azote de la prospección ilegal: consolidando una idea de sostenibilidad que unifique el entorno natural, el entorno social y el entorno cultural.





Entre Raíces y Niebla

Infraestructura viva para la regeneración ecológica y cultural sobre riberas mineras

Caso de Estudio Reserva Natural San Cipriano





Entre Raíces y Niebla

Infraestructura viva para la regeneración ecológica y cultural sobre riberas minera

Director Proyecto de grado

Arq, PhD. Hilda Graciela Orbiz M

Vicedecana Académica de la FAI

Asesores de proyecto

Arq, Juan Manuel Bernal Arias

Arq, Laura Daniela Urueña Serna

Proyecto de grado

Haner Andrés Giraldo Medina

Cristian David Hooker Cano

Colaboración en diseño gráfico

Linda Casañas Ospina

Omar David Montaña Nieves

Isabella Moreno Galarza

Luisa María Montero Pérez

Alexandra Restrepo Cañar

Colaboración en diseño Editorial

Sebastian Sanchez Valencia





Agradecimientos

Queremos extender nuestro más profundo agradecimiento a todas las personas e instituciones que han contribuido para que este proyecto sea posible.

A nuestra directora de tesis, por su orientación constante, paciencia y valiosos consejos; determinantes en cada paso del proceso.

A los profesores que, a lo largo de toda la carrera, estuvieron dispuestos para transmitirnos conocimiento y experiencia. De este modo, despertaron el deseo de una arquitectura con sentido humano y en armonía con la naturaleza.

Por supuesto dirigimos este agradecimiento también a nuestras familias quienes, con su amor incondicional, confianza y apoyo constante, nos sostuvieron en los tiempos de mayor reto personales, profesionales y familiares, hasta llegar a la finalización de este proceso académico.

A los amigos y compañeros que han hecho este camino ameno y pasajero, por su ánimo y la compañía que hicieron de esta experiencia algo profundamente memorable.

Queremos decir gracias de manera especial a Juan Manuel Bernal Arias y Laura Daniela Urueña Serna, y a todo el equipo de Geográfica Sur, por abrirnos las puertas, creer en nuestras ideas y brindarnos un lugar de trabajo donde creatividad y rigor

se entrelazan. Su apoyo pleno, generosidad y compromiso fue un pilar para dar forma a estos saberes, enriqueció cada decisión y le dio un horizonte profesional y humano.

A todos ustedes, gracias de corazón por trabajar conjuntamente para sacar adelante este proyecto. Cada uno de ustedes ha contribuido de diferentes maneras a darle forma y sentido a cada paso de este proceso.



Resumen

Este proyecto aborda la degradación ecológica, social y cultural en San Cipriano (Valle del Cauca), provocada por la minería ilegal de oro y el uso de mercurio. Estas prácticas han llevado a la contaminación de suelos y cuerpos de agua, a la disminución de las especies y la constante merma de la diversidad biológica, y han alterado formas de vida tradicionales.

Entre Raíces y Niebla da vida a una arquitectura sostenible que combina extracción biológica y saberes ancestrales. Consta de tres módulos: Receptor, Purificador y Oxigenador. Cada una de estas estaciones tiene una función pedagógica y ecológica, permitiendo descontaminar las aguas que han sido alteradas, restablecer los ecosistemas e incentivar un diálogo entre ciencia y tradición.

El diseño incorpora materiales locales, tecnologías limpias, jardines de fitorremediación y un sistema bioclimático adaptado al entorno selvático. Esta arquitectura se convierte en una herramienta regenerativa que ayuda a la cohesión comunitaria, fomenta la educación ambiental y muestra caminos para una economía sostenible.

El proyecto sugiere un modelo que se puede repetir en otros paisajes que sufren el azote de la prospección ilegal: consolidando una idea de sostenibilidad que unifique el entorno natural, el entorno social y el entorno cultural.

Palabras claves

Bioarquitectura, minería artesanal, remediación ambiental, prácticas ancestrales, sostenibilidad, San Cipriano.



Abstract

This project addresses the ecological, social, and cultural degradation in San Cipriano (Valle del Cauca), caused by illegal gold mining and the use of mercury. These practices have led to the contamination of soil and water bodies, the decline of species and the constant decline of biological diversity and have altered traditional ways of life.

Entre Raíces y Niebla (Between Roots and Fog) brings to life a sustainable architecture that combines biological extraction and ancestral knowledge. It consists of three modules: Receiver, Purifier, and Oxygenator. Each of these stations has a pedagogical and ecological function, allowing the decontamination of altered waters, restoring ecosystems, and encouraging a dialogue between science and tradition.

The design incorporates local materials, clean technologies, phytoremediation gardens, and a bioclimatic system adapted to the jungle environment. This architecture becomes a regenerative tool that supports community cohesion, fosters environmental education, and shows paths to a sustainable economy.

The project suggests a model that can be replicated in other landscapes plagued by illegal mining: consolidating a concept of sustainability that unifies the natural, social, and cultural environments.

Keywords

Bio architecture, artisanal mining, environmental remediation, ancestral practices, sustainability, San Cipriano.

Arquitectura Atmosférica: Enfoque proyectual que incorpora elementos como nieblas, lluvias artificiales, atmósferas filtrantes y brumas controladas, no solo como recursos estéticos o sensoriales, sino como dispositivos funcionales para la purificación ambiental y la regeneración ecológica. Su aplicación en entornos afectados por contaminación permite integrar procesos biotecnológicos con experiencias espaciales inmersivas.

Arquitectura Sostenible: Forma de concebir y materializar espacios arquitectónicos que minimiza el impacto ambiental y optimiza el uso de recursos naturales, aplicando estrategias pasivas, uso de materiales locales, energías renovables y diseño en diálogo con el ecosistema. Funciona como catalizador de procesos sociales, ecológicos y culturales de regeneración territorial.

Bioextracción: Técnica de biorremediación que emplea organismos vivos —plantas, algas y hongos— para absorber, acumular o degradar metales pesados presentes en suelos y aguas. Se basa en el uso de especies con alta capacidad de fitoextracción, bioacumulación o micorremediación, permitiendo la reducción progresiva de contaminantes.

Bioremediación: Proceso mediante el cual organismos vivos degradan, transforman o retienen contaminantes del ambiente, disminuyendo su toxicidad y restaurando funciones ecológicas. Puede aplicarse a suelos, aguas o aire y combinarse con técnicas de restauración arquitectónica o paisajística.

Contaminación por Mercurio: Liberación y acumulación de mercurio en suelos, aguas y organismos vivos como consecuencia de actividades

humanas, principalmente la minería de oro artesanal e ilegal. Se trata de un contaminante persistente, bioacumulable y altamente tóxico para la salud humana y los ecosistemas.

Fitoremediación: Técnica de tratamiento de suelos y aguas contaminadas que emplea plantas para absorber, filtrar o degradar contaminantes. Es especialmente efectiva en la remoción de metales pesados, compuestos orgánicos y nutrientes en exceso.

Hiperacumuladoras: Plantas con la capacidad extraordinaria de absorber y concentrar en sus tejidos metales pesados a niveles mucho mayores que otras especies, permitiendo su extracción y control en ecosistemas contaminados.

Justicia Ambiental: Principio que busca garantizar que los beneficios y riesgos ambientales se distribuyan equitativamente, reconociendo que las comunidades históricamente marginadas suelen enfrentar los mayores impactos negativos sin recibir beneficios proporcionales.

Minería Artesanal Sostenible: Práctica extractiva a pequeña escala que se basa en métodos manuales o de bajo impacto, procurando la conservación del entorno, el respeto por las fuentes hídricas y la preservación cultural de las comunidades mineras.

Modularidad Arquitectónica: Estrategia de diseño y construcción que organiza un sistema en unidades prefabricadas y repetibles, lo que facilita su transporte, montaje y adaptación a distintos contextos, reduciendo tiempos de construcción e impactos ambientales.

Glosario

Paisaje Regenerativo: Enfoque de planificación y diseño que busca restaurar procesos ecológicos y culturales en territorios degradados, integrando soluciones productivas, educativas y ambientales en un mismo sistema.

Patrimonio Cultural: Conjunto de valores, conocimientos, prácticas y técnicas heredadas de una comunidad, que forman parte de su identidad y se transmiten de generación en generación, adaptándose a cambios sociales y ambientales.

Rehabilitación Ecológica: Proceso que restablece parcial o totalmente las funciones de un ecosistema degradado, mejorando su capacidad de resiliencia y su aporte de servicios ecosistémicos, sin necesariamente devolverlo a su estado original.

Resiliencia Ambiental: Capacidad de un ecosistema para resistir y recuperarse de perturbaciones, adaptándose a cambios y manteniendo su funcionamiento y biodiversidad a lo largo del tiempo.

Servicios Ecosistémicos: Beneficios que las personas obtienen directa o indirectamente de los ecosistemas, incluyendo provisión de alimentos y agua, regulación climática, polinización y valores culturales o recreativos.

Sostenibilidad: Modelo de desarrollo que busca satisfacer las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las suyas, equilibrando las dimensiones ambiental, social y económica.

Sostenibilidad Socioeconómica: Principio que vincula la viabilidad económica con la conservación ambiental y la cohesión social, promoviendo actividades productivas de bajo impacto y alto valor cultural.

Territorio Biocultural: Espacio geográfico en el que interactúan elementos naturales y culturales, resultado de la coevolución histórica entre comunidades humanas y su entorno ecológico.

Triada BioNatural: Modelo de intervención ecológica que integra plantas hiperacumuladoras, hongos micorremediadores y algas filtrantes para remediar suelos y aguas contaminadas, combinando principios de biotecnología y diseño arquitectónico.

Vulnerabilidad Socioambiental: Condición de riesgo derivada de la exposición simultánea a amenazas ambientales y limitaciones sociales, económicas o institucionales que reducen la capacidad de respuesta y adaptación.

Zona de Recarga Hídrica: Espacio geográfico donde el agua de lluvia o escorrentía superficial se infiltra y alimenta acuíferos subterráneos. Su protección es clave para garantizar la disponibilidad y calidad del recurso hídrico a largo plazo.

En las profundidades del Valle de Cauca, el corregimiento de San Cipriano enfrenta uno de los asuntos más complicados que ha visto hasta ahora. Ubicado en la cuenca alta del río Dagua, y este territorio tradicional afrodescendiente que ha resistido ya variedad de acometidas, ahora ha sufrido profundamente por varios años la explotación ilegal del oro. Más allá del expolio de sus recursos, la herida más grave está en el agua: la contaminación por mercurio, una sustancia extremadamente tóxica que pone en peligro no sólo la biodiversidad sino también la salud humana y hasta la integridad misma del ecosistema.

Históricamente, las comunidades de San Cipriano han mantenido una relación simbiótica con la selva y el río, basada en la minería artesanal, la recepción y procesamiento de productos de la selva y el conocimiento adecuado del bosque húmedo tropical. Pero con la llegada de los métodos de extracción que contaminan el ambiente, sumada a la exclusión social, la fragmentación del territorio, la pérdida de tradiciones, la vulneración cultural y la imposición de economías ilícitas, este delicado equilibrio se ha roto del todo.

Entre Raíces y Niebla surge como solución arquitectónica, ecológica y cultural. Es un sistema modular de dispositivos bio-arquitectónicos, articulado en torno a tres estaciones — el Receptor, el Purificador y el Oxigenador— que acompañan la trayectoria de agua desde el estado contaminado hasta su purificación. Estas infraestructuras combinan tecnologías como

plantas hiperacumuladoras, hongos remediadores, algas filtrantes y torres de captación de humedad, con estrategias sostenibles de construcción y prácticas Ancestrales. a través de esta mezcla, se regeneran las riberas en todas las zonas perjudicadas y a su vez promueve paralelamente una cultura viva, educativa y social en torno al paisaje.

La sostenibilidad de este proyecto se entiende de manera integral e interdependiente; lo ambiental, social y económico no son vistos como dimensiones separadas sino como elementos de un mismo tejido. Así, el concepto promueve no sólo la remediación ecológica que dejan las cicatrices mineras. Este proceso impulsa la revalorización del conocimiento tradicional y fomenta una economía generativa, inclusiva y sostenible dentro de la comunidad.

Metodológicamente se adopta un método mixto de investigación:

- Por un lado, cualitativo, mediante entrevistas, trabajo de campo, observación directa y revisión documental, para comprender las dinámicas sociales, culturales y territoriales de San Cipriano.
- Por otro lado, cuantitativo, a través de la recopilación de datos sobre los niveles de contaminación, la capacidad de tratamiento de agua, la producción de micelio, el impacto ambiental, social y económico, etc.

Introducción

También se utilizan dos importantes métodos estructurales: el método histórico también permite rastrear estas transformaciones, además de describir cómo el área ha sido transformada ambiental y culturalmente desde el periodo colonial hasta la fecha. Y el método de marco lógico, organizar las causas, efectos, medios y fines del problema, a través de árboles de problemas y objetivos.

Este proyecto de grado no pretende ser una solución definitiva, sino una metodología replicable para otros territorios afectados por la minería ilegal en Colombia. Es una contribución a una bioarquitectura crítica que no se conforma con construir estructuras físicas, sino que toma parte activamente en restaurar el paisaje; reavivar la memoria colectiva, fortalecer vínculos comunitarios, promover prácticas sostenibles y cambiar los imaginarios acerca del habitar contemporáneo.

Entre Raíces y Niebla es una iniciativa para devolver dignidad ambiental, simbólica y cultural al río, al terreno y a las comunidades, reconociendo su memoria ancestral y valor espiritual compartido. Para demostrar que desde la arquitectura también es posible curar las heridas de la tierra, resignificando los paisajes, sanando los ecosistemas y ofreciendo nuevos horizontes de esperanza colectiva. Y para recordar que allí donde hubo devastación, también puede nacer vida, florecer la resiliencia comunitaria y consolidarse un futuro sostenible, inclusivo y profundamente humano.

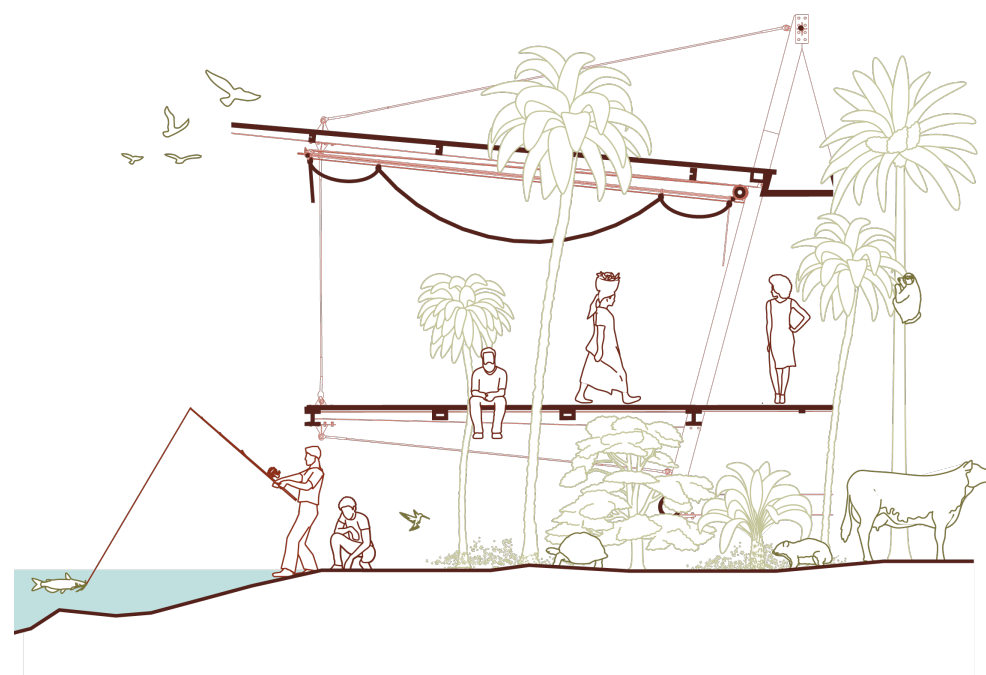


Figura 00. Imaginario uso del edificio. Imagen de autoría propia, 2025.

A

Problemática

Pág. 14

1.1 Pregunta Problema

B

Objetivos

Pág. 22

2.1 Objetivo General

2.2 Objetivos Específicos

C

Marco Teórico

Pág. 24

3.1 Arquitectura Sostenible Catalizadora de Regeneración

3.2 Justicia Ambiental y Minería Artesanal

3.3 Triada bionatural: Plantas, hongos y algas

3.4 Arquitectura Atmosférica y Experiencias Sensoriales

3.5 Prácticas Ancestrales y Redes de Conocimiento Afro

3.6 Sostenibilidad Socioeconómica y Espacios Multifuncionales

D Marco Contextual

Pág. 32

4.1 Impacto de la minería Ilegal en el mundo Impacto de la minería Ilegal en Latinoamérica

E Marco Legal

Pág. 36

5.1 Normativa Internacional:

- Convenio de Minamata sobre el Mercurio (2013)
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992)
- Objetivos de Desarrollo Sostenible (Agenda 2030)

5.2 Normativa nacional:

- Ley 70 de 1993
- Ley 99 de 1993
- Código de Minas (Ley 685 de 2001)
- Decreto 1076 de 2015
- Decreto 933 de 2013
- Resolución 631 de 2015

5.2 Normas Técnicas:

- Normas ICONTEC para construcción sostenible
- Guías de la Agencia Nacional de Minería (ANM)

Índice

F Caso de Estudio

Pág. 41

6.0 San Cipriano, Valle del Cauca, Colombia

G Estado del Arte

Pág. 44

7.0 Proyectos arquitectónicos desarrollados en bordes de río

- *Paisajes del Agua* | Geográfica sur
- *Minas de Almadén Parque Minero* | MAYASA
- *Parque de Zollverein* | OMA Architects
- *Sanya Mangrove Park* | Turenscape
- *Parque Rachel de Queiroz* | S/S Architectus

H Proyecto

Pág. 78

8.1 Recuperación de Saberes Ancestrales Étnicos Vinculados a Procesos de Minería

Pág. 79

8.2 Implementación de Sistemas de Bioextracción y Restauración Ecológica

Pág. 94

8.3 Diseño Arquitectónico Sistema Regenerativo Territorial

Pág. 111

8.3.1 Escala modular, condiciones de desarrollo

Pág. 131

I Impacto del proyecto

Pág. 146

- 9.0 *Impactos esperados:*
- Impacto ambiental
 - Impacto social
 - Impacto educativo
 - Impacto económico
 - Replicabilidad Territorial

J Conclusion general

Pág. 148

K Bibliografía

Pág. 155

Entre Raíces y Niebla

A1

Problemática

Impactos Socioambientales, Minería Ilegal de Oro en Comunidades Ribereñas

Explotación de Minería en La Comunidad de San Cipriano

El corregimiento de San Cipriano, localidad en el municipio de Buenaventura, Valle del Cauca, vive actualmente uno de los problemas ecológico-sociales más grandes del área pacífica colombiana: la explotación ilegal de oro, que deteriora ríos, afecta comunidades, destruye ecosistemas, genera conflictos sociales y limita profundamente las oportunidades de desarrollo sostenible para las generaciones futuras.

Esta actividad, que se realiza por medio de retroexcavadoras y dragas subidas directamente a los ríos Escalerete y San Cipriano, ha llevado a una rápida degradación de los ecosistemas ribereños con deforestación, sedimentación y contaminación masiva de todos los cuerpos de agua que dan vida a miles de personas rurales y a la misma Buenaventura. Tampoco ha sido para nada beneficioso a la salud económica de esas comunidades. Según la (Agencia Nacional de Minería, 2024), la minería ilegal en la cuenca del río Dagua y en zonas de reserva forestal como San Cipriano ha provocado incrementos tan grandes y preocupantes en la turbidez de las aguas que las plantas de potabilización local ya no pueden captar el agua, con lo cual, en situaciones críticas más de 432.000 habitantes quedaron literalmente sin servicio básico esencial.

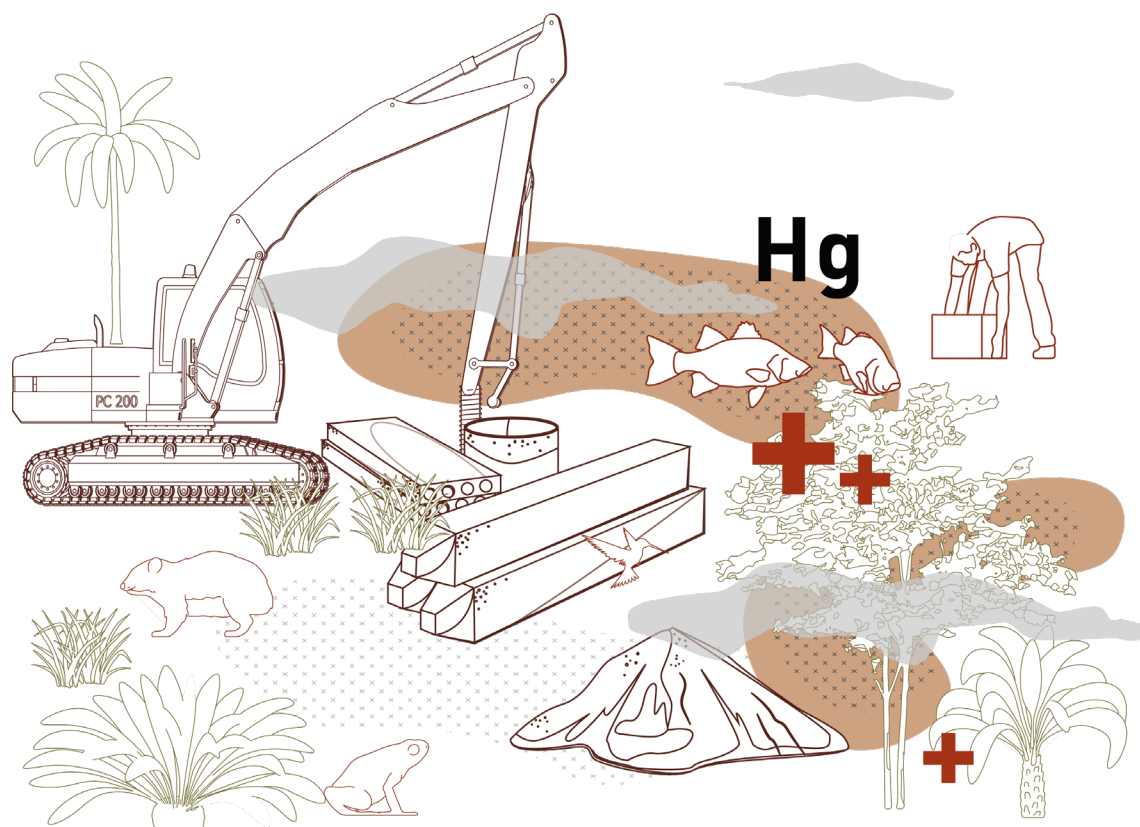


Figura 00. *Intervención antrópica en selva virgen. Imagen de autoría propia, 2025.*

Este impacto ambiental se extiende además al uso indiscriminado de mercurio para separar el oro de la grava. Ocupaciones recientes anotan que en la cuenca del río Dagua se arrojan al ambiente alrededor de 55 kilogramos de mercurio al mes, lo que representa un peligro constante para los ecosistemas y la salud pública (Procuraduría General de la Nación, 2024). El mercurio, liberado en ambientes acuáticos, sufre un proceso de metilación bacteriana y se convierte entonces en metilmercurio, una de las formas más tóxicas de este elemento bioacumula en los organismos acuáticos, especialmente en peces y mariscos, y biomagnifica a lo largo de la cadena alimentaria, provocando niveles peligrosos para las especies superiores y humanos (World Health Organization (WHO), 2021). El mercurio metilado está asociado con daños neuronales irreversibles, malformaciones congénitas, deterioro cognitivo y disfunciones motoras, riesgos que son más serios para niños, embarazadas y personas que se alimentan de productos del río.

San Cipriano, territorio mayoritariamente afrodescendiente, cambió drásticamente sus dinámicas sociales y ambientales debido a esta situación. Las comunidades locales,

tradicionalmente dedicadas a la minería artesanal, a la pesca, y a actividades agrícolas sostenibles en armonía con la selva húmeda tropical, han sido desplazadas por actores ilegales armados que controlan las zonas de extracción. Han obligado a las comunidades a abandonar sus prácticas tradicionales y sus hábitats (Red Prensa Verde, 2023). La desconexión ha significado una pérdida progresiva de la identidad cultural, conocimientos tradicionales y participación en festivales patronales o durante la época de fiestas patronales que hacían parte del tejido social del municipio.

La crisis social no es solamente un problema de desplazamiento y alienación cultural profunda y persistente. Las condiciones económicas en la región se han deteriorado rápidamente. El 50 % de la población Buenaventura (incluyendo sus corregimientos rurales, a saber San Cipriano), vive en la pobreza extrema (DANE, 2023). Usando este método, es como el oro extraído ilegalmente sale sin dejar beneficios tangibles atrás, para además convertirse en graves y múltiples males como desempleo, desnutrición infantil, falta de servicios públicos básicos y de educación.

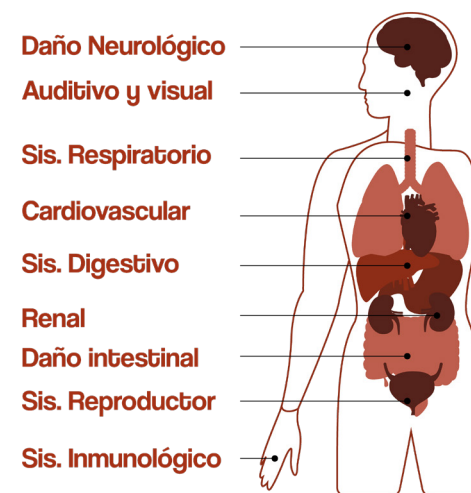


Figura 00. Afectación a salud humana. Imagen de autoría propia, 2025.

Pero ahora a esto se une una crisis de seguridad que, por lo visto, ha llegado a su punto álgido, la minería ilegal ha sido cooptada por grupos armados rebeldes y estructuras criminales que han explotado el control territorial monopolizando la actividad y ocasionando conflictos sociales, amenazas, extorsiones de pasajes para forzar a campesinos al destierro en todo el país.

Otro tanto sucede en el consejo comunitario del río Yurumanguí, donde entre 2020 y 2025 la gente disminuyó de 5.401 a 2.182 habitantes por la presión armada asociada a la minería ((UNODC), 2022).

En resumen, pues, San Cipriano enfrenta hoy un estado de emergencia ambiental sin precedentes, derivado de la canalización de sus ríos, la pérdida masiva de biodiversidad y el colapso de los ecosistemas ribereños. Se suma a eso una crisis social, necesariamente originada en la pérdida de costumbres ancestrales, el incremento de la pobreza, violencia territorial y desplazamientos forzados.

Si es que se quiere dar respuestas, habrá que revisar con lupa también esas soluciones que no solo aminoren los impactos ecológicos, sino

que hagan por recomponer relaciones sociales y culturales que siempre estuvieron íntimamente unidas con los modos de vida de esta comunidad negra en equilibrio armónico con su entorno.

Árbol de Problemas

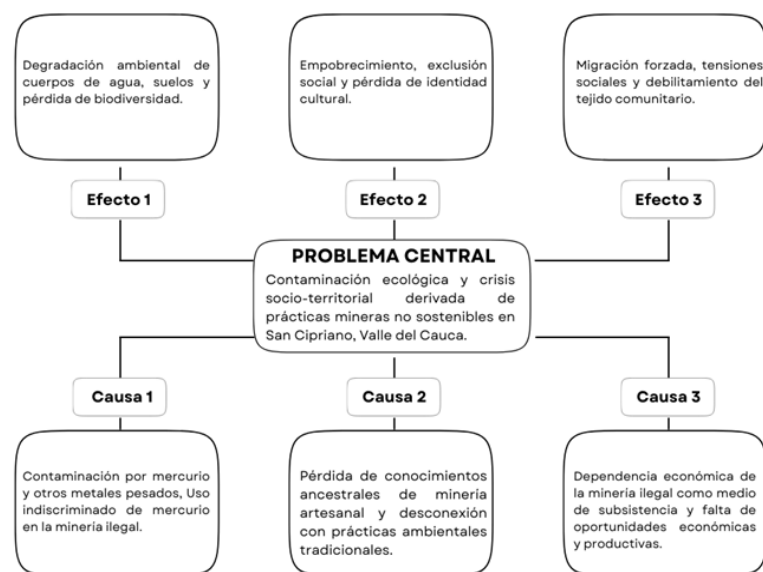


Figura 02. Lavado de dinero en delitos ambientales. Fotografía de autoría Financial crime Academy.







Figura 03. Continúa amenaza para nuestro ecosistema. Fotografía de autoría PUCP, 2025.



Pregunta Maestra

¿Cómo puede la arquitectura, entendida como un *sistema modular y replicable*, convertirse en un *dispositivo bio-regenerativo* capaz de restaurar suelos, aguas y aire contaminados por mercurio en San Cipriano, *integrando minería artesanal sostenible, bioextracción y saberes ancestrales*, para revitalizar los vínculos comunitarios, culturales y ambientales del territorio?

Figura 04. Minería ilegal en la Amazonía peruana. Fotografía de autoría La República PE, 2023.

B2

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un sistema integral de restauración ambiental, funcional y sostenible en San Cipriano, Valle del Cauca, que integre procesos de minería artesanal de oro, bioextracción y prácticas ancestrales étnicas como estrategia para la restauración ecológica, la revitalización sociocultural y el fortalecimiento económico con potencial de replicabilidad en otras cuencas afectadas por minería ilegal.

Objetivo Específicos

- *Recuperar y visibilizar* los saberes ancestrales étnicos asociados a la minería artesanal sostenible, integrándolos en el diseño arquitectónico y en estrategias de remediación territorial por etapas.
- *Diseñar y modelar* sistemas de bioextracción y Fito purificación in situ que reduzcan progresivamente contaminantes como el mercurio en suelos y aguas, mediante especies vegetales, algas y hongos nativos.
- *Proyectar módulos* arquitectónicos multifuncionales que articulen áreas de bioextracción, pedagogía ambiental, encuentro comunitario y manifestaciones culturales, fomentando cohesión social y desarrollo económico local.

Figura 05. Trabajo con el CITCE en el proyecto NARP. Recorrido acceso en "Brujita". Fotografía de autoría CITCE, 2025.

C3

Marco Teórico

Arquitectura Sostenible como Catalizadora de Regeneración

Un camino hacia la restauración ecológica y social.

La arquitectura sostenible trasciende el mero concepto de eficacia energética y racional uso de los recursos, para convertirse activamente en un campo que restaura heridos paisajes por así decirlo regenera tejidos sociales destruidos. Como afirma (Frampton, 1997): “la arquitectura sostenible debe integrar la tradición y la modernidad, buscando siempre un equilibrio entre el entorno natural y el construido”, un equilibrio perfecto, ese es su sentido principal. Esta mirada no se limita a reducir impactos negativos, sino que también busca promover condiciones que favorezcan la diversidad biológica, una buena calidad de vida social y natural, apoyando el desarrollo futuro de las sociedades en lugares de actividad extractiva.

En proyectos de remediación ambiental, como el planteado aquí para San Cipriano, la arquitectura sostenible se transforma en un instrumento de restauración ecológica dinámica. Esto se logra a través de la integración de sistemas biológicos, tales como plantas, algas y hongos en la propia estructura construida. (Gomez, y otros, 2023) sugieren que los proyectos en los paisajes contaminados pueden dejar de ser diseños “inertes” para convertirse en “organismos correctores”, que hagan absorber,

transformar y filtrar los contaminantes, mientras proporcionan un espacio educativo-culturales para la comunidad.

Este enfoque requiere una lectura profunda de las dinámicas territoriales y los conocimientos locales. Las estrategias de la arquitectura en contextos de minería artesanal no sólo tienen que ajustarse condiciones particulares medio ambientales, también tienen que dialogar con las formas habitacionales y agrícolas del área, las tradiciones de la zona y las memorias del territorio. Sostenibilidad, entendida desde tal perspectiva, combina tecnología pasiva, materiales de bajo impacto y sistemas (sistemas vivos), sugerente de una arquitectura que no impone sino colabora concéntricamente con el paisaje para su recuperación y reciclaje cultural. (Frampton, 1997)

Justicia Ambiental y Minería Artesanal

Un diálogo entre derechos colectivos, memoria territorial y sostenibilidad.

La minería artesanal a pequeña escala (ASGM) es una actividad que, a lo largo de la historia, ha proporcionado un medio de vida a comunidades rurales y afrodescendientes en áreas de biodiversidad de América Latina, África y Asia. Sin embargo, las condiciones en las que se lleva a cabo este tipo de minería en países como Colombia han creado fuertes desigualdades sociales y ambientales. Según la (World Health Organization (WHO), 2021), *El mercurio es una de las diez sustancias químicas más peligrosas para la salud pública, al ser capaz de acumularse en los tejidos de los organismos y producir daños neurológicos, renales y reproductivos.* En áreas rurales, esta amenaza se acrecienta a medida que el contacto con el mercurio se produce tanto directamente como por la ingesta de alimentos contaminados por el metal, especialmente pescados.

Según las estadísticas recopiladas por (Vélez Torres & Vanegas, 2022), en el caso del Pacífico colombiano, la población afrodescendiente carga de manera desproporcionada con la contaminación minera, perpetuando así dinámicas históricas de marginación territorial y saqueo. La minería informal se da en situaciones con tensiones sociales y medioambientales,

donde las comunidades locales enfrentan al mismo tiempo impactos ecológicos, disputas por el control de los recursos y la carencia de oportunidades económicas alternativas. Esa confluencia convierte a la actividad minera ilegal tanto en un problema medioambiental como en un tema de justicia social y derechos colectivos.

Desde ese punto de vista, *la arquitectura en ámbitos de minería artesanal perjudicial para el medio ambiente puede resultar en un agente clave como intermediario de los procesos de reparación ecológica y recuperación social.* Proyectos como el concebido en San Cipriano tienen la posibilidad de transformarse en estructuras de sociedad que no sólo regeneren ecosistemas afectados, sino también reconstruyan derechos ambientales, culturales y económicos para la gente.

Es necesario entonces que en estas propuestas arquitectónicas se integren saberes ancestrales, se den a conocer los daños del pasado y se cree un espacio multifuncional donde se dé soporte tanto a la identidad como a la resiliencia comunitaria.

Triada bionatural: Plantas, hongos y algas

*Organismos que transforman la contaminación en **resiliencia ecológica**.*

En zonas afectadas por la minería ilegal, el método más adecuado es combinar conocimientos indígenas con avanzadas técnicas científicas para lograr una recuperación sostenible del medio ambiente. Esta triada bionatural propone la aplicación conjunta de plantas hiperacumuladoras, hongos micro remediadores y microalgas como agentes activos de solucionar la contaminación del suelo y del agua. Además de eliminar contaminantes, esta vía también prevé la recuperación de los ecosistemas y el fortalecimiento de las comunidades locales a través de prácticas sostenibles culturalmente pertinentes.

*Entre las plantas se encuentran especies como **Helianthus annuus (girasol)**, que son capaces de absorber metales pesados del suelo.* Estudios han demostrado que esta planta puede acumular altas concentraciones de plomo (Pb) y cadmio (Cd) en sus tejidos, lo que la convierte en una especie potencial para proyectos de fitorremediación en suelos contaminados (Alaboudi, Ahmed, & Brodie, 2020). Por otra parte, Eichhornia (jacinto de agua) es una planta con capacidad para remover metales pesados en agua, como plomo, zinc, cadmio y manganeso, al concentrarlos en sus raíces (Zhou, y otros, 2020).

Los hongos, en particular la *Pleurotus ostreatus*, desempeñan un papel importante en la micro remediación gracias a su capacidad para descomponer compuestos tóxicos enzimas específicas. Recientes estudios (Villaveces Palacio, 2019) han demostrado que este hongo puede reducir significativamente la concentración de contaminantes como el plomo y pesticidas en suelos contaminados. Por otro lado, las microalgas como *Chlorella vulgaris* se han empleado en biorreactores para adsorber metales pesados en sistemas acuáticos, revelando efectividad en la eliminación de contaminantes como el cromo (Alaboudi, Ahmed, & Brodie, 2020). *Integrar estas formas de vida en el propio diseño arquitectónico implica estructuras vivas que no solo cumplen con propósitos estéticos y funcionales, sino que también de actuar activamente en la descontaminación y revitalización del medio ambiente.*

Arquitectura Atmosférica y Experiencias Sensoriales

Ambientes que purifican, educan y reconectan con la naturaleza.

Es una tendencia actual que intenta crear vivencias sensoriales mediante la alteración de factores ambientales como la humedad, la neblina, la temperatura y el sonido. Más que enfocarse solo en la construcción física, este enfoque genera ambientes que modifican la forma en que los usuarios perciben el espacio. Tal es la visión (Pallasmaa, 2014): “*La arquitectura es esencialmente una extensión de la naturaleza en el reino artificial que facilita el terreno para la percepción y el horizonte de la experiencia y comprensión del mundo.*” (p.52). Para apoyar esta visión, proyectos como el Blur Pavilion (Diller Scofidio + Renfro, 2002) han envuelto las nubes en torno a sus estructuras, proporcionando experiencias inmersivas que borran la barrera entre naturaleza y construcción.

En aquellas regiones interrumpidas por la contaminación del mercurio, *las atmósferas producidas no sólo tienen valor ecológico, sino también simbólico. Con inspiración en proyectos anteriores como Blur Pavilion y la Sala Rain de Random International*, se plantea que estas atmósferas sean utilizadas como herramientas para cubrir lluvias libres de mercurio y medios de humidificación que fomenten avances pedagógicos. Estas atmósferas podrían acelerar

las etapas de filtración controlada y proporcionar oportunidades pedagógicas para educar sobre la contaminación del agua. (Gomez, y otros, 2023) han indicado que “las atmósferas sensoriales pueden amplificar los procesos pedagógicos en territorios mineros, al integrar arte, ciencia y tecnología en espacios colectivos de aprendizaje ambiental “ (p.45).

Además de su funcionalidad técnica en el campo de la purificación, estas lluvias arquitectónicas también representan simbólicamente la renovación: su ciclo natural recuerda e impulsa la conexión emocional que las comunidades tienen con su medio. (Frampton, 1997), “*la arquitectura que dialoga con la naturaleza no solo es eficiente ecológicamente, sino que también contribuye a sanar memorias y relaciones fracturadas entre la comunidad y su territorio* “ (p.120). Por lo tanto, estos espacios propuestos no son simplemente aparatos para purificar agua contaminada; pretenden ser interfaces de bioconexión que conectan procesos con pedagogías ambientales, performances culturales y experiencias humanas colectivas.

Prácticas Ancestrales y Redes de Conocimiento Afrodescendiente

Arquitectura como **punto** entre tradición, identidad y sostenibilidad.

Las comunidades afrodescendientes del Pacífico colombiano han mantenido una serie de prácticas mineras tradicionales que llevan generaciones. Estas acciones minimizan el daño a la naturaleza, y efectúan armonía tanto con el río como con la tierra. Entre ellas, **el “bateo” manual de las orillas de río, el uso de tamices hechos con materiales vegetales y la recogida individual del oro en arroyos de débil corriente han pasado a ser patrimonio de conocimiento general.** El aprendizaje sobre estas técnicas sencillas de minado, por tradición oral y de padres a hijos para el resto de la vida, es el aporte característico que las comunidades locales realizan al país. Según (Smith, Schroder, Smits, Lucena, & Restrepo, 2023) “estas técnicas, transmitidas de generación en generación, priorizan la armonía con el río y el suelo” (p. 78). Son algo más que un simple medio de subsistencia: resaltan la identidad territorial y espiritual de los pueblos negros.

La minería irregular con maquinaria ha alterado gran parte de este equilibrio en los últimos años. Las prácticas insostenibles han dado paso a profundos cambios en el nivel de vida de las personas a lo largo del río. (Vélez Torres & Vanegas, 2022) advierten que “la minería ilegal no solo deteriora los ecosistemas, sino que también

erosiona las relaciones sociales y desestructura las redes comunitarias tradicionales” (p. 14). Esta fractura ha redoblado los conflictos por la tierra y también ha puesto en peligro la transmisión de valiosos conocimientos locales a lo largo de generaciones, profundizando así la pérdida de la memoria cultural practicada en el manejo respetuoso del río y del suelo. Desde esta perspectiva, la arquitectura puede servir de plataforma para recuperar y actualizar dichas técnicas, integrándolas en dispositivos modulares de bioextracción que se correspondan con las circunstancias actuales de contaminación y presión territorial. Según (Gomez, y otros, 2023) **“los dispositivos ambientales que recuperan prácticas locales no solo cumplen funciones ecológicas, sino que se convierten en herramientas de empoderamiento y cohesión social” (p. 46).**

Este enfoque no consiste en la idealización del pasado, sino en una interpretación crítica que permite la combinación de conocimientos ancestrales con estrategias biotecnológicas actuales, con lo cual se fortalecen las capacidades comunitarias y se restablece la coherencia cultural con los paisajes ribereños.

Sostenibilidad Socioeconómica y Espacios Multifuncionales

Alternativas colectivas para superar la dependencia minera.

La minería ilegal, que opera al margen del ordenamiento y la normativa, ha hecho sufrir a las condiciones socioeconómicas de las comunidades ribereñas del Pacífico colombiano. Por ejemplo, en San Cipriano esta actividad se ha convertido en uno de los pocos medios de subsistencia ante la falta de alternativas económicas viables. Según (Esdaile, L. J.; Chalker, J. M., 2018) “la dependencia de la minería ilegal como principal medio de subsistencia perpetúa ciclos de pobreza y exclusión social.” (p. 218) Esto da lugar a un panorama de vulnerabilidad estructural que bloquea el acceso a educación, salud, servicios básicos y oportunidades productivas sostenibles.

Frente a esta realidad, es necesario que tales infraestructuras no solo solucionen el desastre ambiental sino también despierten nuevas dinámicas económicas y culturales entre sus habitantes. La creación de espacios multifuncionales -artes del conocimiento, mercados locales organizados, talleres donde se extrae productos que no dañan la naturaleza, teatros para la danza y gastronomía popular- posibilita la laboralización, productiva y cultural de estrategias pedagógicas. Como propone (Vélez Torres & Vanegas, 2022), “las intervenciones territoriales deben integrar

dimensiones ambientales, sociales y simbólicas para restaurar tanto los ecosistemas como los vínculos comunitarios” (p. 25), transformando estos espacios en nodos de resistencia local.

Además, desde el punto de vista de la sostenibilidad económica, estas infraestructuras pueden dinamizar circuitos de comercio responsable y turismo ecológico comunitario que redistribuyan ingresos dentro la familia y disminuyan la dependencia de las prácticas extractivas ilegales. (DANE, 2023) reporta que en sus áreas rurales dispersas la pobreza multidimensional supera el 27,3 %, dado lo cual resulta urgente crear modelos económicos inclusivos y regenerativos.

La arquitectura, considerada como máquina articuladora de usos productivos, educativos y culturales, puede ser factor de transformación social y territorial, en palabras de (Gomez, y otros, 2023), quienes señalan que “los proyectos socioambientales exitosos son aquellos capaces de combinar



Figura 06. Trabajo con el CITCE en el proyecto NAPP. Vista con Dron. Fotografía de autora CITCE, 2025.

D4

Marco Contextual

Impacto de la minería ilegal en el mundo

Reconocimiento a Nivel Internacional

La minería ha sido motor del desarrollo económico mundial y proveedora de materias primas clave para diversas industrias. Sin embargo, sus impactos ambientales y sociales generan tensiones profundas. En muchos países, la extracción de minerales está ligada a la deforestación, la contaminación de ríos por químicos tóxicos, la pérdida de biodiversidad y el desplazamiento de comunidades locales. La expansión de la minería ilegal, que opera sin controles ambientales ni laborales, agrava la situación y se convierte en una amenaza global para la sostenibilidad y el equilibrio climático.

En este escenario, Colombia es uno de los países más afectados por la minería ilegal. Su riqueza mineral, especialmente en oro, ha atraído prácticas que degradan suelos y contaminan ríos con mercurio, afectando a comunidades rurales y urbanas. Regiones como Chocó, Antioquia, Cauca y Valle del Cauca muestran cómo esta explotación sin regulación provoca daños irreversibles y aumenta la desigualdad. Aunque existen esfuerzos estatales para controlarla, la magnitud del problema refleja que Colombia enfrenta una encrucijada: continuar con la explotación indiscriminada o proteger su patrimonio natural y cultural.

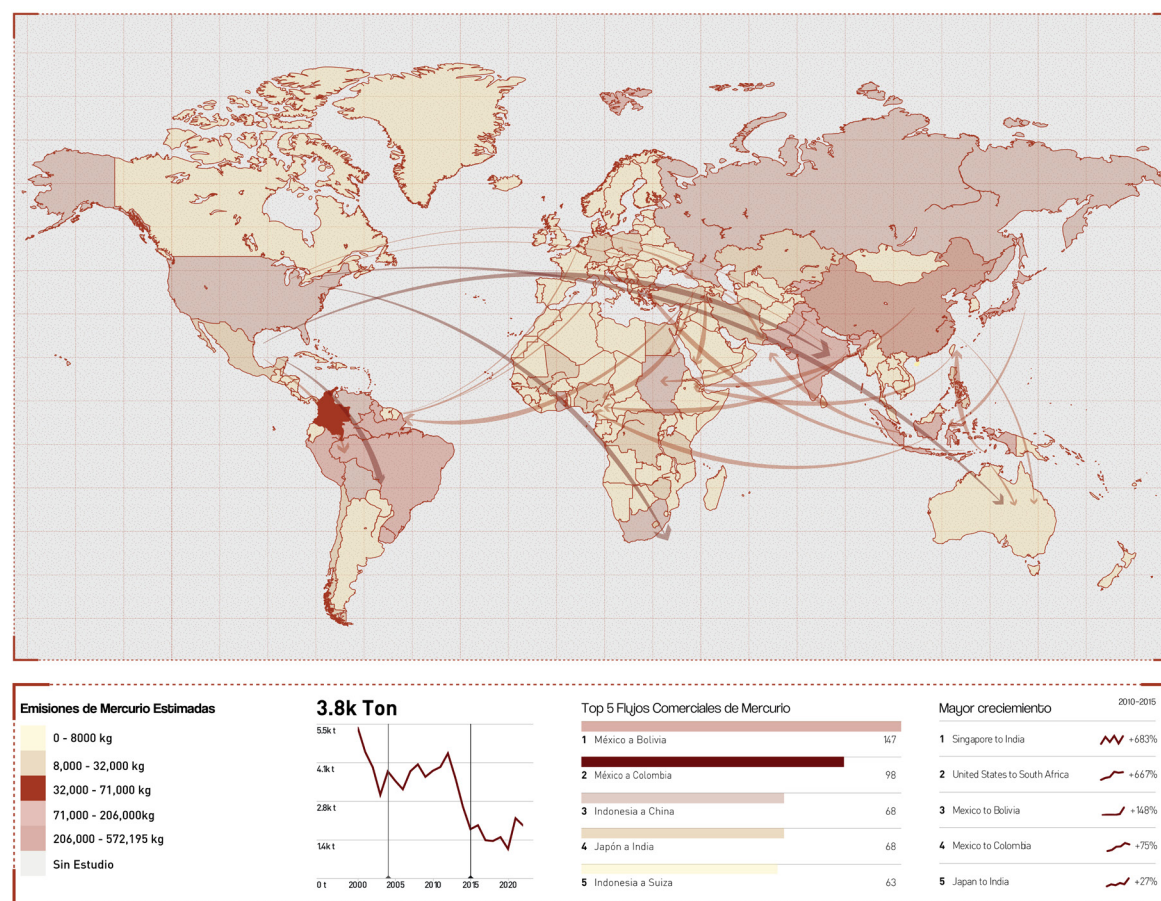


Figura 00. Situación mundial tráfico de mercurio. Imagen de autoría propia, 2025.

Impacto de la minería ilegal en Latinoamérica

Reconocimiento a Nivel Continental

La minería aurífera ilegal constituye hoy uno de los principales motores de degradación ambiental en América Latina. Según reportes de la Iniciativa Global contra el Crimen Organizado Transnacional y estudios de entidades como la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC), países como Venezuela, Colombia, Perú y Ecuador concentran las tasas más altas de oro extraído sin controles estatales, con estimaciones que superan el 80 % en algunos casos. Este fenómeno no solo vulnera la normativa ambiental y los derechos de las comunidades locales, sino que también alimenta economías criminales ligadas al contrabando, el lavado de activos y la trata de personas. La presión sobre ríos, bosques y suelos se intensifica, comprometiendo ecosistemas de alta biodiversidad como la Amazonía y la región andina.

El mapa elaborado ilustra cómo la minería a gran y pequeña escala se superpone con áreas de alta importancia ecológica y cultural. Se observan corredores mineros ilegales que atraviesan fronteras —por ejemplo entre Colombia, Venezuela y Brasil—, evidenciando que se trata de una problemática transnacional que exige

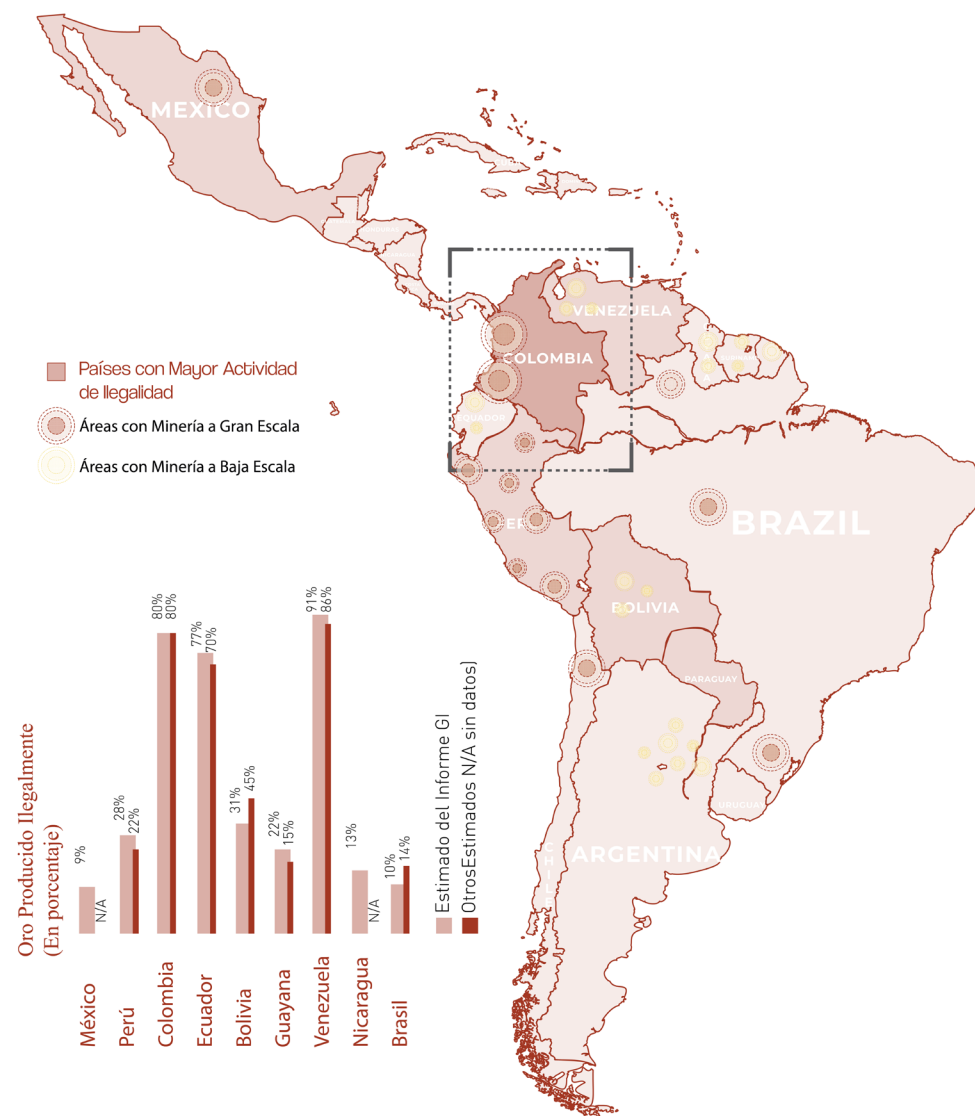


Figura 00. Situación minera Latinoamérica. Imagen de autoría propia, 2025.

respuestas coordinadas. En la mayoría de los países andino-amazónicos, el uso de mercurio para la amalgamación del oro sigue siendo una de las principales fuentes de contaminación de ríos y suelos, afectando la salud de comunidades indígenas, afrodescendientes y campesinas. Este patrón regional demuestra que los impactos no se limitan a la escala local: los contaminantes viajan a través de las cuencas hidrográficas, comprometiendo la calidad del agua y la pesca en amplios territorios.

Frente a esta realidad, América Latina ha asumido compromisos internacionales como el Convenio de Minamata sobre el Mercurio y la Agenda 2030 de Naciones Unidas, que buscan eliminar progresivamente el uso de este metal y promover una minería responsable. Sin embargo, la implementación efectiva de estos acuerdos requiere fortalecer la cooperación entre Estados, armonizar las políticas ambientales y mineras, y reconocer el papel de las comunidades que practican formas de minería artesanal compatibles con la conservación. La propuesta Entre Raíces y Niebla se inserta en este contexto regional como una alternativa que, desde lo local, aporta soluciones replicables a un desafío que rebasa las fronteras nacionales.

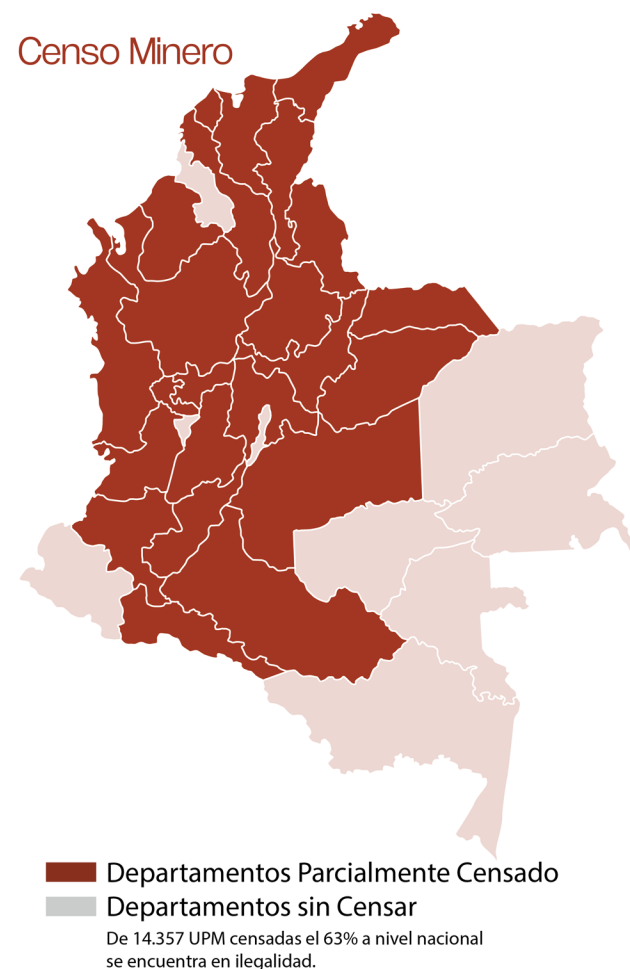


Figura 00. Situación minera en Colombia. Imagen de autoría propia, 2025.

E4

Marco Legal

Marco Legal

Normativa

Este es un proyecto que se enmarca en un marco normativo internacional, nacional y local que es aplicable a la minería de materias primas y la gestión del medio ambiente para territorios étnicos. Estas regulaciones legalizan el proyecto y establecen su apego a los valores medioambientales y sociales de Colombia.

Normativa Internacional

Normativa

- *Convenio de Minamata sobre el Mercurio (2013)*

Tratado global ratificado por Colombia mediante la Ley 1892 de 2018, que busca proteger la salud humana y el medio ambiente frente a las emisiones y liberaciones de mercurio. La propuesta de bioextracción y restauración en San Cipriano responde directamente al mandato de eliminar el uso de mercurio en la minería artesanal (United Nations Environment Programme (UNEP), 2013).

- *Convenio sobre la Diversidad Biológica (1992)*

Ratificado por la Ley 165 de 1994, establece el compromiso de conservar la biodiversidad, utilizarla de manera sostenible y repartir equitativamente los beneficios derivados de los recursos genéticos. La integración de especies vegetales, algas y hongos nativos para la remediación responde a estos principios (United Nations, 1992).

- *Objetivos de Desarrollo Sostenible (Agenda 2030)*

Especialmente el ODS 6 (Agua limpia y saneamiento), ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), ODS 12 (Producción y consumo responsables), ODS 13 (Acción por el clima) y ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres), que orientan la articulación de sostenibilidad ambiental, social y económica (United Nations, 2015).

Normativa Nacional

Ambientes que purifican, educan y reconectan con la naturaleza.

– *Ley 70 de 1993*

Reconoce los derechos colectivos de las comunidades negras, incluyendo la propiedad sobre sus territorios ancestrales y la protección de sus prácticas culturales y productivas. La recuperación de saberes ancestrales de minería artesanal se alinea con esta ley (Congreso de la República de Colombia, 1993).

– *Código de Minas (Ley 685 de 2001)*

Regula la exploración y explotación de recursos mineros. Aunque el proyecto no promueve la explotación directa, su componente de formalización y restauración se apoya en los principios de aprovechamiento racional y protección ambiental (Congreso de la República de Colombia, 2001).

– *Decreto 933 de 2013*

Regula la formalización de la minería tradicional, estableciendo requisitos y procedimientos para garantizar prácticas responsables y sostenibles, aspecto clave en la articulación comunitaria del proyecto (Presidencia de la República de Colombia, 2013).

– *Ley 99 de 1993*

Crea el Ministerio de Ambiente y organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA), estableciendo que toda intervención en recursos naturales debe garantizar su conservación, aspecto esencial en la propuesta de remediación de suelos y aguas (Congreso de la República de Colombia, 1993).

– *Decreto 1076 de 2015*

Compila las disposiciones del sector ambiente y desarrollo sostenible, incluyendo la gestión de cuencas hidrográficas y la restauración de ecosistemas degradados (Presidencia de la República de Colombia, 2015).

– *Resolución 631 de 2015*

Establece los parámetros y límites máximos permisibles para vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales. La estrategia de bioextracción propuesta busca cumplir y superar estos estándares en la descontaminación del río Dagua (Sostenible, 2015).

Normas Técnicas

Lineamientos

– Normas ICONTEC para construcción sostenible

Incluyen la NTC 4595 (Gestión ambiental en edificaciones) y NTC 6046 (Materiales locales en construcción), que orientan el uso de recursos y procesos con bajo impacto ambiental (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2010-2014).

– Guías de la Agencia Nacional de Minería (ANM)

Para la implementación de buenas prácticas en minería de subsistencia y artesanal, promoviendo la reducción de impactos y la protección de ecosistemas (Agencia Nacional de Minería., s. f).

Conexión con el Proyecto

Arquitectura como **punto** entre tradición.

La integración de este marco legal significa que Entre Raíces y Niebla no se funda simplemente en términos técnicos o de ingeniería, sino también desde el enfoque jurídico y social participativo integral. **El proyecto usa en su propio beneficio la normativa vigente respectivamente sobre minería, medio ambiente y cultura, considerando además aspectos relacionados con patrimonio, justicia, equidad y desarrollo comunitario sostenible.** De ahí que plantee a cómo deben aplicarse las soluciones propuestas -bioextracción, recuperación de suelo, restauración del agua y del conocimiento tradicional-. En consonancia con los compromisos locales, nacionales e internacionales de Colombia para el desarrollo sostenible.

Asimismo, **el proyecto reconoce la importancia de la participación comunitaria, fomentando procesos educativos, inclusivos y resilientes que fortalezcan capacidades locales, garanticen sostenibilidad ambiental, promuevan innovación social y consoliden vínculos culturales colectivos, impulsando colaboración interinstitucional y desarrollo económico responsable.**

Entre Raíces y Niebla

Figura 08. Trabajo con el CITCE en el proyecto NAPP. Acceso a Reserva Natural. Fotografía de autoría CITCE, 2025.



F4

Caso de Estudio

San Cipriano, Valle del Cauca

Sitio de Análisis y Aplicación del proyecto

San Cipriano es un pequeño corregimiento ubicado en el municipio de Buenaventura, en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. Se encuentra en medio de la selva húmeda tropical del Pacífico, a orillas del río Dagua, lo que le otorga una ubicación estratégica y un entorno natural de gran valor ecológico. Este territorio, rodeado de montañas cubiertas por un espeso bosque y atravesado por aguas cristalinas, ha sido tradicionalmente un lugar de conexión entre comunidades rurales y la ciudad portuaria de Buenaventura.

Los recursos naturales de la región son abundantes: bosques tropicales, fuentes de agua dulce, suelos fértiles y una enorme riqueza en especies endémicas. Sin embargo, estas mismas riquezas han atraído actividades extractivas que amenazan la sostenibilidad del territorio.

En los últimos años, San Cipriano ha enfrentado un grave problema derivado de la minería ilegal de oro. Esta práctica, realizada sin control ni medidas ambientales, ha contaminado el río Dagua con mercurio y sedimentos, afectando la calidad del agua y poniendo en riesgo la salud de la población y los ecosistemas locales. Además, la minería ilegal genera tensiones sociales, destruye paisajes naturales y compromete las alternativas

económicas sostenibles, como el turismo y la conservación ambiental. Así, un lugar conocido por su riqueza ecológica y cultural se encuentra hoy en la encrucijada entre preservar su patrimonio natural o sufrir las consecuencias de la explotación descontrolada de sus recursos.

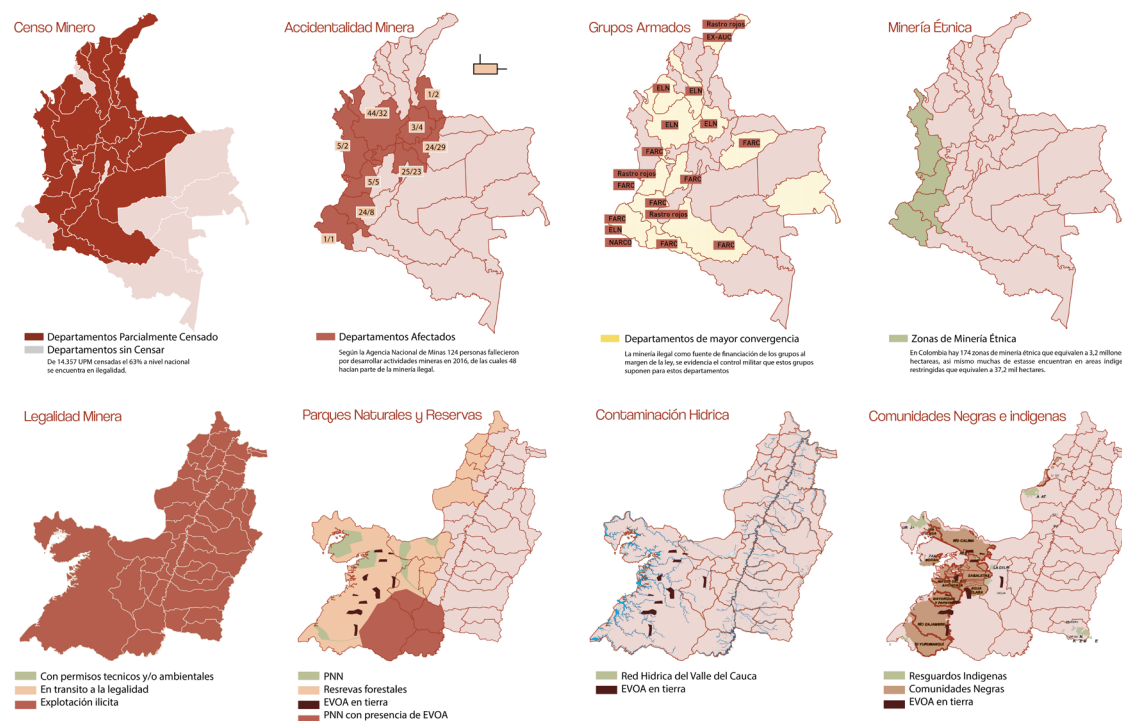


Figura 09. Situación minera en Colombia y el Valle. Imagen de autoría propia, 2025.

San Cipriano, Valle del Cauca

Sitio de Análisis y Aplicación del proyecto

La historia de San Cipriano revela la estrecha relación entre la comunidad, el río Dagua y la selva del Pacífico. De prácticas ancestrales de pesca, caza y minería manual en equilibrio con el entorno, se pasó en el siglo XX a explotaciones más intensivas y al turismo como alternativa económica. Desde los años ochenta, la llegada de minería mecanizada, uso de mercurio y actores armados provocó contaminación y conflictos sociales. En las últimas décadas, iniciativas de conservación y la declaratoria como Reserva Forestal han impulsado procesos de restauración ecológica y recuperación cultural.

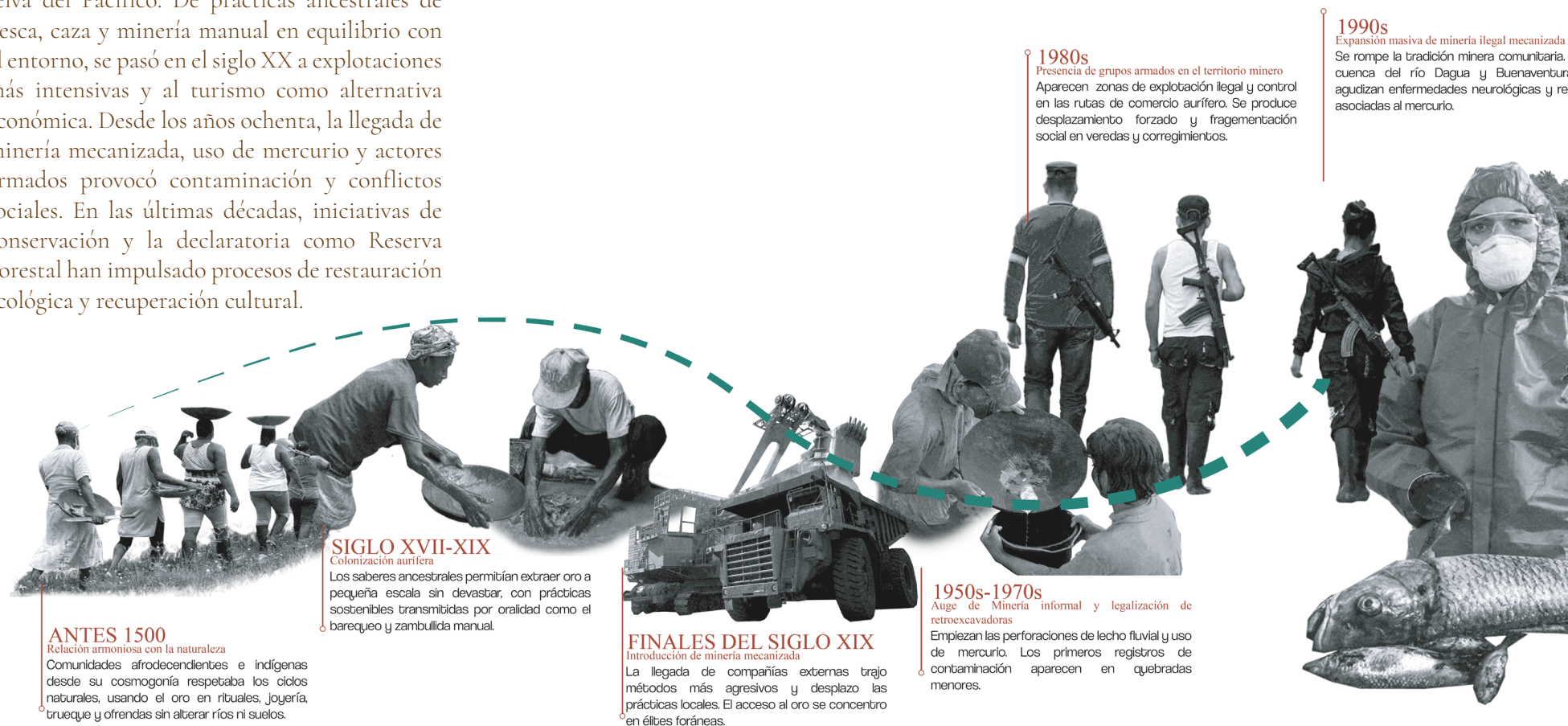


Figura 09. Línea de tiempo, procesos de desarrollo socioambientales en San Cipriano. Imagen de autoría propia, 2025.

En la
a se
nales

1994

Primera declaratoria ambiental de San Cipriano como Reserva Forestal Protectora

Pese a su estatus, no se ejerce un control efectivo que lo proteja de la minería informal y las decenas de cráteres abandonados.

2018

Informe de la UNODC y ONU Medio Ambiente

Señala al Dagua como una de las cuencas más contaminadas por mercurio en Colombia. Los pozos abandonados actúan como trampas tóxicas en épocas de lluvia.

2000s

San Cipriano, un foco de minería de subsistencia y minería armada

Turismo ecológico empieza a surgir como opción económica, pero convive con formas de minería agresivas ambientalmente, generando una doble moral territorial.

2010s

Alertas ambientales del Dagua y CVC

Comienzan a diagnosticarse problemas de memoria y daño renal en poblaciones rurales al detectarse niveles de mercurio 10 a 15 veces superiores a los permitidos en peces y aguas.

2024- ACTUALIDAD

Propuesta de bioarquitectura y remediación ecológica

Crear una intervención de restauración ecológica que sane los suelos y fuentes de agua contaminadas, recupere cráteres como biofiltros y revitalice los valores culturales y sociales de la comunidad.



2020s

Mobilización social por el derecho al territorio

San Cipriano se mantiene como reserva ambiental bajo amenaza constante. Líderes afro e indígenas impulsan procesos de recuperación ambiental con recursos insuficientes.

Figura 10. Trabajo con el CITCE en el proyecto NAPP. Acceso puente ferroviario. Fotografía de autoría CITCE, 2025.

G4

Estado del Arte

El presente análisis del estado del arte *examina proyectos arquitectónicos desarrollados en bordes de río que enfrentan problemáticas derivadas de la minería y la necesidad de exponer procesos de purificación*. La revisión de estas experiencias, impulsadas por distintas oficinas de arquitectura, busca comprender cómo se han abordado las tensiones entre explotación, degradación ambiental y recuperación hídrica. A través de este estudio comparativo se identificarán estrategias proyectuales, técnicas y conceptuales que aporten aprendizajes transferibles. Dichos insumos permitirán formular lineamientos claros para orientar el diseño de nuestro proyecto, planteando soluciones coherentes con el entorno ribereño y con la sostenibilidad ecológica.

De manera complementaria, el análisis reconoce la relevancia de estudiar cómo los proyectos seleccionados visibilizan los procesos de purificación del agua y los integran en sus lenguajes arquitectónicos y espaciales. **La representación del ciclo hídrico, la incorporación de tecnologías de filtración y el diseño de infraestructuras adaptadas a las dinámicas de las riberas se constituyen como aspectos centrales de estas propuestas.**

Observar dichas prácticas permite identificar respuestas estéticas y funcionales, al tiempo que revela el potencial pedagógico y comunitario de la arquitectura. Así, la revisión crítica se orienta a extraer principios aplicables al diseño responsable de nuestro proyecto en desarrollo.



Figura 11. Imaginario de parques inundables. Jardín del Río. Fotografía: Cecilia Góngora, Góngora Sotomayor

Paisajes del Agua

rio Parque Inundable

Diseñado por:

- Geográfica Sur
- Cosme Arquitectura y Paisaje
- Rojas Arquitectura
- TAP
- EMS Arquitectos

Memorias de Agua (Geográfica Sur, 2023) se encuentra en Rionegro (Antioquia), sobre una ribera inundable del Río Negro. El proyecto integra el conocimiento en ciencias, diseño interdisciplinario y Buenas Prácticas del país, incorporando saberes locales, tecnologías ambientales y estrategias sostenibles. *Surge como respuesta a la rápida desconexión urbana que rompió las dinámicas ecológicas y desancló a la comunidad de su entorno hídrico cercano y culturalmente significativo.*

El proyecto redefine el río como corredor ecológico y punto de referencia, creando con circuitos verdes adaptados al agua desde el centro histórico de la ciudad hacia barrios y nuevas urbanizaciones. La participación de la comunidad aumenta el sentimiento de pertenencia y la resiliencia territorial.



Figura 12. Imaginario de Memorias del Agua. Planta Maestra de la Memoria Geográfica Sur.



Paisajes del Agua

rio Parque Inundable

Los retos identificados fueron:

- Desequilibrio ecológico por urbanización desorientada.
- Riesgo de inundaciones y degradación de los corredores ecológicos.
- Ausencia de espacios públicos hacia el río

Estrategia de actuación

Se propone un sistema de parques anfibios capaces de coexistir con las crecidas del río y que hagan de las inundaciones oportunidades para educar al público y presentar un espacio dinámico.

- Recuperación de corredores ecológicos cruzados.
- Regeneración de la fertilidad del suelo y la recuperación de los ecosistemas nativos.
- Construcción de espacios públicos con materiales locales y reciclados para reducir la huella de carbono.
- Planificación participativa con talleres comunitarios para fortalecer la gobernanza Resultados y aprendizaje

Aplicación en el Proyecto

La lógica de las infraestructuras anfibias y la participación en la planificación puede extenderse masivamente a terrazas dañadas por la minería en San Cipriano, integrando espacios regenerativos que sigan las dinámicas del agua y alentando la cultura local de manera que el río sea el primer maestro.



Figura 13. Imaginario de Memorias del Agua. Puente. Fotografía de Estoría Geográfica Sur.





Figura 14. Minas de Almadén Parque Minero. Vista de Dron. Fotografía de autora MAYSA S. A. S.



Minas de Almadén Parque Minero

Parque Recreativo y Expositivo

Gestionado Por:

- Minas de Almadén y Arrayanes S.A., S.M.E. (MAYASA).

Ubicado en Almadén, Ciudad Real (España), el Parque Minero Minas de Almadén es un proyecto de reconversión industrial gestionado por la empresa pública (Minas de Almadén y Arrayanes, S.A., S.M.E. (MAYASA), 2012). Reconocido como Patrimonio Mundial por la UNESCO en 2012, este importante complejo cultural conserva uno de los yacimientos de mercurio más significativos, extensos y antiguos del mundo, con una prolongada explotación minera que se remonta incluso a la época romana.

El proyecto consolidó Almadén como destino cultural y científico, manteniendo su identidad minera y generando nuevas oportunidades económicas. La UNESCO le dio un barniz internacional, lo que aseguró su apoyo financiero.



Figura 15. Minas de Amadón Parque Mineo. Vestigios mineros. Fotografía de autoría MAYSA S.A.S.



Minas de Almadén Parque Minero

Parque Recreativo y Expositivo

Retos identificados

- Alta contaminación histórica de suelos y aguas por mercurio.
- Necesidad de reconvertir un espacio industrial obsoleto tras el cierre en 2003.
- Riesgo de pérdida del patrimonio minero y de la memoria histórica asociada.

Actuación

Se planteó un plan integral desde todos los puntos de vista:

- Restauración y acondicionamiento de las antiguas instalaciones mineras y metalúrgicas.
- Constitución de un museo, archivo de historia y rutas guiadas público.
- Organización de programas de enseñanza y turismo ecológico.
- Gestión de patrimonio unificado a través de una Dirección de Turismo y Cultura a lo largo de MAYASA.

Resultado y experiencia

El proyecto consolidó Almadén como destino cultural y científico, manteniendo su identidad minera y generando nuevas oportunidades económicas. La UNESCO le dio un barniz internacional, lo que aseguró su apoyo financiero.

Aplicación en el Proyecto

San Cipriano podría también desarrollar el patrimonio minero como recurso cultural y de enseñanza, con dos énfasis: salvar saberes ancestrales; abrir espacios para la educación ambiental. Al contrario que en Almadén, la intervención en San Cipriano debería tomar como punto de partida *la informalidad de la minería ilegal y priorizar las infraestructuras bio-regenerativas sobre la conservación de edificios industriales que ya estén consolidados.*



Figura 16. Minas de Almadén Parque Minero. Espacios de trabajo minero. Fotografía de autora MAYSA S.A.S.





Figura X. Trabajo con el CITCE en el proyecto NARP. Fotografía de autoría CITCE, 2025.

Figura 17. Parque de Zollverein. Vista de Dron. Fotografía de autoría. OMA Architects 2020



Parque de Zollverein

Patrimonio Mundial de la UNESCO

Gestionado Por:

- OMA (Office for Metropolitan Architecture)

Ubicado en Essen (Alemania), el Parque Zollverein (Planergruppe GmbH Oberhausen, 2019) se asienta sobre el antiguo complejo industrial de la mina de carbón y planta de coque de Zollverein, que operó entre 1847 y 1986. Reconocido como Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO en 2001, *este sitio es un símbolo de la era industrial alemana y un ejemplo de reconversión paisajística que integra patrimonio y naturaleza.*

Además de su valor histórico, el Parque Zollverein destaca por su diseño paisajístico que transforma un espacio industrial en un entorno ecológico. En la década de 1990, se convirtió en un proyecto emblemático de la Exposición Internacional de Construcción (IBA) Emscher Park, con áreas verdes que incluyen bosques de abedul.



Figura 18. Parque de Zollverein. Arquitecturas. Fotografía de autoría. OMA Architects 2020



Parque de Zollverein

Patrimonio Mudio de la UNESCO

Retos identificados

- Contaminación ambiental después de décadas de minería intensiva.
- Riesgo de perder patrimonio institucional y cultura.
- Necesidad de reestructurar una grande área en desuso para la comunidad.

Utilizando un plan maestro de Rem Koolhaas (2002) y el diseño paisajístico de Agence TER (2003), se aplicó un enfoque de “desarrollo a través del mantenimiento”:

Conservación de estructuras de la industria principales integradas en vegetación espontánea (“naturaleza industrial”).

- Creación de rutas de senderismo, miradores y áreas públicas con un involucramiento mínimo que preservara la esencia del lugar.
- Reutilización del lavado de carbón industrial para el Museo del Ruhr. Programas educativos y culturales.
- Iluminación jerarquizada para mostrar elementos importantes.

Resultados y conclusiones

Este parque se ha establecido como un destino cultural y punto de conexión que combina la memoria histórica con la ecología y la educación. La gestión progresiva permitió una reapertura gradual y sostenible, y promovió la apropiación

Aplicación en el Proyecto

La estrategia de reinterpretar elementos existentes (incluso los que carecen de valor arquitectónico formal) se implementó en San Cipriano, un lugar que sufre la minería ilegal. Si la idea es progresiva y comunitaria, se podrían transformar las zonas degradadas en corredores ecológicos y lugares de memoria sin borrar su productividad.

Figura 19. Parque de Zollverein. Vista de Dron general. Fotografía de autoría. OMA Architects 2020





Entre Raíces y Niebla

Figura 20. Sanya Mangrove Park. Imagen aérea. Fotografía de autoría Turenscapoe.



Sanya Mangrove Park

Parques Inundables

Diseñado Por:

– Turenscape

Situado en Sanya, isla de Hainan (China), el Sanya Mangrove Park (Turenscape, 2016) es un proyecto del Sanya Housing and Construction Bureau que transformó en sólo tres años un terreno degradado y enclaustrado detrás de muros de hormigón en un ecosistema de manglares, donde se mezclan las mareas oceánicas y el agua dulce de los ríos.

El parque ocupa aproximadamente diez hectáreas, incorpora senderos elevados, terrazas escalonadas y pabellones resistentes para fomentar biodiversidad, recreación y mitigación de inundaciones. Además, el diseño promueve educación ambiental, turismo sostenible, resiliencia climática y reconexión comunitaria mediante estrategias de restauración ecológica integradas con arquitectura paisajística.

Figura 21. Sanya Mangrove Park. Parque de Manglares Inundables. Fotografía de autoría Turehscape.



Sanya Mangrove Park

Parques Inundables

Restos identificados

- Eliminación histórica de manglares para el desarrollo urbano no controlado.
- Contaminación de canales y acumulación de escombros.
- Dificultad de acceso público al agua a causa de muros y desniveles.
- Riesgos de tormentas monzónicas, inundaciones y agua de escorrentías contaminada.

Estrategia de intervención

- Eliminación de muros y recuperación de la conexión río-mar.
- Modelado del terreno en “dedos entrelazados” para canalizar las mareas y reducir el impacto de las tormentas.
- Creación de ecotonos y biocanals con terrazas para fitorremediación de escorrentías urbanas.
- Pasarelas elevadas y pabellones para observación y educación ambiental.

Resultados y lecciones aprendidas

El parque consiguió, en la regeneración acelerada de manglares y en el retorno de la biodiversidad, recuperar la relación entre la ciudad y el agua. Hoy es modelo de restauración ecológica urbana, del recreo diario para su comunidad local.

Aplicación en el Proyecto

El uso de estrategias biohidráulicas y vegetación adaptada a los humedales puede guiar la restauración de zonas ribereñas degradadas por la minería ilegal.

En San Cipriano, un diseño que conjugue la filtración natural, el control de las crecidas y el acceso público controlado permitiría la recuperación de ecosistemas, así como el auge de la educación ambiental comunitaria.



Figura 22. Sanya Mangrove Park. Vista aérea de Dron. Fotografía de autoría Turénscap.





Entre Raíces y Niebla



Figura 23. Parque de Guerniz. Fotografía de autoría Architectus S/S.

Parque Rachel de Queiroz

Parques Inundables

Diseñado Por:

– Turenscape

Situado en Fortaleza (Brasil), el Parque Rachel de Queiroz (S/S, Architectus, 2022), diseñado por Architectus S/S, es un parque en línea de 10 km que ferry mercancías. Tras una zona anteriormente degradada, verde y viva, nueve lagunas (wetlands) intercomunicadas. ***Se proyectó como una estrategia de revitalización urbanística, recuperación del ambiente y calidad de vida en zonas previamente degradadas.***

Se incorporaron wetlands funcionales, senderos accesibles, zonas deportivas y áreas verde restauradas para mejorar biodiversidad, drenaje pluvial y calidad comunitaria ambiental. El parque integra 9 lagunas con sistema de fitorremediación, pasarelas metálicas sobre el Riacho Cachoeirinha, mobiliario sostenible y diversidad de usos comunitarios



Figura 24. Parque Rachel de Queroz. Imagen aérea. Fotografía de autoría Architectus S/S.





Parque Rachel de Queiroz

Parques Inundables

Desafíos identificados

- Territorio baldío y degradado por vertederos clandestinos.
- Contaminación y sedimentación del Riacho Cachoeirinha
- Falta de espacios públicos integrados y seguros
- Necesidad de una prevención de inundaciones y aumento de la biodiversidad

Estrategia de intervención

- Establecimiento de un parque lineal cruzando la ciudad con zonas verdes y servicios para la comunidad.
- Incorporación de wetlands que filtran y mejoran la calidad del agua por medio de procesos de fitorremediación.
- Nivelación del terreno y plantación de 600 árboles para recuperar las características del hábitat.
- Añadidura de espacios culturales, deportivos y recreativos para estimular el vínculo con la vida de la ciudad Sale un diálogo

que se repite. Resultados y conocimientos adquiridos

Resultados y conocimientos adquiridos

El parque mejoró la conectividad urbana, restituyó ecosistemas y proporcionó escenarios de inclusión lo que llevo la normalización social y el comercio local. La comunidad ha sido clave para que no se repitieran actividades contaminadoras.

Aplicación en el Proyecto

La combinación de humedales artificiales con parques lineales se puede adaptar a las riberas del río en San Cipriano, en la forma de dispositivos naturales de limpieza y al mismo tiempo espacios de encuentro social. En el nuevo entorno por medio de reconexión y recreación se construyó una comunidad en torno a una restauración del medio ambiente.

Figura 25. Parque Rachel de Queroz. Imagen zonas inundables. Fotografía de autoria Architectus S/S.





Figura 26. Trabajo con el CITCE en el proyecto NAPP. Acceso puente ferroviario. Fotografía de autoría CHCE, 2025.

Conclusión Referentes

Aprendizajes generales para Entre Raíces y Niebla

Síntesis

El análisis comparativo de los cinco casos de estudio evidencia patrones y estrategias clave que pueden orientar el desarrollo del sistema arquitectónico propuesto para San Cipriano:

1. Integración con las dinámicas naturales del agua

Cada uno de estos emprendimientos demuestra que el agua no es una amenaza (toda proporción guardada) sino un elemento estructural del diseño. Las infraestructuras anfibias (Memorias del Agua) y las soluciones basadas en humedales (Parque Rachel de Queiroz, Sanya Mangrove Park) nos muestran que aceptar y trabajar con los ciclos hídricos hace que el territorio sea más resistente, con mayor capacidad de recuperación y regeneración.

2. Revalorización del patrimonio natural e industrial

Tanto Minas de Almadén como Zollverein demuestran cómo la recuperación y reencuadrado de patrimonio asociado a la minería en recursos culturales, educativos y turísticos, apoyando a la autoidentificación económica.

3. Uso de soluciones bio-regenerativas

Estrategias como fitorremediación, la restauración de corredores ecológicos y la introducción de especies nativas permiten avances tangibles en la limpieza progresiva del suelo y el agua, con los que se pueden tratar directamente temas pertinentes a San Cipriano.

4. Planificación participativa y apropiación comunitaria

En todos estos casos, el futuro a largo plazo se basa en la participación comunitaria en el diseño, puesta en práctica y mantenimiento del espacio. Tal participación garantiza que cualquier intervención responda a las necesidades de la zona y permanezca viva con el paso del tiempo.

5. Diseño multifuncional y adaptativo

Los proyectos muestran que un lugar puede ser a la vez educativo, ecológico, cultural y de recreo. Esta multifuncionalidad acrecienta su importancia y su uso cotidiano, fortaleciendo de este modo su sostenibilidad social y económica.

En síntesis, Entre Raíces en Niebla confiere a estos modelos la necesidad de concebir un sistema arquitectónico bio-regenerativo, en armonía con el agua y el territorio, que fortalezca la identidad cultural local, promueva la cohesión social y restaure ecosistemas medioambientales degradados.

Entre Raíces y Niebla

Figura 27. Trabajo con el CITCE en el proyecto NAPP, Rívera de San Cipriano. Fotografía de autoría CITCE, 2025.

H4

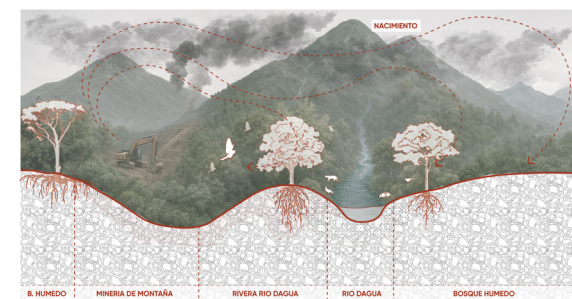
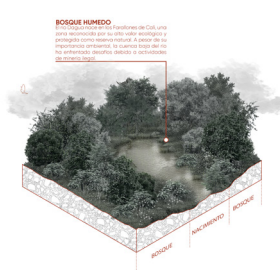
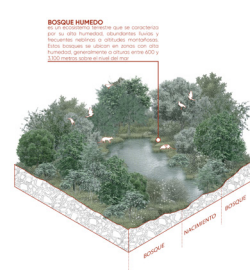
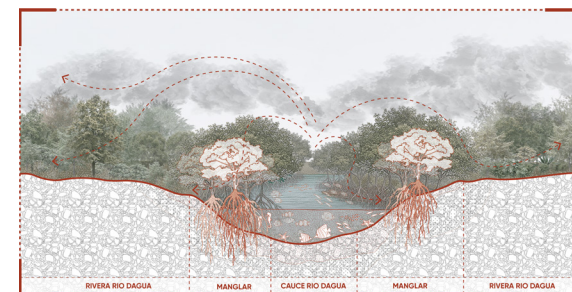
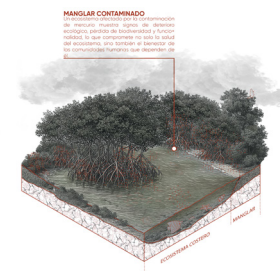
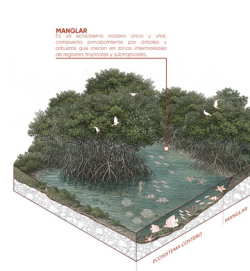
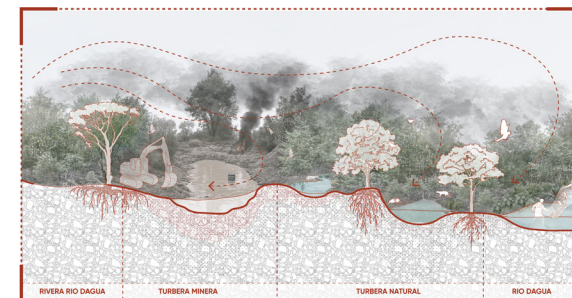
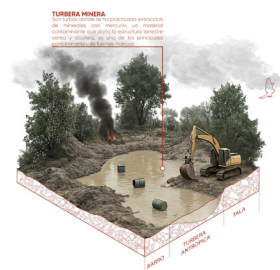
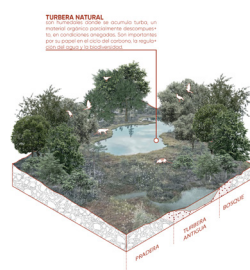
Entre Raíces y Niebla

Escala Territorial

Recuperación de Saberes Ancestrales Étnicos Vinculados a Procesos de Minería Regenerativa.

La cuenca del río Dagua, sobre todo en la región de San Cipriano, Valle del Cauca, enfrenta una grave situación derivada de las prácticas mineras informales que florecen en toda la región. La mayoría de las actividades se practican sin licencia ni control medioambiental. Entre estas actividades destaca la amalgamación de oro, un proceso que utiliza químicos contaminantes y que ha degradado el hábitat natural de la zona, afectando directamente la calidad de vida de las comunidades afrodescendientes.

Esta “cacería” de oro ha resultado especialmente perjudicial para el ecosistema ribereño y para las comunidades afrodescendientes asentadas en la región durante décadas. La falta de normativas, la vigilancia estatal y la ausencia de alternativas económicas sostenibles han permitido su huida a otras partes. En consecuencia, todo lo que se extrae impacta inevitablemente no sólo la zona de agua, sino también todos los suelos de allí y modos de vida, como las costumbres de los sistemas culturales ancestrales que han gestionado el territorio.



CUENCA ALTA

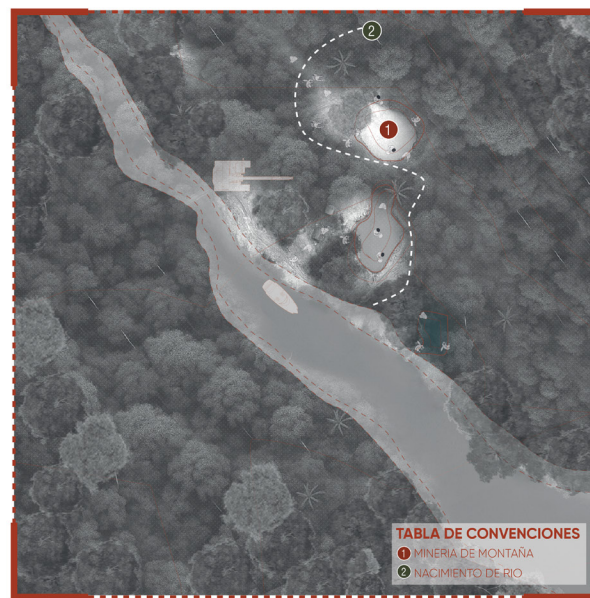
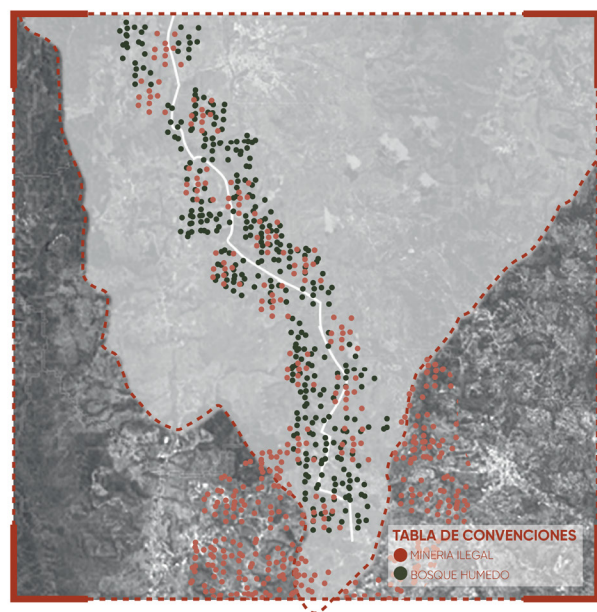


Figura 28. Estudio territorial, Procesos de actividades antrópicas Cuenca Alta. Imagen de autoría propia, 2025.

CUENCA MEDIA

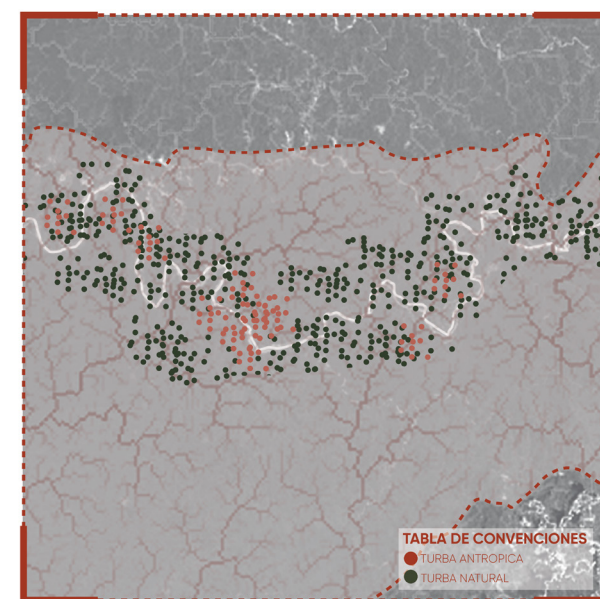
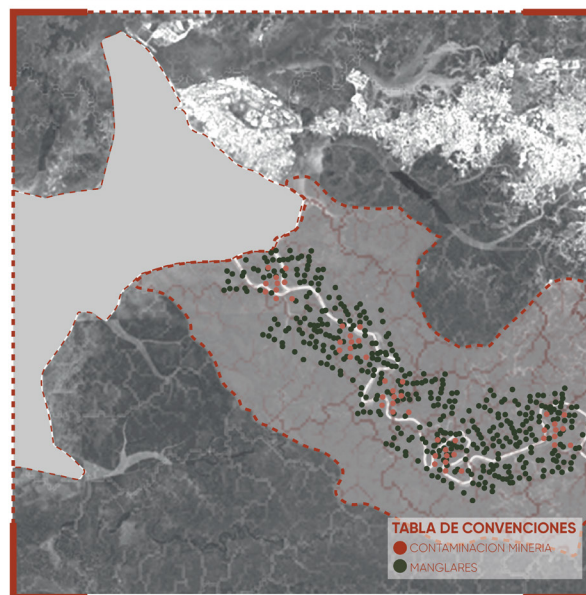
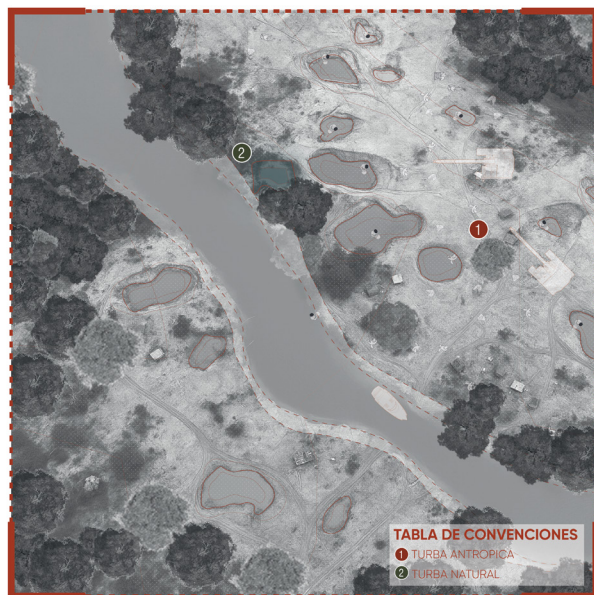


Figura 29. Estudio territorial, Procesos de actividades antrópicas Cuenca Media. Imagen de autoría propia, 2025.



CUENCA BAJA



as Cuenca Media. Imagen de autoría propia, 2025.

Figura 30. Estudio territorial, Procesos de actividades antrópicas Cuenca Baja. Imagen de autoría propia, 2025.

La minería artesanal tradicional que practican las comunidades afrocolombianas es una alternativa viable respetuosa del medio ambiente, pues posee técnicas de impacto ambiental reducido, herramientas hechas a mano y procesos naturales de decantación que dan prioridad a la salud del río y preservación de vida en sus fuentes. Estas prácticas, transmitidas de generación en generación, no sólo aseguran la biodiversidad, sino también refuerzan vínculos ambientales, sociales y culturales de los habitantes de estas regiones marginadas para con su entorno. Ante el desarraigo territorial, la contaminación y la pérdida de identidad cultural, revitalizar tales conocimientos ancestrales puede resultar estratégico para el bienestar social de las comunidades y la restauración del ambiente en los territorios impactados por la minería ilegal (Vélez Torres & Vanegas, 2022).

El contexto actual en San Cipriano es tan alarmante como complejo. Según el informe más reciente de la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito ((UNODC), 2022) en Colombia el 73 % de las áreas mineras detectadas vía percepción remota corresponde a explotaciones ilegales, lo que representa cerca

de 69.123 hectáreas. Este dato es particularmente crítico en la cuenca alta y media del Dagua, donde las prácticas ilegales no solo contaminan cuerpos de agua estratégicos, vitales para la biodiversidad y para el abastecimiento de acueductos regionales, sino que además generan daños irreversibles en los suelos, incrementan los sedimentos tóxicos y afectan directamente a poblaciones vulnerables. La exposición continuada a mercurio tiene efectos devastadores sobre la salud pública, especialmente en mujeres embarazadas y niños, quienes son más propensos a sufrir daños neurológicos irreversibles, alteraciones cognitivas, problemas motores y afectaciones renales (World Health Organization (WHO), 2021)

A nivel sociocultural, la minería ilegal ha provocado la fragmentación de las estructuras comunitarias afrodescendientes, desplazando las formas tradicionales de aprovechamiento del territorio y generando profundas tensiones sociales. Como señala (Córdoba Tovar, Marrugo Negrete, Ramos Barón, & Díez, 2023), la pérdida de estas prácticas artesanales ha derivado en una crisis de identidad cultural y en la ruptura de los vínculos históricos entre las comunidades negras y sus ríos, bosques y montañas. Además de reducir sabidurías locales, este fenómeno ha hecho casi imposible encontrar trabajos económicamente viables y sostenibles. Esto ha aumentado aún más las pobreza, forzando la migración a los centros urbanos por ilegales.

DINAMICAS DEL MERCURIO EN PROCESOS ECOLOGICOS

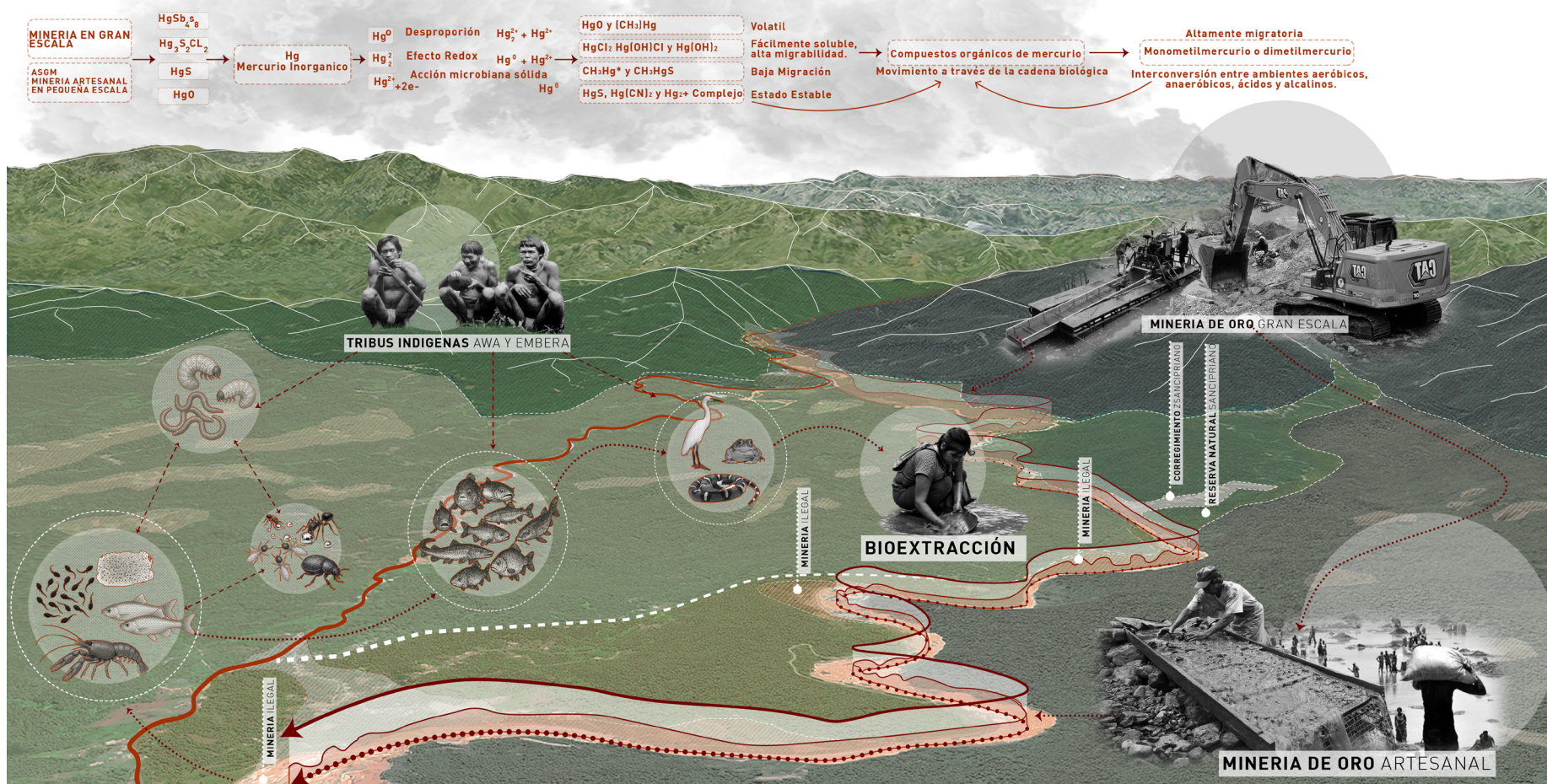


Figura 31. Esquema de Dinámicas de Mercurios. Imagen de autoría propia, 2025.

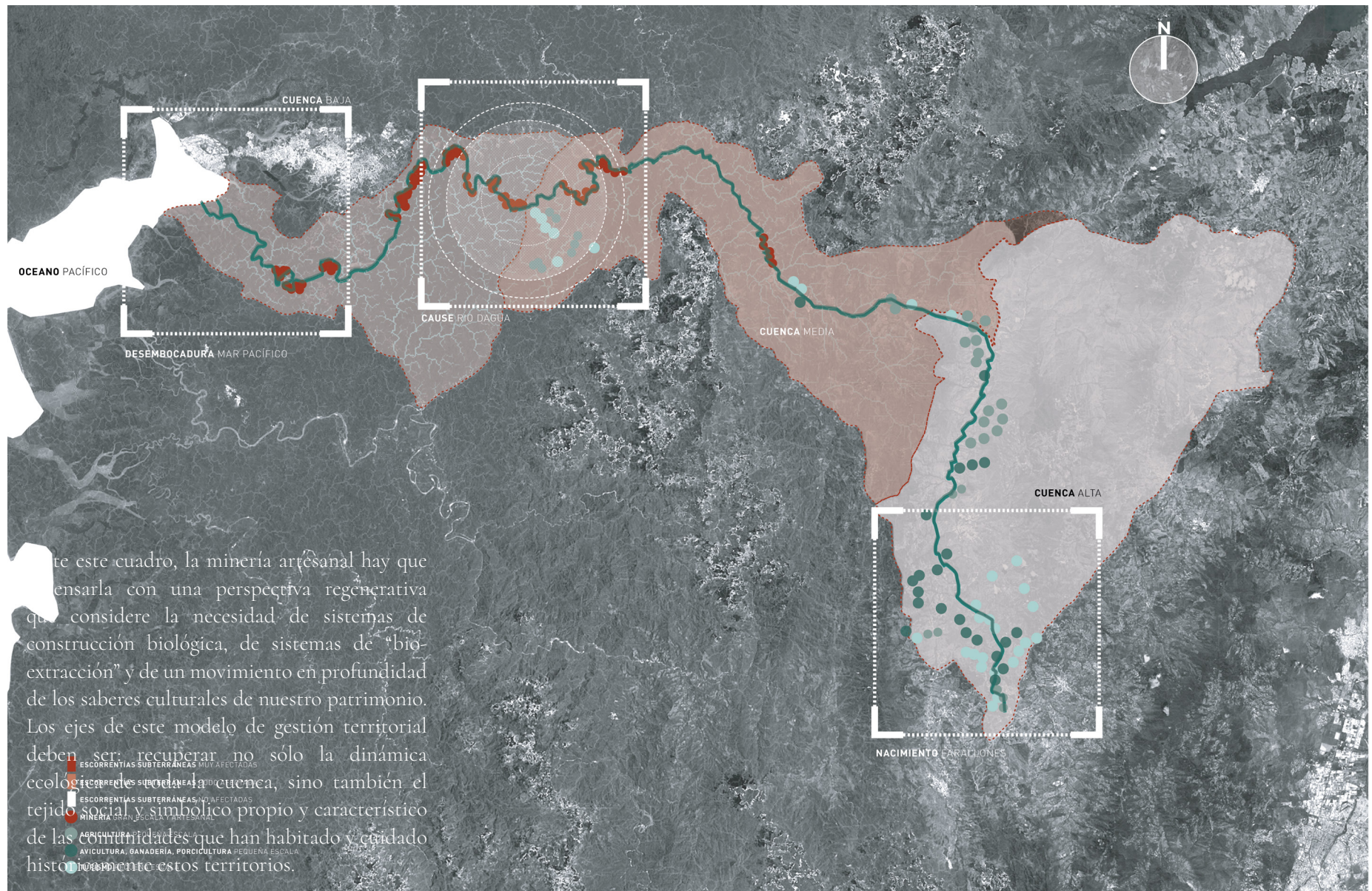


Figura 32. Planta Territorial, Las cuencas del Río Dagua. Imagen de autoría propia, 2025.

Conocimientos Ancestrales y Bioextracción

Aprendizaje

La minería artesanal practicada históricamente por comunidades afrodescendientes en territorios ribereños como San Cipriano ha incorporado, desde sus orígenes, métodos de extracción que privilegian el respeto por el entorno natural y la gestión responsable de los recursos hídricos. Estas técnicas tradicionales, que recurren al bateo manual, a la decantación natural en pozas y al uso de tamices vegetales, no requieren mercurio ni sustancias químicas contaminantes para separar las partículas de oro, lo cual ha permitido durante siglos la convivencia equilibrada entre minería y ecosistemas acuáticos según comenta (Smith, Schroder, Smits, Lucena, & Restrepo, 2023).

En la actualidad, experiencias exitosas como la de la Asociación ASOAGROMINERAS en Quinamayó, Valle del Cauca, han demostrado que es posible actualizar estos conocimientos mediante el empleo de recursos vegetales autóctonos para procesos de bioextracción. En este caso, las mujeres mineras reemplazan el uso de mercurio por macerados y extractos naturales de la planta “escoba amarga” (*Parthenium hysterophorus*), cuyas propiedades tensioactivas permiten separar las partículas de oro sin

afectar la calidad del agua ni la salud de las personas involucradas en la actividad (Montoya, 2024). Este tipo de estrategias no solo reducen significativamente el impacto ecológico, sino que además promueven el empoderamiento femenino y el rescate de saberes ancestrales.

Adicionalmente, otras alternativas como la implementación de herramientas potenciadas por energía renovable —incluyendo pequeños sistemas hidráulicos o dispositivos solares para la alimentación de bombas de succión controladas— se están consolidando como opciones viables para las comunidades mineras artesanales. Estas soluciones reducen la dependencia de combustibles fósiles y limitan los niveles de perturbación física en los ríos y sus orillas, favoreciendo la regeneración natural de los ecosistemas intervenidos (Gomez, y otros, 2023). Integrar estos mecanismos al conocimiento tradicional permite diseñar esquemas híbridos de minería regenerativa, donde la tecnología se adapta a las condiciones socioculturales y ambientales locales sin desplazar la identidad cultural ni el control territorial comunitario.

Este capítulo evidencia, entonces, que el rescate de prácticas ancestrales no es un ejercicio nostálgico, sino una estrategia contemporánea de resiliencia territorial que, combinada con biotecnologías sencillas y accesibles, puede transformar las dinámicas extractivas ilegales en procesos comunitarios de restauración ambiental y autosostenibilidad.

Metodología de Trabajo

Aprendizaje

Para la comprensión integral de la problemática socioambiental y minera en San Cipriano, y la definición de estrategias pertinentes para su intervención, se adoptó una metodología mixta basada en cinco líneas de acción complementarias:

- **Revisión bibliográfica especializada:** Se analizaron informes técnicos, estudios académicos y diagnósticos institucionales enfocados en minería artesanal, contaminación por mercurio y remediación ambiental, con énfasis en los documentos elaborados por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca en aproximaciones para entender cómo algunos grupos de mujeres continúan con procesos de bioextracción y lo convierten en su fuente principal de sustento (Montoya, 2024), La Universidad del Valle con trabajos a favor de la posición de la mujer minera (Carabalí Viveros & Ladino Mosquera, 2014), la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME, 2024) y la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito ((UNODC), 2022). Esto permitió construir una base teórica sólida sobre el contexto actual y sus antecedentes.
- **Estudios de caso contextualizados:** Se tomó como referente la experiencia de ASOAGROMINERAS en Quinamayó, organización reconocida por integrar prácticas ancestrales de bateo con innovación biotecnológica, específicamente el uso de extractos vegetales para la separación de oro sin mercurio (Montoya, 2024). Este caso sirvió como ejemplo directo de cómo es posible compatibilizar tradición y sostenibilidad en contextos mineros similares.
- **Participación en espacios académicos y de gobernanza ambiental:** La asistencia a escenarios como la COP16 y otros foros regionales relacionados con cambio climático y derechos territoriales permitió acceder a información actualizada sobre los efectos de la minería ilegal y las estrategias globales y locales de mitigación, bioextracción y regeneración ecosistémica.
- **Herramientas de análisis territorial digital:** Se utilizó el geovisor de la Agencia Nacional de Minería (Agencia Nacional de Minería, 2024) para identificar, delimitar y caracterizar las áreas de explotación aurífera artesanal y sus zonas de influencia en la cuenca del río Dagua. Este recurso facilitó la lectura territorial a escala regional y local, optimizando la ubicación del área de intervención para el proyecto.
- **Acercamiento directo a actores comunitarios y ambientales:** Se establecieron contactos preliminares con colectivos locales como Geoactivismo (Mingorance, 2023) la CVC y organizaciones sociales (Red Prensa Verde, 2023) presentes en el corregimiento de San Cipriano. Esto permitió recoger percepciones, reconocer dinámicas socioeconómicas y confirmar problemáticas específicas relacionadas con la contaminación, la pérdida de prácticas ancestrales y la fragilidad ambiental del territorio.

Estas estrategias integradas permitieron consolidar un diagnóstico territorial riguroso, fundado tanto en evidencia documental como en saberes locales, sentando las bases para el desarrollo de una propuesta arquitectónica situada, replicable y con sentido sociocultural.

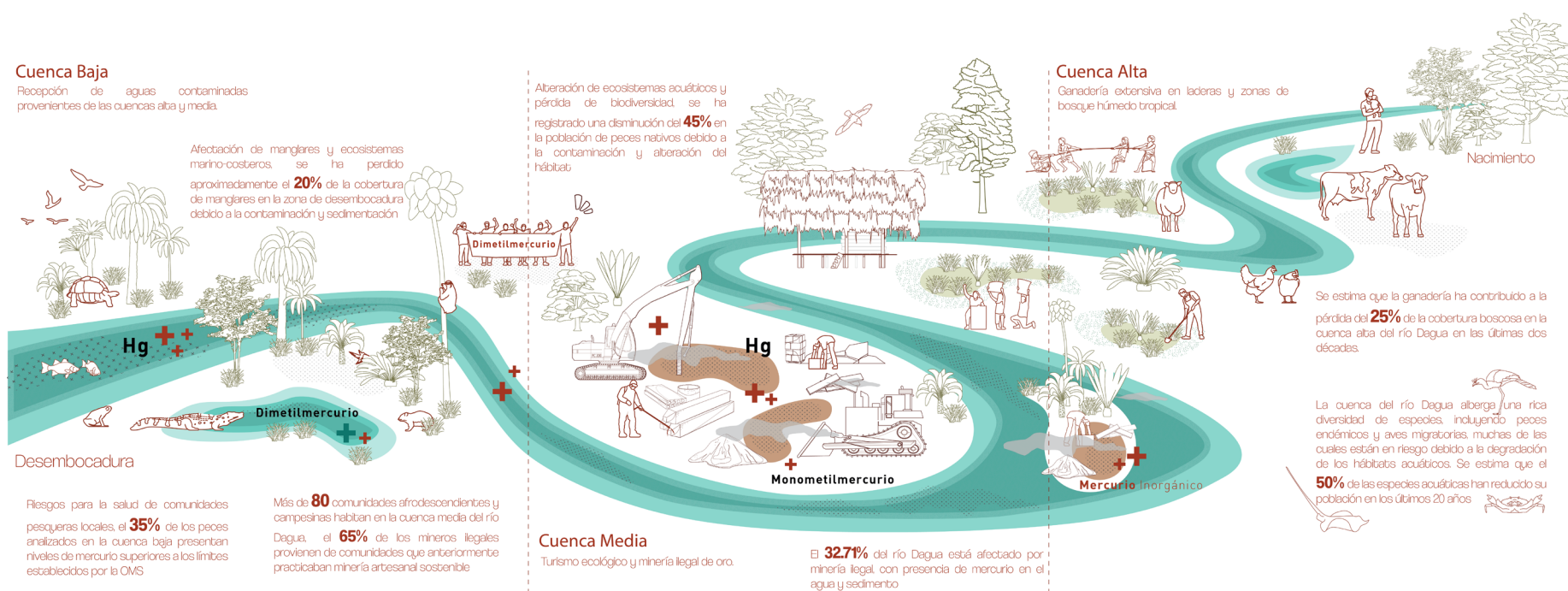


Figura 33. Esquema de actividades del Río Dagua. Imagen de autoría propia, 2025.

Beneficios de la Integración Sostenible

Social, ambiental y económico

La confluencia de antiguas prácticas de minería artesanal y modernas estrategias de bio-extracción constituye un enfoque de intervención territorial integrado que genera beneficios mutuos en muchas dimensiones del desarrollo local. No solo rescata conocimientos culturales esta óptica, sino también impulsa alternativas productivas sostenibles y resistentes a los efectos de la minería ilegal.

Después de la dimensión social, la recuperación de técnicas tradicionales devuelve un sentido de pertenencia a las comunidades afrodescendientes, revitaliza su identidad cultural y renueva su capacidad de autogestión territorial. Y abrirá la puerta para la integración de grupos que han estado históricamente marginados, como las mujeres mineras, quien en experiencias como Asoagromineras en Quinamayó ha demostrada que la minería artesanal puede convertirse en una actividad regenerativa de dignidad para la propia vida y económicamente viable (Carabalí Viveros & Ladino Mosquera, 2014).

En cuanto a lo ecológico, desde el punto de vista de la huella ambiental, los métodos

ancestrales que siguen procesos manuales y no invasivos minimizan daños a suelos, agua y coberturas vegetales. En conjunción con tecnologías de bioextracción—como amasado de plantas hiperacumuladoras y hongos micorremediadores—estas técnicas permiten reducir firmemente la concentración de metales pesados, así como propiciar la restauración ecológica de la región intervenida (Cadavid Muñoz & Arango Ruiz, 2020).

Finalmente, a escala económica, este modelo híbrido ofrece posibilidades para diversificar las actividades productivas locales a través de la formalización de la minería artesanal sostenible, la generación de empleos verdes y la creación de modelos replicables adaptativos a otras zonas afectadas por minería ilegal con idéntico fin. Así, se intuye un modelo económico circular que no depende solo en la extracción del oro, sino que educa al medio ambiente, construye un turismo verde y produce bioacumuladores propios para aumentar ingresos adicionales con múltiples fuentes.

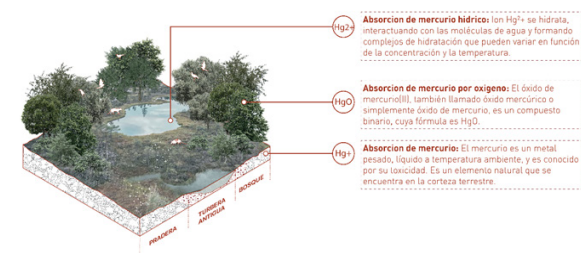


Figura 34. Turberas Naturales. Imagen de autoría propia, 2025.

Alcances y Limitaciones

Lineamientos

Alcances

Se desarrolló este capítulo de tal manera que con el tiempo se recolectaron productos de gran significado conceptual, metodología y terreno, que ponen sólidas bases para formular un modelo de intervención arquitectónica y socioambiental en entornos de minería artesanal. Algunos de los logros más importantes son:

Comprensión teórica y social de la problemática minera en San Cipriano, evidenciando los efectos de la minería ilegal sobre los ecosistemas ribereños, los ciclos socioeconómicos de las comunidades afrodescendientes y la pérdida progresiva de prácticas mineras ancestrales.

Identificación y análisis de referentes nacionales e internacionales de minería artesanal sostenible y de bioextracción vegetal, con lo que se consiguió construir una base conceptual sólida y aceptada para orientar las decisiones de proyecto.

El área de intervención en la cuenca media del río Dagua fue delimitada territorialmente con carácter preliminar, partiendo de una base cartográfica, información oficial y de campo indirecta que definió sus características ambientales, sociales y económicas.

Reconocimiento de experiencias comunitarias exitosas, como el caso de ASOAGROMINERAS de Quinamayó, que ponen de manifiesto la viabilidad técnica y social de integrar la bioextracción con saberes ancestrales como estrategia regeneradora.

Limitaciones

Sin embargo, el proceso de investigación también tuvo sus limitaciones: a causa de la complejidad del terreno y de las condiciones prácticas del Pacífico colombiano, hubo diversos problemas.

Restricciones de acceso físico y social al territorio responden a la presencia intermitente de actores armados ilegales, hubo problemas para realizar observaciones directas y entrevistas in situ.

En varios momentos se recomendó suspender las salidas de campo debido a situaciones de orden público, esto obviamente limitó la visibilidad que pudieron tener experiencias directas tan enormemente ambientales como in situ.

Limitaciones de tiempo y recursos materiales integrados en su naturaleza de proyecto académico de pregrado, éste tuvo que espaciar sus viajes de campo, laboratorio para recolectar

datos y asesorar con especialistas externos.

La información oficial sobre la presencia de mercurio en cuerpos de agua del río Dagua era parcial, ya que muchos datos ambientales como la toxicidad de este elemento químico en afluentes del río— tienen grandes rezagos por no haber sido recopilados últimamente.

La formación de redes comunitarias: por estar acostumbradas a organizaciones de origen local les cuesta aceptar gente de fuera en cuestiones relacionadas con minas, territorio y medio ambiente.

Estas limitaciones, aunque existentes, no son motivo para no tomar en serio los resultados: por el contrario, también demuestran las cuestiones reales que están implicadas en este tipo de investigación y fortalecen la necesidad de una actitud respetuosa pero participativa adaptable a las difíciles condiciones sociales y medioambientales del Pacífico colombiano.

Conclusión

Aprendizaje

El análisis realizado en este capítulo lleva a la conclusión de que los conocimientos ancestrales que se encuentran en la minería artesanal no son prácticas obsoletas, sino un instrumento útil para afrontar la crisis ambiental, social y económica que ahora mismo vive la cuenca media del río Dagua. La integración de esos saberes en sistemas de bioextracción contemporáneos no solo representa una alternativa técnica para reducir los impactos de la contaminación por mercurio, sino también una oportunidad de recuperar la identidad cultural y territorial de las comunidades afrodescendientes.

La evidencia revisada muestra que experiencias como la de ASOAGROMINERAS en Quinamayó validan la viabilidad de esta fusión entre tradición e innovación, incorporando plantas hiperacumuladoras y extractos vegetales en lugar de mercurio, a partir de estos referentes, se consolida que la minería artesanal sostenible no se reduce a una técnica de extracción limpia, sino que también propone una manera de vivir en el territorio con ética del cuidado, reciprocidad hacia el entorno y establecimiento redes comunitarias para la ayuda y el apoyo.

Se tiene en cuenta, además, que las deficiencias en materia de seguridad, acceso a la información y suministro de recursos inviabilizan tanto para investigadores como comunidades la acción inmediata. Sin embargo, este diagnóstico territorial y socioambiental estampa una aportación clave para elaborar acciones de intervención futuras. La articulación entre actores locales, instancias ambientales y procesos académicos resulta indispensable si se quiere traducir en estrategias de arquitectura y diseño territorial que atenúen las cicatrices ecológicas de la minería ilegal.

Por último, este capítulo sentará las bases conceptuales y metodológicas para los siguientes apartados, en los cuales se tratará de forma puntual las tecnologías de bioextracción aplicable y la incorporación de espacios arquitectónicos multifuncionales que actúen como dispositivos de remediación ecológica, educación ambiental y construcción social en San Cipriano. También, la participación comunitaria, el empoderamiento de las mujeres y el respeto por los ecosistemas locales resultan ser principios más importantes que cualquier estrategia de regeneración territorial sostenible en contextos de minería artesanal.

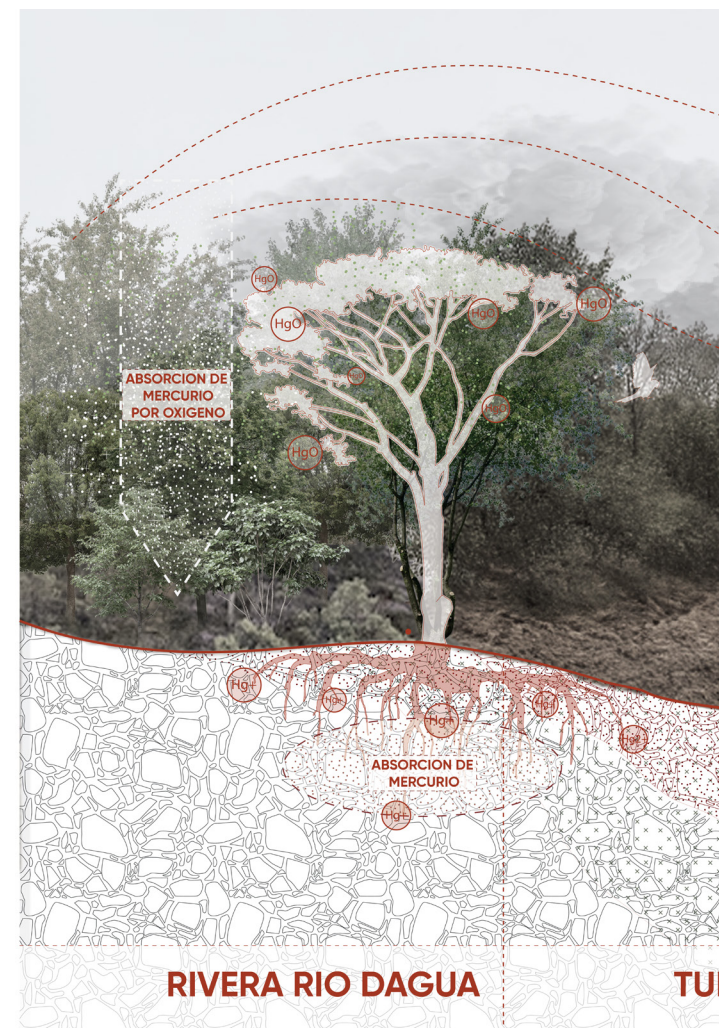
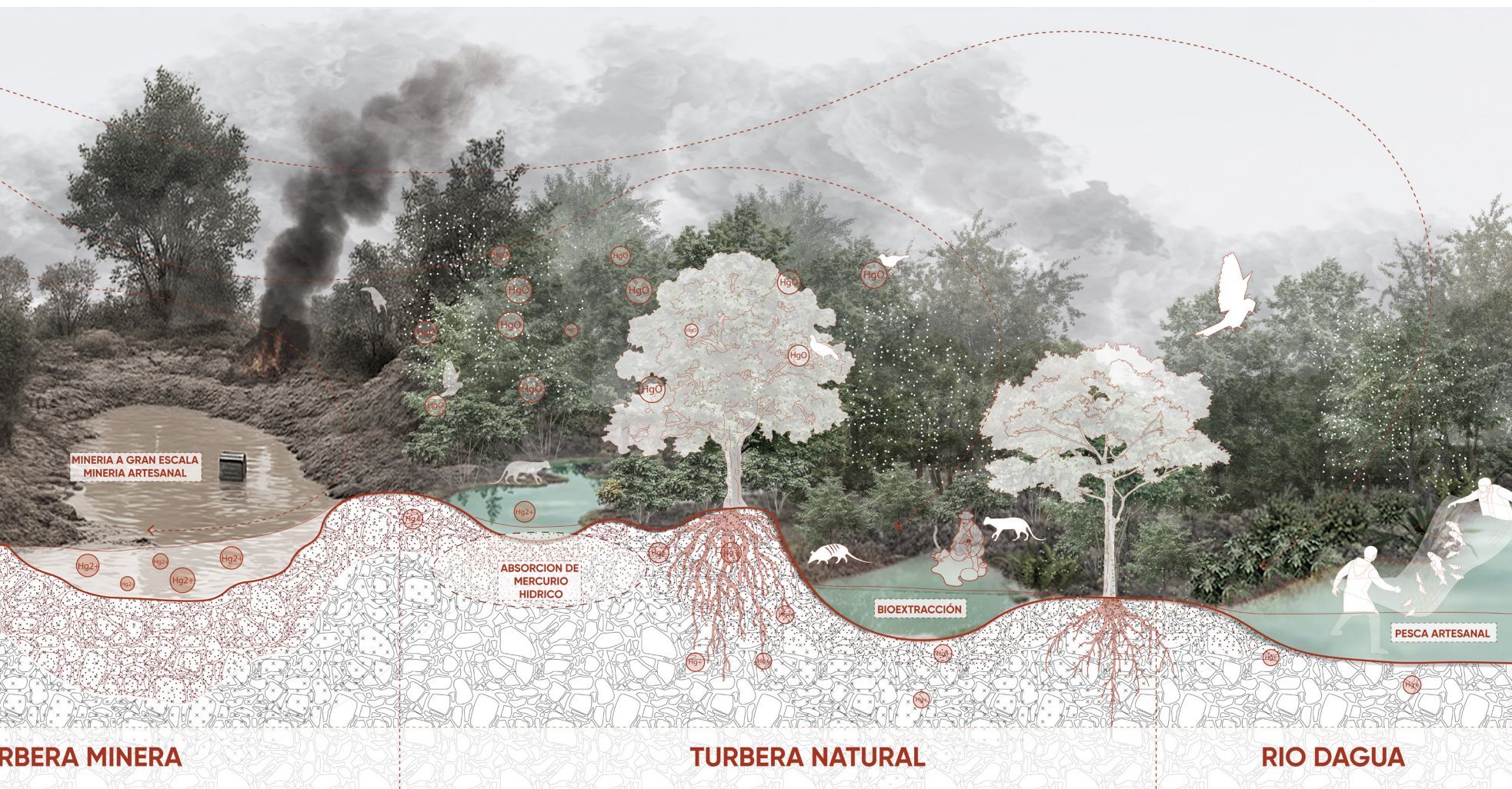


Figura 35. Corte de conclusión de actividades sobre la rivera del Río Dag

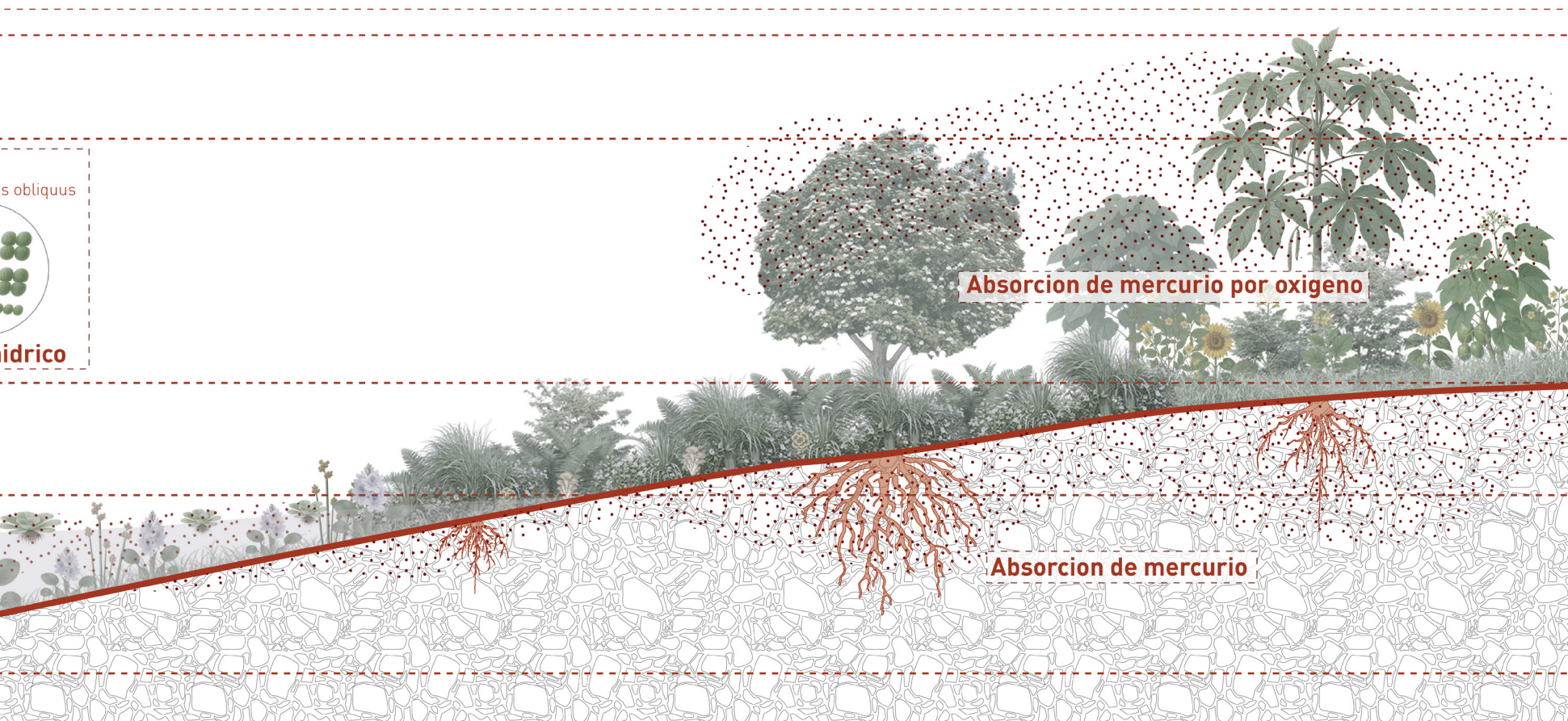


Conclusión

Aprendizaje



Figura 36. Relaciones plantas fitorremdiadoras y mercurio. Imagen de autoría propia, 2025.



Implementación de Sistemas de Bioextracción y Restauración Ecológica

Saberes del pasado en las soluciones del presente

La cuenca del río Dagua, particularmente en la zona de San Cipriano, ha sido testigo de décadas de transformación ecológica derivada de la minería ilegal de oro. La deforestación acelerada, la fragmentación del paisaje, el uso indiscriminado de mercurio y el colapso progresivo de los ecosistemas acuáticos han generado una herida profunda no solo en el territorio, sino también en la estructura social de las comunidades ribereñas (Gomez, y otros, 2023).

En este trabajo final de grado se propone una reestructuración operativa para adaptar al sistema de recuperación ambiental desde una perspectiva regenerativa y educativa. Se trata de una infraestructura que no sólo observa el deterioro medioambiental, sino que lo afronta directamente. Se distribuye siguiendo tres espacios o edificios que funcionan como un dispositivo territorial de restauración ambiental y cohesión comunitaria.

Existe una función para cada uno de estos tres edificios en el proceso de rehabilitación ambiental:

- **Recepción:** El primer edificio cumple la función de recibir, recolectar y analizar el agua contaminada que llega desde la parte alta del río, evaluando su carga tóxica y el estado de salud del ecosistema. Este punto también es el umbral pedagógico del sistema.
- **Purificación:** El segundo edificio se articula sobre una red de cicatrices de minería reconvertidas en humedales Fito regenerativos. Desde allí se promueve la educación ambiental mediante la observación directa de los procesos de biorremediación.
- **Oxigenación:** El tercer edificio finaliza el proceso devolviendo el agua purificada al río y al ambiente, tanto física como simbólicamente, mediante sistemas de aspersión y espacios contemplativos. Este acto cierra el ciclo y abre nuevas posibilidades de conciencia colectiva.

Este dispositivo se piensa no como una gran infraestructura vertical que impone una solución, sino como una intervención distribuida y adaptativa, que se ajusta a las dinámicas propias del territorio. En su conjunto, busca integrar saberes ancestrales, ciencia, tecnología apropiada y un profundo respeto por los ciclos naturales, generando una nueva manera de habitar el territorio desde la dignidad ecológica y la justicia social.

Reaprender del Territorio: Saberes Vivos para la Regeneración del Agua

Reconocer y Aplicar

En San Cipriano, la extracción ilegal de oro ha causado estragos irreparables en los ríos del área y la vida social de la comunidad. La abusiva utilización de mercurio en actividades extractivas no solo degrada las aguas y tierras, sino que altera la forma de vida de un modo especialmente negativo para las comunidades afrodescendientes que habitan en esta región. Frente a esta realidad, se propone un sistema arquitectónico de regeneración ambiental que funciona como un dispositivo secuencial de restauración ecológica y social. Allí, se diseñó un sistema de tres nodos funcionales (Receptor, Purificador y Oxigenador) para la bioextracción subacuática conectadas por el flujo de la corriente y a través de antiguos caminos y conocimientos de nuestros antepasados directos.

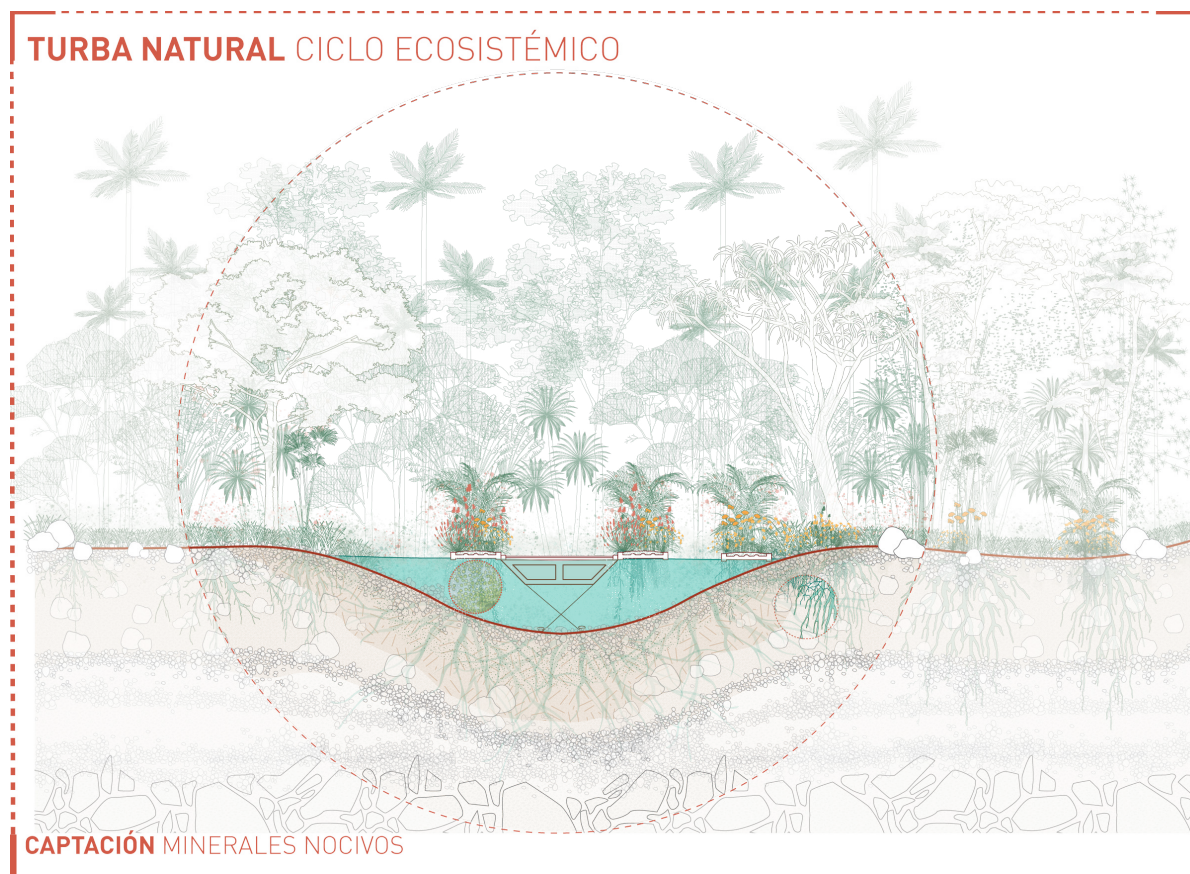


Figura 37. Paisajes y senderos en humedales regenerativos. Imagen de autoría propia, 2025.

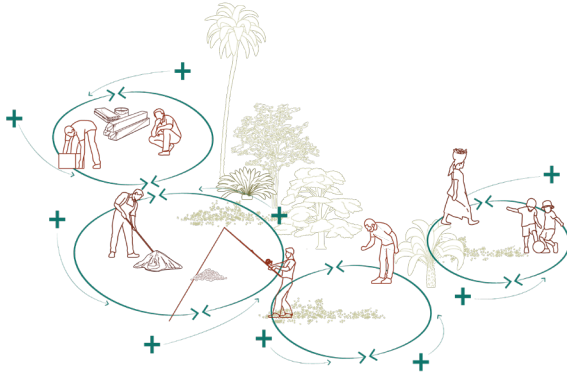
Proceso de Purificación

Estrategias Y Principios de diseño

1. Nodo 1: Receptor

El edificio funciona como centro de observación y muestreo del agua contaminada del río. Recoge muestras con distintas técnicas para analizarlas en laboratorio, evaluando parámetros fisicoquímicos y el impacto del mercurio. Además, se desarrollan cultivos experimentales con bioacumuladores y hongos para estudiar respuestas biológicas. El proyecto incluye talleres y laboratorios sociales, fomentando la participación comunitaria, con especial protagonismo de las mujeres en la generación y transferencia de conocimientos.

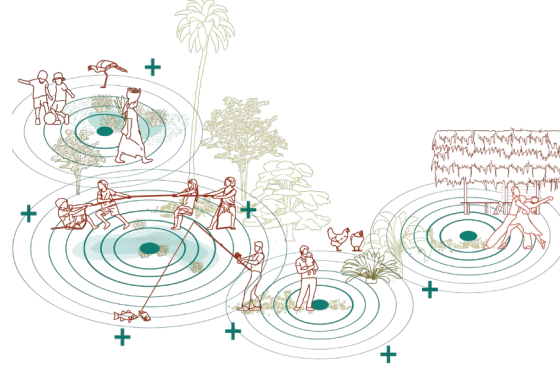
01 CONSOLIDAR Concentración de saberes



Nodo 2: Purificador

El Purificador transforma cicatrices mineras en humedales biofiltrantes naturales que depuran progresivamente el agua con diversas plantas usadas en procesos de fitorremediación. El proyecto combina un edificio elevado con laboratorios, aulas y un espacio de memoria cultural, junto a un museo vivo inmerso en los humedales, accesible mediante senderos educativos. Además, incluye talleres prácticos de bioextracción, producción experimental de micelio y espacios comunitarios de diálogo intergeneracional.

02 ILAZAR Centros de aprendizaje ancestral



Nodo 3: Oxigenador

El Oxigenador cierra el ciclo del agua con una última filtración que reduce contaminantes y devuelve el recurso al río y al aire en forma de niebla artificial, evocando el Blur Pavilion. Este nodo ofrece una experiencia sensorial y educativa: la niebla simboliza la purificación y el retorno a la naturaleza. Además, incorpora espacios de documentación del proceso completo mediante muestras de agua, un jardín de plantas endémicas, áreas para observar fauna reintroducida y aulas al aire libre que fortalecen el aprendizaje comunitario.

03 INTEGRAR Y ACTIVAR Jito "ERYN" Arquitectura Regenerativa

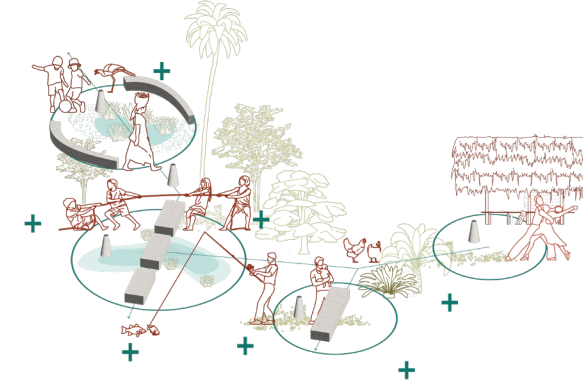


Figura 38. Estrategias de intervención territorial. Imagen de autoría propia, 2025.

Metodología de Implementación

Reconocer y Aplicar

La implementación de un sistema arquitectónico de bioextracción y regeneración en San Cipriano requiere una estrategia metodológica integral que combine investigación científica, participación comunitaria y diseño ambiental. La naturaleza del proyecto (de carácter académico y especulativo) no limita su valor práctico; al contrario, lo convierte en una plataforma para explorar cómo la arquitectura puede ser un mediador entre la naturaleza herida y las comunidades que dependen de ella. La siguiente metodología propone un modelo teórico viable, adaptable y participativo:

Recolección de información ambiental y territorial

El primer paso consiste en el diagnóstico ambiental del territorio, que involucra la recopilación de datos hidrológicos, geográficos y sociales. Esta etapa considera:

1. Análisis satelital del comportamiento del río y de las cicatrices mineras (Agencia Nacional de Minería, 2024).
2. Estudios de suelos, biodiversidad y rutas de contaminación por mercurio (con apoyo de datos del IDEAM, la CVC y estudios como los de (Lara Rodríguez & Fritz, 2023).
3. Identificación de especies vegetales nativas con potencial para procesos de fitorremediación, como la babosa, la escoba amarga y el buchón de agua (Villaveces Palacio, 2019)
4. Diagnóstico participativo con actores locales, priorizando las voces de mujeres líderes, sabedores tradicionales y organizaciones ambientales (Agencia Nacional de Minería., s. f).

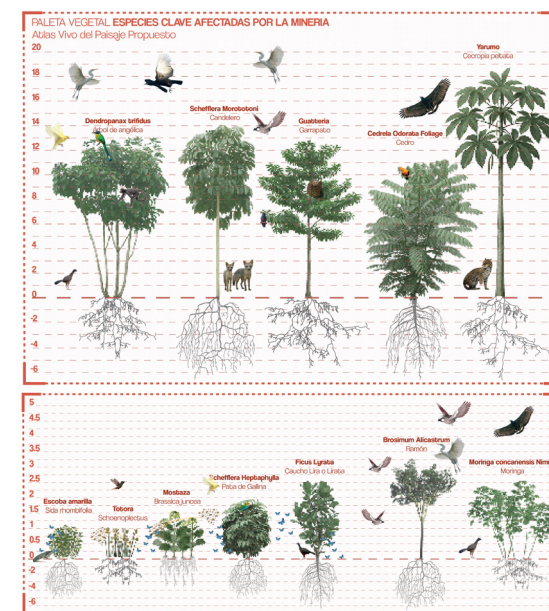


Figura 39. Paleta vegetal. Imagen de autoría propia, 2025.



VIAS FERREAS



RIVERA RÍO DAGUA

Figura 40. Planta de relaciones urbanas. Imagen de autoría Propia, 2025.





Entre Raíces y Niebla

3

ACCESO 1

2

ACCESO 2

Diseño de un sistema territorial de remediación

Estrategias Y Principios de diseño

Con base en la información recolectada, se formula una propuesta de diseño que articula el paisaje, las infraestructuras y las dinámicas sociales. Esta incluye:

- Delimitación de zonas para humedales artificiales y recuperación ecológica.
- Ubicación estratégica de los tres nodos arquitectónicos (Receptor, Purificador y Oxigenador), conectados por senderos físicos, ecológicos y narrativos.
- Integración de elementos pasivos de captación y tratamiento de agua, como biofiltros, terrazas vegetales y microbosques en islas flotantes (Sousa, 2023).
- Inserción de espacios educativos, talleres y zonas de intercambio de saberes en cada nodo.

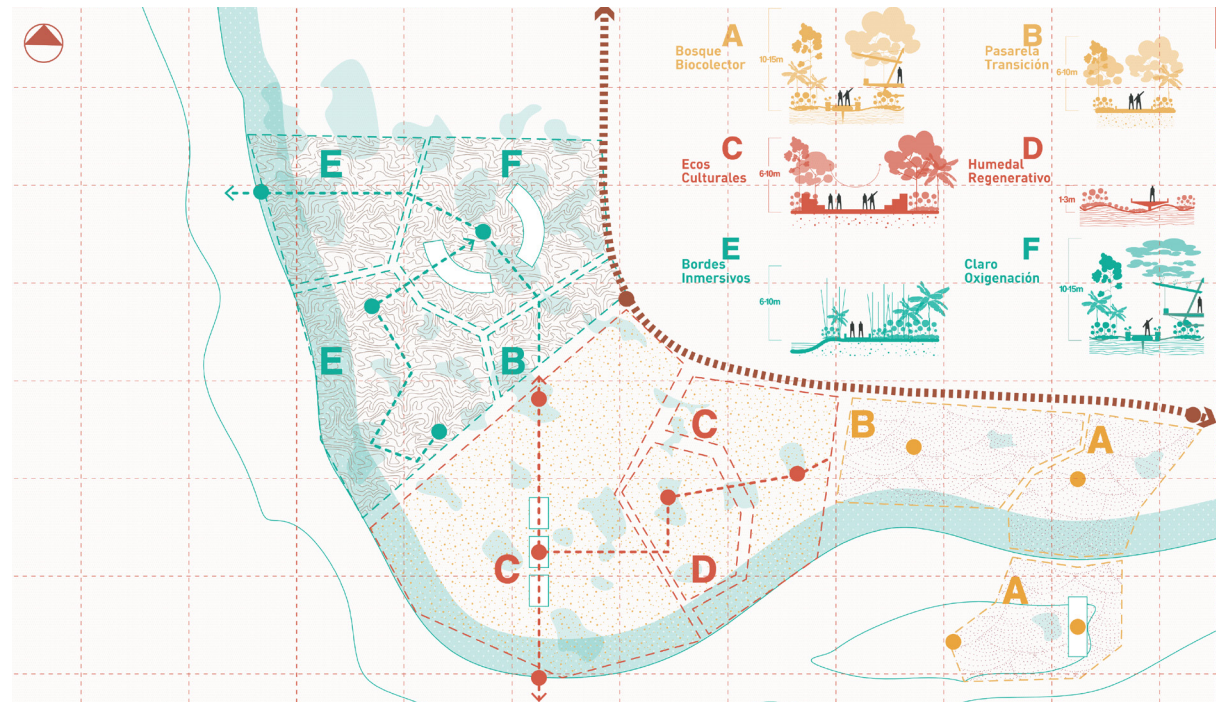


Figura 41. Estrategias de intervención Puntual. Programa. Imagen de autoría propia, 2025.

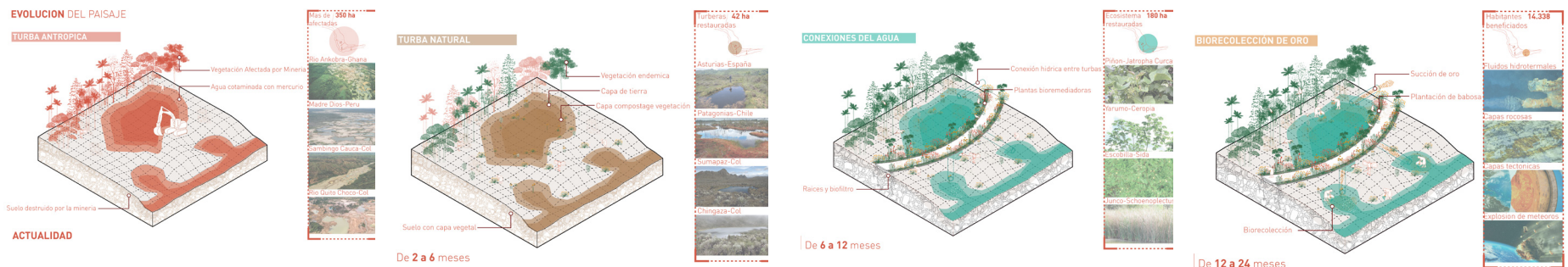


Figura 42. Evolución de Cicatrices . Imagen de autoría propia, 2025.

Gestión Hídrica

Estrategias Y Principios de diseño

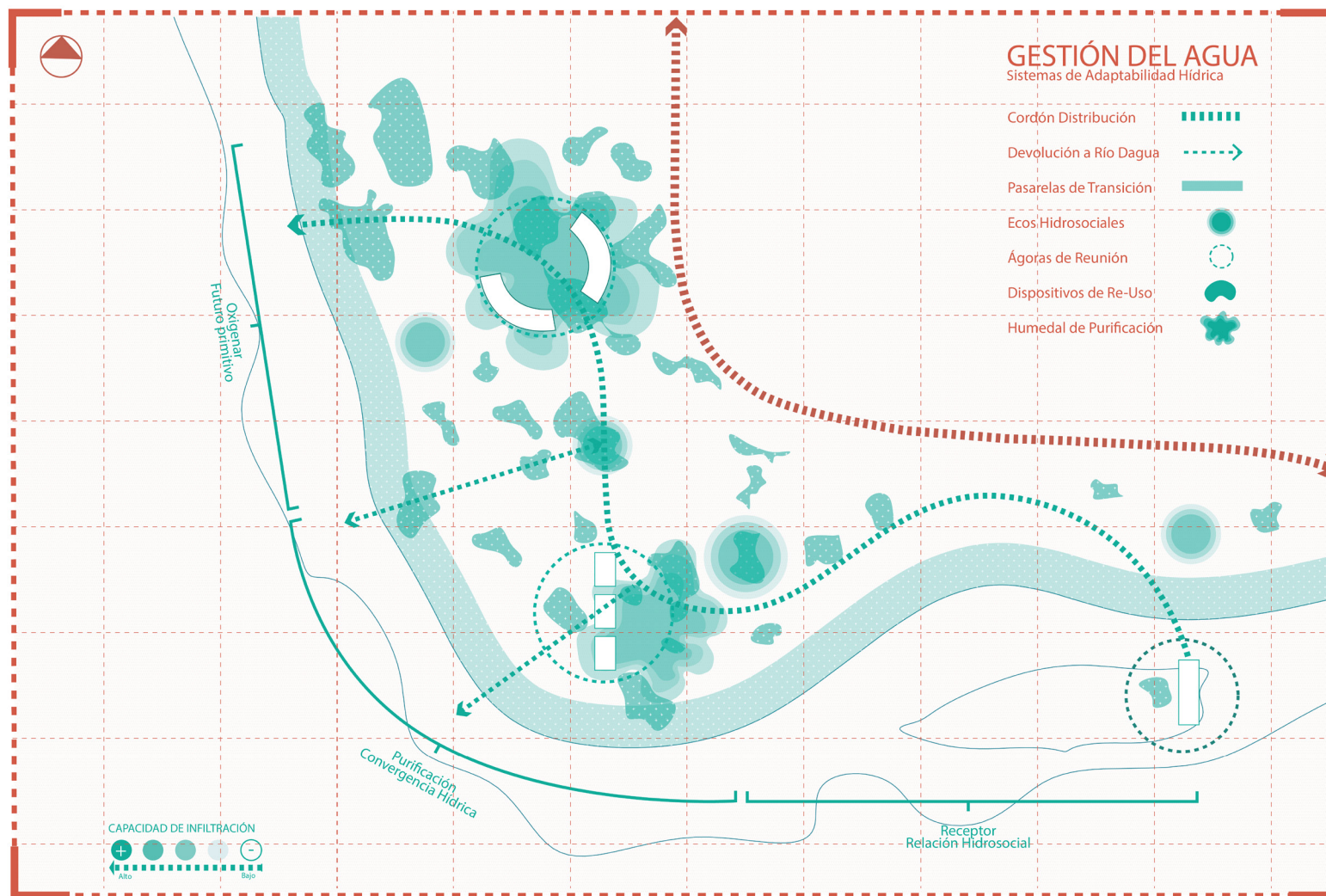


Figura 43. Estrategias de intervención Puntual. Gestión Hídrica. Imagen de autoría propia, 2025.

Figura 44. Planta Arquitectónica del proyecto. Imagen de autoría Propia, 2025.



CONVENCIONES

Entre Raíces y Niebla

1. CORDOBA
 2. **ENTRE RAICES Y NIEBLA**
 3. SAN CIPRIANO
-  **ZONAS MINERIA ANCESTRAL**
 -  **PAISAJE RECEPTOR**
 -  **PAISAJE PURIFICADOR**
 -  **PAISAJE OXIGENACIÓN**
 -  **RESTAURANTE**
 -  **HOTELES**
 -  **ECOTURISMO**
 - 



validación teórica

Reconocer y Aplicar

El proyecto, aunque académico, propone prototipos conceptuales replicables y adaptables. Incluye el diseño de módulos de micelio estructural como estrategia regenerativa y sostenible, el modelado de torres recolectoras de agua ajustadas al clima húmedo tropical de San Cipriano, y la validación teórica de sistemas integrados de energía renovable (solar e hidro cinética) aplicados directamente a la minería artesanal libre de mercurio, promoviendo alternativas ecológicas, sociales y innovadoras.

Formación comunitaria

Estrategias Y Principios de diseño

- El componente social se considera esencial. Se propone una estrategia de transferencia de conocimiento horizontal, que contemple:
- Espacios formativos abiertos, escuelas-taller y aulas experimentales en contacto con los procesos.
- Incorporación de prácticas de bioextracción en actividades económicas locales.
- Promoción del liderazgo ambiental femenino y fortalecimiento de redes comunitarias de cuidado del agua y el territorio.



Impactos y Beneficios

Reconocer y Aplicar

Con aplicar de manera teórica este dispositivo arquitectónico de restauración ambiental en San Cipriano, se tiene mucho más que una respuesta técnica para el exceso de mercurio; se presenta un nuevo horizonte de relación entre comunidades y sus territorios. Aquí la regeneración ecológica va de la mano con la revitalización cultural, económica y educativa de los habitantes de un territorio. Posteriormente, podríamos detallar los efectos principales y estimados beneficios en tres aspectos clave.

Impactos ambientales

- Disminuir gradualmente la contaminación de aguas subterráneas y suelo, por ejemplo con la instalación de humedales artificiales, Fito tratamientos de especies autóctonas y filtrado de micelio biológico.
- Volver a conectar las cicatrices de la minería y corredores biológicos dejados en pie por la recuperación del ecosistema del río Dagua.
- Crear condiciones para que la vida vegetal y animal que fue desplazada por el uso indiscriminado de mercurio regrese.
- Reactivación de los ciclos del agua, gracias a la incorporación de tecnologías pasivas

de captación, purificación y evaporación controlada.

- Impactos sociales y culturales
- Reconocimiento y valorización del conocimiento ancestral, combinando las formas tradicionales de obtención con los conocimientos científicos actuales.
- Empoderar a la comunidad, especialmente sus mujeres y jóvenes, mediante el establecimiento de espacios de aprendizaje, proyectos de formación y puestos de trabajo relacionados con la restauración ecosistémica.
- Educación medioambiental aplicada, con paseos didácticos que transforman el territorio en un museo viviente para difundir un proceso de curación del río cuyas aguas así han forjado tendencia.
- Asentir en la población el sentido de pertenencia, mediante transformar un paisaje degradado en un lugar de esperanza, memoria y acción comunitaria

Impactos económicos y prospectivos

- Diversificación de la economía local: desde trabajos comunitarios enfocados

en la bioextracción, elaboración de micelios, turismo ecológico y educación medioambiental.

- Reducir la dependencia de técnicas mineras extractivas destructivas proporcionando alternativas sostenibles con igual o mayor valor económico, pero menos daño.
- Posibilidad de aplicar el modelo en otros lugares del Pacífico colombiano, donde la minería ilegal ha dejado huellas similares de destrucción del medio ambiente y división social.
- San Cipriano sería un punto de referencia del conocimiento social y ecológico construido a partir de comunidades.

Alcances y Limitaciones

Estrategias Y Principios de diseño

Alcances

Este Proyecto de Grado plantea un modelo teórico de intervención arquitectónica que articula estrategias de restauración ambiental, regeneración social y apropiación cultural del territorio afectado por la minería ilegal de oro en San Cipriano, Valle del Cauca. A través del diseño de tres dispositivos arquitectónicos, se propone una lectura del paisaje como infraestructura ecológica capaz de reconectar al río con la comunidad, resignificar las cicatrices mineras y reactivar ciclos naturales de agua, biodiversidad y memoria.

El planteamiento tiene como objetivo contribuir a la discusión académica y expandir sobre el rol de la arquitectura en contextos de emergencia ecológica y exclusión social, ofreciendo un ejemplo contextualizado, replicable y adaptable a otras realidades del Pacífico colombiano. Asimismo, busca ser una herramienta de visibilización del conflicto socioambiental que atraviesa este territorio y una plataforma pedagógica para fomentar prácticas comunitarias sostenibles.

Limitaciones

El contenido de este documento está sujeto a las limitaciones de un proyecto académico de pregrado:

El tiempo: la ejecución del proyecto se lleva a cabo en el momento señalado por la institución para presentar una tesis de graduación, de modo que no es factible llevar a cabo trabajos extensos y muy elaborados, ni mucho menos trabajar gradualmente en etapas de elaboración prototípica, monitoreo o puesta en práctica.

Recursos económicos: Se trata de un proyecto que depende sólo del ingenio personal, por lo que no podrá recibir apoyos exteriores ni para hacer estudios de campo con base técnica, ni tampoco para una prolongada visita al medio donde desarrollar cada una de las etapas del prototipo físico a escala natural.

Acceso Territorial: San Cipriano se caracteriza por su difícil movilidad (acceso limitado a través de Brujitas), de manera que no se podrán llevar a cabo estimaciones directas, estudios técnicos o trabajo de campo continuado sobre el terreno. Por otra parte, muchas de las zonas

más afectadas por la minería están fuera de control oficial o abandonadas, lo que impide un acercamiento directo a las áreas que sufren más daño.

Condiciones Ilícitas de Minería: Dado que la producción de oro representa un delito, no es posible entablar una conversación abierta con quienes la ejercen. Esto significa que no se pueden obtener datos precisos o validar una estrategia con las personas involucradas en ella.

Por tanto, los contenidos aquí propuestos deben entenderse como una exploración teórico-proyectual, basada en referentes académicos, técnicos y de testimonio, orientada a suscitar discusión y proyección para adaptaciones ulteriores que puedan llevar a cabo instituciones o colectivos con mayor capacidad operativa.

Conclusiones

Reconocer y Aplicar

La aplicación de sistemas de bioextracción sostenible en contextos afectados por la minería ilegal, como en San Cipriano, supone una oportunidad crítica para repensar las formas que vivimos en nuestro ambiente, cómo tratamos ese mismo territorio, y a cuidarlo. Este capítulo ha demostrado cómo la yuxtaposición de conocimientos de toda la vida con tecnologías limpias y procesos biológicos regeneradores constituye un cambio radical en la dirección, tanto del medio ambiente como socialmente.

La propuesta de intervención supone una urgente necesidad ambiental y al mismo tiempo, plantea un nuevo contrato entre arquitectura y paisaje. Ya sea que el agua esté contaminada y desplazada por las actividades extractivas, nos guiamos con ella en la dirección del proyecto, marcando el camino simbólico y práctico para su recuperación: desde el diagnóstico y análisis, después la regeneración a través de los humedales y su vuelta al entorno en forma de niebla.

Este modelo no sólo ofrece soluciones prácticas, sino que además establece una plataforma de aprendizaje comunitario, intercambio de conocimientos y creación de nuevos modos de

pertenencia, así como dignidad territorial. La bioextracción deja de ser un proceso aislado para convertirse en una herramienta de justicia ambiental, educación y sanación del entorno.

Incluso con sus limitaciones, el ejercicio académico muestra unas posibles alternativas a la minería tradicional, ofreciendo un panorama en que la arquitectura y su papel ya no son solamente de soporte o situación, sino también medio de reparación ecología y cultural. En este sentido, no se trata de que el proyecto “resuelva” el problema de la minería ilegal, sino de presentar una nueva narrativa de resistencia, restauración y futuro posible en, desde y para el territorio.



Figura 46. Ciclos contaminados. Imagen de autoría propia, 2025.



Figura 47. Imaginario de acceso al proyecto. Imagen de autoría propia. 2023



Imaginario Acceso

Conexiones urbanas

Entre Raíces y Niebla

Figura 48. Trabajo con el CITCE en el proyecto NAPP. Rívera de San Cipriano. Fotografía de autoría CITCE, 2025.

Proyecto de Investigación

Entre Raíces y Niebla

Escala Arquitectónica

Diseño Arquitectónico Sistema Regenerativo Territorial

Estrategias Y Principios de diseño

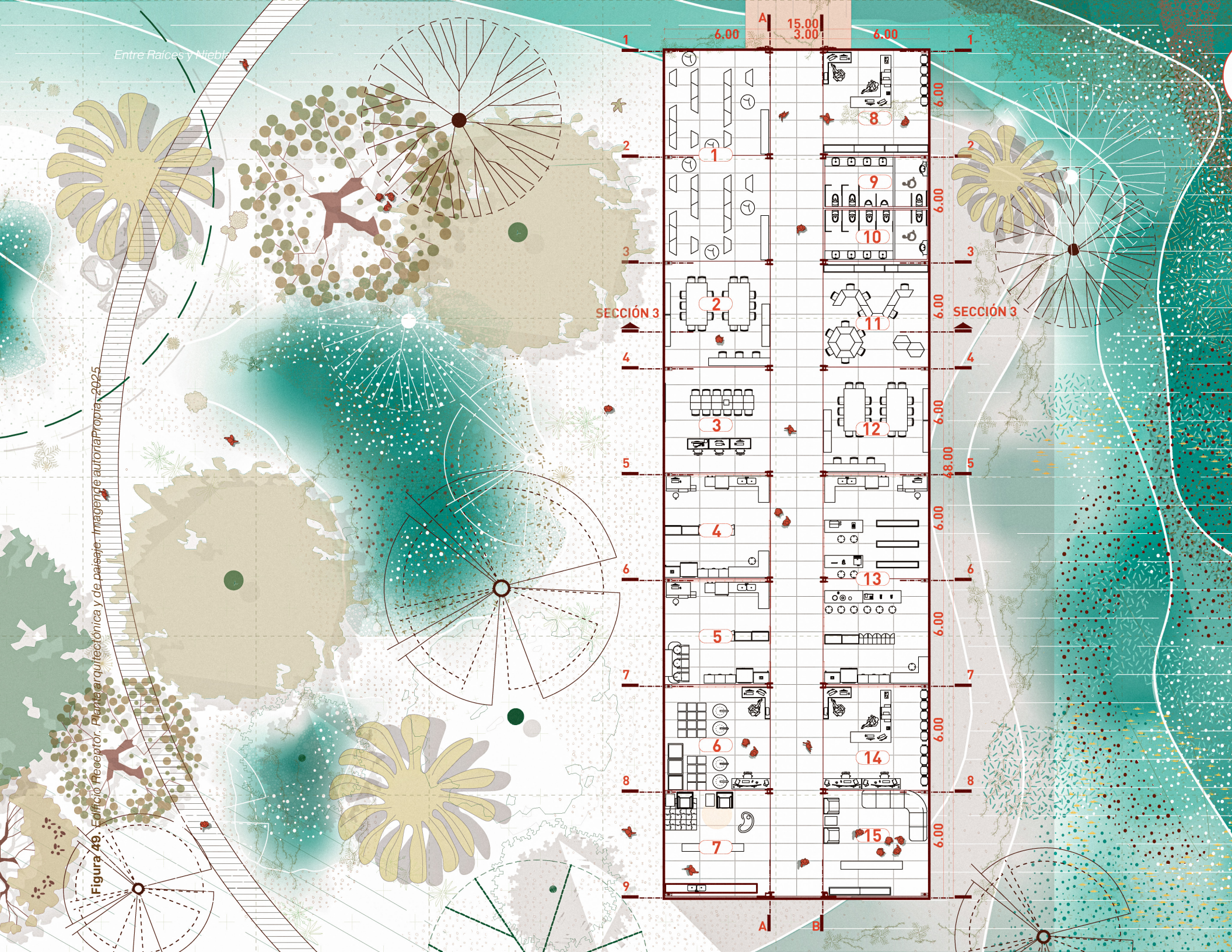
El diseño arquitectónico de la iniciativa “Entre raíces y niebla” surge como una respuesta global a la problemática ambiental y social que provoca las minas ilegales de oro en San Cipriano, Valle del Cauca. Este conjunto no puede considerarse un solo edificio, sino un sistema territorial distribuido que consta de tres módulos o estaciones articulados a lo largo de la ribera: Receptor, Purificador y Oxigenador.

Cada uno de estos edificios realiza una función ecológica concreta, pero además posee una dimensión social, educativa y cultural que anima la apropiación del espacio por parte de la comunidad y el componente colectivo de la regeneración del territorio.

Dichos módulos funcionan como máquinas ecológicas y culturales: recogen el agua contaminada, la estudian, la curan y finalmente la devuelven al ambiente en mejores condiciones. A la vez, estos espacios se transforman en plataformas de formación, encuentro y diálogo entre los saberes científicos y los ancestrales, reconociendo el conocimiento ambiental que reside en las comunidades locales. En especial, el papel desempeñado por las mujeres: guardianas del agua y del territorio.

El diseño se basa en estrategias de arquitectura sostenible, bioclimática y adaptado al entorno selvático, estructuras ligeras, materiales locales, tratamiento de aguas, captación de humedad y uso de plantas fitorremediadoras, así como la tecnología de las torres Warka. El modularidad del proyecto obedece a las condiciones de difícil acceso y a la necesidad de replicarse en otros lugares del Pacífico colombiano.

Figura 49. Edificio Receptor. Planta arquitectónica y de paisaje. Imagen de autoría propia, 2025



- 
- 1 SALÓN POLIVALENTE 64M2
 - 2 AULA AMBIENTAL 36M2
 - 3 SALA DE JUNTAS 36M2
 - 4 LABORATORIO MICROBIOLOGÍA 36M2
 - 5 LABORATORIO FITOTRATAMIENTO 36M2
 - 6 CUARTO DE MAQUINAS 36M2
 - 7 SALA DE DESCANSO 36M2
 - 8 RECEPCIÓN 36M2
 - 9 W.C HOMBRES 18M2
 - 10 W.C MUJERES 18M2
 - 11 MESAS DE DIALOGO 36M2
 - 12 AULA SABERES ANCESTRALES 36M2
 - 13 LABORATORIO CALIDAD DE AGUA 64M2
 - 14 ADMINISTRACIÓN Y OFICINA 36M2
 - 15 SALA DE DESCANSO 36M2

Receptor: Observatorio del Agua

Estrategias Y Principios de diseño

Situado en el primer punto de contacto con la corriente del río, este edificio monitorea el estado del agua en los alrededores de minas carboníferas. Recolecta muestras mediante sondas automatizadas y métodos manuales, después envía esos datos a sistemas centralizados de laboratorios capaces de evaluar la calidad del agua e identificar sustancias contaminantes; además cultiva organismos indicadores como algas, hongos y bacterias.

invita a la comunidad a enfrentar la realidad de los ecos del pasado; pero también para disfrutar de un paisaje que podría recuperarse integrando una red de conocimientos ambientales, sociales y culturales.

El Receptor además de esta función técnica, también como:

- Lugares para la formación de personas y salas de conferencias comunitarias
- Pruebas de campo con jardines de estímulo biológico
- Talleres de micelio, donde se fabrican módulos de limpieza para torres o dispositivos flotantes
- Balcones - miradores que permiten observar el río desde una perspectiva respetuosa tanto con el medio ambiente como educativa para uno mismo.

Esta estación marca el comienzo del sistema, e



Figura 50. Edificio Receptor. Corte longitudinal Arquitectónico. Imagen de autoría propia, 2025



CAPTACIÓN de
Agua Lluvia

Nivel Cubierta
5.53 m

Nivel 1
1.00 m

Nivel Terreno
0.00 m

GENERADORES
HIDROKINETICOS

Figura 51. Edificio Receptor. Imaginario. Imagen de autoría propia, 2025





Imaginario recorrido

Edificio receptor

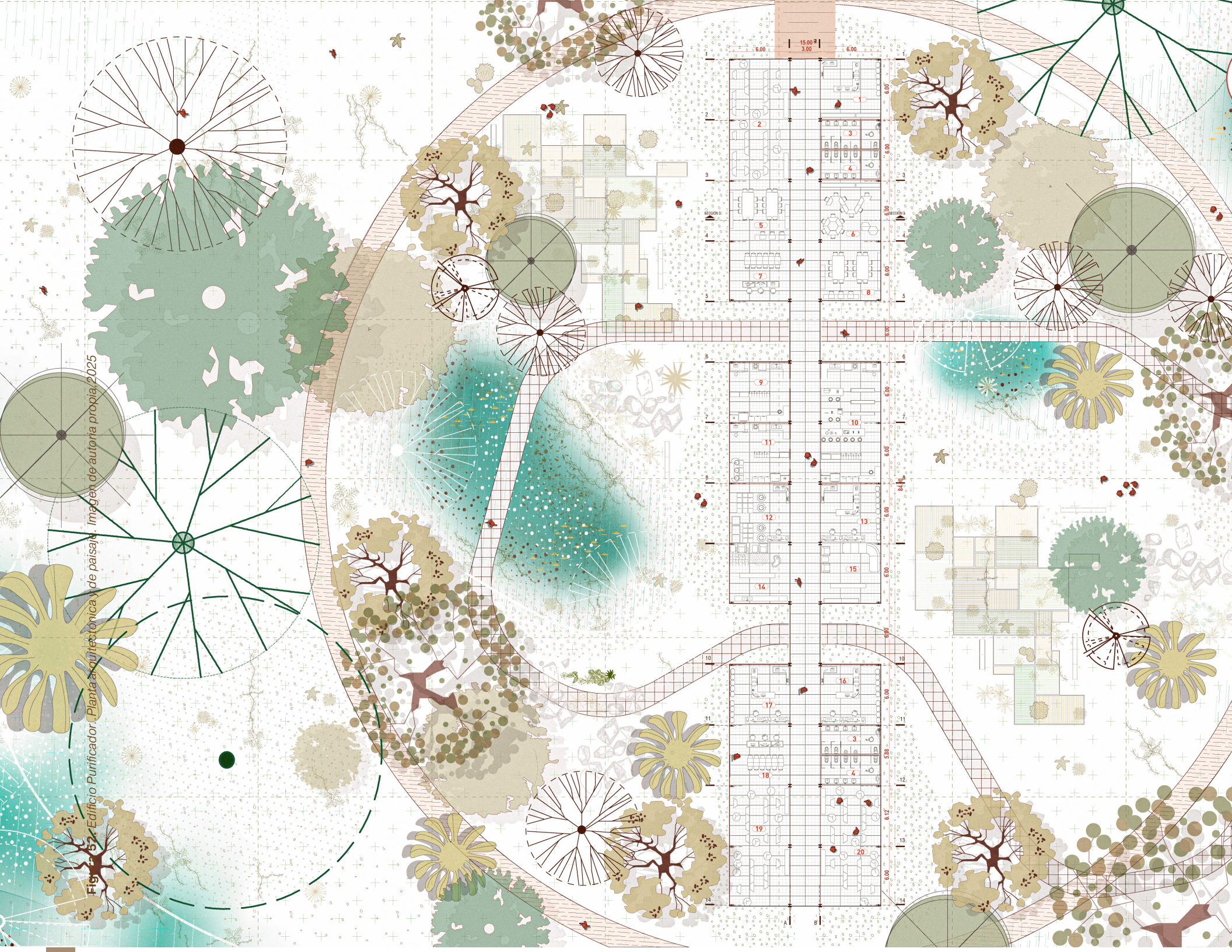


Fig. 52. Edificio Purificador. Planta arquitectónica y de paisaje. Imagen de autoría propia, 2025



Purificador: Museo Vivo de Regeneración

Estrategias Y Principios de diseño

El segundo edificio está construido sobre una red de cicatrices mineras que habían sido reconfiguradas como humedales de fitodepuración. El agua fluye a través de estos sistemas naturales, que filtran metales pesados en cuadras a través de plantas específicas. A nivel de los sistemas más grandes, estas estructuras se construyen sobre apoyos elevados para permitir el paso de la vida silvestre y no interferir con los ciclos naturales existentes, a su vez se podrá acceder a espacios sumergidos dentro del recorrido museográfico que permiten entender como los minerales interactúan con el ambiente y llevan directamente a las experiencias de restauración.

El edificio Purificador simboliza el proceso intermedio de transformación, donde el territorio da señales de sanación y la comunidad se convierte en protagonista de ese cambio

Su programa incluye:

- Laboratorios monitorizando la calidad del agua.
- Jardines experimentales con plantas autóctonas.
- Aulas para enseñanzas técnico-ancestral de la bioextracción.
- Espacios para la reunión comunitaria, anfiteatro al aire libre y terrazas culturales.

Figura 53. Edificio Purificador. Corte longitudinal. Imagen de autoría propia, 2025



RED HÍDRICA DEL VALLE DEL CAUCA

La red hídrica del Valle del Cauca, conformada principalmente por el río Cauca y sus afluentes, es un sistema vital para el desarrollo de la zona. Sin embargo, la actividad minera y la deforestación han generado graves impactos ambientales, afectando la calidad del agua y la biodiversidad. Este estudio busca identificar y proponer soluciones para la conservación y restauración de este sistema hídrico, asegurando su sostenibilidad a largo plazo.

EXTRACCIÓN MINERA EN EL VALLE DEL CAUCA



PALETA VEGETAL Atlas vivo del paisaje propuesto



AGRONOMÍA





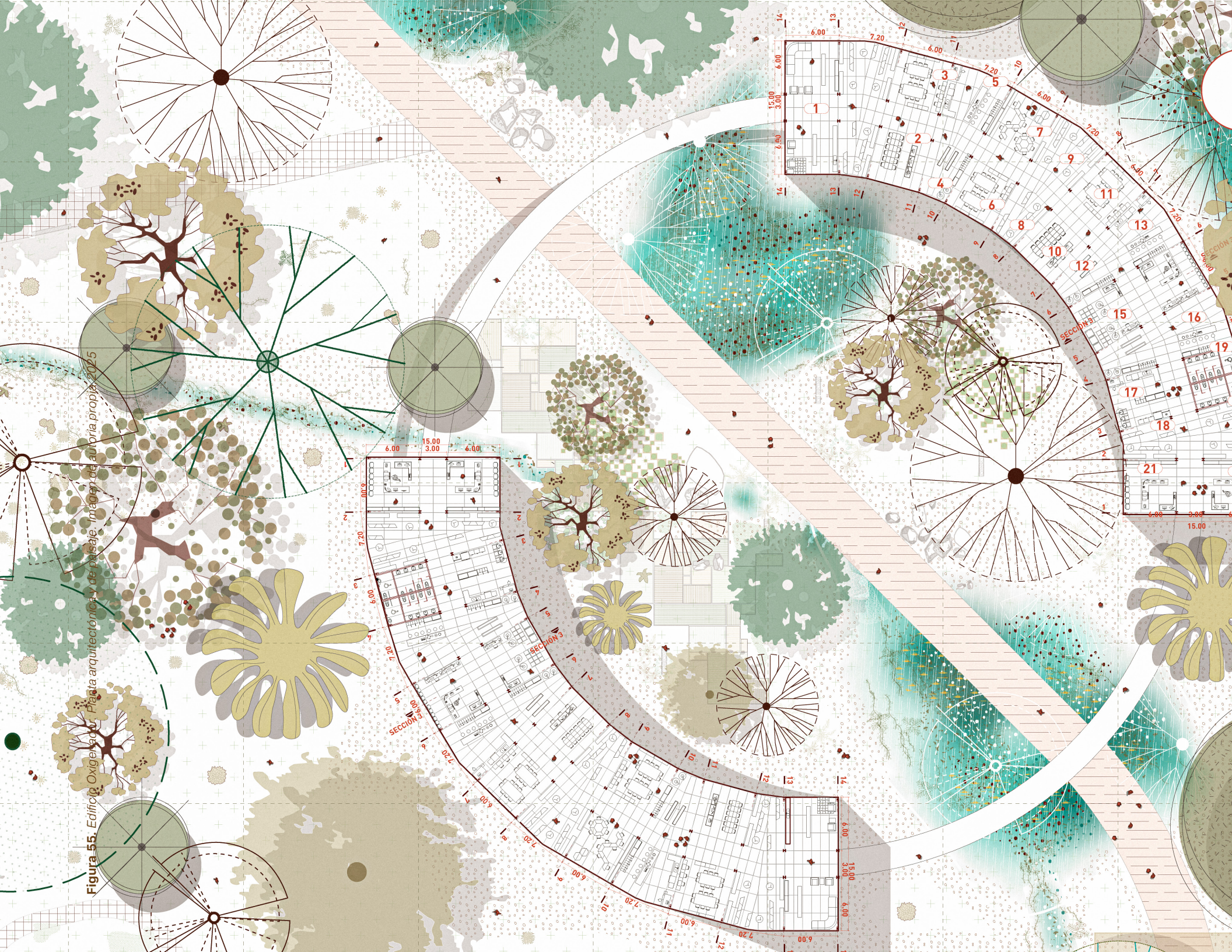




Actividades culturales

Edificio Purificado r

Figura 55. Edificio Oxígeno del Planeta arquitectónico y de paisaje. Imagen de autoría propia 2025





- 1 CAFETERIA 62M2
- 2 SALON DE EXPOSICIÓN 36M2
- 3 AULAS INMERSAS 36M2
- 4 ARCHIVO 18M2
- 5 LABORATORIO CULTURAL 36M2
- 6 AULAS SABERES-ANCESTRALES 36M2
- 7 MESA DE TRABAJO TERRITORIAL 36M2
- 8 AREA DE RELAJACIÓN 62M2
- 9 SALA DE PROYECCIÓN 36M2
- 10 ZONA DE ESTUDIO 18M2
- 11 MESAS DE DIALOGO 36M2
- 12 SALA DE CULTIVO 36M2
- 13 LABORATORIO MICROTECNICO 64M2
- 14 CUARTO DE CONTROL ASPERSORES 36M2
- 15 SALA DE SISTEMAS 36M2
- 16 EXPOSICIÓN CALIDAD DEL AGUA 36M2
- 17 LABORATORIO INMERSO 36M2
- 18 MUESTRAS VIVAS DEL AGUA 36M2
- 19 W.C HOMMBRES 18M2
- 20 W.C MUJERES 18M2
- 21 COWORKING 62M2
- 22 RECEPCIÓN 62M2

Oxygenador: Niebla y Futuro

Estrategias Y Principios de diseño

El paso más importante del agua concluye en el tercer edificio. Este nuevo espacio, que presenta funciones similares a los edificios anteriores, constituye la última etapa del proceso de filtración agua; es a través de aspersores que emiten niebla como aquí, inspirándose en proyectos tales como el Blur Pavilion (Diller Scofidio + Renfro, 2002) a base del agua purificada la instalación de Arquitectura y Tecnología se adapta para trabajar en un paisaje tropical como San Cipriano.

La niebla simboliza la purificación, pero no es sencillamente metafórica: es también una experiencia sensorial que vincula la ciencia y la emoción permitiendo a las personas ver, sentir y vivir la transformación positiva del territorio.

Este edificio es un espacio simbólico y experiencial:

- Exposición comparativa de muestras de agua (antes y después)
- Muestra en vivo de la planta y su fauna que están siendo restauradas.
- Zonas de descanso, visualización y aprendizaje al aire libre.
- Zona de laboratorio visible para explicar el funcionamiento del sistema de aspersión.









Laboratorio Comunitario

Edificio Oxigenador

Entre Raíces y Niebla

Figura 58. Trabajo con el CITCE en el proyecto NARP. Rivera de San Cipriano. Fotografía de autoría CITCE, 2025.

Proyecto de Investigación

Entre Raíces y Niebla

Escala Modular

MÓDULO | Estrategias Arquitectónicas y Bioclimáticas

Estrategias Y Principios de diseño

El diseño del dispositivo se basa en un sistema arquitectónico sostenible, de bajo impacto ambiental y adaptable al particular de San Cipriano, una región caracterizada por su clima cálido húmedo, topografía irregular y limitado acceso. Por lo tanto, las estrategias arquitectónicas y bioclimáticas no sólo son esenciales para mejorar su comodidad y funcionalidad, sino que también garantizado el proyecto replicable, duradero y en armonía con el medio ambiente.

El desarrollo constructivo será ampliado a mayor detalle en la cartilla de construcción, para encontrar una guía del paso a paso para su ensamblaje y uso.

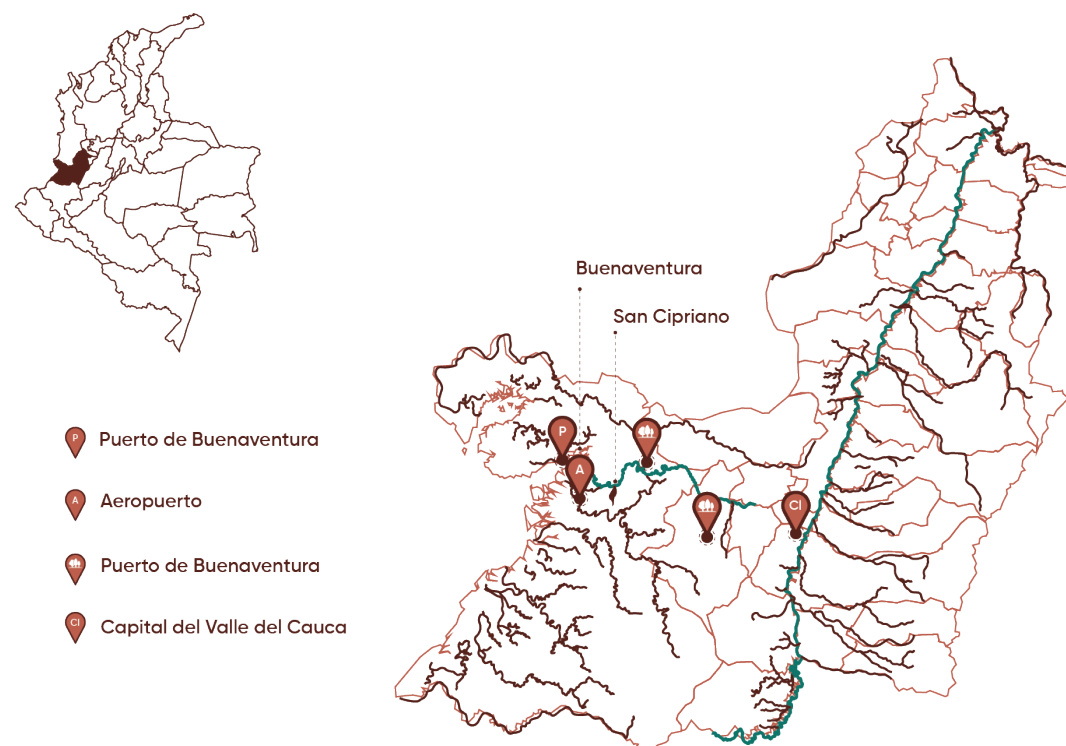


Figura 59. Espacios de acopio de material. Imagen de autoría propia, 2025.

Adaptabilidad topográfica

Mínima Intervención

Estos tres edificios tienen que asentarse con ligereza en el terreno, sin alterar la topografía natural y evitando cualquier movimiento de tierras en exceso. Se usan estructuras elevadas sobre pilotes, así:

- Los flujos hídricos y biológicos continúan bajo las edificaciones.
- Es posible construir sobre zonas inundables o pendientes sin perjudicar el ecosistema.
- Se transforman paisajes mineros en humedales funcionales.

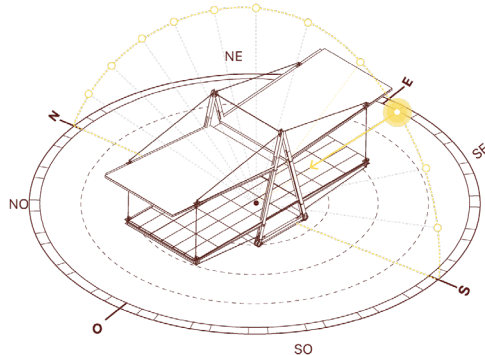


Figura 60. Asoleamiento. Imagen de autoría propia, 2025.

Ventilación cruzada

Efecto Venturi

Estos tres edificios tienen que asentarse con ligereza en el terreno, sin alterar la topografía natural y evitando cualquier movimiento de tierras en exceso. Se usan estructuras elevadas sobre pilotes, así:

- Los flujos hídricos y biológicos continúan bajo las edificaciones.
- Es posible construir sobre zonas inundables o pendientes sin perjudicar el ecosistema.
- Se transforman paisajes mineros en humedales funcionales.

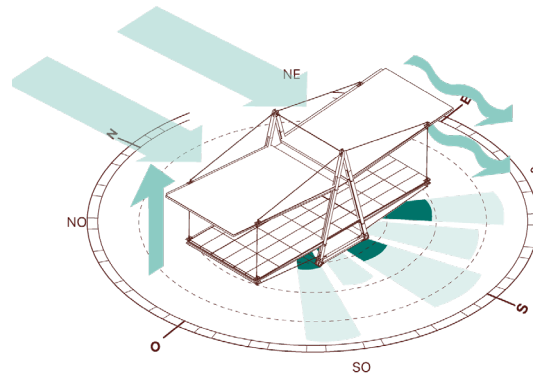


Figura 61. Ventilación. Imagen de autoría propia, 2025.

Captación y purificación

De Agua

El agua es uno de los ejes centrales del proyecto, tanto como elemento físico como alusión simbólica. Por ello se propone:

- Captación de agua lluvia mediante cubiertas inclinadas y canaletas conectadas con el sistema general recolección de aguas.
- Purificación pasiva a través de sistemas de sustratos vegetales, filtros naturales y módulos de micelio experimentales.
- Nebulización como forma de liberación del agua tratada, lo que implica toda una experiencia sensorial y una forma de mostrar lo bien que funciona todo el ciclo del agua dentro del proyecto.

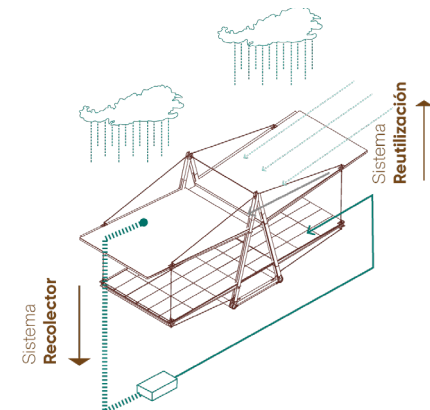


Figura 62. Captación agua. Imagen de autoría propia, 2025.

Uso de materiales locales, modulares y biocompuestos.

Reconocer y Aplicar

La materialidad del proyecto se ha pensado con cuidado en consonancia con las condiciones climáticas, la logística y el medio ambiente de San Cipriano. En la elección de materiales se ha buscado un equilibrio entre tecnología, tradición y sostenibilidad, que permita construir rápidamente y sin dañar el medio ambiente manteniendo la armonía con el paisaje.

- La estructura del módulo principal de acero galvanizado: un enfoque modular ligero en acero se elige. El acero galvanizado es resistente a la humedad, cómodo de manejar, y se puede transportar con mucha facilidad. Este sistema puede ser ensamblado en el sitio o incluso transportado por río, reduciendo al mínimo la necesidad de maquinaria pesada o invasiones del terreno. Además, su durabilidad y poco mantenimiento lo hace ideal para este clima tropical.
- Torres de guadua: Las torres de captación de niebla y aire, en un homenaje a la tradición constructiva del Pacífico colombiano y por sus propiedades estructurales y ecológicas. Este material, no-contaminante, de crecimiento rápido y resiliente, es perfecto

para estructuras ligeras que se adaptan al propio medio.

Incorporación de biocompuestos a base de micelio y algas: El proyecto pretende ser un experimento en términos regenerativo se incluyen elementos contruidos a partir de hongos (micelio) y algas, los cuales se utilizan en:

- Módulos para filtración de aire.
- Paneles biodegradables.
- Humedales fitopurificación en forma de islas flotantes.

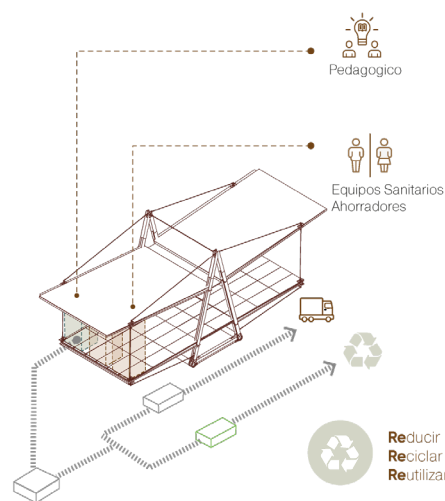


Figura 63. Sistemas reciclaje. Imagen de autoría propia

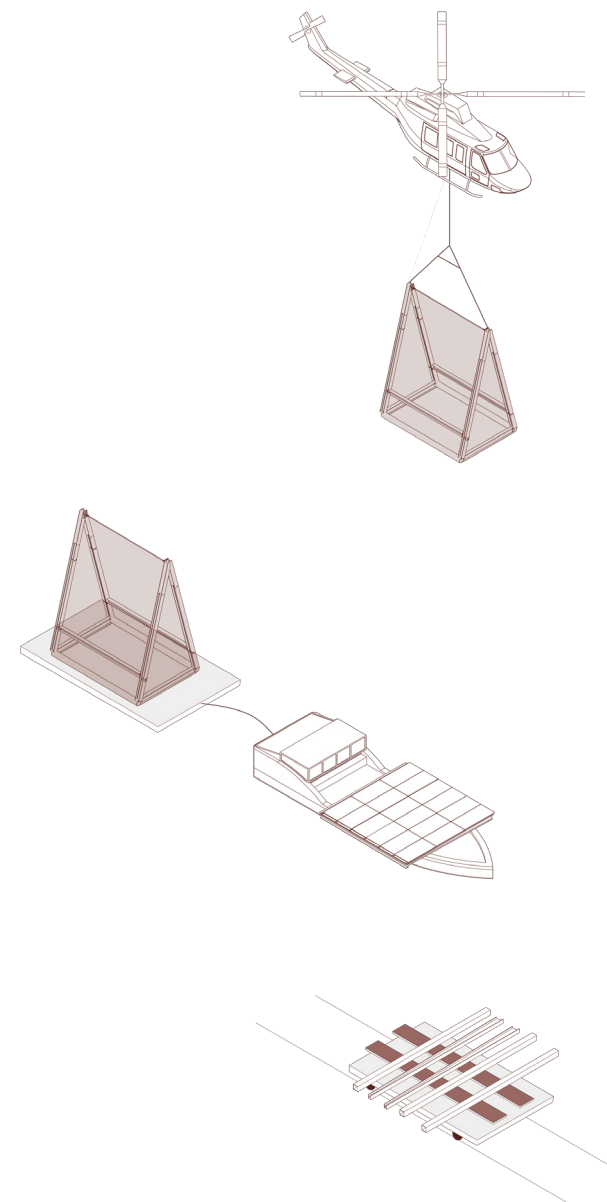


Figura 64. Transporte de materiales. Imagen de autoría propia

Energías renovables

Mínima Intervención

El sistema opera de manera autónoma, gracias a tecnologías limpias que permiten su sostenibilidad energética:

- Paneles solares ubicados en zonas despejadas o techos de los edificios
- Sistemas hidro cinéticos (como pequeñas turbinas) que aprovechan el flujo del río para generar energía a baja escala
- iluminación LED y sistemas de bajo consumo en todos los espacios

Paisajismo regenerativo

Mínima Intervención

Más allá de lo arquitectónico, el proyecto incorpora un paisajismo que no adorna, sino que cura:

- Reforestación con plantas nativas fitorremediadoras.
- Jardines productivos que integran el conocimiento ancestral sobre el uso de plantas medicinales.
- Espacios de interacción entre comunidad y paisaje: viveros, senderos elevados, plataformas flotantes y zonas de cultivo.

Estas estrategias permiten que cada módulo funcione como una unidad autónoma, resiliente y educativa, mientras que el conjunto ofrece un modelo replicable para otras regiones del país afectadas por la minería ilegal. Se trata, en últimas, de una arquitectura que respira, absorbe, filtra, enseña y devuelve: una infraestructura viva que acompaña la transformación del territorio y de quienes lo habitan.

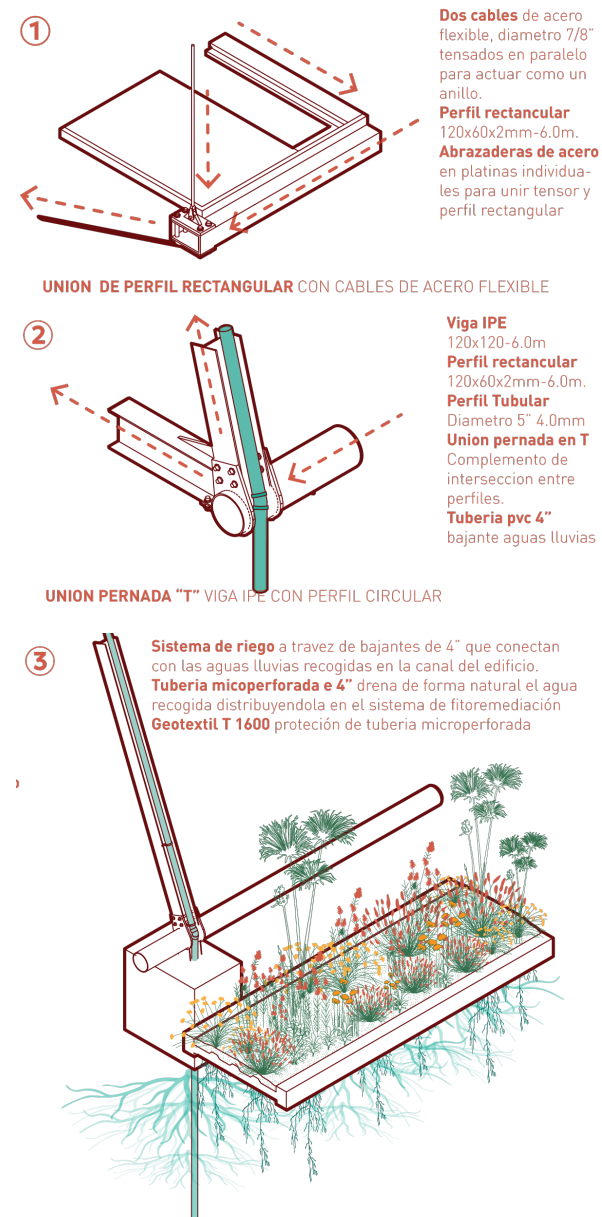


Figura 65. Estructura y paisaje. Imagen de autoría propia

Sistema estructural y constructivo

Reconocer y Aplicar

El sistema estructural de Entre raíces y niebla se concibe como un anillo autoportante que, a la vez que soporta las cargas gravitacionales, permite que el agua, la fauna y la vegetación continúen fluyendo bajo el edificio sin alteraciones. Esta condición de “estructura que vuela” hace posible que cada módulo se apoye solo en pilotes metálicos estratégicamente ubicados, reduciendo al mínimo el contacto con el suelo y facilitando el paso de la vida natural.

Cada módulo descansa sobre pilotes de acero galvanizado hincados hasta 20 m de profundidad en perfil estructural cuadrado (RHS 30x30 cm), con tratamiento anticorrosivo. Estas fundaciones profundas garantizan estabilidad en suelos húmedos e irregulares, respondiendo a las condiciones de alta pluviosidad y eventual crecida del río. Su sistema de anclaje permite un montaje en seco y un eventual desmontaje, lo que facilita reubicaciones o ajustes futuros.

La estructura se organiza en mástiles en forma de “A” que distribuyen las cargas hacia los pilotes y maximizan la eficiencia estructural. Estos mástiles trabajan en conjunto con tensores de acero galvanizado que actúan como un anillo

de arriostramiento, brindando capacidad autoportante frente a esfuerzos de compresión, tracción y viento. La modulación base es de 6 m x 6 m, que define aulas, laboratorios y áreas sociales, y permite ampliar el sistema sin comprometer su estabilidad.

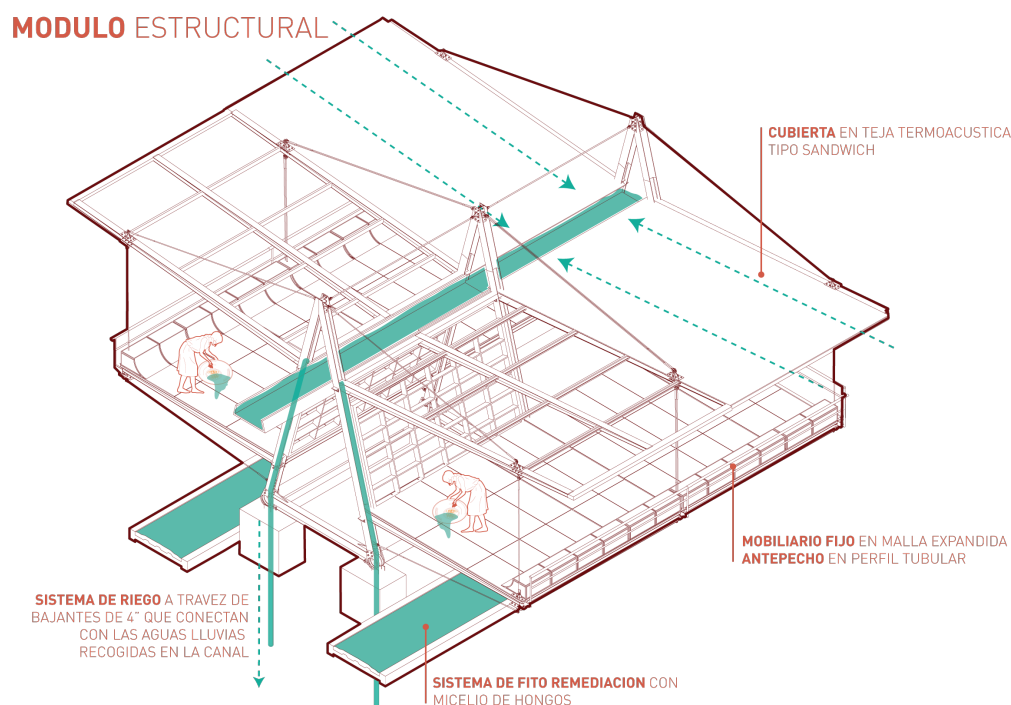


Figura 66. Módulo estructural. Imagen de autoría propia

Sistema estructural y constructivo

Reconocer y Aplicar

Sobre el arriostramiento se disponen vigas IPE galvanizadas (mensura 10x5 cm) y vigas aéreas rectangulares 10x5 cm, que soportan la cubierta de teja termoacústica tipo sándwich. Esta solución favorece el confort térmico y acústico y facilita la recolección de aguas lluvias mediante canales galvanizados integrados. Los pisos se resuelven en malla expandida IMT-20 calibre 18 que permite la filtración de agua y la visión directa del ecosistema inferior, reforzando la idea de transparencia y ligereza. Continuando con cerramientos y envolventes, en lugar de muros rígidos se emplean persianas retráctiles de fibra vegetal que se abren o cierran según las necesidades climáticas o de uso, asegurando ventilación cruzada, protección solar y relación permanente con el paisaje.

Todas las uniones se proyectan pernadas, de modo que el módulo pueda desmontarse con herramientas comunes, favoreciendo la autoconstrucción y la movilidad. Las piezas se dimensionan para ser trasladadas en las tradicionales “brujitas” de San Cipriano o, en conjunto, por vía fluvial, ya que el anillo estructural puede adaptarse como balsa de transporte.

El acero galvanizado con recubrimiento anticorrosivo y las uniones atornilladas garantizan resistencia a la alta humedad tropical y al ataque de hongos. La geometría en “A” con tensores rígidos circulares confiere estabilidad frente a vientos y a los esfuerzos de flexión sísmica, cumpliendo criterios de diseño sismo-resistente aplicables en el litoral

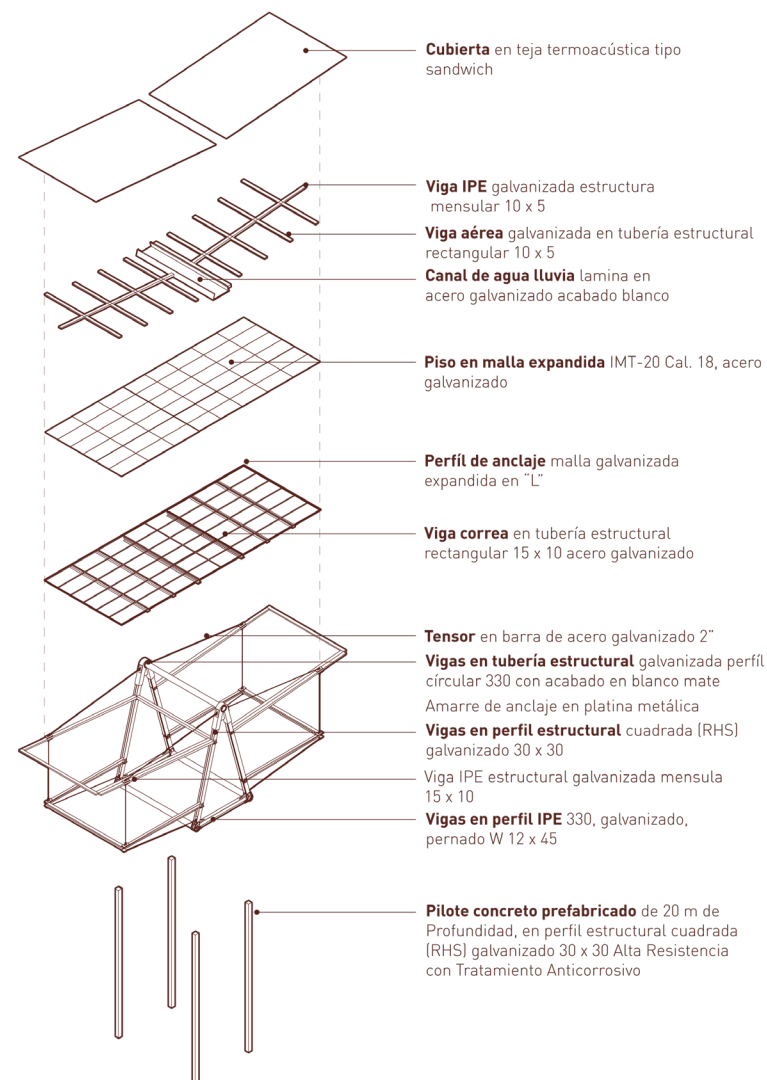


Figura 67. Axonometría Estructural. Imagen de autoría propia

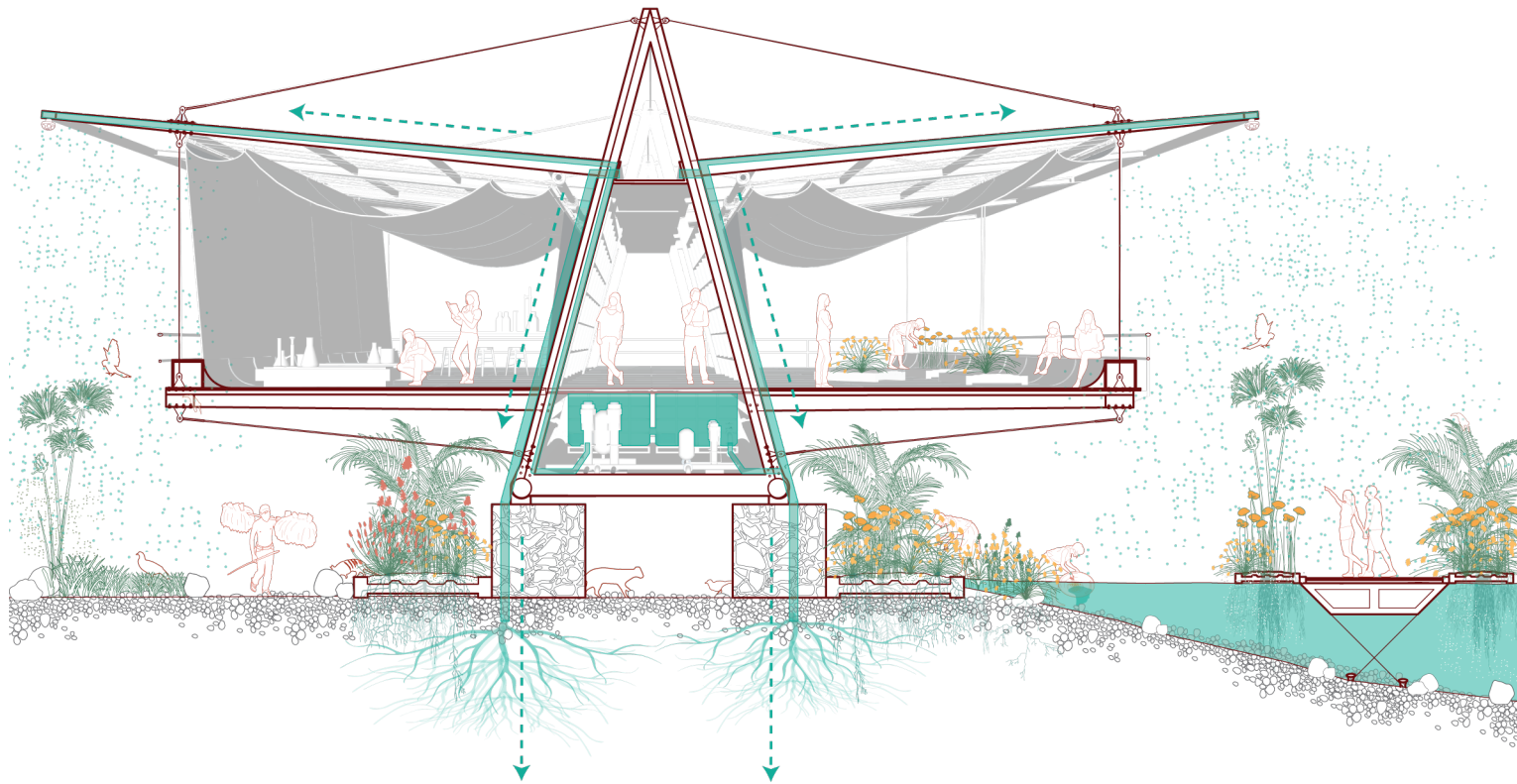


Figura 68. Funcionamiento como inyector hídrico. Imagen de autoría propia

Metodología de Diseño

Reconocer y Aplicar

El proyecto se fundamentó en una metodología interdisciplinaria, con raíces en el territorio y guiada por los principios de regeneración ecológica y justicia social. Más que resolver una necesidad técnica, buscó generar un dispositivo que recogiera memorias, sanara el dolor y simbolizara el renacer del río y su comunidad.

La metodología se desarrolló en cuatro fases complementarias:

a. Investigación contextual e identificación de problemáticas

- Revisión de fuentes secundarias, diagnósticos institucionales (CVC, IDEAM, Min Ambiente) y estudios académicos.
- Análisis de los impactos de la minería ilegal de oro y del uso de mercurio en San Cipriano.
- Identificación de problemáticas ambientales (contaminación y degradación) y sociales (desplazamiento, exclusión, pérdida de saberes).
- Referencia a soluciones sostenibles: torres Warka, micelio para remediación, fitorremediación.

b. Construcción del programa arquitectónico y conceptualización espacial

- Definición de tres ejes: recepción, purificación y liberación.
- Creación de un sistema integral que combina tratamiento ambiental, pedagogía y sanación.
- Inclusión de laboratorios, aulas, espacios productivos y comunitarios, además de experiencias sensoriales.
- Articulación mediante caminos que conectan con el paisaje y evocan el recorrido del río.

c. Diseño arquitectónico con enfoque bioclimático y constructivo

- Uso de modelización digital, dibujo técnico y esquemas funcionales.
- Estructuras modulares, ligeras y desmontables, adaptables a la topografía y de bajo impacto ambiental.

Selección de materiales sostenibles y locales:

- Acero galvanizado modular (durabilidad y ensamblaje rápido).

- Guadua (material vernáculo del Pacífico).
- Biocompuestos de micelio y algas (filtros naturales y elementos regenerativos).

d. Visualización de funcionamiento y validación interna

- Creación de esquemas para explicar flujos de agua, participación comunitaria y actividades sociales.
- Presentación del proyecto como una “máquina viva”, integrada al ecosistema y a las personas.
- Validación mediante criterios de viabilidad técnica, sostenibilidad, coherencia social y replicabilidad, enmarcados en la investigación académica.

Impactos y beneficios esperados

Reconocer y Aplicar

El proyecto se plantea como una arquitectura con agencia ecológica y social, capaz de generar impactos positivos más allá de su objeto físico. Pretende convertir la participación en una herramienta para cambiar las dinámicas extractivas de estos territorios y al mismo tiempo en un catalizador de procesos comunitarios regenerativos. Los impactos previstos en esta intervención pueden clasificarse en tres sectores importantes

a. Impactos ecológicos

- Descontaminación progresiva del agua mediante estrategias de fitorremediación, micotectura, filtración natural y sistemas de nebulización adaptados al clima húmedo tropical.
- Rehabilitación de las cicatrices mineras al reconvertirlas en humedales funcionales que permiten recuperar procesos ecológicos esenciales como la infiltración, la retención de nutrientes y la recuperación del hábitat.
- Reducción del uso de mercurio al introducir técnicas de bioextracción como alternativa para la minería artesanal, con base en el uso de plantas como la babosa o la escoba

amarga, promovidas por instituciones como la CVC (2021).

- Reforestación y protección de la biodiversidad, a través de la implementación de jardines nativos, viveros y paisajismo productivo que reintroduce especies endémicas.

b. Impactos sociales y culturales

- Empoderamiento comunitario, especialmente de grupos de mujeres, al visibilizar su papel como cuidadoras del agua y transmisoras de conocimientos ancestrales.
- Creación de empleo local, a través de la capacitación en bioextracción, construcción con materiales alternativos (guadua, micelio), mantenimiento de sistemas ecológicos y gestión de actividades pedagógicas.
- Recuperación del tejido social, al ofrecer espacios de encuentro, formación y celebración en medio de un territorio históricamente fragmentado por el conflicto, la ilegalidad y el abandono institucional.
- Fortalecimiento de la memoria territorial,

mediante recorridos que narran el daño ambiental y las posibilidades de sanación, vinculando ciencia, arte y tradición en un mismo dispositivo.

c. Impactos educativos y replicabilidad

- Educación ambiental vivencial, gracias a los recorridos inmersivos, laboratorios abiertos, aulas-taller y módulos interactivos, que permiten a niños, jóvenes y adultos comprender los procesos de regeneración.
- Transferencia de conocimiento, al documentar y compartir el diseño, materiales, procesos y resultados del proyecto como un modelo abierto que pueda ser adaptado por otras comunidades del Pacífico o de contextos similares.
- Iniciación de una red de restauración territorial, al concebir el dispositivo no como una pieza aislada, sino como parte de una estrategia replicable en diferentes puntos de la cuenca del río Dagua.

Alcances y limitaciones

Reconocer y Aplicar

Entre raíces y niebla se concibe como una propuesta arquitectónica de carácter académico, orientada a explorar posibilidades reales de intervención en territorios afectados por minería ilegal, específicamente en San Cipriano, Valle del Cauca. Su alcance no se limita a una solución técnica, sino que pretende integrar una mirada ecológica social, sensible al contexto y consciente de sus restricciones.

a. Alcances

- Propuesta integral que articula arquitectura, ecología, saberes ancestrales y participación comunitaria en torno a la restauración ambiental.
- Desarrollo de un modelo arquitectónico replicable, con base en tres estaciones funcionales (Receptor, Purificador y Oxigenador), adaptables a otras zonas ribereñas afectadas por la contaminación con mercurio.
- Diseño de estrategias sostenibles viables en territorios de difícil acceso, mediante el uso de materiales livianos, modulares y de bajo impacto ambiental como el acero galvanizado, la guadua y el micelio.

- Construcción teórica de un nuevo paisaje donde se entrelazan procesos naturales, sociales y pedagógicos para la regeneración del río y su entorno.

b. Limitaciones

- Carácter académico: La propuesta forma parte de un trabajo de grado universitario, por lo cual no cuenta con financiación, aliados institucionales ni capacidad de implementación directa.
- Restricciones económicas: El desarrollo del proyecto se realiza con recursos limitados, sin apoyo de entidades públicas o privadas, lo cual restringe la validación técnica de algunos sistemas propuestos.
- Acceso a territorios de minería ilegal: La presencia de actores ilegales y las condiciones de seguridad en la zona dificultan el acceso al sitio, limitando la posibilidad de realizar trabajo de campo, entrevistas o validaciones comunitarias presenciales.
- Falta de evaluación técnica de laboratorio: Aunque se integran principios de bioextracción, fitorremediación y micotectura basados en literatura y casos de

estudio, no se cuenta con una verificación empírica propia del funcionamiento de los sistemas propuestos.

- Tiempos acotados: El desarrollo del proyecto responde al calendario académico, lo cual reduce las posibilidades de exploración a largo plazo o implementación de prototipos reales.

A pesar de estas limitaciones, la propuesta se posiciona como un aporte crítico y creativo desde la arquitectura, que reconoce las posibilidades de transformación del territorio a través de procesos colaborativos, sustentables y sensibles al lugar.

Conclusiones

Reconocer y Aplicar

El desarrollo del capítulo de diseño arquitectónico para el proyecto permitió consolidar una visión de arquitectura que trasciende la edificación, para convertirse en una herramienta activa de regeneración ecológica, justicia territorial y cohesión social. En el contexto de San Cipriano, donde el agua ha sido históricamente víctima y testigo de la contaminación minera, el proyecto se plantea como un dispositivo sensible, pedagógico y funcional que devuelve al río su capacidad sanadora y a la comunidad su rol protagonista.

A través de la estructuración de tres módulos el diseño articula un sistema que no solo capta, estudia y limpia el agua, sino que también activa procesos comunitarios de educación, memoria y empoderamiento. La arquitectura se convierte en laboratorio, aula, museo y paisaje. No impone soluciones; acompaña procesos.

La propuesta apuesta por una materialidad coherente con el territorio: acero modular que permite rapidez y replicabilidad; guadua como expresión de lo vernáculo y lo sostenible; micelio y algas como agentes vivos de transformación. Además, se integran estrategias bioclimáticas,

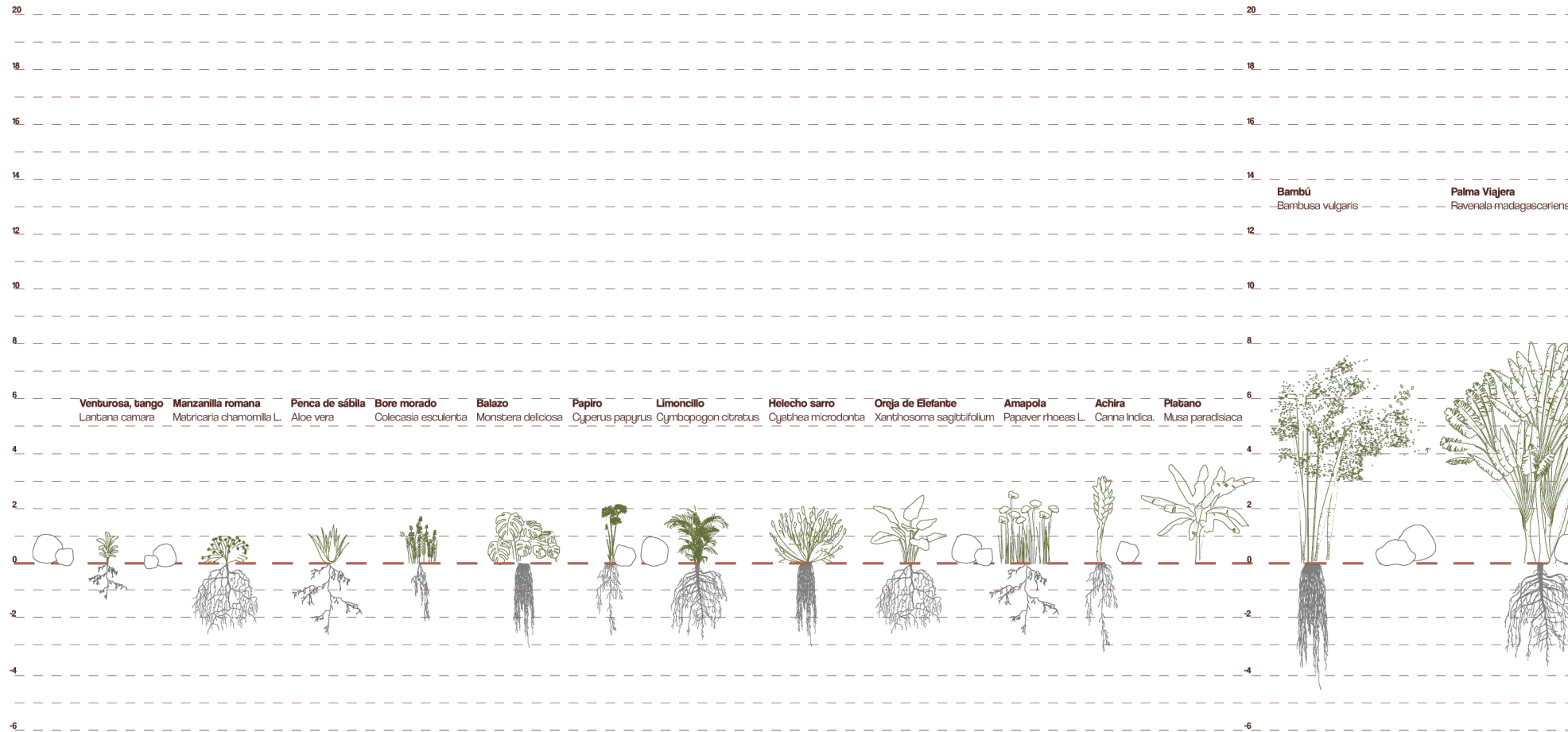
energías limpias, paisajismo regenerativo y tecnologías de recolección de niebla adaptadas al trópico húmedo.

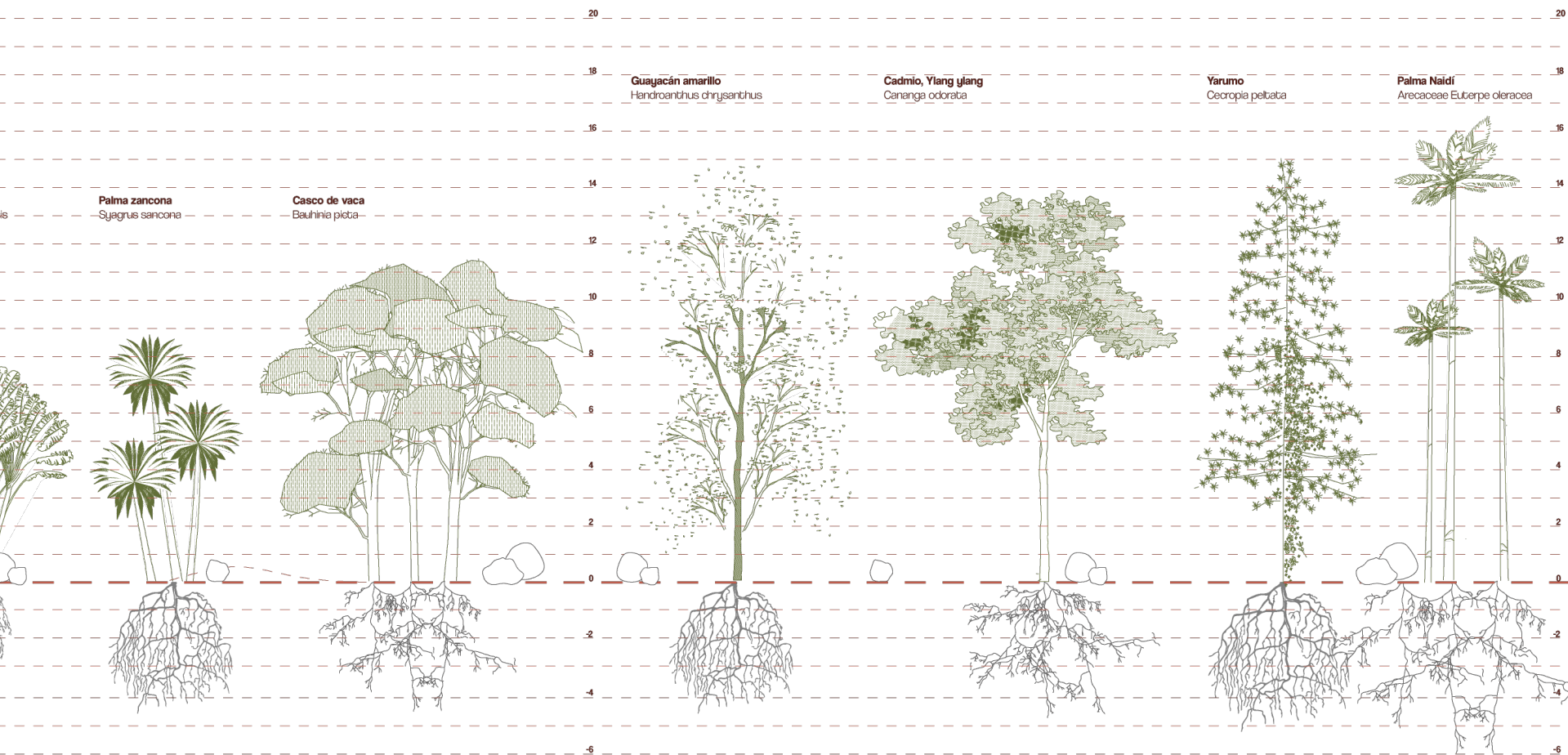
Este sistema no es estático. Es un modelo flexible, diseñado para mutar con el tiempo, adaptarse a las condiciones locales, crecer desde la participación comunitaria y replicarse en otros territorios afectados por la minería ilegal. Su fortaleza radica en su capacidad de ser tejido social y ecológico, más que simple infraestructura.

En suma, Entre raíces y niebla demuestra cómo la arquitectura puede ser una herramienta de reconciliación entre el ser humano y el territorio, entre la técnica y el saber ancestral, entre la urgencia ambiental y la dignidad social. En un país marcado por la extracción y la desigualdad, esta propuesta se alza como una invitación a imaginar, diseñar y construir futuros más justos, verdes y compartidos.

PALETA VEGETAL

Atlas Vivo del Paisaje Propuesto







PLANTA DE PAISAJE
ESC: 1:2500

UNIDADES DE PAISAJE

- U01** ESPEDIES ARBOREAS
BOSQUE DENSO
- U02** ESPECIES ENDEMICAS
SOTOBOSQUE
- U03** CLARO DE PRADERAS
ENTRE BOSQUES
- U04** CLARO DE HERPETOFAUNA
TURBERA NATURAL
- U05** FITOREMEDIACION
MICELIO

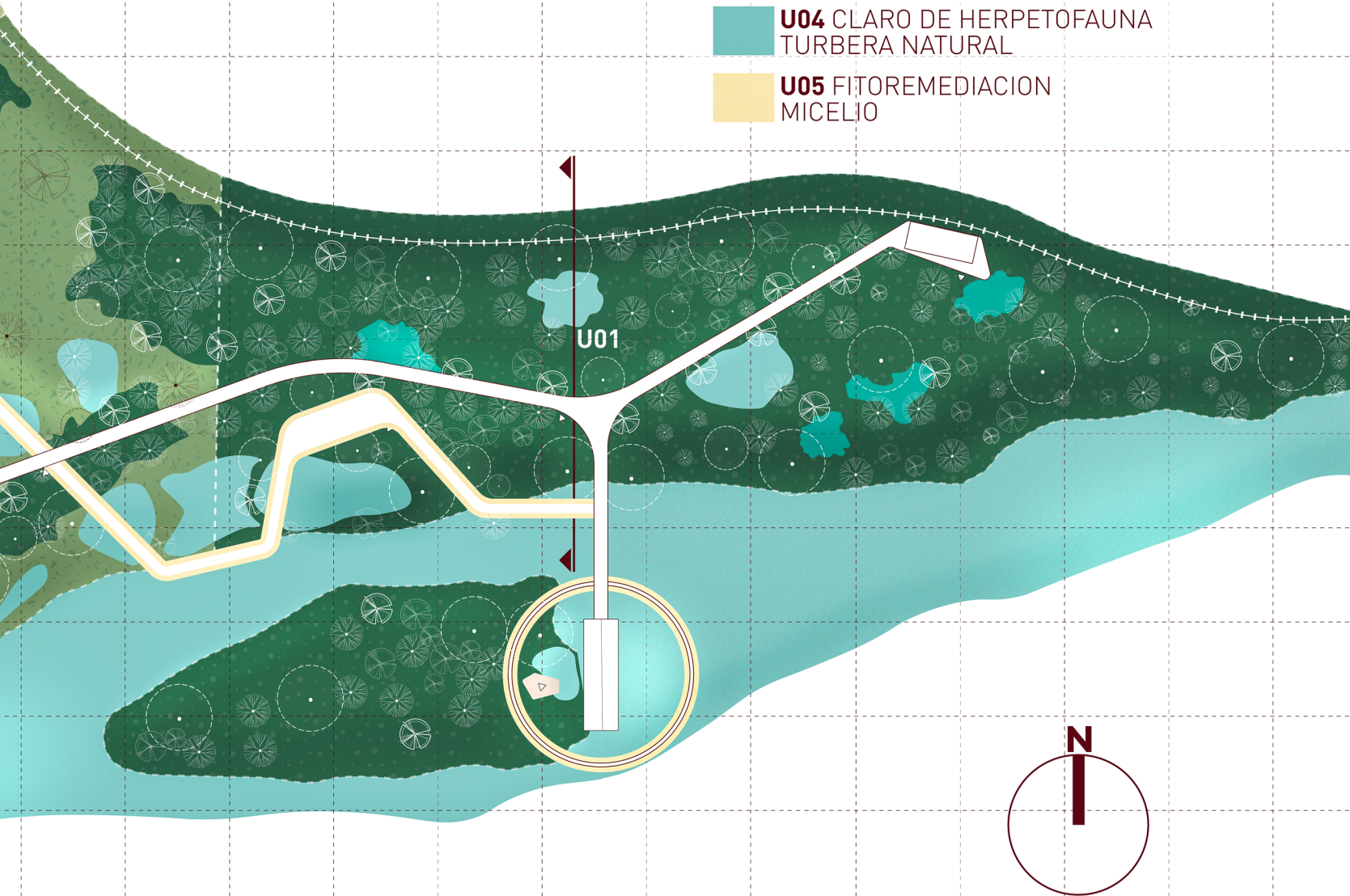


Figura 70. Planta de paisaje, plantas fitorremediadoras. Imagen de autoría propia

Impacto del Proyecto

*Un camino hacia la **restauración ecológica y social**.*

El proyecto Entre raíces y niebla pretende conseguir un cambio verdadero en los territorios afectados por la minería ilegal, no solamente en aspectos físicos y medioambientales, sino también en el ámbito social, educativo, económico y territorial. La implementación del sistema arquitectónico descentralizado en el río Dagua, San Cipriano, es una oportunidad para demostrar que el reencuentro del paisaje puede transitar de la mano con la dignificación de la vida comunitaria y el impulso de modelos productivos nuevos. Basado en el análisis de casos similares y las características del contexto colombiano, se pueden establecer estimaciones razonables que permitan proyectar los efectos de esta intervención.

– *Impacto Ambiental*

El dispositivo tiene como objetivo mejorar el agua, la tierra y el aire mediante el uso de técnicas naturales como la fitorremediación, captura atmosférica y cultivo micelio. Varios estudios demuestran que un humedal artificial con plantas tales como *Canna indica*, *Typha latifolia* o *Phragmites australis* trató entre 2.000 y 5.000 litros de agua diarios para cada superficie

cultivada de 100 m². Tomando en cuenta que cada estación del sistema tiene al menos 200 m² de humedales funcionales, la capacidad de tratamiento ronda los 10.000 litros diarios por edificio, para un total en el sistema completo de 30.000 litros diarios.

Este tratamiento no sólo filtra metales pesados, sino que también reduce la turbidez, airea y promueve el retorno de especies autóctonas. En estudios realizados por la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME, 2024) en zonas contaminadas del bajo Calima y San Cipriano, se encontró que en procesos vegetativos de restauración similares hasta 40 especies endémicas de flora pueden recuperarse dentro de 3-5 años. Esto da a entender que, con una intervención adecuada, heridas de la minería de San Cipriano podrían verse transformadas en corredores de biodiversidad en menos de cinco años.

Con respecto a la purificación del aire, adaptando las torres de captación desde el modelo Warka Tower 4.2 para la situación en particular del Pacífico colombiano, se conseguirá que puedan filtrar de 300 a 500 metros cúbicos de aire por

hora además de recoger hasta 100 litros diarios de agua atmosférica en climas húmedos tales como el de costa pacífica colombiana. Estas estructuras, con módulos de micelio a su vez aplicados, actuarían como filtros biológicos y mantienen partículas de aire hasta que las liberan mediante un proceso manual apoyado en el trabajo educativo con la comunidad.

– *Impacto Social*

El proyecto tiene un enfoque participativo que reconoce el conocimiento tradicional y resalta el papel de las mujeres como guardianas del agua. Su implementación generará entre 25 y 40 empleos directos y al menos 60 indirectos, fortaleciendo la economía regenerativa local. Con capacidad para recibir hasta 200 personas al día, dinamizará el turismo eco cultural y educativo en San Cipriano. En sus tres primeros años se espera beneficiar a más de 3.000 personas, fomentando el arraigo territorial, la apropiación del conocimiento ambiental y el desarrollo comunitario.

– *Impacto Educativo*

La dimensión educativa es un pilar central para la intervención. Cada módulo del sistema dispone de recursos para el aprendizaje formal o no formal, como aulas abiertas y laboratorios pedagógicos. Uno de los objetivos planteados es instruir anualmente a entre 200 y 300 personas en técnicas de extracción biológica, fabricación de biomateriales, ecología comunitaria y tecnología limpia en funcionamiento.

Eso significa que el proyecto ha sido diseñado para ser intergeneracional en su aprendizaje de procesos, y para que los niños, jóvenes y adultos obtengan contenidos prácticos que puedan llevar a la práctica. Por consiguiente, hacia el quinto año de operaciones, se espera que por lo menos el 30% de la población local estarán en contacto con las actividades educativas del sistema. En situaciones rurales difíciles de acceder este modelo de educación colocada ha demostrado tener éxito, como cuando el (Ministerio de Educación Nacional de Colombia, 2023) llevó a cabo en 2023 en el Chocó el programa “Poder pedagógico”.

– *Impacto Económico*

El sistema arquitectónico se plantea como un detonante de la economía regenerativa, que se fundamenta en el turismo docente, la producción sostenible, y el repoblamiento del paisaje. Basado en el Informe anual de Parques Nacionales Naturales de Colombia (Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2024), en 2023 entraron a áreas protegidas con visión ecoturística 1.572.646 turistas. Asumiendo que proyectos como ese lleven el modelo al plano local podrían generarse ingresos comunitarios mensuales entre 16 y 25 millones de pesos (COP), según la tarifa por servicios, el tamaño del programa de ecoturismo y la gente que lo visite.

Los ingresos vendrían de rutas guiadas a los visitantes, talleres de sensibilización ambiental para niños, hospedaje comunitario y actividades culturales. Adicionalmente, la visibilidad del proyecto abriría oportunidades de apoyo institucional (Ministerio de Ambiente, CVC), lo que a su vez podría dar lugar a ayudas directas o capacitación en el marco técnico de muchas redes.

– *Replicabilidad Territorial*

El proyecto destaca por su capacidad de réplica gracias a su modularidad, adaptabilidad y bajo impacto ambiental, planteando una expansión en tres fases a lo largo del río Dagua —Zaragoza, Sabaletas, Cisneros y Buenaventura— con sistemas completos que pueden instalarse en menos de tres meses mediante estructuras livianas y prefabricadas. Inspirado en experiencias como el Plan de Restauración de la Cuenca del Río Atrato, su modelo es aplicable en al menos cinco territorios adicionales del Pacífico colombiano afectados por minería ilegal, convirtiéndose en una propuesta pionera de intervención regenerativa y pedagógica que puede guiar a otras comunidades en contextos similares.

Figura 71. Trabajo con el CITCE en el proyecto NAPP. Recorrido acceso en "Brujita." Fotografía de autoría CITCE, 2025.

13

Conclusión

“Entre raíces y la niebla” surge como un proyecto basado en la escucha, construido a partir de visitas, diálogos con la CVC y, sobre todo, con la comunidad de San Cipriano. Su fuerza no se centra en la forma arquitectónica, sino en la articulación entre ciencia, saberes tradicionales y experiencias vividas. El proyecto evidencia que la restauración del territorio requiere tanto infraestructura social como una arquitectura mediadora entre estas dimensiones.

El proyecto resalta el aporte de las mujeres que, mediante prácticas mineras limpias con plantas bioextractoras, mantienen una relación respetuosa con el agua y la tierra. Su conocimiento fundamenta la propuesta arquitectónica, concebida no como imposición, sino como acompañamiento que amplifica y visibiliza el saber local.

El proyecto se estructura en etapas de acción y escalas complementarias. Desde un punto de vista temporal, implanta una variedad de medidas que permite a la naturaleza marcar su propio ritmo de regeneración a la vez que involucra a las comunidades en el proceso. Desde el territorio, comienza en San Cipriano,

pero está concebido como una red que puede repetirse a lo largo del río Dagua. En términos simbólicos, aborda los tres elementos del ecosistema que resultan vitales—agua, tierra y aire—mediante los tres edificios que componen el sistema:

Receptor, que diagnostica y hace visible el daño; Purificador, que activa procesos de recuperación del suelo y del agua; y Oxigenador, que recoge el agua que así trata devolviéndola al aire como niebla y de este modo cierra su ciclo.

Cada edificio opera en tres escalas de impacto. En la microescala, laboratorios, jardines Biorremediadores y aulas-taller promueven la investigación y la formación. En la escala media, la fórmula de construcción da una arquitectura que al armonizar con el paisaje, convierte todos sus aspectos en un objeto que educa y unifica. En la gran escala, el sistema propone una transformación territorial que ancle la recuperación ecológica a nuevas dinámicas económicas y culturales.

La propuesta se realiza con estructuras livianas y replicables, tales como módulos de acero

galvanizado, torres de guadua y componentes experimentales con hongos y algas. Este lenguaje constructivo no solo reduce el impacto ambiental y acelera los tiempos de montaje, sino que también refleja la lógica del río: flexible, adaptable y en constante movimiento.

Más allá de su dimensión técnica, Entre raíces y niebla deja una metodología de intervención: un modo de mirar el territorio, de relacionarse con las comunidades y de integrar ciencia, arte y saber popular. Tanto el valor que tiene como lo que construye, el acuerdo propuesto entre arquitectura y naturaleza requiere el saneamiento del uno para cambiar el otro.

En resumen, este proyecto muestra que la arquitectura puede ser un agente triplemente activo. No se limita a entregar un módulo edificable sino que escucha, cura y educa. Su legado es un modelo de regeneración ambiental y cohesión social que desde San Cipriano puede servir de ejemplo para otras zonas del Pacífico colombiano y de América Latina, las cuales ahora buscan reconstruirse en su propio camino con el río, la tierra, el aire.

- Figura 01. Destrozo ambiental por minería ilícita. Fotografía de autoría CARETAS PE, 2024.
- Figura 02. Lavado de dinero en delitos ambientales. Fotografía de autoría Financial Crime Academy 2025.
- Figura 03. Continua amenaza para nuestro ecosistema. Fotografía de autoría PUCP, 2025.
- Figura 04. Minería ilegal en la Amazonía peruana. Fotografía de autoría La República PE, 2023.
- Figura 05. Trabajo con el CITCE en el proyecto NARP. Recorrido acceso en “Brujita”. Fotografía de autoría CITCE, 2025.
- Figura 06. Trabajo con el CITCE en el proyecto NARP. Vista con Dron. Fotografía de autoría CITCE, 2025.
- Figura 07. Trabajo con el CITCE en el proyecto NARP. Rivera de San Cipriano. Fotografía de autoría CITCE, 2025.
- Figura 08. Trabajo con el CITCE en el proyecto NARP. Acceso a Reserva Natural. Fotografía de autoría CITCE, 2025.
- Figura 09. Línea de tiempo, procesos de desarrollo socioambientales en San Cipriano. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 10. Trabajo con el CITCE en el proyecto NARP. Acceso puente ferroviario. Fotografía de autoría CITCE, 2025.
- Figura 11. Imaginario de Memorias del Agua. Jardín del Río. Fotografía de autoría Geográfica Sur.
- Figura 12. Imaginario de Memorias del Agua. Planta Maestra. Fotografía de autoría Geográfica Sur.
- Figura 13. Imaginario de Memorias del Agua. Puente. Fotografía de autoría Geográfica Sur.
- Figura 14. Minas de Almadén Parque Minero. Vista de Dron. Fotografía de autoría MAYSA S.A.S.
- Figura 15. Minas de Almadén Parque Minero. Vestigios mineros. Fotografía de autoría MAYSA S.A.S.
- Figura 16. Minas de Almadén Parque Minero. Espacios de trabajo minero. Fotografía de autoría MAYSA S.A.S.
- Figura 17. Parque de Zollverein. Vista de Dron. Fotografía de autoría. OMA Architects 2020
- Figura 18. Parque de Zollverein. Arquitecturas. Fotografía de autoría. OMA Architects 2020
- Figura 19. Parque de Zollverein. Vista de Dron general. Fotografía de autoría. OMA Architects 2020
- Figura 20. Sanya Mangrove Park. Imagen aérea. Fotografía de autoría Turenscape.
- Figura 21. Sanya Mangrove Park. Parque de Manglares Inundables. Fotografía de autoría Turenscape.
- Figura 22. Sanya Mangrove Park. Vista aérea de Dron. Fotografía de autoría Turenscape.
- Figura 23. Parque Rachel de Queroz. Fotografía de autoría Architectus S/S.
- Figura 24. Parque Rachel de Queroz. Imagen aérea. Fotografía de autoría Architectus S/S.
- Figura 25. Parque Rachel de Queroz. Imagen zonas inundables. Fotografía de autoría Architectus S/S.

Figuras

- Figura 26. Trabajo con el CITCE en el proyecto NARP. Acceso puente ferroviario. Fotografía de autoría CITCE, 2025.
- Figura 27. Trabajo con el CITCE en el proyecto NARP. Rivera de San Cipriano. Fotografía de autoría CITCE, 2025.
- Figura 28. Estudio territorial, Procesos de actividades antrópicas Cuenca Alta. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 29. Estudio territorial, Procesos de actividades antrópicas Cuenca Media. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 30. Estudio territorial, Procesos de actividades antrópicas Cuenca Baja. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 31. Esquema de Dinámicas de Mercurios. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 32. Planta Territorial, Las cuencas del Río Dagua. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 33. Esquema de actividades del Río Dagua. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 34. Turberas Naturales. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 35. Corte de conclusión de actividades sobre la rivera del Río Dagua. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 36. Relaciones plantas fitorremdiadoras y mercurio. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 37. Paisajes y senderos en humedales regenerativos. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 38. Estrategias de intervención territorial. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 39. Paleta vegetal. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 40. Planta de relaciones urbanas. Imagen de autoría Propia, 2025.
- Figura 41. Estrategias de intervención Puntual. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 42. Evolución de Cicatrices. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 43. Estrategias de intervención Puntual. Gestión Hídrica. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 44. Planta Arquitectónica del proyecto. Imagen de autoría Propia, 2025.
- Figura 45. Relaciones espacios de transición. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 46. Ciclos contaminados. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 47. Imaginario de acceso al proyecto. Imagen de autoría Propia, 2025.
- Figura 48. Trabajo con el CITCE en el proyecto NARP. Rivera de San Cipriano. Fotografía de autoría CITCE, 2025.
- Figura 49. Edificio Receptor. Planta arquitectónica y de paisaje. Imagen de autoría Propia, 2025.
- Figura 50. Edificio Receptor. Corte fugado Arquitectónico. Imagen de autoría de propia, 2025.
- Figura 51. Edificio Receptor. Imaginario recorrido. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 52. Edificio Purificador. Planta arquitectónica y de paisaje. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 53. Edificio

- Figura 53. Edificio Purificador. Corte fugado Arquitectónico. Imagen de autoría propia, 2025
- Figura 54. Edificio Purificador. Imaginario actividades culturales. Imagen de autoría propia, 2025
- Figura 55. Edificio Receptor. Planta arquitectónica y de paisaje. Imagen de autoría propia, 2025
- Figura 56. Edificio Oxigenador. Corte fugado Arquitectónico. Imagen de autoría propia, 2025
- Figura 57. Edificio Oxigenador. Imaginario actividades culturales. Imagen de autoría propia, 2025
- Figura 58. Trabajo con el CITCE en el proyecto NARP. Rivera de San Cipriano. Fotografía de autoría CITCE, 2025.
- Figura 59. Espacios de acopio de material. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 60. Asoleamiento. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 61. Ventilación. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 62. Captación agua. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 63. Sistemas reciclaje. Imagen de autoría propia, 2025.
- Figura 64. Transporte de materiales. Imagen de autoría propia
- Figura 65. Estructura y paisaje. Imagen de autoría propia
- Figura 66. Módulo estructural. Imagen de autoría propia
- Figura 67. Axonometría Estructural. Imagen de autoría propia
- Figura 68. Funcionamiento como inyector hídrico. Imagen de autoría propia
- Figura 69. Catálogo vegetal, plantas fitorremediadoras. Imagen de autoría propia
- Figura 70. Planta de paisaje, plantas fitorremediadoras. Imagen de autoría propia
- Figura 71. Trabajo con el CITCE en el proyecto NARP. Recorrido acceso en “Brujita”. Fotografía de autoría CITCE, 2025.
- Figura 72. Planta de Replicabilidad territorial, Imagen de autoría propia

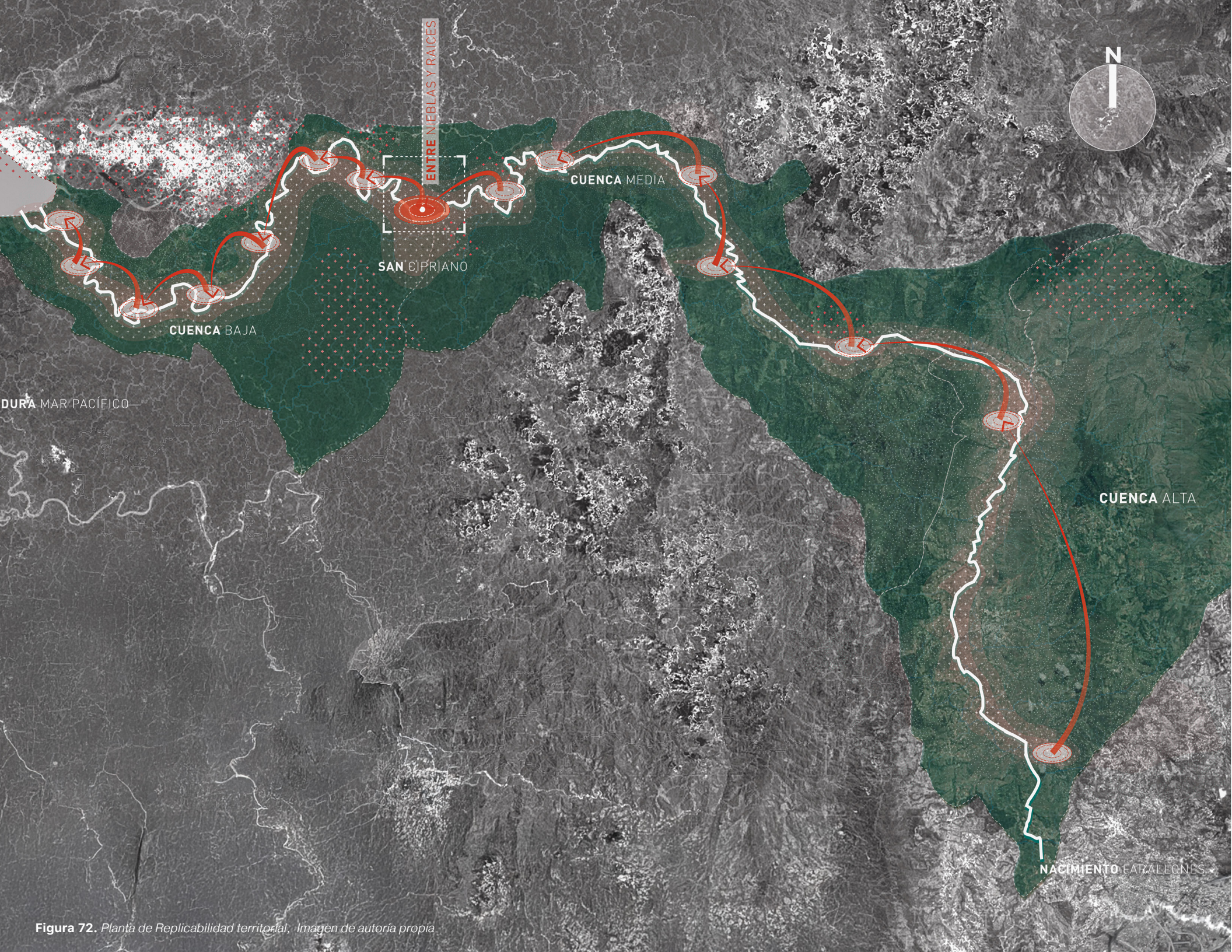


Figura 72. Planta de Replicabilidad territorial. Imagen de autoría propia

- (UNODC), O. d. (2022). Explotación de oro de aluvión: Evidencias a partir de percepción remota. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito.
- Agencia Nacional de Minería. (2 de Octubre de 2024). Minería en Colombia. Obtenido de Agencia Nacional de Minería: <https://mineriaencolombia.anm.gov.co/map#>
- Agencia Nacional de Minería. (s. f). Guías de buenas prácticas para minería de subsistencia y artesanal. Agencia Nacional de Minería. Obtenido de <https://www.anm.gov.co>
- Agency, U. E. (marzo de 2014). Reference guide to treatment technologies for mining-affected waters. Obtenido de U.S. Environmental Protection Agency: https://semspub.epa.gov/work/HQ/171055.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Alaboudi, H. A., Ahmed, B., & Brodie, G. (2020). Phytoremediation of Pb and Cd contaminated soils by using sunflower (*Helianthus annuus*) plant. *Annals of Agricultural Sciences*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.aos.2018.05.007>
- Bank, T. W. (26 de septiembre de 2024). The economic benefits of nature-based tourism. Obtenido de the World Bank: <https://www.worldbank.org/en/topic/environment/brief/nature-based-tourism>
- Cadavid Muñoz, N., & Arango Ruiz, Á. (2020). El mercurio como contaminante y factor de riesgo para la salud humana. *REVISTA LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN*, 17 (2), 282-287. doi: 10.22507/rli.v17n2a21
- Carabalí Viveros, D., & Ladino Mosquera, V. (2014). *Mujer minera y vida cotidiana*. Cali: Universidad del Valle. Obtenido de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/entities/publication/572ecc31-5a63-411a-8c5e-612c487df276>
- Congreso de la República de Colombia. (1993). Ley 70 de 1993: Por la cual se desarrolla el artículo transitorio 55 de la Constitución Política. Diario Oficial No. 41.013.
- Congreso de la República de Colombia. (1993). Ley 99 de 1993: Por la cual se crea el Ministerio de Ambiente y se organiza el SINA. Diario Oficial No. 41.146.
- Congreso de la República de Colombia. (2001). Ley 685 de 2001: Código de Minas. Diario Oficial 44.545.
- Córdoba Tovar, L., Marrugo Negrete, J., Ramos Barón, P. A., & Díez, S. (noviembre de 2023). Ecological anHuman health risk from exposure to contaminated sediments in a tropical river impacted by gold mining in Colombia. *Environmental Research*, 238, 117-182. Obtenido de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935123015633?via%3Dihub>
- DANE. (2023). Pobreza multidimensional. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2022/cp_pobreza_multidimensional_2022.pdf
- Diller Scofidio + Renfro. (2002). *Blur Building*. Obtenido de Diller Scofidio + Renfro: <https://dsrny.com/project/blur-building>
- Esdaile, L. J., & Chalker, J. M. (3 de Enero de 2018). *The*

Bibliografía

- Mercury Problem in Artisanal and Small-Scale Gold Mining. *Chemistry – A European Journal*, 27. Obtenido de Chemistry Europe: <https://doi.org/10.1002/chem.201704840>
- Esdaile, L. J.; Chalker, J. M. (2018). The mercury problem in artisanal and small-scale gold mining. *Chemistry – A European Journal*. Obtenido de <https://doi.org/10.1002/chem.201704840>
 - FAO. (2022). Sistemas agroforestales regenerativos en climas tropicales húmedos. Obtenido de FAO: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/08b58a61-61da-4fe1-8e4b-a567f4a924cd/content>
 - Frampton, K. (1997). *Modern architecture: A critical history* (3rd ed.). Thames & Hudson.
 - Geográfica Sur. (1 de febrero de 2023). *Memorias del Agua*. Obtenido de Geográfica Sur: <https://geograficasur.com/gsmemorias-del-agua>
 - Gomez, F. H., Collivignarelli, M. C., Masoud, A. M., Carnevale Miino, M., Torres, K. C., Quintero, J. A., ... Vaccari, M. (27 de Junio de 2023). Mercury Removal from Mining Wastewater by Phytoaccumulation in Autochthonous Aquatic Plant Species. *Clean Technologies*, 5(3), 839-851. Obtenido de MDPI: <https://doi.org/10.3390/cleantechnol5030041>
 - Inarquía. (2022). *Micotectura: Uso y posibilidades del micelio en la arquitectura*. Obtenido de Inarquía: <https://inarquia.es/micotectura-uso-posibilidades-micelio-hongos-arquitectura>
 - Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2010-2014). NTC 4595: Gestión ambiental en edificaciones; NTC 6046: Materiales locales en construcción. ICONTEC.
 - Instituto Humboldt. (2016). *Colombia Anfibia: Un país de humedales*, volumen II. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
 - Lara Rodriguez, J. S., & Fritz, M. M. (20 de marzo de 2023). How does eliminating mercury from artisanal and small-scale gold mining lead to achieving sustainable development goals? *onlinelibrary wiley*. Obtenido de onlinelibrary.wiley: <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12279>
 - Minas de Almadén y Arrayanes, S.A., S.M.E. (MAYASA). (12 de Octubre de 2012). *Parque minero de Almadén*. Obtenido de Parque minero de Almadén: <https://parqueminerodealmaden.es>
 - Mingorance, F. (6 de mayo de 2023). *Radiografía del extractivismo*. Obtenido de Geoactivismo: <https://geoactivismo.org/mapas/radiografia-del-extractivismo/>
 - Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2023). *Informe de gestión 2023*. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Obtenido de https://www.mineduacion.gov.co/1780/articles-385377_recurso_27.pdf
 - Mongabay Latam. (28 de Julio de 2023). *Minería Ilegal*. Obtenido de REDPRENSAVERDE: <https://redprensaverde.org/tag/mineria-ilegal/>
 - Montoya, M. P. (2024). *Solicitud de información para proyecto de grado académico [Informe no publicado]*.

- (UNODC), O. d. (2022). Explotación de oro de aluvión: Evidencias a partir de percepción remota. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito.
- Agencia Nacional de Minería. (2 de Octubre de 2024). Minería en Colombia. Obtenido de Agencia Nacional de Minería: <https://mineriaencolombia.anm.gov.co/map#>
- Agencia Nacional de Minería. (s. f). Guías de buenas prácticas para minería de subsistencia y artesanal. Agencia Nacional de Minería. Obtenido de <https://www.anm.gov.co>
- Agency, U. E. (marzo de 2014). Reference guide to treatment technologies for mining-affected waters. Obtenido de U.S. Environmental Protection Agency: https://semspub.epa.gov/work/HQ/171055.pdf?utm_source=chatgpt.com
- Alaboudi, H. A., Ahmed, B., & Brodie, G. (2020). Phytoremediation of Pb and Cd contaminated soils by using sunflower (*Helianthus annuus*) plant. *Annals of Agricultural Sciences*. Obtenido de <https://doi.org/10.1016/j.aos.2018.05.007>
- Bank, T. W. (26 de septiembre de 2024). The economic benefits of nature-based tourism. Obtenido de the World Bank: <https://www.worldbank.org/en/topic/environment/brief/nature-based-tourism>
- Cadavid Muñoz, N., & Arango Ruiz, Á. (2020). El mercurio como contaminante y factor de riesgo para la salud humana. *REVISTA LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN*, 17 (2), 282-287. doi: 10.22507/rli.v17n2a21
- Carabalí Viveros, D., & Ladino Mosquera, V. (2014). *Mujer minera y vida cotidiana*. Cali: Universidad del Valle. Obtenido de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/entities/publication/572ecc31-5a63-411a-8c5e-612c487df276>
- Congreso de la República de Colombia. (1993). Ley 70 de 1993: Por la cual se desarrolla el artículo transitorio 55 de la Constitución Política. Diario Oficial No. 41.013.
- Congreso de la República de Colombia. (1993). Ley 99 de 1993: Por la cual se crea el Ministerio de Ambiente y se organiza el SINA. Diario Oficial No. 41.146.
- Congreso de la República de Colombia. (2001). Ley 685 de 2001: Código de Minas. Diario Oficial 44.545.
- Córdoba Tovar, L., Marrugo Negrete, J., Ramos Barón, P. A., & Díez, S. (noviembre de 2023). Ecological anHuman health risk from exposure to contaminated sediments in a tropical river impacted by gold mining in Colombia. *Environmental Research*, 238, 117-182. Obtenido de ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0013935123015633?via%3Dihub>
- DANE. (2023). Pobreza multidimensional. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/condiciones_vida/pobreza/2022/cp_pobreza_multidimensional_2022.pdf
- Diller Scofidio + Renfro. (2002). *Blur Building*. Obtenido de Diller Scofidio + Renfro: <https://dsrny.com/project/blur-building>
- Esdaile, L. J., & Chalker, J. M. (3 de Enero de 2018). *The*

- Mercury Problem in Artisanal and Small-Scale Gold Mining. *Chemistry – A European Journal*, 27. Obtenido de Chemistry Europe: <https://doi.org/10.1002/chem.201704840>
- Esdaile, L. J.; Chalker, J. M. (2018). The mercury problem in artisanal and small-scale gold mining. *Chemistry – A European Journal*. Obtenido de <https://doi.org/10.1002/chem.201704840>
 - FAO. (2022). Sistemas agroforestales regenerativos en climas tropicales húmedos. Obtenido de FAO: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/08b58a61-61da-4fe1-8e4b-a567f4a924cd/content>
 - Frampton, K. (1997). *Modern architecture: A critical history* (3rd ed.). Thames & Hudson.
 - Geográfica Sur. (1 de febrero de 2023). *Memorias del Agua*. Obtenido de Geográfica Sur: <https://geograficasur.com/gsmemorias-del-agua>
 - Gomez, F. H., Collivignarelli, M. C., Masoud, A. M., Carnevale Miino, M., Torres, K. C., Quintero, J. A., ... Vaccari, M. (27 de Junio de 2023). Mercury Removal from Mining Wastewater by Phytoaccumulation in Autochthonous Aquatic Plant Species. *Clean Technologies*, 5(3), 839-851. Obtenido de MDPI: <https://doi.org/10.3390/cleantechnol5030041>
 - Inarquía. (2022). *Micotectura: Uso y posibilidades del micelio en la arquitectura*. Obtenido de Inarquía: <https://inarquia.es/micotectura-uso-posibilidades-micelio-hongos-arquitectura>
 - Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (2010-2014). NTC 4595: Gestión ambiental en edificaciones; NTC 6046: Materiales locales en construcción. ICONTEC.
 - Instituto Humboldt. (2016). *Colombia Anfibia: Un país de humedales*, volumen II. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
 - Lara Rodriguez, J. S., & Fritz, M. M. (20 de marzo de 2023). How does eliminating mercury from artisanal and small-scale gold mining lead to achieving sustainable development goals? *onlinelibrary wiley*. Obtenido de *onlinelibrary.wiley*: <https://doi.org/10.1111/1477-8947.12279>
 - Minas de Almadén y Arrayanes, S.A., S.M.E. (MAYASA). (12 de Octubre de 2012). *Parque minero de Almadén*. Obtenido de Parque minero de Almadén: <https://parqueminerodealmaden.es>
 - Mingorance, F. (6 de mayo de 2023). *Radiografía del extractivismo*. Obtenido de Geoactivismo: <https://geoactivismo.org/mapas/radiografia-del-extractivismo/>
 - Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2023). *Informe de gestión 2023*. Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Obtenido de https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-385377_recurso_27.pdf
 - Mongabay Latam. (28 de Julio de 2023). *Minería Ilegal*. Obtenido de REDPRENSAVERDE: <https://redprensaverde.org/tag/mineria-ilegal/>
 - Montoya, M. P. (2024). *Solicitud de información para proyecto de grado académico [Informe no publicado]*.

Figura 78. Edificio Receptor. Imaginario territorial. Imagen de autoría propia, 2025







Universidad del Valle
Facultad de Artes Integradas
Escuela de Arquitectura

Cali, Colombia 2025



Universidad del Valle
Facultad de Artes Integradas
Escuela de Arquitectura

Cali, Colombia 2025