





El río Negro, un tesoro oculto

Entre la acelerada suburbanización y la recuperación ambiental
Una visión estratégica para el 2050 y acciones para lograrla

Laboratorio de Procesos y Proyectos II-2017
Cuarta Cohorte. Maestría en Procesos Urbanos y Ambientales

UNIVERSIDAD
EAFIT® | **urbam**
Centro de Estudios
Urbanos y Ambientales


Editorial
EAFIT®

El río Negro, un tesoro oculto: entre la acelerada suburbanización y la recuperación ambiental. Una visión estratégica para 2050 y acciones para lograrla / John Alexander
Correa Ocampo... [et al]; Carlos Cadena Gaitán, editor académico. – Medellín:
Editorial
EAFIT, Universidad EAFIT. Centro de Estudios Urbanos y Ambientales, Urbam,
2019.

126 p.; 27 cm. -- (Colección Académica)
ISBN 978-958-720-625-8

1. Urbanismo – Aspectos ambientales - Rionegro (Antioquia, Colombia).
2. Urbanismo – Aspectos ambientales - El Retiro (Antioquia, Colombia). I. Correa
Ocampo, John Alexander. II. Cadena Gaitán, Carlos, edit. III. Tít. IV. Serie

307.14 cd 23 ed.
R585

Universidad EAFIT – Centro Cultural Biblioteca Luis Echavarría Villegas

Agradecimientos

La Maestría en Procesos Urbanos y Ambientales de la Universidad EAFIT agradece de manera especial la participación y aporte de los profesionales y especialistas de las entidades que nos han acompañado en el semestre:

Juan Fernando López Ocampo
Subdirector General de Planeación de Cornare
Andrés Rivera y Verónica Ríos
Encargados de Aplicación y Control del municipio de El Retiro
Guillermo Gómez Rendón
Secretario de Planeación del municipio de Rionegro
Jorge Alberto Calle
Decano de Ingenierías de la Universidad Católica de Oriente (UCO)

También quisiéramos agradecer a Laura Vélez por su colaboración en las salidas de campo.

El río Negro, un tesoro oculto

Entre la acelerada suburbanización y la recuperación ambiental
Una visión estratégica para 2050 y acciones para lograrla

Primera edición: diciembre de 2019

© Urbam - Centro de Estudios Urbanos y Ambientales

© Carlos Cadena Gaitán –editor académico–

© Editorial EAFIT

Carrera 49 No. 7 sur - 50

Tel.: 261 95 23, Medellín

<http://www.eafit.edu.co/fondoeditorial>

Correo electrónico: fonedit@eafit.edu.co

ISBN 978-958-720-625-8

ISBN: 978-958-720-637-1 (versión EPUB)

Editora: Carmiña Cadavid Cano

Diseño y diagramación: Juliana Gómez Aristizábal

Imagen de carátula: El río Negro. Fuente: Ana María Zapara Suárez, Laura Jaramillo Orrego, Vanessa González Pérez. (2017)

Universidad EAFIT I Vigilada Mineducación. Reconocimiento como Universidad: Decreto Número 759, del 6 de mayo de 1971, de la Presidencia de la República de Colombia. Reconocimiento personería jurídica: Número 75, del 28 de junio de 1960, expedida por la Gobernación de Antioquia. Acreditada institucionalmente por el Ministerio de Educación Nacional hasta el 2026, mediante Resolución 2158 emitida el 13 de febrero de 2018.

Prohibida la reproducción total o parcial, por cualquier medio o con cualquier propósito, sin la autorización escrita de la editorial.

Editado en Medellín, Colombia.

Índice

Capítulo 1 | Contexto

Universidad EAFIT y Centro de Estudios Urbanos y Ambientales

Maestría en Procesos Urbanos y Ambientales

El río Negro, un tesoro oculto

Metodología

Capítulo 2 | Profesores internacionales

Christian Werthmann. Urbanos por naturaleza

Akiko Okabe. Espacios de reconciliación hombre-naturaleza

Capítulo 3 | Resultados del laboratorio

Tras el rastro del río Negro

Tierra de aguas mansas

Recuperando los sentidos

Uniéndolos cursos y discursos

Capítulo 4 | Comentarios finales

Referencias bibliográficas

Contexto

Universidad EAFIT y Centro de Estudios Urbanos y Ambientales (urbam)

Dadas la proyección y vocación social de la Universidad EAFIT y su decisión de generar impactos positivos en el país, se crea en 2010 el Centro de Estudios Urbanos y Ambientales (urbam), con el propósito de que sea un punto de encuentro dentro de la Universidad para discutir alrededor de los problemas e investigaciones sobre la ciudad y la región, las infraestructuras y el ambiente. El Centro recoge contribuciones de docentes e investigadores de las diferentes escuelas de la Universidad complementa estos aportes con un grupo de arquitectos y urbanistas.

Urbam EAFIT es un centro de formación, investigación y proyección social sobre procesos urbano-ambientales; un espacio de reflexión crítica orientada a la acción en contextos territoriales emergentes y en transformación.

Maestría en Procesos Urbanos y Ambientales

La Maestría en Procesos Urbanos y Ambientales, de carácter profesionalizante, inició en 2014 con el propósito de vincular a los estudiantes con las necesidades reales y los actores de los territorios, desde una metodología transdisciplinar que propone una mirada crítica a experiencias concretas que se han dado en Medellín y en diferentes territorios, como la región del valle de San Nicolás. Esta metodología se aplica especialmente en la materia Laboratorio de Procesos y Proyectos, en la que cada semestre los estudiantes desarrollan lecturas integrales y propuestas sobre territorios escogidos por sus problemáticas y sus oportunidades.

Los estudiantes y los profesores de este curso son un grupo de profesionales (arquitectos, ingenieros, diseñadores, paisajistas y profesionales de las ciencias naturales, sociales y humanas) interesados en trabajar de manera transversal en temas de urbanismo, ambiente y sociedad. Algunos de los estudiantes son funcionarios públicos; otros trabajan en entidades u organizaciones comunitarias. Los docentes tienen amplia experiencia en desarrollo urbano, planificación territorial, ambiente y sostenibilidad; asimismo, han participado en proyectos en la región del valle de San Nicolás. Esta experiencia y conocimiento del territorio permite que el ejercicio académico se oriente a abordar estratégicamente las problemáticas identificadas, entendiendo el objetivo de formación que el programa de posgrado debe cumplir.

La maestría en Procesos Urbanos y Ambientales tiene una duración de dos años (cuatro semestres académicos). Actualmente, completa cuatro cohortes que han terminado su proceso, está por iniciar su tercer semestre, y la sexta entrará a su primer semestre. La cuarta cohorte está conformada por profesionales en arquitectura, ciencias políticas, ingenierías –civil, ambiental, catastral, de diseño, sanitaria, forestal–, diseño de espacios, derecho, gestión cultural y biología, que trabajan o tienen una estrecha relación con proyectos y procesos de transformación de ciudad, ambiente y territorio.

Se trata de profesionales con amplia experiencia en sus campos y en diversos sectores –el público, el privado y el comunitario– y que proceden de diferentes regiones del país (Caribe, Suroccidente, Eje Cafetero y Bogotá), lo cual genera dinamismo en las discusiones y permite enlaces discursivos y prácticos con el entorno político, técnico y cultural, tal como se evidencia en los trabajos que recoge esta publicación.

El río Negro, un tesoro oculto

El Laboratorio del segundo semestre de 2017 de la maestría en Procesos Urbanos y Ambientales se centra en la cuenca del río Negro y en particular en la franja territorial asociada al eje central de los ríos Negro y Pantanillo entre el casco urbano de los municipios de El Retiro y de Rionegro.

El Oriente antioqueño ha sido visualizado desde hace varios años como “el segundo piso de Medellín y el Área Metropolitana” debido a la fuerte presión que han suscitado los procesos de expansión de la metrópoli hacia este territorio. Es así como el suelo rural de los municipios de esta región y, en especial, del valle de San Nicolás, se está viendo afectado por un proceso de acelerada suburbanización mal planificada que se expresa, principalmente, en la proliferación de proyectos de vivienda campestre y centros comerciales de diversos usos.

El gran problema social generado por esta especulación inmobiliaria radica en el incremento del valor del suelo, que genera desplazamiento de habitantes nativos y convierte en inviables otras actividades económicas capaces de generar ingresos o empleo estable y bien remunerado para el beneficio de todos los ciudadanos. Los proyectos de mejoramiento de la conexión vial de estos dos territorios, entre los que se encuentran la Autopista Medellín-Bogotá, la doble calzada de Las Palmas y, muy pronto, el Túnel de Oriente, hacen temer la aceleración de este fenómeno y el agravamiento de sus impactos negativos, siendo los más graves el colapso vial, la movilidad insostenible, la desestructuración del territorio y el deterioro ambiental.

La pérdida de cobertura vegetal y la degradación de los humedales es sin duda la otra gran preocupación en términos de pérdida de biodiversidad. Son alarmantes la acelerada tasa de deforestación en el municipio de El Retiro (71%) y la altísima tasa de deforestación en Rionegro (91%), ambas producto de la potrerización de los predios, el aumento de la urbanización y la minería. Como resultado, los servicios provistos por la cobertura boscosa —especialmente los asociados al mantenimiento de las orillas del río Negro—, la mitigación de la contaminación, la regulación del clima local y la prevención de los riesgos naturales disminuyen notoriamente, sin contar con la pérdida de la biodiversidad asociada a los bosques.

Los ríos Negro y Pantanillo son fuentes de agua importantísimas para los municipios de Rionegro, de El Retiro y de toda región. Conforman un tesoro oculto amenazado por la creciente privatización de sus márgenes, las altas tasas de suburbanización y de deforestación, y los conflictos de uso con la minería. Todo un desafío para las administraciones y actores interesados en el desarrollo sostenible del territorio.

Metodología

El trabajo se desarrolla en grupos de dos y tres alumnos mediante la realización de unos ejercicios articulados que terminarán conformando un producto final. Para el desarrollo de los proyectos se definen unos pasos metodológicos a seguir que permiten coordinar los avances entre los grupos. Estos se agrupan en fases, tal como se describe a continuación.

FASE 1 MAPEO Y LECTURA DEL TERRITORIO

Mapeo

- 1 Identificar y seleccionar los ámbitos de estudio para cada uno de los grupos.

Lectura

- 2 Elaborar un análisis estratégico bajo criterios ambientales, físicos y sociales para garantizar una aproximación integral al área a trabajar. Esto permite obtener una radiografía del territorio de actuación.
- 3 Evidenciar y seleccionar los principales conflictos/problemas territoriales, así como sus principales virtudes/oportunidades.
- 4 Analizar el contexto político-institucional de los municipios y la región para medir sus capacidades, identificar los actores relevantes del desarrollo local con sus respectivos roles, y evidenciar fortalezas y debilidades en el ámbito de la gestión pública local. Este ejercicio es clave para lograr la sostenibilidad del proceso de transformación.
- 5 La lectura siempre debe tener como enfoque la visión estratégica con la que se va a trabajar.

FASE 2

- 6 Definir una estrategia territorial a escala de ámbito que responda y solucione el problema/oportunidad (apuesta estratégica) priorizado en fase de análisis.



Agosto

- 9
- 10
- 11
- 12

Contenidos

Analizar información base, identificar en el territorio y definir conceptualmente dónde existen potenciales situaciones problemáticas y de oportunidad urbano-ambiental.

Avance en el análisis apoyado en cartografía, imágenes, esquemas que den cuenta de los principales problemas, oportunidades y de la definición del territorio de estudio.

Conformación de grupos

- 1 Alejandra López Campuzano
Fabiana Andrea Escobar
Alexander Correa
- 2 Ana María Zapata
Laura Jaramillo Orrego
Vanessa González Pérez
- 3 Laura Sepúlveda Ospina
Christian Arturo Mestrano
Carlos Adrián Ospina Hurtado
- 4 Juan Pablo Madrid
María Lucía Peláez
Santiago Uribe
Sergio Urán

Septiembre

- 6
- 7
- 8
- 9

Contenidos

Invitado internacional

Recorrido



- 7 Desarrollar criterios y acciones de intervención asociados al territorio.
- 8 Elaborar un esquema de proceso con el cual se pueda viabilizar la estrategia planteada (mapa de actores y sus respectivos roles, mecanismos de gestión, esquemas de financiación, etc.).
- 9 Desarrollar imaginarios y escenarios deseados (a 2050) que den cuenta de la visión estratégica sobre el territorio.

Octubre

Noviembre

- 1. Presentación de avances: ejercicio de la primera fase: mapeo y lecturas
- 2. Taller de avance
- 3. Segunda visita de campo
- 4. Sesiones en campo con actores clave
- 5. Entrega parcial de la estrategia territorial

6 7 8 9 Presentaciones de avances

Entrega final 6 7 8 9

Christian Werthmann



Invitada internacional

Akiko Okabe



Figura 1 ▲ Fases de trabajo de Laboratorio 2. Fuente: urban EAFIT (2018).

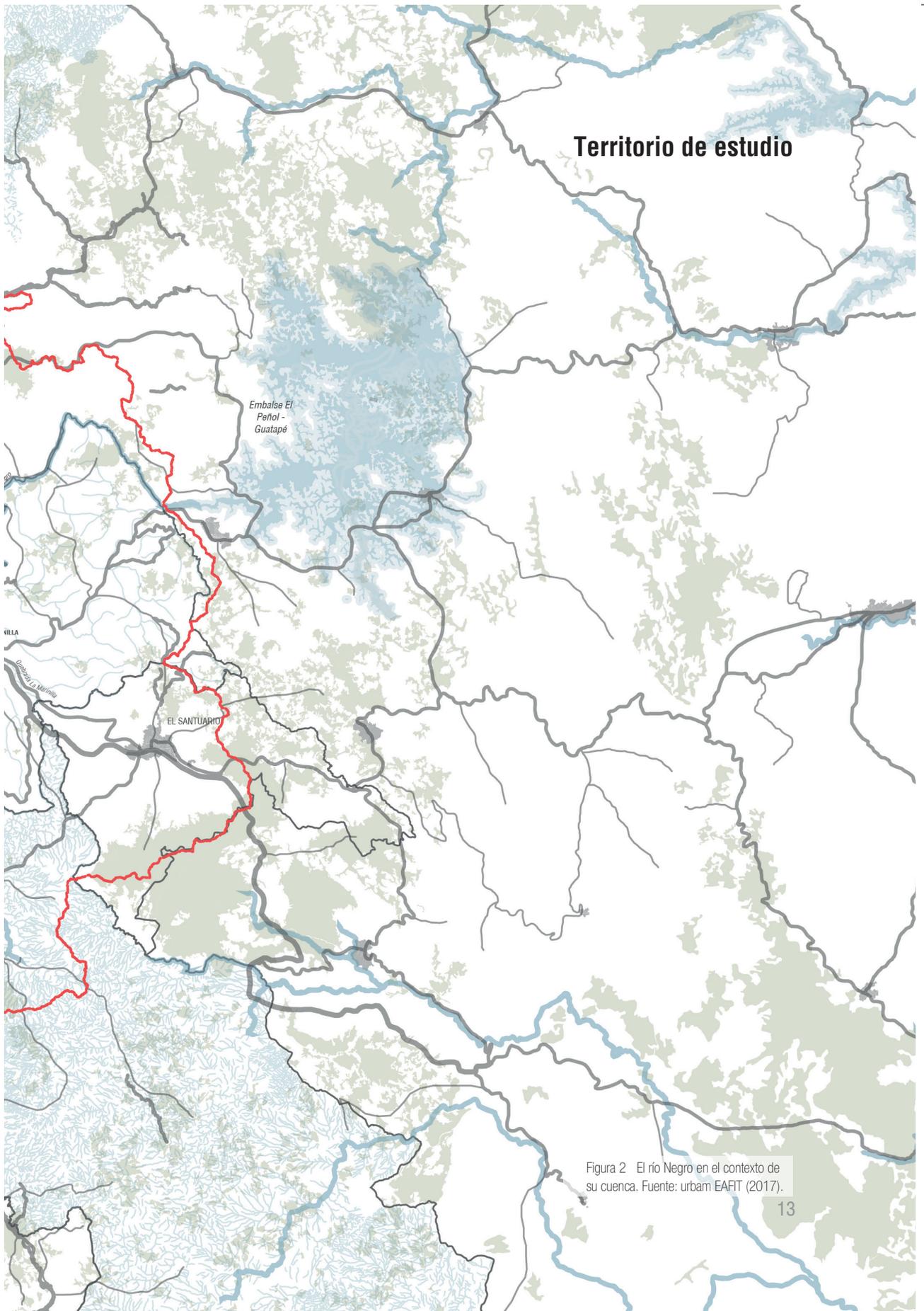


Figura 2 El río Negro en el contexto de su cuenca. Fuente: urbam EAFIT (2017).

Profesores internacionales

Urbanos por naturaleza

La participación del profesor Christian Werthmann en el laboratorio de la maestría plantea una aproximación alternativa al paisaje del río Negro en la que este es entendido como un espacio de integración del hombre y la naturaleza.

Durante mucho tiempo, la vida urbana se ha entendido como una condición artificial y antagónica a su entorno natural. Esta concepción parte de la aproximación tradicional, y errada, que ve al hombre y a la naturaleza como elementos opuestos, cuya relación es difícilmente reconciliable (Sijmons, 2013). Diferentes teorías (Sijmons, 2013) proponen replantear esta visión para reconocer que los procesos humanos y ambientales están interconectados y que las ciudades son un claro ejemplo de esa dinámica híbrida, que ha sido el producto de nuestra transición de dos mil años de lo rural a lo urbano: somos urbanos por naturaleza.

Esta dinámica híbrida propone dos grandes retos para la discusión y el trabajo en las ciudades hoy:

1. La naturaleza urbana es un problema intrincado: el paisaje urbano es un sistema complejo con la incertidumbre como constante y donde no hay soluciones absolutas sino construcción de procesos.
2. La complejidad del paisaje urbano requiere un acercamiento desde diferentes disciplinas.



*Christian Werthmann
Instituto de Arquitectura y
Diseño del Paisaje
Universidad Leibniz de Hannover*

Figura 3 ▼ El profesor Christian Werthmann con los estudiantes de la cuarta cohorte de la maestría en Procesos Urbanos y Ambientales. Fuente: urbam EAFIT (2017).

Contexto



El río perdido de Tamanduateí (Sao Paulo, Brasil)

El rápido proceso de urbanización de Sao Paulo alteró los principales elementos que caracterizan su paisaje urbano: el bosque húmedo tropical fue fragmentado y gran parte de los ríos fueron canalizados. Después de ciento cincuenta años de este proceso de urbanización, la municipalidad volcó su mirada hacia estos posibles ejes de transformación urbana en el largo plazo. El Taller de Diseño del Paisaje de la Universidad Leibniz de Hannover fue invitado a participar en este proceso con la propuesta de esquemas de intervención para uno de los ríos de la ciudad. El río seleccionado fue el Tamanduateí, un río pequeño pero de gran importancia histórica, completamente canalizado y en algunas partes cubierto para darles lugar a las industrias, líneas de trenes y vías arterias. El área del río es hoy objeto de un gran plan de redensificación.

El ejercicio planteó la pregunta: ¿podría un río muerto, cuya área de influencia acomodará cerca de un millón de habitantes, albergar de nuevo un entorno natural? Las mejores respuestas de los estudiantes fueron capaces de proponer conexiones entre las favelas, la zona industrial y el río. En términos generales, demostraron que era posible recuperar el río como espacio de recreación y construcción de identidad y, de esa manera, gestionar el agua de una manera más sostenible. También se logró demostrar que estas estrategias, más allá de su viabilidad técnica y económica, debían posicionarse como prioritarias en la agenda política de los gobernantes locales.

Figura 4 ▼ Propuestas para el río Tamanduateí, (Sao Paulo, Brasil). Fuente: Universidad Leibniz de Hannover (2017).



Reconciliación hombre-naturaleza

La tercera sesión de la maestría contó con la participación de la profesora Akiko Okabe, quien complementó la discusión iniciada por el profesor Werthmann alrededor del río Negro y su comprensión como sistema socioambiental.

La relación entre lo humano y lo natural es complementaria, nunca opuesta. La ciudad es un ecosistema natural y social y, por tanto, las soluciones que se planteen a los diferentes problemas urbanos deben responder a esta condición. La profesora Okabe plantea tres escenarios en los que usualmente se trata de responder a las problemáticas de los entornos urbanos:

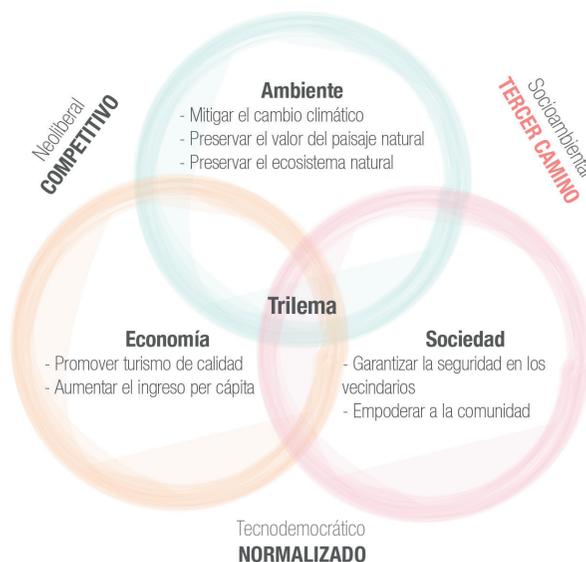
1. Escenario tecnocrático-normalizado: en el que se integran variables económicas y sociales. Este ha sido tradicionalmente el más usado en los ejercicios de planeación urbana.
2. Escenario neoliberal-competitivo: en el que se integran variables ambientales y económicas.
3. Escenario socioambiental: se propone como un escenario alternativo en el que se trata de entender y armonizar variables ambientales y sociales.

Este trilema supone un cambio de paradigma en la planeación urbana, cuyo campo de acción y discusión debe ampliarse para integrar soluciones de los tres escenarios.



Akiko Okabe
Departamento de Estudios Socioambientales
Universidad de Tokio

Figura 5 ▼ Tres escenarios. Fuente: Okabe (2018).



El ecosistema Satoyama

El ecosistema Satoyama concibe el edificio como un ecosistema integrado en sí mismo que une lo humano y lo natural. Este concepto se concreta en el proyecto de la casa Gonjiro en la ciudad de Tateyama (Japón), que se ha convertido en el centro de práctica de los estudiantes de arquitectura para entender la relación entre los seres humanos y la naturaleza por medio del estudio de las dinámicas que alberga una casa tradicional japonesa.

Tateyama se ubica en la costa occidental del golfo de Tokio. Es una ciudad pequeña que ha venido enfrentando fenómenos de decrecimiento poblacional y envejecimiento de sus habitantes. Estas dinámicas representan un reto para mantener la identidad y las tradiciones y su relación con el territorio. La casa Gonjiro es un ejemplo, a menor escala, de los procesos de cambio que se dan en Tateyama: una casa que conserva los rasgos de la arquitectura tradicional japonesa pero que ha venido deteriorándose y cuyo mantenimiento se ve imposibilitado por la falta de acceso a algunos recursos que antes eran provistos por el entorno natural.

El laboratorio dirigido por la profesora Okabe ha diseñado varias estrategias para recuperar este espacio y reconectar los procesos sociales y naturales necesarios para su mantenimiento y sostenibilidad en el tiempo. Así, Gonjiro se ha convertido en el generador de un ecosistema socioambiental alrededor del cual se discuten y se trabajan, desde diferentes disciplinas y con las comunidades, alternativas de reconciliación entre el hombre y la naturaleza.

Figura 6 ▼ Ecosistema Satoyama en Gonjiro, Tateyama. Fuente: Okabe (2018).



Resultados del laboratorio

- Tras el rastro del río Negro
- Tierra de aguas mansas
- Recuperando los sentidos
- Uniendo cursos y discursos

Tras el rastro del río Negro

Reconquistando el derecho a la ribera



Alejandra López Campuzano
Arquitecta



Fabiana Andrea Escobar
Arquitecta



Alexander Correa
Ingeniero ambiental

¿Qué nos ha sucedido que nos hemos olvidado de mirar cada día la belleza de este río? Vamos a desandar el rastro del río para buscar las respuestas

Introducción

La cuenca hidrográfica del río Negro está formada por dos zonas geomorfológicamente diferentes. La primera la componen montañas y laderas circundantes; su mayor estructura presenta una topografía quebrada y su punto más alto se encuentra hacia los 2.900 msnm. De ahí se desciende a la segunda, compuesta por un valle con una morfología relativamente plana que pasa de 2.400 a 2.100 msnm.

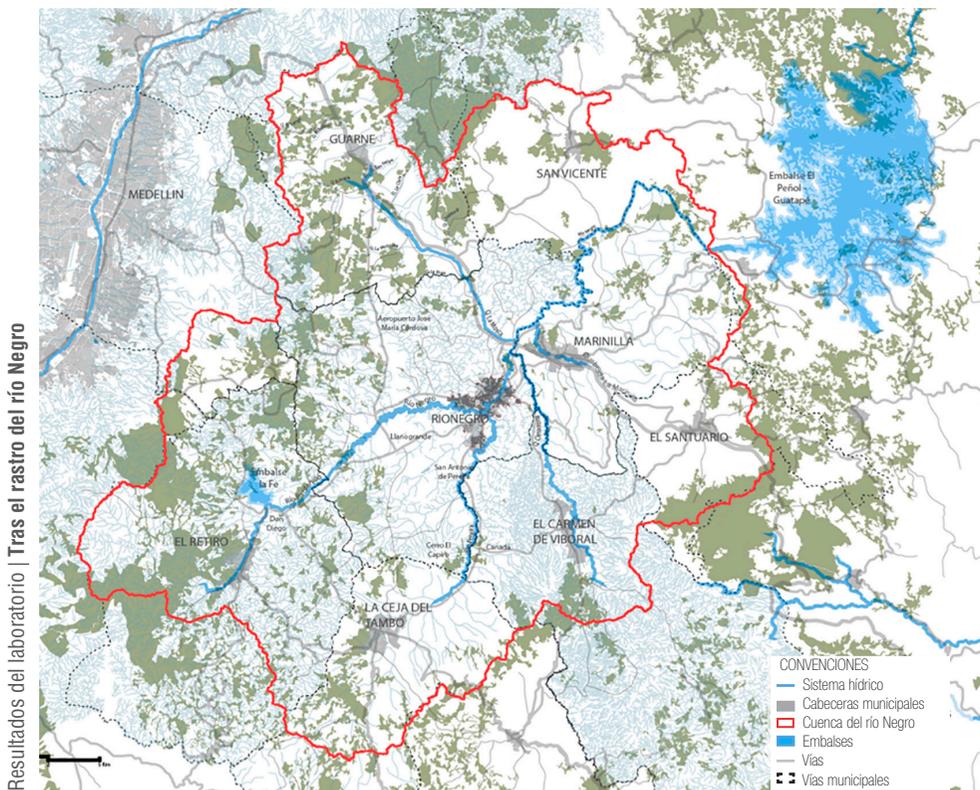
En el alto de la montaña nace el río que es el eje estructurante de la cuenca y que inicialmente se conoce como Pantanillo. Su caudal es engrosado paulatinamente por múltiples arroyos que discurren por las laderas de la cordillera y que permiten que a medida que fluye se convierta y tome el nombre del río Negro. Este transporta material aluvial proveniente

de las zonas montañosas que finalmente deposita en la planicie donde adquiere una forma meándrica.

El río atraviesa los cascos urbanos de los municipios de El Retiro y Rionegro, cada uno de los cuales tiene una influencia directa sobre esta fuente, lo que genera fuertes presiones que se evidencian en los cambios de caudales del río. Pueden reconocerse como determinantes de esas alteraciones de caudal las demandas provenientes fundamentalmente de tres tipos de actividades: vivienda campestre (39%), riego (32%), y uso pecuario, industrial y comercial (29%).

Toda la cuenca es un bosque muy húmedo montano bajo, según la clasificación de las zonas de vida,

Figura 7 ▼ El río Negro en el contexto de su cuenca. Fuente: elaboración de los autores (2017).



cuenta con una biotemperatura media aproximada de 12°C a 18°C y un promedio anual de lluvias de 2.000 a 4.000 mm. El Oriente antioqueño posee una alta biodiversidad por estar ubicado en la Cordillera Central y contar con una gran cantidad de agua. No obstante, la deforestación en todo el departamento es muy alta –Antioquia tiene una de las tasas más alta del país– y ha puesto en riesgo la biodiversidad de muchos de los municipios de Oriente. Sumado a esto, los bosques naturales que

sobreviven no reciben la atención y la protección adecuadas. Además, las especies endémicas que habitan en la cuenca –por ejemplo, el tigrillo lanudo, el puma o el ocelote–, principalmente en las partes altas de los cerros donde aún hay bosques nativos, se ven afectadas por las especies exóticas e invasivas, la depredación de especies domésticas, el atropellamiento en las vías y las colisiones contra las infraestructuras.

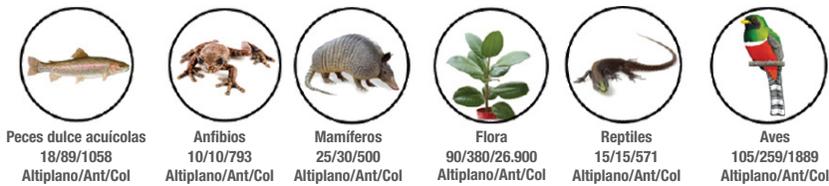
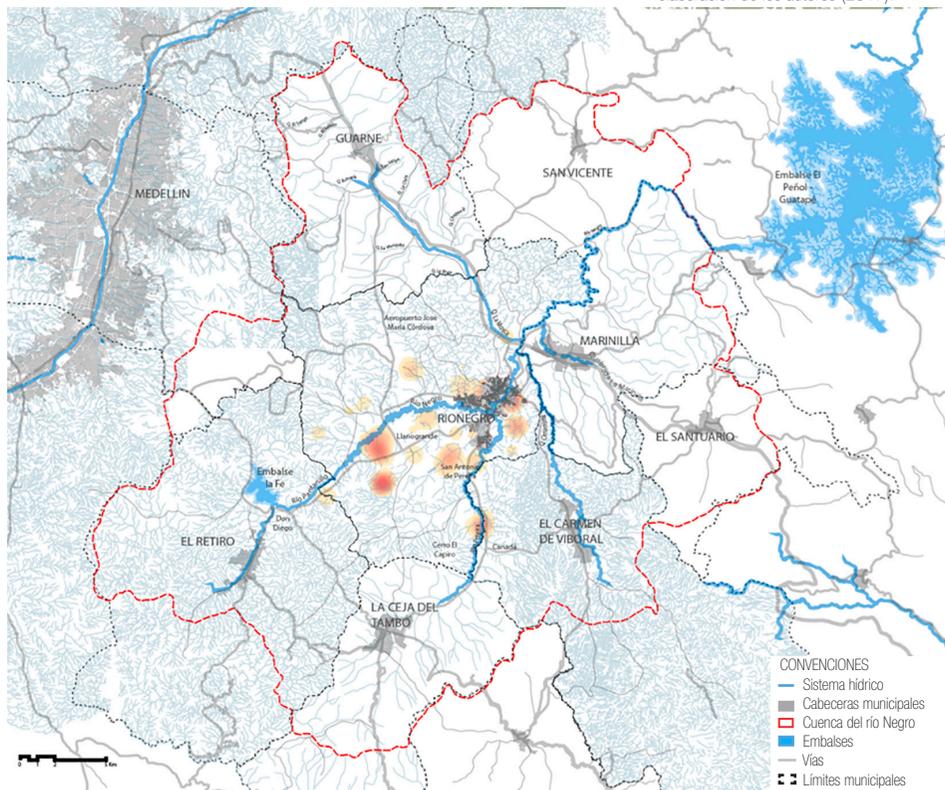


Figura 9 ▼ Registros biológicos. Fuente: elaboración de los autores (2017).

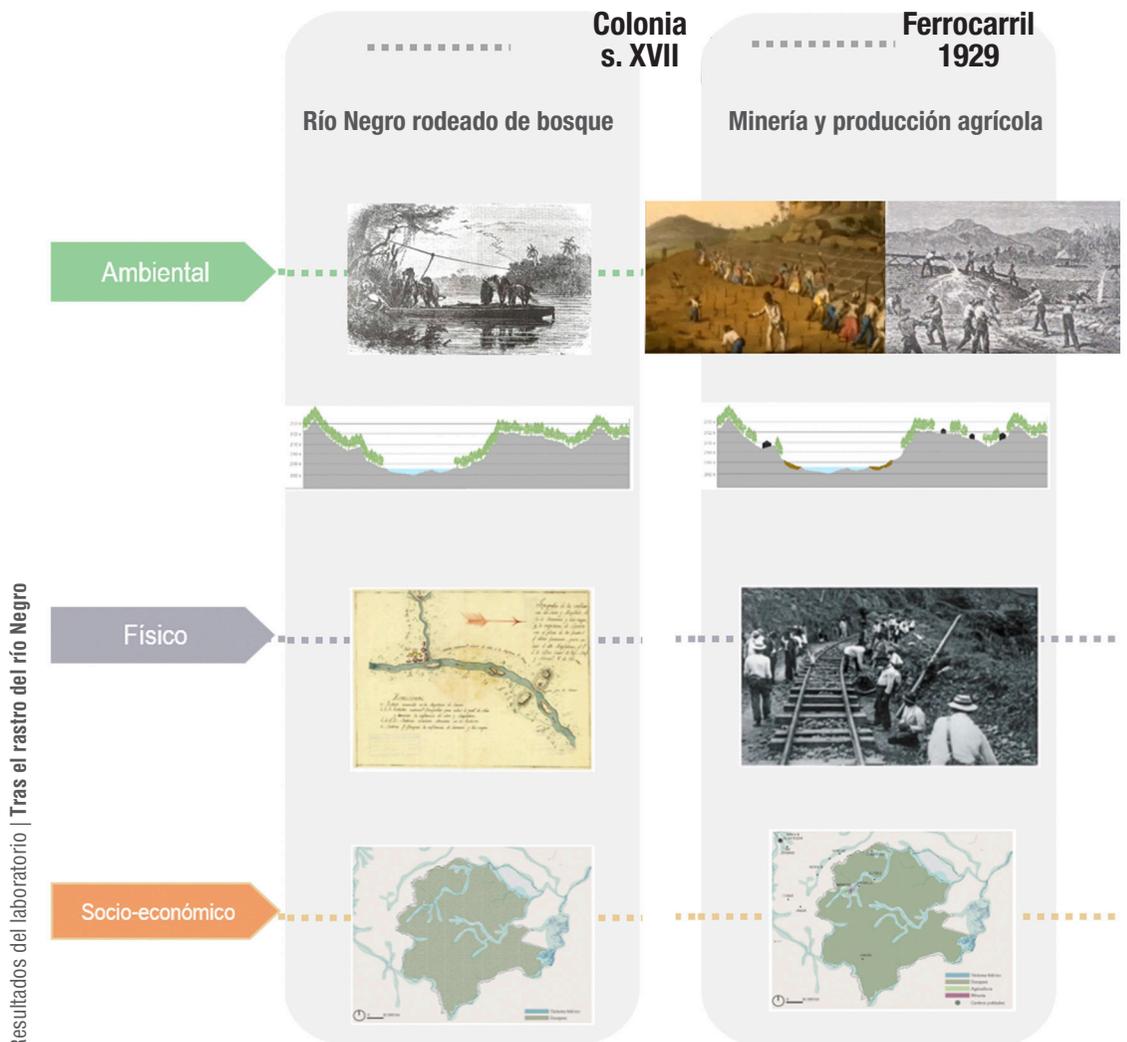
Figura 8 ▲ Registros biológicos de fauna y flora en la cuenca del río Negro. Fuente: elaboración de los autores (2017).



El río y el hombre: historia de una ruptura

El modo de aproximación al análisis del sector se concentró en el proceso de configuración histórica del territorio, asumiendo que las formas en que el hombre se ha relacionado con la tierra, con el río, con la naturaleza en general, han ido dejando improntas en el territorio que pueden rastrearse a partir de relatos históricos y también de la identificación de hitos estructurantes y disruptivos en relación con el uso del suelo (tanto en el plano físico como en el económico, el productivo, el social y el cultural).

Figura 10 ▼ Línea de tiempo de la transformación del río Negro. Fuente: elaboración de los autores (2017).

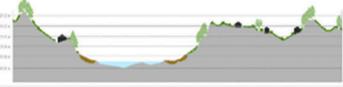


¿Qué nos espera en el futuro?

La construcción del Túnel de Oriente aumentará aún más esa presión por reconvertir naturaleza en urbanización. Las laderas de la montaña y los valles verán cómo se cambian árboles por casas, y el paisaje será alterado drásticamente si continúa imponiéndose la lógica del mercado inmobiliario sobre la preservación de los valores y servicios ecosistémicos del río. Si se continúa con la aprobación de parcelaciones basada en la garantía del ejercicio de los derechos de la propiedad privada por encima de los derechos colectivos (por ejemplo, el derecho a la ribera del río) nos espera un escenario a 2050 con laderas desforestadas y cubiertas de viviendas, y un río canalizado para acelerar el curso del agua y evitar inundaciones. El resultado de ello sería la ruptura total del vínculo del hombre con la naturaleza, con el río.

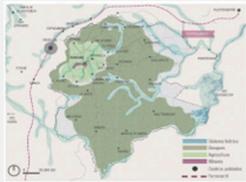
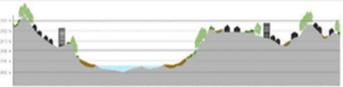
Aeropuerto 1985

Industria y asentamientos



Hoy 2019

Parcelaciones



Problemas



Explotación minera, usos agrícolas intensivos y parcelaciones



Vertimientos y deforestación



Pérdida de la calidad del agua y de la biodiversidad



Privatización del río

Oportunidades



Relatos a escala humana de hombres que luchan por conservar la relación con su ribera



Un río de disfrute



La vuelta a Oriente, provisión cultural y gastronómica



Zonas de retiro e inundación del río Negro, potencial de espacio abierto

¿Qué soñamos?

Fortalecer la memoria del río Negro como sustento para recuperar el vínculo del hombre con la naturaleza y construir educación ambiental.

Queremos animarnos a soñar un futuro distinto, uno donde el hombre vuelva a sentirse parte de la naturaleza. Siguiendo a Ernesto Sábato (2000) tenemos “una esperanza demencial, ligada, paradójicamente, a nuestra actual pobreza existencial, y al deseo, que descubrimos en muchas miradas, de que algo grande puede consagrarnos a cuidar afanosamente la tierra en la que vivimos” (p. 35). Para poder abarcar la totalidad es necesario comenzar a accionar por lo fragmentario.

Así, nuestro propósito, nuestro sueño de reconstruir ese vínculo del hombre con el río (que es en definitiva muestra de la relación hombre-naturaleza) lo desagregamos en objetivos específicos centrados en la idea de devolver el río al uso público, recobrar su valor paisajístico y ecológico y proteger la condición productiva de Oriente.

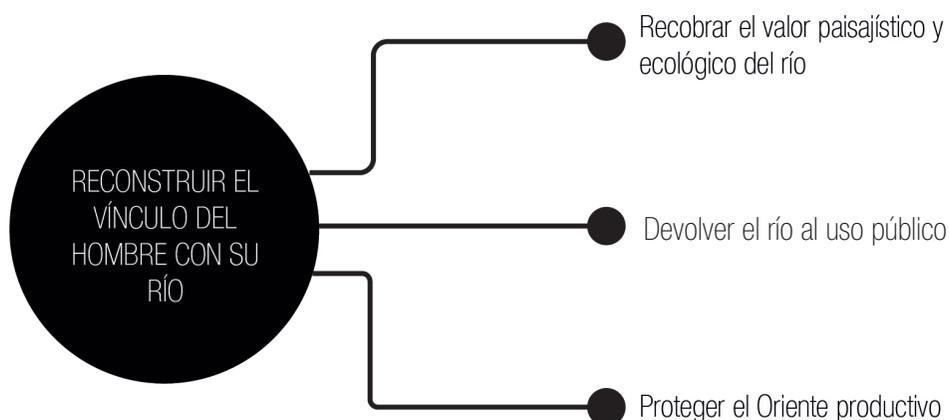


Figura 11 ▲ Recuperar la memoria sobre el río. Fuente: elaboración de los autores (2017).

An aerial photograph showing a riverbank. The left side of the image is dominated by a dense growth of green water hyacinths covering the water. To the right, a dirt path runs parallel to the river. Two people are visible on the path, one further up and one closer to the foreground. There is some litter on the path, including a blue plastic bag and a white piece of trash. The overall scene suggests a natural area that may be under some level of human impact or management.

Reconquistando el derecho a la ribera

Resultados del laboratorio | Por el rastro del río Negro

Figura 12 ► Río Negro. Fuente: urban
EAFT (2017).



Reconquistando el derecho a la ribera

Nuestro horizonte, tal como hemos relatado hasta aquí, está puesto en reconstruir el valor público del río para propiciar así su vínculo con el hombre. Para ello será necesario garantizar el libre acceso al río, para luego ir en la búsqueda de generar conectividad ecológica y crear un corredor turístico, gastronómico y recreativo.

Con ese objetivo identificamos territorios que son estratégicos, es decir, aquellos sobre los cuales se puedan realizar intervenciones a diversa escala y temporalidad que permitan concretar finalmente un Sistema de Espacios Públicos en la ribera del río Negro.

Los predios de estos territorios se encuentran en una de tres situaciones: (i) son públicos, (ii) son privados y pertenecen a parcelaciones o (iii) son privados productivos. Cada una de estas situaciones hará necesarios diferentes abordajes para la gestión del suelo.

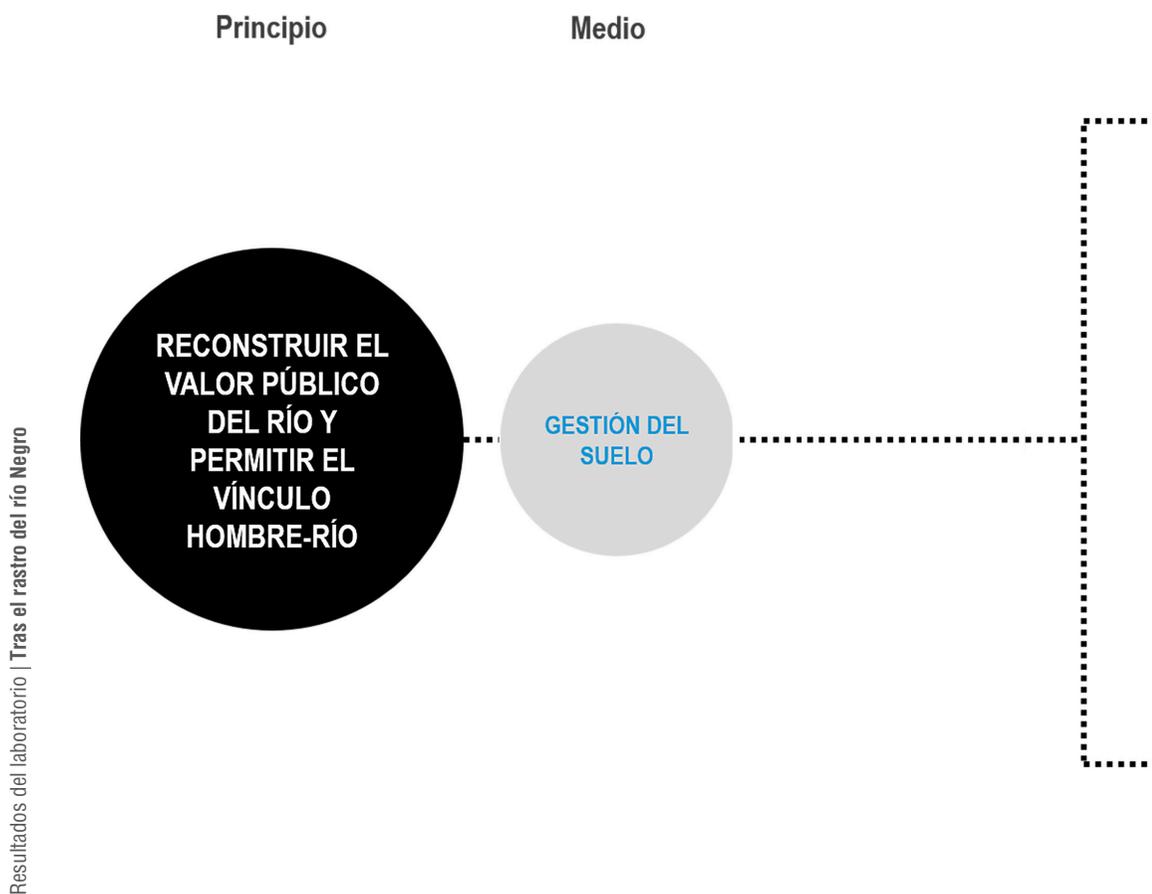
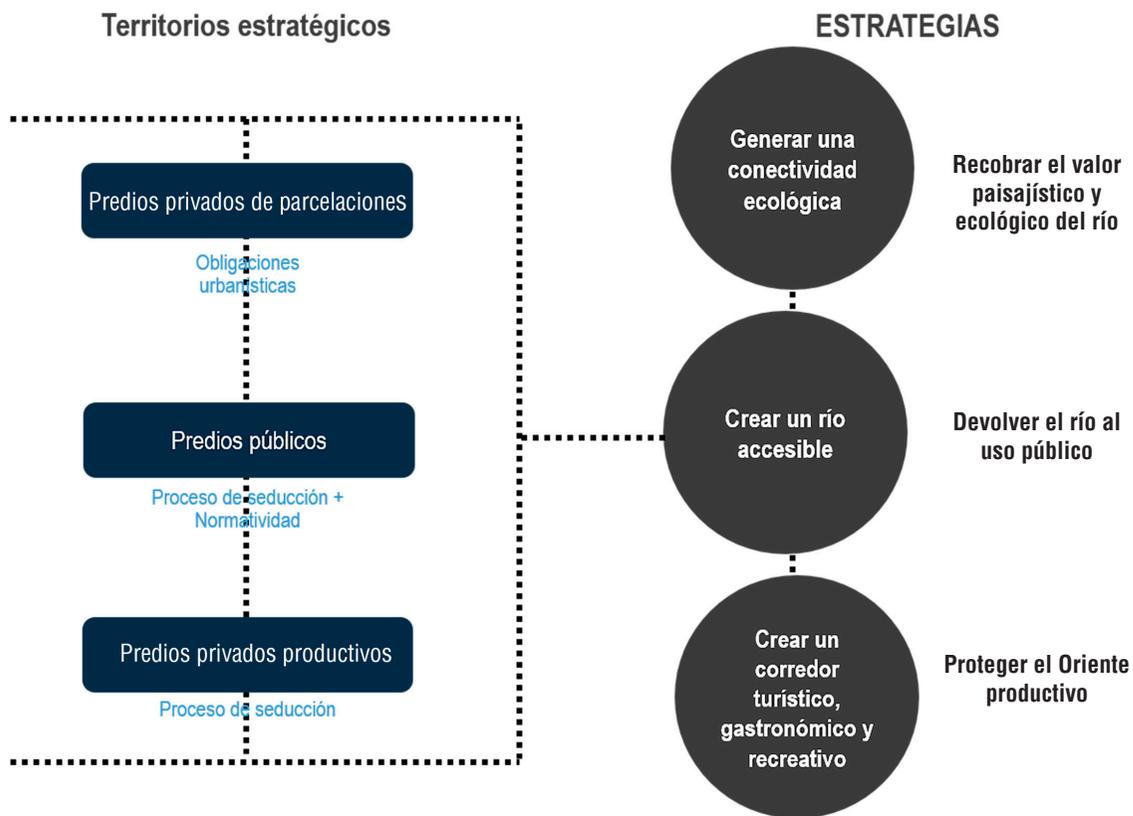


Figura 13 ▼ ¿Cómo reconquistar el derecho a la ribera? Fuente: elaborado por los autores (2017).



Estrategias

Crear un río accesible

Proponemos como primeras acciones para garantizar la accesibilidad pública a la ribera, la apertura de los últimos metros que permanecen cerrados en las principales vías públicas perpendiculares al río y la creación de pequeños espacios públicos en la intersección de esas vías con el río.

Se plantea que inicialmente se trate de lugares con un equipamiento que permita el contacto con la naturaleza, para que el río se constituya en un escenario de acciones culturales y recreativas, y se conciba el paisaje como contenedor de experiencias y expectativas colectivas en simultáneo con la interpretación de los valores ambientales intrínsecos a las cuencas y sus valles de inundación.



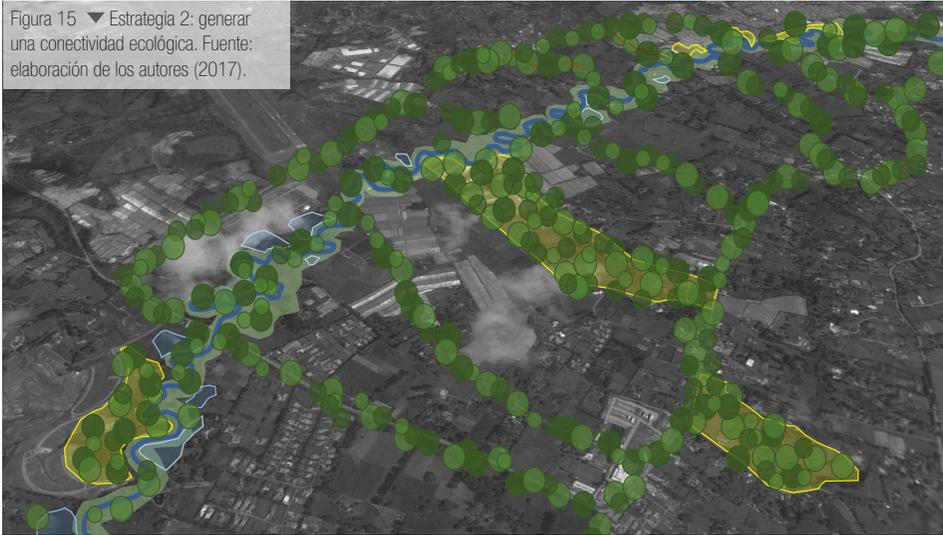
Figura 14 ▲ Estrategia 1: crear un río accesible. Fuente: elaboración de los autores (2017).

Generar una conectividad ecológica

La incorporación de los predios privados, tanto los correspondientes a las cesiones obligatorias con que deben contribuir las parcelaciones como los predios que sumen las áreas aún productivas, permitirá la construcción de un corredor de espacios públicos que será necesario abordar desde distintas modalidades a fin de hacerlo sostenible. Un sistema tan extenso y heterogéneo requiere una gestión sistémica.

La propuesta es enhebrar en el recorrido espacios públicos abiertos (los nodos iniciales) con intervenciones de mayor escala gestionadas en asociación público-privada para su construcción y mantenimiento en las parcelaciones y áreas productivas cercanas a los nodos. El sistema se completa con zonas de reserva natural en las áreas de mayor superficie y en condición de ruralidad.

Figura 15 ▼ Estrategia 2: generar una conectividad ecológica. Fuente: elaboración de los autores (2017).



Crear un corredor turístico, gastronómico y recreativo

Integralmente, el Sistema de Espacios Públicos contempla: mitigación ribereña, por medio del cumplimiento efectivo de las zonas de retiro y valles de inundación y la incorporación de lagunas de la minería en estado de abandono como reguladores hídricos; recorrido ribereño integrado, que incluye caminos, áreas recreativas y edificios de servicios;

recorrido interior en red, con senderos peatonales autoguiados y áreas de interpretación; edificios de soporte para informes, capacitación, talleres, estaciones de monitoreo y alerta temprana, servicios de mantenimiento y vigilancia, casa de guardaparques, etc.



Figura 16 ▲ Estrategia 3: crear un corredor turístico, gastronómico y recreativo. Fuente: elaboración de los autores (2017).

La propuesta en el tiempo

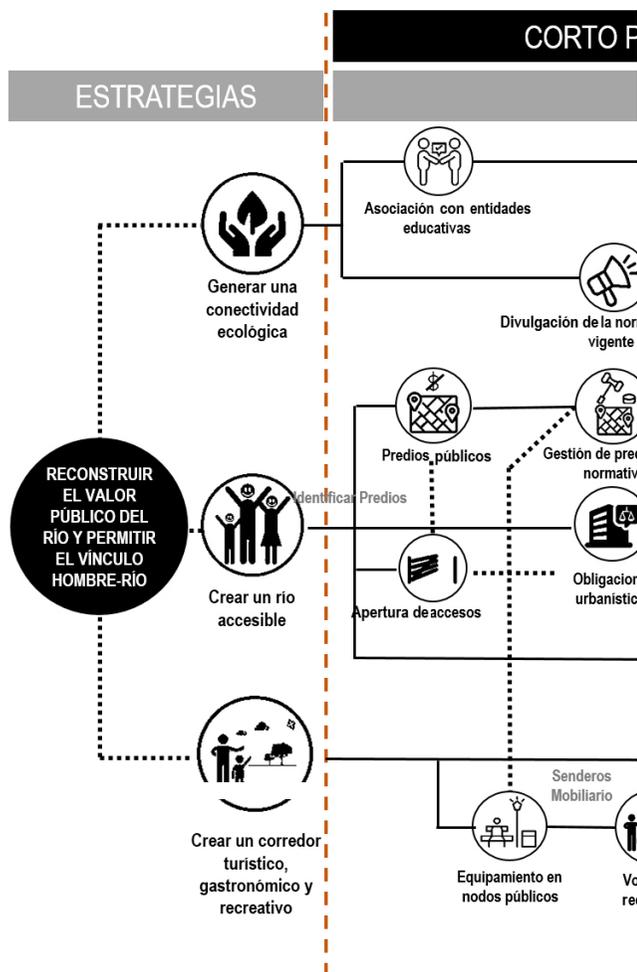
La línea central de la propuesta –crear un río accesible– se inicia con la identificación de predios susceptibles de ser incorporados al proyecto conjuntamente con el análisis de las vías que permitirán el acceso público al río. De la identificación de predios se desprenderán las estrategias de gestión de suelo que deberán desplegarse para lograr la efectiva incorporación de los mismos. En líneas generales, se trata de implementar la normativa vigente de cesión por obligaciones urbanísticas (32% para Rionegro y 25% para El Retiro). Aunque se trata del cumplimiento de una norma vigente, la efectiva cesión de estos porcentajes requerirá de un proceso de seducción de los propietarios, ya que la práctica corriente consiste en cambiar esta cesión por otro tipo de contraprestación o por una compensación monetaria.

La propuesta también contempla la incorporación de los lotes con lagunas generadas en las áreas de minería en estado de abandono como elementos de regulación hídrica. El proceso de seducción podrá basarse en dos líneas argumentales: por un lado, en las múltiples ventajas que tendrá la concreción del Sistema de Espacios Públicos en el ámbito ambiental, paisajístico, turístico, recreativo y comercial (es decir, la prevalencia de un interés general por sobre un interés particular) y, por otro lado, en el potencial de valorización que la creación de un sistema público de gran magnitud imprime sobre las propiedades linderas directamente involucradas.

Será necesario basarse en el segundo argumento para lograr los acuerdos público-privados tendientes a gestionar la construcción y mantenimiento de los espacios de acceso público (de mayor escala que los nodos públicos) que estarán ubicados en las cercanías de las urbanizaciones y de algunas

áreas productivas, incluso de las áreas de minería en estado de abandono. Se espera que los mismos propietarios (individualmente o consorciados) se conviertan en los operadores de estos espacios bajo condiciones de uso, por ejemplo en materia de horarios, que se consensuarán en el marco del acuerdo público-privado.

La línea de trabajo que persigue generar conectividad ecológica estará fuertemente relacionada con la divulgación y la educación ambiental tendiente a lograr la apropiación social. Se propone la asociación con entidades educativas para realizar procesos de concientización, divulgación y capacitación.

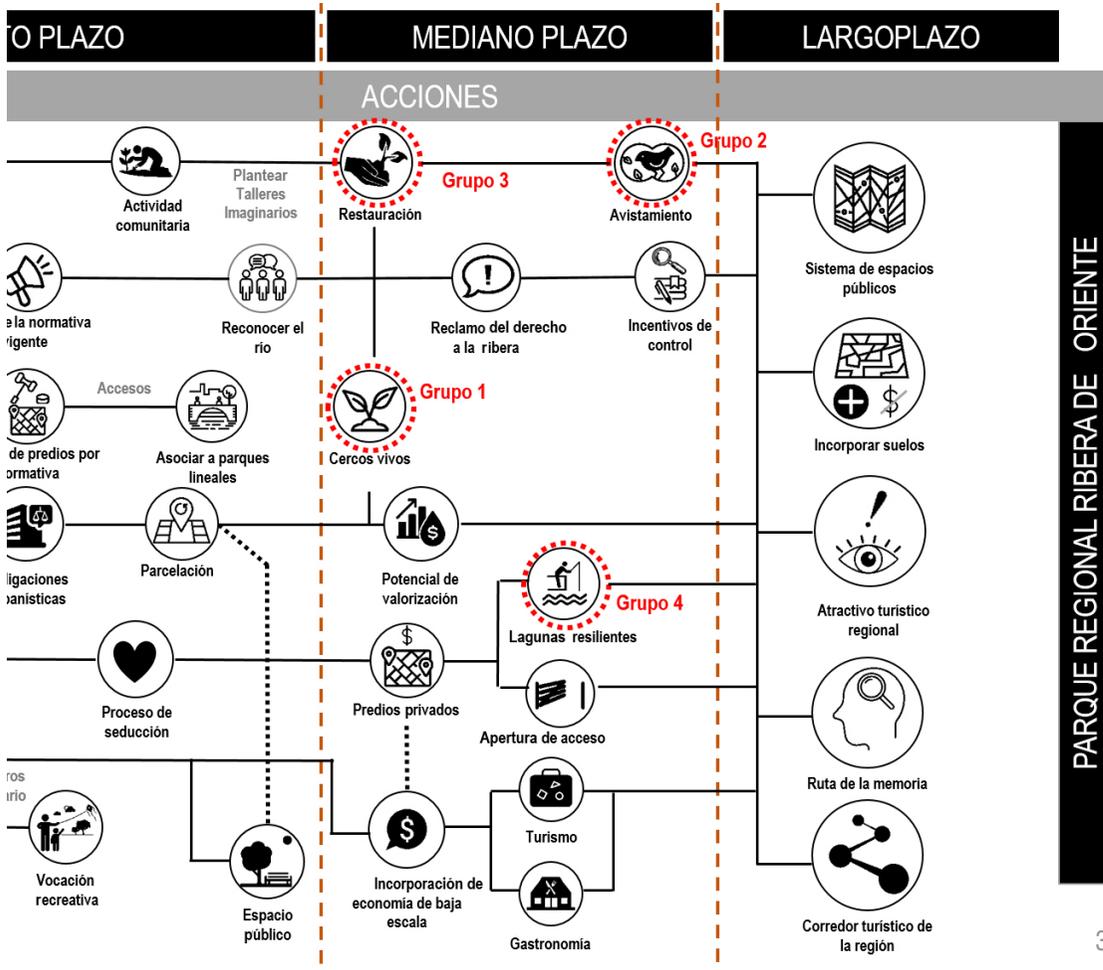


El propósito es que los espacios generados sean utilizados para el encuentro de la comunidad activa como ámbito de reflexión, capacitación y difusión de contenidos vinculados a la importancia del sistema del agua, los valles de inundación y la prestación de servicios ecológicos. Como dice Antonio Machado en la voz de Juan de Mairena: "Todo lo que sabemos lo sabemos entre todos" (Machado, 1973, pág. 10), de allí que es necesario fortalecer los saberes de la comunidad para poder reclamar y ejercer el Derecho a la Ribera.

componente económico y social necesario para la viabilidad y sostenimiento del proyecto siguiendo la vocación recreativa de la zona estudiada. Se parte de la articulación de los nuevos nodos públicos con los parques lineales existentes en las cabeceras de los cascos urbanos mediante senderos con mobiliario, los cuales permitirán incorporar en su recorrido las economías de baja escala a fin de potenciar el atractivo gastronómico y turístico que ya es una característica de la región.

Finalmente, la línea de trabajo corredor turístico, gastronómico y recreativo busca crear el

Figura 17 ▼ Propuesta en el tiempo.
Fuente: elaboración de los autores (2017).



Corto plazo

Crear un río accesible

- Apertura de vías que permitan el acceso público al río.
- Creación de nodos públicos en la intersección de estas vías con el río y en los predios públicos identificados en el trabajo "Recuperando los sentidos".
- Articulación de los nodos públicos con los parques lineales existentes en los municipios.
- Asociación con entidades educativas para actividades de concientización, divulgación y capacitación en materia ambiental.
- Inicio de actividades comunitarias tendientes a reconocer las dinámicas de los sistemas ribereños y a divulgar la normativa vigente en relación con el derecho a la ribera, y de programas especiales dirigidos a escolares y adultos mayores.
- Gestión de predios por normativa vigente de cesión por obligaciones urbanísticas.
- Inicio del proceso de seducción para captar predios y lograr la asociación público-privada para la construcción y gestión de espacios de acceso público.

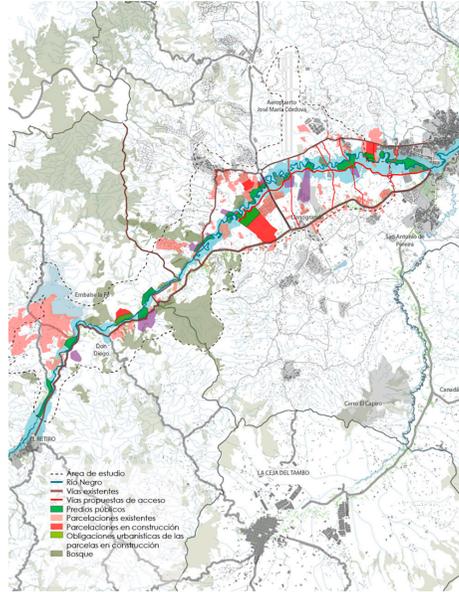


Figura 18 ▲ Crear un río accesible. Fuente: elaboración de los autores (2017).

Figura 19 ▼ Nodo de espacio público para el acceso al río. Fuente: elaboración de los autores (2017).



Mediano plazo

Crear un río de disfrute

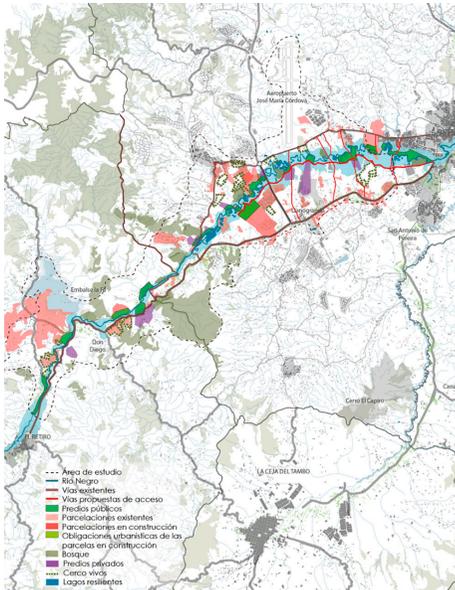


Figura 20 ▲ Crear un río de disfrute. Fuente: elaboración de los autores (2017).

Figura 21 ▼ Economías de pequeña escala en el circuito de espacio público. Fuente: elaboración de los autores (2017).



- Continuación del proceso de seducción para captar predios y lograr la asociación público-privada que permita la construcción y gestión de espacios de acceso público.
- Inicio de proceso de conectividad ecosistémica en predios públicos y privados, estos últimos en articulación con la propuesta de ecoconexión mediante cercas vivas del trabajo “Uniando cursos y discursos”.
- Continuidad de la asociación con entidades educativas para actividades de concientización, divulgación y capacitación en materia ambiental.
- Continuación de actividades comunitarias y de programas para escolares y adultos mayores.
- Continuación de la gestión de predios por normativa vigente de cesión por obligaciones urbanísticas.
- Incorporación de las lagunas de las áreas de minería abandonadas como elementos de regulación hídrica y como atractivos del espacio público: lagunas resilientes. Articulación con la propuesta del trabajo “Tierra de aguas mansas”.
- Incorporación de economías de baja escala en el recorrido del Sistema de Espacios Públicos para la conformación del corredor turístico, gastronómico y recreativo.

Largo plazo

Parque de la ribera de Oriente

- Mitigación ribereña mediante el cumplimiento efectivo de las zonas de retiro y valles de inundación y la incorporación de lagunas de la minería en estado de abandono como reguladores hídricos.
- Recorrido ribereño integrado, que incluye caminos, áreas recreativas en nodos públicos y en zonas de acceso público operadas mediante asociación público-privada.
- Recorrido interior en red, en zonas de reserva natural, con senderos peatonales autoguiados y áreas de interpretación.
- Edificios de soporte para informes, capacitación, talleres, estaciones de monitoreo y alerta temprana, servicios de mantenimiento y vigilancia, casa de guardaparques, etc. Este parque se constituye como corredor turístico, gastronómico y recreativo y como un atractivo turístico regional. En este plazo se espera que todo el sistema haya contribuido, y a su vez haya sido fortalecido, por la apropiación social que haya hecho la comunidad en relación con el ambiente en general y con la ribera en particular.

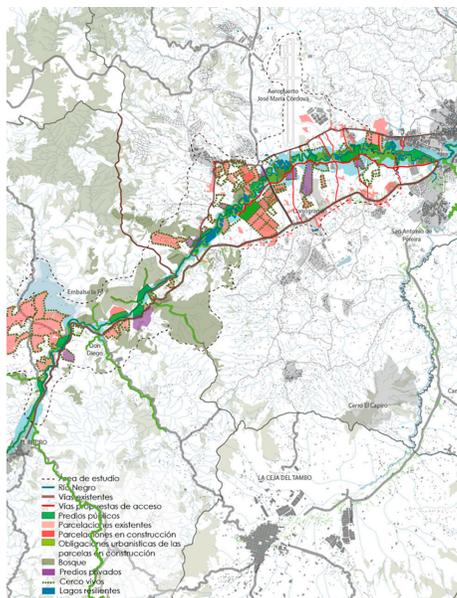


Figura 22 ▲ Parque de la ribera de Oriente. Fuente: elaboración de los autores (2017).



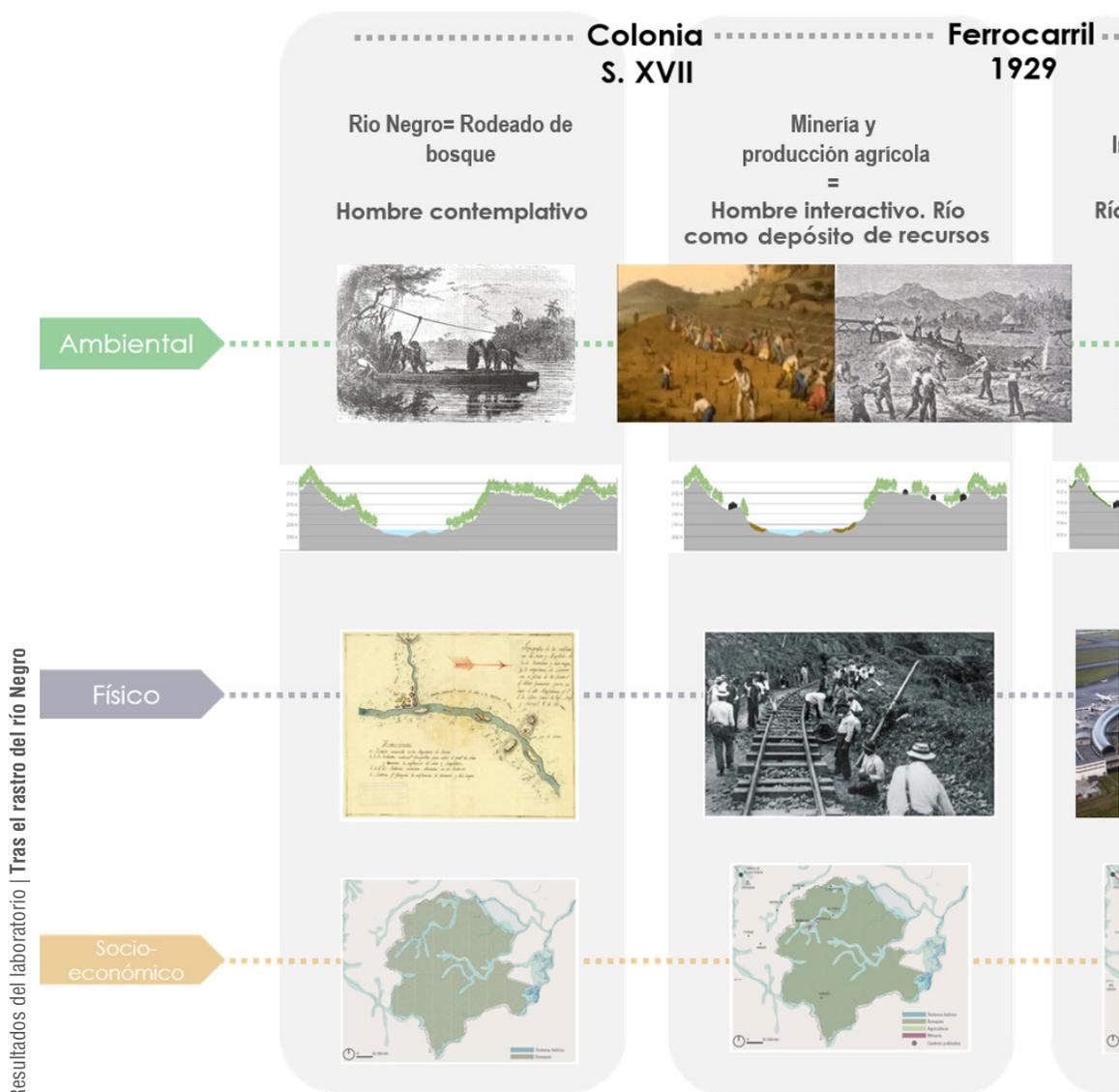
Figura 23 Parque de la ribera de Oriente. Fuente: elaboración de los autores (2017).



Figura 24 El río Negro. Fuente:
urbam EAFIT (2017).

¿Qué nos espera en el futuro si logramos las estrategias?

Reconquistar el derecho a la ribera significa que el hombre vuelva al río. Para esto se integra con la propuesta de "Tierra de aguas mansas" incorporando las lagunas en estado de abandono generadas en áreas de minería, como lugares de alto potencial paisajístico, recreativo y de regulación hídrica. Las propuestas de "Uniendo cursos y discursos" y "Recuperando los sentidos" complementan nuestra estrategia de generar una conectividad ecológica en la cuenca del río Negro para devolver la biodiversidad de flora y fauna al sector, mejorar la calidad del agua y, a su vez, atraer turismo y actividades recreativas para las personas.



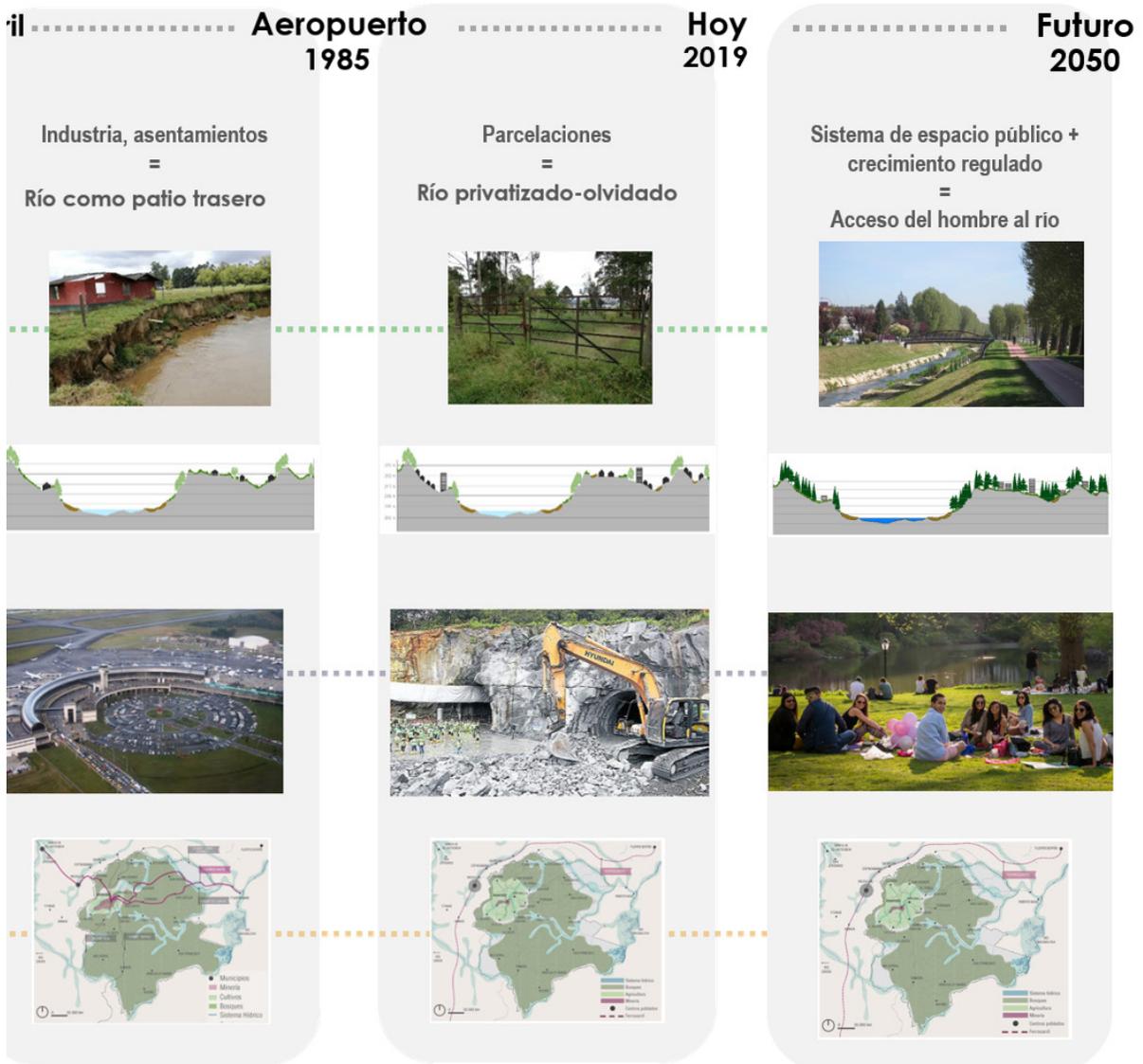


Figura 25 ▼ Línea de tiempo de la transformación del río si se logran las estrategias. Fuente: elaboración de los autores (2017).

Tierra de aguas mansas

Estrategias para habitar un territorio dinámico y resiliente ante las variaciones del clima



Ana María Zapata Suárez
Ingeniera geóloga



Laura Jaramillo Orrego
Arquitecta



Vanessa González Pérez
Ingeniera ambiental

“Tierra de aguas mansas” es un trabajo que se enfoca en reconocer los derechos del agua sobre el corredor del río Negro, desde el límite urbano del municipio de El Retiro hasta comenzar el límite urbano del municipio de Rionegro, y busca a su vez comprender el carácter dinámico que tiene dicho territorio, cuyo estructurante natural es el río, y la influencia del cambio climático sobre esta zona en particular.

Introducción

En este trabajo, luego de un análisis detallado, en donde se caracteriza el corredor bajo estudio, se tipifican cuatro tramos y se determinan, para cada uno, los servicios ecosistémicos prestados, especialmente el abastecimiento y la regulación –que para este trabajo tienen una mayor relevancia, pues impactan tanto los procesos de carga y descarga natural de las aguas subterráneas como las áreas *buffer* de inundación–, y el grado de presión a la que están siendo sometidos por inductores de cambio, como la minería y la urbanización, que producen una alteración en el régimen hidrológico. Todo esto para finalmente establecer cuál de ellos presenta el escenario menos favorable ante los efectos de la variabilidad climática.

Siguiendo esta ruta, se determina que justo antes del municipio de Rionegro existe evidencia de que estos inductores ejercen una mayor presión y se está alterando en mayor medida el régimen hidrológico y el balance hídrico. Es allí donde nace la iniciativa de “Tierra de aguas mansas”, que hace referencia al agua y particularmente al río, que en este sector toma un carácter meándrico que lo hace sereno, apacible, ya que obedece a condiciones hidrogeológicas particulares y tiene la posibilidad de expandirse en épocas de lluvia y de recargar las aguas subterráneas.



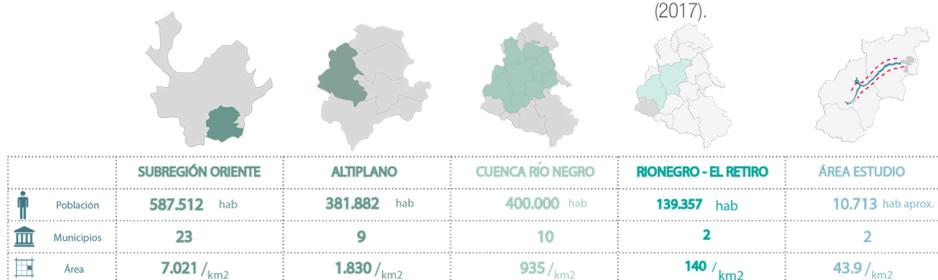
De igual forma, este estudio pretende reconocer oportunidades dentro de los procesos de transformación del territorio —especialmente en la minería y la urbanización, actividades de mayor impacto sobre el recurso hídrico —que nos permitirán encontrar soluciones híbridas y pertinentes para garantizar el equilibrio y resiliencia tanto del sistema social como del natural, teniendo como premisa que el objetivo no es volver a las condiciones iniciales del territorio, pues ya no es posible, sino favorecer su adaptación.



Tierra de aguas, altiplanos y escarpes

El territorio analizado está ubicado en el altiplano del Oriente Antioqueño, específicamente en el valle de San Nicolás, sobre el corredor del río Negro. Comprende desde el final del casco urbano del municipio de El Retiro hasta comenzar el casco urbano del municipio de Rionegro. Por su ubicación y altitud sobre la Cordillera Central, recibe los vientos provenientes del valle del Magdalena, el valle del Cauca y el valle de Aburrá, los cuales aportan humedad para las precipitaciones locales. Adicionalmente, por estar delimitado por escarpes y superficies de erosión, en este altiplano se favorece la recarga de aguas subterráneas, y por sus condiciones geológicas se presenta la migración de dichas aguas hacia otras vertientes, lo que lo convierte en una zona de importancia regional.

Figura 27 ▼ Contexto territorial. Fuente: elaboración de las autoras con base en el Sistema de Información Ambiental Departamental de Antioquia (SIADANT) (2017).



El agua como potenciador del desarrollo

Es necesario reconocer el valor que otorga el agua al municipio de Rionegro, y al Oriente antioqueño, como un potenciador de desarrollo y crecimiento económico, pues le permite prestar sus servicios de abastecimiento de agua para el consumo humano, favoreciendo no solamente a este municipio, sino también a los habitantes del valle de Aburrá, donde aporta el 30% del recurso. Además el embalse Peñol-Guatapé, cuyo mayor afluente es el río Negro, genera el 73% de la energía eléctrica de Antioquia y el 30% del país. Sus aguas sirven de riego para cultivos de flores, aguacates y demás industrias agropecuarias (que surten en un 80% la despensa agrícola del valle de Aburrá y en otro porcentaje la despensa de la costa colombiana). Asimismo, es un insumo de vital importancia en procesos de transformación como la minería de materiales de construcción que se desarrolla dentro de la zona. Este corredor provee servicios de regulación de carga contaminante, ya que las aguas residuales domésticas e industriales de las actividades antrópicas son vertidas allí, muchas de ellas con escaso tratamiento.



Figura 28 ▲ El Oriente antioqueño, gran proveedor de servicios para el departamento. Fuente: elaboración de las autoras (2017).

Un río diverso que modela el paisaje

El río como modelador del paisaje tiene comportamientos diferentes a lo largo del corredor El Retiro - Don Diego - Llanogrande, debido a que obedece a una condiciones geológicas y geomorfológicas especiales. En un primer tramo se ubica en el municipio de El Retiro, donde es llamado río Pantanillo. Allí su comportamiento es recto y su carácter enérgico, drenajes subdendríticos que llegan a él y la unidad geomorfológica sobresaliente es el lomerío. En este tramo los usos predominantes corresponden a turismo, expansión urbana y bosques. En un segundo tramo, a partir del embalse de La Fe, pasando por el sector conocido como Don Diego, el río se encañona, debido a que las pendientes más altas definen geoformas que delimitan su curso. Allí los usos y coberturas predominantes son bosques fragmentados, turismo y zonas comerciales.

En un tercer y cuarto tramo es llamado el río Negro. Allí su velocidad disminuye, la llanura de inundación se expande y el carácter del río se torna meándrico y apacible, favoreciendo la recarga de aguas subterráneas. En estos tramos prevalecen usos más diversos como ganadería, floricultivos, minería a cielo abierto de materiales de construcción de playa y zonas parceladas, justo antes del municipio de Rionegro, la zona de expansión del mismo. La actividad minera presente en estos tramos ha dejado antiguos *pits* en la llanura de inundación, aislados y sin conexión con el río, de los cuales la mayor parte permanecen llenos de agua por el alto nivel freático del territorio. Sin embargo, recientemente dichos *pits* se están llenando y nivelando para recuperar terrenos urbanizables.

Figura 29 ▼ Fotografías del corredor río Pantanillo - río Negro. Fuente: tomadas por las autoras con base en el SIADANT (2017).



Recto y enérgico
El Retiro



Encañonado
Don Diego



Meándrico y apacible
Rionegro

Problemas



Contaminación hídrica por agroquímicos y aguas residuales provenientes de parcelaciones



Crecimiento suburbano



Riesgo por inundación



Deforestación, escasos bosques riparios



Ganadería



Cambio estructural del suelo por minería



Alteración de pantanos y humedales

Oportunidades



Potencial turístico



Remanentes de bosque



Presencia de acuífero. Zona vadosa

Singularidades del corredor

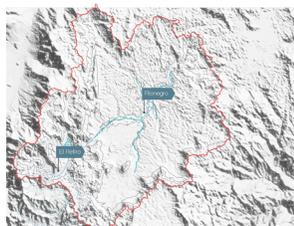
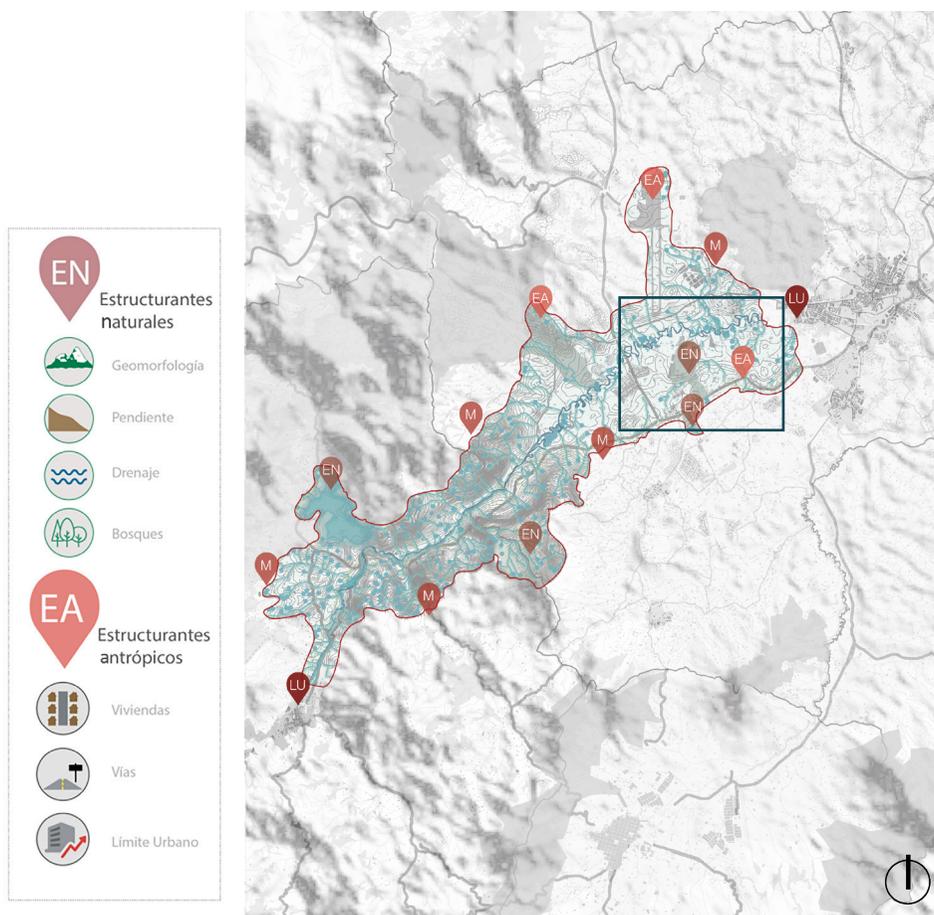


Figura 31 ► Mapa de la delimitación del perímetro de estudio. Fuente: elaboración de las autoras (2017).

Para realizar una primera aproximación al territorio se delimitó un polígono que tuvo en cuenta estructurantes naturales como geomorfología, geología, pendientes, drenajes y bosques presentes, y estructurantes antrópicos tales como vías, viviendas y límite urbano.

Algunos de los elementos incluidos por ser determinantes en el territorio fueron: el embalse de La Fe, los nacimientos más cercanos, los centros poblados de Tablacito y Barro Blanco, el aeropuerto José María Córdova, el límite urbano de ambos municipios, la presencia de zonas boscosas cercanas al cauce del río, entre otros.

Figura 30 ▼ Mapa de la localización del corredor de estudio en la cuenca del río Negro. Fuente: elaboración de las autoras (2017).



De continuar la tendencia actual

Incremento en la amenaza natural

De continuar con la tendencia actual de crecimiento y transformación del territorio podríamos enfrentar eventos similares a los presentados en la sabana de Bogotá a causa del fenómeno de La Niña de 2011, que afectó al 0,75% de la población de Bogotá y que ocasionó pérdidas por treinta mil millones de pesos. De hecho, por la misma época se presentó una emergencia similar en el municipio de Rionegro. Esto es aún más grave en un escenario de variabilidad climática y cambio ambiental, donde para 2070, según el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), se pronostica un incremento en la temperatura de 2°C y en la precipitación de un 10%, lo que ocasionará un aumento en la intensidad y la frecuencia de los

períodos lluviosos y secos, y unos fenómenos de El Niño y de La Niña mucho más pronunciados que en la actualidad.

Lo anterior, sumado a la alta modificación que han sufrido el municipio de Rionegro y El Retiro, los ubica dentro de una categoría de alto riesgo por cambio climático, por lo que se esperan en sus territorios eventos con una mayor intensidad de inundaciones, vendavales, incendios y movimientos en masa, además de la afectación sobre la disponibilidad de agua y el balance hídrico, lo que plantea la necesidad de prepararse articulando la planeación municipal con los diferentes actores presentes en el territorio y que hacen parte de su transformación.

Figura 32 ▼ Comparación de los efectos de La Niña de 2011 en Rionegro y Bogotá. Fuente: elaboración de las autoras con base en *Semana* y *UNperiodico* (2017).



Alteración del balance hidrológico por usos del suelo y ocupación de la zona de inundación que incrementa el riesgo

Por otro lado, vemos que el cuarto tramo del corredor de análisis, justo antes del casco urbano del municipio de Rionegro, además de ser el que presenta una mayor amenaza e importancia por recarga, es el territorio que se encuentra más presionado por la urbanización y por la minería. Allí el 79% de los predios tienen menos de 3 ha, y se cuenta con la mayor concentración de vías del departamento (a excepción del área metropolitana del valle de Aburrá). Además, se proyecta un aumento de la densidad hasta alcanzar 30 viv/ha y con un modelo de ocupación disperso, lo que presionará el territorio y modificará las coberturas vegetales, afectando la permeabilidad del suelo. Todo esto tendrá incidencia directa sobre la regulación hídrica en términos de afectación de la

capacidad de recarga de las aguas subterráneas, del incremento en la escorrentía y de la ocupación de áreas naturalmente inundables como la ronda hídrica. Lo anterior se traduce en mayor riesgo por variabilidad climática.

En el corredor bajo estudio todo el cauce del río se encuentra concesionado. Existen ocho títulos mineros y ocho solicitudes, cuya fecha de explotación va hasta el 2039, y en su mayoría están relacionados con materiales de construcción. En este aspecto, cuarto tramo es notablemente el más presionado. Sin embargo, es importante comprender que no obstante todos estos títulos mineros no toda el área se explota por completo.

La dinámica del río favorece la formación de terrazas

Un río meándrico

El carácter del río Negro es diferente a lo largo de toda la cuenca: hacia el municipio de El Retiro es más encañonado, con un comportamiento más torrencial en comparación con el río a la altura del municipio de Rionegro, en donde es más sereno, meándrico, de menor energía y corre en un altiplano de bajas pendientes. Lo anterior favoreció, en

la historia del tiempo geológico, la depositación de terrazas aluviales, cuyos niveles superiores corresponden a una dinámica de crecientes antiguas del río, con materiales que actualmente son utilizados en construcción. Los niveles inferiores de dichas terrazas se encuentran dentro de la hoy llamada ronda hídrica.

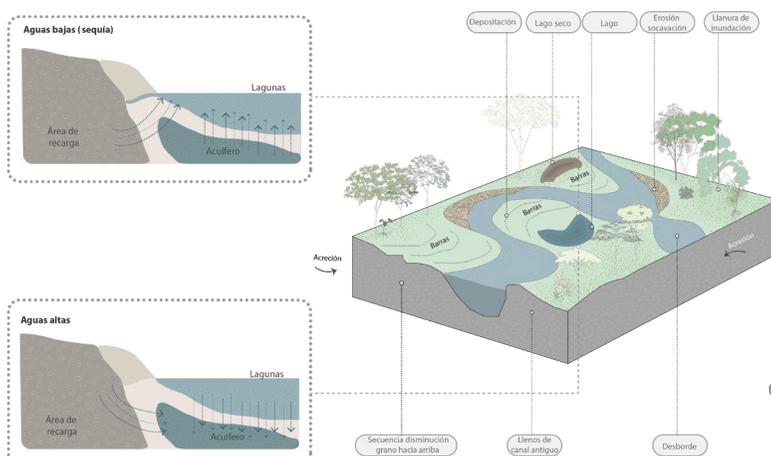


Figura 33 ▲ Esquema de la dinámica de un río meándrico. Fuente: elaboración de las autoras. (2017).



Habitar un territorio dinámico y resiliente ante los efectos de las variaciones del clima

Resultados del laboratorio | Tierra de agua mansas

Figura 34 ► Minería en el río Negro.
Fuente: urban EAFT (2017).



Escenarios

Escenario actual: afectación de lagunas favorece la regulación y la recarga

En la actualidad, la ocupación del territorio sigue un modelo disperso, con una densidad habitacional de 1,3 viv/ha en promedio para la zona rural, donde hay predominio de coberturas vegetales. Así, se puede estimar que del 100% del agua que cae en forma de lluvia un 20% escurre, un 42% se infiltra y el resto evapotranspira, de acuerdo

con cifras del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Por otro lado, en el cuarto tramo, se contabilizan seiscientos sesenta y ocho construcciones, setenta y una de las cuales se ubican en la ronda hídrica, lo que impermeabiliza el suelo y aumenta el riesgo de inundación.

Figura 35 ▼ Escenario actual. Fuente: elaboración de las autoras (2017).

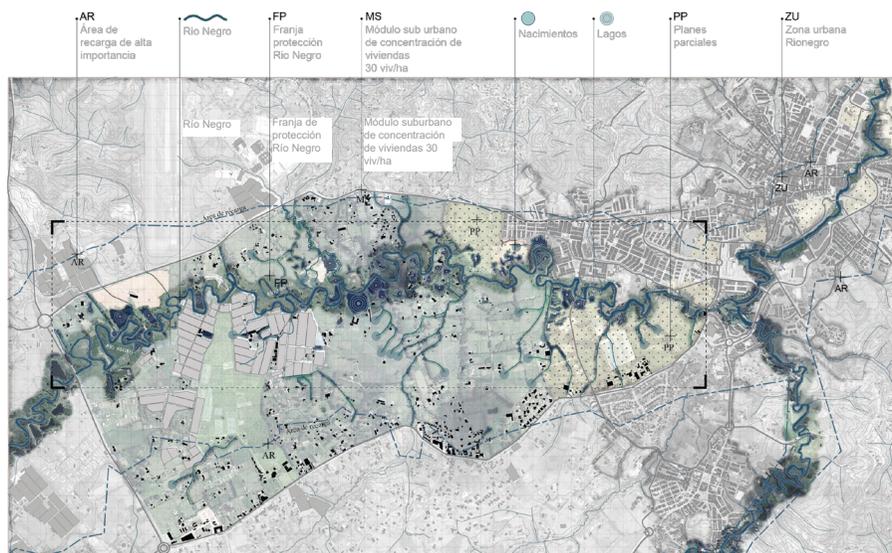


Figura 36 ▼ Esquema del sistema de número de construcciones y habitantes aproximados en el área de intervención. Fuente: elaboración de las autoras con base en urban EAFIT (2017).

ESCENARIO ACTUAL



Figura 37 ▼ Esquema del sistema hidrológico en el escenario actual. Fuente: elaboración de las autoras con base en USDA (2017).



Escenario no deseado a 2050: sistema en desequilibrio, riesgo alto por variabilidad climática

De continuar con la tendencia de ocupación del territorio y con las proyecciones de la administración municipal, que estima duplicar la población para el año 2036 y ocupar la zona delimitada para urbanizar definida como "polígono de concentración de viviendas" bajo un modelo disperso y con densidades de 30 viv/ha, llegaríamos a un escenario donde, de acuerdo con las cifras del USDA, se incrementaría a 55% la escorrentía, tal como ocurre actualmente en el casco urbano de Rionegro, y disminuiría la infiltración a tan solo un 15%, lo que aumentaría

el riesgo para casi treinta mil viviendas nuevas que ocuparán la ronda hídrica y serán vulnerables ante fenómenos de inundación. Todo esto afectará la recarga de aguas subterráneas, con el consecuente desequilibrio en el balance hídrico, que generará aún mayor escasez en épocas de sequía a más de ciento veintidós mil nuevos habitantes para 2050, sin contar con el crecimiento proyectado para el casco urbano, y que no ha sido tenido en cuenta en este análisis.

Figura 38 ▼ Escenario no deseado.
Fuente: elaboración de las autoras (2017).

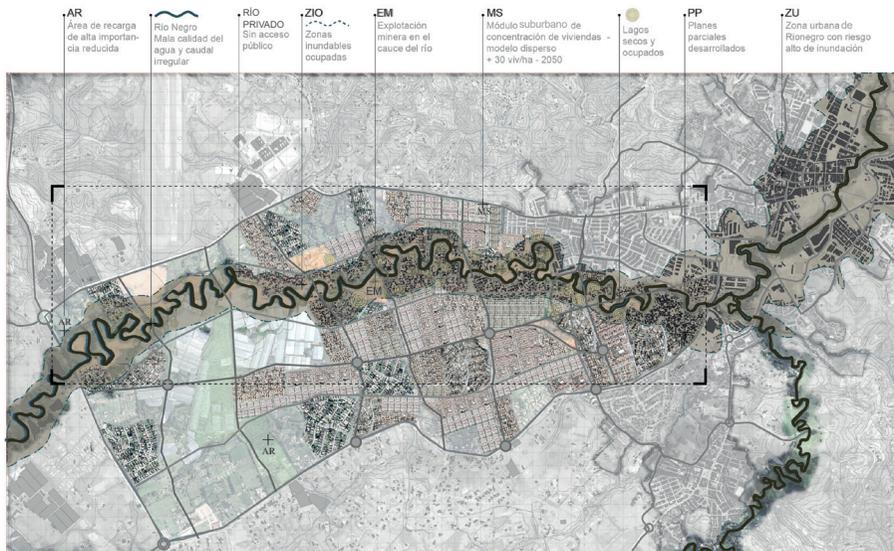


Figura 39 ▼ Esquema del sistema hidrológico en el escenario no deseado.
Fuente: elaboración de las autoras con base en USDA (2017).

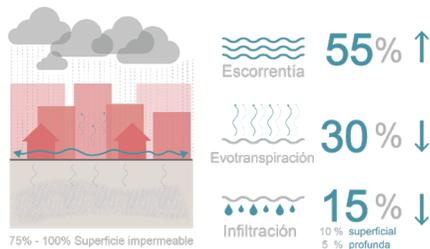


Figura 40 ▼ Número de construcciones y habitantes aproximados en el escenario no deseado. Fuente: elaboración de las autoras con base en urban EAFIT (2017).

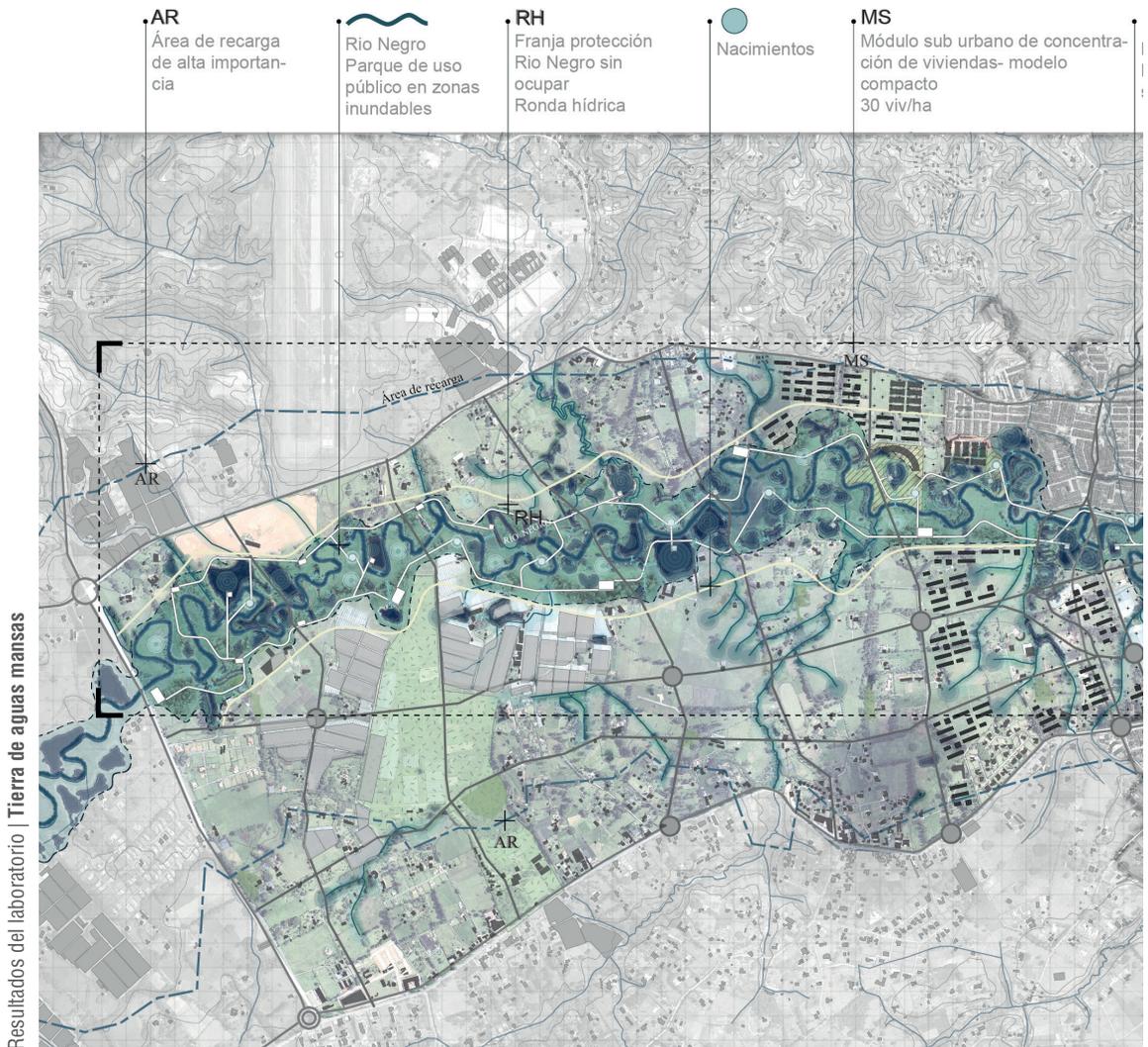


Escenario deseado a 2050: territorio dinámico y resiliente. Direccionamiento de la ocupación, gestión de las lagunas y los drenajes sostenibles

En el escenario deseado se reconocen los derechos del agua y se contempla la inclusión del modelo intensivo de ocupación (30 viv/ha), pero de forma concentrada, no dispersa, direccionando la ocupación sobre aquellas áreas no inundables

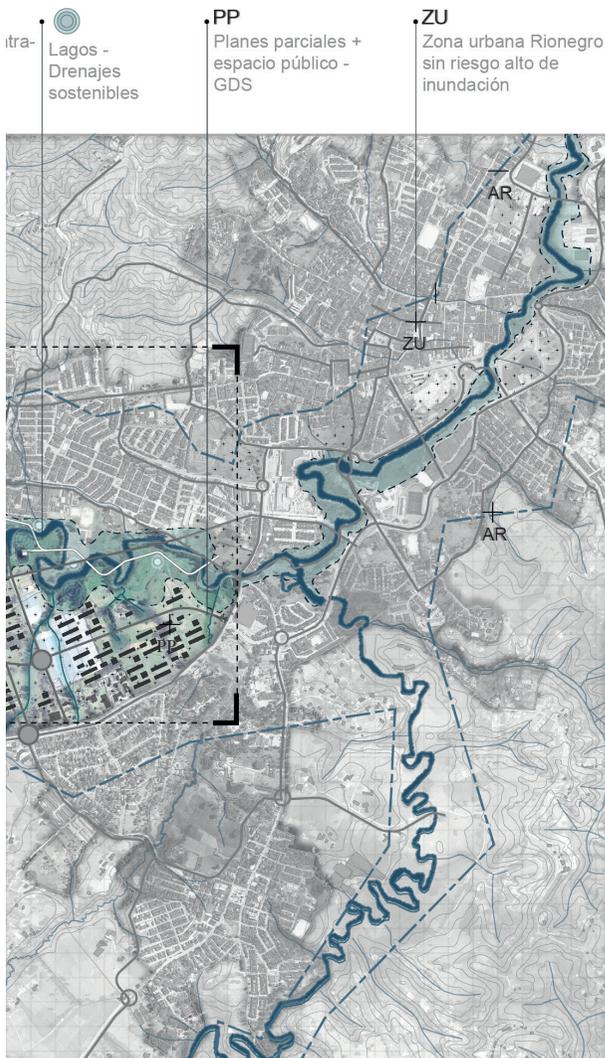
y limitándola en la ronda hídrica con la inserción de espacio público. De igual forma, se incluye en los diseños, tanto de espacio público de la ronda hídrica como de urbanización y construcciones, la introducción de infraestructura verde y de drenajes

Figura 41 ▼ Escenario deseado 2050.
Fuente: elaboración de las autoras (2017).



urbanos sostenibles, que gestionen *in situ* la mayor cantidad de agua lluvia posible para limitar la escorrentía y favorecer la infiltración y posterior recarga de las aguas subterráneas.

Por otro lado, se contemplan el aprovechamiento de los procesos actuales de ocupación del territorio y la apropiación y gestión del espacio público de las lagunas que resultan del proceso minero.



ESCENARIO DESEADO

30 Viv / ha Modelo compacto - Sin ocupación zonas inundables



17 Figura 42 ▲ Esquema del sistema de número de construcciones y habitantes aproximados en el área de intervención en el escenario deseado 2050. Fuente: elaboración de las autoras con base en urban EAFIT (2017).



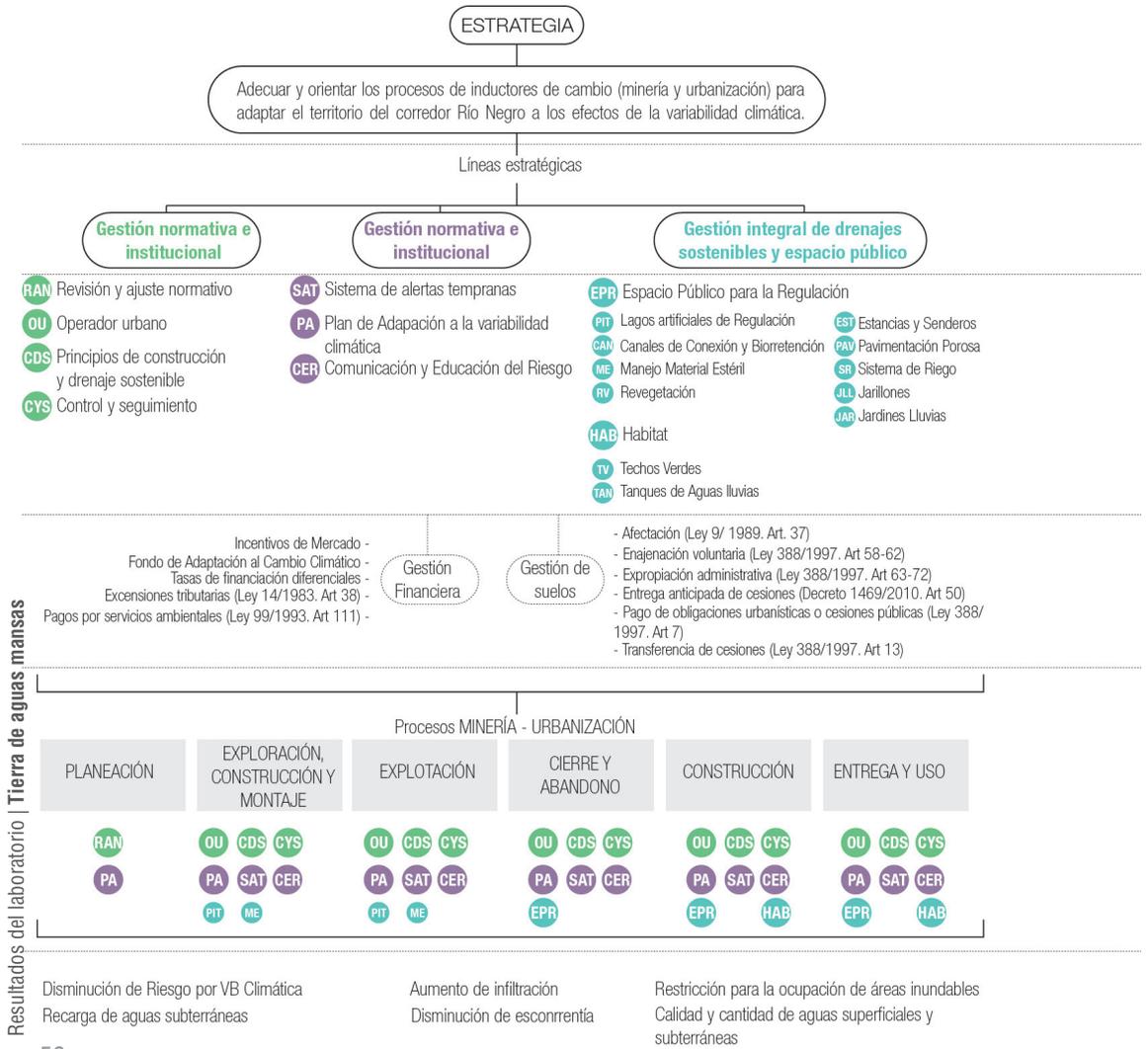
18 Figura 43 ▲ Esquema del sistema hidrológico en el escenario deseado 2050. Fuente: elaboración de las autoras con base en USDA (2017).

Adaptar el territorio desde el proceso de la minería y la urbanización

Estrategia, líneas y herramientas

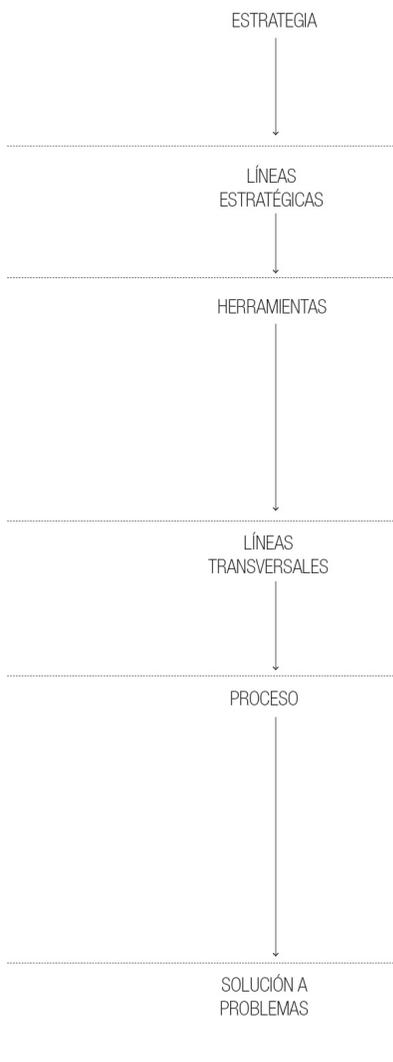
Con el fin de que el corredor del río Negro sea más resiliente ante los efectos de la variabilidad climática, la estrategia propuesta adecúa y orienta los procesos de los inductores de cambio identificados en este trabajo (minería y urbanización). Para ello, se plantean tres líneas estratégicas: gestión normativa e institucional, gestión del riesgo por variabilidad climática y gestión de drenajes sostenibles y espacio público.

Dichas estrategias deben de estar articuladas a través de procesos de comunicación bajo modelos democráticos donde se reconozca e integre la participación de los diferentes actores. La gestión normativa contempla cuatro herramientas, distribuidas a lo largo del tiempo: revisión y ajuste normativo, operador urbano, principios de construcción y drenajes sostenibles, y control y seguimiento. Dicha línea estratégica tiene como objetivo definir el marco



Tierra de aguas mansas
Resultados del laboratorio

Figura 44 ▼ Diagrama de estrategias. Fuente: elaboración de las autoras (2017).



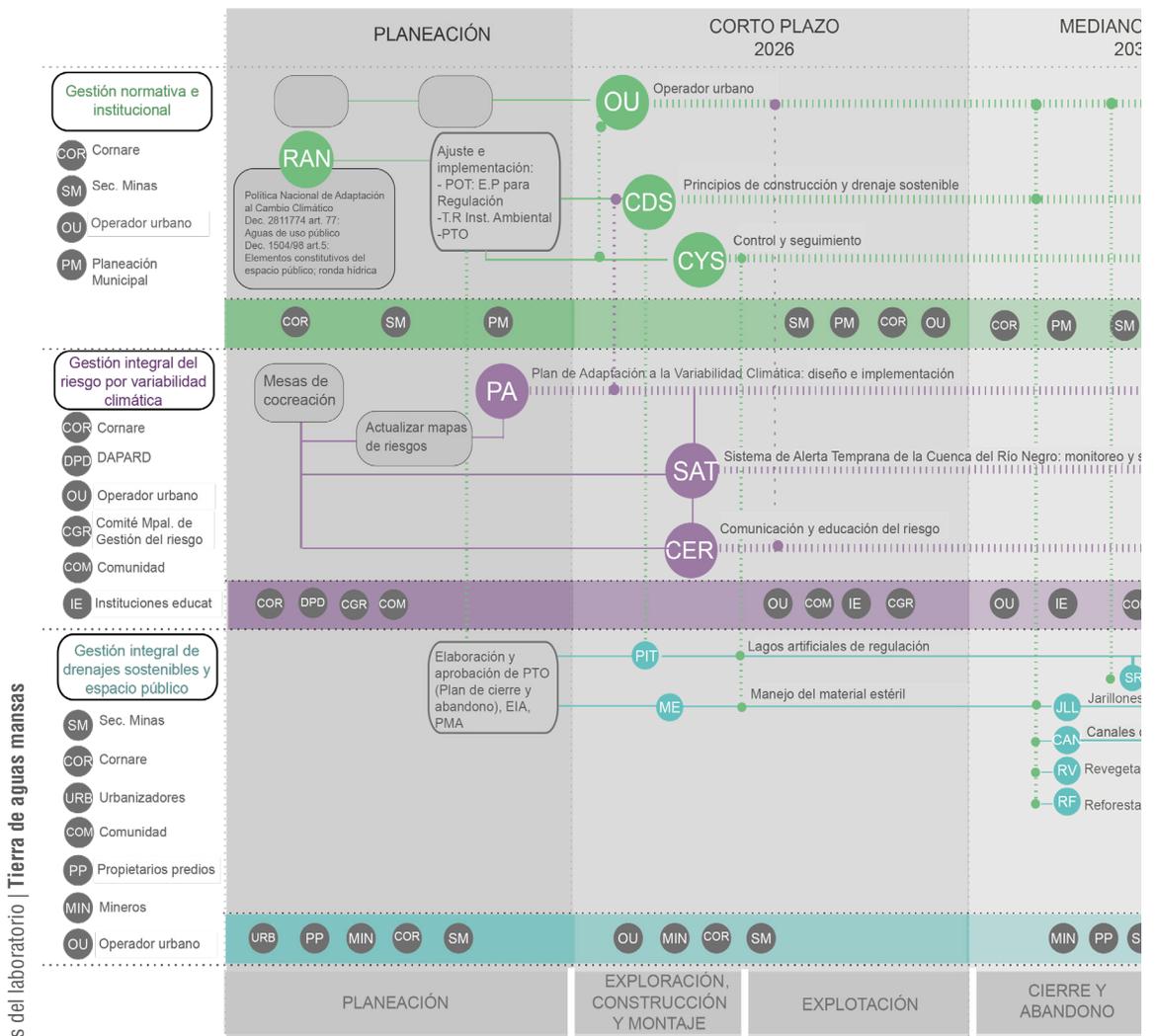
normativo e institucional para garantizar una correcta aplicación de la estrategia general y asegurar una regulación hídrica en el territorio que favorezca su resiliencia. La gestión integral del riesgo por variabilidad climática incluye herramientas como el sistema de alertas tempranas, el plan de adaptación y comunicación, y la educación sobre riesgo, con el fin de conocer, informar, prevenir, monitorear y atender el riesgo oportunamente, y construir planes pertinentes con respecto a las singularidades del territorio y sus comunidades. La gestión de drenajes sostenibles y espacio público tiene por objeto direccionar las aguas superficiales y subterráneas, garantizando la regulación, el almacenamiento y la infiltración en épocas de lluvias, y aumentando la disponibilidad en épocas de escasez. Así pues, con esta estrategia, y apoyados en las líneas anteriores, se direcciona la ocupación de acuerdo al potencial hidrogeológico del territorio, para que se habiten únicamente zonas por fuera de la ronda hídrica, de manera que aquellas áreas naturalmente inundables y que recargan el acuífero puedan estar disponibles como espacio público del municipio, cumplan su función en la regulación de las aguas y puedan aprovecharse igualmente para el disfrute de los habitantes. En aquellos espacios definidos como “habitables” se ofrecen herramientas de gestión *in situ* del agua lluvia tales como techos verdes y tanques de recolección para cada unidad habitacional construida. Por su parte, para la regulación en el espacio público se incluyen superficies porosas como pavimentos, andenes, senderos y estancias, junto con la gestión y articulación de lagunas, canales, jardines lluvias, jarillones y sistemas de riego.

Por otro lado, para asegurar la implementación de la estrategia en mención, se recomiendan dos líneas transversales: la gestión financiera y la gestión de suelos. Dentro de la gestión financiera se enuncian algunos mecanismos que pueden servir para la consecución de los dineros necesarios para llevar la estrategia a término, sea desde el punto de vista del sector gubernamental, del privado (minero, urbanizador) o del comunitario. Algunos de ellos son: promoción de incentivos de mercado para la implementación de infraestructura verde, acceso a fondos nacionales e internacionales tales como el Fondo de Adaptación al Cambio Climático, tasas de financiación preferenciales en entidades bancarias, pagos por servicios ambientales, entre otros. La gestión de suelos se contempla como una línea transversal de igual importancia dentro del proceso de desarrollo e implementación de la estrategia. Esta aborda la necesidad de adquirir los predios ubicados en áreas inundables tales como la ronda hídrica y deberá tener en cuenta un proceso de levantamiento de predios y acercamiento con propietarios, e incluir algunos de los instrumentos de gestión definidos en la Ley 388 de 1997, tales como afectación, enajenación voluntaria, expropiación administrativa, entrega anticipada de cesiones, pago de obligaciones urbanísticas y cesiones públicas, entre otros.

Ruta de implementación

En el siguiente diagrama se presenta el flujo del proceso de implementación de la estrategia general. En él se definen los actores principales y la relación entre las diferentes líneas estratégicas en cada una de las fases: planeación, corto, mediano y largo plazo.

Figura 45 ▼ Ruta de implementación.
Fuente: elaboración de las autoras (2017).

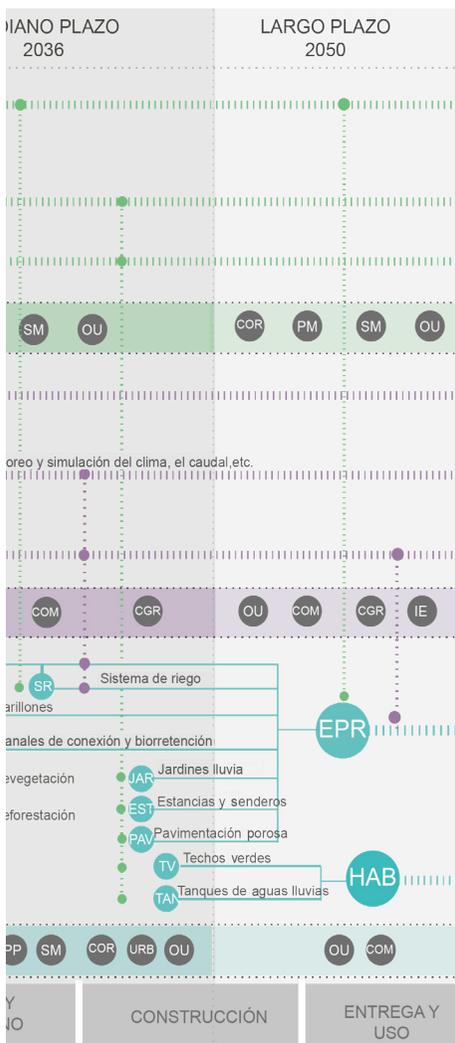


Planeación

Durante la etapa de planeación se desarrollarán unas mesas de diálogo en las cuales se discutirán instrumentos jurídicos como el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, el Decreto 2811 de 1974 (art. 77), las aguas de uso público, la Ley 685 de 2001, el Decreto 1504 de 1998, las rondas hídricas, los planes de ordenamiento territorial (POT), etc.

Por medio de esta revisión normativa se pretende formular una serie de acuerdos y pactos entre los actores principales (autoridades municipales, ambientales y mineras), y establecer los términos de referencia para el instrumento ambiental y el plan de trabajos y obras, que incluye el plan de cierre y abandono de minas, que satisfagan las necesidades del territorio. Así, se protegerán estas lagunas –las actuales y las futuras– y quedarán definidas dentro del POT como lagunas para regulación; además, se garantizará la ronda hídrica como espacio público para la regulación hidrológica. Por otro lado, es necesario incluir en el POT actualizado, regulaciones y condicionantes para las zonas habitables, en los que se definan claramente lineamientos para la construcción del espacio público y las unidades habitacionales, que contemplen principios de gestión integral de drenajes sostenibles. Una vez definidos y establecidos los términos de referencia para los POT y los instrumentos ambientales, los operadores mineros deberán actualizar o elaborar dichos instrumentos, y junto con los propietarios deberán respetar las rondas hídricas, y garantizar la construcción de lagunas y su conexión con el río, al mismo tiempo que el municipio empiece la gestión de predios para su adquisición.

Por su parte, en la línea de gestión integral del riesgo, durante esta etapa es necesario dar inicio a las mesas de cocreación entre la autoridad ambiental, el Departamento Administrativo del Sistema para la Prevención, Atención y Recuperación de Desastres de la Gobernación de Antioquia (DAPARD), el Comité Municipal de Gestión del Riesgo y la comunidad, y en ellas plantear estrategias que permitan hacer uso de estas lagunas y favorecer la adaptación del territorio ante el cambio ambiental. El resultado de estas mesas se verá reflejado en la actualización de mapas de riesgo y en mapeos colectivos con los actores mencionados, que permitan el diseño de un plan de adaptación del municipio ante una variabilidad climática. Además, se establecerán los parámetros para la creación y el uso de un sistema de alerta y monitoreo.

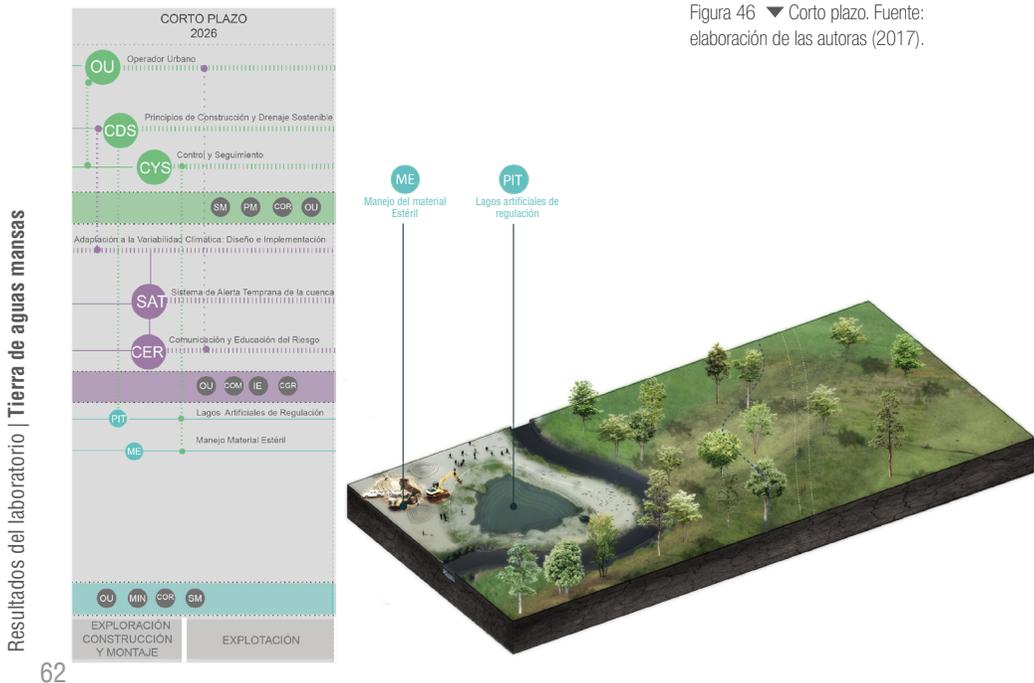


Corto plazo

A corto plazo, y una vez abordados la revisión y el ajuste normativo (RAN), se hace necesaria la creación de un operador urbano, cuya función principal estará enmarcada en la gestión de las lagunas. Además, será la entidad articuladora para la construcción y gestión del espacio público para la regulación hídrica. Dicha figura tendrá también un rol de control, para asegurar la incorporación, en los proyectos locales, de los principios de construcción y drenajes sostenibles (CDS), que surgieron de manera concertada a partir de la RAN. En este momento es cuando empieza a operar el control y el seguimiento (CYS) a la luz de los acuerdos y pactos, y a cargo de la autoridad ambiental municipal, la Secretaría de Minas y el operador urbano.

Por otro lado, después del diseño del Plan de Adaptación a la Variabilidad Climática, y en su fase de implementación, se construirá un sistema de alerta temprana, que incluya el monitoreo de las condiciones climáticas, hidrológicas e hidráulicas

en las diferentes estaciones, no solo en el territorio en cuestión, sino también en municipios aledaños y aguas arriba, tales como El Retiro, La Ceja y La Unión, y que articuladas con la comunidad y el operador urbano, permitan gestionar no solo los comportamientos y reacciones de los habitantes, sino las lagunas, es decir, vaciar cuando haya necesidad de acumular una mayor cantidad de agua, de acuerdo al periodo de retorno estimado. Todo esto mediante una estrategia de comunicación y educación en el riesgo, que se articule con las instituciones educativas locales. Para lograr el objetivo de este trabajo se tomará como referencia el proceso minero y de urbanización y se asumirá que en esta etapa comienza la explotación; por ello, se empieza a observar la aparición de lagunas sobre el área explotada. Paralelamente, será necesario que el material estéril, producto del proceso extractivo, sea acumulado y manejado de tal manera que no genere contaminación hídrica por sedimentos.



Mediano plazo

Esta etapa corresponde al cierre y abandono de la mina, y a un primer momento de construcción del espacio público y las unidades habitacionales. En este momento el material estéril que se almacenó a lo largo de la explotación, se usa para la construcción de jarillones que contengan y limiten el paso del agua hacia áreas que no deberán inundarse. Asimismo, los mineros deberán asegurar la construcción de canales que conectan las diferentes lagunas entre sí y con el río. Finalmente, y antes de entregar al propietario u operador urbano (dependiendo de la etapa predial en la que se encuentre el proyecto), este deberá garantizar la revegetación y reforestación de toda el área explotada, teniendo en cuenta los criterios definidos en los términos de referencia y cds, como que la vegetación sea nativa, anfibia y resistente a fenómenos climáticos extremos.

Posteriormente, el operador urbano entra a diseñar e instalar los sistemas de riego que gestionarán el agua acumulada, de manera que pueda estar disponible en épocas de escasez y para el riego en general. Por su parte, el urbanizador iniciará la fase de construcción de su proyecto urbanístico, en el cual tendrá que considerar los cds, que incluyen, para las unidades habitacionales, techos verdes y tanques de agua lluvia y, para el espacio público, pavimentos y andenes porosos, canales y jardines lluvias que orienten el agua en exceso hacia las lagunas de regulación dejadas por la actividad minera.

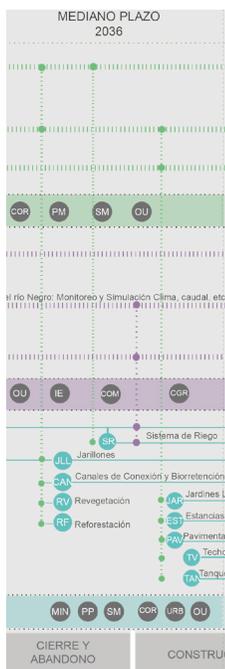
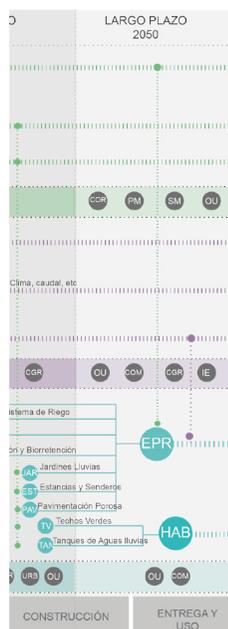


Figura 47 ▼ Mediano plazo. Fuente: elaboración de las autoras (2017).

Largo plazo

A largo plazo se observa un espacio público consolidado, con senderos y estancias para el disfrute de la comunidad. Hay lagunas y drenajes sostenibles que regulan el agua de las crecientes, reciben el exceso de agua lluvia de las zonas urbanizadas ubicadas en cotas superiores y sirven como reservorios para épocas de escasez. Sus aguas podrían ser usadas para el riego del espacio público, lo que disminuirá la presión sobre el recurso hídrico, o ser enviadas directamente al río para asegurar un caudal mínimo en tiempos de sequías.

Por otro lado, se detalla el diseño para la gestión *in situ* de agua pluvial en las construcciones y zonas urbanizadas, que disminuirá la escorrentía y favorecerá la infiltración. Todo lo anterior articulado a los Sistemas de Información y Alerta Temprana (SAT), que involucran a los entes territoriales, a los entes privados, a la comunidad y al operador urbano en el monitoreo, la alerta, la información y la comunicación del riesgo, y con una permanente revisión, ajuste e implementación del Plan de Adaptación al Cambio Climático específico para este territorio.



23 Figura 48 ▲ Largo plazo. Fuente: elaboración de las autoras (2017).

Regulación del ciclo hidrológico por medio de la gestión de drenajes sostenibles

El diagrama a continuación explica el diseño formulado para el recorrido que toma el agua lluvia en el territorio, desde la unidad habitacional hasta las lagunas de regulación y el río, y que

favorece la gestión *in situ* del agua pluvial, sea por almacenamiento, infiltración o integración a las lagunas de regulación, para su posterior uso en épocas de escasez hídrica.

Figura 49 ▼ Esquema detallado del sistema de drenajes sostenibles. Fuente: elaboración de las autoras (2017).

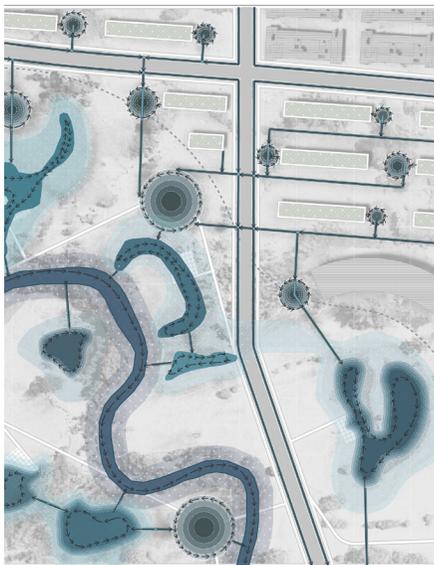
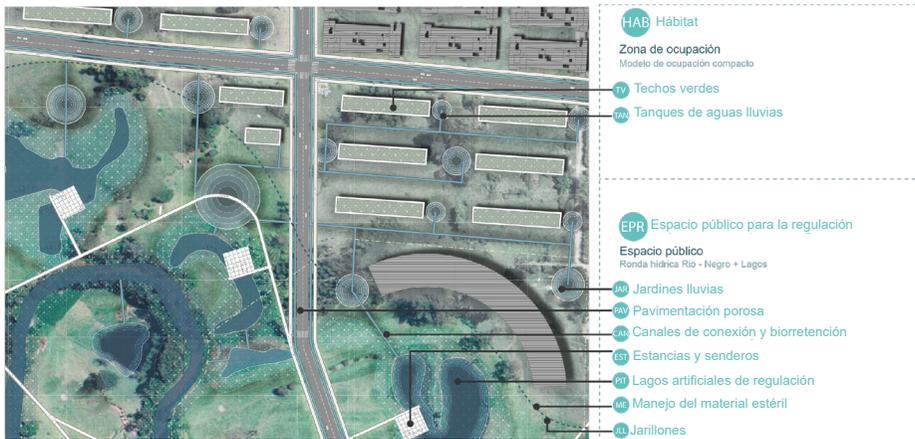
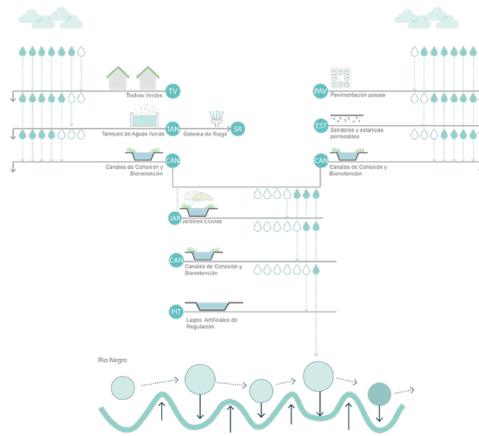


Figura 50 ▼ Planta y esquema de la regulación del ciclo hidrológico. Fuente: elaboración de las autoras (2017).



Reflexiones finales

Uno de los grandes retos que enfrenta actualmente el corredor El Retiro - Rionegro es diseñar modelos de transformación y ocupación del territorio en los que se consideren las características ecológicas y naturales específicas del territorio y se combinen con las necesidades de desarrollo, infraestructura y crecimiento de su población. Si bien la presencia de actividades intensivas y de alto impacto, tales como la minería, sobre el territorio analizado está alterando la estructura del suelo, la regulación hídrica y el paisaje, entre otros, dicho proceso podría ser aprovechado para adaptar el territorio y mitigar los efectos de la variabilidad climática, protegiendo las lagunas que quedan producto de la explotación como cuerpos de agua que regulan las condiciones hidrológicas particulares del área en cuestión.

El modelo de ocupación que condiciona el territorio está desconociendo los derechos del agua a inundarse y a recargar las aguas subterráneas, lo que por condiciones hidrogeológicas particulares ocurre en mayor medida en este segmento de la cuenca del río Negro. Esto se evidencia en la alteración del régimen hidrológico y del balance hídrico, el aumento de la escorrentía, la disminución de la infiltración y la recarga, la ocupación de las áreas inundables y, en general, el aumento del riesgo por variabilidad climática (fenómeno de El Niño y de La Niña).

“Tierra de aguas mansas” pretende plantear una ruta de implementación que articule las necesidades de crecimiento del municipio de Rionegro con los derechos del agua a inundarse y recargar aguas subterráneas, que tenga en consideración los efectos de la variabilidad climática para 2050, que oriente la ocupación hacia aquellas áreas ubicadas por fuera de la ronda hídrica, que determine como

espacio público las zonas naturalmente inundables y que procure por la gestión *in situ* de las aguas lluvias.

Es necesario realizar un estudio hidrogeológico del corredor del río que determine la relación entre la geología, la geomorfología y las aguas subterráneas, teniendo en cuenta los procesos que rigen los movimientos de carga y descarga de las aguas subterráneas así como sus movimientos. Un estudio hidrológico, como complemento de la caracterización hidrogeológica, aportará además información sobre el clima y el caudal, permitirá la revisión de los métodos de precipitación, pluviometría y topografía, y será un insumo de vital importancia que entregará información clave para la delimitación y ocupación del territorio. Para ello se recomienda analizar todo el sistema hídrico: río, drenajes, lagunas, aguas subterráneas, y reconocer las características físicas del territorio con miras a profundizar en la pertinencia y viabilidad de esta estrategia.

Para que este proyecto pueda ser llevado a término es necesario incluir a los diferentes actores identificados previamente: los entes gubernamentales, los mineros, los urbanizadores, los propietarios y la comunidad, quienes establecerán acuerdos y pactos preliminares que permitan avanzar en las diferentes etapas. Se sugiere que la revisión y el ajuste normativos sean concertados más que impositivos, y que en el proceso se incluyan consideraciones económicas para los propietarios de los predios, los mineros y los urbanizadores, desde incentivos tributarios hasta incentivos de mercado, que permitan viabilizar el direccionamiento de la ocupación y la liberación del espacio público en la ronda hídrica, sin desconocer el valor que



actualmente tienen dichos suelos y las expectativas económicas de sus propietarios. Esta estrategia deberá profundizar en la línea de comunicación y educación ambiental, donde se incluirán programas que fomenten la apropiación del espacio público, desde el deber ser y el querer ser, y que faciliten la implementación y la sostenibilidad del proyecto a largo plazo. De igual manera, se hace necesario un completo análisis y diseño institucional que fortalezca las instituciones presentes, defina claramente roles y responsabilidades, y precise incentivos, beneficios y sanciones para el cumplimiento o incumplimiento de las normas en el territorio.

En general, debe reconocerse este trabajo como un conjunto de estrategias de gestión adaptativa ante la amenaza por inundaciones y por el cambio climático, que se incrementa debido a la transformación del hábitat por la acción del hombre. No se deben desconocer los derechos de la naturaleza y el hecho de que hablar de resiliencia implica conocer los límites del ecosistema, determinados por qué es y no es negociable, buscando siempre navegar en el cambio.



Figura 51 Imaginario parque ronda hídrica - drenajes sostenibles. Fuente: equipo Tierras de aguas mansas (2017)

Recuperar los sentidos

Una propuesta para la restauración y la protección del río Negro



Laura Sepúlveda Ospina
Ingeniera ambiental



Christian Arturo Medrano
Arquitecto



Carlos Adrián Ospina Hurtado
Abogado

*Llevas en tu fluvial,
la presencia del viajero,
el campesino, el habitante del barrio y de calle,
y de aquellos que se han contemplado en tu orilla.*

*Llevas en tu sentido,
la fuerza de reunir,
destruir y crear que se manifiesta
según el trato que se te dé.*

Adrián Camilo Herrera

Introducción

El Oriente antioqueño se ubica en la Cordillera Central de Los Andes colombianos, delimitada por el río Porce al norte, el río Magdalena al oriente, el Valle de Aburrá al occidente y la división política del departamento de Caldas al sur. Esta subregión tiene notable influencia en las cuencas de los ríos Nare y Negro. Los municipios ubicados en su territorio están asentados dentro de doce zonas de vida que van desde el bosque húmedo tropical hasta el páramo. Esta gran diversidad de condiciones ecológicas se evidencia en su complejidad biológica y biodiversidad (Quijano, 2016).

Desde la fundación de sus principales municipios, esta región ha sido una de las más productivas desde el punto de vista económico y cultural. La complejidad de su geografía y la fertilidad de

sus tierras hacen que sea uno de los principales centros de biodiversidad de flora y fauna del departamento de Antioquia, lo cual contrasta con la amplia transformación de sus coberturas, fruto de la producción agrícola, la generación de energía hidroeléctrica y la minería (Quijano, 2016).

La acelerada transformación territorial del Oriente antioqueño ha generado fuertes impactos culturales, sociales, económicos y ecológicos que han dejado una marcada huella en la comunidad y su idiosincrasia rural y campesina, en especial en las nuevas generaciones. Este fenómeno de pérdida de identidad está íntimamente relacionado con la disminución paulatina de sus ecosistemas naturales y servicios ecosistémicos, que durante siglos sirvieron como sustento a las principales ciudades



Figura 52 Río Negro. Fuente: urban EAFIT (2017).

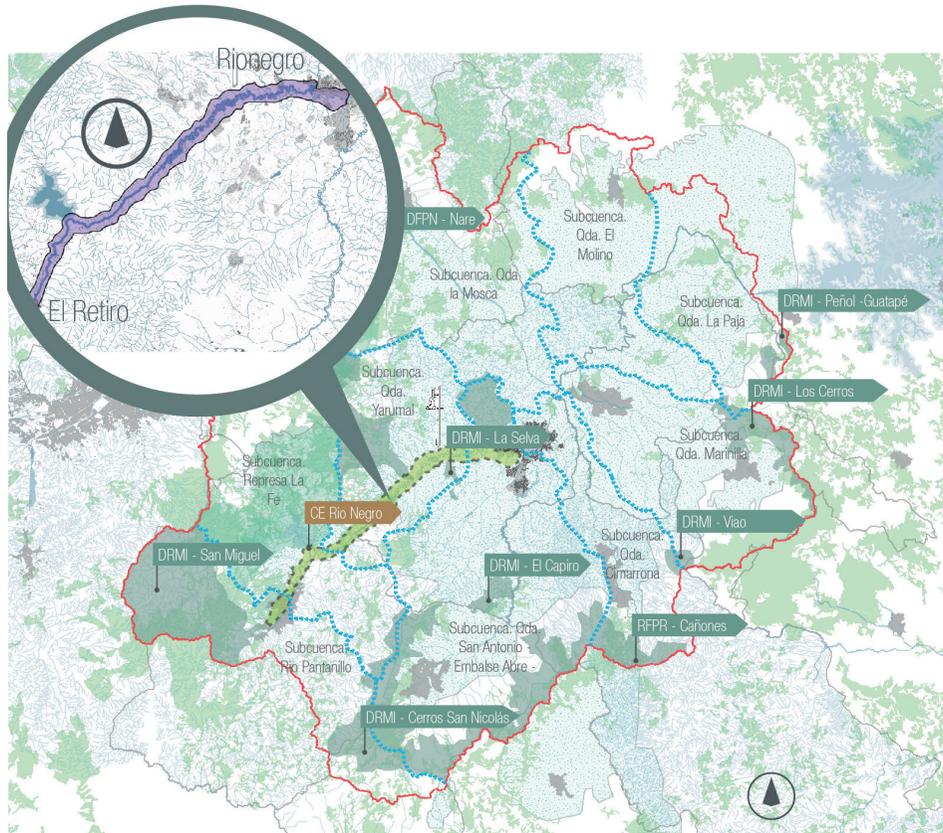
del departamento y que en la actualidad han sido intervenidos de manera parcial, llevándolos a un riesgo de extinción (Quijano, 2016).

Según Quijano (2016), en la actualidad una de las tendencias mundiales es discutir sobre la ecología, la conservación y, mucho más recientemente, la economía ambiental y los servicios ecosistémicos; no obstante, la gente del común no entiende el significado de estos términos ni su importancia para el desarrollo de un país megadiverso como Colombia. Sumado a esta problemática, no existen suficientes estudios que muestren los resultados de esta exploración en un contexto regional. Indiscutiblemente, el factor económico es uno de los propulsores del desarrollo en diferentes niveles, pero por lo

general este entra en conflicto con la conservación y el manejo sostenible de la biodiversidad. Además, son recientes los esfuerzos por vincular economía y biodiversidad, para de esta manera divulgar el potencial de los ecosistemas y sus servicios.



El río Negro: una oportunidad de conexión ecológica en el Oriente antioqueño



DRMI: Distrito Regional de Manejo Integrado
 RFPR: Reserva Forestal Protectora Regional
 CE: Conexión Ecológica

Figura 53 ▲ Conexión ecológica. Fuente: elaboración de los autores con base en urbam EAFIT (2016).

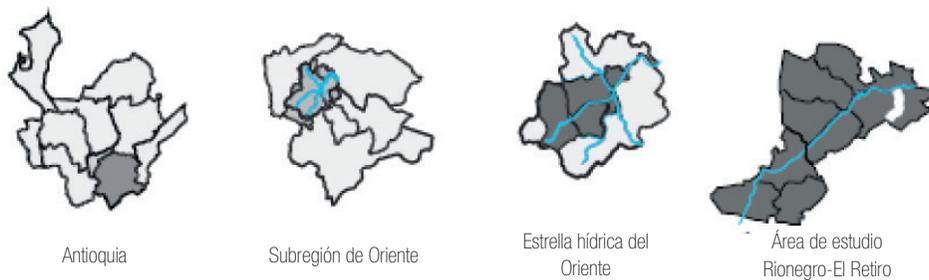
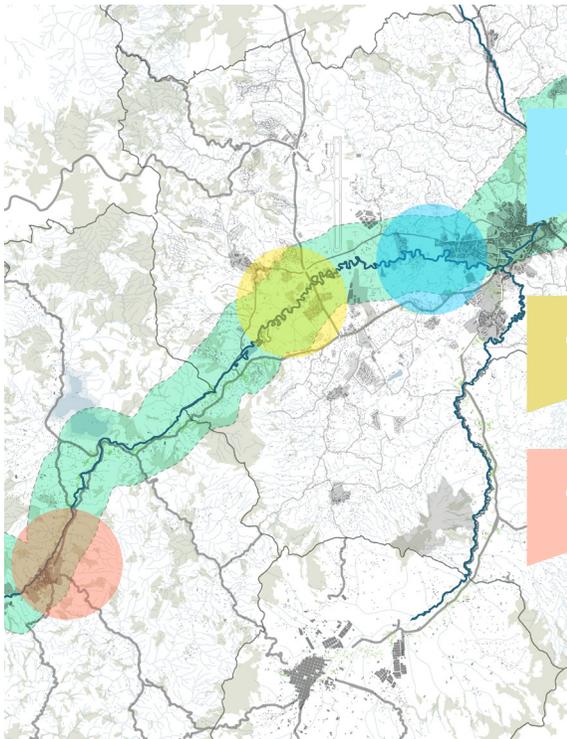


Figura 54 ▲ Alcance territorial. Fuente: elaboración de los autores con base en urbam EAFIT (2016).



Tres tramos de análisis del río Negro

T1

Pasando la vía a Llanogrande, llega hasta el área urbana del municipio de Rionegro en el barrio El Porvenir.

T2

Comprende la sección entre el embalse de La Fe y la vía a Llanogrande.

T3

Se localiza en la fracción de territorio comprendido entre la zona urbana de El Retiro y el embalse de La Fe.

Figura 55 ◀ Tramos analizados del río Negro. Fuente: elaboración de los autores con base en urban EAFIT (2016).

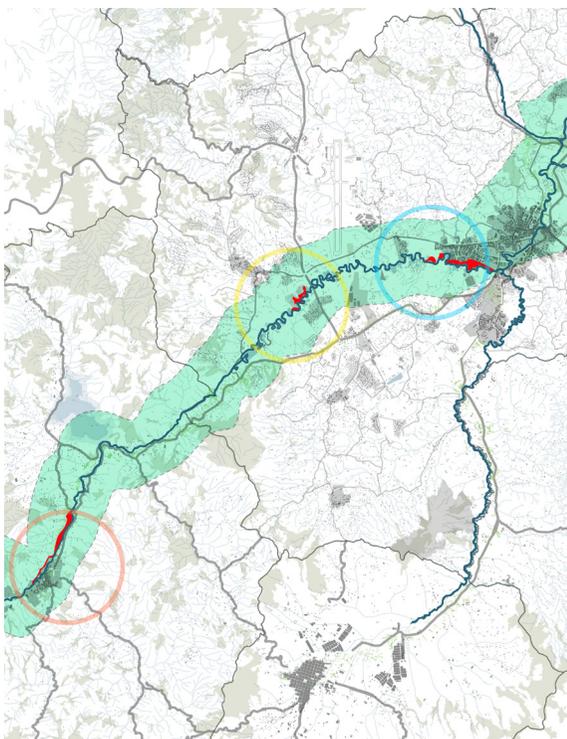


Figura 56 ◀ Predios públicos asociados al río con potencial de ser intervenidos. Fuente: elaboración de los autores con base en urban EAFIT (2016).

Problemas



Extrapolación de actividades productivas



Contaminación



Minería



Deforestación



Tráfico de especies y caza ilegal



Introducción de especies exóticas e invasoras



Presión urbanística



Cambio climático

Oportunidades



Portafolio de recursos ecosistémicos asociados a la biodiversidad



Topografía, un elemento clave para habilitar suelo de protección



Riqueza hídrica que naturalmente se traduce en corredores ecológicos



Las áreas de riesgo son zonas de protección susceptibles de convertirse en nichos de intervención

Énfasis en los recursos ambientales

El equilibrio ecosistémico y el bienestar de la comunidad dependen en gran parte de las especies locales de fauna y flora



Figura 57 ► Especies de aves presentes en el corredor del río Negro. Fuente: Ecoguardianes (2015).

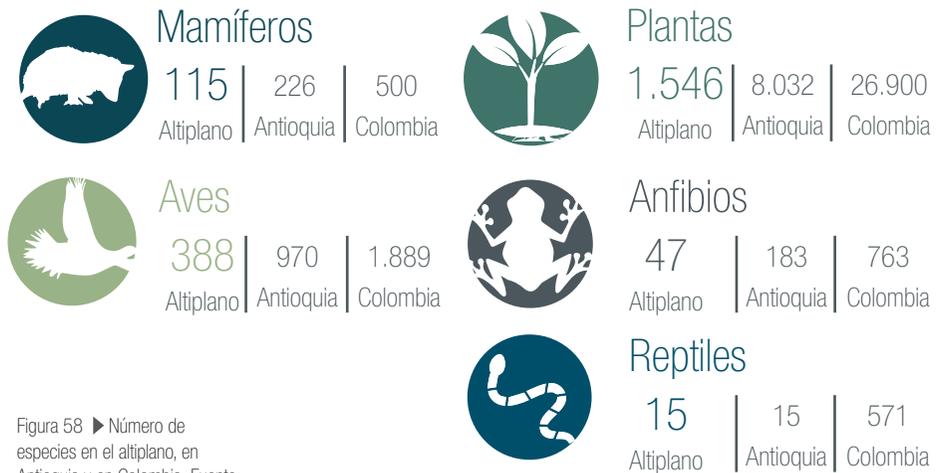


Figura 58 ► Número de especies en el altiplano, en Antioquia y en Colombia. Fuente: Quijano (2016).

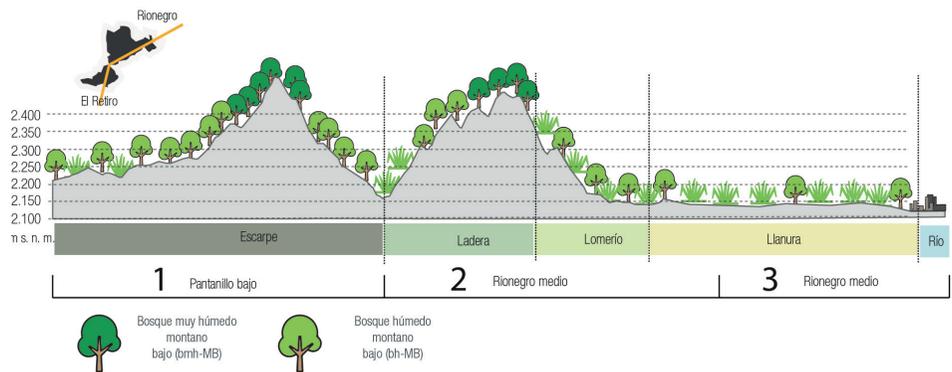
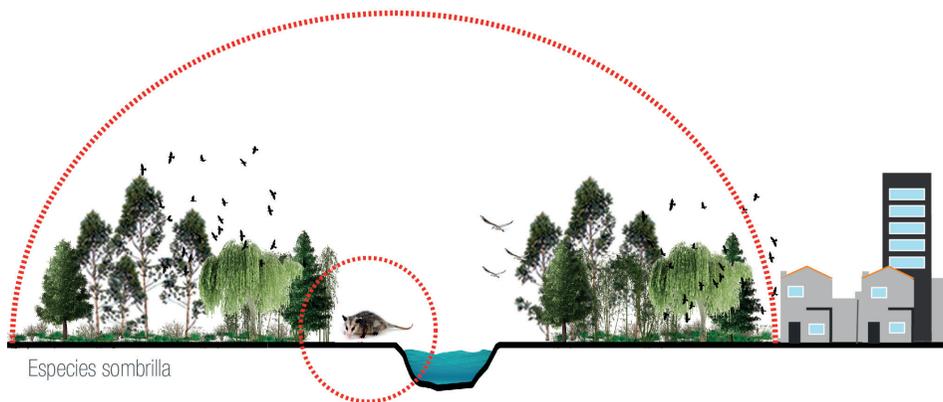


Figura 59 ▲ Sección del sistema de bosques. Fuente: elaboración de los autores (2017).

Relación entre bosques y fauna: a mayor cobertura vegetal, mayor presencia de fauna.



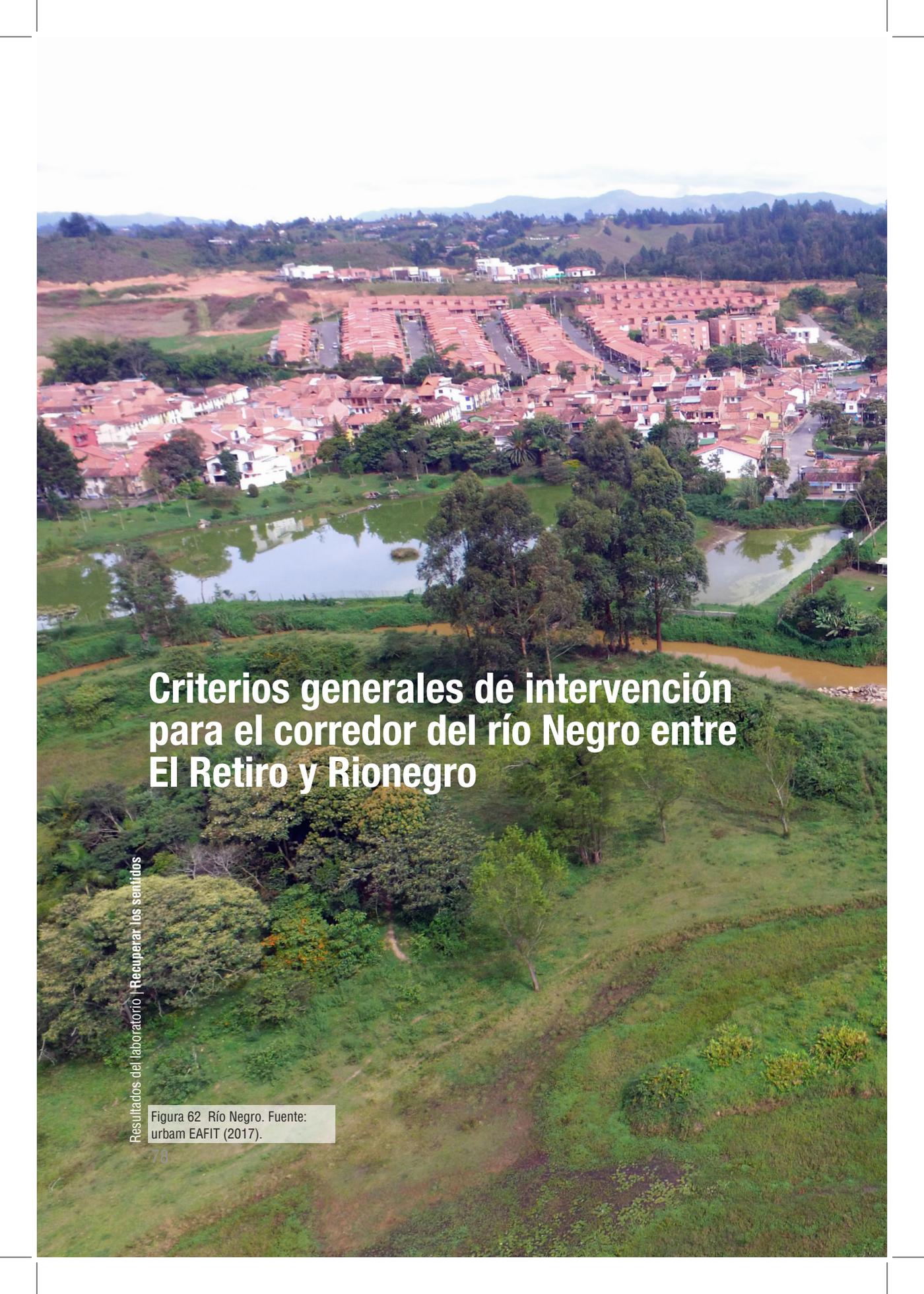
Figura 60 ▲ Relación entre flora y fauna. Fuente: elaboración de los autores con base en urban EAFIT (2016) y Navarro, Hincapié y Silva (2005).



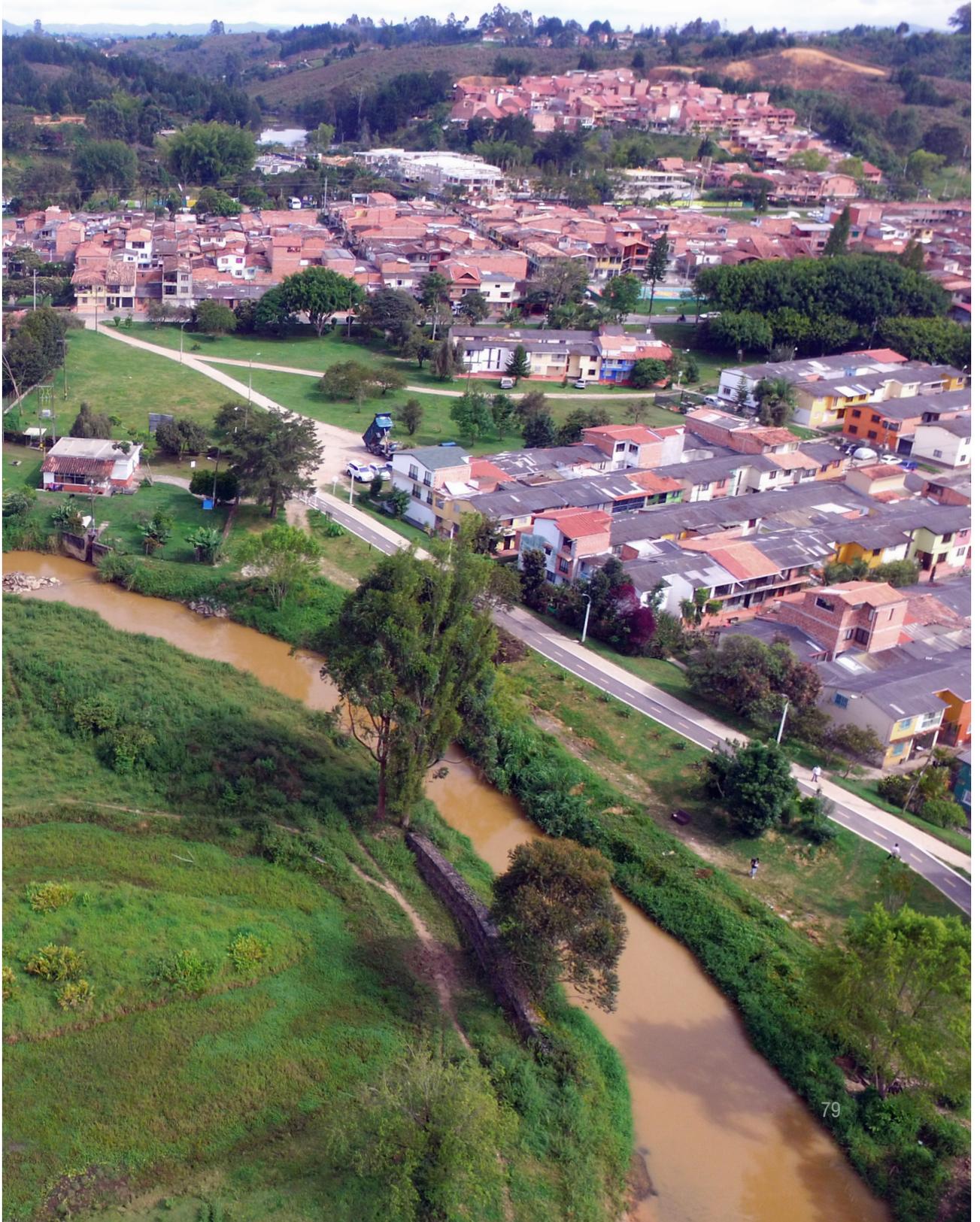
Especies sombrilla

Especies sombrilla: son aquellas que requieren una gran extensión de territorio para satisfacer sus necesidades.

Figura 61 ▲ Esquema sobre especies sombrilla. Fuente: elaboración de los autores (2017).

An aerial photograph showing a residential development with rows of houses with red-tiled roofs. In the foreground, there is a lush green area with a river or stream flowing through it. The background shows rolling hills and mountains under a cloudy sky.

Criterios generales de intervención para el corredor del río Negro entre El Retiro y Rionegro



Estrategia a corto plazo: reforestación de predios públicos

En el municipio de Rionegro, en zona urbana, los proyectos urbanísticos han cedido al municipio cuatro predios en cumplimiento de las obligaciones urbanísticas susceptibles de intervención pública. A

los predios públicos se suman las franjas de retiro del río Negro que son áreas de protección.

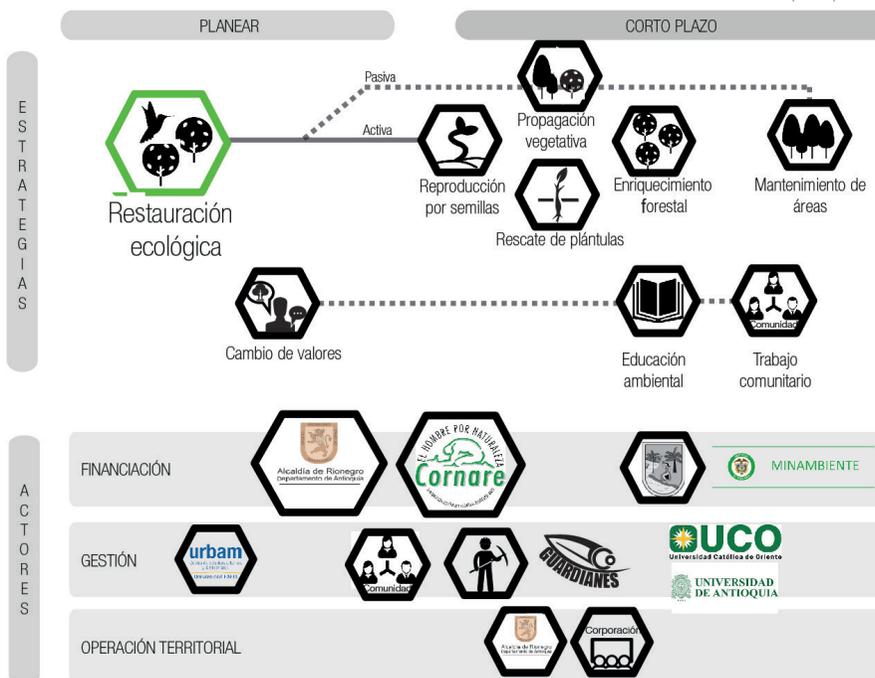


Sumando los predios públicos con las franjas de retiro del río Negro de 30 m a cada lado, se cuenta con un área de intervención para la restauración

ecológica, activa y pasiva en el corto plazo, justo en el casco urbano de Rionegro.

Figura 64 ▼ Estrategias y actores de la reforestación de predios públicos. Fuente: elaboración de los autores (2017).

Resultados del laboratorio | Recuperar los sentidos



Estrategia a mediano plazo: restauración de las áreas de extracción minera en etapa de abandono

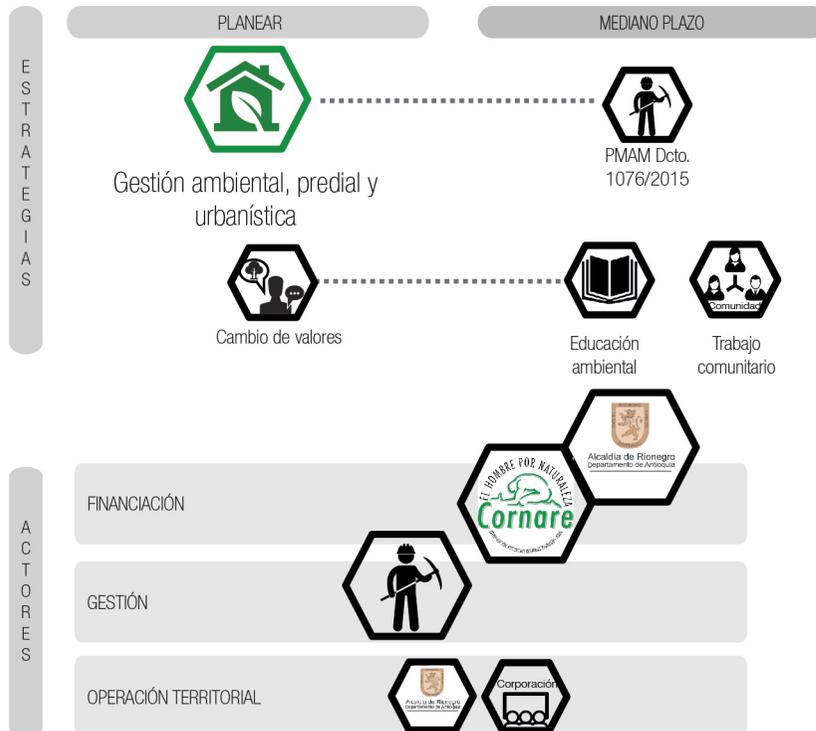
Los proyectos de minería en su etapa de abandono están obligados a implementar el plan de manejo ambiental (PMAM) de que trata el Decreto 1076 de 2015. Se propone que estas acciones se enfoquen

en la restauración de las franjas de retiro y las áreas de inundación, que no podrán ser utilizadas luego de que termine la extracción de minerales para fines de desarrollo urbanístico.

Figura 66 ▶ Áreas restauradas de la minería. Fuente: elaboración de los autores (2017).



Figura 65 ▼ Estrategias y actores de la restauración de las áreas de extracción minera en etapa de abandono. Fuente: elaboración de los autores (2017).



Estrategia a largo plazo: incentivos tributarios para predios privados

En el largo plazo, en relación con los predios privados por los cuales el río Negro hace su tránsito se pretende que por medio de la implementación de incentivos tributarios en los respectivos entes territoriales se motive a los propietarios que decidan restaurar la franja de retiro mínimo. La estrategia

también plantea la posibilidad de que los municipios hagan gestión predial sobre los títulos de propiedad de áreas de especial interés para la permanencia de flora y fauna como los lagos dejados por la minería.



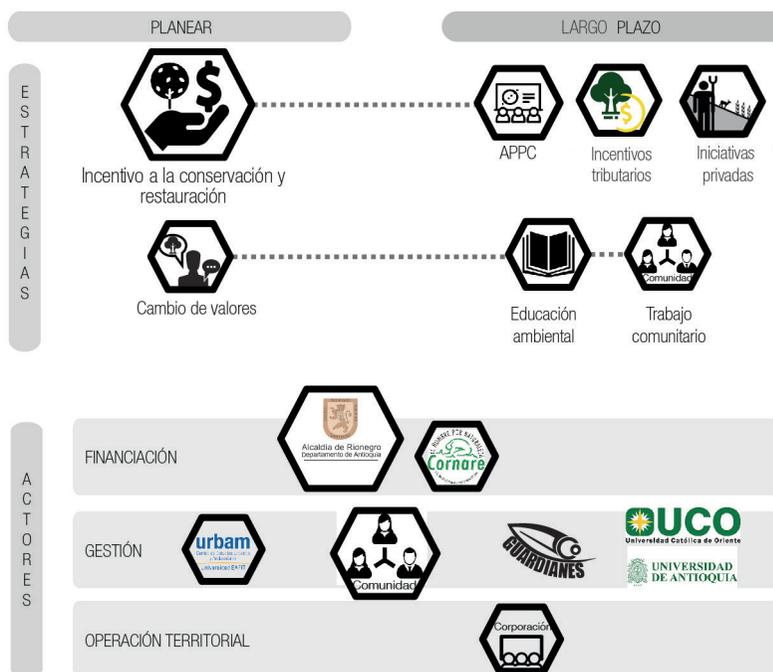
Figura 67 ◀ Áreas privadas previas a incentivos. Fuente: elaboración de los autores (2017).



El modelo es sistemático, es decir que en la medida en que a partir de la iniciativa privada se tramiten licencias de subdivisión predial, urbanismo o construcción se irán liberando por vía de las

obligaciones urbanísticas predios que serán de suma importancia para ser destinados a la restauración ecológica y la dotación de espacio público.

Figura 68 ▼ Estrategias y actores. Fuente: elaboración de los autores (2017).



Las áreas de intervención van a permitir la habilitación de espacio público orientado a la apreciación de la flora y la fauna. Para tal efecto, se propone incorporar estructuras horizontales y verticales que permitan la observación y el contacto de los habitantes del territorio con los ecosistemas protegidos, evitando al

máximo la afectación de las áreas restauradas. Será muy importante definir unos puntos de contacto con el río Negro, pero permitiendo que el sistema ambiental se autorregule; las intervenciones deben ser mínimas.

Figura 69 ► Imaginario circuitos propuestos. Fuente: elaboración de los autores (2017).

- Viviendas
- Río Negro-red hidrica
- Via secundaria proyectada
- Cultivos de flores
- Restauración
- Estructura palafíticos
- Vivero
- Mariposario
- Plataformas de acercamiento al río Negro

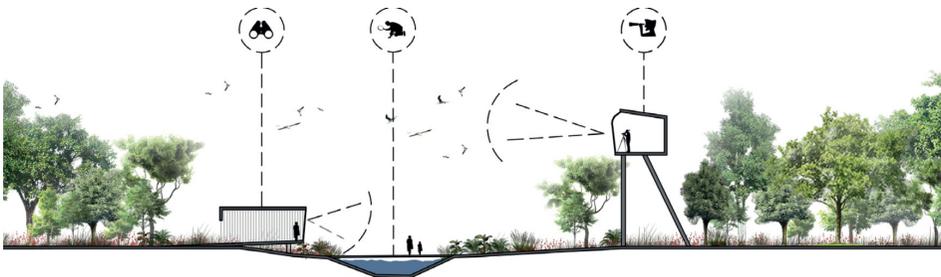


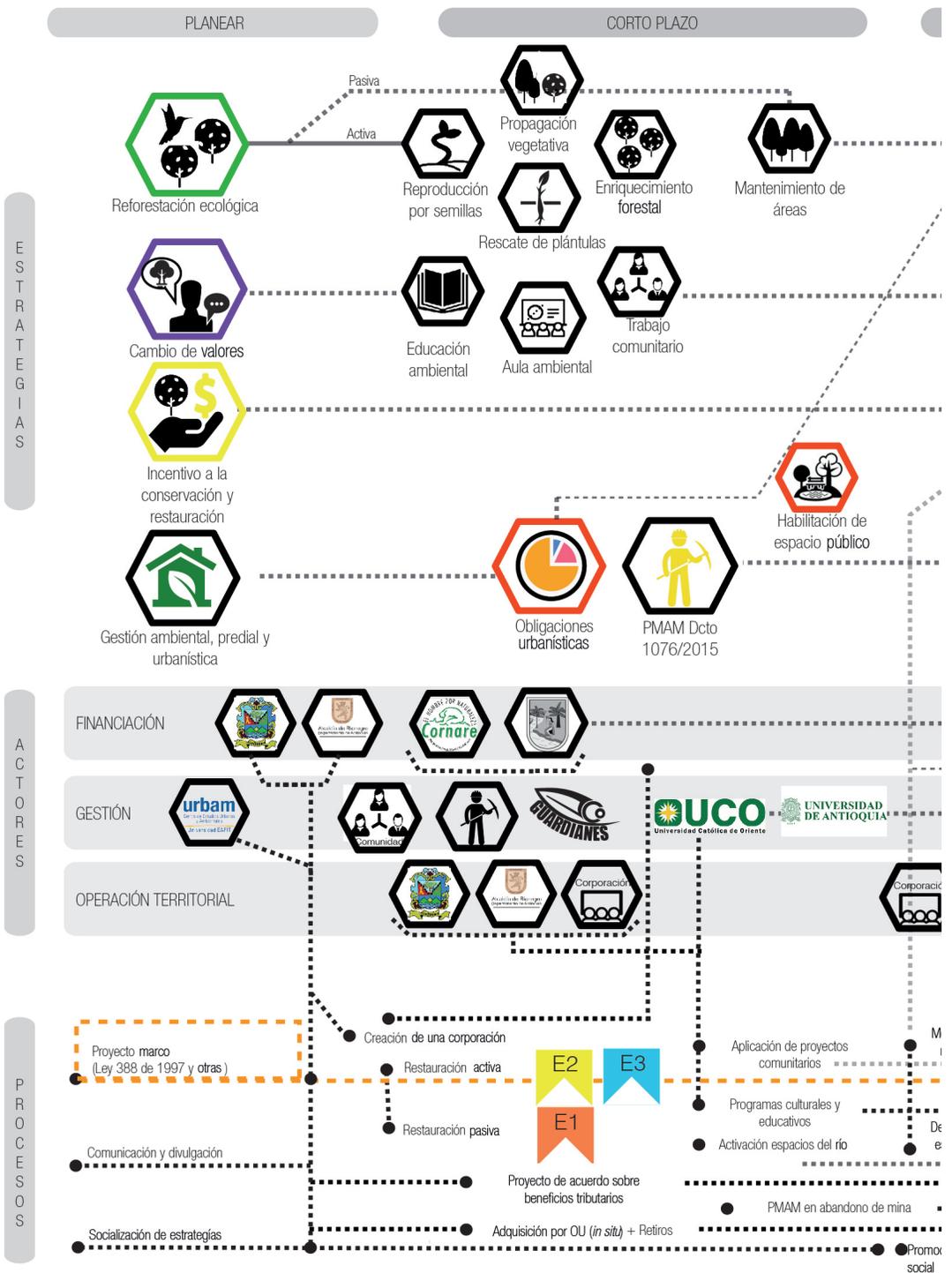
Figura 70 ▲ Imaginario del observatorio. Fuente: elaboración de los autores (2017).

Figura 71 ► Imaginario de las plataformas de acercamiento al río. Fuente: elaboración de los autores (2017).



Figura 72 ► Imaginario del mariposario. Fuente: elaboración de los autores (2017).





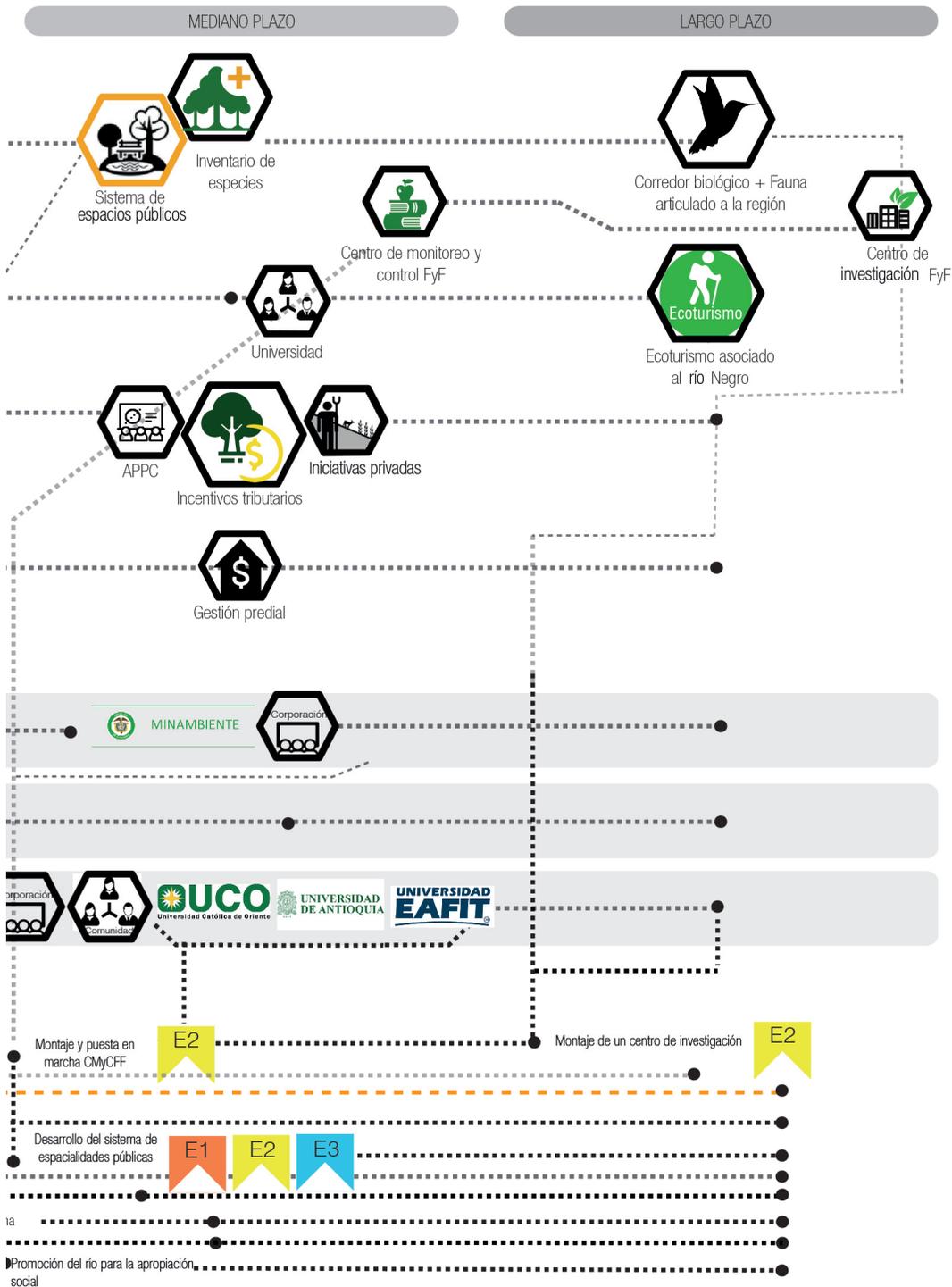


Figura 73 ▲ Diagrama de procesos y actores de la propuesta. Fuente: elaboración de los autores (2017).

Reflexiones finales

La restauración ecológica hace posible la coexistencia de recursos naturales asociados a servicios ecosistémicos que garantizan el bienestar de la comunidad y la sostenibilidad de la región. El cambio de valores por medio de la educación ambiental viabiliza la sensibilización de la comunidad frente a la importancia de proteger los recursos naturales y permite que se interioricen prácticas cotidianas que generan tejido social y coadyuvan al aumento de la biodiversidad.

Los incentivos por la conservación y la restauración serán una herramienta gubernamental que orientará todos sus esfuerzos a proteger los ecosistemas estratégicos, a aumentar la biodiversidad y a disminuir las cargas tributarias de los contribuyentes para así generar condiciones de sostenibilidad ambiental, social y económica.

La gestión ambiental, predial y urbanística promoverá la recuperación de zonas adyacentes al río Negro en las fases de abandono de la minería, la adquisición de áreas de cesión de proyectos inmobiliarios y la compra de franjas de protección del río que habilitarán espacios públicos y oportunidades de intervenciones desde el ámbito territorial.

La actuación a corto plazo sobre los predios que actualmente pertenecen a las administraciones municipales de El Retiro y Rionegro viabiliza el escalonamiento de las estrategias propuestas y la valoración de los impactos positivos que originan las acciones implementadas.

Recomendaciones de escalamiento

Se debe pensar en un sistema de espacialidades orientado a abordar todo el territorio en estudio, teniendo presente que tiene dinámicas distintas. Algunas propuestas son:

Corto Plazo: sobre el río Pantanillo continúa el parque lineal, la reforestación pasiva y la resiembra con especies de árboles de sombra y frutales. Para lograr la apropiación de la comunidad mediante actividades de recreo se fomenta el avistamiento de aves, insectos y flora nativa ornamental.

Mediano plazo: se disponen varias estaciones con énfasis en mamíferos. Hay una fracción con presencia de especies de mamíferos, aves, insectos y peces que permite tener estaciones para su avistamiento, especialmente de las aves migratorias. Hay dotación de estructuras horizontales y verticales de observación. El predio público puede servir para la dotación de infraestructura para la ciencia, la tecnología y la investigación orientada a la flora y la fauna.

Largo plazo: hay presencia de aves, peces y algunos mamíferos que por la cercanía con las áreas urbanas escasamente se manifiestan. Se disponen senderos y estaciones de avistamiento de flora y fauna con estructuras verticales y horizontales. Además, hay mariposarios, insectarios y viveros que convocan a la comunidad al conocimiento, el empoderamiento y la apreciación.





Figura 74 Río Negro. Fuente: urban
EAFIT (2017).

Uniando cursos y discursos

Ecoconexiones para la vida



Juan Pablo Madrid
Arquitecto



María Lucía Peláez
Política



Santiago Uribe
Antropólogo



Sergio Urán
Ingeniero de sistemas

Introducción

El valle de San Nicolás ha tenido un desarrollo económico acelerado en los últimos años (Gaviria, 2014), incrementado por la alta demanda inmobiliaria de las promotoras y constructoras de vivienda por medio de la construcción de megaproyectos, lo que ha generado un riesgo en la transformación del paisaje rural y la demanda de consumo de recursos naturales.

Estos procesos antrópicos han provocado un cambio radical en el paisaje, el ecosistema y la biodiversidad mediante la deforestación, el sobrepastoreo de animales, los monocultivos en masa y la rectificación

de los cuerpos de agua, y han estado asociados también a fenómenos ambientales como La Niña y El Niño (Cornare, Alianza Clima y Desarrollo, Fundación Natura, WFF, 2016), este último caracterizado por periodos de extrema sequía, el aumento de la temperatura y poca precipitación de lluvias, lo que ha dado como resultado el colapso del hábitat y su desconexión ecosistémica.

El incremento de la intervención del hombre en los ecosistemas naturales y su consecuente transformación plantean la reflexión en torno al alto consumo y deterioro de los recursos naturales,



especialmente del recurso hídrico; estas situaciones se constituyen en profundos factores de riesgo para el desarrollo de los municipios de El Retiro y Rionegro y son tal vez el gran reto a enfrentar en las próximas décadas.

El cambio en las estructuras tradicionales de las poblaciones rurales y la consolidación de nuevos y crecientes centros urbanos que hacen grandes demandas de agua, de energía, de tratamiento de residuos líquidos y sólidos (Gaviria, 2014), ponen en peligro la conectividad y la continuidad de los sistemas ecológicos y naturales que hacen parte

de este paisaje. En consecuencia, es importante plantear que para el desarrollo de nuevas ciudades sostenibles y resilientes debemos tener políticas públicas que permitan anticipar y generar estrategias alternas que contengan los efectos de estos fenómenos asociados al crecimiento acelerado de las ciudades, así como un sistema de prevención asociado a fenómenos climáticos que permita, por medio de mejores prácticas, una gestión integral del riesgo por parte del Estado y las comunidades.



Creciente expansión de la mancha urbana

Las siguientes son las zonas identificadas mediante la propuesta de clasificación y zonificación del territorio que se desarrolla en el presente estudio y que responde a un análisis de capas, especialmente a la georreferenciación de los diferentes usos del suelo, asociados a categorías de análisis físicas, ambientales y socioculturales.

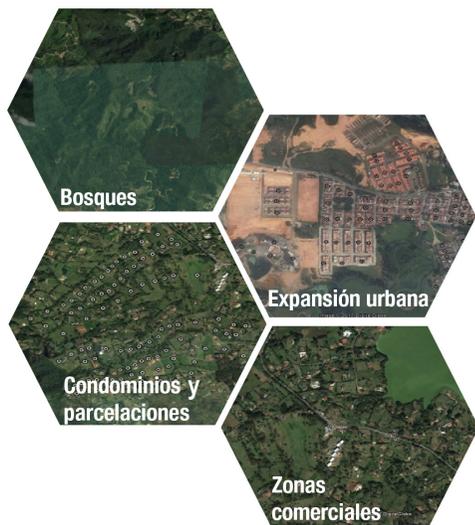


Figura 76 ◀ Patrones de ocupación del suelo. Fuente: elaboración de los autores (2017).

Zonas comerciales

En el territorio se encontraron dos zonas de gran concentración de locales y establecimientos dedicados al comercio, especialmente a restaurantes y almacenes de artículos agropecuarios. Por su ubicación estratégica en lugares de intersección y tránsito desde y hacia varios municipios del altiplano, se identificó un creciente problema de congestión y ralentización del flujo vehicular, especialmente durante los fines de semana, ya que en este territorio hay muchas fincas de recreo.

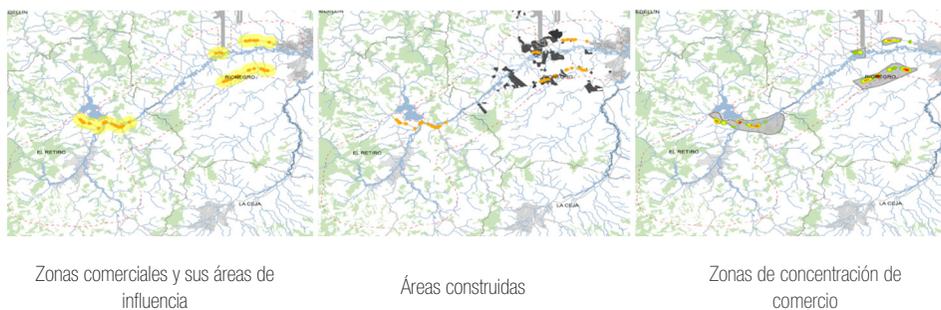


Figura 77 ▼ Zonas comerciales. Fuente: elaboración de los autores con base en Google Earth (2016).

Zonas de condominios y parcelaciones

El valle de San Nicolás viene experimentando una creciente presión por parte del sector de la construcción asociada a una alta especulación inmobiliaria que ha extendido cada vez más las fronteras de la urbanización. Desafortunadamente, este proceso acelerado de crecimiento urbano, que paradójicamente promete a los compradores un lugar con el confort y el descanso que ofrece la naturaleza, ha generado fuertes fenómenos de cambio en los usos del suelo, especialmente en zonas de bosques que se transforman en pequeños condominios o parcelaciones mediante el loteo.

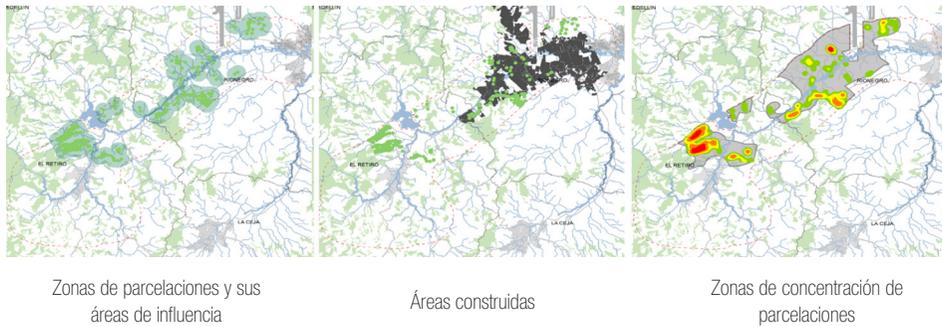
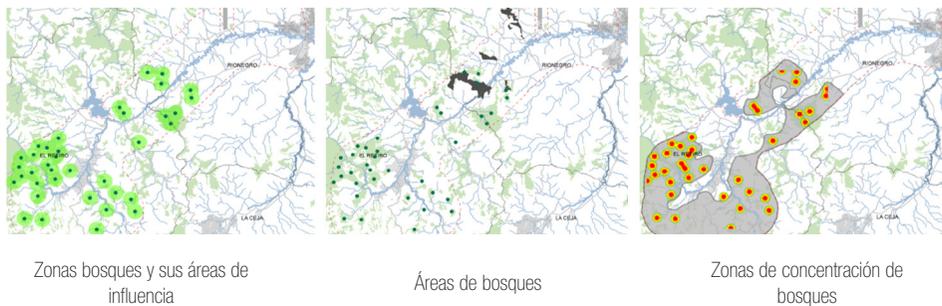


Figura 78 ▲ Zonas de parcelaciones.
Fuente: elaboración de los autores. (2017)
con base en Google Earth (2016).

Zonas de bosques

Debido a las altas tasas de deforestación, Antioquia es el segundo departamento del país en emitir gases de efecto invernadero. La deforestación acumulada en la jurisdicción de Cornare alcanzó en 2015 un 96,6%, lo cual ha afectado profundamente la biodiversidad de la región (IDEAM, 2015). La presión inmobiliaria y la subsecuente densificación de viviendas en zonas rurales, sumadas a los desarrollos viales de los últimos años, han implicado altas tasas de deforestación y una gran fragmentación de las zonas de bosque y de reservas.

Figura 79 ▼ Zonas de bosques. Fuente:
elaboración de los autores (2017) con base
en Google Earth (2016).



Zonas de expansión urbana

Las zonas de expansión urbana de los municipios de El Retiro y de Rionegro reciben una presión mayor por parte del sector inmobiliario ya que están concebidas en los planes de ordenamiento territorial como zonas de crecimiento urbano, especialmente de vivienda en altura. Esto ha generado cambios drásticos en las dinámicas ambientales del territorio, pues se deben garantizar las condiciones mínimas para la vida y la seguridad humanas, tales como el acceso al agua potable y los demás servicios públicos, que se constituyen en bienes de una alta demanda. Todo esto pone en riesgo la capacidad de carga del sistema urbano de cada municipio.

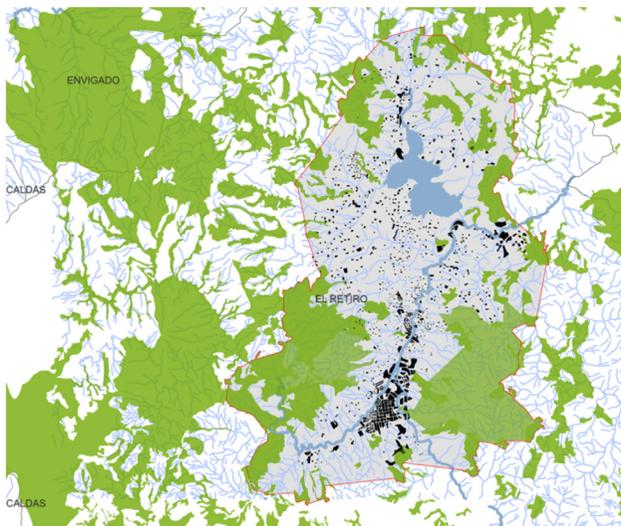
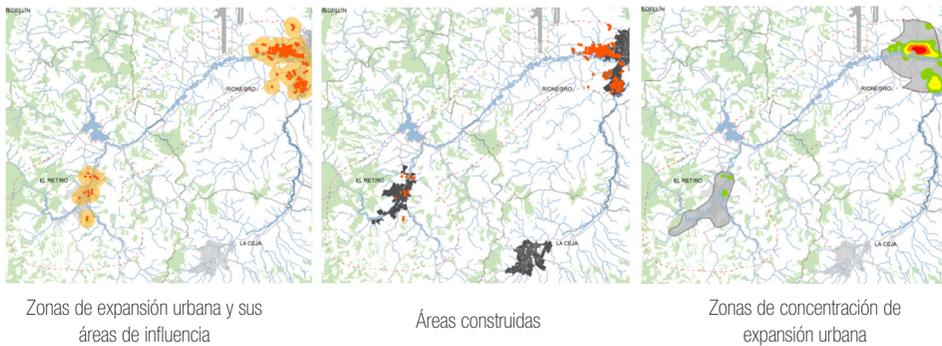


Figura 80 ▲ Zonas de expansión urbana del área bajo estudio. Fuente: elaboración de los autores con base en Google Earth (2016).

Figura 81 ◀ Construcciones de El Retiro y zona boscosa. Fuente: elaboración de los autores con base en Google Earth (2016).

En este comparativo de los usos del suelo del municipio de El Retiro y las imágenes satelitales más recientes se puede evidenciar cómo el incremento de construcciones, especialmente de parcelaciones a las afueras de la casco urbano, compite con las zonas de bosque que cada vez se ven más reducidas y finalmente ceden a esta presión. De seguir esta expansión urbana acelerada y poco controlada, el resultado claramente será la desconexión y fragmentación cada vez mayor de esas pequeñas zonas de bosque que todavía sobreviven en las márgenes de la zona.

Segmentación del territorio bajo estudio según los usos del suelo y las categorías de análisis

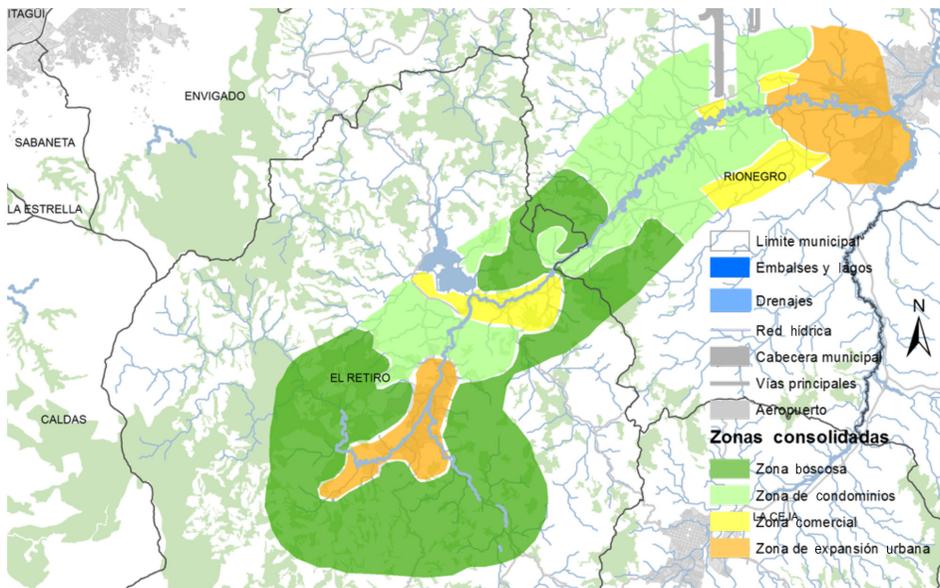


Figura 82. ▲ Segmentos del territorio. Fuente: elaboración de los autores con base en Google Earth (2016).

Como resultado del proceso de mapeo y lectura del territorio, el análisis por capas y la georreferenciación de los diferentes usos del suelo nos permitieron identificar dinámicas de traslape entre las algunas de las zonas o segmentos. De esta forma se puede observar como las zonas de expansión urbana y de condominios y parcelaciones se entremezclan al tiempo que van irrumpiendo con mayor fuerza sobre las zonas de bosques.

De esta manera, creemos que una segmentación de este tipo es mucho más ajustada a las dinámicas que suceden en el territorio y que difícilmente se podrían interpretar si se hubiera decidido realizar una segmentación por cortes lineales. Claramente se puede establecer que no existen líneas divisorias definidas que determinen hasta dónde llega un uso del suelo y dónde comienza otro tipo de relación con el territorio.

Problemas



Desconexión ecológica



Contaminación hídrica



Disminución de la cobertura vegetal



Aumento de la zona agropecuaria



Manejo inapropiado de residuos sólidos y líquidos



Escasez de recursos naturales



Especulación inmobiliaria y alta densificación de vivienda en zonas de clasificación rural



Cambio en los cursos del agua para hacerlos rectos



Amenaza de inundación



Sistemas de movilidad ineficientes



Desigualdad social y económica



Desplazamiento de población por factores económicos



Transformación de economías locales

Oportunidades

Usos mixtos del suelo



Conectividad ecosistémica



Sistema de parques ecológicos



Planificación, valoración y diseño de proyectos viales



Sistemas alternativos de transporte



Desarrollo de procesos para la gestión colaborativa



Escenarios tendenciales

Panorama actual
2017



Panorama 10-20 años
2037



Panorama 20-30 años
2047

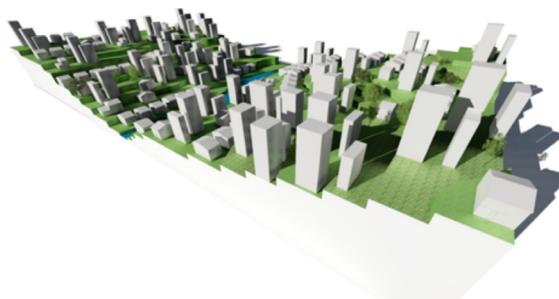




Figura 84 Viviendas campestres. Fuente: urbam EAFT (2017).



Conexión de bosques fragmentados mediante la implementación de nuevos corredores ecológicos



Objetivo: propiciar la conexión de bosques fragmentados a través de la implementación de nuevos corredores ecológicos

Centrarse en la ecología de las zonas ribereñas, rurales y de expansión urbana del municipio de El Retiro consiste en configurar corredores, por medio de una franja de 3 m en los polígonos de los linderos, con especies de plantas, arbustos y árboles que generen condiciones ecológicas con flora nativa de la región del Oriente antioqueño, aportando valores que permitan aumentar el intercambio genético de especies, restablecer la biodiversidad en las zonas ribereñas de los municipios y crear paisajes urbanos de una tipología innovadora. Los bordes de los perímetros de polígonos de los predios registrados en la oficina de catastro se convierten en franjas o conexiones ecológicas con las zonas de bosques y reservas forestales protegidos, y cada predio se convierte en un nodo de una gran red de conexiones ecológicas a pequeña escala.



Figura 86 ▼ Red hídrica del área bajo estudio. Fuente: elaboración de los autores (2017).

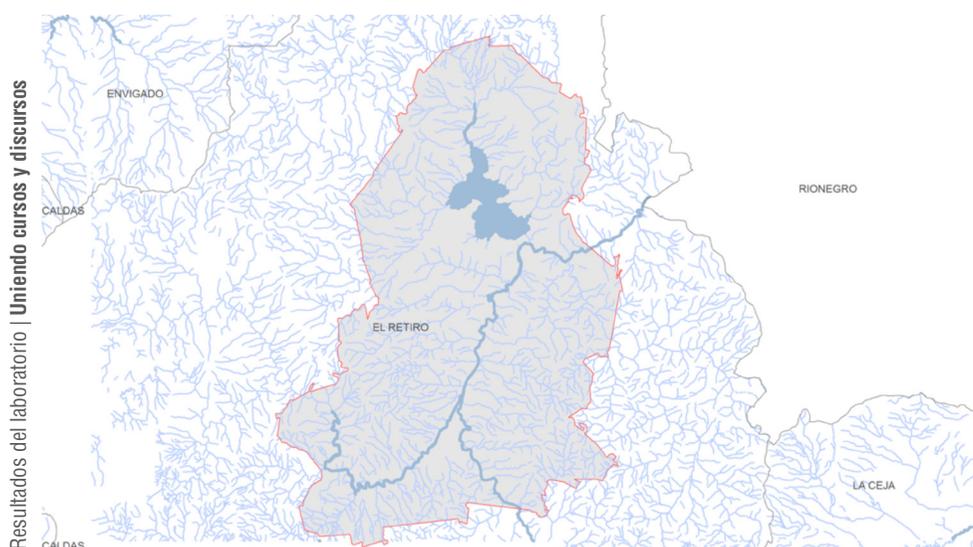
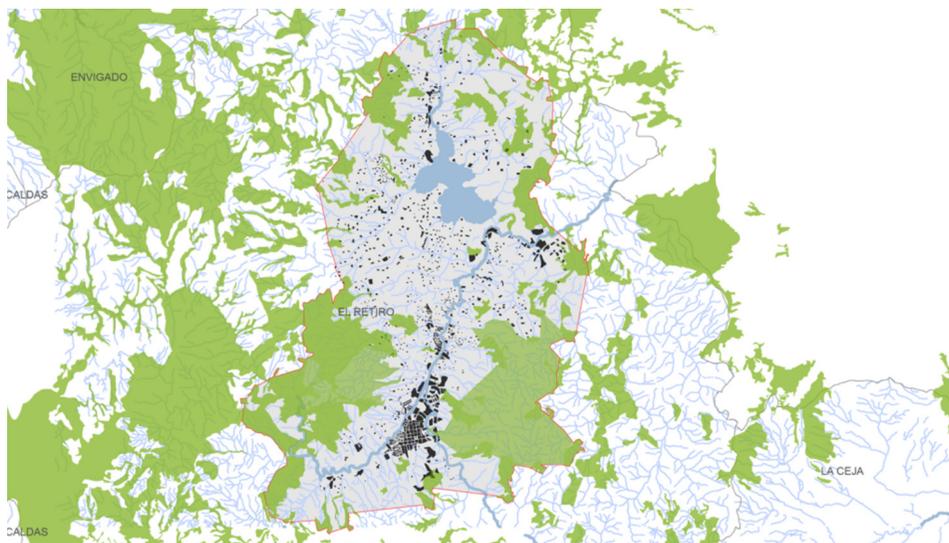




Figura 87 ▲ Zona de parcelaciones en El Retiro. Fuente: urban EAFIT (2016).

Figura 88 ▼ Bosques y construcciones en el área bajo estudio. Fuente: elaboración de los autores (2017).



Corto plazo

Siembra en los retiros de las quebradas



Obligaciones urbanísticas en linderos prediales



Franjas de recuperación ecosistémica en linderos prediales



Protección de zonas boscosas

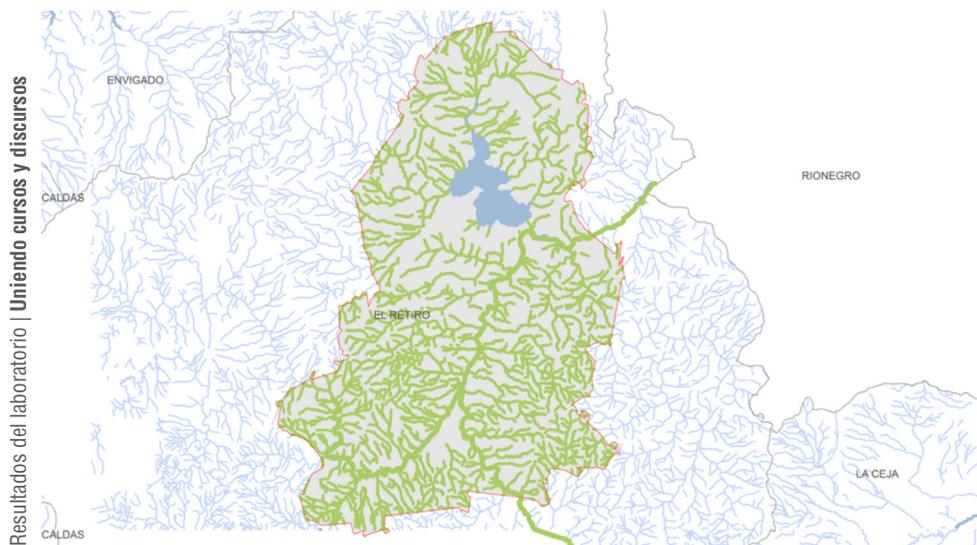


Integración de bosques

Figura 89 ▲ Escenario deseado en el corto plazo. Fuente: elaboración de los autores (2017).

- Perímetro de evaluación
- Embalse de La Fe
- Recuperación del bosque de la cuenca

Figura 90 ▼ Siembra en los retiros de las quebradas. Fuente: elaboración de los autores (2017).

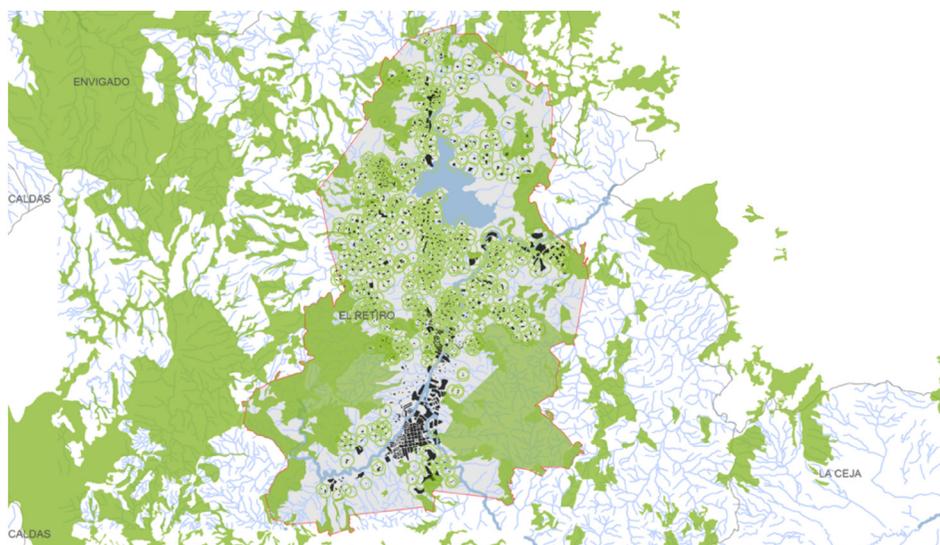


Mediano plazo Cercas vivas en los linderos de las parcelaciones



Figura 91 ▲ Escenario deseado en el mediano plazo. Fuente: elaboración de los autores (2017).

Figura 92 ▼ Cercas vivas en linderos de parcelaciones. Fuente: elaboración de los autores (2017).



Largo plazo

Conformación de corredores ecológicos entre áreas de protección



Creación de nuevos equipamientos y espacios públicos articulados al sistema existente



Conexión de las zonas boscosas consolidadas con la red de conectores de linderos



Recuperación y adaptación de flora y fauna



Integración de bosques

Figura 93 ▲ Escenario deseado en el largo plazo. Fuente: elaboración de los autores (2017).



Figura 94 ▼ Corredores ecológicos. Fuente: elaboración de los autores (2017).

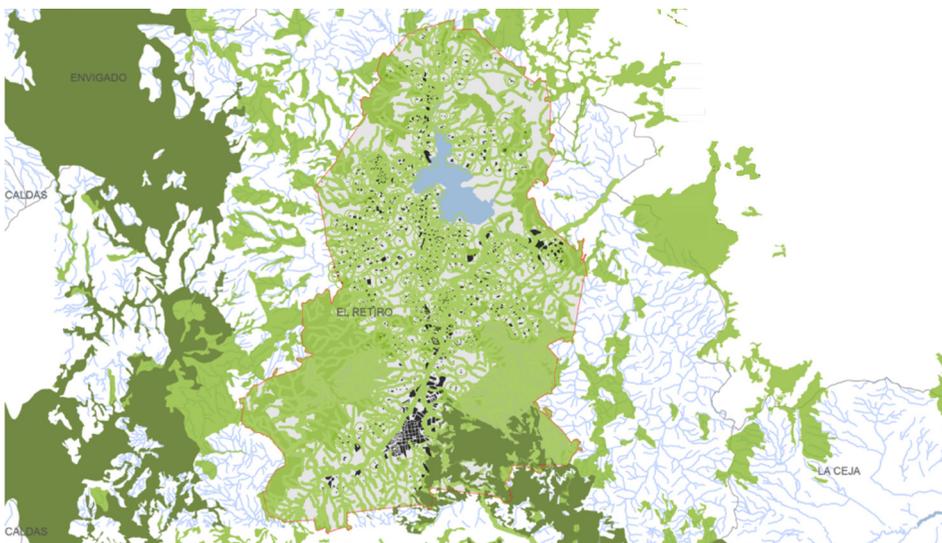
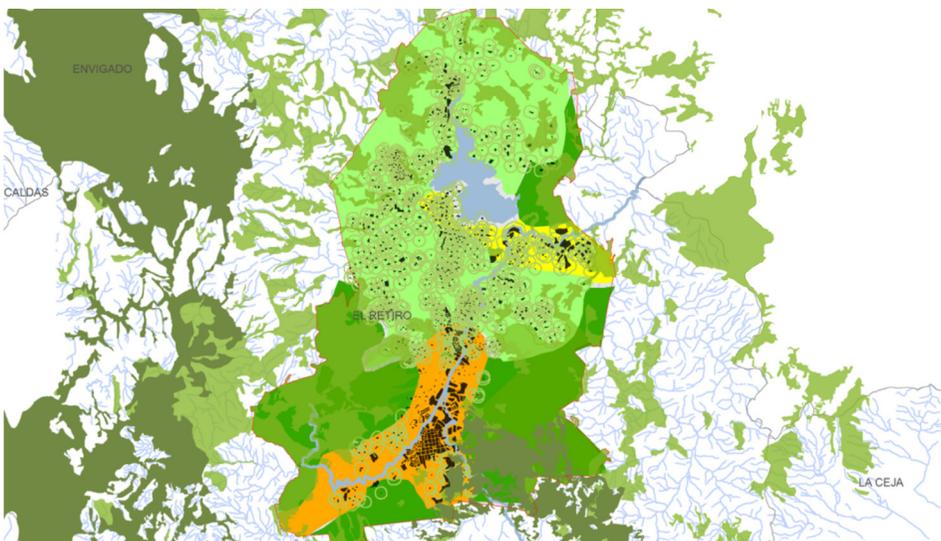




Figura 95 ▲ Escenario deseado a 2050. Fuente: elaboración de los autores (2017).

Figura 96 ▼ Conectividad ecológica a 2050. Fuente: elaboración de los autores (2017).



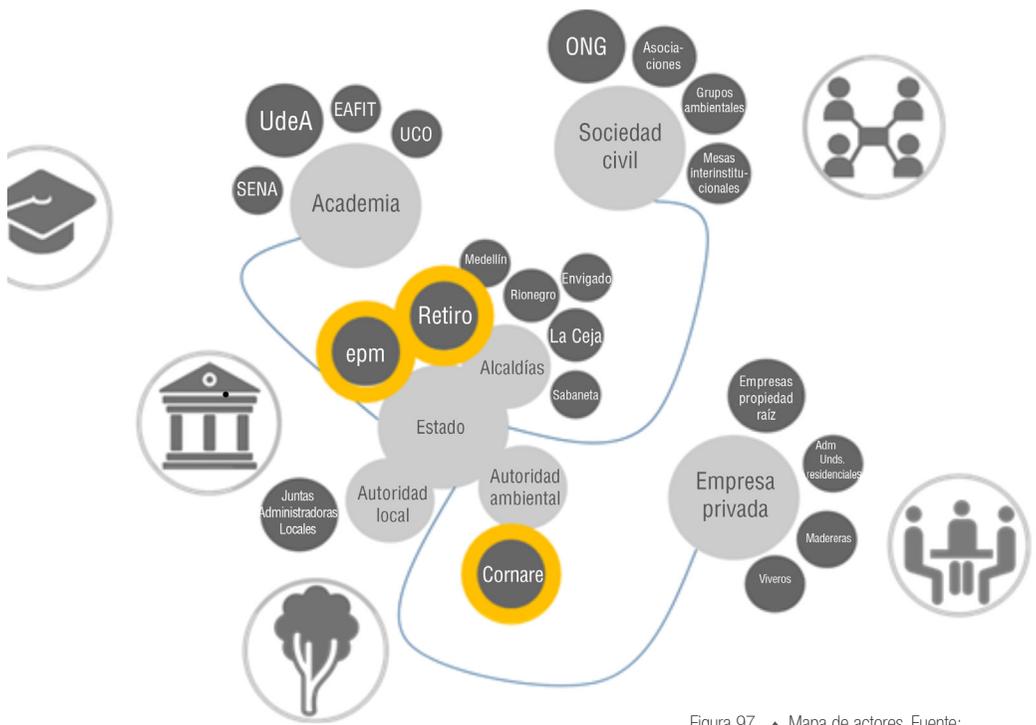


Figura 97 ▲ Mapa de actores. Fuente: elaboración de los autores (2017).



Figura 98 ▲ Fases de intervención. Fuente: elaboración de los autores (2017).

Etapa piloto

Predio	Área m ²	Longitud área m	Longitud cerca viva (Faja x 6m ²)
1	31.259	1.020	6.120
2	21.914	625	3.750
3	7.534	358	2.148
4	20.512	694	4.164
5	29.807	980	5.880
6	15.350	678	4.068
7	18.731	653	3.918
8	8.022	425	2.550
TOTAL	153.129	5.433	32.598

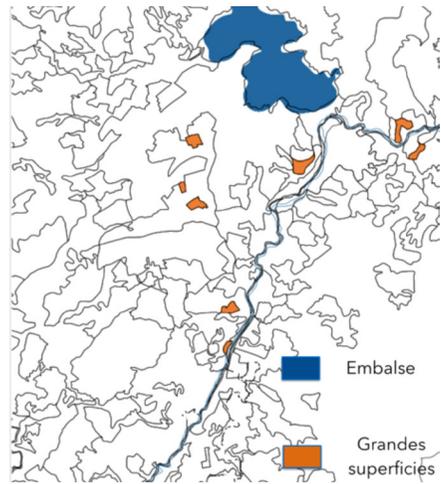


Figura 99 ▲ Mapa de predios para la etapa piloto. Fuente: elaboración de los autores (2017).

Figura 100 ▼ Diferentes estratos de vegetación en los predios piloto. Fuente: elaboración de los autores (2017).

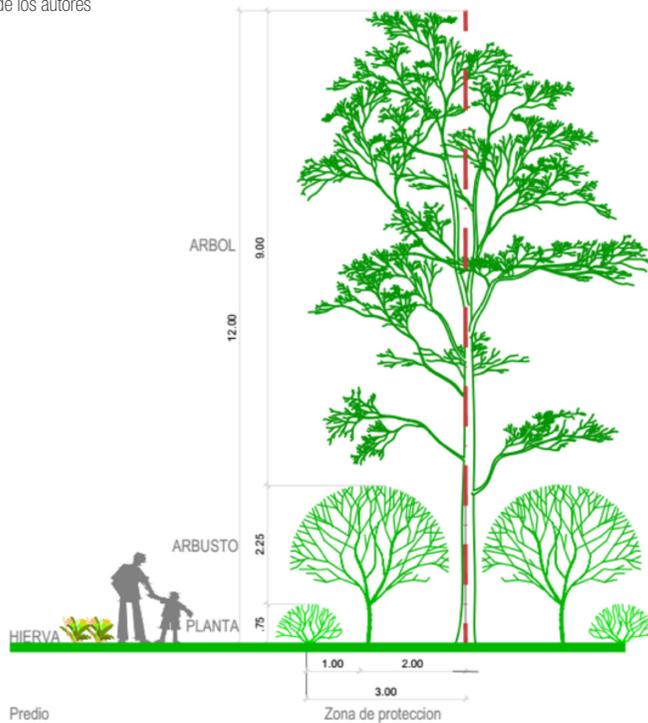




Figura 101 Estudiantes de Laboratorio II de la Maestría en Procesos Urbanos y Ambientales. Fuente: urbam EAFIT (2017).



Comentarios finales de los jurados

El río Negro como sistema

La invitación para estos estudiantes fue la de generar una visión integral y estratégica enfocada en la transformación territorial del río Negro, reconociendo el territorio como un sistema y dejando de lado los límites municipales.

El río Negro fue el centro del trabajo. De los diagnósticos realizados se destacó la búsqueda histórica del relacionamiento de los rionegreros con el río, el análisis detallado de los distintos usos a lo largo de este y la identificación de actores locales. De las propuestas tuvieron buena acogida aquellas que apostaron por resolver la inaccesibilidad al río y la privatización de sus márgenes mediante procesos de construcción de espacio público para la recreación a escala regional, y las que para esto tuvieron en cuenta dinámicas locales como la minería y la urbanización.

En términos metodológicos, el taller semestral estuvo estructurado con ejercicios orientados a un entendimiento holístico del territorio. La lectura del sitio se realizó por medio de recorridos, del intercambio directo con actores locales y de la lectura de información secundaria. Cartografiar y mapear la zona de estudio fue fundamental. La apuesta fue trabajar con grupos constituidos interdisciplinariamente y que cada estudiante enriqueciera el proyecto conjunto.

La evaluación de los trabajos estuvo a cargo no solo de los profesores que acompañamos el semestre, sino también de actores locales. Desde urbam EAFIT nos interesa que estos trabajos queden a disposición del territorio, en pos de ayudar a su transformación.



Alejandro Echeverri
Docente Laboratorio II



Isabel Basombrió
Docente Laboratorio II

Es clave generar alianzas entre la academia y los actores locales

Para Comare es de gran interés que la academia esté trabajando en territorios que son de jurisdicción de la corporación y que, además, estén tratando de articular a los actores clave. Esta alianza entre la academia y las instituciones va a traer resultados muy positivos en la transformación real del territorio. Los proyectos de los estudiantes tuvieron buenos fundamentos, se debe abrir un poco la investigación, contrastarla con la realidad y proponer acciones aplicables en el territorio.



Juan Fernando López Ocampo
Subdirector General de Planeación de
Comare

El río Negro puede ser el eje articulador de nuevas políticas públicas regionales

Todos estos proyectos tratan de vincular el quehacer público con las reflexiones de la academia; necesitamos este tipo de relaciones para tener buenos proyectos que respondan al territorio y a la vida diaria de los habitantes. El haber seleccionado el río Negro como ámbito de trabajo permite generar políticas con incidencia en el territorio regional, más allá de los límites municipales.



Verónica Ríos
Profesional del área de Aplicación y
Control del municipio de El Retiro

La academia puede transformar el debate público y el imaginario colectivo del territorio

Pensar en proyectos sobre el río Negro, que recorre todos los municipios del altiplano, es fundamental. Pensar en darle la cara al río y que este pueda ser fuente de diversos servicios ecosistémicos es algo muy importante. Las preguntas que genera la academia pueden transformar el imaginario cotidiano y el debate público para pensar en otro tipo de proyectos que le apuesten a un desarrollo armónico con el medio ambiente.



Jorge Alberto Calle
Decano de Ingenierías de la UCO

Comentarios finales de los estudiantes

La gente debe volver al río

Lo que buscamos con nuestro proyecto –Tras las huellas del río Negro– es que la gente vuelva al río, que vea los servicios que presta. El río Negro es un eje de transformación y desarrollo, es un eje de vida: todas las acciones que se generen allí van a tener influencia en todas las poblaciones, desde su nacimiento hasta su desembocadura.



Alexander Correa
Ingeniero ambiental

La conectividad ecológica es una acción estratégica

Nuestro proyecto –Uniendo cursos y discursos– apuesta por fortalecer la conectividad ecosistémica en el municipio de El Retiro bajo una propuesta de diálogo entre los valores ambientales de la zona y las expectativas del municipio con respecto a su crecimiento. El fortalecimiento de la conectividad ecológica es una acción estratégica en este territorio del Oriente. Nosotros planteamos que esta acción puede ser implementada por cada habitante de la zona mediante la renaturalización de los linderos de sus propiedades, por ejemplo.



María Lucía Peláez Sánchez
Politóloga

Se reconoce el valor natural del río sin desconocer las actividades que están transformando el territorio

Nuestro proyecto –Tierras de aguas mansas– es importante para la región porque reconoce el corredor ecológico del río Negro entre El Retiro y Rionegro, y el carácter dinámico de este territorio en cuanto a su ocupación y crecimiento. Se propone direccionar el crecimiento, de manera que permita el desarrollo del territorio y su adaptación al cambio climático, sin desconocer las actividades económicas que se dan allí y usando elementos presentes, como los lagos, para regular y acumular agua, y así enfrentar las consecuencias de los fenómenos de El Niño y La Niña.



Vanessa González Pérez
Ingeniera ambiental

Nuestra propuesta es relevante para Rionegro

Nuestro proyecto –Recuperar los sentidos– plantea el aprovechamiento de los lotes públicos en la franja de retiro del río Negro como espacios de restauración ecológica y de apropiación comunitaria, para conectarlos con otros corredores ambientales del Oriente antioqueño. Queremos que este proyecto se replique en otros municipios del altiplano teniendo como estructura la estrella hídrica y su potencial para ser el gran parque central de oriente.



Carlos Adrián Ospina Hurtado
Abogado



El resultado del Laboratorio II de la Maestría en Procesos Urbanos y Ambientales fue muy satisfactorio. La profundidad de las conversaciones de nuestros estudiantes con los actores relevantes del territorio garantizó que los resultados tuvieran aplicabilidad y relevancia para el valle de San Nicolás. Así mismo, las interacciones entre los mismos estudiantes –con sus bagajes académicos y laborales disímiles– generaron una auténtica riqueza transdisciplinaria.

Carlos Cadena-Gaitán

Coordinador de la Maestría en Procesos Urbanos y Ambientales.

Figura 102 ▶ Cuarta cohorte de la Maestría en Procesos Urbanos y Ambientales. Fuente: urbam EAFIT (2017).



Glosario

Ambiente: conjunto de circunstancias o condiciones físicas, sociales y económicas de un lugar, una colectividad o una época.

Antrópico: producido o modificado por la actividad humana.

Bosque húmedo tropical: zona de vida que se caracteriza por unas elevadas precipitaciones (2.000 a 5.000 mm anuales) y un promedio de temperatura alta. Su vegetación está formada por especies de hoja perenne y ancha. Son comunes las especies epifitas. Posee una gran riqueza y variedad de especies. Es de gran interés porque su biodiversidad es fuente de muchos recursos.

Idiosincrasia: carácter, temperamento y rasgos distintivos y propios de un individuo o de una colectividad.

Palafítico: relativo al palafito (construcción que se alza en la orilla del mar, dentro de un lago o en terrenos anegables, sobre estacas o pies derechos).

Sostenible: especialmente en ecología y economía, que se puede mantener durante largo tiempo sin agotar los recursos o causar grave daño al medio ambiente.

Torrencial: referente a la corriente o avenida impetuosa de aguas que sobreviene en tiempos de muchas lluvias o de rápidos deshielos.

Urbanismo: 1) conocimientos relacionados con la planificación y desarrollo de las ciudades, 2) organización u ordenación de los edificios y espacios de una ciudad, 3) concentración y distribución de la población en ciudades.

Urbano: perteneciente o relativo a la ciudad.

Referencias bibliográficas

Acuerdo 014 de 2013. Plan básico de ordenamiento territorial de El Retiro. 30 de noviembre de 2013. Recuperado de <https://www.suenosytierras.com/biblioteca/El-Retiro-P.B.O.T-Acuerdo-No.014-2013.pdf>

Acuerdo 002 de 2018. Plan de ordenamiento territorial de Rionegro. 25 de enero de 2018. Recuperado de <https://www.rionegro.gov.co/SiteAssets/Paginas/plan-de-ordenamiento-territorial/POT%202018.pdf>

Alcaldía de Rionegro y Universidad Católica de Oriente (2018). Resumen de revisión del plan de ordenamiento territorial del municipio de Rionegro (Acuerdo 056 de 2011).

Betancur, T. (2015). Agua subterránea. Los humedales que no vemos. En U. Jaramillo, J. Cortés-Duque y C. Flórez (eds.). *Colombia Anfibia. Un país de humedales*. Volumen 1 (pp. 34-35). Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Campos, A., Holm-Nielsen, N., Díaz, C., Rubiano, D., Costa, C., Ramírez, F. y Dickson, E. (2012). *Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia: un aporte para la construcción de políticas públicas*. Bogotá, Colombia: Banco Mundial.

Cardona, O. D. (2002). La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo. Una crítica y una revisión necesaria para la gestión [en línea]. Recuperado de <http://www.desenredando.org/public/articulos/2001/repvuln/RepensarVulnerabilidadyRiesgo-1.0.0.pdf>

Consorcio POMCAS (Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica) Oriente Antioqueño, Cornare, Corantioquia, Fondo Adaptación (2017). Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del río Negro. Medellín, Colombia: Consorcio POMCAS Oriente Antioqueño, Cornare, Corantioquia, Fondo Adaptación

Cornare (2014), Plan de Gestión Ambiental Regional 2013-2032 [en línea]. Recuperado de <http://www.cornare.gov.co/PGAR/Documento-Borrador-PGAR-2013-2032.pdf>

Cortés-Duque, J. y Estupiñán Suárez, L. M. (eds.) (2016). *Las huellas del agua. Propuesta metodológica para identificar y comprender el límite de los humedales en Colombia*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Fondo Adaptación.

De Urbanisten, Deltares, Autoridad del Espacio Público (AEP) (2016). *Hacia una Ciudad de México sensible al agua. El espacio público como una estrategia de gestión de agua de lluvia*. Recuperado de http://www.urbanisten.nl/wp/wp-content/uploads/2016.07.21_Reporte_CAF_Urb-AEP_Ir-2.pdf

Durango, J. (1975). Terrazas del valle del río Negro y sus afluentes (proyecto de grado I). Facultad de Minas de la Universidad Nacional, Medellín.

Gaviria Rivera, M. A. (2014). El mercado, las políticas económicas y la transformación de los sistemas de producción familiar rural en el municipio de La Ceja (Antioquia) 1980-2013 (tesis de maestría). Bogotá: Facultad de Estudios Ambientales y Rurales de la Pontificia Universidad Javeriana.

Gómez, C. M. (2014, 15 de abril). “La represa de La Fe está en un 67% de su capacidad: EPM”. Sitio web: *El Colombiano*. Recuperado de https://www.elcolombiano.com/historico/la_represa_de_la_fe_esta_en_un_67_de_su_capacidad_epm-PXEC_290852

Earth System Research Laboratory (ESRL) (2018). “Multivariate ENSO Index Version 2 (MEI. v2). Sitio web: *Earth System Research Laboratory*. Recuperado de <https://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/>

El Colombiano (2011, 23 de abril). “Crítica situación en Rionegro por inundaciones”. Sitio web: *El Colombiano*. Recuperado de http://www.elcolombiano.com/historico/en_el_municipio_de_rionegro_antioquia_la_situacion_es_critica_por_las_inundaciones-GFEC_130767

El Rionegrero (2011, 18 de mayo). “La inundación de 1970 en Rionegro, superó las de 2011”. Sitio web: *El Rionegrero*. Recuperado de <http://rionegrero.blogspot.com/2011/05/la-inundacion-de-1970-en-rionegro.html>

El Tiempo (2008, 19 de noviembre). “Invierno deja 509 mil afectados”. Sitio web: *El Tiempo*. Recuperado de <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-3194846>

Feddes, F., Sijmons, D. y Brugmans, G. (2013). *IABR—2014—URBAN BY NATURE—*. Catálogo de la VI Bienal Internacional de Arquitectura de Rotterdam. Recuperado de <https://www.iabr.nl/nl>

Federal Interagency Stream Restoration Working Group (FISRWG) (1998). *Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices*. Recuperado de https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb1044574.pdf

Gallopín, G. C. (2010). El desarrollo sostenible desde una perspectiva sistémica. ¿ *Sostenible?* (11), 17-35. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3715698>

Hermelin, D. (2011). Un contexto para la comunicación pública de la ciencia y la tecnología en Colombia: de las herencias eurocéntricas a los modelos para la acción. *Co-herencia*, 8(14). 231-260. Recuperado a partir de <http://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/co-herencia/article/view/284>

Hermelin, D. (2013). Desastres, medios masivos y comunicación pública de la ciencia: entre la vulnerabilidad y la cohesión social en Colombia y América Latina. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 15(3), 15-34.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Ministerio de Relaciones Exteriores (2015). Nuevos escenarios de cambio climático para Colombia (2011-2100). Enfoque Nacional - Departamental. Recuperado de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022964/documento_nacional_departamental.pdf

Jacobs, J. (1961). *Muerte y vida de las grandes ciudades*. Madrid: Capitán Swing Libros.

Jaramillo, U., Cortés-Duque, J. y Flórez, C. (eds., del Instituto Humboldt) (2015). *Colombia Anfibia. Un país de humedales*. Volumen 1. <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/9290>

Machado, A. (1936). *Juan de Mairena (sentencias, donaires, apuntes y recuerdos de un profesor apócrifo)*. Madrid: Editorial Espasa.

Martínez, E., Hidde, G. y Bustamante, R. (Centro de Estudios Ribera Buenos Aires) (2015). Usina para la formación e interpretación ambiental del valle de inundación del río Luján - reserva natural del Pilar (proyecto ganador del IV Concurso de Desarrollo Urbano e Inclusión Social del Banco de Desarrollo de América Latina [CAF]).

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e IDEAM (2014). Estudio Nacional del Agua. Recuperado de http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023080/ENA_2014.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017). Política Nacional de Cambio Climático. Recuperado de http://www.minambiente.gov.co/images/cambioclimatico/pdf/Politica_Nacional_de_Cambio_Climatico_-_PNCC_/PNCC_Politicas_Publicas_LIBRO_Final_Web_01.pdf

Quijano-Abrik, M. A. (2016). *Flora del Oriente antioqueño: biodiversidad, ecología y estrategias de conservación*. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y Fondo Editorial Universidad Católica de Oriente

Sábato, E. (2000). *La resistencia*. Buenos Aires: Seix Barral.

Salas-Zapata, W. A., Ríos-Osorio, L. A. y Castillo, A. D. (2012). Marco conceptual para entender la sustentabilidad de los sistemas socioecológicos. *Ecología austral*, 22(1), 74-79.

Semana (2011, 19 de mayo). "Emergencia por río Bogotá, una de las peores de la historia". Sitio web: *Semana*. Recuperado de <https://www.semana.com/nacion/articulo/emergencia-rio-bogota-peores-historia/239998-3>

Universidad Nacional de Colombia e IDEAM (2018). Variabilidad Climática y Cambio Climático en Colombia. Recuperado de <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023778/variabilidad.pdf>

Urbam EAFIT (2016). *Definición de criterios e instrumentos de recuperación ambiental, ocupación transformación. Módulo suburbano de concentración de vivienda, módulo de interés económico del aeropuerto y polígono rural y de vivienda campestre*. Municipio de Rionegro, Antioquia. Medellín: Universidad EAFIT.

Urbam EAFIT (2017). Corredores estratégicos de movilidad sostenible, ordenamiento territorial y recuperación ambiental para el Oriente antioqueño. Plataforma Oriente. Medellín: Universidad EAFIT, Fundación Fraternidad Medellín y Proantioquia.

Wiches Chaux (5 de junio de 2016). Los Derechos del agua y las consecuencias de no respetarlos. [Blog]. Recuperado de <https://enosaquiwilches.blogspot.com.co/>

Zapata D., Barrera M., Gómez R. y L. Naranjo (eds.) (2017). *Plan de crecimiento verde y desarrollo compatible con el clima para el Oriente antioqueño*. Cali, Colombia: Cornare, Alianza Clima y Desarrollo, Fundación Natura, World Wildlife Found.

Profesores

Alejandro Echeverri Restrepo

Isabel Basombrío

Autores

John Alexander Correa Ocampo

Fabiana Escobar

Vanessa González Pérez

Laura Jaramillo Orrego

Alejandra López Campuzano

Cristhian Arturo Medrano Ramos

Carlos Adrián Ospina Hurtado

María Lucía Peláez Sánchez

Laura Sepúlveda Ospina

Sergio Andrés Urán Ocampo

Óscar Santiago Uribe Rocha

Ana María Zapata Suárez

Juan Pablo Madrid





Este libro se terminó de imprimir en Transparencia Dúo
para la Editorial EAFIT
Medellín, diciembre de 2019
Fuente: Helvetica Condensed normal, **Helvetica
Condensed bold**