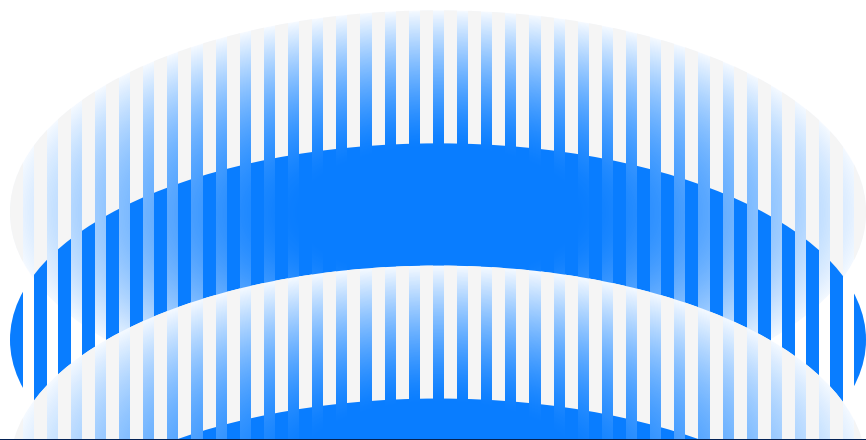
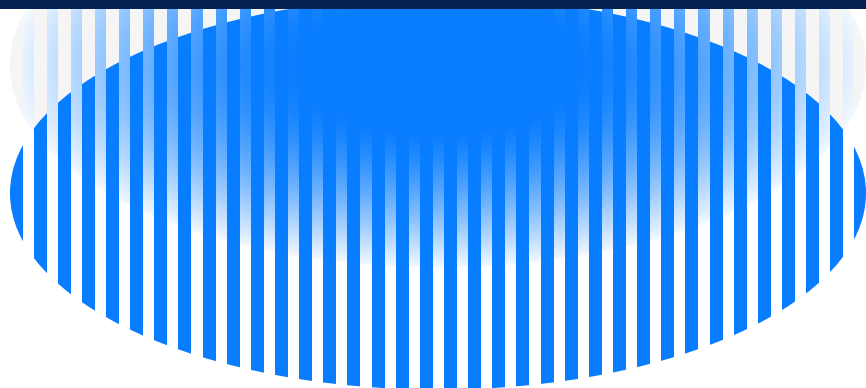


PAISAJE COMO INFRAESTRUCTURA



Capítulo 4



INFRAESTRUCTURA COMO PAISAJE

Claudio Cuneo (editor)

PAISAJE COMO INFRAESTRUCTURA INFRAESTRUCTURA COMO PAISAJE

Claudio Cuneo (editor)

Valeria Takano
Kelly Quispecondori
Adriana Rojas
Miguel Ángel Santiviáñez
Scolli Huaranga
Claudia Borja

**FONDO
EDITORIAL**

**ARQUITECTURA
PUCP**



Primer Premio del Fondo Extraordinario de Apoyo
a la Investigación para Estudiantes de la Facultad de
Arquitectura y Urbanismo - PUCP

**PAISAJE COMO INFRAESTRUCTURA
INFRAESTRUCTURA COMO PAISAJE**

Claudio Cuneo (editor)

© Los autores, 2023

© Pontificia Universidad Católica del Perú

Fondo Editorial

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Av. Universitaria 1801, Lima 32, Perú

<http://facultad.pucp.edu.pe/arquitectura/>

Telf. (511) 6262000, anexo 5580

publicacionesfau@pucp.pe

Editor: Claudio Cuneo

Diseño, diagramación y revisión de textos:

Arquitectura PUCP Publicaciones

Prohibida la reproducción de este libro
por cualquier medio, total o parcialmente,
sin permiso expreso de los editores.

Primera edición, enero 2024

Tiraje: 250 ejemplares

ISBN: 978-612-49509-4-0

Hecho el Depósito Legal en la

Biblioteca Nacional del Perú: 2024-00893

Edición digital, enero 2024

<http://repositorio.pucp.edu.pe>

e-ISBN: 978-612-49509-5-7

Hecho el Depósito Legal en la

Biblioteca Nacional del Perú: 2024-00894

1260



DE RÍO HABLADOR A RÍO TRABAJADOR. Procesos de transformación del paisaje hídrico urbano del río Rímac en la Atarjea (1944-2015)

Miguel Ángel Santiviáñez

Resumen

Los procesos de industrialización y urbanización del siglo XX modificaron drásticamente las dinámicas naturales, urbanas y sociales de los ríos urbanos en los territorios, debido a su intervención para el beneficio humano. En el Perú, la cuenca hidrográfica del Rímac —que atraviesa de este a oeste la ciudad de Lima, capital del país— está formada por el río del cual toma el nombre, fuente de recursos hídricos y eléctricos que han sido sistemáticamente aprovechados, de forma productiva, mediante una infraestructura cada vez más grande y sofisticada. Esto ha repercutido en el estado actual del río, lo que lleva a preguntarse sobre la relación entre el río y la ciudad. A partir de esa interrogante, y mediante el análisis del paisaje hídrico urbano, la comparación histórica planteada en este estudio aborda la transformación de las infraestructuras hidráulicas de la Atarjea, en relación con el río Rímac y la ciudad de Lima.

Palabras clave: agua y ciudad, cuenca hidrográfica, intervención hidráulica, paisaje hídrico urbano, río Rímac.

Abstract

The industrialization and urbanization processes of the 20th century drastically modified the natural, urban and social dynamics of urban rivers in the territories, due to their intervention for human benefit. In Peru, the Rimac River hydrographic basin—which crosses from east to west the city of Lima, the country's capital—is formed by the river from which it takes its name, a source of water and electrical resources that have been systematically used, productive, through an increasingly larger and more sophisticated infrastructure. This has had an impact on the current state of the river, leading to questions about the relationship between the river and the city. Based on these inquiries, and through the analysis of the urban water landscape, the historical comparison proposed in this study addresses the transformation of the hydraulic infrastructures of the Atarjea water treatment plant, in relation to the Rimac River and the city of Lima.

Keywords: water and city, hydrographic basin, hydraulic intervention, urban water landscape, Rimac River.

Miguel Ángel Santiviáñez López

Arquitecto titulado por la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Es investigador dentro del Grupo de Investigación en Urbanismo, Gobernanza y Vivienda Social (CONURB-PUCP) y participante de proyectos de la dimensión urbana de la migración en Lima, financiado por CIES, la Unión Europea y la Cooperación Alemana (GIZ). Ha sido asistente de cátedra en investigación y en el Laboratorio de Investigación-Creación Projectual "Paisajes Hídricos y Renaturalización Urbana" en la FAU-PUCP; asimismo, ha trabajado como consultor en el sector público y privado para el desarrollo de proyectos de promoción de espacio público, diseño urbano y paisajístico metropolitano, así como de planificación urbana.

DE RÍO HABLADOR A RÍO TRABAJADOR

Procesos de transformación del paisaje hídrico urbano del río Rímac en la Atarjea (1944-2015)*

Miguel Ángel Santiviáñez

Captación de la investigación

Introducción

Cuando el río se ha vuelto un empleado más al servicio del progreso, se convierte en productivo (Hommes y Boelens 2018); y en el caso del Rímac, al decir del historiador Hermann Buse (1959), en uno de los ríos más trabajadores del mundo. Al plantear esta afirmación, Buse descubre la función de los ríos con respecto a las ciudades: son empleados que brindan servicios. En la cuenca hidrográfica del Rímac este rol lo cumple el Rímac, el río *hablador*, nombre que alude al sonido que producen sus piedras cuando el agua fluye en su condición natural. Se trata de un afluente que permite abastecer de agua y electricidad a la ciudad de Lima, capital del Perú, la segunda urbe más grande del mundo asentada en un desierto.

El presente estudio pone en evidencia la explotación sistemática que, de forma progresiva, ha sobrevenido en el sistema fluvial del Rímac, sometido ahora de forma permanente. Para ello, la exposición de los procesos históricos procura explicar las transformaciones que afectan las cuencas hidrográficas, los ríos urbanos y los paisajes hídricos. Como objetivo principal se propone evaluar en qué medida el uso productivo de las infraestructuras hidráulicas de la Atarjea, principal punto de tratamiento y abastecimiento de agua potable de la ciudad de Lima, ha contribuido a la degradación del paisaje hídrico urbano del río Rímac. Asimismo, algunos objetivos secundarios buscan reconocer el carácter trabajador del afluente en cuanto a la explotación de sus recursos, determinar las desnaturalizaciones biofísicas y su relación con la ciudad en el sector de la Atarjea, y determinar el grado de segregación entre los elementos biofísicos y los antrópicos en el paisaje hídrico urbano de la Atarjea.

El concepto del río como sujeto productivo se estudia en un sector específico y estableciendo períodos —entre 1944 y 2015— para profundizar en las transformaciones del río urbano (el Rímac), la infraestructura hidráulica (la Atarjea) y la cuenca urbanizada (la ciudad de Lima). A partir de una investigación cualitativa de tipo básico, se toma como eje del discurso la

*Este artículo se basó en el trabajo para la obtención del grado de bachiller, realizado en el Taller de Investigación de Arquitectura, investigación sobre las transformaciones del paisaje hídrico urbano del río Rímac. El taller estuvo dirigido por el Prof. Dr. Wiley Ludeña Urquiza junto a la cátedra compuesta por el Dr. José Carlos Huapaya Espinoza y M.Sc. (c) Milton Marcelo Puente.

correspondencia histórica a partir de documentos publicados por instituciones involucradas y material fotográfico de las épocas respectivas. El estudio del paisaje hídrico urbano resulta de la observación del conjunto de sistemas naturales y artificiales existentes en un lugar, lo que da lugar a un análisis comparativo mediante la descripción e interpretación de la información.

Proporcionar herramientas de análisis partiendo de una posición crítica permite reflexionar sobre los procesos de dominación de la naturaleza al servicio de la humanidad. A diferencia de sociedades y tecnologías que precedieron la ocupación, la actualidad se caracteriza por la desnaturalización de ecosistemas a lo largo del tiempo. Este estudio visibiliza la degradada relación actual entre naturaleza y ocupación humana. No obstante, al abordar el concepto hidrográfico de cuenca deja en suspenso un estudio del ámbito territorial, tema que permitirá continuar reflexionando sobre los problemas que surgen en torno a los ríos trabajadores.

Antecedentes

Los ríos se han consolidado como elementos determinantes para la ocupación del territorio y el desarrollo de culturas locales, al mismo tiempo que las formas de vincularse con ellos van cambiando a través de sistemas de relaciones físicas, naturales o fabricadas (Castillo y otros 2014: 11). Sin embargo, más que centrarse en el tipo de relaciones, el presente trabajo analiza la transformación histórica del Rímac partiendo del concepto de *río trabajador*, lo que lleva a transitar desde los valores ecosistémicos del afluente hasta su potenciada degradación durante la segunda mitad del siglo XX.

A causa del creciente número de habitantes, la urbanización y la industrialización de la ciudad transforman entornos físicos de ríos —ecosistemas agrícolas o naturales— hasta constreñirlos. En las zonas urbanas, los ríos —focos de concentración y ocupación humana— han sido convertidos en abastecedores de primera mano por formas de producción capitalista basadas en la industrialización, que han permitido el inicio de «la lógica de la explotación y destrucción de la naturaleza» (Ludeña 2008: 76).

Como unidad hidrográfica, la cuenca del Rímac, 99,7% ocupada por centros poblados considerados urbanos (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo 2009: 47), tiene hoy la mayor densidad de población a nivel nacional, acentuada en su parte baja. En épocas prehispánicas las civilizaciones iniciaron intervenciones hidráulicas productivas valorando y respetando la naturaleza; hoy, «el número de fuentes de contaminación en la cuenca del río Rímac asciende a 1185» (K-Water y otros 2015: 63).

El proceso de industrialización trazó la ruta de un proyecto que comenzó en la Colonia: la explotación del río. A diferencia de antiguos conocimientos locales, que partían de cosmovisiones basadas en una coexistencia equilibrada entre naturaleza y ser humano, la urbanización y la industrialización redujeron el concepto de río a su carácter productivo, además de restringir su dinamismo. El presente estudio pone en cuestión la relación entre el afluente y su medio, la ciudad, establecida a través de sus infraestructuras hidráulicas.

Ramificación del estudio

La cuenca y el río Rímac

Ubicada en el departamento de Lima, la cuenca del Rímac limita con las cuencas de los ríos Chillón, Lurín y Mantaro. Políticamente, comprende dos provincias a lo largo de su extensión: Lima Metropolitana y Huarochirí. Su estructura hidrográfica está compuesta, al noreste, por la subcuenca del río Santa Eulalia, uno de los ejes primordiales de drenaje; al este del departamento de Lima, el río nace de cumbres andinas con alturas superiores a los 5000 metros; mientras que al oeste desemboca en el mar peruano (Herz y Gamio 2018: 23). Esta diferencia de cotas genera en la cuenca una diversidad ecosistémica y climática, con diferencias notorias en la zona del valle alto de Huarochirí, en comparación con el valle medio y bajo de Lima Metropolitana (figura 37).

El *Informe sobre Desarrollo Humano* del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo del año 2009 reconoce, como parte de la situación regional específica, que las cuencas costeras del Perú están marcadas por una aglomeración principalmente urbana (PNUD 2009: 42), a diferencia de otras regiones. En ese año, la cuenca hidrográfica del Rímac tenía cinco millones de habitantes y una densidad aproximada de 1480 habitantes por kilómetro cuadrado, la más poblada a nivel nacional (PNUD 2009: 47). Es interesante señalar que el agua de este río cumple tres roles importantes en torno a su relación con las sociedades a lo largo de la cuenca: es fuente de abastecimiento de agua para consumo humano, para la producción agrícola y para el consumo energético.

Tanto el afluente principal de la cuenca del río Rímac como las subcuencas que la conforman «tienen gran importancia para el desarrollo de la ciudad» (Minagri 2015: 9) por la riqueza hídrica y ecológica de sus ecosistemas. Son receptoras de las diferentes fuentes de recursos hídricos que existen en el medio físico, tales como lagunas, nevados y acuíferos. La importante ocupación física a lo largo de la cuenca del Rímac se corresponde también con la disponibilidad de estos recursos, que han podido abastecer a la sociedad.

Asimismo, la cuenca está considerada como «el punto natural de ingreso a Lima» (Minagri 2015: 9). La infraestructura que conecta el eje este-oeste comunica la ciudad capital con la zona central del país. La condición vial del eje a lo largo de la cuenca es una consecuencia de la priorización del sistema de carreteras y redes ferroviarias que atraviesa la cordillera de los Andes y conecta la costa con la región este.

Historia republicana de las intervenciones en la cuenca

En el siglo XX, las formas de industrialización de la época republicana se caracterizaron por la explotación sostenida de recursos sin tomar en cuenta cuánto se transformaba el paisaje. Es el tiempo de los primeros procesos sostenidos de contaminación de ríos, erosión de suelos y deforestación (Ludeña 2008: 73), con agudos procesos de degradación en beneficio de la modernización y ante la demanda de servicios básicos por el aumento poblacional.

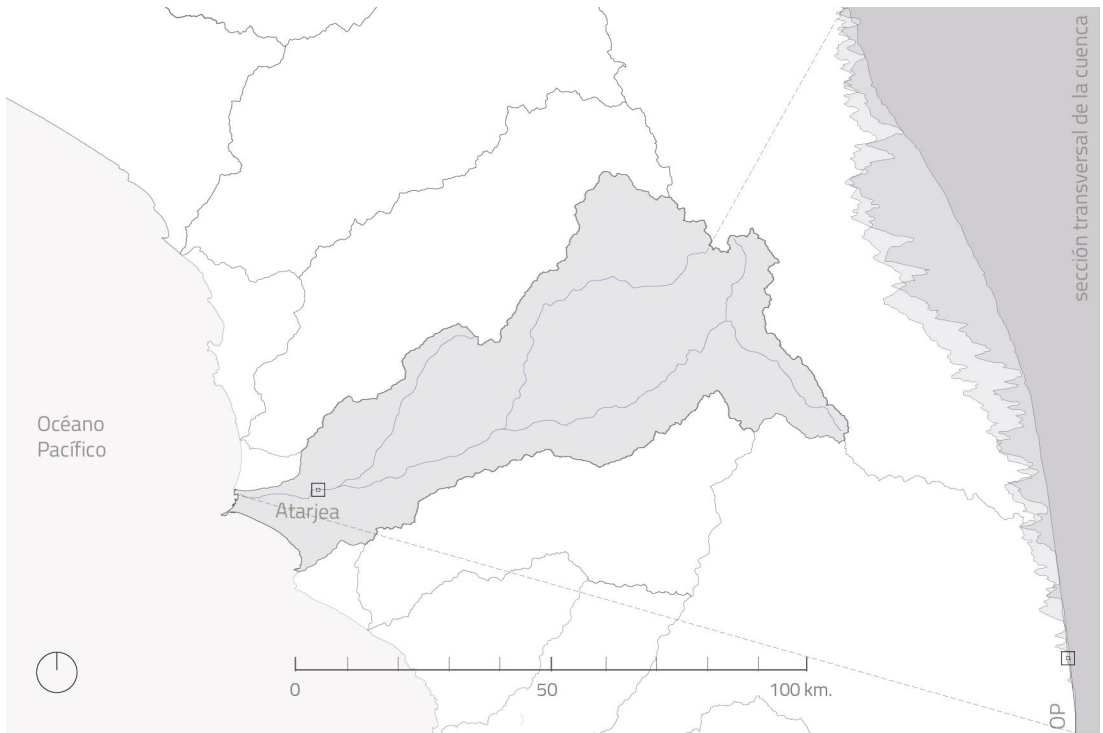


FIGURA 37
Cuenca hidrográfica del Rímac.
Elaboración propia basada en
Brack y Mendiola (2004).

Al intervenir en el territorio, «el paisaje se trata como mercancía» (Ludena 2008: 73). La aceleración del paradigma iniciado durante la Colonia es clave para entender la evolución de las intervenciones en el territorio peruano en tiempos de la república. El contraste con épocas prehispánicas de ocupación y desarrollo muestra cómo las lógicas propias del siglo XX obedecen a presiones sociales en favor del progreso y las necesidades urbanas, antes que a las lógicas naturales preexistentes.

En el caso de la cuenca del Rímac, las intervenciones hidráulicas del período republicano, en un marco de industrialización, se dieron en paralelo al desarrollo de la ciudad de Lima. Dadas las formas de ocupación del territorio, el crecimiento poblacional y las demandas de progreso, esas intervenciones se consideraron necesarias para proveer servicios, a costa de la degradación de la naturaleza y su entorno inmediato. Así, fueron surgiendo proyectos de cada vez mayor envergadura.

La segunda mitad del siglo XX fue escenario de intervenciones de servicios para la adaptación y construcción de tecnologías hidráulicas: el crecimiento poblacional hizo prioritario el abastecimiento de agua potable para la ciudad, y esto tuvo un rol cada vez más importante para la industrialización del río Rímac. La mejora y la construcción de infraestructuras —tales como la planta de la Atarjea— estuvieron a cargo de gobiernos republicanos. Con el tiempo, pasaron a entidades y empresas estatales en el rubro de servicios básicos.

Los trabajos que intervinieron los manantiales de la Atarjea son la evidencia de la progresiva explotación de los recursos de su acuífero. Desde 1857 se tiene registro de obras de excavación y extensión de tuberías, así como de proyectos de tanques de almacenamiento y perforaciones para galerías subterráneas con el fin de recaudar el caudal del agua filtrada (Sedapal 2015: 71). La pureza de los manantiales resultó de interés público para su explotación y su posterior intervención hidráulica con la construcción de los reservorios de La Menacho en 1918.

En 1930, la Superintendencia de Agua Potable de Lima se consolidó como organismo responsable de mejorar los servicios básicos de abastecimientos; esto distingue el segundo período importante como época de innovaciones tecnológicas (Sedapal 2015: 71). En 1955, la construcción de la planta de tratamiento de agua potable de la Atarjea convirtió la condición natural de manantial de la zona en el centro con mayor capacidad a nivel mundial en ese entonces.

La Atarjea, de manantial a planta de tratamiento

La rápida urbanización de la ciudad de Lima, en la cuenca del Rímac, hizo cada vez más urgente la demanda de abastecer con agua potable a la creciente población metropolitana. Esta necesidad sobrepasó el agua disponible en la cuenca y obligó a traer el recurso desde la vertiente del Atlántico mediante obras hidráulicas (Hommes 2019: 234).

En el antiguo fundo agrícola de El Agustino se construyeron los reservorios de La Menacho —próximos al antiguo puquio de la Atarjea— para modernizar el sistema hidráulico, propenso a ser un propagador de enfermedades por su exposición directa a la intemperie. Sin embargo, las obras de ese entonces no cubrieron las necesidades proyectadas de una población que iba creciendo: la Superintendencia consideró que aumentar el caudal del río era necesario para el diseño, equipamiento y construcción del conjunto de edificaciones industriales más importantes para la ciudad (Sedapal 2015: 71). Ese proyecto llevó a la construcción de la planta de tratamiento, obra necesaria para la salud pública del presente y el futuro, un hito de desarrollo y progreso (figura 38).

Durante los años posteriores a la inauguración de la Atarjea las autoridades optaron por su continua modernización y por ampliar la infraestructura (figura 39). En 1955 comenzó a operar con una capacidad de 5 metros cúbicos por segundo, aumentada en 1968 hasta llegar a 7,5 y eventualmente a un caudal de 10 metros cúbicos por segundo hacia 1978, con la intención de abastecer hasta a tres millones de habitantes (Sedapal 2015: 138). A dichas modificaciones las siguió una segunda etapa, en 1982, en la cual se inauguró la segunda planta de tratamiento, con una capacidad de 5 metros cúbicos por segundo, un proyecto complementario ante la expansiva demanda de agua potable (Sedapal 2015: 84).

Junto con la urbanización de las riberas, las múltiples intervenciones destinadas a la explotación del recurso han tenido un rol en la transformación del río Rímac, en especial en sus tramos de captación de agua; es tam-

FIGURA 38

Toma de cuatro riegos en 1915. Fuente: Sedapal (2015), *Historia del sistema de agua potable y alcantarillado 1535-2005*. Lima: Fondo Editorial de Sedapal.

FIGURA 39

Planta de tratamiento de agua potable de la Atarjea. Fuente: Gobierno del Perú (2020), *SEDAPAL presenta estrategias para garantizar la disponibilidad hídrica para los próximos años*. Nota de prensa.



bién el caso de las aguas subterráneas, sistemáticamente explotadas. La zona de estudio aquí planteada —la Atarjea, como objeto de intervención por Sedapal— se va consolidando como un paisaje hídrico urbano por la interacción de los componentes de la estructura urbana, las infraestructuras hidráulicas y el río urbano.

Cuenca hidrográfica, río y paisaje hídrico urbano

El análisis del tramo del río urbano requiere la definición de conceptos hidrográficos como *cuena* y *río urbano*, con miras al análisis de sus transformaciones. Como forma de delimitación física en el espacio, *cuena hidrográfica* es la unidad territorial por la cual drenan río y afluentes, en una red de ecosistemas. Como unidad hidrológica, el territorio de la cuena se define por las formas de las aguas que convergen hacia un mismo cauce por medio del sistema de ríos que discurren, que se puede organizar de acuerdo con sus vocaciones (Hernández 2017: 36).

Río urbano es el afluente que cruza las zonas consolidadas de la ciudad. Comprendido como el espacio del afluente y sus franjas ribereñas, el río urbano posee tanto una vocación ecosistémica como una vocación urbana. La primera, enfocada en la función de regulación natural del medio ambiente, abarca el cauce y la ribera (Hernández 2017: 36) como elementos esenciales del sistema biofísico de un ecosistema natural integral; y en cuanto a su vocación urbana, el río cumple la función de satisfacer las necesidades de la ciudad como fuente y canal de agua, y como espacio público, entre otras (Hernández 2017: 37).

La necesidad evolutiva de las civilizaciones ha generado transformaciones morfológicas en las zonas próximas a la ribera y el cauce. Los componentes de dichas transformaciones pueden ser tanto infraestructuras hidráulicas como otras intervenciones humanas para el control del recurso hídrico en función de hacerlo productivo, intervenciones que van más allá de las riberas delimitadas del cauce fluvial.

La simplificación del agua como *recurso utilitario* se relaciona con la connotación de río trabajador planteada por Buse (1965). Tal como en el caso del Rímac, «el proceso de industrialización acelerado que caracterizó el crecimiento urbano desde el siglo XVIII hasta la primera mitad del siglo pasado fue visto como un triunfo de la tecnología frente a la naturaleza» (González y otros 2010: 37).

Como *paisaje hídrico* puede comprenderse la presencia de conexiones que crean sistemas complejos desde visiones sistemáticas (Fariña 2006: 9). De la misma manera, el estudio del paisaje hídrico urbano plantea una reflexión sobre el espacio natural dentro de la ciudad, donde la actividad humana y la consolidación de la urbe componen un medio físico integral y en constante transformación (Castillo y otros 2014: 7). Mediante sus relaciones, el medio físico y sus habitantes componen el hábitat, comprendido como un sistema vivo de coexistencia.

Claudia Castillo y otros definen el paisaje hídrico urbano como «sistemas de conexiones físicas, naturales o artificiales, entre las ciudades y

sus fuentes hídricas» (2014: 4). La idea de secuencia de sistemas es una metodología propuesta por estos autores, sustentada en tres criterios de análisis para estudiar la configuración del paisaje: *waterscapes*, paisajes antrópicos y escena urbana. El primero, como estructura del agua, constituye la red geográfica y ecosistémica que está en la base de intervención antrópica; el segundo, como entorno construido por la acción urbana sobre el cauce y el espacio contiguo; y el tercero, como estructura superficial de despliegue dinámico. Para efectos de la presente investigación se priorizan el primero y el segundo criterio.

Los paisajes del agua se basan en la organización geográfica y ecosistémica de los aspectos biofísicos del paisaje hídrico (Castillo y otros 2014: 11). Algunos indicadores a considerar abarcan la morfología del territorio, los componentes vegetales organizados y las conexiones al cauce natural del río. El sistema de soporte conformado por los paisajes del agua es la base a ser ocupada por la ciudad e intervenciones artificiales desde la ribera fluvial.

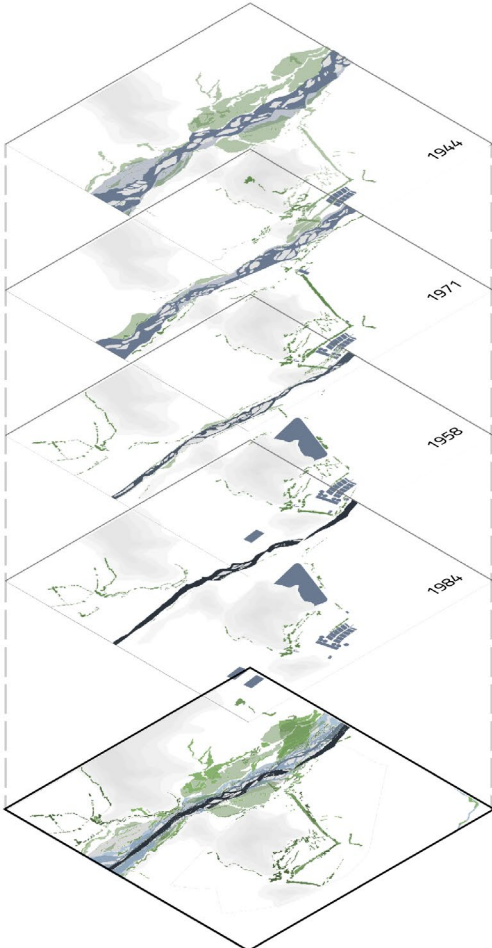
Los paisajes antrópicos son las intervenciones construidas como formas de organización del espacio fabricado por la civilización (Castillo y otros 2014: 11). Como capas de información temporal, muestran los cambios en las estructuras a largo plazo, en la cual se consolidan tanto el estado urbano alrededor de los recursos hídricos fluviales como sus infraestructuras. La combinación con la capa anterior permite mostrar la transformación física producida por la ciudad sobre los elementos biofísicos observados.

Canalización del análisis

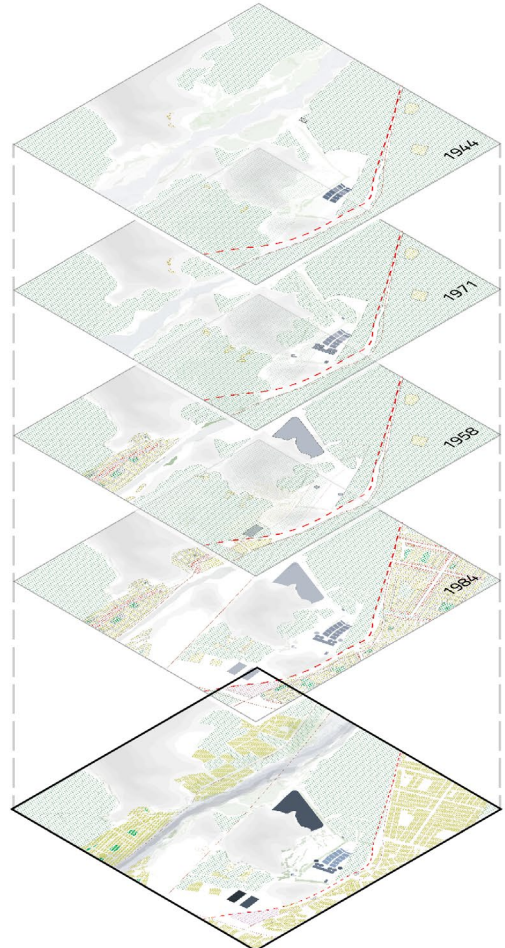
Estudio del paisaje hídrico urbano

La importancia de la aproximación al paisaje hídrico urbano reside en que permite estudiar la configuración de la estructura existente en un momento y un tramo específicos, así como las relaciones entre los elementos físicos naturales o artificiales, el río y la ciudad (Castillo y otros 2014: 4). Con ello se busca plantear un análisis técnico a partir de la morfología de los sistemas naturales y urbanos que interactúan de forma física; esto, a partir de dos criterios: el primero, enfocado en la estructura geográfica y ecosistémica como sistema de paisaje; y el segundo, tomando en cuenta la configuración de elementos fabricados de forma artificial dentro del territorio urbano (Castillo y otros 2014: 11).

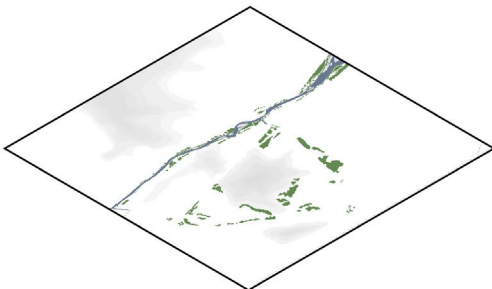
El análisis de la cuenca urbanizada, del río y de las infraestructuras hidráulicas insertas en el paisaje permite comprender las morfologías de los elementos hidrológicos y fluviales y vegetales desde el aspecto biofísico, así como del paisaje antrópico —el espacio urbano construido por la intervención humana en el medio físico—. De esta forma, a partir de la lectura e interpretación de herramientas cartográficas, se pueden comparar los sistemas de paisaje; en el caso particular de esta investigación, para demostrar cómo el uso productivo de las infraestructuras hidráulicas de la Atarjea ha contribuido a la degradación del paisaje hídrico urbano del río Rímac.



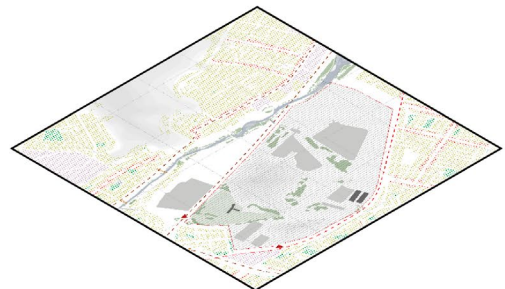
Biofísico 1944-1984



Antrópico 1944-1984



Biofísico 2015



Antrópico 2015

El caso del río Rímac y la Atarjea

El estudio de caso evidencia, por un lado, cómo las intervenciones físicas han transformado el río mediante la dominación y gestión del recurso; y por otro, cómo la construcción de la primera planta de tratamiento se dio a la par de la urbanización de la ciudad. La evolución de lo natural a lo artificial, de río hablador a río trabajador, de manantial a planta de tratamiento, resulta interesante por la conversión del puquio natural de abastecimiento subterráneo en un equipamiento metropolitano.

La zona de investigación se ubica en el actual distrito del Agustino, en la ciudad de Lima, en el lado sur del río Rímac, a 40 kilómetros del litoral del océano Pacífico y a una altitud de 200 metros sobre el nivel del mar. Los tres grandes protagonistas —el río Rímac, las infraestructuras hidráulicas productivas de la Atarjea y la cuenca urbanizada que es la ciudad— abarcan, por el oeste, desde la avenida Ramiro Prialé hasta la bocanoma de la Atarjea; y hacia el este, los sistemas de estudio biofísico y antrópico cuyas transformaciones se analizan mediante dos cartografías: un mapa progresivo que tiene como base el año 1944 y que traspone sucesivamente los cambios de 1958, 1971 y 1984; y un mapa actual estático de 2015 (figura 40).

Paisaje biofísico entre 1944 y 2015

Los componentes biofísicos, tales como el agua y la vegetación, son la base y primera capa de estudio, partiendo de la vocación ecosistémica del río urbano. Los criterios de análisis abarcan las condiciones morfológicas fluviales, definidas sobre la base de tres formas de caracterización: la morfología del cauce, la estructura del lecho del río y la organización vegetal asociada a la ribera (Magrama 2015: 36). La comparación de la superficie ocupada por componentes vegetales en fechas divergentes permite evaluar las transformaciones relativas a los anchos de la ribera.

El estudio del paisaje biofísico expone el sistema compuesto por la red geográfica y ecosistémica como base del paisaje hídrico urbano (Castillo 2014: 11). Por una parte, la primera cartografía, que contempla cuatro momentos del siglo XX, contiene, diferenciados, los mapas de 1944, 1958, 1971 y 1984 como una cartografía temporal basada en fotografías del Servicio Aerofotográfico Nacional; y, por otra parte, se muestra el paisaje con referencia al año 2015 a través del uso de fotografías satelitales de Google Earth. Estos mapas sirven de insumo para el análisis del cauce fluvial, los lechos y la estructura vegetal asociada (figuras 41 y 42).

Entre 1944 y 1984

Las imágenes capturadas por el Servicio Aerofotográfico Nacional permiten elaborar una sobreposición con base en las cuatro fechas en el siglo XX antes mencionadas. La diferencia de colores permite la lectura diferenciada de los tres componentes interpretados: el cauce hídrico, los lechos centrales y los laterales, y la complejidad vegetal.

FIGURA 40

Criterios de análisis graficados entre cartografías progresivas y estáticas. Diseño y elaboración propios basados en imágenes del Servicio Aerofotográfico Nacional (1944, 1958, 1971 y 1984) y de Google Earth (2015).

La *estructura hidromorfológica*, teniendo como base la imagen de 1944, corresponde a una de lecho meandriforme, debido a su ancho y la cantidad de islotes. La estructura del cauce se bifurca en diferentes ramales en el eje longitudinal este-oeste, separados por islas de sedimentos. El río tiene un carácter natural, sin canalizar, y su pendiente es poco pronunciada. El sector de estudio que se encuentra en la cuenca hidrográfica baja contiene este tipo de recorridos del agua, que en el tiempo se ven progresivamente mermados. El intervalo entre 1958 y 1971 marca en la parte oeste del sector de estudio el cambio más dramático: de una estructura meandriforme a una canalizada.

Con una estructura similar en toda su longitud se encuentran los casos de 1944 y 1958, a pesar de la diversidad de anchos —y sinuosidad—, que alcanzan de los 100 a los 200 metros. La situación se transforma radicalmente desde 1971, con un tramo canalizado en la zona oeste mermado a 50 metros, con ramales reducidos a un cuarto de su tamaño e inclusive divididos, lo que demuestra la degradación del cauce en su longitud durante los cuarenta años observados.

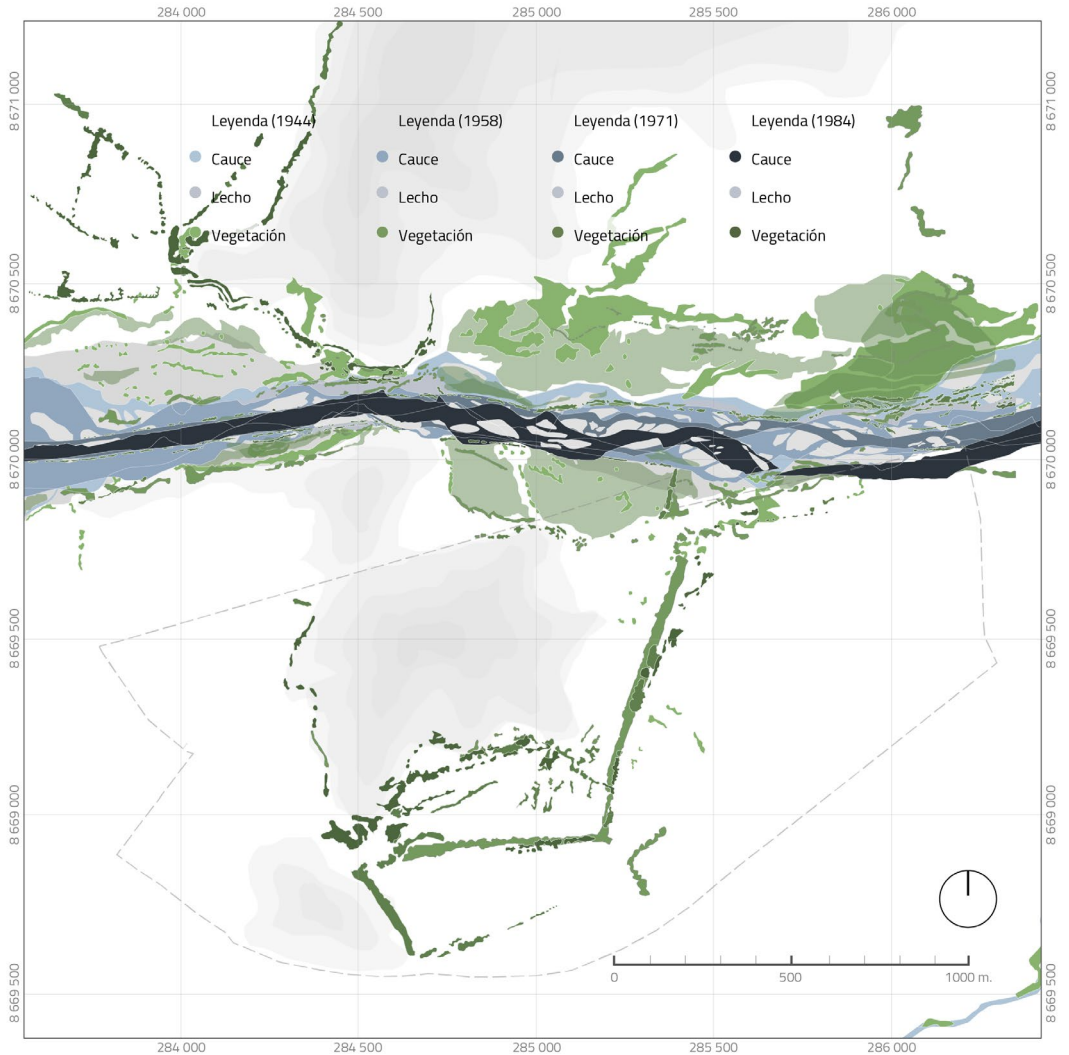
La *estructura del lecho* puede estudiarse con base en dos tipos: los lechos laterales y los centrales (Magrama 2015: 43). Los laterales, determinados como barras longitudinales, son formas sinuosas de sedimentos fluviales que denotan la capacidad resiliente de la zona inundable como margen ribereño ante eventuales crecidas y posibles huai-cos; en el caso de 1944 y 1958 las imágenes muestran que mantienen su proporción de un tercio con respecto al cauce, mientras que en 1971 y 1984 se ven reducidos a menos de la mitad. Los lechos centrales o islotes, por su parte, son acumulaciones de sedimentos cambiantes por el cauce; estos se muestran abundantes en los dos períodos más tempranos y reducidos al mínimo en los casos más recientes, e incluso pasan a ser prácticamente inexistentes.

La *complejidad vegetal* explica la capacidad de soporte con respecto al medio ambiente (Hernández 2007: 37), y se evidencia en la diversidad vegetal del ecosistema. De acuerdo con las imágenes, la franja marginal de 1944 comprende una amplia complejidad vegetal dentro del sector de estudio, tales como parches de vegetación independientes. Desde 1958 estos parches se ven progresivamente estrechados en consonancia con el cauce, hasta que en los siguientes casos se van uniformizando y perdiendo su cualidad orgánica natural, desde el cauce longitudinal hasta la zona sur del equipamiento de los reservorios de La Menacho, en la zona de la Atarjea en consolidación.

Debido a su considerable tamaño con respecto a las masas de agua, las islas inscritas en el cauce del río en 1944 y 1958 pueden identificarse como unidades arbóreas y arbustivas, y como parches vegetales. Contienen conectividades longitudinales y transversales de carácter complejo (Magrama 2015: 46), capaces de integrar conexiones vegetales relativas al afluente fluvial. Por otra parte, las imágenes de 1971 y 1984 muestran que la zona oeste, con un cauce reducido a un cuarto del original, carece de islotes; al este

FIGURA 41

Paisaje biofísico de la Atarjea, 1944-1984. Diseño y elaboración propios basados en imágenes del Servicio Aerofotográfico Nacional (1944, 1958, 1971 y 1984).



solo hay escasas unidades vegetales en lechos centrales, desconectadas de los corredores arbóreos que antes existían.

2015

Dentro de la *estructura morfológica* del sector de estudio, en la imagen de 2015 se distingue aún el aspecto meandriforme del río. La estructura del río, cuando es ancha, contiene una serie de islas de sedimentos a lo largo del cauce, con aspecto de trenza; y cuando el cauce se hace más angosto, aún conserva los sedimentos del lecho al medio de la estructura fluvial, aunque reducidos. El punto de inflexión es el represamiento de la captación del agua mediante la bocatoma de la Atarjea, hecha productiva mediante el tratamiento de agua potable en la planta del mismo nombre.

Debido a la acción humana, mientras el tramo oeste es continuo, con un promedio de 150 metros de ancho, su forma se encuentra simplificada. El otro intervalo se encuentra canalizado y encauzado debido a intervenciones que han rigidizado y delimitado la franja marginal, con la consiguiente reducción a un flujo débil restante, que tiene un décimo del ancho del cauce hasta antes de ser captado en la zona este.

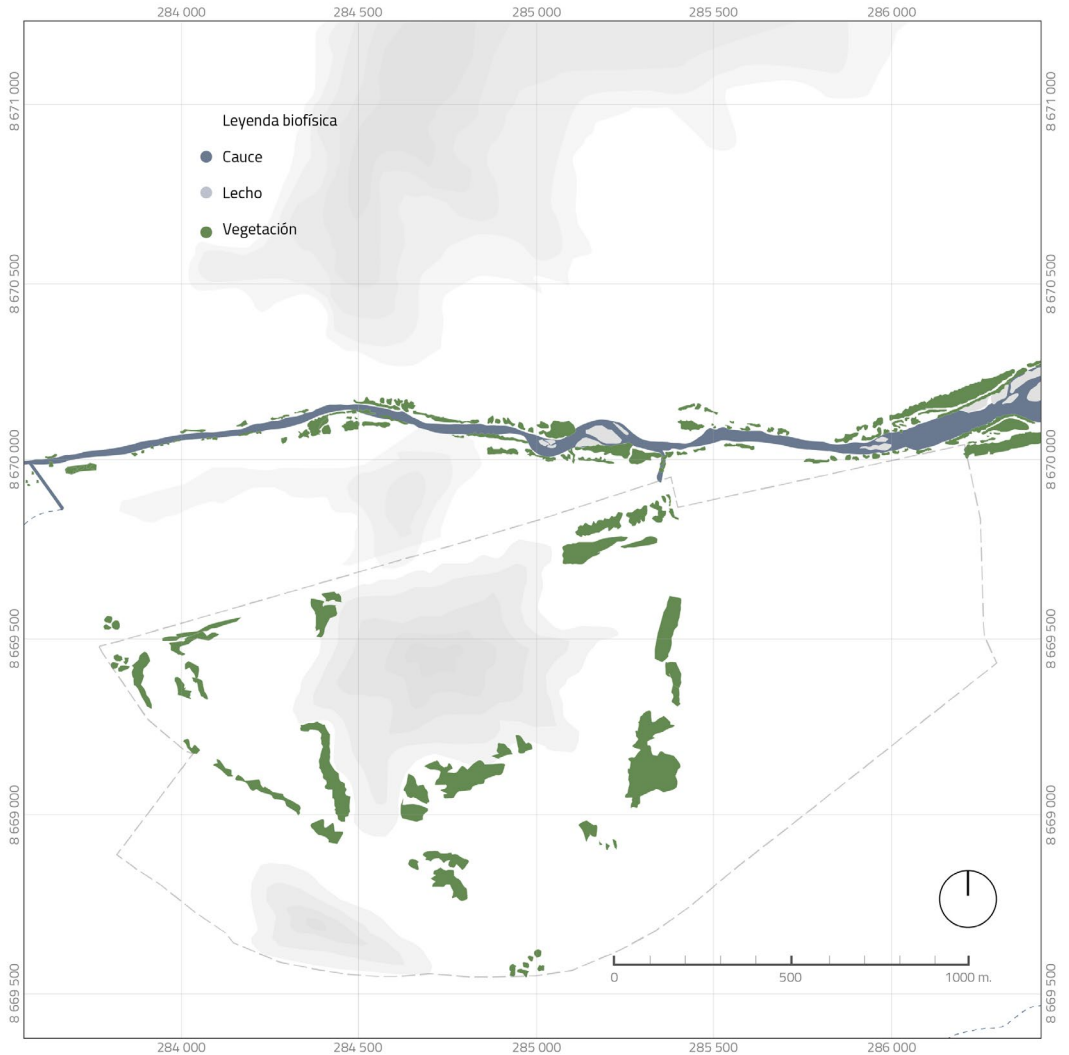
Las *franjas laterales de la ribera* son secundarias y representan alrededor del 10% de la forma general de la franja marginal, entre otras razones por el encauzamiento que ha angostado al río. En el caso de las islas ribereñas de sedimentos, las franjas laterales varían según la estrechez del encauzamiento: la cantidad de islotes es directamente proporcional al ancho del cauce del río.

La *trama vegetal* que muestra la imagen de 2015 a lo largo del sector es homogénea en términos relativos, aunque generalmente escasa y restringida al espacio del río y sus zonas marginales. Al oeste pueden distinguirse corredores vegetales angostos a lo largo de las franjas marginales de la zona. En los sectores estrechos del cauce, el espacio lateral sensible a aumentos del caudal muestra reducida a su mínima expresión la vocación ecosistémica como forma de regulación del ambiente. Si bien existe una serie de parches aislados, las situaciones de mayor diversidad contienen corredores de vegetación de largos de hasta 500 metros, con una conectividad ecológica de tipo longitudinal (Magrama 2015: 46). Por otra parte, los lechos centrales suelen ser únicamente barras compuestas por sedimentos, sin superficies verdes.

Los corredores y superficies vegetales más extensos y complejos no se encuentran directamente asociados al cauce del río, sino al lote cerrado de la planta de tratamiento, de propiedad de Sedapal. Los corredores arbóreos están dispuestos perimétricamente tanto en los estanques originales de la planta como en las faldas del cerro norte de la Atarjea. Con un perímetro de 2100 metros cuadrados y 18,3 hectáreas de área, la pampa de grass bordea la infraestructura cerrada junto con una laguna ornamental que complementa la diversa cantidad de elementos biofísicos al interior de la Atarjea.

FIGURA 42

Paisaje biofísico de la Atarjea, 2015. Diseño y elaboración propios basados en imágenes de Google Earth (2015).



Paisaje antrópico entre 1944 y 2015

Los componentes antrópicos incluyen el entorno urbano, desde las infraestructuras y edificaciones hasta los servicios fabricados por el ser humano, tomando como base el río y sus elementos biofísicos. Conocer la ubicación y el contexto de los barrios en la trama urbana permite reconstruir históricamente el entorno edificado; mientras que el estudio de la infraestructura, los usos de suelo y los equipamientos construidos permiten analizar la estructura del paisaje urbano. Finalmente, el estudio de las infraestructuras hidráulicas refleja el carácter productivo relacionado con la vocación urbana de los ríos urbanos, mediante la evolución de sus componentes en el espacio y las formas de acceso, vinculados a la ciudad en construcción.

El estudio del paisaje antrópico expone el sistema de componentes construidos por la acción urbana (Castillo y otros 2014: 11). Por un lado, en una primera cartografía se consideran las transformaciones temporales (1944, 1958, 1971 y 1984); y por otro, se reconoce el paisaje a través de las fotografías satelitales del año 2015. Esto permite el análisis del contexto de la ubicación, la estructura urbana y las construcciones industriales hidráulicas de la zona de la Atarjea (figuras 43-46).

Entre 1944 y 1984

Las aerofotografías permiten reconocer los elementos antrópicos en la base biofísica para representar la dimensión integral de todo lo construido en el río urbano, en una línea temporal que va desde 1944 hasta 1984.

En cuanto al *contexto en la ciudad*, la Atarjea se encontraba en una zona aún no urbanizada. En los primeros años de la segunda mitad del siglo XX se ubicaba a una distancia de alrededor de 6 kilómetros del Centro Histórico de Lima, y comprendía parte del fundo de El Agustino, donde la ocupación de la trama urbana de las parcelas agrícolas se convirtió una práctica común de urbanización (Municipalidad de El Agustino 2017: 36), hasta su consolidación como distrito de El Agustino.

La morfología de la trama urbana respondía a dos factores: el río Rímac y las vías ferroviarias. Estas condicionaron la delimitación de las parcelas agrícolas, que fueron ocupadas por hacendados de forma dispersa. Las lotizaciones en los bordes ribereños son reconocibles hasta 1971, momento en el que se inicia su progresiva ocupación en manzanas de traza ortogonal. El aumento de la densidad poblacional durante la segunda mitad del siglo XX coincide con la forma de urbanizar ocupando la franja original del río Rímac.

En cuanto a la *estructura morfológica urbana*, la infraestructura de la zona de la Atarjea presenta un elemento principal: las vías del Ferrocarril Central. Construidas a fines del siglo XIX, con su implementación pudieron generarse puntos de encuentro a lo largo del eje oeste-este del río Rímac por medio de estaciones, trazando un borde paralelo en la dirección del afluente, a 300 metros. En 1984 se distingue la construcción de

FIGURA 43

Ubicación de la Atarjea con respecto a la urbanización de la ciudad de Lima y al río Rímac, 1944. Diseño y elaboración propios basados en imágenes del Servicio Aerofotográfico Nacional (1944).

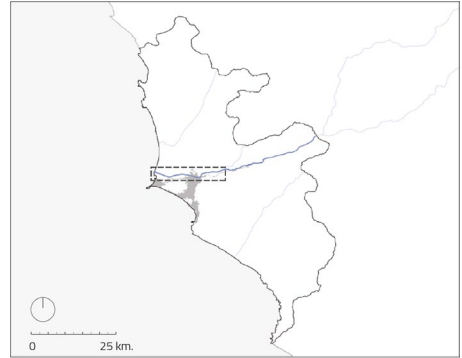
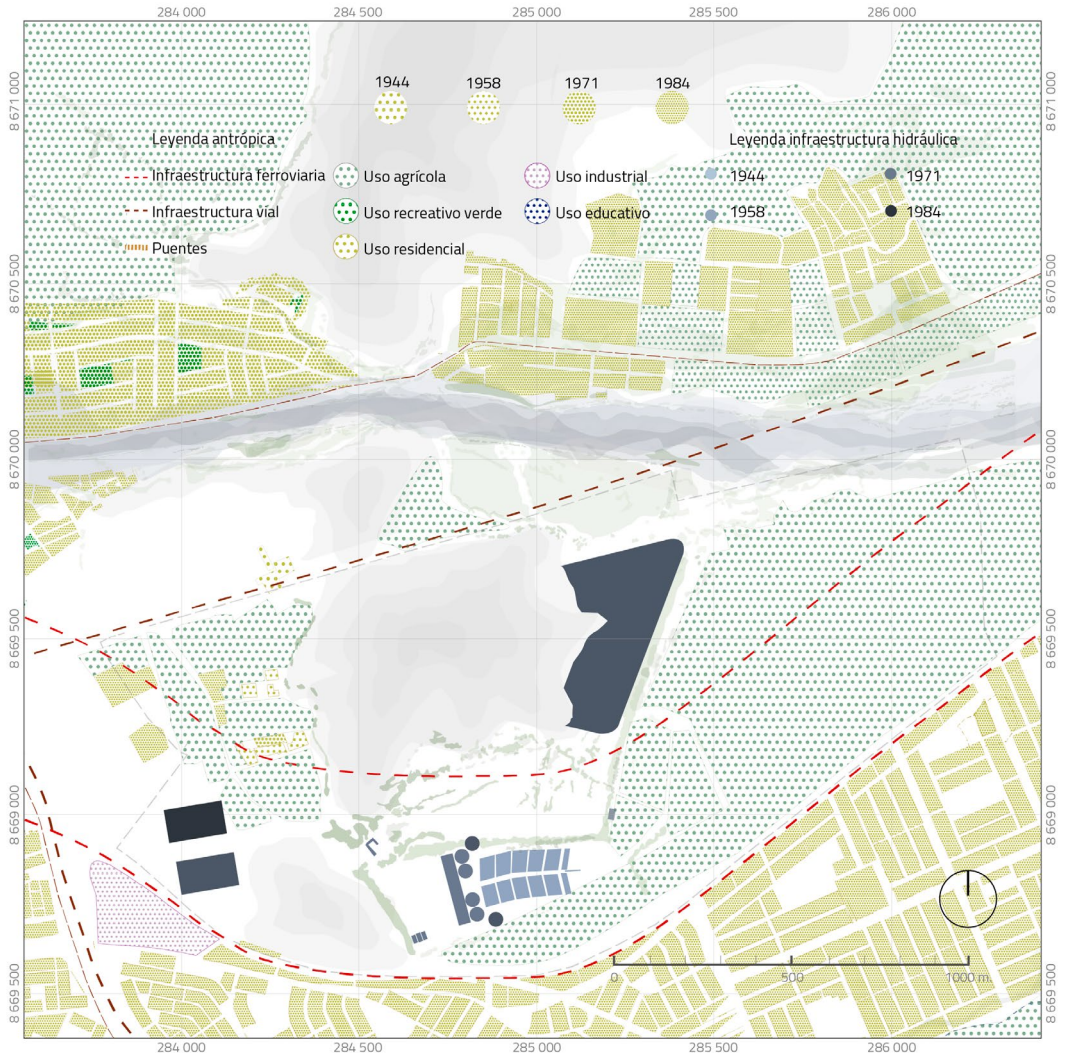


FIGURA 44

Paisaje antrópico de la Atarjea, 1944-1984. Diseño y elaboración propios basados en imágenes del Servicio Aerofotográfico Nacional (1944, 1958, 1971 y 1984).



la entonces reciente avenida Ramiro Prialé, que divide el río a la mitad, demostrando las necesidades de expansión de la trama urbana y sus comunicaciones, a costa de los elementos biofísicos.

De forma predominante, se reconoce la marcada vocación agrícola entre los usos del suelo: el sector de estudio incluía el antiguo fundo perteneciente a la familia Riva-Agüero (Municipalidad de El Agustino 2017: 35). Progresivamente, los usos de suelo fueron cambiando con la urbanización del sitio en espacios de vivienda lotizados; así, de 1944 a 1984 —y en especial desde 1971— pasaron a ocupar aproximadamente un 40% de la extensión, desde el límite directo norte del Rímac y la zona sur de la infraestructura de la Atarjea.

Con respecto a los equipamientos de la zona, se distinguen claramente los reservorios de la Atarjea mediante las galerías al sur del cerro homónimo, construidas en 1918. El puquio, utilizado para el abastecimiento de agua potable, comenzó a ser explotado para los reservorios y la construcción de la planta de tratamiento en 1955 (Sedapal 2015: 71). Cabe resaltar que estos equipamientos estuvieron aislados en las periferias, en medio del fundo agrícola externo a la ciudad.

La *infraestructura hidráulica* se transformó de ser el manantial de la zona de la Atarjea a ser un centro de cloración que permitió el abastecimiento de agua potable (Sedapal 2015: 66). Emplazado en tres hectáreas de la parte sur, el embalse regulador —visible desde la imagen de 1971— se construyó buscando convertirlo en uno de los centros de tratamiento de mayor capacidad de todo el mundo para la fecha de su inauguración, en 1955 (Sedapal 2015: 72).

A pesar de sufrir procesos de urbanización, hasta 1984 la planta de tratamiento no presentaba límites físicos ni barreras de delimitación claras alrededor de sus infraestructuras. El único límite considerable, en términos de accesibilidad, era la red ferroviaria trazada por el Ferrocarril Central, además de los bordes arbóreos. Sin más elementos que delimitaran las parcelas, estas se fueron desvaneciendo progresivamente ante la urbanización del distrito en los bordes de la infraestructura y del río.

2015

Las fotografías satelitales de Google Earth de 2015 se complementan con la información de los planos de zonificación de los distritos de Ate, San Juan de Lurigancho, El Agustino y Santa Anita elaborados por el Instituto Metropolitano de Planificación (2007).

El *contexto en la ciudad* en 2015 evidencia cómo, a raíz de los procesos de urbanización que ha sufrido la ciudad de Lima —incluida la cuenca baja del río Rímac—, si la Atarjea se hallaba emplazada fuera del casco urbano colonial, en el siglo XXI ya se encuentra inserta en la metrópolis. Las expansiones demográficas generaron una rápida urbanización a lo largo del eje este (Sedapal 2015: 167); así, el caso de estudio se ubica ahora dentro de la mancha urbana de la ciudad.

FIGURA 45

Ubicación de la Atarjea con respecto a la urbanización de la ciudad de Lima y al río Rímac, 2015. Diseño y elaboración propios basados en imágenes de Google Earth (2015).

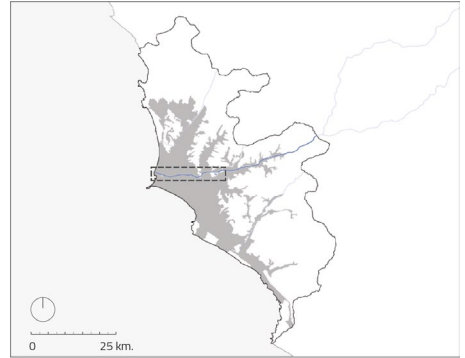
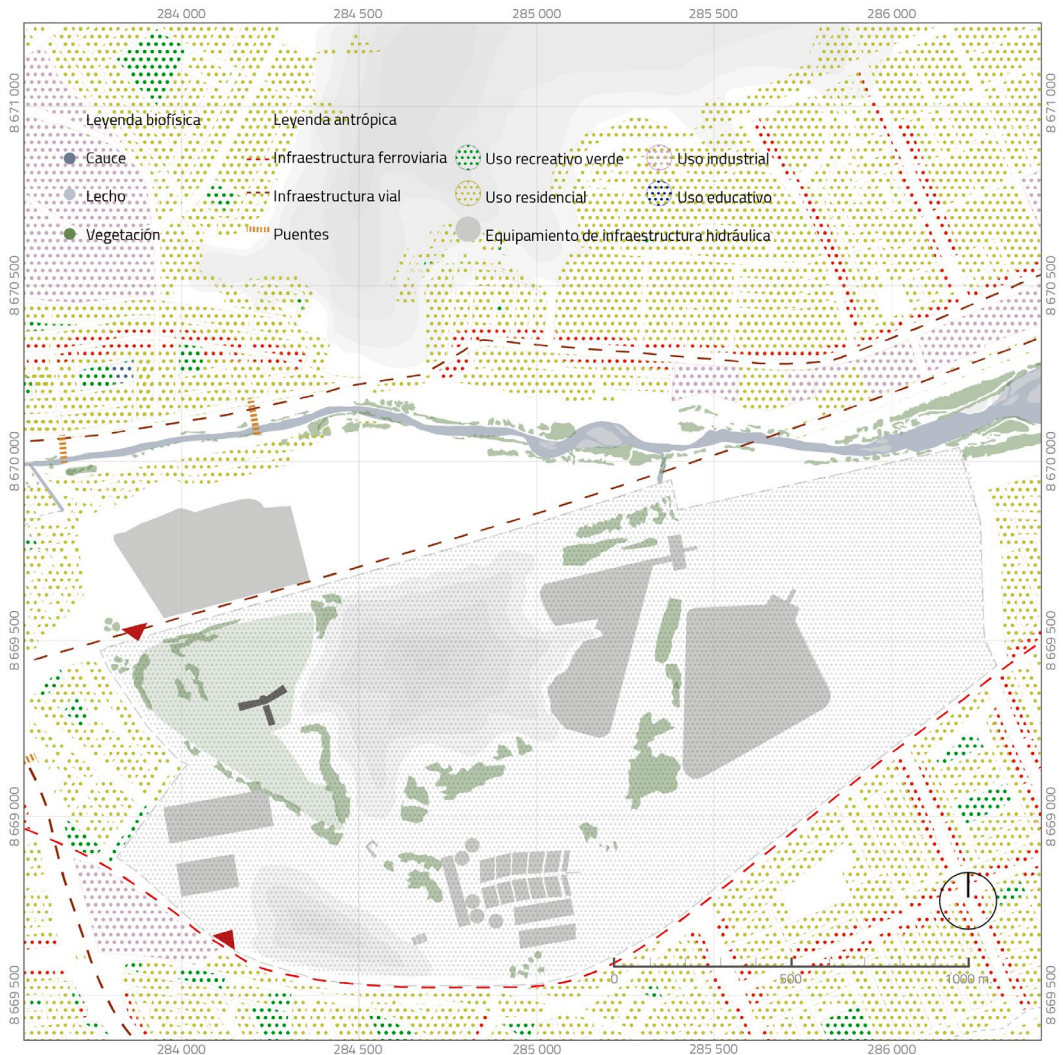
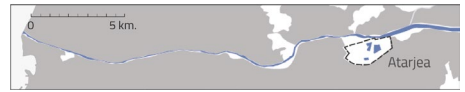


FIGURA 46

Paisaje antrópico de la Atarjea, 2015. Diseño y elaboración propios basados en imágenes de Google Earth (2015).



La morfología de la trama urbana del sector de estudio comprende la combinación de varios tejidos adaptados a las características del medio físico, tales como el río y las laderas. El borde fluvial ya canalizado condicionó la ocupación del borde construido, donde los lotes edificados se encuentran paralelos al río en los márgenes norte y sur, en forma de retículas regulares acondicionadas al terreno llano, a diferencia de aquellas ubicadas en las laderas. Las construcciones edificadas al sur de las infraestructuras de Sedapal tienen un tejido irregular por la condición accidentada de los terrenos ocupados, donde la traza urbana es de tipo mixto.

La *estructura morfológica urbana* comprende las infraestructuras entendidas como los servicios de la ciudad referidos al transporte, que tienen dos presencias importantes: las vías ferroviarias y las vías expresas. El Ferrocarril Central, construido de forma paralela al río, bordea la zona sur de la Atarjea y configura un límite en todo su perímetro. En cuanto a las vías expresas, la avenida Ramiro Prialé conforma barreras físicas de flujo constante y carácter vehicular rápido. Esta vía se construye incluso por encima del río y del ferrocarril, seccionando el paso de ambos y dejando ver su jerarquía en el medio físico.

Los usos del suelo del sector del estudio son principalmente tres: comercio, vivienda e industria. La vivienda —edificaciones mayoritarias en la zona— mantiene muchos bordes con barreras físicas excluyentes de su contexto urbano. La industria, por su parte, está compuesta por talleres y almacenes; se encuentra en el margen norte del río Rímac, corroborando la dependencia de fuentes de agua cercanas para su abastecimiento. Finalmente, las zonas de comercio se orientan según los ejes que suturan los márgenes del río de forma transversal, lo cual evidencia la importancia de estas conexiones.

En relación con los equipamientos identificados, hay dos servicios con presencia importante: los espacios de miradores al norte del Rímac y las infraestructuras de la Atarjea. Los miradores son los únicos lugares visualmente abiertos, de conexión entre ciudad y río, con una longitud sellada mediante muros de segregación. Corresponden a un proyecto de 1996, actualmente desactivado, que consistió en implementar miradores peatonales y vehiculares cuyo único ingreso es por la avenida Ramiro Prialé; carecen de otra forma de acceso a ecosistemas a los que podrían ser integrados sistemáticamente.

Las *infraestructuras hidráulicas* de la Atarjea comprenden una serie de edificaciones dentro del lote cerrado de 230 hectáreas de la empresa Sedapal, encargada de represar el caudal para dirigirlo a los estanques de sedimentación y procesarlo físicamente mediante decantadores y filtros. Las infraestructuras productivas dotan de su carácter trabajador al río Rímac, en razón de ser fuente de abastecimiento para el consumo humano. Asimismo, el complejo comprende una segunda planta de abastecimiento con zonas de oficinas y jardines de más de 40 hectáreas.

Para 2015, el acceso a la propiedad está delimitado por un cerco —un muro calado—, como barrera física entre las zonas urbanizadas y el borde de la franja marginal. En la zona de viviendas del sur el límite se

reafirma con las vías ferroviarias. El perímetro de la propiedad no genera ningún tipo de interacción entre la ciudad y las infraestructuras, que permanecen segregadas espacial y socialmente tanto de las dinámicas hidráulicas —por la Atarjea—, en el primer caso, como de la urbe construida alrededor, en el segundo.

Conclusiones

Tanto el estudio de la red geográfica y ecosistémica —cauce, lecho y vegetación— como el estudio antrópico permiten evaluar la degradación del río Rímac en el sector de estudio. En 1944, en algunos puntos visibles —y por determinadas extensiones— la degradación del cauce tenía un ancho de hasta 200 metros; y en el paisaje biofísico de 2015, ciertos tramos habían mermado hasta en 15 veces su ancho original. En cuanto al lecho, la gran cantidad de islas y la proporción de franjas marginales se redujeron hasta en un tercio; y frente a la complejidad vegetal orgánica de 1944 y 1958, se observa que los encauzamientos progresivos simplificaron la presencia vegetal uniforme y constante, finalmente condenada a la desaparición en la franja encauzada en su totalidad.

Lo analizado muestra la desnaturalización parcial de los componentes biofísicos del río debido a su explotación como recurso, con el cauce degradado por la intervención humana traducida en la sistemática captación de recursos hídricos. Los procesos de transformación de la complejidad vegetal evidencian la simplificación de las relaciones entre sus componentes, convertidos en estructuras regulares alojadas en las franjas ribereñas introducidas por procesos de restauración externos.

El análisis y la interpretación de la red antrópica construida evidencian la intervención humana con base en los procesos de industrialización, merced a los cuales los recursos hídricos se han puesto a servicio de la ciudad. Los procesos de transformación han priorizado los sistemas viales metropolitanos por sobre los elementos biofísicos del paisaje hídrico, y el encauzamiento del río Rímac ha consolidado la urbanización. Los equipamientos del caso de estudio se han construido como límites de segregación, antes que integrándolos. La construcción de la infraestructura hidráulica del Rímac muestra el represamiento y la degradación para el aprovechamiento del río.

La jerarquización de la ciudad urbanizada y los recursos productivos hacen evidente la degradación en el caso del afluente: la condición urbana y de servicio del Rímac es la cualidad más importante para justificar las intervenciones en este río. Asimismo, cabe subrayar cómo estas intervenciones han estado acompañadas de procesos de urbanización paralelos que también han cumplido una función importante en su encauzamiento.

La transformación del Rímac de una estructura natural a otra de carácter productivo y «trabajador» demuestra cómo las infraestructuras hidráulicas de la Atarjea lo han degradado: el río se encuentra subyugado dentro de la ciudad. Con un potencial ecosistémico fluvial rezagado, se constituye en un sistema aislado de su contraparte construida.

Si bien los alcances del presente artículo para evaluar la cuenca hidrográfica en su conjunto están limitados por su referencia al caso de estudio, resulta interesante pensar su correlación de forma multiescalar. Reconocer la potencialidad ecológica de las estructuras presentes en la ciudad es una tarea pendiente. Vale la pena reflexionar sobre la reconciliación física del paisaje y los sistemas naturales en los espacios urbanos, más aún en aquellas ciudades construidas sobre ecosistemas desérticos, tales como la urbe limeña.

Bibliografía citada

- BRACK, Antonio y Cecilia MENDIOLA
2004 Ecología del Perú. Lima: Bruño.
- FARINA, Almo
2006 Principles and Methods in Landscape Ecology. Towards a Science of Landscapes. Springer.
- BUSE, Hermann
1965 Huinco 240,000 KW: historia y geografía de la electricidad en Lima. Lima: Talleres Gráficos P. L. Villanueva.
- CASTILLO, Claudia; Mario DEL CASTILLO, Francisca SAEZLER y José DE PABLO
2014 «Paisajes hídricos urbanos». Revista 180, n.º 34, Dossier 180, n.º 2. <https://bit.ly/3UcwLu1>
- HERNÁNDEZ, Gerardo
2017 «Ríos urbanos, análisis de la relación entre el desarrollo urbano y la pérdida de los ecosistemas fluviales. Acerca del valor económico de los ríos». Planeación y desarrollo de tecnología. Visiones sustentables de la vivienda y la transformación urbana, pp. 31-47. <https://bit.ly/3QVBEP6>
- HERZ SÁENZ, Carlos y Pedro GAMIO AITA
2018 Alineamiento de las políticas hídricas con las nacionales y de desarrollo a través de la perspectiva Nexo en Perú. Lima: Programa Diálogos Regionales del Nexo (DRN).
- HOMMES, Lena; Rutgerd BOELEN, Leila HARRIS y Gert JAN VELDSWICH
2019 «Rural-urban water struggles: urbanizing hydrosocial territories and evolving connections, discourses and identities». Water International, vol. 44, n.º 2, pp. 81-94. <https://bit.ly/3LgfAUo>
- HOMMES, Lena y Rutgerd BOELEN
2018 «From natural flow to “working river”: hydropower development, modernity and socio-territorial transformations in Lima’s Rimac watershed». Journal of Historical Geography, vol. 62, pp. 85-95.
- K-WATER, YOOSHING ENGINEERING y PYUNGHWA ENGINEERING
2015 Informe final. Plan maestro para la recuperación del río Rímac. Lima: Autoridad Nacional del Agua. <https://bit.ly/3QLgkCd>
- LUDEÑA, Wiley
2008 «Paisaje y paisajismo peruano. Apuntes para una historia crítica». Textos-Arte, n.º 4, pp. 59-84. <https://bit.ly/3eLjY1v>
- MAGRAMA, MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE DE ESPAÑA
2015 Protocolo de caracterización hidromorfológica de masas de agua de la categoría ríos. Madrid: Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, Secretaría General Técnica y Centro de Publicaciones. <https://bit.ly/3DnVAXi>
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO DEL PERÚ
2015 Principales cuencas hidrográficas a nivel nacional (Informe de sitio web). <https://bit.ly/3DvGUw3>

MUNICIPALIDAD DE EL AGUSTINO

2017 Plan de desarrollo local concertado hacia el 2021 con proyección al 2030.

PNUD, PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO

2009 Por una densidad del Estado al servicio de la gente (Informe sobre Desarrollo Humano, Perú 2009).
Parte II: Una visión desde las cuencas. Lima: PNUD.

SEDAPAL, SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA

2015 Historia del sistema de agua potable y alcantarillado 1535-2005. Lima: Fondo Editorial de Sedapal.