

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**“Valor económico de los servicios ecosistémicos del río Rímac en un tramo
aledaño al proyecto Vía Expresa Línea Amarilla”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AMBIENTAL**

**ELABORADO POR:
LAURA VANESA DIAZ MENDO**

**ASESOR:
M.Sc. PEDRO MELITÓN RAMOS MATÍAS**

**LIMA – PERÚ
2022**

DEDICATORIA

De manera muy especial, el presente trabajo se lo dedico a mis padres y hermanas, quienes me acompañan y apoyan constantemente para poder lograr mis metas en cada aspecto de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A mi asesor, MCs. Pedro Ramos, por su tiempo y por sus enseñanzas que me ayudaron a ver nuevas perspectivas, dándome siempre las recomendaciones precisas para continuar el desarrollo de la tesis, además de la confianza y los consejos brindados durante todo el proceso de investigación.

A mis padres y hermanas, por acompañarme en el proceso de convertirme en quien soy hoy y permanecer juntos pese a las adversidades.

A German Tello, mi compañero de visitas de campo; por su paciencia, su confianza en mí y por recordarme que siempre puedo lograr lo que me proponga.

A mi querida Universidad Nacional de Ingeniería y la Facultad de Ingeniería Ambiental, por ser un segundo hogar durante mi época de estudios.

Finalmente, a todas aquellas personas que contribuyeron en mi desarrollo profesional, en mi desarrollo personal y además me ayudaron a cumplir con esta meta; como los docentes, colegas, personal administrativo y compañeros de trabajo y universidad.

RESUMEN

El presente trabajo buscó cuantificar el valor económico correspondiente a la pérdida de determinados servicios ecosistémicos en un tramo del río Rímac.

Se realizó la delimitación del área de estudio, la cual se ubicó cercana al proyecto “Vía Expresa Línea Amarilla”; además, se realizó la caracterización de esta área a través de visitas de campo y entrevistas a pobladores. Con dicha información se identificó los servicios ecosistémicos presentes actualmente en el área de estudio y aquellos que se perdieron en el tiempo por la afectación ambiental. Luego de la identificación de los servicios ecosistémicos se llevó a cabo un análisis socioambiental, con el objetivo de identificar los servicios ecosistémicos más relevantes para la valoración económica.

Se ejecutó la valoración económica de los servicios ecosistémicos con uso del método transferencia de beneficios, específicamente, mediante transferencia de valor unitario ajustado. Como resultado se obtuvo un valor económico total de casi seiscientos mil soles (S/ 589 546.04) en el año 2021, equivalente a una pérdida mensual por familia de más de veinte soles (S/ 22.59).

A pesar de que la pérdida del valor económico encontrado se debe a las afectaciones hacia algunos servicios ecosistémicos del río Rímac dentro del área de estudio, también se identificó un marcado factor social de despreocupación y normalización hacia las inadecuadas condiciones en el río Rímac, acompañado de indiferencia por parte de las autoridades, lo cual dificulta iniciativas y acciones concretas para revertir la situación.

Palabras clave: *Río urbano, río Rímac, servicios ecosistémicos, valoración económica, transferencia de beneficios, Vía Expresa Línea Amarilla.*

ABSTRACT

The present work sought to quantify the economic value corresponding to the loss of certain ecosystem services in a section of the Rímac River.

The delimitation of the study area was carried out, which was located close to the "Vía Expresa Línea Amarilla" project. In addition, the characterization of this area was carried out through field visits and surveys of residents. With this information, the ecosystem services currently present in the study area and those that were lost over time due to environmental damage were identified. After identifying the ecosystem services, a socio-environmental analysis was carried out, with the aim of identifying the most relevant ecosystem services for economic valuation.

The economic valuation of ecosystem services was carried out using the transfer of benefits method, specifically, through the transfer of adjusted unit value. As a result, a total economic value of almost six hundred thousand soles (S/ 589,546.04) was obtained in 2021, equivalent to a monthly loss per family of more than twenty soles (S/ 22.59).

Despite the fact that the loss of the economic value found is due to the effects on some ecosystem services of the Rímac River within the study area, a marked social factor of carelessness and normalization towards the inadequate conditions in the Rímac River was also identified, accompanied by indifference on the part of the authorities, which hinders initiatives and concrete actions to reverse the situation.

Keywords: *Urban river, Rímac river, ecosystem services, economic valuation, benefit transfer, Vía Expresa Línea Amarilla.*

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 ANTECEDENTES REFERENCIALES	1
1.1.1 A nivel nacional	1
1.1.2 A nivel internacional	2
1.2 REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	5
1.4 OBJETIVOS	6
1.4.1 Objetivo General	6
1.4.2 Objetivos Específicos	6
1.5 HIPÓTESIS	6
1.5.1 Hipótesis General.....	6
1.5.2 Hipótesis Específicas	6
CAPÍTULO II.	8
MARCO TEÓRICO Y LEGAL	8
2.1 ENFOQUE DE CASCADA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	8
2.2 CONCEPTOS RESPECTO DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....	10
2.2.1 Funciones de los ecosistemas	10
2.2.2 Servicios ecosistémicos y su clasificación.....	10
2.2.3 Diferencia entre funciones y servicios de los ecosistemas	12
2.2.4 Diferencia entre servicios y beneficios de los ecosistemas.....	12
2.2.5 Diferencia entre beneficios y valores de los ecosistemas.....	12
2.2.6 Impacto ambiental.....	12
2.2.7 Ecología urbana y fluvial	13
2.3 CONCEPTOS RESPECTO DEL TRANSPORTE	14
2.3.1 Ecología del transporte	14
2.3.2 Economía ambiental del transporte.....	15
2.3.3 Segregación espacial.....	16
2.4 VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL	17
2.4.1 Economía ambiental y Economía ecológica	17
2.4.2 Valores y costos ambientales.....	19
2.4.3 Fallas de mercado.....	19
2.4.4 Valoración económica ambiental.....	20
2.4.5 Métodos de valoración económica	22
2.4.6 Métodos de transferencia de beneficios	24
2.4.7 Problemas de la valoración económica	25
2.5 MARCO LEGAL.....	26
CAPÍTULO III.	29
METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	29
3.1 Caracterización y definición del área de estudio.....	30

3.1.1	Delimitación preliminar del área de estudio	30
3.1.2	Identificación de actores sociales	31
3.1.3	Visitas de campo.....	31
3.1.4	Entrevistas con actores sociales	32
3.1.5	Definición del área de estudio	34
3.2	Análisis de la caracterización del área de estudio.....	34
3.2.1	Identificación de servicios ecosistémicos	34
3.2.2	Análisis socioambiental	35
3.3	Valoración económica	36
3.3.1	Selección de servicios ecosistémicos a valorar	37
3.3.2	Identificación y selección de estudios y datos de valoración	37
3.3.3	Selección del método de transferencia de beneficios	38
3.3.4	Implementación de la transferencia de beneficios	39
CAPÍTULO IV.....		40
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		40
4.1	Caracterización y definición del área de estudio.....	40
4.1.1	Identificación preliminar del área de estudio.....	40
4.1.2	Visitas de campo.....	42
4.1.3	Entrevistas con actores sociales	47
4.1.4	Área de estudio.....	57
4.2	Análisis de la caracterización del área de estudio.....	58
4.2.1	Servicios ecosistémicos	59
4.2.2	Análisis socioambiental	62
4.3	Valoración económica	67
4.3.1	Servicios ecosistémicos a valorar.....	67
4.3.2	Estudios previos y datos de valoración.....	68
4.3.3	Método de transferencia de beneficios seleccionado	72
4.3.4	Implementación del método	74
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		86
CONCLUSIONES.....		86
RECOMENDACIONES		87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		88
ANEXOS		96
Anexo 1:	Matriz de consistencia de la investigación.....	97
Anexo 2:	Modelo de cuestionario	98
Anexo 3:	Principales registros fotográficos de las visitas de campo	104
Anexo 4:	Tabla de consolidado de respuestas a cuestionario	108
Anexo 5:	Material fotográfico del Sr. David Pumayalli	113

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.2-1: Clasificación de servicios ecosistémicos finales	11
Tabla 2.4-1: Comparación de enfoques entre economía ambiental y ecológica	18
Tabla 4.1-1: Resumen de respuestas a entrevistas	56
Tabla 4.2-1: Servicios ecosistémicos identificados décadas atrás	59
Tabla 4.2-2: Servicios ecosistémicos identificados en la actualidad	60
Tabla 4.2-3: Servicios ecosistémicos que se perdieron en el tiempo	61
Tabla 4.3-1: Cascada de servicios ecosistémicos que cambiaron en el tiempo.	67
Tabla 4.3-2: Resumen de estudios preseleccionados.....	69
Tabla 4.3-3: Costo por pérdida de actividades recreativas en río Rímac - 2021	77
Tabla 4.3-4: Costo por contaminación del río Rímac en 2021	81
Tabla 4.3-5: DAP actualizado en estudios peruanos preseleccionados.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1-1: Cascada de Servicios Ecosistémicos.....	8
Figura 2.4-1: Componentes del VET.....	20
Figura 2.4-2: Principales Métodos de Valoración Económica	22
Figura 3-1: Flujograma resumen de la metodología.....	29
Figura 3.2-1: Esquema de modelo conceptual para integración de sistemas ecológicos y sociales en entorno urbano.	36
Figura 4.1-1: Área de interés – Límite de urbanizaciones.	40
Figura 4.1-2: Área de estudio preliminar.	41
Figura 4.1-3: Puntos de toma de fotografías sobre área de estudio preliminar.	43
Figura 4.1-4: Área de Estudio.	58
Figura 4.2-1: Esquema de interrelación socioambiental en el área de Estudio.	66

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 4.1-1:	Visita de campo. Vista al puente peatonal Bella Unión y un trabajador del rubro de construcción arrojando desmonte al río – 24/11/2020. (A).....	44
Fotografía 4.1-2:	Visita de campo. La fotografía se tomó desde la Av. Malecón Rímac hacia el puente Dueñas, se aprecia zona de desnivel y residuos sólidos vertidos al río – 24/11/2020. (B).....	45
Fotografía 4.1-3:	Visita de campo. Vista al puente Dueñas desde Av. Malecón Rímac, en la parte debajo del puente se tiene restringido el acceso – 24/11/2020. (C).....	46
Fotografía 4.1-4:	Visita de campo. Vista desde la Av. Malecón Rímac hacia la LA (vía en la parte superior) y el puente Dueñas – 24/11/2020. (D).....	47

CAPÍTULO I.

INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se da a conocer las generalidades de la presente tesis, mediante los antecedentes, realidad problemática, justificación, objetivos e hipótesis, a manera de panorama general.

1.1 ANTECEDENTES REFERENCIALES

A continuación, se describen los trabajos de referencia para el desarrollo de la presente investigación. Se consideró tanto trabajos efectuados en Perú como también algunos del ámbito internacional, todos ellos contribuyen al desarrollo del presente estudio.

1.1.1 A nivel nacional

Loyola y Soncco (2007) estimaron monetariamente los beneficios de reducir los niveles de plomo en sangre de menores de 6 años hasta límites aceptables. La valoración se realizó con el método Transferencia de Beneficios y un ajuste por funciones, lo cual servirá de referencia para cálculos de acuerdo con la metodología. El estudio utilizó datos de la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. referente a la relación de los ingresos económicos por cada punto de coeficiente intelectual que se pierde gradualmente en niños con plomo en la sangre, obteniendo un valor de \$20 000 millones de dólares como beneficio por reducir esta contaminación. El estudio solo tomó en cuenta un factor económico para el análisis de daño en la salud, por lo que los resultados no son precisos.

Takano (2018) comparó la variación en las condiciones sociales actuales y pasadas de las familias y viviendas afectadas por el reasentamiento involuntario a causa del proyecto Vía Expresa Línea Amarilla (LA). Expuso que los procesos de reasentamiento “han tendido a intensificar situaciones de vulnerabilidad” (p. 135) y concluyó que la reducción de espacio por persona fue la principal consecuencia tangible, pero se tuvieron también consecuencias intangibles como la pérdida de oportunidades, el concepto de barrio, redes económicas y de empleo, desgaste del tejido social, entre otras. El estudio no tuvo un enfoque ambiental que sirva para la presente investigación, pero sí ayuda en comprender de manera general la situación social frente al proyecto LA.

Pacherres (2019) describió la calidad del agua en el río Rímac mediante muestreos puntuales a lo largo de su recorrido; se analizaron diversos parámetros fisicoquímicos y biológicos; y los resultados se compararon con normativa aprobada del Ministerio del Ambiente (MINAM). Para la presente investigación se tomó de referencia la estación RR05, cercana al área de estudio del presente trabajo; para contrastar el grado de contaminación medido con el observado. Los resultados del muestreo indicaron excedencia en los parámetros cadmio y larvas de helmintos; mientras en los demás parámetros se cumplió la normativa.

De la Cruz y Enríquez (2020) determinaron la disposición a pagar por mejoras en la infraestructura asociada al río Chilca en Junín, tales como mejoras en la canalización del río y techado en un tramo del mismo, ambos como alternativas para contrarrestar la contaminación en el río. Los autores utilizaron el método de valoración contingente mediante encuestas para calcular la disposición a pagar de la población, por lo que consideraron factores económicos y sociales. Como resultado se obtuvo que una disposición a pagar por familia de S/ 18.49 soles mensuales y una valoración financiera de S/ 3 225 469.56 anual.

Quispe-Mamani et al. (2021) realizaron la valoración económica de servicios ambientales en la cuenca del río Coata en Puno mediante el método de valoración contingente; se calculó la disponibilidad a pagar (DAP) por la mejora de los servicios ambientales y la identificación de variables socio-económicas que determinen la disposición a pagar. Como resultados se obtuvo el valor económico de la DAP de S/ 4.88 soles mensuales y que ello depende de la edad en 2.77%, la educación en 3.1%, la frecuencia de uso del servicio ambiental en 2.3% y distancia al río en 2.3%.

1.1.2 A nivel internacional

Haines-Young y Potschin (2011) enfatizaron en la necesidad de descubrir formas de caracterizar la estructura y la dinámica de los ecosistemas, demostrando la importancia de comprender los procesos sociales y físicos en la investigación de cómo los sistemas ecológico-sociales (donde se integran los sistemas ambiental y económico-social) se vinculan con los beneficios resultantes del servicio ambiental, medidos por su valor económico. Este trabajo es relevante para la

presente investigación porque introdujo el modelo de cascada para los servicios, beneficios y valores del ecosistema.

Rodríguez et al. (2012) trataron el tema de contaminación por vertimientos domésticos e industriales sin tratar al río Atoyac. Se buscó dimensionar el problema de contaminación a través de una valoración económica de daños, identificados con la matriz de Leopold, luego fue determinada su magnitud y el costo del daño, se obtuvo un valor de 500 millones de pesos mexicanos en el año 2005; y se concluyó que los vertimientos perjudican los ecosistemas cercanos y a la población en economía y salud. La similitud con la presente investigación es la identificación de los servicios ecosistémicos de un río en una zona urbana de comportamiento similar a la zona de estudio.

Perona (2017) abordó el tema de ríos urbanos desde la planificación, hizo énfasis en los servicios ecosistémicos que proveen o dejan de proveer los ríos en el ambiente urbano para el beneficio social. En cuanto a la metodología aplicada, la cual se ajusta a la presente investigación, se clasificaron las estrategias de mejora y gestión de los ríos urbanos en base a casos mundiales, luego se identificaron y clasificaron los servicios ecosistémicos de los ríos desde la perspectiva de planificación urbana y finalmente se valoraron cualitativamente estrategias para el adecuado manejo de los ríos y potenciar sus servicios. Se concluyó que no hay relación adecuada entre la ecología de los sistemas naturales y la ciudad.

1.2 REALIDAD PROBLEMÁTICA

Lima Metropolitana cuenta con una población de casi nueve millones de personas, según información del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2018); quienes se abastecen principalmente del agua superficial de los ríos Chillón, Rímac y Lurín; siendo el Rímac actualmente el principal proveedor.

Originalmente las aguas del Rímac eran aptas para agricultura, consumo y fuente de energía; sin embargo, el crecimiento demográfico ocasionó una fuerte presión de urbanización y se incrementaron los problemas ambientales y sanitarios (Lossio, 2003; Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima [SEDAPAL], 2014). Se debe recalcar que la contaminación data de la época de la colonia, donde el sistema sanitario en Lima era sumamente precario y las acequias funcionaban como desagües hacia el Río (Lossio, 2003).

Respecto a la problemática ambiental en ríos urbanos como el Rímac; Gastezzi et al. (2016) consideran como principales fuentes de contaminación: la descarga de aguas negras, desechos industriales, residuos sólidos, expansión urbana no planificada, entre otros. Moreira (2020) indica que principalmente se daría por vertimiento de desechos orgánicos, necesidades fisiológicas, escombros de construcciones; lo cual afecta principalmente a niños y adultos mayores.

Otro factor que genera presión en la cuenca de un río urbano es la infraestructura relacionada con el transporte, pues a menudo se considera muy poco los impactos ambientales que genera. Sin embargo, algunos autores han identificado los impactos de carreteras y tráfico como amenazas significativas para el funcionamiento de los ecosistemas y que la infraestructura relacionada al transporte debería construirse bajo tres dimensiones ecológicas: hábitat y plantas, agua y vida silvestre (Estevan y Sanz, 1996; van der Ree et al., 2015).

Entre las principales repercusiones ambientales del transporte aplicables al entorno del río Rímac, se puede señalar la contaminación de suelos, ocupación de suelo fértil, incomunicación, tráfico en vías aledañas, presión en la capacidad de carga del ecosistema, ruido que afecta el sistema nervioso. Los daños generados también suponen la transformación espacial por el tráfico, pérdida de tiempo social, distancias psicológicas y cambios en el comportamiento social (Estevan y Sanz, 1996).

Un río urbano, de ser conservado adecuadamente, podría ofrecer servicios ecosistémicos como regulación microclimática, influencia en calidad del aire y del agua, moderación de fenómenos extremos, polinización, conservación de diversidad genética, conocimiento científico, disfrute estético, espacios de recreación, salud física y mental, identidad cultural, redes de comunicación y abastecimiento, entre otros (Perona, 2017).

Por tanto, la presente investigación intenta analizar algunos de los problemas mencionados como la afectación de un río urbano a causa de la población y de un proyecto de transporte; los resultados que se obtengan podrían contribuir con información y análisis de la zona desde un enfoque transversal del conflicto entre transporte, sociedad y medio ambiente.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El presente trabajo de tesis surgió al percibir los problemas ambientales, sanitarios y sociales en el río Rímac y zona urbana asociada, siendo problemas continuos a causa de la presión ejercida por pobladores e industrias sobre el ecosistema; otro factor que genera presión en la cuenca del Rímac es la infraestructura asociada al transporte; generando así perturbaciones importantes y variadas en extensión, duración e intensidad.

Esta problemática expuesta se evidencia principalmente en la cuenca baja del río Rímac, por lo que el área de estudio elegida está ubicada en el distrito San Martín de Porres, límite con Cercado de Lima, y aledaña a la ribera del Río y al proyecto de transporte Vía Expresa Línea Amarilla (LA).

La presente investigación intenta analizar algunos de los problemas mencionados, como las principales pérdidas de servicios ecosistémicos por la presión urbana y las posibles pérdidas adicionales por el proyecto LA. Estas agresiones al ecosistema continúan actualmente porque pobladores y autoridades no son conscientes del valor de los bienes y servicios ecosistémicos que se generan (Vásquez, 2016). Por ello, el presente trabajo pretende valorar económicamente la pérdida de servicios ecosistémicos en el área de estudio. Los resultados podrían aportar a reconocer la importancia de un ecosistema de río urbano como el Rímac.

La valoración de los servicios es necesaria para contrastar la información de los dos Instrumentos de Gestión Ambiental (IGA) del proyecto LA, elaborados por Walsh Perú (2011) y SNC-Lavalin Perú ([SNC-Lavalin], 2017), y aprobados por la autoridad competente. Ambos estudios niegan la posibilidad de la valoración económica en área de influencia del proyecto, aduciendo tratarse de un ecosistema impactado.

La valoración económica se realizará con el Método Transferencia de Beneficios, por ser el método que requiere menores recursos económicos y menor tiempo; además, la coyuntura de pandemia por el virus SARS-CoV-2 y la enfermedad COVID-19, no permite realizar trabajos de campo minuciosos ni interactuar con la población para realizar encuestas o actividades similares, de acuerdo con recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2020).

1.4 OBJETIVOS

A continuación, se detallan los objetivos que se desean alcanzar mediante el desarrollo del presente trabajo de investigación.

1.4.1 Objetivo General

Determinar el valor económico de los principales servicios ecosistémicos perdidos del río Rímac en un tramo aledaño al proyecto Vía Expresa Línea Amarilla aplicando el método Transferencia de Beneficios.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar los principales servicios ecosistémicos que brinda el río Rímac en el tramo de estudio, bajo condiciones actuales.
- Identificar los principales servicios ecosistémicos perdidos por la afectación al río Rímac en el tramo de estudio.
- Realizar el análisis socioambiental de las características del área de estudio.
- Aplicar el método Transferencia de Beneficios para la valoración económica de los beneficios de los principales servicios ecosistémicos perdidos por la afección al río Rímac en el tramo de estudio.

1.5 HIPÓTESIS

A continuación, se detallan las hipótesis que se desean comprobar mediante el desarrollo de la presente tesis.

1.5.1 Hipótesis General

Se determinará el valor económico de los principales servicios ecosistémicos perdidos del río Rímac en un tramo aledaño al proyecto Vía Expresa Línea Amarilla aplicando el método Transferencia de Beneficios.

1.5.2 Hipótesis Específicas

- Los principales servicios ecosistémicos que brinda el río Rímac en el tramo de estudio, bajo condiciones actuales, estarán relacionados con el crecimiento de plantas silvestres.

- Los servicios ecosistémicos perdidos por la afectación al río Rímac en el tramo de estudio estarán relacionados a la diversidad hidrobiológica y capacidad de uso del recurso hídrico.
- El análisis socioambiental en el área de estudio evidenciará una percepción indiferente por parte de la población hacia las condiciones ambientales actuales.
- La aplicación del método Transferencia de Beneficios será adecuado para la valoración económica de los beneficios de los principales servicios ecosistémicos perdidos por la afección al río Rímac en el tramo de estudio.

En el Anexo 1: Matriz de consistencia de la investigación se puede encontrar la Matriz de consistencia de la investigación, donde se resume los principales puntos expuestos en el presente capítulo.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO Y LEGAL

En el presente capítulo se da a conocer el sustento teórico para el desarrollo del presente trabajo de investigación, teniendo como principal concepto a los servicios ecosistémicos. Así también, se menciona la principal normativa nacional vigente relacionada con los temas de investigación.

2.1 ENFOQUE DE CASCADA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Partiendo de lo propuesto por Haines-Young & Potschin (2011), el enfoque de cascada de servicios ecosistémicos (CSE) se basa en la conexión entre las funciones del ecosistema y sus beneficios a los humanos; presenta estructuras y procesos ecológicos y biofísicos por un lado y elementos del bienestar humano por el otro, además de una serie de etapas intermedias entre ellos.

En la CSE, las estructuras y procesos ecosistémicos se conectan de manera lógica y resumida con los elementos que afectan el bienestar humano, y a su vez demuestra que se requiere de estructuras funcionales en el ecosistema para mantener la generación de servicios y beneficios asociados. Por lo que para obtener un flujo de servicios continuo se requiere la protección y conservación de los ecosistemas y biodiversidad asociada (Haines-Young & Potschin, 2011).

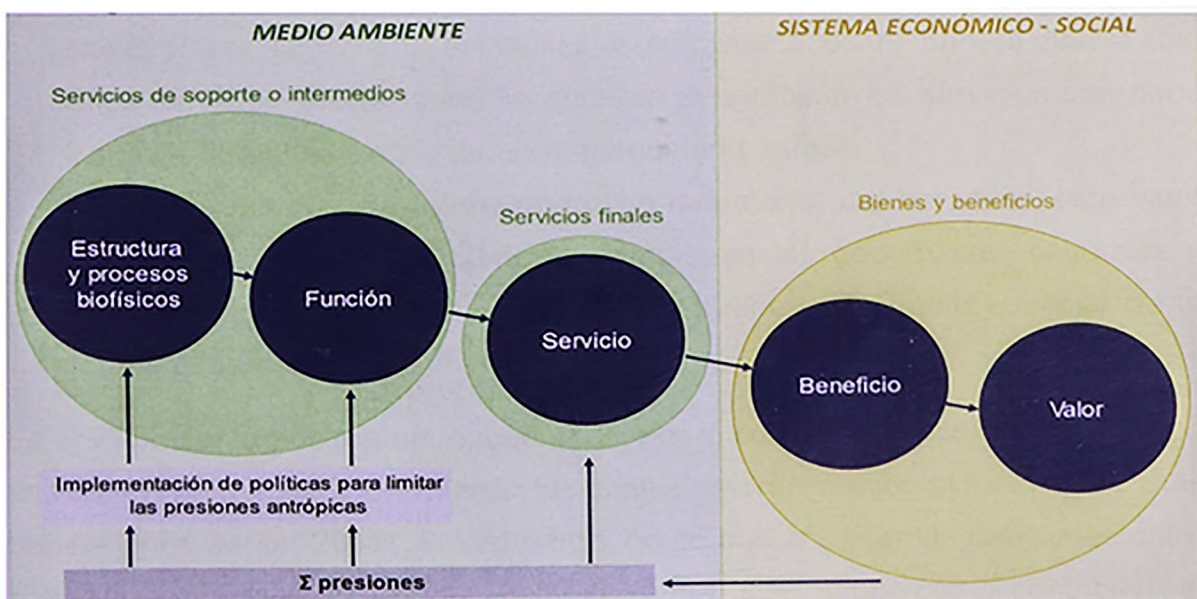


Figura 2.1-1: Cascada de Servicios Ecosistémicos. Elaboración propia a partir de las propuestas de Haines-Young & Potschin (2011) y Ministerio de Medio Ambiente de Chile (MMA, 2014).

Se puede ver en la Figura 2.1-1 que los beneficios están separados de los valores, esto se entiende porque si los beneficios generados por el ecosistema son vistos como ganancias, entonces pueden valorarse de diferentes maneras, tiempos y lugares; y al separar beneficios de valores se evita el problema de doble recuento al realizar la valoración. La CSE solo considera para la valoración a los servicios finales, pues solo debe aplicarse a lo directamente consumido o utilizado por un beneficiario (Haines-Young & Potschin, 2011; MMA, 2014).

El Ministerio de Medio Ambiente de Chile (MMA, 2014) señala las 5 subdivisiones de la CSE, las cuales se definen de manera resumida:

- Estructura y procesos biofísicos: La estructura biofísica hace referencia a la configuración física de un ecosistema; mientras que un proceso se entiende como posibles cambios o reacciones que pueden ser químicos, físicos o biológicos, como la oxidación, sedimentación, fotosíntesis, entre otros.
- Funciones ecosistémicas: Se dan por la interacción entre la estructura y los procesos biofísicos, estas funciones sustentan la capacidad de un ecosistema de proveer bienes y servicios.
- Servicios ecosistémicos: Son la contribución de los ecosistemas al bienestar humano y pueden ser aprovechados directa o indirectamente.
- Beneficios: Hacen referencia a la ganancia en bienestar generada por el uso de los servicios ecosistémicos, traducidos en beneficios tales como nutrición, salud, placer, entre otros; los cuales están conectados de manera directa sólo a los servicios finales, pues se generan al combinar los servicios con otros insumos humanos (mano de obra, maquinaria, otros).
- Valor: Es una medida (monetaria o no monetaria) del beneficio, este valor depende de parámetros como las circunstancias geográficas, culturales y sociales de los beneficiarios, por lo que puede variar tanto espacial como temporalmente.

La CSE presenta postura antropocéntrica, por lo cual los servicios ecosistémicos finales, los beneficios y los valores, los cuales tendrán sentido al tener uno o más beneficiarios (MMA, 2014). Sin embargo, no se busca limitar las relaciones entre naturaleza y sociedad a una cadena prescrita, sino saber cómo contribuye el ecosistema al bienestar social (Haines-Young & Potschin, 2016).

2.2 CONCEPTOS RESPECTO DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

2.2.1 Funciones de los ecosistemas

Desde el punto de vista antropocéntrico, las funciones de los ecosistemas son generadas por las interacciones entre estructura y procesos biofísicos, por lo que se entiende como la potencialidad de generar bienes y servicios para la sociedad, es decir, la capacidad del ecosistema para producir algo que sea potencialmente útil para las personas (Haines-Young & Potschin, 2011; MMA, 2014).

2.2.2 Servicios ecosistémicos y su clasificación

Los servicios ecosistémicos hacen referencia a los componentes y procesos de los ecosistemas que son consumidos, disfrutados o que conducen a incrementar el bienestar humano tomando en cuenta la demanda de los beneficiarios, así como la dinámica de los ecosistemas. Es importante diferenciar los términos servicios ecosistémicos de los servicios ambientales, el primero es utilizado en contextos académicos y programas internacionales para enfatizar que estos servicios son producto de la interacción entre componentes de los ecosistemas; mientras que el segundo término, al hacer referencia al ambiente, es utilizado en secretarías o ministerios del ámbito (Jobbágy et al., 2011). En la presente investigación, se hará uso del primer término.

Los servicios ecosistémicos pueden clasificarse por su contribución al bienestar humano (manera directa o indirecta); los de contribución directa son denominados servicios finales, siendo posible sumar su valor económico, mientras que los de contribución indirecta son denominados servicios intermedios (MMA, 2014).

Los servicios ecosistémicos finales, de interés para la presente investigación, pueden clasificarse en servicios de provisión, de regulación o culturales; esto según la "Clasificación común internacional de Servicios Ecosistémicos" o CICES por sus siglas en inglés, propuesta desarrollada por especialistas en la materia y liderada por la Agencia Ambiental Europea (MMA, 2014).

En dicha clasificación de servicios se tiene primero a los de provisión, los cuales se obtienen de los bienes y servicios que se reciben directamente de los ecosistemas, como materias primas, recursos genéticos, entre otros. Luego, se tiene a los servicios de regulación, que se obtienen de los procesos de los

ecosistemas, como regulación de la calidad del aire, del clima, de la erosión, entre otros. Finalmente, se tiene los servicios culturales que son beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas por las personas, tales como la belleza escénica, la recreación y turismo, la inspiración para la cultura, el arte y el diseño, la experiencia espiritual e información para el desarrollo del conocimiento (MMA, 2014; MINAM, 2016).

En la Tabla 2.2-1 se muestra la clasificación de los servicios ecosistémicos finales, subdividido a su vez en grupos según el aprovechamiento que se les puede dar.

Tabla 2.2-1
Clasificación de servicios ecosistémicos finales

Sección	División	Grupo
Provisión	Nutrición	Biomasa
		Agua
	Materiales	Biomasa y fibra
		Agua
Regulación	Energía	Fuentes de energía de biomasa
		Energía mecánica
	Mediación de sustancias tóxicas y otras molestias	Mediación vía biota
		Mediación vía ecosistemas
Mediación de flujos	Flujos de masa	
	Flujos líquidos	
	Flujos gaseosos y aire	
Mantenimiento de las condiciones físicas, químicas, biológicas	Mantenimiento de ciclo de vida, habitat y protección de material genético	
	Control de plagas y enfermedades	
	Composición y formación del suelo	
	Regulación del clima y la composición atmosférica	
Cultural	Interacciones físicas e intelectuales con los ecosistemas y paisajes terrestres/marinos	Interacciones físicas y experienciales
		Interacciones intelectuales y de representación
	Interacciones de tipo espiritual, simbólica y otras con los ecosistemas y paisajes terrestres/marinos	Espiritual o emblemáticos
		Otros productos culturales

Fuente: MMA (2014).

2.2.3 Diferencia entre funciones y servicios de los ecosistemas

La función ecosistémica corresponde a la capacidad de proveer servicios, los que se derivan de las interacciones entre estructuras y procesos biofísicos. Esta capacidad de proveer servicios ecosistémicos es independiente de su uso, demanda, disfrute o valoración social, y solamente se convierte en servicio cuando la población lo utiliza de forma consciente o inconsciente. La transición de una función a un servicio implica necesariamente la identificación de beneficiarios, tipo de uso que se da y la localización espacio-temporal de su uso (MMA, 2014).

2.2.4 Diferencia entre servicios y beneficios de los ecosistemas

Se entiende que los servicios ecosistémicos son una contribución al bienestar humano, mas no son un beneficio en sí que pueda disfrutarse directamente; esto porque los servicios son parte de procesos e interacciones que en su conjunto generan finalmente uno o más beneficios a la sociedad (MMA, 2014).

2.2.5 Diferencia entre beneficios y valores de los ecosistemas

Los beneficios son generados por consumir bienes o servicios ecosistémicos, el valor de este beneficio puede ser medido pero dicho valor resultante sería subjetivo porque depende de la persona y el dónde y cuándo es consumido el bien o servicio ecosistémico. Cabe señalar que los beneficios son generados por la combinación de servicios ecosistémicos con otros insumos humanos y el valor medido no debe incluir el aporte de este tipo de insumos (MMA, 2014).

2.2.6 Impacto ambiental

Todo componente de un ecosistema puede ser frágil ambientalmente, lo que se refiere al grado de vulnerabilidad o susceptibilidad del medio a ser deteriorado ante la incidencia de determinadas actuaciones (Conesa, 2010). Este deterioro se traduce en el impacto ambiental al ecosistema, definido como aquel “cambio que se ocasiona sobre una condición o característica del ambiente por efecto de un proyecto, obra o actividad y este cambio puede ser benéfico o perjudicial ya sea que la mejore o la deteriore” (Arboleda, 2008, p.02); cabe añadir que los términos efecto e impacto ambiental serán considerados sinónimos.

En otras palabras, los impactos ambientales se dan cuando una acción proveniente de una actividad productiva ocasiona una alteración (positiva o negativa) en componentes del medio; estos impactos son medidos a través de indicadores, los cuales son factores que proporcionan la medida de la magnitud del impacto ambiental, sea cualitativa o cuantitativamente (Conesa, 2010).

Un concepto relacionado a impactos es el aspecto ambiental, el cual hace referencia a un elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que puede interactuar con el ambiente, indicando la existencia potencial de un impacto ambiental negativo o positivo. Debe entenderse entonces como un resultado, consecuencia, salida o producto de una acción susceptible de producir impacto ambiental; estas acciones dependen de cada proyecto o actividad productiva y deben ser identificadas por profesionales ambientales mediante el análisis del proyecto (Arboleda, 2008).

2.2.7 Ecología urbana y fluvial

Si bien la ecología como tal estudia el vínculo entre los seres vivos y el entorno que los rodea, es necesario un estudio más detallado de ciertos ecosistemas o entornos con características únicas; es por ello que nacen ramas como la Ecología Urbana, la cual tiene como finalidad estudiar y posteriormente recuperar y conectar las áreas naturales en zonas urbanas y periurbanas (Perona, 2017).

Así también, podríamos hablar de la Ecología Fluvial, la cual hace énfasis en la problemática de reducción de la capacidad hídrica de los cauces; en el ámbito urbano estos problemas se generan por el crecimiento desordenado de las ciudades, descarga de residuos sólidos en cuerpos de agua y obstrucción por construcciones. Una propuesta de esta rama de la ecología es ver un río como corredor ecológico emplazado en una zona urbana, como estrategia para el desarrollo de la resiliencia y adaptación de las ciudades al cambio climático y a las contradicciones socioambientales en la planeación urbana (Hernández, 2017).

Los ríos son una suerte de corredores biológicos, en las ciudades denominados corredores interurbanos, los cuales brindan servicios ecosistémicos tales como la obtención de agua y alimento, mitigación de inundaciones y sequías, contribuyen al secuestro de carbono, regulación del clima y control de erosión. Al hacer un uso eficiente de los recursos hídricos se fomenta los espacios verdes y sobre todo se

potencia la generación de los servicios descritos, para así mejorar las condiciones de habitabilidad en zonas urbanas (Gastezzi et al., 2016; Perona, 2017).

Cabe mencionar que un río por sí mismo condiciona el emplazamiento de la ciudad desde su fundación, pues el uso de las riberas como espacio público no es reciente, los primeros pobladores buscaban proveerse de agua y recursos naturales, no solo para subsistencia, sino también para resistir y recuperarse de cualquier peligro latente. Esto último se refiere a la resiliencia urbana, capacidad acumulada con la urbanización y planificación, mediante acciones específicas para reducir el riesgo y adaptarse al cambio climático (Hernández, 2017).

2.3 CONCEPTOS RESPECTO DEL TRANSPORTE

2.3.1 Ecología del transporte

La ecología del transporte, ecología vial o ecología de las rutas es una ciencia aplicada que sustenta la cuantificación y mitigación de impactos viales, si dicha cuantificación es precisa y científicamente rigurosa, se tendrá una efectiva mitigación de impactos. La investigación a los impactos de las carreteras y a la eficacia de la mitigación son importantes para el avance en la ecología del transporte y la gestión de la infraestructura asociada (van der Ree et al., 2015).

El seguimiento o monitoreo en zonas de vías de transportes son de mayor interés en zonas con ecosistemas biodiversos y fauna silvestre, donde según van der Ree et al. (2015) se busca el registro periódico del estado de una característica de interés para detectar o medir el cumplimiento de un estándar predeterminado; sin embargo, estos registros también podrían llevarse a cabo en zonas de poca biodiversidad como zonas urbanas o zonas ya impactadas previamente.

Lo que se busca al conocer los impactos o la efectividad de la mitigación de dichos impactos en un proyecto propuesto, es asegurarse de que se lleve a cabo de una manera ambiental y socialmente responsable. Desafortunadamente, estos seguimientos ecológicos llegan a ser una pérdida de tiempo y dinero pues normalmente no proporcionan información confiable o útil, esto debido a que en realidad no se incorpora a los ecosistemas, al enfoque ecosistémico y al de los servicios del ecosistema como un aspecto predictivo en los estudios que

condicionan la aprobación del proyecto; en adición, no existen trabajos al respecto que sirvan de guía (van der Ree et al., 2015).

2.3.2 Economía ambiental del transporte

Desde un punto de vista para reflexión social, esta economía busca ayudar a resolver eficientemente las necesidades de transporte propias de una sociedad ecológica, que a su vez hace referencia a “una sociedad que restablezca el balance entre la sociedad humana y la naturaleza” (Bookchin, 2018). Si bien la ciudad de Lima, en la cual se enmarca la presente investigación, no puede considerarse una sociedad ecológica; es importante mencionarlo e ir en línea con el enfoque de CSE expuesto anteriormente, el cual se basa en la conexión entre las funciones del ecosistema y sus beneficios hacia la población humana (Haines-Young & Potschin, 2011).

La economía ambiental del transporte, además de ayudar en la solución de los conflictos ambientales actuales en el sector transporte, busca conducir un proceso de transición gradual hacia modelos más compatibles. Para esta transición, se busca establecer un conjunto de límites ambientales para cualquier actividad, en este caso el transporte, pues si un sistema no incorpora sus propios límites a su funcionamiento habitual está destinado a desbordarlos (Estevan y Sanz, 1996).

Estos mismos autores, nos hacen caer en cuenta de que para la economía neoclásica el internalizar costes externos del transporte significa asignar precios a los principales efectos negativos del transporte (ambientales y sociales), para luego descargar indirectamente estos costes en los usuarios del transporte.

Para Estevan y Sanz (1996), al aplicar la economía ambiental al tema de transporte, se tienen cinco principios importantes:

- Reconocimiento de los límites ecológicos: Se debe reconocer la capacidad de carga, que vendría a ser el equivalente de los límites ecológicos en el sector transporte, que implica que la satisfacción de la demanda de transporte tiene un límite (al ser la demanda indefinidamente creciente).
- Titularidad colectiva de los recursos naturales: Desde el punto de vista de la economía ambiental, los recursos naturales son un patrimonio colectivo que solo deberían utilizarse si se efectúa de manera sostenible y equitativa entre

la población. En el campo del transporte, debe priorizarse el acceso a recursos asociados a la capacidad de carga de la movilidad (combustibles fósiles, energía, capacidad del cuerpo receptor, espacio asignable a transporte, umbrales de ruido aceptables, etc.), así se garantizaría la equidad en la movilidad disponible en condiciones de sostenibilidad del ambiente.

- Globalidad de los procesos físico/económicos: Este principio hace referencia a que se debe tener en cuenta que un proceso económico es un ciclo, que inicia en el aprovechamiento de recursos naturales para producir un bien o servicio y finaliza cuando se dispone el último residuo. De manera similar, en el ámbito del transporte se debe considerar el proceso desde la fabricación de vehículos, construcción de infraestructura, extracción de combustibles y la operación de todos estos hasta la disposición final de los residuos generados durante todo el ciclo.
- Interconexión de los valores monetarios, sociales y ambientales: El valor de los efectos o recursos asociados a un proceso económico puede expresarse en términos monetarios, sociales y ambientales, los cuales se interrelacionan en el modelo de la economía ambiental donde ningún factor puede ser considerado como aislado.
- Heterogeneidad, irreductibilidad o inconmensurabilidad económica de las diferentes dimensiones o sistemas de valores: Los efectos o valores ambientales y sociales no pueden ser reducidos a unidades monetarias, ni pueden ser comparados directamente con las expresiones monetarias de los valores de cambio. En el sector transporte, se tienen efectos no medibles monetariamente (como accidentes, contaminación, entre otros) que deben contemplarse sectorialmente en sus propias magnitudes, pues si son transformados en unidades monetarias los procedimientos utilizados son mayormente inadecuados y en el fondo arbitrarios.

2.3.3 Segregación espacial

El impacto de las infraestructuras de transporte sobre el territorio en general, y especialmente sobre los ecosistemas naturales, no se limita solamente al problema de la afección directa o la ocupación física; para Estevan y Sanz (1996) se tiene adicionalmente un problema aún mayor que es la segregación espacial o también llamado fragmentación del territorio y del ecosistema, esto es provocado

por las vías de transporte y especialmente infraestructuras más pesadas, como autovías o las líneas férreas, lo que genera gran degradación de la biodiversidad ecológica, pues los territorios de algunas especies animales y vegetales se ven reducidos hasta el punto de poner en peligro su supervivencia.

2.4 VALORACIÓN ECONÓMICA AMBIENTAL

2.4.1 Economía ambiental y Economía ecológica

Se considera a la ecología como el estudio de las relaciones o interacciones que hay entre los organismos y el ambiente que habitan, también denominada biología o ciencia de los ecosistemas (Conesa, 2010); otro concepto por tomar en cuenta es el de economía, que hace referencia a la administración de recursos limitados para satisfacer necesidades humanas ilimitadas. Podemos reconocer entonces que se presenta una dependencia mutua entre la economía en la sociedad con los ecosistemas, por lo que "sería necesario introducir el valor de los sistemas ecológicos en la toma de decisiones de la economía" (Lomas et al., 2005), al intentar conciliar la ecología con la economía surgen los enfoques de Economía Ambiental y Economía Ecológica.

La economía ambiental establece bases teóricas para el uso óptimo del ambiente y sus recursos de acuerdo con los instrumentos de mercado; se consideran los bienes públicos, un tipo de externalidades, que hacen referencia a los bienes y servicios ecosistémicos que no poseen un precio definido por no estar reconocidos en los sistemas de mercado; además, acepta la existencia de límites ambientales y la necesidad de respetarlos (Lomas et al., 2005; Jobbágy et al., 2011).

Por otro lado, la economía ecológica se aproxima a la realidad de una forma sistémica y holística, plantea que la humanidad y su economía deben someterse a los límites impuestos por las restricciones biofísicas que imponen los ecosistemas, por lo que sus métodos de análisis se basan en las leyes de la termodinámica, leyes energéticas y teoría de sistemas, puesto que bajo este enfoque los servicios ambientales constituyen los flujos de energía, materia e información de los ecosistemas que aprovecha el humano (Lomas et al., 2005).

Las metodologías de Economía Ambiental y de Economía Ecológica reciben críticas. Primero, la economía ambiental carecería de una base teórica ecológica,

no consideraría el funcionamiento de los ecosistemas en sus planteamientos y resultados, por lo que no aseguraría la sostenibilidad social. También se critica el uso del concepto de externalidad ambiental, pues no hay nada externo al análisis de ecosistemas y su relación con la economía y sociedad; ve la gestión de la naturaleza desde una visión analítica e instrumental de la economía convencional.

Por otro lado, a la Economía Ecológica se le acusa de excesiva utilización de la teoría ecológica, no tomar en cuenta el contexto social y de preferencias subjetivas de la valoración. También se critica en sus valoraciones que la metodología es poco definida, cambiante y de grandes incertidumbres (Lomas et al., 2005).

En la Tabla 2.4-1 se comparan las principales características de los enfoques de economía ambiental y economía ecológica.

Tabla 2.4-1
Comparación de enfoques entre economía ambiental y ecológica

Enfoque	Economía Ambiental	Economía Ecológica
Perspectiva de actuación	Mecánica, estática y atomista	Dinámica, sistémica, evolutiva y termodinámica
Ámbito de aplicación	Naturaleza como telón de fondo	Ecosistemas en su totalidad, incluido el ser humano (socio-ecosistemas)
Objetivo principal a macroescala	Crecimiento de la economía nacional Distribución eficiente de recursos	Sostenibilidad de los socio-ecosistemas
Objetivo principal a microescala	Maximizar beneficios empresariales y utilidades No siempre considera costes externos	Depende del ámbito y objeto de estudio
Cuerpo de conocimiento	Economía	Ecología de sistemas y economía
Objetivo de la gestión	Bienes y servicios de los ecosistemas	Funciones de los ecosistemas que generan bienes y servicios
Concepto de valor	Determinado por el mercado	No determinado por el mercado
Objetivos y procedimientos de la valoración económica	De forma sectorial, los distintos bienes públicos Incluye componente social y análisis de preferencias Incorporación de externalidades ambientales al sistema económico	De forma sistémica, las funciones y servicios ambientales No incluye componente social ni análisis de preferencias No reconoce el concepto de externalidad ambiental

Fuente: Adaptación de Lomas et al. (2005).

En el presente trabajo, se tomará en cuenta el enfoque de la economía ambiental; bajo esta perspectiva, la utilidad de los activos ambientales está compuesta por un conjunto de valores que pueden analizarse por separado y sumarse para la

identificación de valor total, que en realidad es solo una parte importante de un esquema de flujos e intercambios mucho más amplio y complejo, en el que participan extensos conjuntos de valores socioculturales y ambientales. El objeto de la economía ambiental es ahondar en el conocimiento de ese sistema complejo de interconexiones; no busca sustituir la economía actual, acepta que los problemas ecológicos presentan incertidumbres y se apoya en referentes éticos y morales con perspectiva sostenible (Estevan y Sanz, 1996; Lomas et al., 2005).

2.4.2 Valores y costos ambientales

El término valor ambiental es equivalente a la medida de la calidad ambiental, lo que a su vez indica el estado de conservación de los componentes del medio. De manera similar, el costo ambiental es el valor económico de los efectos negativos de una actividad productiva en el medio ambiente (contaminación, pérdida de fertilidad del suelo, etc.) (Conesa, 2010).

Cabe resaltar que, al considerarse el valor como la satisfacción del beneficiario, este será una variable subjetiva que no tiene que ver necesariamente con el precio del producto; sobre todo si se trata de bienes y servicios ecosistémicos, los cuales no presentan un precio en el mercado, pero la inexistencia de precio no implica necesariamente inexistencia de valor (Aznar y Estruch, 2015).

2.4.3 Fallas de mercado

Existen fallas o insuficiencias de los mercados que no permiten que el sistema de precios represente de forma adecuada el valor económico de un bien o servicio desde el punto de vista social, para el caso de servicios ambientales intervienen principalmente dos fallas de mercado: las externalidades y los bienes públicos (Jobbágy et al., 2011).

Las externalidades económicas son fundamentales en la valoración económica de servicios ecosistémicos, pues hacen referencia a los efectos positivos o negativos percibidos por una o más personas (o actores económicos), provenientes del accionar de las empresas o individuos sin una transacción comercial de por medio. Por otro lado, el bien público es considerado un caso especial de externalidad, pues son bienes producidos por el ecosistema “de cuyo consumo no puede limitarse o excluir a otros consumidores” (Jobbágy et al., 2011, p.91).

2.4.4 Valoración económica ambiental

La necesidad de asignar un valor a los servicios ecosistémicos se debe a que el funcionamiento de los sistemas naturales tiene lugar al margen del mercado. La valoración económica de los servicios ecosistémicos ha sido un instrumento importante para transmitir la importancia de los ecosistemas en la toma de decisiones; a pesar de que la valoración dependa de los intereses y valores de quienes los asignan, es fundamental para el análisis de los impactos positivos y negativos en el medio (Jobbágy et ál., 2011).

La finalidad de la valoración económica ambiental no es obtener un precio de mercado sino un valor social, al valorar económicamente el medio ambiente no se toma en cuenta su precio de mercado, pues no son recursos que se comprarán o venderán, sino que medimos el bienestar que proporciona. El valor medido se denomina Valor Económico Total (VET), resultante de asignar un valor monetario a los bienes y servicios proporcionados por los sistemas ambientales, conocer este valor económico ayudaría a fomentar la protección de los recursos ambientales y hacer eficiente su gestión (Aznar y Estruch, 2015).

Por otro lado, es importante diferenciar los servicios intermedios de los finales, pues la valoración solo debe aplicarse a lo directamente consumido o utilizado por un beneficiario y así evitar el doble recuento (Haines-Young & Potschin, 2011).

En la Figura 2.4-1 se muestra la relación entre los conceptos que deben conocerse para la valoración económica ambiental:

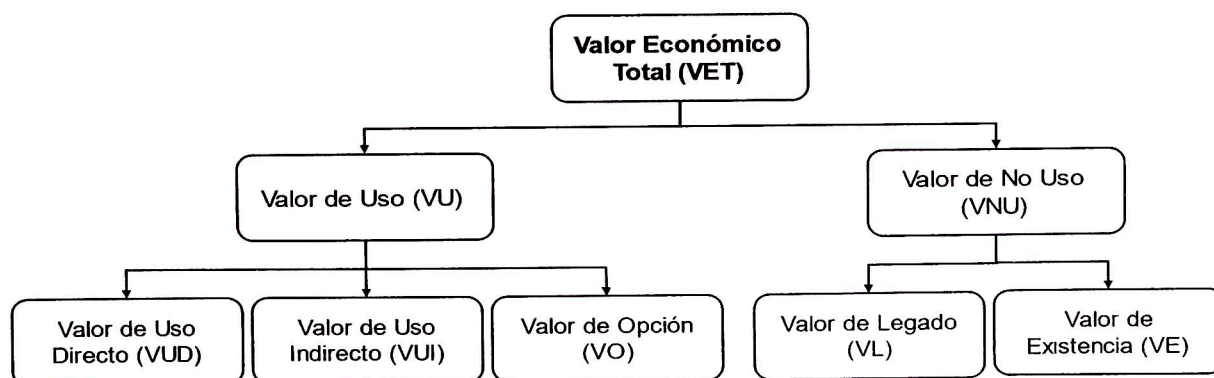


Figura 2.4-1: Componentes del VET. Tomado de Aznar y Estruch (2015).

Los autores Aznar y Estruch (2015) definen el VET y los conceptos asociados:

- Valor económico total (VET): Se denomina al conjunto de valores de uso y de no uso (o uso pasivo) que contienen los activos ambientales por las funciones y beneficios que producen para la sociedad; se puede expresar como fórmula:

$$\text{VET} = \text{VU} + \text{VNO} = \text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO} + \text{VL} + \text{VE}$$

- Valor de uso directo (VUD): Generados por el aprovechamiento de los recursos naturales para satisfacer las necesidades humanas; algunos de los bienes y servicios pueden ser considerados como de autoconsumo, pero la gran mayoría tienen un valor en el mercado. Como ejemplos tenemos los beneficios económicos de la agricultura, ganadería, corte de madera, caza, pesca, actividades recreativas, entre otras.
- Valor de uso indirecto (VUI): Son determinadas por aquellas funciones económicas ejercidas por los ecosistemas, pero que no son detectadas por el mercado pues muchas veces son difícilmente observables y cuantificables. Aquí tenemos la retención de nutrientes, recarga de acuíferos, control de crecidas e inundaciones, estabilización del clima, fijación de CO₂, disfrute de zonas recreativas, etc.
- Valor de opción (VO): Aquí se tienen los conceptos de opción y cuasi-opción; el primer concepto hace referencia al valor de garantizar la futura disposición de determinado bien o servicio ambiental, aunque en la actualidad no se esté disfrutando de este. El concepto de valor de cuasi-opción encierra un valor generado por la incertidumbre de la persona al no tener certeza de los posibles usos futuros que podrían beneficiarle.
- Valor de legado (VL): También es conocido como valor de herencia o valor de futuro, pues representa el valor de legar los beneficios de bien o servicio a futuras generaciones.
- Valor de existencia (VE): Es el valor de un bien o servicio por ser esencial para la conservación y desarrollo de diversas especies, hábitats, valores culturales, paisaje, etc.

Cabe resaltar que algunos elementos del ecosistema pueden generar más de un servicio y por tanto un elemento puede encontrarse en más de un valor. Por otro lado, de todos los componentes del VET, el único valor que puede valorarse

directamente en términos monetarios es el VUD por ser previamente parte del mercado (Aznar y Estruch, 2015).

2.4.5 Métodos de valoración económica

Se han desarrollado diversos métodos de valoración económica con el objetivo de cuantificar de forma parcial o total el valor económico de un bien o servicio ecosistémico; la elección del método depende generalmente del objetivo de la valoración, información disponible, el tipo de valor económico, presupuesto, tiempo, entre otros (Gestión y Política Ambiental DICTUC S.A. [GreenLabUC], 2016). La misma fuente presenta gráficamente la clasificación de los métodos de valoración económica más conocidos (como se aprecia en la Figura 2.4-2), los cuales surgen a partir del tipo de valor de uso o de no uso de los bienes o servicios a valorar.

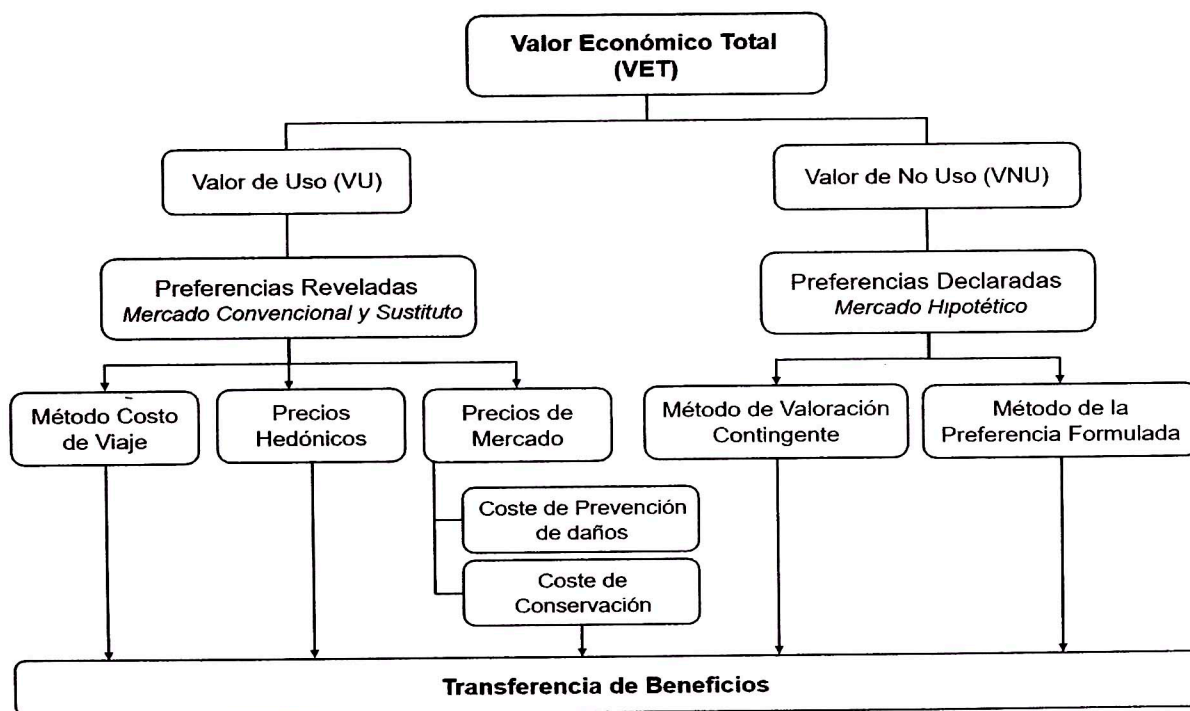


Figura 2.4-2: Principales Métodos de Valoración Económica. Adaptación de Bateman et al (como se citó en GreenLabUC, 2016).

A continuación, se definen brevemente los métodos de valoración económica presentados en la Figura 2.4-2, conceptos propuestos por Lomas et al. (2005):

- Costo de viaje: Este método se utiliza como una aproximación para valorar servicios recreativos proporcionados por la naturaleza cuando una persona

tiene que trasladarse al lugar para disfrutarlos, sean estos lugares originarios o modificados por el ser humano. Se estudia la variación de la demanda de un activo ambiental determinado en función de los cambios en el costo por disfrutarlo. Un ejemplo común es el número de visitas a un determinado espacio, lo cual varía en función de los gastos de viaje y de las condiciones socioeconómicas del usuario.

- Precios Hedónicos: Este método busca atribuir a cada característica del bien su precio implícito; parte desde que las personas adquieren bienes en un mercado, porque éstos tienen un valor de uso o serie de atributos que les reportan utilidad. Sin embargo, muchos bienes no tienen un único valor de uso ya que satisfacen varias necesidades al mismo tiempo. Los precios hedónicos intentan descubrir todos los atributos del bien que explican su precio y diferenciar la importancia cuantitativa de cada uno de ellos.
- Coste de Prevención de Daños: Consiste en cuantificar la valoración de los servicios ecológicos a partir del gasto que se realiza para prevenir su pérdida o deterioro, pese a su importancia no es muy utilizado porque difícilmente refleja el verdadero valor de los servicios.
- Método de Coste de Conservación: Busca reconocer el gasto realizado para la conservación de un espacio o especie.
- Método de Valoración Contingente: Se basa en encuestas individuales para generar o simular un mercado hipotético y con ello asignar un valor al bien o servicio ambiental. El método se basa en dos tipos de análisis directo: el de la voluntad de pago o disposición a pagar (DAP) y el de la disposición a ser compensado por la renuncia del bien o servicio ambiental (DAC). Con todo esto, se intenta averiguar la valoración que otorgan las personas a un determinado sistema o bien ambiental preguntándose directamente.
- Método de la Preferencia Formulada: A través de este método, el cual aún no se encuentra muy desarrollado, sería posible obtener respuestas con respecto a un rango más amplio de características del recurso en cuestión, que si se aplicara un análisis convencional de valoración directo.

Los métodos anteriormente expuestos, los cuales están agrupados de acuerdo con el tipo de mercado que utilizan para su cálculo, son actualmente de amplio uso en su mayoría y ventajosos en cuanto a flexibilidad y adaptabilidad a los

diversos casos, además de la inclusión del componente social y sus respectivas preferencias. Sin embargo, se debe tener en cuenta que son métodos bastante imprecisos por su gran subjetividad; por otro lado, para la implementación de estos métodos surgen varias limitantes, como costos elevados, tiempo requerido o aspectos administrativos, por lo que surge una técnica alternativa denominada Transferencia de Beneficios (Lomas et al., 2005; GreenLabUC, 2016).

2.4.6 Métodos de transferencia de beneficios

El método en el cual se hará énfasis en el presente trabajo de investigación es el de transferencia de beneficios, un método no basado en el mercado sino en la transferencia de los valores estimados en otros estudios a uno nuevo, utiliza información de estudios existentes en otra área de estudio similar a la que se desea valorar económicamente donde se haya utilizado alguno de los métodos de valoración económica desarrollados en la subsección 2.4.5 Métodos de valoración económica, resumidos en la Figura 2.4-2. Asimismo, utiliza factores de ajuste bajo ciertas condiciones técnicas, con la finalidad de evitar sesgos en la estimación (GreenLabUC, 2016; Ministerio del Ambiente, 2015).

Entre los principales métodos de transferencia de beneficios expuestos por la guía metodológica de GreenLabUC (2016) se tienen:

- Transferencia de Beneficios de Valor Unitario: Consiste en la transferencia de un valor procedente de un estudio primario preexistente a un nuevo estudio, este valor (de un estudio previo o promedio de muchos estudios) puede ser aplicado a un nuevo estudio sin ningún ajuste previo o se le puede aplicar ciertos ajustes teniendo en cuenta las diferencias de los factores socio-económicos de los sitios de estudio y de política.
- Transferencia de Beneficios de Funciones: Se transfiere la información a través de una estimación con una función paramétrica derivada de un estudio primario. La función estimada a utilizar puede ser tomada de un único estudio primario para calcular una estimación del bienestar calibrada para el sitio de la política o bien puede ser resumen de las funciones de valoración económica de un bien particular.
- Transferencia de Beneficios por Meta-análisis: Se transfiere la información utilizando funciones que resumen los resultados de un gran grupo de

estudios. Se asume que se tiene acceso a numerosos estudios que permiten la estimación de medidas agregadas de bienestar para un bien particular. La estimación se deriva de diferentes lugares y diferentes poblaciones.

2.4.7 Problemas de la valoración económica

Si bien la valoración económica es una excelente herramienta para una mejor gestión de los recursos naturales, debemos tener en cuenta que también existen problemas o inconvenientes para aplicarla. Aznar y Estruch (2015) indican tres problemas principales:

- La dificultad de valorar elementos complejos, debido a que la percepción de las personas es selectiva, no se tomará en cuenta aquello en lo que no estemos directamente interesados y las opiniones brindadas estarán sesgadas. Estos casos se dan principalmente al consultar a personas que no son expertas en la materia, su opinión estará influenciada por información externa o prejuicios previos; por lo que es de vital importancia elegir bien a las personas de las cuales se obtendrá la información buscada.
- La falta de una representación monetaria de bienes y servicios no comercializables, pues esto hace que la valoración dependa de la habilidad del experto y de las limitaciones de la metodología de valoración utilizada.
- El problema de obtener un valor por agregación de diversos valores, pues la suma de valores parciales para obtener uno global no necesariamente nos garantiza la correcta valoración del bien o servicio, es solo una aproximación que puede ser o no acertada.

Como ya se ha mencionado, los valores que se obtienen en la valoración económica no son valores de mercado porque este valor en el mercado no existe y en ningún momento se realizará la transacción del bien o servicio ambiental, este valor es más bien un indicador monetario del valor que la sociedad les otorga a los bienes o servicios en cuestión (Aznar y Estruch, 2015).

2.5 MARCO LEGAL

La presente investigación se relaciona con la normativa nacional vigente, relacionada con la preservación y protección ambiental y de los servicios ecosistémicos, las principales normas se resumen a continuación:

Constitución Política del Perú

(diciembre de 1993)

En el Título I referente a la Persona y Sociedad, Capítulo I referente a los Derechos fundamentales de la persona, se define en el artículo 2° los derechos fundamentales de la persona, como disfrutar del tiempo libre y descanso, y gozar de un ambiente equilibrado y adecuado.

En el Título III referente al Régimen Económico, Capítulo II respecto al Ambiente y Recursos Naturales, se indica en los artículos 67° y 68° que el Estado establece la política ambiental de fomentar el uso sostenible de los recursos naturales, protección de áreas naturales y conservación de su diversidad biológica.

Ley N° 28245: Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental

(junio de 2004)

La presente ley indica que el Sistema Nacional de Gestión Ambiental está compuesto por los diferentes ministerios, entidades, instituciones públicas locales, regionales o nacionales que sean competentes respecto al medio ambiente; también se considera la contribución de la sociedad civil y del sector privado.

Decreto Legislativo (D.L.) N° 757: Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada

(noviembre de 1991)

En el Título VI: De la Seguridad Jurídica en la Conservación del Medio Ambiente, en el artículo 49° se describe que el Estado es el encargado de promover el crecimiento socioeconómico y el uso sostenible de los recursos naturales del país, impulsando la inversión privada de la mano con la preservación del ambiente.

Ley N° 28611: Ley general del ambiente

(octubre de 2005)

El Artículo 85° referente a los recursos naturales y del rol del Estado, menciona que la Autoridad Ambiental (tanto a nivel nacional como a nivel sectorial y descentralizado), coordina permanentemente para la elaboración y actualización del inventario de recursos naturales y de sus correspondientes servicios ambientales, estableciendo su valorización.

El Artículo 94° referente a los servicios ambientales trata los siguientes puntos:

- Los recursos naturales y otros componentes del ambiente cumplen funciones que mantienen las condiciones de los ecosistemas, generan beneficios aprovechables sin retribución o compensación, por ello el Estado establece mecanismos para valorizar, retribuir y mantener la provisión de dichos beneficios, buscando la conservación de ecosistemas, diversidad biológica y recursos naturales en general.
- Algunos ejemplos de servicios ambientales son la protección del recurso hídrico, de la biodiversidad, mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero, belleza escénica, entre otros.
- Se busca promover la creación de mecanismos de financiamiento, pago y supervisión de los servicios ambientales.

D.L. N° 1278: Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos

(diciembre de 2016)

La presente ley y su reglamento (Decreto Supremo [D.S.] N° 014-2017-MINAM) indican que la gestión integral de residuos sólidos se rige por lineamientos, los cuales están orientados a la reducción del uso desmedido de materiales en procesos productivos, al desarrollo de acciones educativas y de sensibilización hacia la población y la capacitación técnica para una gestión eficiente, eficaz y sostenible de los residuos sólidos, enfocada en la minimización y la valorización.

En el Artículo 69°, referente a la educación ambiental para la acción, menciona que las diversas entidades deben promover un alto grado de conciencia en la población referente a la educación y cultura ambiental en el país, a través de acciones de sensibilización y capacitación.

D.L. N° 30215: Ley de mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos

(junio de 2014)

La presente ley y su reglamento (D.S. N° 009-2016-MINAM) promueve, regula y supervisa los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos que se derivan de acuerdos voluntarios que establecen acciones de conservación, recuperación y uso sostenible para asegurar la permanencia de los ecosistemas.

Se define a los servicios ecosistémicos en el artículo 3° como beneficios económicos, sociales y ambientales, que pueden obtener las personas gracias al adecuado funcionamiento de los ecosistemas, los servicios pueden aprovecharse de manera directa e indirecta y además constituyen patrimonio de la nación, algunos ejemplos son señalados en el reglamento de la presente Ley.

Resolución Ministerial N° 014-2021-MINAM: Lineamientos para el Diseño e Implementación de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos

(enero de 2021)

Los lineamientos establecen pautas para orientar el diseño e implementación de los mecanismos de retribución por servicios ecosistémicos que se derivan de acuerdos voluntarios y que establecen acciones de conservación, recuperación y uso sostenible para asegurar la permanencia de los ecosistemas.

Dicho documento incluye la definición diferenciada de Servicios Ecosistémicos de los Servicios Ecosistémicos Hidrológicos, los cuales son específicamente los beneficios que los ecosistemas de la cuenca hidrográfica proporcionan a los usuarios de agua, incluyendo la regulación hídrica en una cuenca, la disponibilidad de agua en ríos, control de erosión y sedimentos, entre otros.

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La metodología de la presente investigación comprendió tres fases principales, la cual se presenta a modo de flujograma resumen en la Figura 3-1.

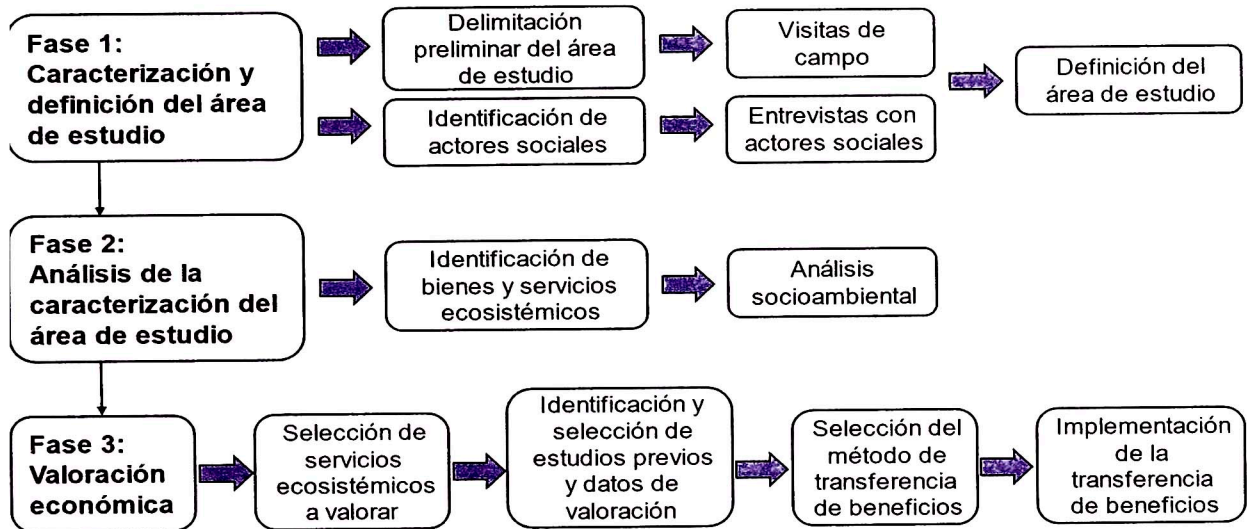


Figura 3-1: Flujograma resumen de la metodología.

Se establecieron tres fases complementarias para determinar el valor económico de los principales servicios ecosistémicos en el área de estudio.

Específicamente, en la primera fase se realizó un primer reconocimiento en gabinete de la zona y de los actores sociales involucrados, se efectuó visitas de campo y se entrevistó de manera referencial a ciertos pobladores (no se tuvo un fin estadístico pues la metodología de valoración de la tercera fase no lo requiere); con esta información, se definió el área de estudio donde se centraron los esfuerzos de la investigación.

En la segunda fase se listó los principales servicios ecosistémicos identificados en el área de estudio, tanto los actuales como los correspondientes a décadas atrás, con ello se realizó un análisis socioambiental referente a la relación entre las características del área de estudio y los actores sociales.

En la tercera fase se seleccionó los servicios ecosistémicos prioritarios, en relación al análisis de la fase anterior, y se concretó la valoración económica de servicios ecosistémicos mediante la metodología de Transferencia de Beneficios.

3.1 Caracterización y definición del área de estudio

En la presente fase se identificó las principales características del área de interés, como la distribución del espacio urbano y los actores sociales, con información de gabinete, visitas de campo y entrevistas hacia algunos pobladores de la zona; con ello se definió el área de estudio donde se aplicaron (en las siguientes fases) los conceptos expuestos en el marco teórico.

3.1.1 Delimitación preliminar del área de estudio

El río Rímac nace en la vertiente occidental de la cordillera de los Andes, en Ticlio, recorriendo las provincias de Lima y Huarochirí durante un trayecto aproximado de 140 km. A través de su recorrido se presenta el vertimiento de aguas residuales domésticas, intensa actividad minera, actividades de centrales hidráulicas e industriales (Dirección General de Salud Ambiental [DIGESA], 2011).

Como zona de interés para la presente investigación se consideró un tramo del río Rímac en su cuenca baja, entre los distritos San Martín de Porres y Cercado de Lima, aledaño al proyecto de transporte Vía Expresa Línea Amarilla (LA). En este primer paso se realizó una delimitación preliminar del área de estudio en gabinete; buscando una zona de interacción de la población con el ecosistema río Rímac existente en la zona urbana.

Se realizó un mapeo inicial de la zona de interés, principalmente con el programa informático Google Earth Pro y el servidor Google Maps, se tuvo como guía principal la extensión de las urbanizaciones y vías de acceso principales, tomando en cuenta cuáles serían las urbanizaciones más factibles de visitar en campo posteriormente; además, se tomó como referencia la extensión de las áreas de influencia ambiental directa e indirecta del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto LA y su actualización (Walsh, 2011; SNC-Lavalin, 2017).

Una consideración adicional que se tomó en cuenta con respecto al uso de suelo fue dejar de lado la zona industrial y tomar solo zona residencial y comercial, dado que la presente investigación busca determinar valores económicos de los servicios ecosistémicos con los que se beneficiaría la población.

3.1.2 Identificación de actores sociales

Los actores sociales hacen referencia a los principales beneficiarios (directa o indirectamente) de los servicios ecosistémicos en el lugar de estudio, además de aquellas personas e instituciones que pudieran verse afectadas.

Se tuvo en cuenta bibliografía relacionada a la identificación de actores sociales involucrados, la delimitación política de distritos y urbanizaciones, así como el área de influencia social directa aprobada en el EIA del proyecto LA y su actualización.

Se tomó en cuenta los lineamientos del estudio de GreenLabUC (2016), en el cual se indica que la población se puede clasificar en:

- Población usuaria: los individuos que tienen valor de uso (directo y/o indirecto) para el bien o servicio ambiental.
- Población no usuaria: los individuos que obtienen valor de no uso del bien o servicio ambiental debido a razones altruistas, de herencia o de existencia.

Adicionalmente, la misma fuente también indica que se deberán identificar las características clave de la población afectada considerando:

- El servicio sólo es relevante para los usuarios.
- Existen diferentes tipos de usuarios, por lo que se debe distinguir entre usuarios, no usuarios y los tipos de usuarios.
- Número de usuarios y no usuarios, para así agregar el valor unitario estimado.
- Datos disponibles de la población afectada (factores socio-económicos y demográficos) para ajustar los valores unitarios y utilizar el método Transferencia de Beneficios.

3.1.3 Visitas de campo

Luego de analizar en gabinete el área de estudio preliminar, se tuvo dos visitas de campo previas a la delimitación definitiva del área de estudio. El objetivo fue identificar el estado actual del río Rímac y la zona aledaña (entiéndase cauce, ribera, puentes vehiculares, vías de acceso, viviendas, entre otros).

Con ello, también se buscó identificar a primera vista los actuales servicios ecosistémicos en el lugar, se vio el uso (positivo o negativo) que los pobladores hacen en el río Rímac y zona aledaña; y se tomaron fotografías representativas.

La primera visita se planificó con ayuda de la plataforma Google Maps para organizar el recorrido. Los objetivos específicos fueron el reconocimiento previo del área de estudio preliminar, la identificación de las principales vías de acceso y el reconocimiento superficial de las condiciones actuales del río y zona aledaña (como la afectación visible en el entorno del río, afectaciones naturales, etc).

La segunda visita se planificó teniendo en cuenta un recorrido más amplio en toda el área de estudio preliminar. El objetivo principal fue la identificación de servicios ecosistémicos y afectaciones (naturales o antropogénicas) en el área.

Las principales herramientas utilizadas fueron un celular con aplicativo de GPS para guiarse durante el recorrido y una cámara fotográfica digital simple para la toma de fotografías. Cabe señalar que las visitas de campo fueron realizadas en los meses de julio y noviembre del año 2020 a horas de la mañana y se hizo uso de un auto particular recorriendo únicamente las principales vías identificadas, pues el área de interés es conocida por un alto nivel de inseguridad ciudadana.

3.1.4 Entrevistas con actores sociales

Como nexo de contacto con parte de los actores sociales, específicamente los residentes del lugar, se utilizó las plataformas de las principales instituciones educativas (IE) dentro o cercanas al área de estudio preliminar. Se identificó dichas IE con ayuda del servidor Google Maps, luego se ubicó el perfil de algunas de estas teniendo como principal herramienta la plataforma social Facebook, donde se seleccionó aquellos perfiles vigentes y con actividad reciente.

Posteriormente, se identificó a las personas que más interactuaban en los perfiles de las IE, mostrando actividad reciente y con perfiles personales donde señalaron vivir o haber vivido en una zona cercana y/o haber estudiado en alguna de las IE identificadas. Finalmente, se realizó el contacto con algunas de estas personas y se aplicó un cuestionario virtual a aquellas dispuestas a participar.

Se preparó el cuestionario virtual en el software de administración de encuestas Google Forms, la cual se utilizó para conocer de manera general las opiniones anónimas de algunas personas con las que se contactó. Las preguntas del cuestionario están divididas en cuatro secciones; las cuales son: Datos generales, Percepción respecto del río, Manejo de residuos sólidos y Servicios

ecosistémicos. Cabe mencionar que, como Datos generales, las personas pudieron indicar su lugar de residencia con respecto al área de interés propuesta, pero zonificada por urbanizaciones.

La mayor parte del cuestionario presenta preguntas de opción múltiple para facilitar de los participantes y así registrar respuestas de carácter uniforme; sin embargo, también se añadió algunas preguntas abiertas para que pudieran expresarse. El modelo de cuestionario se muestra en el Anexo 2: Modelo de y también se puede encontrar en el link <https://forms.gle/TDbG9L73oDh5ZJTQ6>.

El objetivo del cuestionario fue determinar con preguntas simples y de manera general la percepción de algunos pobladores del área de interés, con respecto al río Rímac y el estado en que se encuentra este actualmente (considerando tanto el río como la zona aledaña). El cuestionario realizado en línea fue solo descriptivo, pues buscó identificar y describir una situación determinada para una población dentro del área de estudio en el momento en que se aplicó el cuestionario, mas no con un fin estadístico.

Los cuestionarios se aplicaron a cabo entre enero y mayo del año 2021, y dado que para la ejecución del mismo no se utilizó método de muestreo de población alguno, sino que se encuestó a pocas personas interesadas en el tema (auto-selección), los datos resultantes fueron solo referenciales. Los resultados fueron manejados con un conteo simple manual y se utilizó la hoja de cálculo Microsoft Excel para ordenar y sintetizar las respuestas obtenidas, no se utilizó ningún software especializado.

Esta información serviría para la Fase 2 posterior de la metodología, tanto la identificación de servicios ecosistémicos como el análisis socioambiental (subsecciones 3.2.1 y 3.2.2), complementando la información identificada en campo. Cabe mencionar que el método Transferencia de beneficios (Fase 3 de metodología), el cual se utilizará en la presente investigación para la valoración económica, no requiere la aplicación de cuestionarios, encuestas o similares.

3.1.5 Definición del área de estudio

Después de realizar las visitas de campo y las entrevistas con algunos pobladores, se afinó el área de estudio preliminar para obtener un área de estudio definitiva a manera de sistema ecológico-social respecto a la cual se desarrollaron las siguientes fases de la presente investigación.

Para delimitar el área de estudio se tomó en cuenta la cercanía de la población (viviendas) con respecto de la ribera del río, así como el fácil acceso de la población a la infraestructura asociada. Se tomó también en consideración el límite de las urbanizaciones identificadas, las principales vías de acceso y el lugar de residencia de las personas que participaron del cuestionario.

3.2 Análisis de la caracterización del área de estudio

En la presente fase se preparó, sintetizó y analizó la información obtenida en la Fase 1, para la posterior ejecución de la valoración económica.

3.2.1 Identificación de servicios ecosistémicos

Para la identificación de servicios ecosistémicos actuales en el área de estudio definida, se utilizaron fuentes primarias y secundarias. Las fuentes primarias utilizadas fueron las visitas de campo (observaciones y registros fotográficos) y la información obtenida en cuestionarios y entrevistas a pobladores de la zona.

Como fuente secundaria se utilizó la aplicación web NaturaLista, una plataforma de ciencia ciudadana donde se comparten registros de flora y fauna a nivel mundial, tanto para ciudadanos como científicos, una iniciativa conjunta de la Academia de Ciencias de California y la National Geographic Society; como fuente secundaria adicional se tiene a las fuentes bibliográficas, principalmente el EIA del proyecto LA y su actualización (Walsh, 2011; SNC-Lavalin, 2017).

Por otro lado, se identificaron los servicios ecosistémicos proporcionados por el río Rímac hace 30 años aproximadamente, esta identificación se realizó con la búsqueda intensiva en fuentes secundarias como bibliografía, fotografías y vistas cronológicas en el programa informático Google Earth Pro.

a identificación y clasificación de los servicios ecosistémicos se realizó teniendo como base la clasificación definida en el listado de la Clasificación Internacional Común de Servicios de los Ecosistemas (CICES, 2018).

3.2.2 Análisis socioambiental

Una vez identificado el listado de servicios ecosistémicos, y adicionalmente con la información recabada en la Fase 1: Caracterización y definición del área de estudio, se realizó el análisis socioambiental de estos inputs respecto a la relación entre las características del área de estudio y los actores sociales, con el fin de preparar la información para una posterior etapa de valoración económica.

Para el presente análisis, se utilizó de referencia el estudio Linking Social and Ecological Systems (Zipperer et al., 2011), referente al vínculo entre los sistemas ecológicos y sociales en paisajes urbanos, adaptándolo a la realidad de la presente investigación. En general, se desarrolló los siguientes puntos:

A. Integradores socioecológicos:

El primero de estos es el sentido de lugar, el cual se analizó de manera superficial considerando: identidad de lugar, apego y dependencia. El segundo integrador ecológico trata de la cobertura del suelo, lo cual indica el tipo de ecosistema y el tipo de sociedad con la que se estaría tratando (Zipperer et al., 2011); esto se analizó con la ayuda de vistas aéreas del área en el programa informático Google Earth Pro.

Estos dos integradores socioecológicos juntos indicaron cuál es la estructura de importancia para la sociedad en relación con el ecosistema.

B. Modelado del sistema socioecológico:

Se analizó teóricamente la interrelación de diversos factores del sistema socioecológico, teniendo como guía el esquema conceptual de la Figura 3.2-1, para integrar sistemas sociales y ecológicos en paisajes urbanos; partiendo de la información recopilada en los apartados anteriores.

El diagrama incluye un conjunto de variables que están vinculadas por interacciones y retroalimentaciones (Grimm et al., 2000).

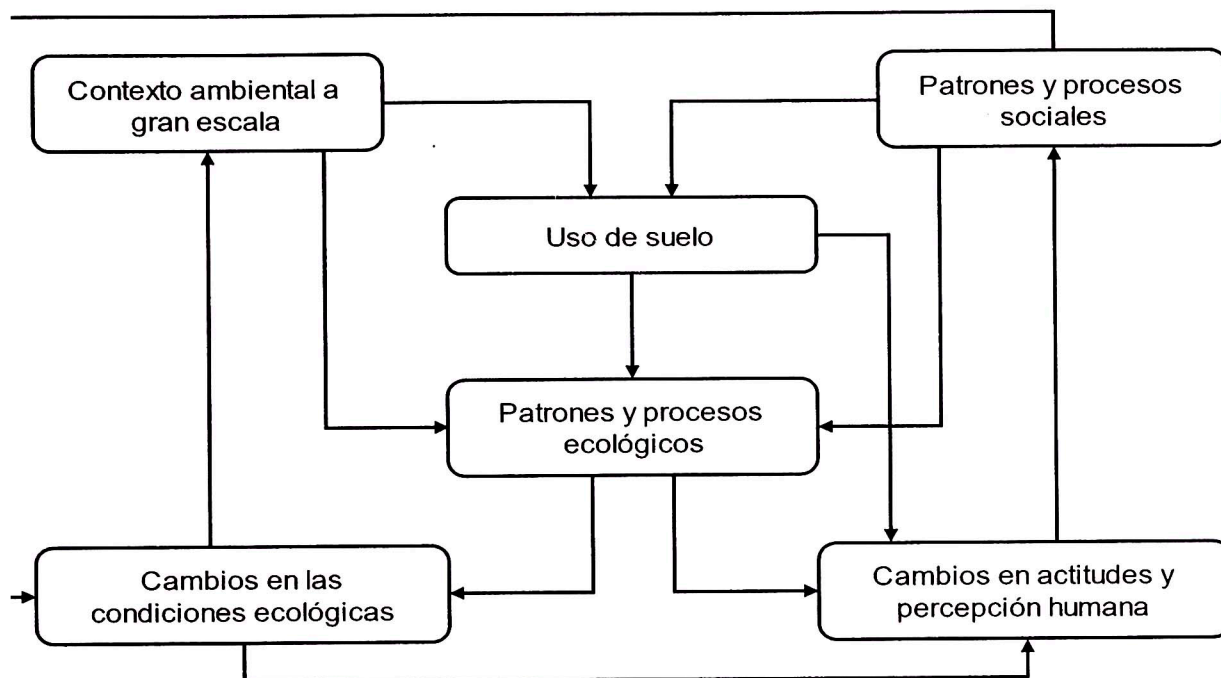


Figura 3.2-1: Esquema de modelo conceptual para integración de sistemas ecológicos y sociales en entorno urbano. Elaboración propia a partir de Grimm et al. (2000).

El enfoque general, el cual se buscó utilizar en el análisis, fue el de Ecología de la ciudad; con el cual se evaluaron las reacciones y la dinámica de los vínculos ecológicos para comprender cómo interactúan los aspectos sociales, económicos y ecológicos (Pickett et al., 2001) en el área de estudio.

3.3 Valoración económica

En la presente fase se realizó la aplicación de la transferencia de beneficios para a valoración económica de los servicios ecosistémicos finales elegidos en el área de estudio. De manera general, se tomó como referencia la Guía Metodológica de Transferencia de Beneficios de GreenLabUC (2016).

Cabe mencionar que la selección del presente método de valoración económica se dio por requerir menores recursos económicos y menor tiempo para su aplicación, pues no contempla la aplicación de métodos de recolección de información en campo como encuestas o similares. Esto fue determinante dado que la coyuntura de pandemia por el virus SARS-CoV-2 y la enfermedad COVID-19, no permitió realizar trabajos de campo minuciosos ni interactuar con la población para realizar encuestas o actividades similares propias de otros métodos como el de Valoración Contingente.

3.1 Selección de servicios ecosistémicos a valorar

Brevemente, en la Fase 2: Análisis de la caracterización del área de estudio, se buscaron los servicios ecosistémicos en el área de estudio que podían apreciarse hace algunas décadas atrás y aquellos que pueden apreciarse en la actualidad.

En la presente subsección se identificó los servicios ecosistémicos perdidos en el tiempo y cuáles serían prioritarios para valorarse económicamente, identificando su clasificación de valores (uso o no uso) y teniendo en cuenta el interés mostrado por la población (Ministerio del Ambiente, 2021).

Se obtuvo un listado de servicios ecosistémicos que podrían valorarse económicamente con el método transferencia de beneficios, se organizó el listado siguiendo el modelo de Cascada de los Servicios Ecosistémicos (CSE), el cual permitió ver el trabajo sobre una base analítica sólida y a comprender las formas en que la naturaleza puede influir en el bienestar de las personas (Haines-Young & Potschin, 2010). Finalmente, se seleccionó aquellos servicios ecosistémicos prioritarios y factibles de valoración económica.

3.2 Identificación y selección de estudios y datos de valoración

La búsqueda de estudios de valoración relacionados con los servicios ecosistémicos seleccionados en la subsección 3.3.1, se llevó a cabo a través del buscador especializado Google Scholar y mediante bases de datos como Scielo, Dialnet y Redalyc. En general, se realizó una búsqueda intensiva con el uso de palabras clave como “valoración económica”, “transferencia de beneficios” y “río urbano”; y de frases como “valoración económica en río”, “valoración económica en río Perú”, “valor económico en río urbano”. También se buscó palabras clave en el idioma inglés como “economic valuation river” y “profit transfer” para mayor variedad de resultados.

Se seleccionó los estudios más relevantes tomando en cuenta la metodología de GreenLabUC (2016), la cual indica que en la etapa de revisión de literatura se debe examinar la correspondencia entre el área de estudio de nuestra investigación y el área correspondiente a la literatura existente de la que se hace revisión, haciendo énfasis en:

- Los servicios ecosistémicos

- El cambio de provisión en los servicios
- El lugar de provisión de los servicios
- La población afectada
- Número y calidad de sustitutos
- El mercado construido para los servicios

Primordialmente se tomó en cuenta estudios de valoración respecto a ríos de Perú y Latinoamérica, mientras que posteriormente la selección fue completada con estudios referentes a la valoración en ríos urbanos localizados en otros continentes. También se tomó en cuenta estudios con mediana similitud respecto a los servicios ecosistémicos identificados en la presente investigación, pero bastante relacionados.

GreenLabUC (2016) también indica la importancia de reconocer ciertos sesgos en los estudios que se incurre al realizar la selección de estudios previos, para así evitarlos y asegurar la calidad de los estudios. Se tiene cuatro fuentes potenciales de sesgo en la selección:

- Selección de investigación prioritaria: cuando en el estudio no se seleccionan aleatoriamente los servicios a valorar ni los contextos de estudio; y, por lo tanto, no representan el ámbito completo de las potenciales estimaciones.

- Selección de metodología: cuando los investigadores toman decisiones respecto al diseño de valoración de los estudios (método empleado, diseño de la encuesta, tratamiento de datos, etc.) que afectan los resultados.

- Selección de publicaciones: relacionado con la selección de una muestra de evidencia empírica que no es aleatoria.

- Selección de la muestra: se produce cuando se transfiere el valor de una estimación de un estudio cuyo modelo no es correcto.

3.3.3 Selección del método de transferencia de beneficios

Con la información anterior, respecto a los servicios ecosistémicos elegidos y los datos disponibles en estudios de valoración existentes, se seleccionó el método de Transferencia de beneficios más adecuado. Entre los métodos se tienen aquellos citados en la subsección 2.4.6 Métodos de transferencia de beneficios: valor unitario simple, valor unitario ajustado, transferencia de funciones y meta-análisis (GreenLabUC, 2016).

según la misma fuente, existen determinados factores a tomar en cuenta para la elección del método más adecuado, los cuales se listan líneas abajo.

- El tiempo y los recursos disponibles para el análisis
- La disponibilidad de evidencia de valoración económica
- La correspondencia entre el bien o servicio de nuestro estudio y de estudios existentes
- La disponibilidad de datos de soporte
- Expectativas del nivel de error

3.4 Implementación de la transferencia de beneficios

En el presente paso se realizó la implementación del método seleccionado y la obtención de los valores económicos. Los cálculos de la implementación de la transferencia de beneficios se realizó de acuerdo al método seleccionado en el paso anterior con los lineamientos de GreenLabUC (2016).

Cabe mencionar que, durante el desarrollo del método de valoración económica, se encontraron valores económicos no vigentes en los estudios existentes seleccionados, estos serán actualizados según la metodología pertinente.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presentan los resultados obtenidos luego de seguir cada una de las fases de la metodología, así como el análisis y discusión de los resultados de la presente investigación.

4.1 Caracterización y definición del área de estudio

Se definió el área de estudio a partir de las características identificadas en la zona, visitas de campo y entrevistas a pobladores.

4.1.1 Identificación preliminar del área de estudio

Se identificó las urbanizaciones existentes en los distritos San Martín de Porres (SMP) y Cercado de Lima (Cercado) relacionadas con la presente investigación, el área formada por dichas urbanizaciones se tomó como base a manera de área de interés. El río Rímac, ecosistema urbano objeto de la presente investigación, sirve como límite político entre los distritos SMP y Cercado. Las urbanizaciones identificadas por distrito se muestran en la Figura 4.1-1.



Figura 4.1-1: Área de interés – Límite de urbanizaciones.

A partir del área de interés delimitada con el conjunto de urbanizaciones, se identificaron las zonas más factibles para acceder en las visitas de campo;

además, se tomó en cuenta zona residencial y zona comercial, mas no zona industrial; las cuales se identificaron con uso del programa Google Earth Pro.

Se acotó el área tomando en cuenta las principales avenidas y vías de acceso identificadas, se delimitó preliminarmente un área de estudio con extensión aproximada de 2 km a lo largo del cauce del río Rímac. En la Figura 4.1-2 se muestra esta área de estudio preliminar y las principales vías de acceso que la delimitan, sobrepuesto a las urbanizaciones identificadas para poder apreciar mejor la escala. A partir de esta área preliminar se realizó la caracterización respectiva para la posterior definición del área de estudio.



Nota: El recorrido de la LA se da por encima de la Av. Morales Duárez.

Figura 4.1-2: Área de estudio preliminar.

También se tomó en cuenta el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla (Walsh Perú S.A., 2011), su actualización (SNC-Lavalin, 2017) y las Áreas de Influencia Ambiental que ahí se definieron. El área de estudio preliminar propuesta en la Figura 4.1-2 contiene al Área de Influencia Ambiental Directa (AIAD) en ambas márgenes del río Rímac (margen derecha en SMP y margen izquierda en Cercado) para el tramo mencionado, pues en el EIA y su actualización se contempló el AIAD como la extensión de casi todo el ancho del cauce del río y casas aledañas de la margen izquierda.

Respecto del Área de Influencia Ambiental Indirecta del proyecto LA, no se tomó en cuenta su total extensión para el área de estudio preliminar. Para el caso de la margen derecha, se tomó en consideración todas las cuadras comprendidas entre el río Rímac y la Av. Perú, siendo los pobladores de esta área quienes cuentan con acceso al río sin tener que cruzar una vía principal concurrida.

Para la margen izquierda del río, solo se contempló el área de las casas más cercanas al río Rímac, ya que los pobladores están separados del río por la Av. Morales Duárez y la LA. Otra característica que se logró observar con ayuda de Google Maps (street view), es que en la margen izquierda las viviendas se encuentran cercanas a zona industrial (Google, 2015a), por lo que la población podría estar más influenciada en cuanto al tema ambiental por las industrias y no por las condiciones actuales del río Rímac.

También se realizó la comparación con respecto del Área de Influencia Social Directa (AISD) del proyecto LA, con la cual se identificó en común algunas de las urbanizaciones identificadas, estas son Zarumilla (SMP), Mirones Alto (Cercado) y Mirones Bajo (Cercado). Dicha AISD se determinó a partir de la ubicación de las viviendas en relación con el derecho de vía y potenciales impactos socioambientales en zonas cercanas a los frentes de trabajo (SNC-Lavalin, 2017). Sin embargo, para la presente investigación se vio prioritario el análisis de la población más cercana al río, por lo que el área de estudio preliminar abarcó una mayor zona de las urbanizaciones en SMP donde se encontró a la población usuaria de los servicios ecosistémicos que ofrece el río Rímac.

4.1.2 Visitas de campo

Se realizaron dos visitas de campo en el área de estudio preliminar, se contrastó la información de vías identificadas en gabinete, así en las visitas de campo se reconocieron como principales avenidas para acceso a las urbanizaciones materia de estudio a las Av. Morales Duárez, Av. Perú, Av. Universitaria y Av. Canadá/ Av. Nicolás Dueñas (varía el nombre según distrito SMP y Cercado respectivamente).

Como principales cruces vehiculares del río se tiene el puente Bella Unión (Av. Universitaria) y puente Dueñas (Av. Canadá/ Av. Nicolás Dueñas). Como cruces peatonales, se tiene el puente peatonal Bella Unión (paralelo al puente

vehicular del mismo nombre, pero 120 m de distancia aguas arriba) y el mismo puente Dueñas, el cual cumple tanto función vehicular como peatonal.

Sin embargo, para poder visualizar el río Rímac, se debió transitar a través de puentes peatonales o de la Av. Paseo del Río Hablador y Av. Malecón Rímac (ambas son la misma vía paralela al recorrido del río en la margen derecha, pero el cambio de nombre se da a partir del cruce con la calle San Salvador).

Por otro lado, la Vía Expresa Línea Amarilla (LA) no es una vía de acceso al área de estudio, pues es una vía rápida que presenta su infraestructura por encima de la Av. Morales Duárez, pero ambas vías recorren el mismo trayecto en el tramo de estudio (ver Fotografía 4.1-4); sin embargo, sí es una vía principal en la zona y bastante concurrida por vehículos privados.

Para el recorrido en campo se tomó como referencia el área de estudio preliminar, en la Figura 4.1-3 se muestra esta área con la ubicación referencial de los puntos donde se tomaron las fotografías de la presente subsección.

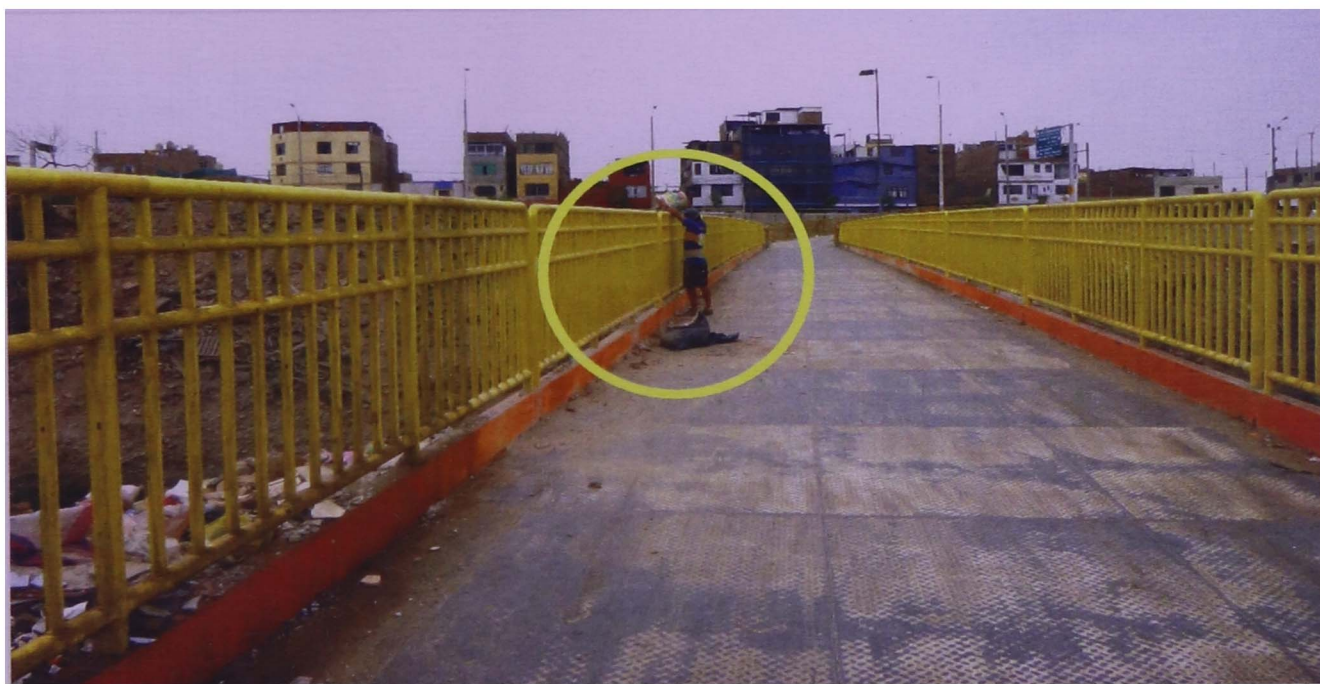


Figura 4.1-3: Puntos de toma de fotografías sobre área de estudio preliminar.

Durante las visitas de campo, se observó ciertos puntos de mayor afectación ambiental, principalmente el vertimiento de residuos sólidos bajo puentes. En la Fotografía 4.1-1, se registró el momento en que un trabajador del sector construcción descargó desmonte directamente a la ribera del río Rímac en el

punto de cruce peatonal Bella Unión, uno de los principales cruces peatonales entre distritos y donde se evidenció gran cantidad de residuos sólidos vertidos desde el puente.

Esta actitud fue una primera señal de que la población cercana al área de estudio no comprende en su totalidad la importancia de preservar el ecosistema río Rímac en la zona urbana.



Fotografía 4.1-1: Visita de campo. Vista al puente peatonal Bella Unión y un trabajador del rubro de construcción arrojando desmonte al río – 24/11/2020. (A)

Por otro lado, se registró bajo el puente Dueñas la discontinuidad de la Av. Malecón Rímac, generándose un punto muerto donde se tiene restringido el pase peatonal y vehicular; sin embargo, esta indicación no se cumple y se logró visualizar un basural en el área (ver Fotografía 4.1-2). Al 31 de diciembre del 2020, la zona se encontró catalogada dentro de los puntos críticos en cuanto a gestión y manejo de residuos sólidos (Ministerio de Economía y Finanzas [MEF], 2021); además, a partir de la inactividad de las autoridades se presentan recicladores informales en la zona (SMP: hallan cadáver, 2021; OEFA, 2012).



Fotografía 4.1-2: Visita de campo. La fotografía se tomó desde la Av. Malecón Rímac hacia el puente Dueñas, se aprecia zona de desnivel y residuos sólidos vertidos al río – 24/11/2020. (B)

Según noticias del diario El comercio (Río Rímac: pista cerca de puente Dueñas, 2017; Río Rímac: puente Dueñas, 2017), el desnivel bajo el puente Dueñas surgió a raíz de un desplome parcial de la vía asfaltada y del polideportivo (infraestructura ubicada entre el río Rímac y la Av. Paseo del Río Hablador / Av. Malecón Rímac), durante el fenómeno climático El Niño Costero en el verano del año 2017; desde ese entonces no se ha llevado a cabo una restauración adecuada y definitiva del lugar por parte de las autoridades (SMP: crecimiento del caudal, 2019).

En la Fotografía 4.1-3 se muestra el mencionado desnivel, pero registrado luego del cruce con puente Dueñas desde la misma Av. Malecón Rímac. Al no haber una continuidad entre la vía paralela al río Rímac, se da espacio a una zona descuidada, con afectación directa al río y albergue de delincuentes.



Fotografía 4.1-3: Visita de campo. Vista al puente Dueñas desde Av. Malecón Rímac, en la parte debajo del puente se tiene restringido el acceso – 24/11/2020. (C)

Con respecto a la margen izquierda del río, en la zona correspondiente a Cercado, se advirtió que viven alejados del río por no contar con un acceso directo a la ribera del río y debido a que la infraestructura de la LA se construyó a un nivel más alto que la Av. Morales Duárez existente, obstaculizando así el acceso e incluso la visión hacia el río Rímac y zona aledaña desde las viviendas de la margen izquierda (tanto para peatones como para vehículos particulares); por lo que se infirió que gran parte de los pobladores de esta área de Cercado no hacen uso de los servicios ecosistémicos que ofrece el río, caso contrario al de los pobladores de SMP. Esta descripción se visualiza en mayor detalle en la Fotografía 4.1-4 de la presente subsección y Fotografía 5 del Anexo 3: Principales registros fotográficos de las visitas de campo.

Cabe mencionar que dichas viviendas no tuvieron una vista directa al río antes de la construcción de la LA porque existían viviendas en esa zona muy cercanas al río, pero sí contaban con mayor facilidad para el acceso hacia la ribera del río y la vegetación que ahí crecía, mediante calles y veredas entre cada cuadra de las mencionadas viviendas (Google, 2014).



Fotografía 4.1-4: Visita de campo. Vista desde la Av. Malecón Rimac hacia la (vía en la parte superior) y el puente Dueñas – 24/11/2020. (D)

Adicionalmente, los principales registros fotográficos obtenidos como resultado de las dos visitas de campo efectuadas se muestran en el Anexo 3: Principales registros fotográficos de las visitas de campo junto con una pequeña descripción de los mismos; a partir de las observaciones in situ se realizó un posterior análisis de la implicancia socioambiental.

4.1.3 Entrevistas con actores sociales

Como se precisó en la metodología, el cuestionario realizado en línea fue solo descriptivo, pues buscó identificar y describir una situación determinada para una población dentro del área de estudio en dicho momento, mas no con un fin estadístico. Si bien la información de los cuestionarios se tomó solo de manera referencial, ayudó a entender mejor las características del área de estudio, información necesaria para la aplicación de la Fase 2 de la metodología.

Se aplicó cuestionarios virtuales a un total de nueve (09) personas, las respuestas obtenidas se muestran en el Anexo 4: Tabla de consolidado de respuestas a

, donde se transcribió al pie de la letra cada respuesta recibida y se consolidó la información en tablas.

Dos de los participantes no viven dentro de alguna urbanización de interés, por lo que solo se tomó en cuenta para el análisis las respuestas de siete (07) personas.

A continuación, se organizó y sintetizó las principales respuestas recibidas según las cuatro secciones del cuestionario:

A. Datos generales

La mayoría de las personas que participaron presentaron edades entre 45 y 64 años, con residencia en alguna de las urbanizaciones de SMP mostradas en la Figura 4.1-1. Además, cinco (05) de ellos viven ahí desde hace más de 20 años, por lo que se infirió que la población participante conoce bien la zona. Ver Gráfico 4.1-1 y Gráfico 4.1-2.

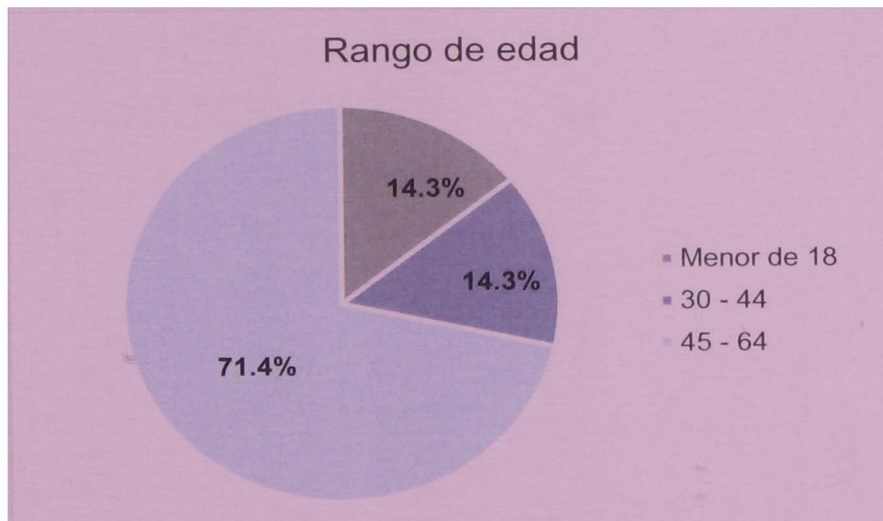


Gráfico 4.1-1: Resultados de rango de edad. Elaboración propia.

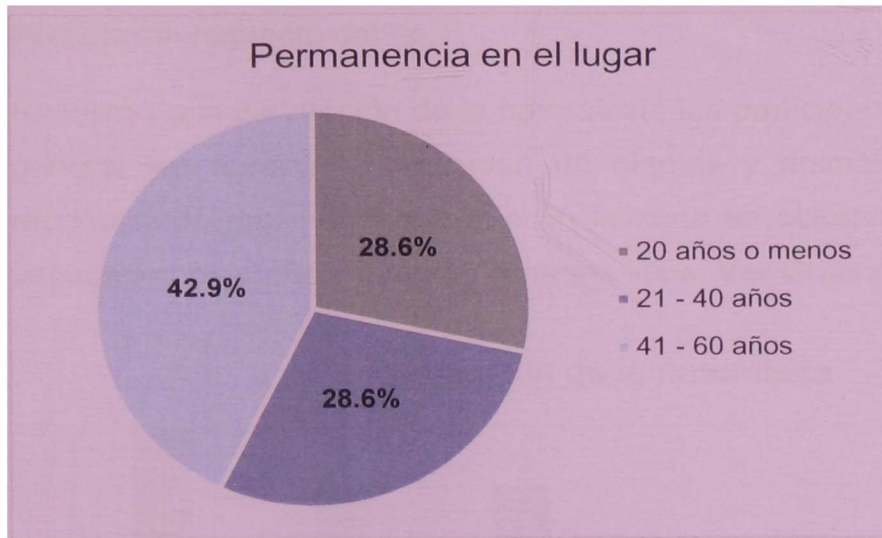


Gráfico 4.1-2: Resultados de tiempo de permanencia en el lugar. Elaboración propia.

B. Percepción respecto del río

Respecto a la percepción de la naturaleza, los participantes indicaron que en general les agrada la presencia de plantas y animales cerca del río; y reconocieron que principalmente en la zona se observan árboles grandes, vegetación pequeña y aves de diversos tipos. Ver Gráfico 4.1-3.



Gráfico 4.1-3: Resultados de ejemplos de animales y/o plantas que pudo ver o escuchar la población en la zona del río. Elaboración propia.

Los participantes reconocieron cierto grado de contaminación en el río y manifestaron su incomodidad, por lo que la población sí tendría interés en que mejore la situación del río Rímac en el área de estudio. A pesar de las opiniones respecto a la contaminación, casi todos los participantes indicaron percibir el río y la zona aledaña como área de recreación (ver Gráfico 4.1-4).

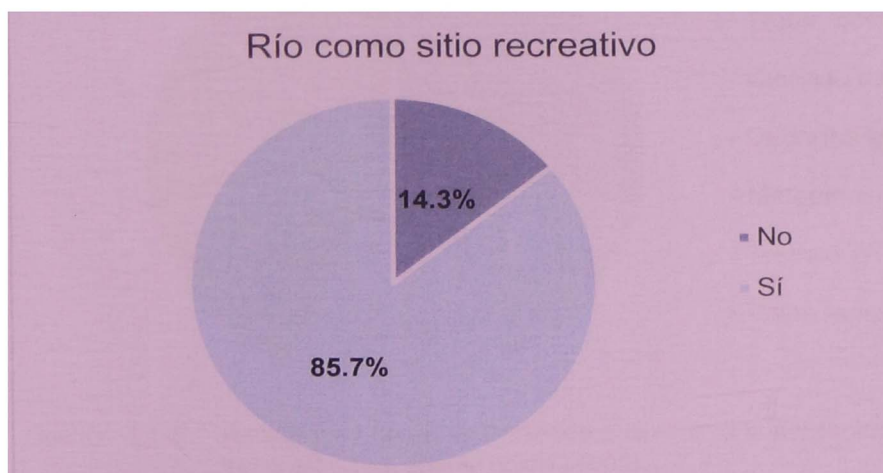


Gráfico 4.1-4: Resultados de si la población considera al río como un sitio recreativo. Elaboración propia.

La mayoría de las personas indicaron realizar visitas al lugar de manera habitual en la semana (ver Gráfico 4.1-5) y lo hacen acompañados de otras personas; por tanto, todos ellos representarían a los usuarios del lugar.



Gráfico 4.1-5: Resultados de si la población suele visitar el río y las áreas cercanas. Elaboración propia.

El principal motivo de las visitas fueron por actividades deportivas, seguido de vigilancia del lugar, mantenimiento de plantas propias o visitas al lugar por motivos familiares (ver Gráfico 4.1-6), la frecuencia de visita fue variable con un promedio de 4 días a la semana.



Gráfico 4.1-6: Resultados de las actividades que realiza la población que suele visitar el río y zona aledaña. Elaboración propia.

Por otro lado, el principal problema de la zona percibido fue la delincuencia e inseguridad ciudadana, seguido por el inadecuado manejo de residuos y la presencia de agua contaminada en el río; otros problemas importantes identificados fueron la quema de residuos, el deterioro del paisaje y la presencia de malos olores (ver Gráfico 4.1-7). Adicionalmente, las personas mencionaron sus molestias por la poca presencia de las autoridades locales en el lugar.

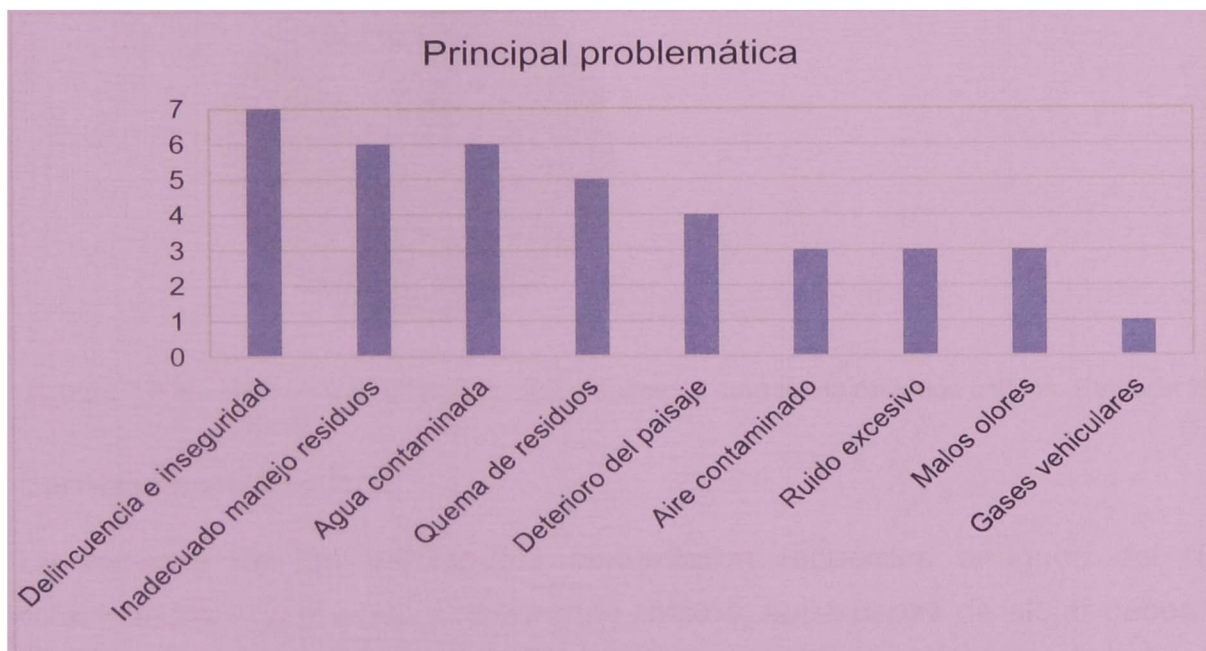


Gráfico 4.1-7: Resultados de percepción de cuáles serían los principales problemas en la zona. Elaboración propia.

El estudio de SNC-Lavalin (2017) y el trabajo realizado por Pacherrres (2019), confirman los niveles de contaminación de las aguas del río Rímac en el área de estudio (cuenca baja), con excedencias en parámetros físicoquímicos y microbiológicos, incluyendo excedencia en metales como el plomo.

Finalmente, el nivel de satisfacción en la zona resultó de nivel intermedio, con un promedio de valoración tres (03) en una escala del uno (01) al cinco (05). Mostrando así incomodidad por el entorno, pero acompañado de una sensación de resignación frente al ambiente degradado en el área de estudio.

C. Manejo de residuos sólidos

Casi todas las personas consideraron que no se tiene a la fecha un adecuado manejo de residuos sólidos en la zona (ver Gráfico 4.1-8) y que no ven como adecuado el vertimiento de residuos sólidos al río Rímac.

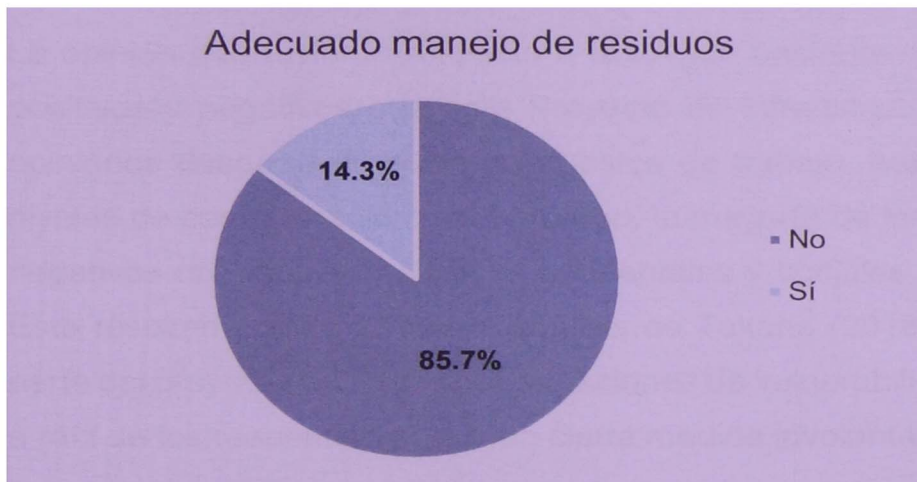


Gráfico 4.1-8: Resultados de percepción respecto al manejo de residuos sólidos. Elaboración propia.

D. Servicios ecosistémicos

La mayoría de los participante comentaron recuerdos antiguos del río relacionados con el agua y ribera más limpios, agua capaz de alojar peces y más áreas verdes; sin embargo, algunas de las personas mencionaron que el lugar no era tan diferente en cuanto a contaminación como lo es ahora.

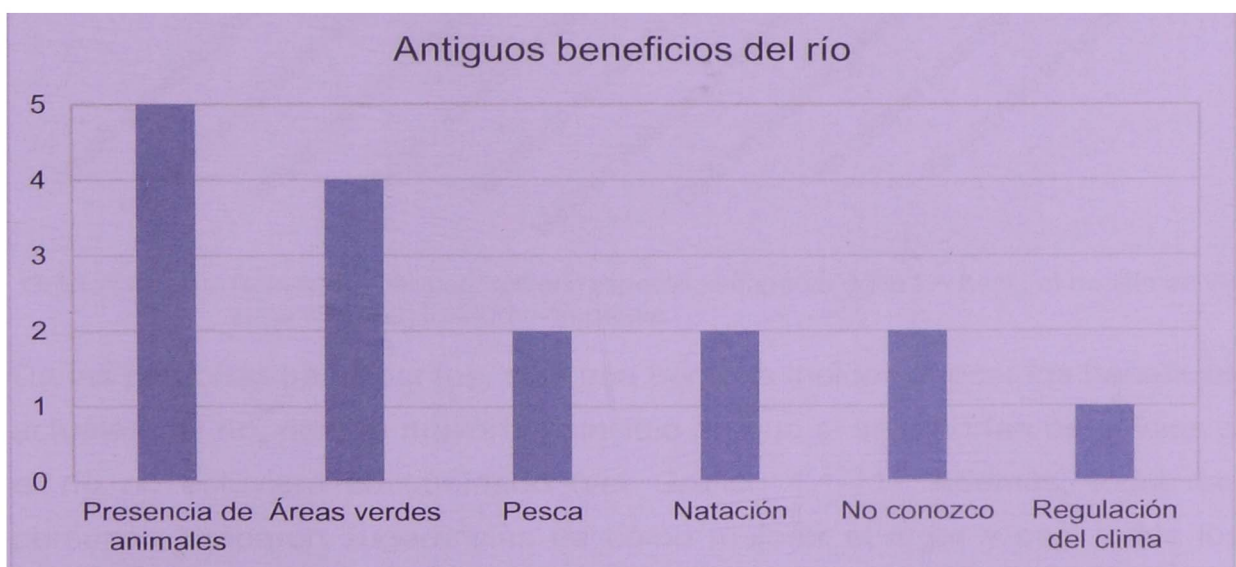


Gráfico 4.1-9: Resultados de percepción respecto a si antiguamente el río proporcionaba beneficios a la población. Elaboración propia.

Actualmente, la población consideró como principal problema que el área cercana al río se convirtió en zona de delincuentes y, como segundo problema, la contaminación. Lo que indica que la principal preocupación para ellos es la inseguridad ciudadana y que relegan el tema de contaminación por ser un escenario ya normalizado entre la población participante.

La opinión que tuvieron respecto a la LA fue bastante variada, entre puntos positivos y negativos que este Proyecto de infraestructura generó, se tuvo opiniones desde la creación de puestos de trabajo, hasta el incremento de niveles de contaminación; sin embargo, la mayoría de los comentarios fueron negativos con respecto a temas ambientales y sociales (ver Gráfico 4.1-10). Este resultado coincide con el análisis de Takano (2018), quien expone que parte del proyecto LA intensificó situaciones de vulnerabilidad en el tema social a raíz de los reasentamientos, en cierta medida involuntarios, de la población.

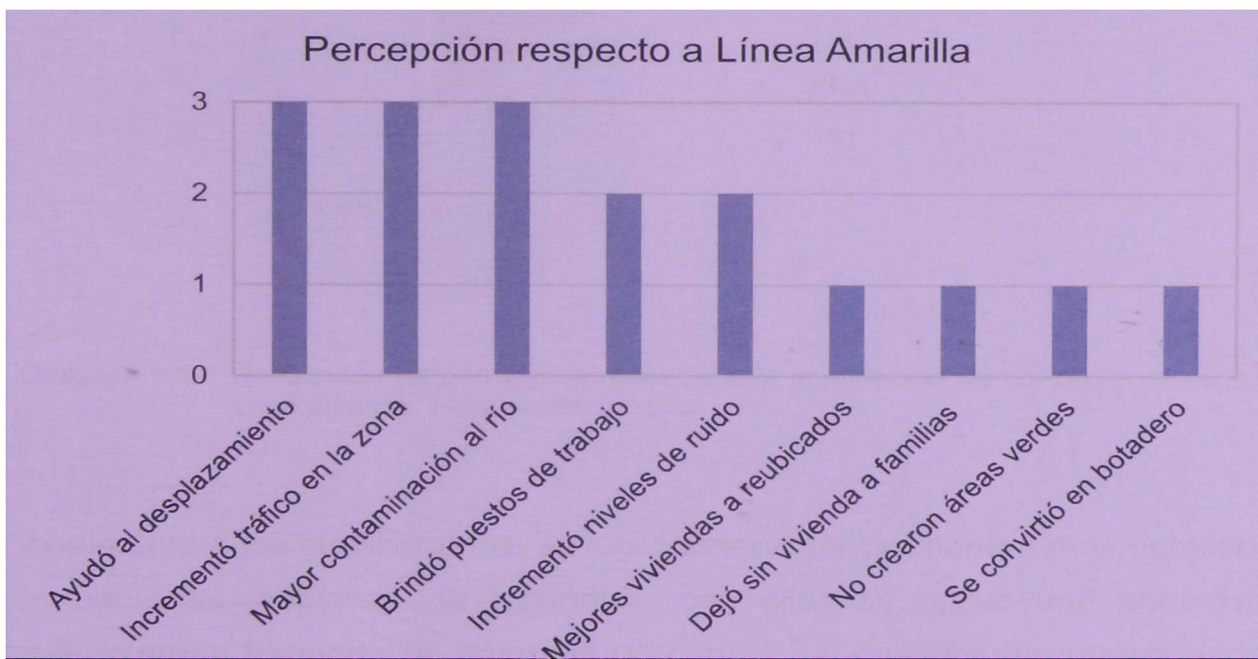


Gráfico 4.1-10: Resultados de percepción respecto al impacto de la LA hacia el río Rímac y/o zona aledaña. Elaboración propia.

De las personas participantes, solo una persona indicó conocer los beneficios actuales del río, pero la mayoría coincidió en que sí se tendrían beneficios si el río no estuviera contaminado (ver Gráfico 4.1-11). Además, todas las personas brindaron sugerencias de cómo mejorar el lugar y casi todos los participantes consideraron importante la conservación del río Rímac y la zona aledaña a este (ver Gráfico 4.1-12).

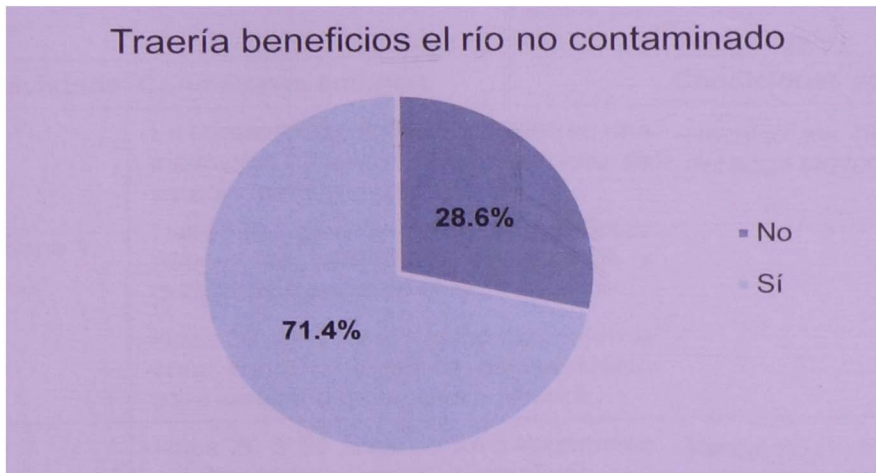


Gráfico 4.1-11: Resultados de la consulta respecto a si traería o no beneficios que el río Rímac no se encuentre contaminado. Elaboración propia.

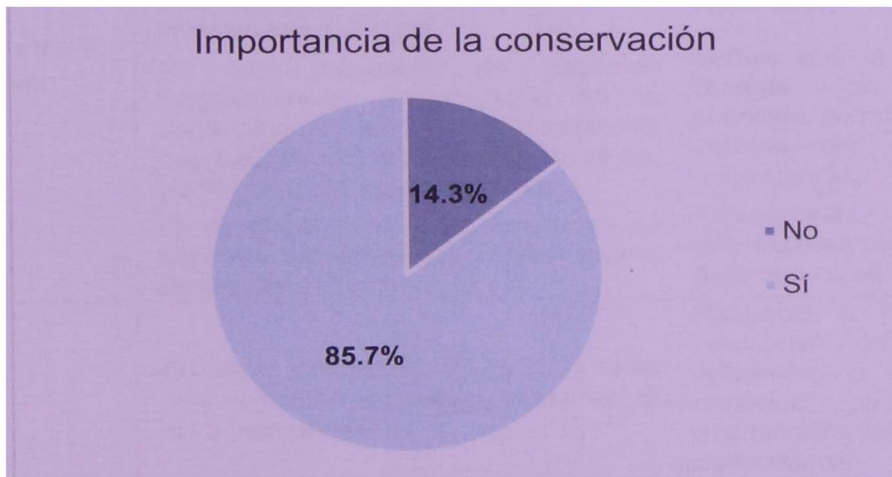


Gráfico 4.1-12: Resultados de percepción respecto a la importancia de conservar el río y la zona aledaña. Elaboración propia.

Adicionalmente a los cuestionarios, se logró entrevistar de manera más detallada a tres personas mediante vía telefónica, con ellos se aplicó una entrevista semiestructurada tomando de base las preguntas del cuestionario mencionado. Los principales puntos indicados por ellos se presentan en la Tabla 4.1-1:

Tabla 4.1-1
Resumen de respuestas a entrevistas

Entrevistado	Condiciones antiguas	Condiciones actuales
Persona 1: Josue*	<ul style="list-style-type: none"> -La persona estudió hace 30 años en una institución educativa dentro del área de estudio, pero ya no reside ahí. -Hace 30 años se tenía los mismos hábitos de vertimiento de residuos y quema de basura en el río. -Hace 30 años los adolescentes veían la zona como un lugar de esparcimiento para consumo de drogas y alcohol. 	<ul style="list-style-type: none"> -Recalcó los niveles de contaminación del agua elevados en el área de estudio.
Persona 2: Zandy*	<ul style="list-style-type: none"> -Hace 20 a 25 años se tuvo vegetación en la zona, juegos recreativos, un comedor popular y un nido. Había menos casas cerca al río y se respetaba una distancia de la ladera; cambió posteriormente por un proceso de invasiones en el lugar. -No vio presencia de especies hidrobiológicas antiguamente en la zona, pero vio con frecuencia personas que bajaban y buscaban algo en el río, podría haberse tratado de peces. -En dicha época, se tuvo vertimientos de residuos domésticos, desmonte, quema de residuos, etc. en el río. 	<ul style="list-style-type: none"> -Respecto al proyecto LA, considera que perjudicó a los vecinos por ocasionar más congestión vehicular, además de propiciar el lugar para personas con vicios (fumadores, bebedores, ladrones, entre otros). -Señaló que la zona entre el puente Dueñas y su cruce con la LA es conocida como "Zona Roja" entre los vecinos por los altos niveles de delincuencia. -Actualmente los vecinos se encontrarían un poco más organizados para que no se den vertimientos al río.
Persona 3: David Pumayalli	<ul style="list-style-type: none"> -En años anteriores, no se tuvo tanta contaminación de origen industrial en las aguas del río. -Hace un par de décadas, se tenía mayor vertimiento de residuos sólidos domésticos a orillas del río; esto disminuyó con el paso de los años. 	<ul style="list-style-type: none"> -Respecto a la LA indicó que no contribuyó de manera positiva en referencia a lo ambiental, por el contrario, sirvió como zona de acumulación de desmonte y puntos de delincuencia. -Molestias por la poca presencia de las autoridades locales y regionales en la zona, argumentando que el cambio de autoridades a inicios del año 2019 frenó el proceso de recuperación del río que se venía dando. -Los jóvenes jugaban diariamente en el polideportivo de la zona y personas como él, realizaban paseos diariamente, evidenciando un uso como espacio público. -El Sr. David Pumayalli mostró su punto de vista como fotógrafo aficionado y sus registros de paisaje del río, flora, fauna y otros escenarios que comparte actualmente en diversas redes sociales. Algunas fotografías se muestran en el Anexo 5: Material fotográfico del Sr. David Pumayalli, el Sr David dio permiso de nombrarlo y mostrar parte de su trabajo en la presente investigación

*) Las personas entrevistadas no brindaron autorización explícita de publicar su nombre completo en la presente investigación.

Fuente: Comunicación personal, 2021.

En general, las opiniones respecto a inseguridad ciudadana fueron las que más se repitieron aún por encima del tema ambiental; el grado de inseguridad se pudo corroborar con diversas noticias actuales donde se describe robos e incluso muertes en la zona (Puente Dueñas, 2021; SMP: hallan cadáver, 2021).

De los resultados de los cuestionarios y entrevistas se percibe entre la población un nivel de aceptación, normalización y resignación a la situación ambiental actual del río Rímac en el tramo del área de estudio. Además de tener otra preocupación que consideran prioritaria, la inseguridad ciudadana, relegando el tema ambiental a un segundo plano.

4.1.4 Área de estudio

Se eligió un área de estudio con longitud de 1.85 km de manera paralela al recorrido del río Rímac (longitud que podría ser recorrida tanto en auto como a pie) y una extensión en área de 722.8 m² (equivalente a 72.28 ha).

El área de estudio delimitada corresponde a zona urbana del tipo residencial y comercial, con ayuda de los programas Google Earth Pro y Google Maps se contabilizó un total de 1 977 viviendas dentro del área de estudio. Considerando estadísticas del INEI (2018) donde se indica la cantidad de hogares por vivienda (p.357) y promedio de miembros por hogar (p.378), se estimó que en el área habitarían 2 175 familias u hogares, haciendo un aproximado de 7 828 pobladores.

Se consideró al total estimado de pobladores como población usuaria (tanto de uso directo como indirecto) de los servicios ecosistémicos que pudiera proporcionar el río Rímac como ecosistema de río urbano. Esta consideración se realizó debido a dos motivos importantes: el primero, por la proximidad de la población con respecto al área de estudio, lo cual asegura como mínimo el uso indirecto de los servicios ecosistémicos; y el segundo, por no contar con información suficiente de cada familia o bloque de familias con respecto al uso o no uso de los beneficios que podría proporcionar el río Rímac.

De manera gráfica se presenta el área de estudio en la Figura 4.1-4 y se señala las vías que ayudaron a su delimitación.



Figura 4.1-4: Área de Estudio.

El análisis realizado para esta delimitación tomó principalmente en cuenta el área donde vive la población con acceso más directo hacia el río Rímac; se tomó en consideración las principales avenidas y el área correspondiente a SMP por ser los pobladores de este distrito quienes cuentan con un acceso directo al río a través de los puentes principalmente. Adicionalmente, casi todas las personas a quienes se aplicó el cuestionario fueron vecinos del área mencionada.

También se tiene como sustento la parte social analizada por Takano (2018), quien en su investigación expone claramente que para los vecinos de Cercado hubo una afectación social por parte del proyecto LA en cuanto a temas de reubicación involuntaria, mas no en el plano ambiental, el cual es el tema principal de la presente investigación.

4.2 Análisis de la caracterización del área de estudio

En la presente fase se sintetizó y analizó la información obtenida en la Fase 1, en referencia a los servicios ecosistémicos encontrados y la relación de la población con los mismos, para la posterior ejecución de la valoración económica.

4.2.1 Servicios ecosistémicos

De acuerdo con la información recopilada en la primera fase respecto al tramo del río Rímac en estudio, el nivel de contaminación del agua hace algunas décadas atrás era ligeramente menor al nivel de contaminación actual, pero en general con niveles bastante similares; esto guarda relación con la comparación de monitoreos de calidad de agua a inicios de los años 90's (Guillén et al., 1998) y del 2019 (Pacherres, 2019), estudios donde se obtuvieron resultados de metales con niveles por encima de los estándares ambientales vigentes a su época respectiva.

Se identificó como principal impacto o interacción recurrente en el tiempo a la presión antrópica sobre el río Rímac (aguas y cauce en el tramo de estudio), lo que conlleva a que la alteración en la calidad del agua y gran presencia de residuos sólidos en la ribera se hayan mantenido en las últimas décadas.

Por otro lado, la segunda interacción importante identificada en la zona y que marcó una diferencia notoria en el área de estudio, fue la construcción de la LA, pues la infraestructura de transporte marcó un antes y un después en cuanto al acceso a la zona del río (Takano, 2018), tanto para la población como para los medios de transporte. De acuerdo con la información recogida en la subsección 4.1.3 Entrevistas con actores sociales, los principales efectos que se dieron fueron la incomunicación, tráfico en vías aledañas y cambios en el comportamiento social, siendo muy pocos los comentarios en el tema ambiental.

Se realizó una identificación general de los principales servicios ecosistémicos que existieron décadas atrás (aproximadamente 30 años atrás) en el río Rímac para el tramo dentro del área de estudio. La información se organizó según el listado de la Clasificación Internacional Común de Servicios de los Ecosistemas (CICES, 2018) y el listado resultante se observa en la Tabla 4.2-1.

Tabla 4.2-1
Servicios ecosistémicos identificados décadas atrás

Sección	División	Servicio
Aprovisionamiento	Biomasa	-Cultivo doméstico de plantas medicinales -Cultivo doméstico de plantas ornamentales -Crecimiento de plantas silvestres y sus productos -Existencia de especies hidrobiológicas
	Material genético	-Semillas de plantas medicinales -Semillas de plantas originarias del ecosistema

Sección	División	Servicio
	Agua	-Agua superficial para fines no potables
	Productos de ecosistemas abióticos naturales no acuosos	-Luz del sol
Regulación y mantenimiento	Transformación de insumos bioquímicos o físicos a los ecosistemas	-Filtración de polvo por árboles urbanos -Faja de protección y atenuación de ruido a lo largo de las avenidas aledañas -Dilución parcial de desechos sólidos y efluentes vertidos al río -Barrera física ante posibles inundaciones durante crecida del río
	Regulación de condiciones físicas, químicas, biológicas	-Proporcionar microhábitat para polinizadores nativos -Dispersión de semillas de plantas silvestres y medicinales -Regulación de microclima en la zona
Cultural	Interacciones directas, in situ y al aire libre con sistemas vivos que dependen de la presencia en el entorno ambiental	-Cualidades ecológicas para uso en recreación -Cualidades ecológicas para uso en actividades domésticas
	Otras características de los sistemas vivos que tienen importancia cultural	-Valor de legado -Zona de esparcimiento juvenil -Zona para realizar actividades deportivas

Fuente: Modificación de CICES, 2018. Elaboración propia.

De manera similar, se identificó los servicios ecosistémicos actuales en el mismo tramo del río, luego de la construcción e inicio de operación de la LA; esta información se organizó igualmente según CICES (2018), la información resultante de la identificación se sintetizó en la Tabla 4.2-2.

Tabla 4.2-2
Servicios ecosistémicos identificados en la actualidad

Sección	División	Servicio
	Biomasa	-Cultivo doméstico de plantas ornamentales -Plantas silvestres y sus productos
Aprovisionamiento	Material genético	-Semillas de plantas originarias del ecosistema
	Productos de ecosistemas abióticos naturales no acuosos	-Luz del sol
Regulación y mantenimiento	Transformación de insumos bioquímicos o físicos a los ecosistemas	-Filtración parcial de polvo por árboles urbanos -Faja de protección y atenuación de ruido a lo largo de la LA y Av Morales Duarez -Dilución parcial de desechos sólidos y efluentes vertidos al río -Barrera física ante posibles inundaciones durante crecida del río
	Regulación de condiciones físicas, químicas, biológicas	-Proporcionar microhábitat para polinizadores nativos

Sección	División	Servicio
Cultural	Otras características de los sistemas vivos con importancia cultural	-Valor de legado -Zona de esparcimiento juvenil -Zona para realizar actividades deportivas

Fuente: Modificación de CICES, 2018. Elaboración propia.

Con los resultados de ambas tablas, se identificó la pérdida de servicios ecosistémicos en el tramo de estudio del río Rímac y zona aledaña; lo que se consideró como el cambio en la provisión de los servicios (GreenLabUC, 2016).

A manera de resumen, se presenta en la Tabla 4.2-3, los servicios ecosistémicos que presentaron un nivel de cambio durante el periodo analizado hasta la actualidad, según el tipo de servicio y el valor de uso o no uso correspondiente.

Tabla 4.2-3
Servicios ecosistémicos que se perdieron en el tiempo

Tipo de servicio ecosistémico	Servicio ecosistémico	Valor de uso o no uso
Aprovisionamiento	Cultivo doméstico de plantas medicinales	Uso directo
	Especies hidrobiológicas utilizadas para consumo humano	Uso directo
	Información genética de especies hidrobiológicas propias del ecosistema	No uso
	Agua superficial para fines no potables	Uso indirecto
Regulación y mantenimiento	Dispersión de semillas de plantas silvestres y medicinales	Uso indirecto / no uso
	Regulación de microclima en la zona	Uso indirecto / no uso
Cultural	Uso de las aguas para recreación (nadar, etc.)	Uso directo
	Uso de las aguas para actividades domésticas (lavado de ropa, etc.)	Uso directo

Fuente: Elaboración propia.

Los mayores cambios se dieron en los servicios del tipo culturales, con respecto a la pérdida de condiciones para realizar algunas actividades relacionadas al uso de las aguas para fines diferentes a consumo humano, para actividades del tipo recreativas como nado, pesca y lavado de ropa. Se tuvo cambios también respecto a la cantidad de áreas verdes en la ribera del río, las cuales eran un poco más abundantes y zonificadas antes de la construcción de la LA y del polideportivo municipal (Google, 2015b). Además, se tuvo cambios en cuanto a la presencia de especies hidrobiológicas (peces y mariscos), los cuales habrían tenido presencia en poca cantidad hace 30 años, según entrevistas en la subsección 4.1.3.

La falla de mercado identificada consiste en que ninguno de los agentes contaminadores del río Rímac y zona aledaña asume los costos del daño que

ocasionan, situación que lleva a que los pobladores que no son responsables de las actividades contaminantes deban padecer y pagar por un mal que no produjeron. En el presente caso, el costo social se manifiesta a través de los ingresos que eventualmente dejó de percibir la población por afectación a las actividades cotidianas, o por las posibles afectaciones a la salud y reducción de la calidad de vida en general.

4.2.2 Análisis socioambiental

Se desarrolló el análisis de la relación entre las características del área de estudio y los actores sociales (población en el área de estudio) con información recabada en secciones anteriores; mediante los conceptos de sentido del lugar, cambio de cobertura en suelo y una representación esquemática del sistema socioecológico.

Sentido de lugar

Se siguió la metodología indicada por Zipperer et al. (2011) y se evidenció despreocupación por parte de los pobladores hacia el actual estado de contaminación en el río Rímac a lo largo del tramo de estudio; además, se confirmó que esta realidad viene desde hace varias décadas atrás, siendo así una condición permanente en el tiempo, generando resignación en la población.

Además, no se ha formado un sentimiento de identidad de la población con respecto al lugar, pues desde siglos atrás el río Rímac fue utilizado como vertedero de residuos y desagües, la ciudad se fue expandiendo de espaldas a este cuerpo de agua tal como describió y analizó Lossio (2003). Por lo cual, al no poder disfrutar la población de los servicios ecosistémicos que el río podía ofrecer, o no ser conscientes de la existencia de los mismos, no se generó una relación positiva de apego ni dependencia entre el río Rímac y parte del colectivo social.

Esta situación también se reflejó en la falta de acción de las personas frente al río y zona aledaña contaminados; pues al no tener una conexión de sentido del lugar, no existe una preocupación real que los lleve a tomar acciones efectivas para solucionar el problema; pese a manifestar los pobladores que sienten incomodidad con la situación actual del río en el tramo de estudio, esto no sería prioritario.

Cambio de cobertura en el suelo

Con uso imágenes multitemporales disponibles en el programa Google Earth Pro, las descripciones de uso de suelo en el último IGA aprobado (SNC-Lavalin, 2017) y la teoría de Zipperer et al. (2011), se identificó que no hubo un cambio significativo en cuanto a cobertura vegetal del suelo en el área de estudio desde la década de los 80's (no se encontró data más antigua en Google Earth Pro). La mayor parte del terreno fue utilizado desde entonces con fines urbanos y con presencia de jardines pequeños en el frente de al menos la mitad de las viviendas dentro del área de estudio; mientras que en el cauce del río Rímac se mantuvo la vegetación pobre y estacional, ligeramente más abundante en meses de verano.

Adicionalmente, se logró reconocer un ligero incremento en la cobertura vegetal del cauce del río Rímac (dentro del tramo en estudio), en la primera mitad del año 2016, específicamente en la zona del actual Polideportivo Cultural del Malecón Rímac. Se identificó la vegetación desde fines del año 2015 hasta mediados del 2016, siendo estos los meses cercanos a la inauguración del Polideportivo (Río Rímac: SMP, 2015); sin embargo, en los meses posteriores se perdió dicha calidad de vegetación; posiblemente por falta de continuidad en mantenimiento del área por parte de las autoridades.

Con visión crítica del área podemos decir que, si bien hace algunos años, antes de la ejecución del proyecto LA, hubo mayor vegetación en la ribera del río y cerca de las casas a los márgenes del río; se tenía menos orden y menos espacio público en referencia a infraestructura que permita realizar actividades recreativas con seguridad. Además, no se tuvo el respeto a una distancia mínima o faja marginal en las orillas del río, muchas de las casas en la margen izquierda del río se asentaron como invasiones, las cuales al ser reubicadas por el proyecto LA dejaron de ser un peligro en la zona ante las temporales crecidas del río Rímac.

En resumen, no hubo un cambio de cobertura de suelo considerable en el área de estudio; donde se ha mantenido un predominante uso urbano, priorizando el espacio para construcción de viviendas y vías de transporte, y relegando un uso sostenible asociado a la conservación del ecosistema del río en zona urbana.

Sistema socioecológico

Se analizó la integración de sistemas sociales y ecológicos en el área de estudio de acuerdo con lo indicado por Grimm et al. (2000); partiendo de la decisión inicial de uso del suelo como área de basural y desmonte en la ribera del río Rímac, se vio limitada por la ubicación en zona urbana consolidada; donde pobladores, instituciones y autoridades iniciaron la afectación al río en cuanto a suelos, calidad y cantidad de agua. Fue determinante el comportamiento humano por sus decisiones de diseño y gestión a espaldas del río (y de todo el ecosistema fluvial que este representa).

Los malos hábitos de la población también son determinantes para el nivel de contaminación que se mantiene hasta el día de hoy, ya que de acuerdo a declaraciones de Francisco Dumler Cuya, Presidente del Directorio de Sedapal, a fines de abril del 2020 el arrojado diario de desechos se redujo en 90% (llegando a no más de 1 tonelada diaria), luego de un mes y medio de cuarentena y toque de queda por el estado de emergencia sanitaria debido al brote de COVID-19 (Coronavirus: Río Rímac, 2020; Río Rímac registra, 2020). El encierro de la población, el toque de queda nocturno y la disminución de actividades industriales lograron la disminución significativa de la contaminación en las aguas del Rímac y la regeneración parcial del ecosistema, el cual regresó a su condición degradada luego de culminar la cuarentena cuando se realizaron las visitas de campo (subsección 4.1.2 Visitas de campo).

Dadas estas limitaciones, se marcaron los patrones ecológicos en el área de estudio, con la marcada degradación de las aguas por sustancias físicas y químicas y pérdida de la capacidad de regeneración, además de la vegetación estacional rala en la ribera degradada. Estas condiciones podrían seguir manteniéndose a futuro, dado que los patrones negativos en las condiciones del río se han mantenido a lo largo de varias décadas.

Las condiciones ecológicas expuestas y la diversidad de puntos de vista y comportamientos en la población podrían resultar tanto en percepciones negativas como positivas, dificultando así la toma de decisiones, lo que podría derivarse en el estancamiento frente a oportunidades de desarrollo (como soluciones tecnológicas y de educación ambiental) para revertir el daño en el área de estudio.

En la Figura 4.2-1, se presenta en forma de esquema lo anteriormente expuesto para un mejor entendimiento de la interrelación de los diversos factores del sistema socioecológico, integrando el sistema social y ecológico en el área urbana. Las variables se presentan en los recuadros, mientras que las interacciones y retroalimentaciones se representan mediante flechas.

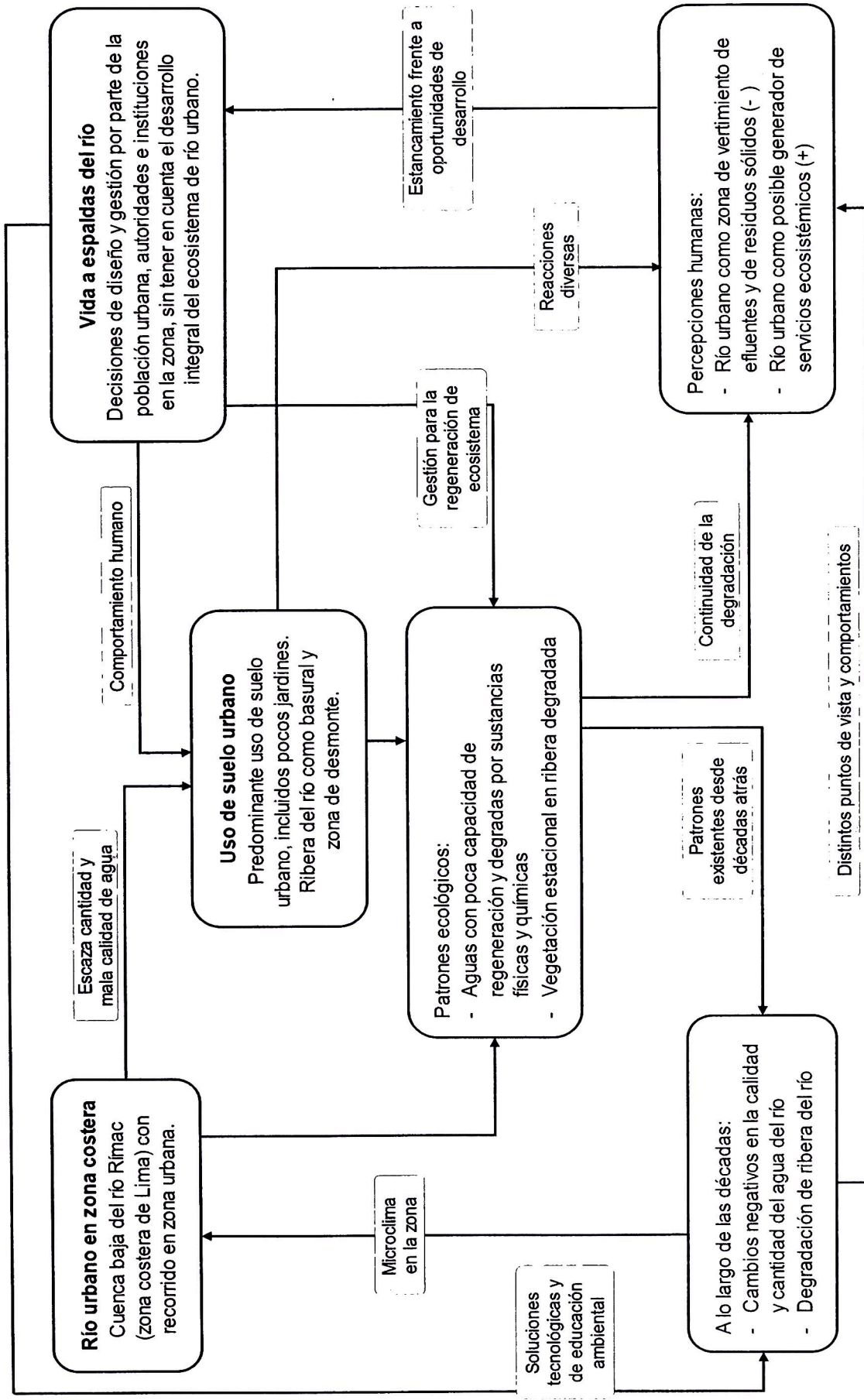


Figura 4.2-1. Esquema de interrelación socioambiental en el área de Estudio.

4.3 Valoración económica

4.3.1 Servicios ecosistémicos a valorar

A partir de la información presentada en la Tabla 4.2-3 referente a los servicios ecosistémicos que cambiaron en el tiempo, dentro del tramo en estudio del río Rímac, se ordenó la información según distribución del enfoque de cascada identificando las funciones y beneficios relacionados a cada servicio ecosistémico (Haines-Young y Potschin, 2010), lo cual se presenta en la Tabla 4.3-1.

Tabla 4.3-1
Cascada de servicios ecosistémicos que cambiaron en el tiempo

Estructura biofísica	Función	Servicio Ecosistémico	Beneficio
Río Rímac (tramo en zona urbana)	Brinda nutrientes suficientes para mantener vegetación	Cultivo doméstico de plantas medicinales	Preparados a partir de plantas medicinales
	Brinda nutrientes suficientes para mantener vida hidrobiológica	Existencia de especies hidrobiológicas	Especies hidrobiológicas de consumo humano
	Genera adecuadas condiciones para mantener biota	Semillas de plantas medicinales	Semillas para cultivo en huertos urbanos
		Dispersión de semillas de plantas silvestres y medicinales	Regeneración de áreas verdes
	Control del ciclo hidrológico	Agua superficial para fines no potables	Reducción de costos por consumo de agua
	Regulación climática	Regulación de microclima en la zona	Mayor confort térmico en la zona urbana
	Contribución al bienestar humano	Cualidades ecológicas para uso en recreación	Recreación, natación, actividades en grupos
		Cualidades ecológicas para uso en actividades domésticas	Actividades de lavado de ropa u otros

Fuente: Elaboración propia.

La importancia de este esquema, de acuerdo con Haines-Young y Potschin (2010), es que la comprensión del contexto espacial (ubicación geográfica), las elecciones y los valores sociales (tanto monetarios como no monetarios), son tan importantes como el conocimiento sobre la estructura y la dinámica de los sistemas ecológicos mismos. Por lo cual, en la Tabla 4.3-1 se cruzó la información recopilada en las subsecciones 3.1 Caracterización y definición del área de estudio, y 3.2 Análisis de la caracterización del área de estudio (incluye la identificación de servicios ecosistémicos y el análisis socioambiental).

Se tomó en cuenta especialmente el análisis socioambiental realizado, entendiendo que las funciones (capacidades del ecosistema), servicios y beneficios del ecosistema señalados, existieron hace aproximadamente tres décadas; sin embargo, las diferentes personas (actores sociales) perciben el bienestar del ecosistema de diferente manera dependiendo del momento y lugar.

Es así que se seleccionó la pérdida o restricción de los beneficios relacionados con actividades de recreación, natación, actividades en grupo, o similares; para poder calcular el valor monetario por la pérdida del bienestar humano mediante la aplicación de la valoración económica. Estos beneficios están relacionados al servicio ecosistémico de presentar el río Rímac cualidades ecológicas para uso en recreación, cualidades que se fueron perdiendo en el tiempo.

4.3.2 Estudios previos y datos de valoración

En el proceso de búsqueda de información se examinó la existencia de bibliografía con datos de valores económicos que pudieran servir para la transferencia de beneficios bajo las características descritas en secciones anteriores.

A efectos de desarrollar la valoración económica de la presente tesis se obtuvo información de siete (07) estudios de referencia preseleccionados, los cuales se llevaron a cabo en diferentes ciudades del mundo, con características similares o relacionadas al ecosistema fluvial materia de la presente investigación.

En la Tabla 4.3-2 se presenta los principales datos y características de los estudios encontrados separados por columnas, como país del estudio, datos de población en número de habitantes o de familias según el dato proporcionado por cada estudio, servicios ecosistémicos evaluados, metodología de valoración económica aplicada, similitudes entre el cuerpo de agua del estudio existente y el río Rímac, y una última columna de inconvenientes para la selección del estudio existente para la valoración.

Tabla 4.3-2
Resumen de estudios preseleccionados

Estudio	Cuerpo de agua y país	Población	Servicios ecosistémicos evaluados	Metodología	Similitudes	Inconvenientes
De la Cruz y Enriquez, 2020	Chilca (Perú)	14 537	- Mejoramiento general de condiciones en el río (proyecto de canalización y techado del río Chilca)	Valoración contingente (DAP)	Ecosistema fluvial en Perú.	Valoriza servicios ecosistémicos distintos a los seleccionados en la presente investigación.
Jaramillo et al., 2013	Tlapaneco (México)	24 516	- Recarga hídrica - Regulación del clima - Paisajes - Recreación	Valoración contingente (DAP)	Ecosistema fluvial en país en vías de desarrollo y alto grado de contaminación del cuerpo de agua por factores urbanos.	Valoriza servicios ecosistémicos distintos a los seleccionados en la presente investigación.
Rodríguez et al., 2012	Atoyac (México)	435 990 (familias)	- Costos en población (salud, ingresos, recreación, migración) - Costos en actividades económicas (agricultura, turismo, ganadería, pesca, industria)	Costo del daño	Ecosistema fluvial en país en vías de desarrollo y pérdida de actividades de recreación.	Estudio elegido (Estudio 1)
Quispe et al., 2021	Coata (Perú)	11 445	Mejora general de servicios ambientales en el río	Valoración contingente (DAP)	Ecosistema fluvial en Perú.	Valoriza servicios ecosistémicos distintos a los seleccionados en la presente investigación.
Sanjurjo e Islas, 2007	Colorado (México)	65 745 ⁽¹⁾	Actividades de turismo y recreativas	Valoración contingente (DAP)	Ecosistema fluvial en país en vías de desarrollo	Condiciones socioeconómicas y ecológicas distintas.

Estudio	Cuerpo de agua y país	Población	Servicios ecosistémicos evaluados	Metodología	Similitudes	Inconvenientes
Valdivia et al., 2011	Axtla (México)	1 891 (viviendas)	Mejoramiento general de condiciones en el río (proyecto de recuperación)	Valoración contingente (DAP)	Ecosistema fluvial en país en vías de desarrollo y contaminación por factores urbanos.	Condiciones ecológicas distintas (clima con abundantes lluvias de verano).
Zhao et al., 2013	Zhangjiabang Creek (China)	620 800 (familias)	<ul style="list-style-type: none"> - Uso paisajístico y recreativo - Hábitat de peces y vida silvestre - Control de inundaciones 	Valoración contingente (DAP, DAA)	Ecosistema fluvial en zona urbana, los servicios evaluados se asemejan a los servicios perdidos en el río Rímac.	Estudio elegido (Estudio 2)

(1) Total de visitas anuales

DAP: Disposición a pagar

DAA: Disposición a aceptar

Fuente: Elaboración propia.

De la Tabla 4.3-2 se seleccionaron dos estudios, el primero de ellos fue el de Rodríguez et al. (2012), referente al río Atoyac en México, donde evaluaron de manera individual los impactos según el rubro social o económico. El estudio fue desarrollado respecto a un río en zona urbana de características propias de un país latinoamericano, por lo que se observó similitudes a las características identificadas en el área de estudio de la presente investigación.

Se seleccionó específicamente la información del estudio referente a costos por la pérdida de actividades de recreación. Sin embargo, en el estudio utilizaron un valor de precio unitario general por actividad recreativa no realizada, lo cual podría diferir de la realidad peruana al no presentar claramente a qué actividades específicas se refiere el valor. Además, dicho costo se obtuvo al evaluar la pérdida de actividades de recreación, por lo que el costo real de evitar los daños ocasionados por la contaminación podría ser superior a lo estimado.

Como segundo estudio se eligió el de Zhao et al. (2013) donde realizaron la valoración contingente relacionado a mejoras en el río Zhangjiabang Creek en China. Dicho río se encuentra en zona urbana y se observó características similares a las del río Rímac; sin embargo, se tomó en cuenta que la zona difiere en las condiciones sociodemográficas al ser China un país desarrollado.

El estudio de referencia evalúa determinados servicios ecosistémicos en conjunto, los cuales son: uso paisajístico y recreativo del río y ribera, hábitat de peces y vida silvestre, y control de inundaciones. Si bien estas actividades no se relacionan solo con la pérdida de actividades recreativas como se seleccionó en la subsección 4.3.1, sí se relacionan con los servicios ecosistémicos que ha venido perdiendo el río Rímac en el tiempo (presentados también en la subsección 4.3.1).

Los demás estudios preseleccionados de la Tabla 4.3-2 no se utilizaron los cálculos de valores de transferencia de beneficios porque en general al haber sido desarrollados mediante el método de valoración contingente, valoraron de manera general la mejora de un río urbano, pero no servicios ecosistémicos individuales que muestren similitud con los identificados en el río Rímac en el tramo del área de estudio de la presente investigación.

4.3.3 Método de transferencia de beneficios seleccionado

Como se mencionó en la subsección 1.3 Justificación e importancia, la valoración económica se realizó mediante el Método Transferencia de Beneficios (basado en la transferencia de los valores estimados en otros estudios existentes a uno nuevo [GreenLabUC, 2016]), principalmente debido a la coyuntura de la pandemia por la enfermedad COVID-19, así se evitó realizar trabajos de campo minuciosos que hubieran requerido interacción directa con la población.

Se analizó los cuatro diferentes métodos de transferencia de beneficios expuestos por GreenLabUC (2016), presentados en la subsección 2.4.6; y se seleccionó el más adecuado para aplicar en la presente investigación:

Transferencia de valor unitario simple

Si bien es el método más fácil de implementar por requerir datos mínimos, los datos son aplicados sin ningún ajuste a un nuevo estudio, lo que representaría gran margen de error. Además, este método no podría aplicarse en la presente investigación porque las características de sitio de los estudios seleccionados no son exactamente iguales a las características del área de estudio.

Transferencia de valor unitario ajustado

El presente método es sencillo como el método anterior, pero se diferencia al incluir factores de ajuste que contemplen las diferencias entre las características de sitio de los estudios seleccionados y las características del área de estudio de la presente investigación. Los resultados presentarían margen de error al ser un ajuste de valores simple; sin embargo, para la presente investigación, este método es factible de realizarse con la información de los estudios seleccionados.

Transferencia de funciones

La implementación de este método requiere de un estudio primario en el que se especifique la función de pago con variables determinadas; sin embargo, no existen muchos estudios en los que se especifique dicha función. Conseguir la función y los datos necesarios del área de estudio de

la investigación para reemplazar como variables de la función, sería bastante complejo; por lo que el presente método no es el adecuado para la presente investigación en específico.

Un estudio que utilizó el método de transferencia de funciones es el desarrollado por Reyes (2020), donde en la sección V. Metodología se apreció la complejidad de las ecuaciones y los parámetros que requieren información detallada para poder obtener resultados aceptables.

Transferencia por Meta-análisis

Este método requiere el acceso a numerosos estudios, para luego resumir las funciones de valoración económica de cada estudio en una sola función para un bien o servicio determinado. Si bien este método, de aplicarse correctamente, es el de menor margen de error; requeriría esfuerzos adicionales para el acceso a la cantidad de estudios que se requiere; por lo que este método no es adecuado para la presente investigación.

Luego del análisis de los diversos métodos, se vio que la transferencia por valor unitario ajustado sería lo más adecuado para la presente investigación, tomando en cuenta los recursos disponibles para el análisis, la disponibilidad de datos para la transferencia y las expectativas del nivel de error.

Para confirmar dicha elección, se buscó investigaciones donde se evidencie la aplicación del método con éxito. El método de ajuste del valor unitario utilizado en los estudios identificados se resumen a continuación a manera de ejemplo:

Loyola y Soncco (2007) realizaron un ajuste del valor con el índice de la Paridad de Poder Adquisitivo (PPA), esperanza de vida y gastos nacionales en salud, dado que la investigación era propia de dicho sector. Este estudio se presentó con mayor detalle en la subsección 1.1 relacionado a antecedentes referenciales.

Guzmán (2019) realizó la actualización del valor económico por productividad hídrica del bosque en Costa Rica, mediante la relación entre el Producto Bruto Interno (PBI) per cápita para Costa Rica en 2006 y 2017; finalmente, convirtió el valor actualizado al tipo de cambio promedio en Perú para el 2017.

Correa et al. (2011) actualizaron el valor de disposición a pagar de los individuos por la reducción o eliminación de molestias por ruido generado por tráfico vehicular; a partir de estudios europeos hacia la realidad colombiana, utilizando un ajuste con PPA.

Luego del análisis de los diversos métodos de transferencia y de la revisión de los estudios mencionados, finalmente se confirmó la selección del Método de transferencia de valor ajustado para llevar a cabo la valoración económica en la presente investigación. Cabe recalcar que, para una valoración económica con resultados más precisos y menor margen de error, se debería utilizar métodos de valoración que utilicen fuentes primarias, o métodos de Transferencia de beneficios basados en funciones o meta-análisis; sin embargo este no fue el caso por falta de información.

4.3.4 Implementación del método

Se realizó la implementación del método de valoración económica con los dos estudios existentes seleccionados mediante el método de transferencia de beneficios por valor unitario ajustado, se obtuvo dos valores mensuales por familia como medida de la pérdida de servicios ecosistémicos, para luego analizar el valor más apropiado para la realidad del área de estudio de la presente investigación.

La función de transferencia por valor unitario ajustado incluye un factor que intenta compensar o ajustar las diferencias entre el sitio del estudio existente y el área de estudio de la presente investigación. Líneas abajo se muestra la fórmula general de ajuste de valores, donde el valor unitario para la presente investigación es igual al producto de un factor de ajuste determinado por el valor unitario tomado del estudio existente; en la ecuación "a" es el factor de ajuste (GreenLabUC, 2016).

$$\text{Valor (investigación)} = (a) * \text{Valor (estudio existente)}$$

Para la presente investigación, los valores tomados de los estudios existentes seleccionados fueron ajustados según el poder de paridad de compra y la inflación, los cuales representan al factor de ajuste (GreenLabUC, 2016).

Valoración económica con Estudio 1

En el estudio referente al río Atoyac en México, se tiene como primer dato la cantidad de actividades de esparcimiento o recreación no realizadas por la población debido a la contaminación en el río Atoyac y zona aledaña durante el año 2005, contabilizando un total de 2 612 066 actividades no realizadas para un total de 435 990 familias en la zona de estudio (Rodríguez et al., 2012).

A fin de preparar los datos proporcionados en el Estudio 1 y poder aplicarlos en la presente investigación, se transformó con cálculos matemáticos simples algunos de los valores propios de dicho estudio hacia las características de la población del área de estudio de la presente investigación.

Para poder determinar la cantidad de actividades recreativas no realizadas por la población del área de estudio, primero se obtuvo la relación aproximada de cantidad de actividades por familia (Af) en el Estudio 1 (E1), dividiendo los datos de cantidad de actividades no realizadas entre la cantidad de familias. Cabe señalar que las abreviaturas Af y E1 son un recurso metodológico propio para evitar nombres largos de variables en las ecuaciones.

$$Af = \frac{\text{Cant. actividades (E1)}}{\text{Cant. familias (E1)}}$$

$$Af = \frac{2\ 612\ 066}{435\ 990} = 5.9911$$

La relación numérica obtenida se traduce en que cada familia deja de realizar hasta 6 actividades recreativas en un año completo a causa de la contaminación ambiental en un río y la zona aledaña a este. El valor se utilizó para determinar la cantidad de actividades recreativas no realizadas por las 2 175 familias contabilizadas dentro del área de estudio de la presente investigación durante el año 2021. En el cálculo siguiente se multiplicó la relación de cantidad de actividades no realizadas por familia (Af) por el número de familias en el área de estudio (N°), obteniendo la cantidad de actividades recreativas no realizadas durante el 2021 para la población del área de estudio de la presente investigación (Ap). Cabe señalar que las abreviaturas Af, N° y Ap son un recurso metodológico propio para evitar nombres largos de variables en las ecuaciones.

$$A_p = A_f * N^\circ = (5.9911)*(2\ 175)$$

$$A_p = 13\ 030.67$$

Por tanto, se tendría un estimado de 13 031 actividades de recreación no realizadas en 2021 debido al impacto ambiental al río Rímac y zona aledaña en el tramo en estudio. Se consideró únicamente a las familias afectadas dentro del área de estudio delimitada para la presente investigación.

Rodríguez et al. (2012) indicaron un precio o valor unitario de \$3.09 pesos mexicanos por cada actividad recreativa no realizada durante el año 2005 para la población cercana al río Atoyac. Dado que el dato de valor unitario existente hace referencia a la realidad de México, un país diferente a Perú, y que la capacidad de compra de cada uno de los países mencionados es distinta; se requirió realizar el ajuste del valor según la Paridad de Poder Adquisitivo (PPA); es decir, para diferentes monedas se intenta eliminar las diferencias en niveles de precios, igualando el poder adquisitivo entre países (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE], s.f.). Para ello se utilizó el Producto Interno Bruto per cápita ajustado por PPA (IndexMundi, s.f.), los datos por año y país se obtuvieron del Banco Mundial (2022a). El ajuste utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Valor (Perú)} = \text{Valor (país estudio)} * \frac{\text{PIBpc, PPA (Perú)}}{\text{PIBpc, PPA (país estudio)}}$$

La expresión "Valor (país estudio)" hace referencia al valor unitario de \$3.09 proporcionado por el Estudio 1, expresado en pesos mexicanos del año 2005. En la misma ecuación, se utilizó el Producto Interno Bruto per cápita ajustado por PPA (PIBpc, PPA) tanto para Perú como para México (país de estudio) y correspondientes al año 2005. Como resultado se obtuvo el "Valor (Perú)", el cual hace referencia al mismo valor unitario expresado en soles peruanos del 2005.

$$\text{Valor (Perú)} = (3.09) * \frac{(6\ 610.89)}{(12\ 657.64)}$$

$$\text{Valor (Perú)} = 1.6139$$

Luego del cálculo, se obtuvo un valor de aproximadamente S/ 1.70 soles peruanos correspondiente al valor económico por la pérdida de cada actividad de recreación en el año 2005 para la población contabilizada dentro del área de estudio.

El "Valor (Perú)" obtenido en soles peruanos corresponde al año 2005, por ello fue necesario convertirlo al año actual con un ajuste según la inflación con la siguiente fórmula:

$$\text{Valor (Perú actual)} = \left(1 + \frac{\text{IPC (actual)} - \text{IPC (t)}}{\text{IPC (t)}} \right) * \text{Valor (Perú)}$$

Donde "Valor (Perú actual)" es el precio o valor unitario por cada actividad de recreación no realizada en soles peruanos en el año al que se actualizaron los valores y "Valor (Perú)" es el valor unitario expresado en soles peruanos del 2005. También se consideró los valores de Índice de Precios al Consumidor (IPC) en los años correspondientes, para el presente caso, el año actual se consideró 2021 por ser el último año con datos de IPC disponibles en la web, mientras que el año t corresponde al año 2005 por ser el año de los datos del E1. Los valores de IPC se tomaron de la web del Banco Central de Reserva del Perú (BCRP, 2022).

$$\text{Valor (2021)} = \left(1 + \frac{\text{IPC (2021)} - \text{IPC (2005)}}{\text{IPC (2005)}} \right) * \text{Valor (2005)}$$

$$\text{Valor (2021)} = \left(1 + \frac{(6.4) - (1.5)}{(1.5)} \right) * (1.6139)$$

$$\text{Valor (2021)} = 6.8858$$

Para el año 2021, el costo por cada actividad recreativa que la población dentro del área de estudio dejó de realizar, sería de aproximadamente S/ 7.00 soles peruanos. El costo total del daño correspondiente a la pérdida de las actividades recreativas durante el año 2021 se obtendría con la multiplicación de la cantidad de actividades recreativas perdidas en 2021 dentro del área de estudio por el valor unitario del 2021, de acuerdo con los datos de la Tabla 4.3-3, esta operación corresponde al producto entre la magnitud (Ap) y el valor unitario (Vu).

Tabla 4.3-3
Costo por pérdida de actividades recreativas en río Rímac - 2021

Impacto en	Magnitud (Ap)	Unidad de impacto	Valor unitario (Vu)	Costo total 2021
Recreación	13 031	Actividades recreativas no realizadas	S/ 6.89	S/ 89 726.61

Nota: El valor unitario hace referencia al valor de cada unidad de impacto.

Fuente: Elaboración propia.

La valoración de los daños por pérdida de actividades recreativas para la población dentro del área de estudio en 2021 sumaría casi S/ 90 000 soles peruanos. Si bien es un monto bajo, este valor considera solamente la pérdida de actividades de recreación y la pérdida del bienestar asociada, no considera todos los servicios ecosistémicos que se perdieron en el tiempo en el área de estudio. Además, la población considerada para los cálculos solo fue aquella contabilizada dentro del área de estudio delimitada para la presente investigación; sin embargo, la cantidad de personas afectadas podría ser mucho mayor de realizarse un trabajo de levantamiento de información en campo.

Adicionalmente, se calculó el Valor por familia (Vf), el cual corresponde a la pérdida monetaria que cada familia tuvo durante el año 2021 por la pérdida de actividades recreativas debido a la contaminación ambiental del río Rímac en el área de estudio durante el 2021. El valor se obtuvo multiplicando el precio unitario (Pu) por la cantidad de actividades por familia (Af), dado que el valor de Af es un valor anual para 2021, el resultado Vf también resultó anual para 2021; el mismo resultado dividido entre doce dio el valor por familia mensual en 2021. Cabe señalar que las abreviaturas Vf, Af y Vu son un recurso metodológico propio para evitar nombres largos de variables en las ecuaciones. El cálculo fue el siguiente:

$$Vf (\text{anual}) = Pu * Af = (6.8858) * (5.9911)$$

$$Vf (\text{anual}) = S/ 41.25$$

$$Vf (\text{mensual}) = S/ 3.44$$

Se obtuvo un valor de S/ 41.25 en el año 2021, equivalente a S/ 3.44 mensuales; ambos valores representan la pérdida económica de cada familia (anual y mensual respectivamente) dentro del área de estudio delimitada debido a la afectación a su bienestar por pérdida de actividades recreativas debido a la contaminación del río Rímac en el tramo en estudio durante el año 2021.

Valoración económica con Estudio 2

El segundo estudio seleccionado se situó en China, en este se identificó el valor medio de la disposición a pagar (DAP) por la restauración del río urbano Zhangjiabang Creek, restaurando servicios ecosistémicos como uso paisajístico y recreativo del río y ribera, hábitat de peces y vida silvestre, y control de inundaciones. Para el año 2008 se calculó como media ponderada por hogar una DAP mensual de 20.22 RMB, en el cual se consideró disposición a pagar cero de un sector de la población encuestada (Zhao et al., 2013). Se precisa que la unidad RMB hace referencia a la moneda oficial de China, el Renminbi o yuan, los cuales se pueden utilizar indistintamente (El Orden Mundial, 2019; Global Exchange, s.f.).

Con los datos del Estudio 2, se realizaron cálculos de manera similar a lo realizado para el Estudio 1. Se ajustó el valor DAP según el PPA y la inflación para Perú en 2021, y el monto DAP actualizado para la realidad de la presente investigación se tradujo en el valor económico o costo por la pérdida de servicios ecosistémicos en el río Rímac en el tiempo, como el uso paisajístico y recreativo del río y ribera, hábitat de peces y vida silvestre, y control de inundaciones; por tanto, la población del área de estudio no pudo beneficiarse de estos durante el año 2021.

Primero, para el ajuste por el Paridad de Poder de Compra, se llevó el valor de DAP mensual de 20.22 RMB a soles peruanos del año 2008, por ser el año del Estudio 2 (Zhao et al., 2013). Se utilizó el Producto Interno Bruto per cápita ajustado por PPA (PIBpc, PPA), los datos por año y país se obtuvieron del Banco Mundial (2022b). El ajuste utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Valor (Perú)} = \text{Valor (país estudio)} * \frac{\text{PIBpc, PPA (Perú)}}{\text{PIBpc, PPA (país estudio)}}$$

La expresión "Valor (país estudio)" hace referencia al valor de DAP mensual de 20.22 RMB proporcionado por el Estudio 2, expresado en yuanes chinos del año 2008; se utilizó el PIBpc, PPA tanto para Perú como para China (país de estudio) correspondientes al 2008. Como resultado se obtuvo el "Valor (Perú)", el cual hace referencia al mismo valor unitario del DAP expresado en soles peruanos del 2008.

$$\text{Valor (Perú)} = (20.22) * \frac{(8\ 857.86)}{(7\ 574.22)}$$

$$\text{Valor (Perú)} = 23.6468$$

Se obtuvo un valor de casi S/ 24 soles peruanos correspondiente al valor económico mensual de la pérdida de bienestar para una familia en el año 2008, debido a la afectación de servicios ecosistémicos del río Rímac en el área de estudio de la presente investigación.

Seguidamente, el "Valor (Perú)" obtenido se ajustó según la inflación, para convertirlo desde el 2008 al año actual; se ajustó según la siguiente fórmula:

$$\text{Valor (Perú actual)} = \left(1 + \frac{\text{IPC (actual)} - \text{IPC (t)}}{\text{IPC (t)}} \right) * \text{Valor (Perú)}$$

Donde "Valor (Perú actual)" es el precio o valor unitario mensual en soles peruanos por la pérdida de bienestar para una familia en el año actual, "Valor (Perú)" es el valor unitario mensual expresado en soles peruanos del 2005, mientras que IPC en los años correspondientes son los valores para el ajuste. Para el presente caso, el año actual se consideró 2021 por ser el último año con datos de IPC disponibles en la web, mientras que el año t corresponde al año 2008 por ser el año de los datos del E2. Los valores de IPC se tomaron de la web del BCRP (2022).

$$\text{Valor (2021)} = \left(1 + \frac{\text{IPC (2021)} - \text{IPC (2008)}}{\text{IPC (2008)}} \right) * \text{Valor (2008)}$$

$$\text{Valor (2021)} = \left(1 + \frac{(6.4) - (6.7)}{(6.7)} \right) * (23.6468)$$

$$\text{Valor (2021)} = 22.5880$$

Se obtuvo un valor mensual por familia de casi S/ 23 correspondiente a la pérdida económica (costo) de la población por la afectación a los servicios ecosistémicos del río Rímac en el área de estudio durante el año 2021. El valor del costo mensual en el año 2021 para la totalidad de familias contabilizadas dentro del área de estudio, por la pérdida de servicios ecosistémicos en el río Rímac, se obtuvo del producto entre el valor unitario mensual en soles peruanos del 2021 y la cantidad de familias contabilizadas dentro del área de estudio. El costo total en el año 2021 se obtuvo de la multiplicación del costo mensual por 12 (cantidad de meses en el año 2021). Estos valores se aprecian en la Tabla 4.3-4.

Tabla 4.3-4
Costo por contaminación del río Rímac en 2021

Impacto en	Valor unitario	Cantidad de familias	Costo mensual	Costo total 2021
- Uso paisajístico y recreativo				
- Hábitat de peces y vida silvestre	S/ 22.59	2 175	S/ 49 128 84	S/ 589 546 04
- Control de inundaciones				

Nota: El valor unitario hace referencia al costo mensual por familia.

Fuente: Elaboración propia.

Partiendo de un valor de S/ 22.59 soles peruanos como pérdida mensual de cada familia por la afectación a servicios ecosistémicos determinados en el río Rímac y zona aledaña dentro del área de estudio, se obtuvo un valor de casi S/ 50 000 en cuanto a la pérdida mensual para todas las familias o habitantes dentro del área de estudio quienes dejaron de percibir beneficios a partir de los servicios ecosistémicos degradados. Esto significó un valor anual de casi S/ 600 000 para el año 2021 en cuanto a pérdida de bienestar por la afectación de los mencionados servicios ecosistémicos en el río Rímac y zona aledaña dentro del área de estudio.

Discusión de resultados

Los cálculos efectuados con los datos del Estudio 1 y el Estudio 2, arrojaron un valor mensual por los costos de cada familia correspondiente a la pérdida de ciertos servicios ecosistémicos en el área de estudio durante el año 2021, los valores fueron de S/ 3.44 y S/ 22.59 respectivamente, los cuales resultaron bastante distantes uno de otro.

Ambos valores se compararon con los resultados de dos estudios peruanos donde se utilizó la metodología de valoración contingente, los cuales fueron anteriormente preseleccionados en la Tabla 4.3-2 y abordados como parte de los antecedentes referenciales (subsección 1.1.1). Esta comparación se realizó con el objetivo de corroborar si los valores unitarios mensuales por familia obtenidos se acercan a la realidad peruana.

Los estudios de comparación fueron correspondientes a la afectación de los ríos urbanos Coata en Puno (Quispe-Mamani et al., 2021) y Chilca en Junín (De la Cruz y Enriquez, 2020). Los valores resultantes para DAP de los pobladores en dichos estudios fueron de S/ 4.88 (soles peruanos de 2020) en el estudio de

Quispe-Mamani et al. (2021) y S/ 18.49 (soles peruanos de 2018) en el estudio de De la Cruz y Enriquez (2020); ambos como monto mensual de disposición a pagar por familia por propuestas de mejora en los ríos de su respectivo estudio para la recuperación de servicios ecosistémicos asociados.

En la Tabla 4.3-5 se actualizaron ambos valores de DAP a soles peruanos de 2021, se siguió la metodología anteriormente aplicada en la presente subsección cuando se realizó la actualización por inflación de los datos del Estudio 1 y el Estudio 2. La actualización de valores se realizó con datos de IPC tanto para el año del valor del DAP como para el año 2021 (año de actualización); los valores de IPC se tomaron de la web del BCRP (2022).

Tabla 4.3-5
DAP actualizado en estudios peruanos preseleccionados

Estudio	Año de los valores DAP	Cuerpo de agua	DAP	DAP 2021
Quispe-Mamani et al., 2021	2020	Coata (Puno)	S/ 4.88	S/ 15.62
De la Cruz y Enriquez, 2020	2018	Chilca (Junín)	S/ 18.49	S/ 53.79

Fuente: Elaboración propia.

El DAP actualizado para ambos estudios se incrementó notablemente al considerar la inflación de los últimos años, arrojando valores al 2021 de S/15.62 y S/ 53.79 para los respectivos estudios.

Ambos valores referenciales corresponden al valor económico mensual que podría pagar una familia promedio por la mejora de los ríos evaluados en cada estudio, lo que se traduce en mejoras en el acceso a los servicios ecosistémicos que se pueda encontrar en cada uno de ellos. Dado que se evaluó la recuperación de varios servicios ecosistémicos en conjunto, los valores DAP resultan relativamente completos para cada realidad evaluada (Quispe-Mamani et al., 2021; De la Cruz y Enriquez, 2020).

Se comparó el valor unitario obtenido para la presente investigación a partir de los datos del Estudio 1, referente a la valoración del río Atoyac en México por Rodríguez et al. (2012), con los valores DAP de la Tabla 4.3-5. El valor unitario S/ 3.44 se encontró muy por debajo de los valores de comparación de la realidad peruana (S/15.62 y S/ 53.79), por lo que se decidió descartarlo.

El monto tan bajo estuvo relacionado a que solamente se consideró la pérdida del bienestar al dejar de realizarse ciertas actividades de recreación, donde el costo por pérdida de cada actividad recreativa se tomó del estudio de Rodríguez et al. (2012); dicho costo pertenecía a una realidad de ecosistema fluvial mexicano que no se asemeja por completo al ecosistema del río Rímac, como el tipo de actividades recreativas que se perdieron y el número de actividades perdidas por familia, variables para las cuales no se contó con información suficiente para actualizarlas o ajustarlas a la realidad del río Rímac. Otro inconveniente, fue que al considerar solo la pérdida de actividades recreativas no se contempló la mayoría de los servicios ecosistémicos que se perdieron en el tiempo en el área de estudio.

Se comparó el valor unitario obtenido para la presente investigación a partir de los datos del Estudio 2, referente a la valoración del río Zhangjiabang Creek en China por Zhao et al. (2013), con los valores DAP de la Tabla 4.3-5. El valor unitario S/ 22.59 se encontró acorde con los valores de comparación de la realidad peruana (S/15.62 y S/ 53.79), por lo que se consideró como resultado de la valoración económica en la presente investigación definido por la pérdida económica mensual de la población por la afectación a los servicios ecosistémicos del río Rímac en el área de estudio durante el año 2021.

El Estudio 2 se desarrolló en China, siendo este un país desarrollado y con condiciones sociodemográficas distintas a la realidad peruana, la principal diferencia sería el poder adquisitivo más elevado de la población China; sin embargo, esta diferencia se corrigió con el ajuste por la Paridad de Poder de Compra, por lo que se obtuvo un valor unitario coherente para la realidad peruana.

De acuerdo con la Tabla 4.3-4, a partir del valor mensual por familia de S/ 22.59 se obtuvo un valor económico total de S/ 589 546.04 por las afectaciones en algunos servicios del río Rímac dentro del área de estudio durante el año 2021. Entre los servicios ecosistémicos considerados se tuvieron el uso paisajístico y recreativo del río y ribera, hábitat de peces y vida silvestre, y control de inundaciones; sin embargo, para la realidad del río Rímac en el tramo de estudio, se tuvo servicios ecosistémicos adicionales que se perdieron en el tiempo (Tabla 4.2-3); por lo que el valor de costo total obtenido no representa la totalidad del valor económico perdido por la afectación al ecosistema urbano río Rímac.

La población (familias) que se tomó en cuenta para los cálculos de valoración económica solo se contabilizó dentro del área de estudio delimitada para la presente investigación; sin embargo, la cantidad de personas afectadas podría ser mucho mayor de realizarse un trabajo de levantamiento de información en campo. Además, la contaminación se incrementa de manera gradual con el paso del tiempo y cada año se tiene pérdidas similares tanto en el área de estudio como a lo largo de todo el recorrido del río Rímac (Pacherres, 2019).

Además, el método de transferencia de beneficios por valor unitario ajustado resulta ser impreciso; para una valoración económica con menor margen de error en los resultados se debería utilizar métodos de valoración que utilicen fuentes primarias, o métodos de Transferencia de beneficios basados en funciones o meta-análisis. Dependiendo del método de valoración seleccionado, es necesario contar con datos socioeconómicos detallados de la población, pero la información local disponible resultó bastante limitada, por lo que hubiera sido necesario un trabajo de campo más exhaustivo para recoger mayores datos pertinentes.

Por otro lado, los resultados obtenidos en la presente sección demuestran que el ecosistema de río urbano en el área de estudio, en el tramo en estudio ubicado de manera aledaña al proyecto Vía Expresa Línea Amarilla (LA), es factible de valorizar económicamente dado que conserva servicios ecosistémicos utilizados actualmente por la población que vive a los alrededores del área de estudio, de acuerdo con información de cuestionarios y entrevistas a pobladores (subsección 4.1.3). Sin embargo, el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del proyecto LA y su actualización mencionan la valorización de impactos ambientales únicamente a actividades de la zona comercial, así como la perturbación del tránsito vehicular y/o peatonal, más no mencionan impactos en el tema ambiental (Walsh, 2011; SNC-Lavalin, 2017).

Se puede entender que el proyecto LA no ocasionó impactos ambientales a la naturaleza, y por tanto, tampoco ocasionó impactos a los servicios ecosistémicos, debido a que las pocas alteraciones a la calidad ambiental estarían dentro de los límites máximos permisibles y estándares de calidad ambiental correspondientes (Walsh, 2011); además, las alteraciones principales por parte del proyecto se

dieron a nivel social (Takano, 2018), es por ello que el proyecto LA no influye en el monto de valoración económica realizado.

Finalmente, la pérdida económica por la afectación al río Rímac se vendría incrementando cada año debido a que las condiciones de presión social se siguen manteniendo en la actualidad, de acuerdo con la información recopilada en campo, por lo que estas pérdidas serían cada vez mayores. Estas podrían evitarse con una adecuada gestión de los recursos por parte de las autoridades y educación ambiental hacia los pobladores.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo se listan las principales conclusiones luego de contrastar las hipótesis con los resultados obtenidos; así también, se listan las recomendaciones pertinentes para la mejora del presente estudio, en caso sea un tema de interés de otros investigadores e investigadoras.

CONCLUSIONES

- Como medida de la afectación a los principales servicios ecosistémicos del río Rímac en el tramo de estudio, se tiene un valor económico de casi seiscientos mil soles (S/ 589 546.04) para el año 2021 luego de aplicar el método Transferencia de Beneficios.
- Los principales servicios ecosistémicos del río Rímac en el tramo de estudio bajo las condiciones actuales se relacionan con el crecimiento de plantas silvestres y árboles propios de la zona costera, siendo el primer tipo las de mayor presencia observada en el área durante el trabajo de campo.
- Los principales servicios ecosistémicos que se perdieron por afectación al río Rímac en los últimos treinta años, según la percepción de la población del lugar, se relacionan con la capacidad de uso del recurso hídrico y zona aledaña para actividades recreativas y domésticas.
- En el área de estudio predomina un marcado factor social generalizado de despreocupación y normalización hacia las inadecuadas condiciones en el río Rímac, acompañado de indiferencia por parte de las autoridades, lo cual dificulta iniciativas y acciones concretas para revertir la situación.
- La aplicación del método Transferencia de Beneficios es bastante impreciso para determinar el monto de valoración de los beneficios que dejaron de percibirse por la afectación de servicios ecosistémicos del río Rímac; sin embargo, sirvió para calcular un monto referencial del valor económico de los servicios ecosistémicos perdidos en el río Rímac.

RECOMENDACIONES

- Implementar estrategias de educación ambiental y sensibilización con respecto al cuidado de la cuenca del río Rímac dirigido a la población. Estrategias que deberán liderar las autoridades regionales y locales pertinentes, con el fin de revertir la pérdida económica por la afectación a los servicios ecosistémicos.
- Realizar trabajos de campo preferentemente en equipos y en horas del día en las zonas cercanas a la ribera del río Rímac, pues en la actualidad estas se caracterizan por un alto nivel delictivo.
- Profundizar en la temática de la influencia positiva o negativa del proyecto Vía Expresa Línea Amarilla, mediante entrevistas o encuestas específicas relacionadas a dicho Proyecto, teniendo en cuenta que el proyecto influyó en gran medida a nivel social, pero no en la misma medida a nivel ambiental.
- Realizar estudios con enfoque interdisciplinario relacionados con la cuenca del río Rímac, vinculando el análisis social con lo ambiental; para así lograr comprender el comportamiento que se mantiene por parte de la población en referencia a las condiciones de contaminación en el río Rímac que perduran desde décadas atrás.
- Utilizar métodos de valoración económica que empleen fuentes primarias, con el fin de obtener resultados más precisos; para lo cual se deberá contar con datos socioeconómicos obtenidos en campo, de preferencia con un detalle hasta nivel de urbanizaciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arboleda, J. (2008). *Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades*.
https://www.academia.edu/36857870/Arboleda_2008_Manual_EIA_1
- Aznar, J. y Estruch, A. (2015). *Valoración de activos ambientales: teoría y casos* (2da ed.). Universidad Politécnica de Valencia.
- Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). (2022). *Índice de Precios al Consumidor (IPC)*. BCRP – Gerencia Central de Estudios Económicos.
<https://estadisticas.bcrp.gob.pe/estadisticas/series/anuales/resultados/PM05197PA/html>
- Banco Mundial. (2022a). *PBI per cápita, PPA (\$ a precios internacionales actuales)*. Banco Mundial BIRF-AIF.
<https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.PP.CD?view=map&year=2005>
- Banco Mundial. (2022b). *PBI per cápita, PPA (\$ a precios internacionales actuales)*. Banco Mundial Datos BIRF-AIF.
<https://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.PCAP.PP.CD?view=map&year=2008>
- Bookchin, M. (2018, 14 de enero). *Hacia una sociedad ecológica*. El viejo topo.
<https://www.elviejotopo.com/topoexpress/hacia-una-sociedad-ecologica/>
- CICES. (2018). Version 5.1 Spreadsheet. <https://cices.eu/resources/>
- Conesa, V. (2010). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental* (4ta ed.). Mundi-Prensa.
- Coronavirus: Río Rímac luce limpio durante estado de emergencia por COVID-19 (2020, 21 de abril). *Canal N*. <https://canaln.pe/actualidad/coronavirus-rio-rimac-luce-limpio-durante-cuarentena-covid-19-n411576>
- Correa, F., Osorio, J. y Patiño, B. (2011). Valoración económica del ruido: una aplicación a través del método de transferencia de beneficios. *Ensayos de Economía* (39), 199-144. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/39837>

- Dirección General de Salud Ambiental. (2011). *Evaluación de muestras de agua del río Rímac y principales afluentes con datos de DIGESA y SEDAPAL - 13 / 14 de abril 2011*. <http://www.digesa.minsa.gob.pe/depa/rios/2011/Rio-Rimac-mayo-2011-DIGESA-SEDAPAL-3.pdf>
- De la Cruz, S. y Aguilar, E. (2020). *Factores que determinan la disposición a pagar por la canalización y techado del río Chilca 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6468>
- El Orden Mundial. (2019). *¿La moneda china es el yuan o el renminbi?* <https://elordenmundial.com/moneda-china-yuan-o-renminbi/>
- Estevan, A. y Sanz, A. (1996). *Hacia la reconversión ecológica del transporte en España*. Bakeaz – Centro de documentación y estudios para la paz.
- Gastezzi, P., Alvarado, V. y Pérez, G. (2016). La importancia de los ríos como corredores interurbanos. *Biocenosis*, 31(1-2), 39-45. <https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/view/1725>
- Gestión y Política Ambiental DICTUC S.A. (GreenLabUC). (2016). *Guía Metodológica de Transferencia de Beneficios*. <https://www.greenlab.uc.cl/wp-content/uploads/2017/02/2016-VALCON-Guia-Methodologica-Transferencia-de-Beneficios-Final.pdf>
- Global Exchange. (s.f.). *El yuan chino*. <https://www.globalexchange.es/monedas-del-mundo/yuan-chino>
- Google. (2014). [“Street view” de la Av. Morales Duarez]. Recuperado el 23 de febrero de 2022 de <https://bit.ly/38n2RjU>
- Google. (2015a). [“Street view” de infraestructura industrial en Av. Enrique Meiggs]. Recuperado el 21 de noviembre de 2021 de <https://bit.ly/3MNLHKZ>
- Google. (2015b). [“Street view” del jardín Rosita en la Av. Malecón Rímac]. Recuperado el 29 de marzo de 2022 de <https://bit.ly/39Yq8Jq>
- Grimm, N., Grove, M., Pickett, S. & Redman, C. (2000). Integrated Approaches to Long-Term Studies of Urban Ecological Systems. *BioScience*. 50(7), 571-584. https://www.researchgate.net/publication/225206610_Integrated_Approaches_to_Long-Term_Studies_of_Urban_Ecological_Systems

- Guillén, O., Córdor, V., Gonzales, M. e Iglesias, S. (1998). Contaminación de las aguas del Río Rímac: Trazas de metales. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Geología, Minas, Metalurgia y Ciencias geográficas*, 1(2).
https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtual/publicaciones/geologia/v01_n2/contaminacion.htm
- Guzmán, B. (2019). *Valorización económica ambiental de los impactos negativos ocasionados por desbosques en la selva peruana – Cuenca del Pastaza*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/4032>
- Haines-Young, R. & Potschin, M. (2011). Ecosystem services: Exploring a geographical perspective. *Progress in Physical Geography*, 35(5), 575–594.
https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2017/12/3_Potschin_Haines-Young_PiPG_2011_35_5.pdf
- Haines-Young, R. & Potschin, M. (2016). Defining and measuring ecosystem services. In M. Potschin, R. Haines-Young, R. Fish, R. K. Turner. (Eds.). *Routledge Handbook of Ecosystem Services* (pp. 25-42). Routledge.
https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/workshops/ES_Classification_2016/Potschin_Haines-Young_2016.pdf
- Haines-Young, R. & Potschin, M. (2010). The links between biodiversity, ecosystem services and human well-being. In D. Raffaelli & C. Frid. (Eds.). *Ecosystem Ecology A New Synthesis* (pp. 110-139). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511750458.007>
- Hernández, G. (2017). Ríos urbanos. Análisis de la relación entre el desarrollo urbano y la pérdida de los ecosistemas fluviales. En M. Cortés. (Ed.). *Planeación y desarrollo de tecnología: visiones sustentables de la vivienda y la transformación urbana* (pp. 31-47). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). <https://bit.ly/3MYgt42>
- IndexMundi. (s.f.). *PIB, PPA (\$ a precios internacionales actuales)*. IndexMundi. <https://www.indexmundi.com/es/datos/indicadores/NY.GDP.MKTP.PP.CD>

- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Perú: Perfil Sociodemográfico. Informe Nacional – Censos Nacionales 2017.* https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1539/
- Jaramillo, J., Galindo, G., Bustamante, A. y Cervantes, J. (2013). Valoración económica del agua del río Tlapaneco en la “Montaña de Guerrero”, México. *Tropical and subtropical agroecosystems*, 16(2013), 363-376. <https://www.redalyc.org/pdf/939/93929595008.pdf>
- Jobbágy, E., Laterra, P. y Paruelo, J. (2011). *Valoración de Servicios Ecosistémicos: conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial.* INTA. <http://lart.agro.uba.ar/valoracion-de-servicios-ecosistemicos-conceptos-herramientas-y-aplicaciones-para-el-ordenamiento-territorial/>
- Lomas, P., Martín, B., Louit, C., Montoya, D. y Montes, C. (2005). *Guía práctica para la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de los ecosistemas.* Ulzama digital. <https://docplayer.es/29258321-Guia-practica-para-la-valoracion-economica-de-los-bienes-y-servicios-ambientales-de-los-ecosistemas.html>
- Lossio, J. (2003). *Acequias y gallinazos: salud ambiental en Lima del siglo XIX.* Instituto de Estudios Peruano.
- Loyola, R. y Soncco, C. (2007). Beneficios económicos de la reducción de plomo en la sangre de población infantil: el caso de Puerto Nuevo, Callao. *Consortio de Investigación Económica y Social – CIES.*
- Ministerio de Economía y Finanzas. 2021. *Cuadros de Actividades para el cumplimiento de las metas del Programa de Incentivos establecidas al 31 de diciembre del año 2020.* https://www.mef.gob.pe/contenidos/archivos-descarga/Anexo_Cuadros_Actividades_RD023_2020EF5001.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Guía de Valoración Económica del Patrimonio Natural.* Biblioteca Nacional del Perú. <https://www.minam.gob.pe/patrimonio-natural/wp-content/uploads/sites/6/2013/10/GVEPN-30-05-16-baja.pdf>

- Ministerio del Ambiente. (2015). *Manual de valoración económica del patrimonio natural*. Ministerio del Ambiente. Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. <http://sial.segat.gob.pe/documentos/manual-valoracion-economica-patrimonio-natural-0>
- Ministerio del Ambiente. (2021). Lineamientos para la Valoración Económica de la diversidad forestal y fauna silvestre. Ministerio del Ambiente. Dirección General de Economía y Financiamiento Ambiental. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/lineamientos-valoracion-economica-diversidad-forestal-fauna-silvestre>
- Ministerio de Medio Ambiente de Chile. (2014). *Propuesta sobre marco conceptual, definición y clasificación de servicios ecosistémicos para el Ministerio del Medio Ambiente*. https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2014/10/Propuesta-Marco-Conceptual-Definicion-y-Clasificacion-de-Servicios-Ecosistemicos_V1.0_Alta.pdf
- Moreira, J. (2020). Contaminación ambiental de los ríos bravo y muerto, y su incidencia en la salud de los habitantes de la parroquia Los Esteros, Cantón Manta. *Polo del Conocimiento*, 5(02), 556-578. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7435313>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. (s.f.). *Paridades de poder adquisitivo*. <https://www.oecd.org/centrodemexico/estadisticas/ppa.htm#:~:text=Las%20paridades%20de%20poder%20adquisitivo,niveles%20de%20precios%20entre%20pa%C3%ADses>.
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2012). *Evaluación de Línea de Base de Disposición Final inadecuada de Residuos Sólidos en el Distrito de San Martín de Porres que servirán de insumo para las actividades de Supervisión a Entidades Públicas de la Dirección de Supervisión del OEFA*. http://visorsig.oefa.gob.pe/datos_de/PM0203/PM020302/03/IF/IF_509-2012-OEFA-DE.pdf

- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Brote de enfermedad por coronavirus (COVID-19): orientaciones para el público*. <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public>
- Pacherres, M. (2019). *Determinación de la calidad de agua de las cuencas de los ríos Chillón, Rímac y Lurín mediante indicadores químicos y biológicos*. [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2838>
- Perona, M. (2017). *Integración de los Servicios Ecosistémicos en la planificación urbana: los ríos urbanos*. [Tesis de maestría, Universidad Politécnica de Madrid]. Archivo digital. <http://polired.upm.es/index.php/territoriosenformacion/article/view/3649>
- Pickett, S., Cadenasso, M., Grove, J., Nilon, C. Pouyat, R., Zipperer, W. y Costanza, R. (2001). Urban Ecological Systems: Linking Terrestrial Ecological, Physical, and Socioeconomic Components of Metropolitan Areas. *Annual Review of Ecology and Systematics*. 32, 127-157. <https://www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114012>
- Puente Dueñas: vecinos denuncian que ladrones aprovechan tráfico para robar. (2021, 30 de agosto). *Panamericana*. <https://panamericana.pe/24horas/locales/331019-puente-duenas-vecinos-denuncian-ladrones-aprovechan-trafico-robar>
- Quispe, J., Quispe, F., Yapuchura, C., Roque, C. y Catachura, A. (2021). Valoración económica de los servicios ambientales de la cuenca del río Coata, Puno-Perú. *Revista Innova Educación*, 3(1), 71-93. <https://doi.org/10.35622/j.rie.2021.01.004>
- Reyes, V. (2020). *Valoración económica de la cuenca urbana del río Tunjuelo utilizando transferencia de beneficios*. [Memoria de grado, Universidad de los Andes]. Repositorio Institucional. <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/51406/23838.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Río Rímac: pista cerca de puente Dueñas colapsó por crecida (2017, 27 de febrero). *El Comercio*. <https://elcomercio.pe/lima/rio-rimac-pista-cerca-puente-duenas-colapso-crecida-406170-noticia/>
- Río Rímac: puente Dueñas en serio riesgo por peligrosa crecida (2017, 17 de marzo). *El Comercio*. <https://elcomercio.pe/lima/rio-rimac-puente-duenas-serio-riesgo-peligrosa-crecida-145411-noticia/>
- Río Rímac registra reducción de arrojo de basura en un 90 por ciento (2020, 21 de abril). *TvPerú Noticias*. <https://www.tvperu.gob.pe/noticias/locales/rio-rimac-registra-reduccion-de-arrojo-de-basura-en-un-90-por-ciento>
- Río Rímac: SMP asegura que ladera lucirá así en cinco meses (2015, 15 de junio). *El Comercio*. <https://elcomercio.pe/lima/rio-rimac-smp-asegura-ladera-lucira-cinco-meses-372236-noticia/?ref=ecr>
- Rodríguez, L., Morales, J. y Zavala, P. (2012). Evaluación socioeconómica de daños ambientales por contaminación del río Atoyac en México. *Tecnología y Ciencias del Agua, vol. III* (número especial TyCA-RETAC), 143-151. <https://www.redalyc.org/pdf/3535/353531980010.pdf>
- Sanjurjo, E. e Islas, I. (2007). Valoración económica de la actividad recreativa en el río Colorado. *Región y Sociedad, XIX(40)*, 147-172. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-39252007000300006
- Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima. (2014). *Plan Maestro de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado* (Tomo II). <https://www.sedapal.com.pe/storage/objects/tomo-ii-estimacion-oferta-demanda-de-los-serv.pdf>
- SMP: crecimiento del caudal del río Rímac pone peligro viviendas aledañas (2019, 30 de enero). *TvPerú Noticias*. <https://tvperu.gob.pe/noticias/locales/smp-crecimiento-del-caudal-del-rio-rimac-pone-peligro-viviendas-aledanas>
- SMP: hallan cadáver de un hombre cerca al puente Dueñas (2021, 04 de marzo). *La República*. <https://larepublica.pe/sociedad/2021/03/05/smp-hallan-cadaver-de-un-hombre-cerca-al-puente-duenas/>

- SNC-Lavalin. (2017). *Actualización del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Vía Expresa Línea Amarilla*.
<https://www.limaexpresa.pe/documents/multimedia/file-20210306102025.pdf>
- Takano, G. (2018). Reasentamiento por un mega proyecto de infraestructura en Lima-Perú. Un análisis desde la habitabilidad y las relaciones sociales. *Invi*, 33(94), 135-159.
https://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12724/7751/Takano_reasentamiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Valdivia, R., García, E., López, M., Hernández, J. y Rojano, A. (2011). Valoración económica por la rehabilitación del río Axtla, S.P.L. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 17(3), 333-342.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-40182011000300005
- van der Ree, R., Smith, D. J. & Grilo, C. (2015). *Handbook of road ecology*. Wiley Blackwell.
- Vásquez, A. (2016). Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile. *Revista de Geografía Norte Grande*, 24, 63-68. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rgeong/n63/art05.pdf>
- Walsh Perú S.A. (2011). *Estudio de Impacto Ambiental Vía Expresa Línea Amarilla*. <https://www.limaexpresa.pe/documents/multimedia/file-20210308095746.pdf>
- Zhao, J., Liu, Q., Lin, L., Lv, H. & Wang, Y. (2013). Assessing the comprehensive restoration of an urban river: An integrated application of contingent valuation in Shanghai, China. *Science of the Total Environment*. 458-460(2013), 517-526. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2013.04.042>
- Zipperer, W., Morse, W. & Johnson, C. (2011). Linking Social and Ecological Systems. In J. Niemelä, J. Breuste, T. Elmqvist, G. Guntenspergen, P. James & N. McIntyre (Eds.). *Urban Ecology: Patterns, Processes and Applications* (pp. 198-366). Oxford University Press.
<https://www.fs.usda.gov/treearch/pubs/39210>

ANEXOS

- Anexo 1: Matriz de consistencia de la investigación
- Anexo 2: Modelo de cuestionario
- Anexo 3: Principales registros fotográficos de las visitas de campo
- Anexo 4: Tabla de consolidado de respuestas a cuestionario
- Anexo 5: Material fotográfico del Sr. David Pumayalli

Anexo 1: Matriz de consistencia de la investigación

Problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES	Metodología
<p>¿Cuál es el valor económico de los principales servicios ecosistémicos perdidos del río Rímac en un tramo aledaño al proyecto Vía Expresa Línea Amarilla aplicando el método de Transferencia de Beneficios?</p>	<p>Objetivo General: Determinar el valor económico de los principales servicios ecosistémicos perdidos del río Rímac en un tramo aledaño al proyecto Vía Expresa Línea Amarilla aplicando el método de Transferencia de Beneficios.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar los principales servicios ecosistémicos que brinda el río Rímac en el tramo de estudio, bajo condiciones actuales. 2. Identificar los principales servicios ecosistémicos perdidos por la afectación al río Rímac en el tramo de estudio. 3. Realizar el análisis socioambiental de las características del área de estudio. 4. Aplicar el método Transferencia de Beneficios para la valoración económica de los beneficios de los principales servicios ecosistémicos perdidos por la afectación al río Rímac en el tramo de estudio. 	<p>Hipótesis General: Se determinará el valor económico de los principales servicios ecosistémicos perdidos del río Rímac en un tramo aledaño al proyecto Vía Expresa Línea Amarilla aplicando el método Transferencia de Beneficios</p> <p>Hipótesis Específicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Los principales servicios ecosistémicos que brinda el río Rímac en el tramo de estudio, bajo condiciones actuales, estarán relacionados con el crecimiento de plantas silvestres. 2. Los servicios ecosistémicos perdidos por la afectación al río Rímac en el tramo de estudio estarán relacionados a la diversidad hidrobiológica y capacidad de uso del recurso hídrico. 3. El análisis socioambiental en el área de estudio evidenciará una percepción indiferente por parte de la población hacia las condiciones ambientales actuales. 4. La aplicación del método Transferencia de Beneficios será adecuado para la valoración económica de los beneficios de los principales servicios ecosistémicos perdidos por la afectación al río Rímac en el tramo de estudio. 	<p>VARIABLES INDEPENDIENTES:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Servicios ecosistémicos perdidos del río Rímac <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aprovisionamiento - Regulación y mantenimiento - Cultural <ul style="list-style-type: none"> - Valor unitario tomado de estudios existentes <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - DAP - DAA - Costo del daño <p>Variable Dependiente:</p> <p>Valor económico</p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Valor unitario - Inflación - Producto Interno Bruto per cápita 	<p>Enfoque: Cualitativo</p> <p>Tipo de investigación: Exploratoria, pues la revisión de fuentes secundarias indica que no existen antecedentes previos sobre valoración económica en el área de estudio.</p> <p>Diseño de investigación: No experimental</p> <p>Población: La totalidad de servicios ecosistémicos generados por el río Rímac.</p> <p>Muestra: Servicios ecosistémicos generados por el río Rímac dentro del área de estudio y que se perdieron en el tiempo.</p>

Anexo 2: Modelo de cuestionario



Encuesta - Río Rímac

Encuesta a la población que vive cerca del río Rímac para el desarrollo de la tesis de grado "Valor Económico de los Servicios Ecosistémicos del río Rímac en un tramo aledaño al proyecto Vía Expresa Línea Amarilla".

Datos generales

Género *

- Femenino
- Masculino
- Prefiero no decirlo

Rango de edad *

- Menor de 18
- 18 - 29
- 30 - 44
- 45 - 64
- 65 - 79
- 80 a más

Distrito donde vive *

- San Martín de Porres
- Cercado de Lima
- Otro: _____

¿Vive en alguna de estas zonas? (Escribir número, letra o indicar que no vive en ninguna de ellas) *



Tu respuesta _____

¿Hace cuántos años vive en ese lugar? *

Tu respuesta _____

Siguiente

Página 1 de 4

Borrar formulario

Percepción del río

¿Le agrada la presencia de plantas y/o animales en la zona del río? *

- Me agrada ver/ escuchar animales
- Me agradan las plantas
- No hay animales cerca
- No hay plantas cerca
- No me agrada la naturaleza

Mencione ejemplos de animales y/o plantas que pudo ver o escuchar en la zona del río (responder solo si pudo apreciarlos, si desea puede dar más detalle en la casilla "otro").

- Aves
- Mariposas
- Arañas
- Insectos
- Árboles grandes
- Vegetación pequeña
- Plantas para consumo humano
- Otro: _____

¿Le molesta o incomoda el río contaminado? *

- 1 2 3
- No me molesta Me molesta mucho

¿Considera el río como un sitio recreativo? *

- Sí
- No

¿Suele visitar el río y las áreas cercanas (cancha deportiva u otros)? *

- Sí
- No

Si visita el río, ¿va con otras personas? *

- Sí
- No
- No visito

Si visita la zona cerca del río, ¿qué actividades realiza? *

- Deportes grupales
- Trotar, correr, ejercicios
- Trabajo en dicha zona
- Mantenimiento de mis propias plantas
- No visito
- Otro: _____

¿Cuántos días a la semana realiza dichas actividades? (si realiza actividades con menor frecuencia especificar en "otro").

- Ningún día
- 1 día
- 2 - 3 días
- 4 - 5 días
- 6 - 7 días
- Otro: _____

¿Cuáles considera como los principales problemas de la zona? (marcar las que considere) *

- Inadecuado manejo de residuos
- Quema de residuos
- Aire contaminado
- Gases contaminantes de vehículos
- Ruido excesivo
- Agua contaminada
- Malos olores
- Deterioro del paisaje
- Delincuencia e inseguridad
- Otro: _____

¿Qué es lo que más le molesta de la zona?

Tu respuesta _____

Nivel de satisfacción de vivir en la zona *

1 2 3 4 5

Nada satisfecho (a) Muy satisfecho (a)

[Atrás](#)

[Siguiente](#)

[Página 2 de 4](#) [Borrar formulario](#)

Manejo de residuos sólidos

Considerar Residuos Sólidos = Desperdicios, desechos, basura.

¿Dónde elimina usted sus residuos? *

- En el río
- En la calle
- Espero al camión recolector
- Otro: _____

¿Considera que en la zona existe un buen manejo de los residuos?

- Sí
- No

¿Considera adecuado que los residuos vayan al río Rímac? *

- Sí
- No

Atrás

Siguiente

Página 3 de 4 Borrar formulario

Servicios Ecosistémicos

El término hace referencia a los beneficios que puede traer un ecosistema a la población.

¿Cuáles son los recuerdos más antiguos que tiene del río Rímac? *

Tu respuesta

Si conoció el río antiguamente, ¿era muy diferente a como es el río y la zona ahora?

Tu respuesta

¿Conoce si antiguamente el río proporcionaba beneficios a la población? *

- Áreas verdes
- Presencia de animales
- Pesca
- Natación
- Zona de lavado
- Regulación del clima
- No conozco
- Otro: _____

¿Cree que el estado actual del río lo perjudica de alguna manera? *

- Zona de delincuentes
- Incremento de enfermedades
- Malos olores
- Contaminación
- Obstaculiza el tránsito
- No me perjudica
- Otro: _____

Según su opinión, ¿el proyecto Línea Amarilla impactó el río y/o zona aledaña? *

- Brindó puestos de trabajo
- Ayudó al desplazamiento entre distritos
- Brindó mejores viviendas a las familias reubicadas
- Incrementó niveles de ruido
- Incrementó tráfico en la zona
- Ocasionó mayor contaminación al río
- Dejó sin vivienda a algunas familias
- Otro: _____

¿Conoce los beneficios actuales del río Rimac para usted? *

- Sí conozco
- No conozco
- No creo que me beneficie

Si su respuesta anterior fue sí, comentar qué beneficios considera que puede aportar actualmente el río Rimac. De lo contrario escribir "no". *

Tu respuesta _____

Si el río no estuviera contaminado ¿cree que este le traería algún beneficio? *

- Sí
- No

Si su respuesta anterior fue sí, comentar qué beneficios considera que puede aportarle el río Rimac. De lo contrario escribir "no". *

Tu respuesta

Considera importante conservar el río Rimac y la zona aledaña? *

Sí

No

¿Mejoraría alguna característica del lugar para que sea más agradable?

Tu respuesta

Atrás **Enviar** Página 4 de 4 [Borrar formulario](#)

Anexo 3: Principales registros fotográficos de las visitas de campo



Nota: Ubicación referencial respecto al área de estudio, de los seis puntos donde se tomaron las fotografías siguientes incluidas en el presente Anexo 2. Donde F_n° representa a la Fotografía n° .



Fotografía 1: Vista del río Rímac desde el puente peatonal Bella Unión, fotografía tomada desde la parte de SMP. Se visualiza residuos y desmonte en el cauce del río, vertidos desde el mismo puente; pese a ello se aprecia pequeña vegetación – 23/07/2020.



Fotografía 2: Vista del río desde la Av. Malecón Rímac en SMP. Se visualiza residuos sólidos en el agua, pero también vegetación que logra abrirse paso en las orillas, así como una paloma peruana o cuculí (*Zenaida meloda*) en la parte izquierda de la fotografía – 24/11/2020.



Fotografía 3: Vista de la zona bajo el puente Dueñas, conocida por representar un peligro social. Por el lado ambiental, es zona de desmonte y residuos sólidos – 23/07/2020.



Fotografía 4: Vista del parque polideportivo en Av. Paseo del Río Habrador / Av. Malecón Rímac (SMP) donde se observa a la población realizando actividad física. También se observa los residuos en la vía pública como costumbre generalizada en la zona – 23/07/2020.



Fotografía 5: Vista de una calle perpendicular al río Rímac en SMP, donde se puede observar un ejemplo de viviendas donde se preocupan por el mantenimiento y cuidado de áreas verdes en las afueras de sus fachadas – 24/11/2020.



Fotografía 6: Recorrido en la Av. Morales Duárez. A la mano izquierda se visualiza la LA que separa a los vecinos de Cercado con respecto al río Rímac. A la mano derecha se visualiza el cuidado de la vegetación fuera de sus viviendas; sin embargo, se observó también bolsas de residuos en la vía – 24/11/2020.

Anexo 4: Tabla de consolidado de respuestas a cuestionario

Datos Generales	Persona 1	Persona 2	Persona 3	Persona 4	Persona 5	Persona 6	Persona 7	Persona 8	Persona 9
1 Género	Femenino	Masculino	Masculino	Femenino	Femenino	Femenino	Masculino	Masculino	Masculino
2 Rango de edad	18-29 años	45-64 años	Menor de 18	45-64 años	30-44 años	45-64 años	45-64 años	45-64 años	45-64 años
3 Distrito donde vive	SMP	Los Olivos	SMP	SMP	SMP	SMP	SMP	SMP	SMP
4 ¿Vive en alguna de estas zonas?	Ninguna	Ninguna	Zona C	Av. Perú	Zona 1	Zona 1	Zona 1	Zona 1	Zona 1
5 ¿Hace cuántos años vive en ese lugar?	Menos de 1 año	No	Desde que nació	37 años	30 años	20 años	45 años	49 años	56 años

Fuente: Elaboración propia.

Percepción del río	Persona 1	Persona 2	Persona 3	Persona 4	Persona 5	Persona 6	Persona 7	Persona 8	Persona 9
1 ¿Le agrada la presencia de plantas y/o animales en la zona del río?	No hay animales cerca, no hay plantas cerca	Me agrada ver/escuchar animales, me agradan las plantas	Me agrada ver/escuchar animales, me agradan las plantas	Me agradan las plantas	Me agradan las plantas	Me agradan las plantas	Me agrada ver/escuchar animales	Me agrada ver/escuchar animales, me agradan las plantas	Me agrada ver/escuchar animales
2 Mencione ejemplos de animales y/o plantas que pudo ver o escuchar en la zona del río	No	Aves, mariposas, arañas, insectos, árboles grandes, vegetación pequeña	Aves, mariposas, arañas, insectos, árboles grandes	Árboles grandes	Aves, insectos, árboles grandes, vegetación pequeña	Vegetación pequeña	Aves, mariposas, insectos, árboles grandes y vegetación pequeña	Aves, mariposas, árboles grandes y vegetación pequeña	Aves, árboles grandes y vegetación pequeña
3 ¿Le molesta o incomoda el río contaminado?	Me molesta mucho	Me molesta mucho	Me molesta mucho	Me molesta mucho	Me molesta mucho	Me molesta mucho	Me molesta mucho	Me molesta mucho	Me molesta mucho
4 ¿Considera el río como un sitio recreativo?	No	Si	Si	No	Si	Si	Si	Si	Si
5 ¿Suele visitar el río y las áreas cercanas (cancha deportiva u otros)?	No	No	Si	No	No	Si	Si	Si	Si

Percepción del río	Persona 1	Persona 2	Persona 3	Persona 4	Persona 5	Persona 6	Persona 7	Persona 8	Persona 9
6 Si visita el río, ¿va con otras personas?	No visita	No visita	Sí	No visita	No visita	Sí	Sí	Sí	Sí
7 Si visita la zona cerca del río, ¿qué actividades realiza?	No visita	No visita	Mantenimiento de mis propias plantas	No visita	Visita familiar	Trotar, correr, ejercicios	Trotar, correr, ejercicios	Otro: Patinar con mis hijos	Cuidado área deportiva, áreas verdes y seguridad de la zona
8 ¿Cuántos días a la semana realiza dichas actividades?	Ningún día	Ningún día	4-5 días	Ningún día	1 día	1 día	6-7 días	1 día	6-7 días
9 ¿Cuáles considera como los principales problemas de la zona?	Inadecuado manejo de residuos, quema de gases de vehículos, ruido excesivo, agua contaminada, malos olores, deterioro del paisaje, delincuencia e inseguridad	Inadecuado manejo de residuos, quema de gases de vehículos, ruido excesivo, agua contaminada, deterioro del paisaje, malos olores, deterioro del paisaje, delincuencia e inseguridad	Inadecuado manejo de residuos, quema de residuos, ruido excesivo, agua contaminada, deterioro del paisaje, delincuencia e inseguridad	Quema de residuos, agua contaminada, malos olores, delincuencia e inseguridad	Inadecuado manejo de residuos, quema de residuos, aire contaminado, ruido excesivo, agua contaminada, malos olores, delincuencia e inseguridad	Inadecuado manejo de residuos, quema de residuos, deterioro del paisaje, delincuencia e inseguridad	Inadecuado manejo de residuos, quema de residuos, agua contaminada, delincuencia e inseguridad	Inadecuado manejo de residuos, quema de residuos, ruido excesivo, agua contaminada, malos olores, deterioro del paisaje, delincuencia e inseguridad	Inadecuado manejo de residuos, quema de residuos, agua contaminada, deterioro del paisaje, delincuencia e inseguridad
10 ¿Qué es lo que más le molesta de la zona?	Contaminación y la inseguridad	La contaminación y la inseguridad	La gente sucia tira basura o pisa el nuevo pasto de la Av. Perú	La delincuencia y la contaminación	La basura	Que no tenga seguridad, deterioro del terreno e indiferencia de las autoridades	Abandonada por las autoridades	La falta de seguridad	El descuido de las autoridades y falta de riego de las áreas verdes de parte de ellos
11 Nivel de satisfacción de vivir en la zona (escala de 1 al 5)	Nada satisfecho (1)	Nada satisfecho (1)	Neutral (3)	Nada satisfecho (1)	Satisfecho (4)	Neutral (3)	Neutral (3)	Neutral (3)	Muy satisfecho (5)

Fuente: Elaboración propia

Manejo de Residuos Sólidos	Persona 1	Persona 2	Persona 3	Persona 4	Persona 5	Persona 6	Persona 7	Persona 8	Persona 9
1 ¿Dónde elimina usted sus residuos?	Espero al camión recolector	Espero al camión recolector	Espero al camión recolector	Espero al camión recolector	Espero al camión recolector	Espero al camión recolector	Espero al camión recolector	Espero al camión recolector	Espero al camión recolector
2 ¿Considera que en la zona existe un buen manejo de los residuos?	No	No	No	No	No	No	No	Sí	No
3 ¿Considera adecuado que los residuos vayan al río Rímac?	No	No	No	No	No	No	No	No	No

Fuente: Elaboración propia.

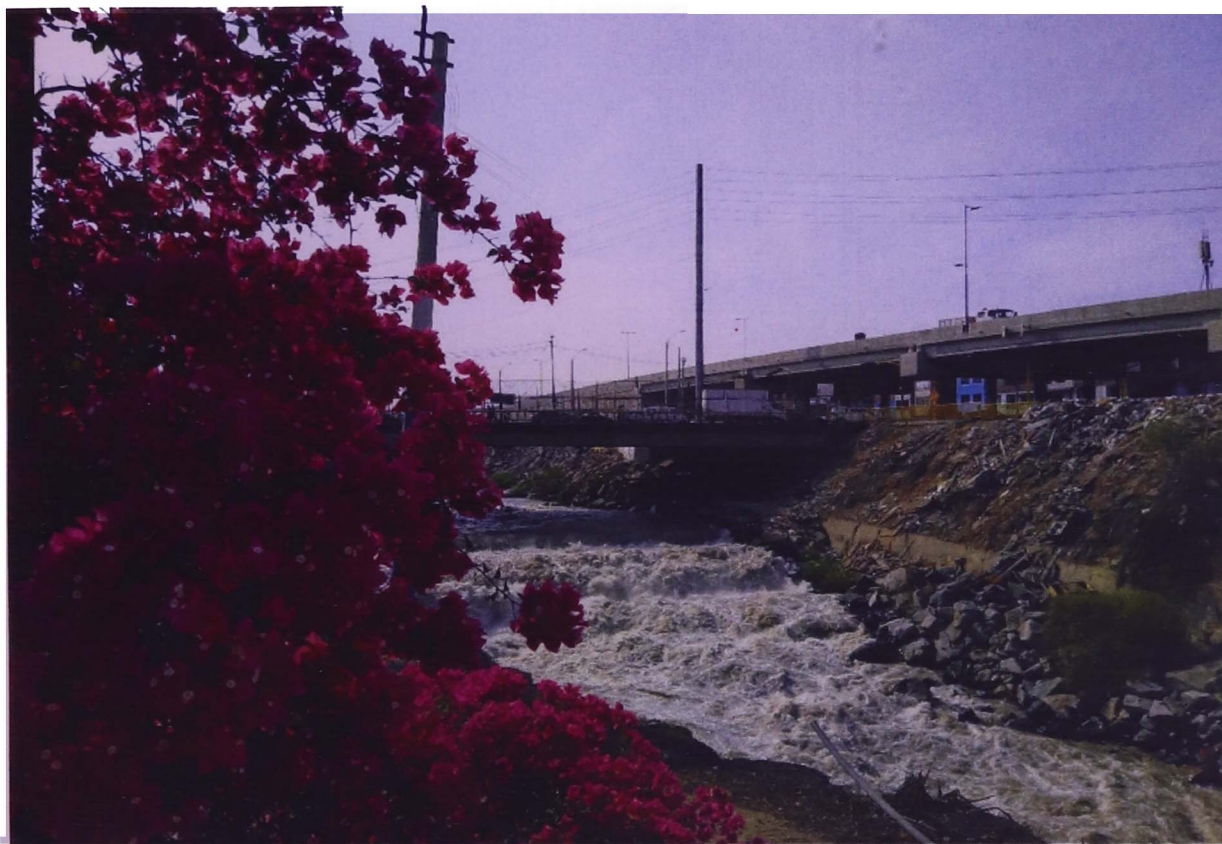
Servicios Ecosistémicos	Persona 1	Persona 2	Persona 3	Persona 4	Persona 5	Persona 6	Persona 7	Persona 8	Persona 9
1 ¿Cuáles son los recuerdos más antiguos que tiene del río Rímac?	Ninguno	El río con agua limpia, pescar (peces, camarones, etc.), ver diversas aves y poder bañarse tranquilamente	Pues que el río era un lugar más limpio y no quemaban tanta basura	Era agua limpia con árboles verdes	Agua limpia	Cuando no había el polideportivo, la gente echaba la basura al río y todo estaba cercado con maderas	Cuando era niño se veían aún peces, agua limpia, te podías bañar	Había peces y el agua era más cristalina	Presencia de peces en el río
2 Si conoció el río antiguamente, ¿era muy diferente a como es el río y la zona ahora?	No sé	Bastante diferente	No tanto	Sí	No mucho	Sí	Totalmente diferente	Muy diferente, se podía caminar y apreciar la belleza natural	El río era limpio con peces, aves e insectos propios de la vegetación como mariposas, abejas y otros
3 ¿Conoce si antiguamente el río proporcionaba beneficios a la población?	Áreas verdes, pesca	Áreas verdes, animales, natación, regulación del clima	Áreas verdes	No conozco	Presencia de animales, pesca	No conozco	Áreas verdes, presencia de animales, natación	Áreas verdes, animales, pesca, regulación del clima	Áreas verdes, presencia de animales, natación

Servicios Ecosistémicos	Persona 1	Persona 2	Persona 3	Persona 4	Persona 5	Persona 6	Persona 7	Persona 8	Persona 9
4	¿Cree que el estado actual del río lo perjudica de alguna manera?	Zona de delincuentes, incremento de enfermedades, malos olores, contaminación, obstaculiza el tránsito	Zona de delincuentes	Zona de delincuentes, incremento de enfermedad, malos olores, contaminación	Zona de delincuentes, malos olores, contaminación	Zona de delincuentes, malos olores, contaminación	Zona de delincuentes, incremento de enfermedades, malos olores, contaminación	Zona de delincuentes, incremento de enfermedades, malos olores, contaminación	Zona de delincuentes, contaminación
5	Según su opinión, ¿el proyecto Línea Amarilla impactó el río y/o zona aledaña?	Brindó puestos de trabajo, ayudó al desplazamiento entre distritos, incremento niveles de ruido, incremento tráfico en la zona, dejó sin vivienda a algunas familias	Brindó puestos de trabajo, ayudó al desplazamiento entre distritos, brindó mejores viviendas a las familias reubicadas	Dejó sin vivienda a algunas familias	Ayudó al desplazamiento o entre distritos	Incrementó tráfico en la zona	Ocasionó mayor contaminación al río, no se preocupan por crear áreas verdes	Brindó puestos de trabajo, ayudó al desplazamiento entre distritos, incremento niveles de ruido, incremento tráfico en la zona, ocasionó mayor contaminación al río	Incrementó ruido, tráfico en la zona, mayor contaminación al río. Se convirtió en tiradero de basura y la empresa encargada de la Línea Amanilla ni la Municipalidad hacen nada para corregir eso, una perla le zona del puente Dueñas.
6	¿Conoce los beneficios actuales del río Rímac para usted?	No conozco	No conozco	No conozco	No conozco	No conozco	No conozco	No creo que me beneficie	Sí conozco
7	Si su respuesta anterior fue sí, comentar qué beneficios considera que puede aportarle actualmente el río Rímac. De lo contrario escribir "no".	No	No	No	No	No	No	No	El río es fuente única de agua para el consumo humano, un área de descanso y entretenimiento

Servicios Ecosistémicos	Persona 1	Persona 2	Persona 3	Persona 4	Persona 5	Persona 6	Persona 7	Persona 8	Persona 9	
8	Si el río no estuviera contaminado ¿cree que este le traería algún beneficio?	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	
9	Si su respuesta anterior fue sí, comentar qué beneficios considera que puede aportar el río Rimac. De lo contrario escribir "no".	Naturaleza, aire puro, zona recreativa	Visitar, pasar momentos agradables en familia como bañarse, pescar y otros	Habría un mejor lugar y no tan sucio, no se verterían residuos al río ni tirarían desmonte de construcción	No	Peces	Menos contaminación del río y ecosistemas	No habría insectos y olores nauseabundos	Sería una zona saludable de descanso y de paseo	
10	¿Considera importante conservar el río Rimac y la zona aledaña?	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	
11	¿Mejoraría alguna característica del lugar para que sea más agradable?	Eliminar la contaminación y las viviendas precarias y mal ubicadas	Limpieza y desinfección total	Pues haría que no sea tan peligroso como ahora que alguien se pudiera caer, también cambiaría la contaminación y haría de ese un lugar mejor	Debería haber más seguridad y cuidado con el río Rimac	Eliminar las plagas	Poner mallas de seguridad, mantener la limpieza y que la Municipalidad se encargue de mejorar la parte que se derrumbó, no es sólo poner un letrero de "zona peligrosa" sino realizar acciones para mejorar.	Sembrar árboles	Reforzaría la rivera y aumentaría les áreas verdes	El cuidado constante de las áreas verdes y seguridad ciudadana

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5: Material fotográfico del Sr. David Pumayalli



Fotografía 1: Fotografía paisajística del río Rímac cerca del puente Dueñas.



Fotografía 2: Registro oportuno de ave rapaz, se trataría de un halcón acanelado.