

La Gestión Ambiental Urbana De Lima, Perú

David J. Edelman

Paola A. Garrido Estévez

Escuela de Planificación, Departamento de Diseño, Arquitectura, Arte y Planificación, Universidad de Cincinnati, Cincinnati, Ohio, EE. UU.

Doi:10.19044/esj.2019.v15n5p78

[URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n5p78](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2019.v15n5p78)

Resumen

Este artículo trata de alinear la teoría y la práctica contemporáneas de la gestión ambiental urbana para proponer soluciones a los problemas reales que enfrenta una de las principales ciudades de Latinoamérica. Dichas ciudades tienen problemáticas más inmediatas que los países desarrollados y cuentan con menos recursos para resolverlas. Este estudio analiza el contexto latinoamericano y trata de profundizar en distintas cuestiones relacionadas con temas como la reducción de la pobreza, la industria, las aguas residuales y el saneamiento, el agua, la energía, el transporte y las finanzas de Lima, Perú. Finalmente, se propone un plan a cinco años para ayudar a resolver los problemas del entorno urbano del área metropolitana de Lima, una ciudad ambientalmente compleja e importante, ubicada entre el océano Pacífico y el desierto. En dicho plan se consideran las limitaciones de recursos económicos y se propone un presupuesto proporcional a las intervenciones que se plantean.

Palabras clave: Gestión ambiental urbana, planificación regional, área metropolitana de Lima.

Managing the Urban Environment of Lima, Peru

David J. Edelman

Paola A. Garrido Estévez

Escuela de Planificación, Departamento de Diseño, Arquitectura, Arte y Planificación, Universidad de Cincinnati, Cincinnati, Ohio, EE. UU.

Abstract

This article brings the contemporary thinking and practice of Urban Environmental Management (UEM) to the solution of real problems in a major city of a developing country in Latin America. Such cities both face more immediate problems than the developed world and have fewer resources to deal with them. The study first considers the Latin American context and then reviews issues of poverty alleviation, industry, sewage and sanitation, water, energy, transportation and finance in Lima, Peru. Finally, it proposes a 5-year plan to help solve the urban environmental problems of Metropolitan Lima, an environmentally difficult, but important Latin American metropolitan area located between the Pacific Ocean and a hilly desert, utilizing a real world database and a limited budget.

Keywords: Urban Environmental Management, Regional Planning, Developing Countries, Metropolitan Lima

1. Introducción y alcance

Este artículo se centra en la práctica de la gestión ambiental urbana en países en vías de desarrollo que se enfrentan a problemas inmediatos y cuentan con escasos recursos para resolverlos. El artículo resume los resultados, a nivel de maestría, de un curso-taller que tuvo lugar en la Escuela de Planificación del Departamento de Diseño, Arquitectura, Arte y Planificación de la Universidad de Cincinnati en la ciudad de Cincinnati (estado de Ohio, EE. UU.) durante el semestre de agosto a diciembre de 2017.

El objetivo de este curso-taller fue preparar a los estudiantes para trabajar en el contexto internacional como consultores profesionales en el área de planificación, donde puede resultar un reto conseguir información actualizada. Los quince estudiantes trabajaron en grupos y se enfocaron en sectores específicos (pobreza, industria, saneamiento, agua, energía, transporte y financiamiento) para crear un plan a cinco años que ayudara a resolver los problemas urbanos de Lima, Perú.

Lima es una ciudad ambientalmente compleja e importante en el contexto de América Latina. Está ubicada entre el océano Pacífico y el desierto. Este curso-taller culminó con la preparación de un documento, con calidad profesional, que propone soluciones a los problemas encontrados gracias al estudio (Edelman, 2018).

2. La pobreza en Lima

En el 2013, el 12.8 % de la población metropolitana de Lima estaba viviendo en condiciones de pobreza. Se considera pobreza el no tener acceso a la canasta básica alimentaria, y a otros servicios y bienes materiales necesarios como ropa, vivienda, educación, transporte, salud, etc. Aunque los niveles de pobreza disminuyeron en el año 2011 (15.6 %) y 2012 (14.5 %), siguen siendo niveles altos de pobreza. El sur de Lima es el área con los niveles más altos de pobreza (17.7 %), seguido por el este de Lima (14.5 %), el norte de Lima (14.1 %) y el centro de Lima (6.2 %). Además, el 0.2 % de la población vive en condiciones de extrema pobreza, lo que significa que no tiene acceso a una alimentación básica (Román et al., 2007).

ONU-Hábitat establece que la falta de vivienda adecuada tiene una fuerte correlación con la pobreza y el subdesarrollo económico a nivel nacional (ONU-Hábitat, 2005). Cuando hablamos de viviendas inadecuadas, nos referimos a viviendas sin acceso o con muy poco acceso a los servicios y necesidades básicas como agua limpia, electricidad, manejo de aguas residuales y desechos, salud y educación básica.

En base a los problemas asociados con la pobreza en Lima y a la necesidad esencial de las personas de mejorar su calidad de vida, el equipo propone los siguientes objetivos:

- Un programa habitacional en zonas de escasos recursos, que:
 - incluya agua, sistema de desagüe, gas y electricidad,
 - se ponga a las comunidades cerradas y a la segregación de personas de bajos recursos.
- Un programa de financiamiento, donde:
 - se establezcan fondos y préstamos al alcance de personas con pocos recursos y en condiciones de pobreza.

2.1. Viviendas para reducir la pobreza urbana

El problema principal de las áreas pobres de Lima es la falta de vivienda adecuada ya que, en la mayoría de estas zonas, no hay suficientes viviendas en condiciones dignas. Las estructuras están hechas de materiales baratos que no son duraderos. Según los objetivos de las Naciones Unidas para reducir la pobreza, el primer paso necesario es construir casas con materiales duraderos y resistentes, y con infraestructuras apropiadas. Dicho esto, se proponen tres programas de vivienda en las áreas de Comas, San Juan y Villa El Salvador.

Se proponen como patrocinadores principales de este proyecto a la Municipalidad de Lima, el Ministerio Nacional de la Vivienda, el Banco Mundial, USAID y ONGs locales.

2.1.1 Unidades ABOD

La primera propuesta consiste en un proyecto de vivienda compuesto de unidades ABOD. Las viviendas ABOD derivan de un proyecto de una empresa sudafricana que diseña viviendas modulares como viviendas sociales. Las viviendas ABOD ofrecen una amplia variedad de viviendas a bajo costo e inspiran un diseño comunitario en zonas que están actualmente ocupadas informalmente o donde un gran número de familias carecen de viviendas de cualquier tipo (ABOD, s.f.). La empresa responsable de las viviendas ABOD busca expandirse y está dispuesta a llegar a otras partes del mundo. El clima en Perú y Sudáfrica es casi el mismo, de manera que los diseños de las viviendas ABOD son una buena opción para Lima.

Para determinar la factibilidad de estas unidades en Lima se hará un piloto de un año en el cual se importarán 100 unidades. Si el proyecto resulta exitoso, ABOD podría establecer una compañía subsidiaria en Lima.



Figura 1: Diseños ABOD

Fuente: ABOD página web oficial, 2017.

2.1.2 Proyecto Pequeñas Viviendas

La segunda propuesta es la implementación del Proyecto Pequeñas Viviendas. El objetivo de este proyecto es construir viviendas pequeñas y de bajo costo con trabajadores y materiales locales para personas de bajos recursos en tres áreas identificadas. Este tipo de proyecto ya se ha realizado en diferentes países, y la idea surgió tras una exitosa experiencia en la ciudad de Detroit en EE. UU. en 2017, donde se desarrolló un proyecto de alquiler y compra de casas (realizadas con estructuras de bajo costo) para residentes de escasos recursos.

Con el fin de poder implementar este programa en Lima, el equipo investigó a compañías locales que ya están construyendo viviendas y

descubrió una empresa muy conocida en el sector habitacional de Perú, llamada CAPECO. Este proyecto no solo está diseñado para proporcionar viviendas asequibles con materiales duraderos como cemento y ladrillo, pero también como forma de creación de empleo. La Figura 2 muestra cómo funciona Pequeñas Viviendas en Detroit. La arquitectura de las viviendas se presenta solo como una sugerencia, ya que las viviendas hechas en Lima se adaptarían al diseño y contexto local.



Figura 2: Trabajo previo de Pequeñas Viviendas
Fuente: Página web *Cass Community Social Services*, 2017.

2.2 Financiamiento de viviendas sociales

El prerrequisito básico para construir viviendas para personas de bajo recursos es contar con los mecanismos financieros. ONU-Hábitat (2008) establece que, la única forma de financiar vivienda e infraestructura, es a través de alianzas entre el Gobierno y el sector privado. En Perú el Fondo Mivivienda es la principal institución que concede vivienda social (Fernández-Maldonado and Bredenoord, 2010).

Mientras que el Gobierno peruano tiene continuos programas de vivienda, los proyectos de vivienda sugeridos estarían apoyados por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento a través de un programa subsidiado por el Estado, que consideraría la situación económica de quienes viven en asentamientos informales y no tienen los medios para acceder a una vivienda social. Esta iniciativa estaría gestionada y apoyada por el Fondo Mivivienda. El Fondo Hipotecario de Promoción de la Vivienda – Fondo Mivivienda (FMV) fue creado en 1999 para resolver los problemas financieros y mejorar el acceso a la vivienda (ONU-Hábitat, op. cit.).

El producto más apropiado en este caso es el Financiamiento Complementario Techo Propio. El crédito hipotecario del programa Techo Propio se da a través de una institución financiera que cubre la diferencia entre el valor de la casa a adquirir, construida o mejorada, y los ahorros de la familia, junto con el subsidio otorgado por el Estado. De esta manera, el costo final de una unidad habitacional ABOD, a través del programa Techo Propio, se vuelve asequible para una familia o individuo que estén bajo contrato para

solicitar este subsidio. El esquema de la hipoteca tendría una tasa de interés fija del 12 % por un plazo de 10 años, haciendo un pago inicial del 10 % y, contando con el subsidio del Gobierno, el pago mensual sería de US\$34 o S/110.

En contraste, el precio final de las unidades a través del programa Pequeñas Viviendas y a través del financiamiento de Techo Propio para una familia o individuo con subsidio es un poco más costoso, pero sigue siendo razonable y asequible. El esquema de la hipoteca tendría una tasa de interés fija de 12 % a un plazo de 10 años. Considerando el 10 % del pago inicial y el subsidio gubernamental, el costo mensual sería de US\$50 o S/162. El monto de subsidio gubernamental se calculó en base a un caso de estudio realizado por ACCION International (2007).

2.3. Costo total del programa de vivienda

La tabla resume los totales de los distintos proyectos del programa de vivienda. Esto incluye la construcción, los fondos para 1850 unidades ABOD y viviendas bajo el diseño de Pequeñas Viviendas en el plazo de cinco años que cubre el plan ambiental, así como también el financiamiento de la hipoteca para esas viviendas y la construcción de un Banco de Vivienda para que otorgue y gestione los préstamos hipotecarios.

3. Industria

Lima es la capital de Perú, y la ciudad principal del país, siendo su centro industrial, financiero y comercial. Aproximadamente el 30 % de la población peruana vive en Lima, la ciudad cuenta con el 53 % del Producto Interno Bruto (PIB) y genera el 35 % de la producción industrial (INEI, 2015). El puerto de Callao, parte del área metropolitana, es un punto principal de importación y exportación. La mayor parte de las industrias del país están situadas alrededor de Lima, incluyendo las industrias químicas, de cuero, papel y también los derivados de aceite. Además de estas industrias pesadas, también hay industria textil y gastronómica que manufacturan y/o procesan productos en Lima (Datos Importantes y Figuras sobre Lima, la Capital de la República de Perú, 2017). El máximo potencial de crecimiento puede ser logrado cuando los sectores industriales funcionales aumenten y los no funcionales se reduzcan. Más importante aún, el sector industrial en su conjunto enfrenta retos como resultados de una estructura económica con fallas, condiciones climáticas desfavorables y niveles pobres de productividad.

Costo	Costo en US\$	Costo en soles
Préstamo hipotecario (ABOD y Pequeña Vivienda)	20,000,000	64,700,000
Construcciones del Banco de la Vivienda (3 áreas seleccionadas)	150,000	486,500,000
Valor promedio de la construcción (ABOD y Pequeña Vivienda)	15,000	48,500,000
Total	35,200,000	113,200,000

Tabla 1: Costo total estimado del programa de viviendas

Fuente: Autor.

3.1 Prioridades

Para poder centrarse en lo que funciona y enfrentar los desafíos, Lima debe desarrollar o promover los siguientes proyectos en el orden de prioridad establecido:

- agricultura sostenible,
- planta de reciclaje de plásticos,
- empresa procesadora de alimentos,
- programas formativos (escuelas técnicas y vocacionales),
- planta de ensamblaje de autobuses eléctricos,
- fabricación de dispositivos electrónicos.

3.2 Proyectos propuestos

3.2.1 Agricultura sostenible

Como resultado de la inadecuada infraestructura hídrica que posee Lima, los agricultores deben encontrar formas alternativas de irrigación. La FAO espera financiar este proyecto en coordinación con el sector industrial y con la cooperación del sector de aguas residuales y saneamiento (*The Many Benefits of Drip Irrigation*, 2017). Los campos serían irrigados con aguas grises del sector de aguas residuales, mientras que el sector industrial proveería del equipo necesario al igual que de la capacitación que asegure el mejor rendimiento para los cultivos. Se dedicaría un año al estudio y diseño, y se implementaría en los cuatro años restantes.

Los US\$4.2 millones de dólares se usarían para construir la infraestructura del sistema de irrigación y vendrían de préstamos de bancos comerciales locales y con garantía de la FAO. El costo total de este proyecto sería de US\$160,000 y S/129,827, que cubriría el estudio y diseño que se haría durante el primer año, mientras que el resto de los US\$4 millones, serían utilizados para la construcción.

3.2.2 Planta de reciclaje de plásticos

Lima enfrenta problemas urgentes de degradación ambiental y recursos naturales. El plástico es el principal residuo sólido que no se desecha de manera estratégica ni consciente. Construir una planta de reciclaje que reduzca la contaminación y promueva un ambiente más saludable ayudaría a la conservación de los recursos. Se tardaría un año en hacer un estudio, otro año en la construcción y tres en implementar la planta, que estaría situada lejos de las áreas residenciales y distritos comerciales, ya que, inevitablemente un proyecto así supondrá la contaminación del aire al transportar los residuos. No obstante, el proyecto cumplirá con todas las medidas de buenas prácticas posibles con el fin de mitigar los impactos ambientales.

Según el estado actual de las plantas de reciclaje y el manejo de los residuos, el costo de construir una nueva planta que pueda responder a las demandas del área metropolitana de Lima es de US\$10 millones. El costo cubre US\$80,000 junto con S/64,800 (sumando un total de US\$100,000) para hacer un estudio de un año, y US\$9.9 millones se usarían para cubrir los gastos de construcción; se espera que las instalaciones cuenten con fondos para su mantenimiento cuando empiece a operar.

3.2.3 Empresa procesadora de alimentos

Se desarrollaría en 5 años, en los que se incluyen un estudio (realizado en el primer año), un segundo año para la construcción, y los 3 años restantes para la implementación.

El costo sería de US\$115 millones, correspondientes a una inversión por parte de Kraft Heinz. Esto incluye el costo US\$800,000, junto con S/648,000, lo que supone un costo total de US\$1,000,000 para el estudio, y US\$114 millones para la construcción.

3.2.4 Programas formativos

La construcción por parte de negocios extranjeros de escuelas vocacionales y técnicas con programas de formación como parte de su responsabilidad social corporativa. Este plan sería de beneficio mutuo ya que las escuelas tendrían como resultado la formación de personal con las habilidades necesarias para ser productivos en el mercado local, y las empresas podrían tener acceso a mano de obra de bajo costo. A través de programas realizados con estas escuelas, las compañías participantes tendrían la oportunidad de capacitar a los trabajadores a la medida de sus necesidades según los empleos y puestos disponibles. Para conseguirlo, este plan contempla un programa piloto de un año, más cuatro años de implementación.

Se calcula que el costo de este proyecto será de unos US\$2.5 millones; de ellos, un tercio estará cubierto por cada uno de los inversionistas extranjeros. Estos inversionistas serían Kraft Heinz de EE. UU. (proyecto de

procesamiento de alimentos), BYD Auto de China (proyecto de ensamblaje de autobuses eléctricos) y Hewlett Packard (HP) de EE. UU. (fabricación de dispositivos electrónicos). En detalle, el costo cubriría US\$400,000 más S/324,000 para el estudio y US\$2 millones para la infraestructura necesaria.

3.2.5 Planta de ensamblaje de autobuses eléctricos

La etapa inicial del plan sería establecer una planta de ensamblaje en el centro industrial de Lima. El proyecto incluiría un estudio de 6 meses y un año de construcción, un lanzamiento de 6 meses y luego tres años de implementación. Se espera que esta planta de ensamblaje sirva no solo para la población limeña y para aliviar los problemas de tránsito actuales, sino que también pueda dotar de transporte a toda la población peruana y al sistema de transporte.

Según inversiones previas realizadas por BYD en plantas de ensamblaje de autobuses eléctricos en lugares similares, el costo sería de US\$450 millones. Esto incluye US\$400,000, junto con S/324,000 para la realización de un estudio y US\$447.5 millones para su construcción.

3.2.6 Fabricación de dispositivos electrónicos

El plan sería que HP monte una planta en el área metropolitana de Lima. El estudio tomaría 6 meses, la construcción 1 año y medio, el lanzamiento serían otros 6 meses, y dos años y medio para la implementación.

Basándonos en plantas de manufactura existentes, el proyecto costaría más o menos USD\$250 millones. Esto incluye US\$2,000,000 y S/1,620,000 para investigación y US\$247.5 millones para la construcción.

4. Aguas residuales y saneamiento

4.1 Antecedentes

En la última década, Lima ha vivido un renacimiento en términos de servicios ciudadanos, dichos esfuerzos han sido llevados a cabo por la alcaldía, el Gobierno nacional y el sector social. Con nuevas leyes y regulaciones ambientales ha habido una transformación que va de un 60 % en la recolección de residuos sólidos en el 2000 ha pasado a un 88 % en el 2014; de un 10 % de tratamiento de aguas residuales hace dos décadas a casi un 100 % en la actualidad (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA], 2014; Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2015).

4.2 Situación actual de los residuos sólidos en Lima

La capacidad de los vertederos en Lima es insuficiente dada la cantidad de residuos que se generan en la ciudad, que depende de ocho vertederos, de los cuales casi todos están en su máxima capacidad o ya la han excedido (Chauvin,

2009). Como resultado de la capacidad limitada de los vertederos, se generan altos costos para la eliminación, provocando que gran parte de los residuos no sean descartados de manera apropiada (Municipalidad Metropolitana de Lima, 2013). Aunque los residuos se recojan de los hogares, muchas veces terminan en ríos, en el mar o en vertederos ilegales improvisados. De las 8,202 toneladas de residuos nacionales generados diariamente en Lima, solo el 20 % se elimina correctamente. En otras palabras, cada día 1,640 toneladas de residuos terminan en vertederos y el resto, unas 6,562 toneladas terminan en el océano, la tierra o el aire a través de una incineración insostenible (Poon, 2016). Con el costo de la tierra en aumento y las reacciones adversas a crear nuevos vertederos, buscar lugares alternos donde desechar la basura no es una opción viable (Livezel, 1980).

4.3 Prioridad: los residuos sólidos

La prioridad de este sector es reducir drásticamente los residuos que terminan en los vertederos y en otros lugares que hacen peligrar al medio ambiente. Si se reducen drásticamente los residuos, los vertederos existentes tendrán capacidad para acomodar una carga más liviana, y esperamos que, a raíz de esto, la práctica de desechar residuos de manera ilegal se detenga. Si Lima no adopta una estrategia firme para reducir, reutilizar y reciclar, entonces tendrá que aumentar la capacidad actual de 8 vertederos a 45 vertederos para poder desechar la basura generada. Desde un punto de vista logístico es poco práctico y económicamente inviable que este incremento se pueda lograr. Abordar la situación de esta manera es antiético y a su vez insostenible ya que no permite el desarrollo social y económico de las necesidades del presente y de las generaciones del futuro (Política Ambiental Nacional, 1969).

4.4 Proyectos propuestos para gestionar los residuos sólidos

Clasificar, recoger y gestionar los residuos sólidos de Lima a través de la ampliación de una organización ya existente. *Ciudad Saludable* fue creada en el 2002 por Albina Ruiz con el objetivo de cambiar la manera en la que la sociedad ve los residuos. Ruiz describe que, al llegar por primera vez a Lima desde su hogar en las afueras de la ciudad, se sintió completamente agobiada por la cantidad de basura, ya que era un concepto ajeno a ella. En su vida no citadina Albina Ruiz de una forma innata consideraba que los residuos eran un recurso y hacía uso de casi todo (*Ciudad Saludable*, 2011). Por lo tanto, creó una organización con el fin de compartir esa mentalidad con otras ciudades de Latinoamérica. Desde sus inicios, *Ciudad Saludable* ha trabajado en 14 de los 43 distritos de Lima. Este equipo busca darle apoyo con fondos directos para que puedan expandirse a todos los distritos de Lima en los próximos cinco años.

Esta ampliación, y aumento en la escala de las operaciones de *Ciudad Saludable*, sería en tres fases. Las primeras dos fases (de 12 a 24 meses) se enfocarían en diferentes distritos municipales de Lima. *Ciudad Saludable* implementaría su programa formativo en la clasificación de residuos en cada escuela primaria dentro de los distritos.

Simultáneamente a los programas educativos en las escuelas, *Ciudad Saludable* también continuaría organizando las cooperativas de los trabajadores que recogerían y reciclarían los residuos. Estas cooperativas aumentarían de escala en el sector formal, primeramente, recolectando material recientemente clasificado en cada escuela de los distritos en los cuales *Ciudad Saludable* implementa programas educativos y provee los contenedores.

La tercera y última fase en términos del trabajo de *Ciudad Saludable* será la concientización con respecto a la clasificación de residuos a través de una campaña de comunicación educativa que complemente y aumente el alcance de los programas en las escuelas. A través de las redes sociales y la publicidad en los medios de comunicación la idea de la clasificación de residuos llegaría a una gran parte de la población limeña.

4.5 Costos de capital para gestionar los residuos sólidos

Ciudad Saludable ha trabajado en 14 distritos de Lima con un presupuesto de US\$1.2 millones al año (Graf and Kayser, 2014). La propuesta es añadir US\$3.6 millones al presupuesto existente de la organización, en los próximos 3 a 5 años del proyecto. Los fondos se obtendrán de socios existentes. Este aumento en el presupuesto facilitará la contratación del personal necesario para dar los talleres educativos en las escuelas primarias de Lima, en coordinación con la alcaldía. Siendo una organización sin fines de lucro con un historial exitoso, *Ciudad Saludable* está en una buena posición para gestionar estos fondos adecuadamente y para hacer un uso eficiente de ellos. En resumen, el proyecto completo de 3 a 5 años costaría entre US\$7.2 y US\$9.6 millones con US\$3.6 a US\$6 millones de los financiadores actuales de *Ciudad Saludable* y con presupuesto operativo US\$3.6 millones que será adicional a medida que transcurra el programa.

4.6 Situación actual de las aguas residuales en Lima

El reto más grande que enfrenta Lima es la escasez de agua, y esto ha sido un problema dado que es una ciudad situada en zona desértica. Recientemente este tema ha sido prioritario en la agenda política y de obras públicas. Así como Lima se dirige hacia la recolección total de residuos también se dirige hacia los servicios íntegros de agua y saneamiento (Banco Mundial, 1991). La institución encargada del sector del agua y saneamiento es el *Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima* o SEDAPAL. La organización —propiedad

del Gobierno— opera, no obstante, de manera semiautónoma y ahora mismo se encuentra en medio de una construcción multimillonaria que incluye dos plantas de tratamiento de aguas residuales. Una de estas plantas, PTAR Taboada, es la más grande de Suramérica y sirve a más de 4.7 millones de personas con una capacidad de 14 m³/s, o de 72 % de las aguas residuales de Lima (Tedagua, 2014). Las aguas residuales que actualmente son tratadas terminan en el océano.

4.7 Prioridad: las aguas residuales

La prioridad en lo inmediato y a largo plazo para reducir la escasez de agua para uso urbano es garantizar una fuente de agua vital para la agricultura en la periferia de Lima. Para poder resolver ambos problemas Lima debe ver las aguas residuales como un recurso.

Gran parte del trabajo para captar este recurso ya está hecho. En los últimos 10 años SEDAPAL ha invertido al menos US\$300 millones en plantas de tratamiento de aguas residuales, que hoy en día ya están en funcionamiento. Mientras que hace 20 años, Lima vertía casi el 90 % de sus aguas residuales sin tratar en el océano, hoy en día, está vertiendo todas sus aguas residuales tratadas en el océano. Aunque esto es una mejora, lo más conveniente para Lima sería redirigir las aguas residuales tratadas hacia los campos agrícolas.

4.8 Proyectos propuestos para gestionar las aguas residuales

La agricultura limeña se encuentra principalmente en los valles, cerca de los ríos que suplen la fuente de agua de la ciudad. Cada uno de esos valles estaría conectado con una de las plantas de tratamiento de aguas residuales. La construcción de las tuberías se llevaría a cabo a través de 3 fases de 18 meses durante los 5 años del programa. Cada fase empezaría con un plan de evaluación para ubicar las tuberías. Se espera que esta fase evaluativa dure alrededor de seis meses y que la construcción dure alrededor de un año por cada canal de tuberías.

El agua que fluye a través de estas tuberías podría servir a unas 5000 hectáreas de tierra agrícola y a la misma cantidad de agricultores. La escala de la construcción de estos proyectos es desproporcionadamente grande si solo se consideraran como beneficiarios a los agricultores; pero, los agricultores usan una cantidad de agua también desproporcionada. Alrededor del 70 % de la fuente de agua de Lima se usa para la agricultura de la periferia de la ciudad (Export.gov, op. cit.). Los agricultores no serían los únicos beneficiarios de este proyecto. El sector agrícola es un pilar importante de la ciudad de Lima, contribuyendo a la vez al PIB (FAO, 2015). Esta infraestructura, entonces, garantizaría una fuente de alimentos para las futuras generaciones. Además de eso, estas tuberías reducirán la demanda de agua fresca y potable, y sumaría a la fuente de agua de la región.

4.9 Costos de capital para gestionar las aguas residuales

El costo general para la construcción de tres canales de tuberías en cinco años sería de US\$35 millones. Este costo excluye sistemas de irrigación y programas educativos cubiertos ya por otros sectores. Esta proyección se basa en el costo de US\$300,000 por kilómetro de tubería, que figura el Banco Mundial (2014) y que se ha utilizado para calcular los préstamos a SEDAPAL. Además, se calcula que la construcción de las instalaciones para bombeo costará US\$350,000 por cada 10 km de tubería. Este costo toma como base proyectos similares (Miriam Vale Shire Council, 2007; Skinner, 2017). Aparte de los costos de construcción, se han contemplado US\$500,000 para la evaluación de cada fase. Se entiende que también hay que tener unos US\$500,000 complementarios para evaluar el desarrollo del proyecto y costear imprevistos. Este presupuesto tiene como base el capital de SEDAPAL de US\$250 millones anuales, más el fondo que operará hasta el 2020.

5. Agua

5.1 Antecedentes

Desde que Pedro Pablo Kuczynski fuera presidente de Perú (desde el año 2016 hasta el 2018), el problema del agua ha sido prioritario. De hecho, el lema de la campaña de Kuczynski fue “Agua para todos”, y su objetivo no fue otro que ampliar y mejorar los servicios de agua y saneamiento en los barrios marginales. Él no solo priorizó el tema del agua, sino que es un activista del problema del agua. En 2007, fundó una organización no gubernamental llamada Agua Limpia que instala sistemas de agua potable en comunidades vulnerables en todo el Perú (Collins, 2015). Kuczynski, “se ha comprometido a eliminar todos los obstáculos burocráticos correspondientes a US\$25 mil millones en inversiones de infraestructura retrasadas, incluyendo 170 proyectos de agua potable y alcantarillado a gran escala. También anunció planes para instalar conexiones de servicios de agua para el 100 % de la población para 2023” (Emery, 2017). El acceso al agua de los peruanos ha mejorado de una forma impresionante en los últimos años. En 1990, el 74 % de la población de Perú tenía acceso al agua y, en 2015 aumentó hasta un 87 % (Kalra, et al., 2015).

5.2 Los problemas relacionados con el agua: acceso y uso

5.2.1 El acceso al agua

A pesar de la fuerte inversión de SEDAPAL para conectar el área metropolitana de Lima a sus líneas de alcantarillado y agua, existe una población en constante crecimiento con la que no puede mantenerse. Esta población es mayoritariamente peruana y está compuesta por migrantes pobres de las zonas rurales. A menudo esta población se establece en barrios marginales en las afueras de Lima. Si una familia se asienta en un lugar el

tiempo suficiente, puede poseerlo; si un grupo de familias invierte en la construcción de casas para su propiedad, la ciudad finalmente absorberá el vecindario y le brindará servicios.

Por lo tanto, el área metropolitana de Lima sigue creciendo, y las colinas empobrecidas que rodean la ciudad carecen de acceso a agua corriente, entre otros servicios básicos. El hogar promedio usa 240 litros por día; con un precio de US\$4 por cada diez litros cúbicos, estos residentes pagan aproximadamente US\$110 a la semana por agua porque la misma debe transportarse en camiones por pendientes empinadas sobre caminos no pavimentados (Conrad, 2012). Se calcula que el 87 % de la población está conectada a la red de abastecimiento de agua de Lima, lo que significa que aproximadamente el 13 % de la población no tiene acceso (Banco Mundial, op. cit.). Los barrios empobrecidos son los más afectados por esta escasez de agua.

5.2.2 El uso del agua

Cuando se trabaja en una zona desértica es fundamental que cada gota de agua se utilice de la manera más eficiente posible. “Solo se trata una quinta parte de las aguas residuales de Lima. El resto, ocho de diez galones, se vierte en los ríos y en el Pacífico” (Schneider, 2014). Aunque las plantas de tratamiento de agua están aumentando en Lima, las aguas residuales podrían utilizarse en lugar de descartarse. El ochenta por ciento del uso del agua en Perú proviene de la agricultura. Si el agua residual se distribuyera mejor en las granjas, podría utilizarse de manera más eficiente.

5.3 Justificación y proyectos propuestos

5.3.1 Alcance de la educación comunitaria

Para reducir la ineficiencia en el uso del agua por parte de agricultores y otras familias en Lima, el equipo de agua propone la implementación de un programa de educación sobre el agua para la comunidad. Este programa tiene dos partes; una, dirigida a los pequeños agricultores al margen del área metropolitana de Lima, y otra, dirigida a niños de 10 y 11 años. Para ambas partes, los representantes de Water for People, una organización sin fines de lucro que brinda servicios de agua e instalación de infraestructura a nivel global (también en Perú), capacitará a maestros y líderes comunitarios para difundir las mejores prácticas en relación al agua.

5.3.2 *Water Wheel*: la rueda de agua

Transportar agua en camiones por las laderas de las montañas es una pesadilla logística. Los problemas recurrentes relacionados con este método son la escasez crónica, los largos plazos de entrega y la dificultad para encontrar un costo factible para suministrar agua a estas comunidades. Para abordar este problema de acceso al agua, el equipo propone el uso de la

tecnología *Water Wheel* para ayudar con la epidemia que supone la crisis del agua en los barrios pobres. La rueda de agua es básicamente un contenedor redondo de 50 litros que permite a las personas sacar agua de las fuentes de agua y llevarla hasta sus domicilios sin romperse la espalda. Específicamente, la tecnología *Water Wheel* permite al usuario transportar, almacenar y filtrar agua para aliviar la carga de la escasez de agua.



Figura 3: Punto final de la distribución de agua en las afueras de Lima

Fuente: Black, 2010.

Esta idea se probó por primera vez con éxito en el norte de la India de la mano de la ONG Wello (Wello Water Wheel, 2017), que recibió US\$100,000 de la ONG canadiense Grand Challenges Canada para financiar el desarrollo y la distribución de su tecnología (Jewell, 2014). Asumiendo que Grand Challenges está dispuesta a financiar este exitoso proyecto en otras zonas, el equipo de agua cree que la ONG canadiense financiará un proyecto de *Water Wheel* en Lima. A partir de su investigación, Wello construyó su rueda de agua con la capacidad de transportar de tres a cinco veces la cantidad de agua que las mujeres de la región acarreaban por métodos tradicionales. Wello estableció como objetivo distribuir *Water Wheels* en pequeñas cantidades de 10,000 a 20,000 clientes por año en India (Jewell, op. cit.).

En el contexto de Lima, el equipo de agua propone replicar, fabricar y vender la tecnología *Water Wheel* localmente a gran escala. Se calcula que se crearán de 50 a 100 nuevos puestos de trabajo desde la instalación de una fábrica. Tener producción local mantiene todas las ganancias en los barrios más necesitados. Trabajando con el equipo de reducción de la pobreza, las



Figura 4: La rueda de agua Wello en India

Fuente: *Wello Water Wheel*, 2017.

siguientes áreas han sido identificadas como vecindarios de alta prioridad para vender las ruedas producidas o instalar la fábrica: San Juan de Lurigancho, Comas y Villa El Salvador. Estas áreas fueron seleccionadas por sus niveles de pobreza, acceso a la salud y, lo más importante, acceso al agua. Siempre habrá un grupo de transición de personas que se trasladará a Lima desde el campo, que residan en comunidades similares y no estén conectadas a las líneas de agua municipales. Esta tecnología les servirá. Tener *Water Wheels* en el mercado le da a esos residentes acceso al agua antes de que se construya la infraestructura oficial.

5.4 Costos de capital

5.4.1 Programa de educación comunitaria

En resumen, los costos de este proyecto son dos: pagar los servicios de Water for People e imprimir el folleto educativo. Con un costo de mano de obra de US\$90 y un costo de impresión de US\$25,280, el costo total del proyecto sería de US\$25,370. Water for People pagaría el 40 % del total, o US\$10,148 (S/32837.22), y la ciudad de Lima pagaría el 60 %, o US\$15,222 (S/ 49,256.16). Es decir, el costo total del proyecto en Lima para educar a la población en cuanto a las mejores prácticas relacionadas con el agua sería de poco más de US\$15,000.

5.4.2 *Water Wheel*

El equipo de agua considera el proyecto *Water Wheel* como una empresa de alta prioridad, y debe implementarse dentro del primer año del plan ambiental propuesto de 5 años. El costo total para implementar el proyecto *Water Wheel* se ha estimado en S/647,760 (US\$200,000). El costo estimado de los estudios en moneda extranjera se ha estimado en US\$160,000 (80 %),

mientras que el costo adicional de los estudios en moneda local se espera que sea de S/129,552 (20 %).

El proyecto propuesto *Water Wheel* requeriría entre cincuenta y cien empleados para fabricar las ruedas y operar el proyecto. El equipo de agua ha calculado que a los empleados del proyecto se les pagaría S/1620 por mes por una semana laboral de 40 horas (4 semanas x 40 horas), o US\$3 por hora.

Para este proyecto, el equipo propone un lugar de fabricación que también serviría como lugar de distribución. Para ello, entre el 10 % y el 15 % del lugar se utilizaría como espacio comercial, y el resto estaría dedicado a la fabricación de la rueda de agua. Suponiendo que el costo por metro cuadrado sea de US\$10 y que el sitio cubra unos 9290.304 m² (100,000 pies cuadrados), el proyecto de *Water Wheel* propuesto contemplaría US\$1 millón para la construcción. Suponiendo que este costo se distribuye por igual en el lapso de 5 años del plan ambiental, el costo de construcción anual sería de US\$200,000.

Si bien reconocemos la intensidad de la crisis del agua en Perú, debemos mantenernos optimistas ya que todos los proyectos presentados aquí son política y financieramente alcanzables. El equipo de agua cree que este plan colocaría a Lima en una trayectoria de resiliencia dentro de sus políticas de agua más amplias, descritas en el libro: *Toma de decisiones sólida en el sector del agua: Una estrategia para implementar el Plan Maestro de Recursos Hídricos a Largo Plazo de Lima* (Bonzangio, et al., 2015).

6. Energía

6.1 Antecedentes

El sector energético peruano está dividido en entidades privadas y públicas. El Ministerio de Energía y Minas (MINEM) es el organismo público peruano responsable de promover el desarrollo sostenible de las actividades mineras y energéticas del país, lo que incluye crear condiciones competitivas para la inversión privada y la regulación ambiental (Ministerio, 2017). MINEM también es responsable de adjudicar contratos para proyectos y ayudar con los fondos.

La empresa italiana Enel Distribution Perú es una de las principales entidades privadas en la generación y distribución de energía en el país y ha llevado a cabo proyectos de energía en todo Perú. Esta compañía posee la concesión del servicio público de electricidad para el norte de la Lima metropolitana, la provincia constitucional de Callao y las provincias de Huaura, Huaral, Barranca y Oyón. Su área de concesión y distribución exclusiva cubre 52 distritos y un área de 1,517 mi² con 1,336,610 clientes (Distribución en Perú, 2015).

Finalmente, es importante señalar que el Gobierno de Perú ha creado un plan para su futuro energético llamado Plan Nacional de Energía 2014-2025 implementado por el Ministerio de Energía y Minas. En él se describen ciertos

objetivos y estrategias para la energía solar y eólica, así como también un estudio zonal de cuencas fluviales. Es un plan riguroso que ha dejado claro que el MINEM necesita diversificar los objetivos energéticos de Perú (*Peru's Energy Future*, 2017). Las recomendaciones hechas más adelante en esta sección describen algunas estrategias para que Lima logre estos objetivos de diversificación energética.

El estado actual de la energía en Lima es bastante bueno ya que Perú tiene un exceso de suministro de energía. Sin embargo, la falta de acceso a energía es una gran preocupación para Lima. Como se indica en la sección de reducción de la pobreza, hay ciertas áreas en toda Lima que solo tienen acceso limitado a la electricidad. Durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de diciembre de 2015, quedó claro que el consumo de energía y la generación de electricidad mejoran las vidas de las personas. Desde entonces, se han planeado corregir la brecha de electricidad rural para 2020 (Enel, 2017).

6.2 Prioridades

De acuerdo con el Ministerio de Energía y Minas, la demanda de energía en Perú crecerá a un 10 % anual. Se estima que, en 2017, la capacidad total de energía requerida aumentará a casi 8GW, lo que requeriría de una inversión significativa en la generación de energía (CINDYE, 2011). El agotamiento de los recursos de petróleo y gas es una gran preocupación y ha contribuido al crecimiento de la inversión en energía renovable. Con el potencial del cambio climático para reducir el uso urbano de la energía hidroeléctrica, Lima debe mirar hacia fuentes de energía renovables.

6.3 Proyectos propuestos

Dada la explicación previa de las características políticas y la realidad del exceso energético, el equipo de energía propone una serie de opciones para diversificar el sector. Para la sostenibilidad limeña a largo plazo, el equipo propone cuatro opciones de gestión del sector energético de la ciudad. Los proyectos propuestos apoyarán las metas mencionadas anteriormente en el Plan de Energía de Lima 2014-2025 (*Peru's Energy Future*, op. cit.). Además, el equipo de energía dará soporte a las necesidades energéticas de los barrios marginales descritos en la sección de alivio a la pobreza de este artículo.

6.3.1 Gran panel solar

Perú es un país líder en el campo de la energía sostenible. Como se mencionó anteriormente, Perú —que fue sede de la Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en 2014— se ha convertido en líder en cuanto a las preocupaciones sobre el cambio climático (Noticias Agencia Andina, 2017). Además, Lima está bajo la amenaza de algunas de las

preocupaciones más grandes sobre el cambio climático (USAID, 2017). De acuerdo con su Plan Nacional de Energía 2014-2025, como país y ciudad, se ha comprometido a explorar la diversificación de su perfil energético, investigando la energía eólica, solar y biomasa (*Peru's Energy Future*, op. cit.). En cumplimiento de sus objetivos y plan de energía, el equipo de energía propone una gran instalación solar en una montaña cerca del barrio de Comas. La Tabla 2 describe la estrategia de financiamiento para la finalización de este proyecto.

Se ha elegido estratégicamente la ubicación de Comas, ya que se alinea con el objetivo de Lima de la electrificación rural total para el año 2020 (el objetivo de Perú es cubrir la brecha eléctrica con paneles solares para 2020). El deseo de ubicar el proyecto aquí se debe a su emplazamiento entre dos zonas de barrios marginales importantes, Comas y San Juan de Lurigancho.

Esta planta sería una asociación público-privada con la empresa italiana Enel (Mahapatra y Mahapatra, 2017). Actualmente, Enel —la mayor fuente de energía limeña—, ha establecido relaciones con socios gubernamentales y administra la red eléctrica de la ciudad. Enel posee y opera cuatro plantas hidroeléctricas y dos plantas de gas natural.

La planta propuesta atendería a 100,000 hogares cada año durante diez años: 35,000 en los primeros cinco años y 65,000 en los segundos cinco años. Esto generaría una tasa de producción de 200 GWh por año para Comas y evitaría aproximadamente 123,000 toneladas de emisión de carbono por año en la atmósfera.

El costo total de una planta de energía solar en comparación con una planta de energía de carbón es significativamente menor. De hecho, los costos estimados de la construcción de nuevas plantas de carbón alcanzaron los 3.500 dólares por kW, sin costos de financiamiento, y se espera que aumenten aún más, lo que conlleva un costo de más de 2.000 millones de dólares por una nueva planta de carbón de 600 MW cuando se incluyan los costos de financiamiento (Synapse, 2008).

Tabla 2: Gran panel solar	
Costo total (en US\$)	\$100 millones
Financiamiento del Gobierno	\$31.2 millones total (estima $\frac{1}{3}$ del presupuesto de energía) \$6.24 millones/año
Ayuda exterior	\$4 millones (Enel/USAID)
Ayuda complementaria	Banco de China: \$32 millones bonos Santander: \$32 millones
Fuente: Autor.	

6.3.2 Capacitación

El objetivo general de los proyectos presentados en esta sección es proporcionar un camino a largo plazo hacia la sostenibilidad de la región y ayudar a alcanzar los objetivos energéticos de Perú. Para lograrlo, es fundamental formar a los residentes de la comunidad sobre la importancia de la energía. Además, es una oportunidad para el desarrollo de la fuerza laboral y el avance profesional a largo plazo.

Tabla 3: Escuela de formación	
Costo total (en USD)	\$50,000
Financiamiento del Gobierno	\$5 millones
Fuente: Autor.	

Por lo tanto, es importante un proyecto que considere la creación de una escuela de formación en los paneles solares. Este modelo de capacitación estaría dirigido a los habitantes de Comas que serán capacitados en el funcionamiento diario, en la construcción y en el mantenimiento de dichos paneles. Además, esta escuela daría preferencia a las personas de bajos ingresos para mejorar su bienestar económico. Esta propuesta ha sido previamente ejecutada en otros países de América Latina por Enel. Para Enel, esto sería un *modelo de valor compartido*. El modelo muestra que las personas que reciben la capacitación y la atención adecuada tienen la capacidad de utilizar las herramientas de la tecnología moderna y proporcionan sostenibilidad profesional a largo plazo, así como la autosuficiencia, para los residentes de estas comunidades.

6.3.3 Planta de biomasa anexa al vertedero

Las plantas de biomasa son otro tipo de energía renovable en la que Perú se ha enfocado. La biomasa es una fuente de energía renovable a partir de materiales vegetales que pueden utilizarse como combustible; un ejemplo de biomasa es el material vegetal que produce electricidad con vapor (Corporate Vattenfall, 2017).

La ubicación de las plantas de biomasa estaría relacionada con las zonas más preocupantes, ya mencionadas, de Lima; es decir, Comas y San Juan. Se debería elegir un sitio para la implementación tras un acuerdo entre las partes interesadas. Actualmente, Enel participa en la implementación de plantas de biomasa en toda América Latina. Para lograr este proyecto se crearía una asociación público-privada con el Ministerio de Energía y Minas.

Para mantener los costos bajos, el equipo de energía propone unir una planta de biomasa a un vertedero existente. Esto costaría alrededor de US\$15

millones. Una planta de biomasa de este tamaño podría generar 50 MW para alimentar alrededor de 18,000 hogares.

Tabla 4: Planta de biomasa	
Costo total (en USD)	\$15 millones
Financiamiento del Gobierno	\$10 millones
Ayuda exterior	\$5 millones (Enel)
Ayuda complementaria	Ninguna
Fuente: Autor.	

6.3.4 Ampliación de la flota de autobuses eléctricos

El último proyecto será una ampliación de un proyecto de autobús eléctrico que ya se está implementando. Actualmente, Enel y Global Sustainability Energy Partnership (GSEP) están trabajando dentro de Lima para crear un acceso de transporte adicional. Su objetivo es crear una flota de autobuses eléctricos que sirva a las comunidades que actualmente carecen de opciones de transporte eficientes.

El desarrollo de un Sistema de Transporte Eléctrico (ETS) es uno de los compromisos del Gobierno peruano contra el cambio climático, y este proyecto tiene una alta replicabilidad (CINYDE op. cit.). Nuevamente, el enfoque del equipo de energía estaría concentrado en las áreas previamente establecidas, Comas y San Juan. Este proyecto será una asociación privada entre Enel y el GSEP. Enel lideraría el proyecto y contribuiría con la gran suma de US\$4 millones en el período de cinco años, mientras que la entidad más pequeña, GSEP, contribuiría con aproximadamente US\$1 millón. Debido a que las carreteras ya están en funcionamiento, no se necesitarán fondos para la construcción. Los costos del proyecto incluyen la compra de los autobuses eléctricos y su operación y mantenimiento anual. En la sección de industria de este artículo, se ha propuesto una planta de ensamblaje de autobuses eléctricos. Este proyecto crearía un centro donde Enel y GSEP podrían comprar autobuses eléctricos. La planta también podría permitir que el costo inicial de un autobús eléctrico disminuya, lo que permitiría a Enel y al GSEP comprar uno o dos autobuses más en años posteriores. El año inicial sería la compra de la flota de autobuses en casi un millón de dólares para 2-3 autobuses eléctricos. Cada autobús eléctrico de 12 metros costaría alrededor de US\$300,000, por lo que un presupuesto de US\$1 millón permitiría la compra de tres autobuses. Los siguientes cuatro años del plan se presupuestaron para tener en cuenta los costos de operación y mantenimiento de la flota de autobuses.

Tabla 5: Ampliación de la flota de autobuses eléctricos	
Costo total (en USD)	\$5 millones
Financiamiento del Gobierno	N/A
Ayuda exterior	\$4 millones (Enel), \$1 millón (GSEP)
Ayuda complementaria	N/A
Fuente: Autor.	

7 Transporte

7.1 Antecedentes

Lima tiene tres sistemas principales de transporte público, y un teleférico en proyecto. Hay un metro que corre a lo largo de una única línea de 21 km que sirve a 16 estaciones no subterráneas, en vista de que Lima se encuentra en una región sísmicamente activa. Cinco líneas más se encuentran en diversas etapas del proyecto y en implementación, de las cuales se espera que las líneas 2 y 4 se completen pronto. Además, un sistema de *Bus Rapid Transit* (BRT) conecta el norte y el sur de Lima, mientras que los autobuses privados, minivans y automóviles ocupan la red de carreteras. Los carriles para bicicletas están ubicados principalmente en el núcleo histórico, mientras que la mayoría del transporte de carga es por mar (*Yachiyo Engineering, 2005*).

El sistema BRT, popularmente conocido como Metropolitano, tiene dos servicios: un servicio principal de bus y un servicio secundario. El servicio principal corre de norte a sur conectando Barranco, Miraflores, San Isidro y Lince con el centro de la ciudad y con Independencia en el norte. Fue inaugurado en 2010. Los autobuses regulares paran en cada una de las 37 paradas, mientras que un servicio de autobús expreso hace paradas seleccionadas y es adecuado para viajes de larga distancia. Los autobuses biarticulados tienen 120 asientos y llegan cada 5 minutos. Juntos, sirven a 650,000 pasajeros diariamente. Una tarjeta de autobús cuesta S/4.5, mientras que las tarifas únicas son S/2.5 cada una. Estos autobuses más pequeños de 40 u 80 asientos tienen rutas regulares que sirven a los vecindarios alrededor de las terminales de Chorrillos e Independencia, y cuestan S/0.5 por viaje. Los autobuses secundarios también funcionan entre estaciones desde paradas intermedias, especialmente cerca del centro para promover el turismo.

Los autobuses combinados, omnibuses y microbuses en conjunto representan más del 47 % de los viajes diarios en Lima. En 2008, había 322 compañías de transporte que operaban casi 30,000 autobuses en 424 rutas de autobús. Los taxis privados representan el 4 % adicionalmente. Se realizan 16,9 millones de viajes diarios, 20 % en automóviles particulares, 1 % en

bicicleta y moto, y 79 % en el sistema de transporte público, donde la distribución se reduce a 65,2 % en el sistema de autobuses convencionales; 1.6 % en el Metropolitano; 0.4 % en el LIMLC; 11.3 % en taxis y motocicletas, y 0.5 % en camiones y otros medios. Los autobuses operados por empresas privadas representan el 45 % de todos los accidentes mortales en las carreteras. El sistema de transporte público convencional tiene limitaciones operativas como exceso de oferta debido a un exceso de rutas de autobús, altos costos debido a la falta de operaciones más eficientes, confiabilidad limitada, falta de paradas definidas, vehículos inadecuados, bajos niveles de mantenimiento, altos índices de accidentes y contaminación y un nivel mínimo de comodidad del usuario. Desde el punto de vista de la sostenibilidad, es alentador que solo el 16.5 % de las familias en Lima posean un automóvil privado y el 30 % posean una bicicleta. Sin embargo, las ciclovías existentes se encuentran principalmente en el centro de la ciudad y en el centro de la ciudad histórica. Por lo general, sirven para acceder a zonas turísticas. Las estaciones de metro tienen instalaciones para estacionar bicicletas, y las estaciones terminales de BRT albergan el resto; 126 km de carriles para bicicletas ya están en su lugar.

La última década ha sido de rápida expansión urbana en el área metropolitana de Lima. El desarrollo desorganizado ha dado lugar a graves problemas socioeconómicos, como un desarrollo urbano espacial desigual, la escasez de tierra y viviendas y la presión sobre la infraestructura existente, todo lo cual se ve agravado por la falta de servicios urbanos sostenibles apropiados. Como siempre, la peor parte recae en las familias de bajos ingresos con salarios estancados y desempleo. Estas son empujadas a la periferia de la ciudad y las colinas, donde el costo de la vida es menor. Sin embargo, el transporte público les falla, debido a la baja frecuencia, los tiempos de viaje más largos y una infraestructura vial precaria que hacen que el transporte mine de manera irracional los ingresos familiares.

La población se concentra en gran medida en distritos residenciales de la periferia. Las colinas de Ventanilla, Comas y San Juan de Lurigancho en el norte están pobladas por población empobrecida y clase media, mientras que Miraflores, Chorrillos y Villa El Salvador comprenden los barrios más ricos del sur. El transporte público falla principalmente en los barrios pobres de las colinas. Con excepción del proyecto del teleférico que ahora se está considerando, ningún sistema de transporte público tiene en cuenta las colinas. Bicicletas y mini furgonetas privadas sirven a estas comunidades. La falta de caminos pavimentados adecuados y una infraestructura pública básica en general fomenta su alienación social y pobreza económica (Barbier, 2012).

7.2 Planteamiento del problema

Impulsados por la pobreza y atraídos por el bajo costo de la vida en lugares carentes de servicios de infraestructura pública, los residentes de escasos recursos han ido subiendo lentamente por las laderas de las montañas. Así, Lima central se mantiene congestionada y los atascos son comunes, especialmente durante las horas pico. Además, la infraestructura de carreteras hasta las laderas de las montañas está poco desarrollada, con ausencia de carreteras pavimentadas en su mayoría. (*Lima Traffic Pattern*, 2017).

Según el Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Perú, “hay un número excesivo de unidades de transporte masivo, 25.874 vehículos en total, y un exceso de oferta de taxis, 250.000 unidades cuando debería tener la mitad” (*World Justice Project*, 2017). Esto se debe principalmente a factores tales como las opciones de transporte limitadas de un solo sistema de *Bus Rapid Transit*. Las estadísticas muestran que hay aproximadamente 31,000 autobuses, microbuses y camionetas que operan en Lima y Callao, la mayoría de ellos entre 15 y 20 años de uso, en más de 560 rutas que generalmente carecen de instalaciones de transporte público como líneas de autobús, terminales y paradas adecuadas. Por lo tanto, los vehículos privados comparten la carretera con los vehículos públicos, lo que supone una congestión vehicular que afecta los niveles de tiempo, costos y contaminación (*Yachiyo Engineering*, op. Cit.).

Uno de los principales contribuyentes a la congestión de Lima es la falta de integración de modelos entre los sistemas de autobús, BRT y metro. Los residentes de Lima tienen que llevar dos tarjetas distintas para cada uno de los sistemas. La ciudad tiene un plan de integración creado, pero las fuerzas políticas y económicas han retrasado su implementación (Autoridad Conceptual Urbana 129, 2017).

La investigación realizada por el Centro de Investigación y Prevención de Lesiones *Harborview* (2017) descubrió que las intersecciones con paradas de autobús tenían 3 veces más probabilidad de tener una colisión peatonal que las intersecciones sin estas paradas. El entorno altamente competitivo entre las compañías de autobuses ofrece un incentivo económico para prácticas riesgosas, como dejar a los pasajeros en medio del tráfico y competir por espacio con otros autobuses. Las paradas de autobuses no se usan de forma segura al salir y entrar al tráfico, tal como detallan los planificadores de la ciudad. El aumento del riesgo para los peatones es una consecuencia involuntaria de las áreas destinadas a los autobuses, cuando existen fuertes incentivos económicos para recoger pasajeros siempre que sea posible, con una aplicación limitada de la ley (Quistberg et al., 2015).

Los carriles BRT no tienen barreras físicas suficientes que los separen del resto del tráfico, no solo entre paradas sino también en las mismas paradas de autobús. Los pasajeros que bajan del BRT cruzan el carril para llegar a otros

autobuses y furgonetas en las carreteras principales, causando esta situación muchos accidentes. La falta de puentes peatonales en las paradas que atiendan a grandes multitudes aumenta el tiempo de la señal en las principales vías arteriales y los hace más propensos a los accidentes. Debido a la falta de una barrera física, los vehículos privados a menudo ingresan a los carriles de BRT, especialmente en horas pico, y el BRT se vuelve ineficiente (Ibid.).

La bicicleta es un sistema de transporte ideal para Lima, que además proporcionaría viajes de puerta a puerta económicos, convenientes y agradables, reduciendo los costos y el tiempo, y mejorando la comodidad. Por lo tanto, el transporte no motorizado es más prometedor, siempre que sea posible. Es alentador que en Lima solo el 16. 5% de las familias tengan automóvil, mientras que el 30 % posee al menos una bicicleta. Además, ya se han instalado 126 km de carriles de para bicicletas (Ortegón-Sánchez, et al., 2016).

La población de bajos ingresos no percibe los beneficios del gasto público, ya que habitan principalmente en las colinas en la periferia de la ciudad, lo que exige tiempo y gastos de viaje superiores a la media. Las bicicletas son, sin duda, una opción. Sin embargo, las colinas no tienen instalaciones para bicicletas, en términos de carriles dedicados, ascensores o estacionamiento en las laderas. Los carriles construidos se encuentran principalmente en el centro de la ciudad y en el núcleo histórico.

7.3 Proyectos propuestos

7.3.1 Sindicato de trabajadores

Los servicios de transporte privado son indispensables para Lima, al menos en un futuro cercano. En lugar de sustituirlos de la noche a la mañana con un enfoque descendente, sería más prudente que el Gobierno aliente la organización del sector y aborde los problemas mediante la reforma de sus prácticas.

7.3.2 Estándar de emisiones para autobuses y vehículos privados

Se llevaría a cabo la implementación progresiva de un sistema nacional de verificación de vehículos que incluya inspecciones técnicas de vehículos y autobuses, con el fin de reemplazar la flota de buses y vehículos privados envejecidos. Esto incluiría una revisión de las normas de emisión y la introducción de un esquema de etiquetado para la eficiencia energética y las emisiones de CO²; es decir, la retro adaptación para actualizar de Euro 3 a Euro 4 para que todos los vehículos estén al día con la mejora de los estándares medioambientales. Para que tenga éxito, debe haber subsidios del Gobierno del 50 % de los costos de actualización, y otros subsidios para que aumente la cantidad de vehículos eléctricos e híbridos.

7.3.3 Carril exclusivo BRT

Las barreras físicas que segregan de manera efectiva los carriles BRT son un requisito primordial. Una convocatoria de propuestas puede ayudar a identificar soluciones inteligentes que logren esto a bajo costo y rápidamente. El mantenimiento de dicha infraestructura sería de suma importancia, no solo para que la inversión sea sostenible, sino también para mantener la seguridad de los carriles.



Figura 5: Tráfico en Lima
Fuente: Fretes Cibils, et al., 2007.

7.3.4 Puentes peatonales

Las estaciones de BRT y de metro son lugares de gran afluencia. Estas estaciones están conectadas al interior de los barrios mediante autobuses privados y combis, un intercambio que es problemático. Los pasos peatonales en estos lugares, que conectarían estas estaciones a las plataformas secundarias de autobuses y combis, no solo reducirían sustancialmente los tiempos de señal de tráfico en las principales rutas arteriales, sino que también reducirían los accidentes. El movimiento peatonal se organizaría y sería más seguro. Proporcionar ascensores y rampas en estos puentes garantizaría el acceso universal.

7.3.5 Cumplimiento de la ley

Garantizar la seguridad vial adecuada mediante el cumplimiento de las leyes de tránsito es uno de los elementos esenciales de un sistema de transporte ordenado en cualquier ciudad. El control del tráfico por parte de la policía, así como su cumplimiento, son medidas para intervenciones rápidas y relativamente económicas. Hacer cumplir las normas de circulación puede ayudar en la movilidad de personas y bienes, y en la seguridad. Si se cumplen las normas, se produciría un flujo de tráfico libre, resolviendo uno de los mayores problemas de tránsito de Lima.

7.3.6 Infraestructura para bicicletas

La ciudad de Lima tiene más opciones motorizadas que los medios de transporte sostenibles. Debido a la falta de infraestructura adecuada, legislación y cultura ciclista en general, los ciclistas siguen siendo un grupo de usuarios discriminados, sin herramientas legales para defender sus derechos. Para lograr una ciudad sostenible, se vuelve crucial el desarrollo e implementación de un sistema de ciclovías. A pesar de la existencia de una demanda creciente para el uso de bicicletas en la ciudad, un impulso en las políticas públicas es esencial, dirigido a promover el uso de las bicicletas (*World Justice Project*, op. cit.).

7.3.7 Teleférico

Se han propuesto dos líneas de teleférico para Lima. La primera conectaría Independencia con San Juan de Lurigancho, en el norte de Lima. Conectaría la estación de Naranjal del BRT Metropolitano con la estación de San Carlos del metro de Lima. Cubriría 6.08 km para dar servicio a cinco estaciones en 25 minutos, en comparación con un viaje actual de 1 a 2 horas. Costaría US\$51 millones, y la licitación se realizó en octubre de 2015, y la construcción comenzó en 2017. Una segunda línea que conecta el distrito de El Agustino y conectaría la base militar de Cuartel Barbones con una estación final entre la avenida Nicolás Ayllón y la autopista Vía de Evitamiento. Requeriría US\$33 millones, recorriendo 3,84 km y prestando servicio a cuatro estaciones en 15 minutos. El Gobierno estima que estas góndolas atenderían a 84,000 de los residentes más pobres de las montañas por una tarifa entre US\$0.05 y US\$0.06 (*Yachiyo Engineering*, op. cit.).

7.3.8 Costos de capital

Los costos estimados para estos proyectos se resumen a continuación:

Proyecto 1: La integración de las tarifas

- US\$3.3 millones para la integración de las tarifas del sistema limeño, incluyendo el Metropolitano BRT y el metro
- Estudio de integración: US\$10,000
- Costo total: US\$3.31 millones
- Financiamiento propuesto: ciudad de Lima, Gobierno

Proyecto 2: El teleférico

- US\$84.5 millones para su construcción
- Estudio de factibilidad: US\$500,000
- Costo total: US\$85 millones
- Financiamiento propuesto: una asociación público-privada entre fuentes privadas e inversión de la ciudad de Lima y el Ministerio de Cultura

Proyecto 3: Los puentes peatonales

- US\$1.1 millones para la construcción de 38 puentes peatonales
- Estudio de factibilidad: US\$50,000
- Costo total: US\$1.15 millones
- Financiamiento propuesto: Instituto de Vivienda de la ciudad de Lima

Proyecto 4: El rediseño de las paradas de autobuses

- US\$1 millón para construir 75-100 paradas en 38 estaciones BRT
- Estudio de factibilidad: US\$0
- Costo total: US\$1 millón
- Financiamiento propuesto: ciudad de Lima

8 Financiamiento

8.1 Proyectos propuestos para el plan de implementación a 5 años

Los proyectos descritos a continuación se proponen con el fin de aliviar los problemas ambientales en varios sectores de Lima. Estos han sido seleccionados entre un número de proyectos considerados por los seis equipos sectoriales (es decir, reducción de la pobreza, industria, aguas residuales y saneamiento, agua, energía y transporte) durante el proceso de investigación y análisis para el desarrollo del programa ambiental para Lima.

8.2 Procedimiento

La definición de los proyectos de cada sector conduce al siguiente paso del proceso, detallándose a continuación los fondos. El equipo financiero introdujo una estructura de financiación para los equipos sectoriales que permite que cada equipo realice el proceso de manera ordenada y optimice el acceso a los diversos recursos de financiación enumerados en la base de datos.

8.2.1 Investigación con respecto a la inversión extranjera directa

El equipo financiero examinó la inversión extranjera directa (IED) como parte de su investigación sobre las oportunidades de financiamiento internacional. La IED se define como una inversión realizada por una empresa o individuo en un país con intereses comerciales en otro país, ya sea estableciendo operaciones comerciales o adquiriendo activos comerciales en el otro país, como propiedad o participación en una empresa extranjera (Staff, 2015). Estas inversiones están determinadas por la situación económica y política del país.

Según datos del Banco Mundial, el PIB peruano alcanzó en 2013 los US\$201,2 mil millones (El Banco Mundial en Perú, 2017) el más alto en la historia del país. El crecimiento del PIB en los años siguientes se mantendrá estable, alcanzando los US\$192.1 mil millones (Ibid.). Sin embargo, la IED en Perú disminuyó gradualmente entre 2012 y 2017, alcanzando los US\$4,8

millones en 2017, mientras que representó US\$12,2 millones en 2012 (Inversión extranjera directa, s. f.). El equipo financiero identificó qué países habían invertido directamente en Perú en los últimos cinco años.

8.2.2 Investigación con respecto a la ayuda exterior

El segundo paso en el proceso de investigación de la financiación fue centrarse en la definición y las fuentes de la ayuda exterior. El Comité de Asistencia al Desarrollo (CAD) de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) define la ayuda exterior (o el término equivalente, asistencia extranjera) como flujos financieros, asistencia técnica y productos básicos (1) diseñados para promover el desarrollo económico y el bienestar como objetivo principal (excluyendo la ayuda para fines militares u otros fines no relacionados con el desarrollo); y (2) se proporcionan como subvenciones o préstamos subsidiados (Radelet, 2006). Muchos proyectos que actualmente tienen lugar en Perú y en Lima están financiados por la ayuda exterior de distintos países. El equipo financiero definió a los socios del país, el sector o sectores relevantes para cada socio y sus agencias de ayuda exterior. Las agencias de ayuda exterior y los bancos de desarrollo citados en este informe son los relacionados con los sectores del proyecto: energía, agua, aguas residuales y saneamiento, reducción de la pobreza e industria. El Banco Mundial contribuyó en Perú a la financiación de la gestión del agua, la reducción de la vulnerabilidad a los desastres naturales, el desarrollo de pruebas de integración del sistema (SIT), el transporte público, el agua y el alcantarillado, la educación y la agricultura. La Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) participó en la reconstrucción de viviendas, protección contra inundaciones, suministro de agua y alcantarillado, nutrición infantil y la transmisión televisiva. La Agencia Francesa de Desarrollo (AFD) subsidió el transporte público, viviendas de bajos ingresos y proyectos relacionados con el medio ambiente. USAID, la principal agencia del Gobierno de EE. UU. ayudó a la reducción de la pobreza y la desigualdad, combatió el narcotráfico, los conflictos sociales y gestionó las amenazas ambientales. Además de las agencias de ayuda exterior, Perú recibió préstamos subsidiados de los Bancos Nacionales de Desarrollo (BNE), considerados clave para movilizar fondos del sector privado para cerrar la brecha financiera y alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Banco Mundial en Perú, op. cit.). El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) es el principal prestamista multilateral de Perú, con un total de US\$ 1,41 mil millones en préstamos (“Perú y el BID”) dedicados principalmente al transporte, la salud, la modernización y la reforma del estado, agua y saneamiento, control de inundaciones y drenaje pluvial, gestión fiscal, cambio climático, educación, desarrollo urbano y vivienda. El Banco de Desarrollo de América Latina (CAF, Corporación Andina de Fomento), un banco de

desarrollo regional creado por 18 países de Sudamérica y Centroamérica, aprobó en 2012 un presupuesto total de US\$1,700 millones (Países - Perú - Nuestra acción, s. f.), para operaciones relacionadas con proyectos de riego, proyectos turísticos, desarrollo de comunidades indígenas, tratamiento de aguas y cambio climático. Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW), un banco de desarrollo alemán, otorgó fondos a Perú para promover la energía renovable, el suministro de agua y la eliminación de aguas residuales y el buen gobierno.

8.2.3 La deuda externa de Lima

Perú fue uno de los primeros países de América Latina en poner a disposición del público su sistema integrado de administración financiera (SIAF) a través de su portal de transparencia fiscal (Seguimiento de la Ejecución Presupuestal), donde los usuarios pueden encontrar presupuesto y datos de ejecución sobre una base anual, mensual y diaria (El Banco Mundial en Perú, op. cit.). Por lo tanto, SIAF hace que la información sobre el presupuesto de Perú sea fácilmente accesible. Se calcula que, a finales del tercer trimestre del 2018, la deuda externa peruana había sido de US\$75.267 mil millones, de acuerdo con los modelos macroeconómicos globales de *Trading Economics* y las expectativas de los analistas (Peru Total Gross External Debt Forecast, s. f.).

La capital de Perú, Lima, tenía en 2009 una deuda de S/128,171,358, equivalente a US\$ 42,723,786 mientras que la deuda externa bruta de Perú en el mismo año representaba US\$35 mil millones. Entre 2009 y 2017, la deuda externa bruta total creció en una proporción de 2.18 (Ibid.). A partir del 26 de octubre de 2017, a una tasa de la Tesorería de los Estados Unidos a 30 años de 2,96 %, la capacidad máxima anual de la deuda de Lima sería de aproximadamente mil millones de dólares.

Con respecto al financiamiento asignado para el desarrollo de cada proyecto, el equipo financiero asumió que la ciudad de Lima tendría que representar el 20 % del costo de cada proyecto. Si el 20 % del presupuesto de cada proyecto, una vez resumido, excediera el presupuesto de Lima para cada año, el resto tendría que contabilizarse como deuda, y la deuda no tendría que exceder la cantidad total mencionada anteriormente.

8.2.4 Priorización de proyectos

Como se mencionó anteriormente, no es posible obtener fondos para todos los proyectos. Esta es la razón por la cual fue crucial priorizar los proyectos para determinar los más cruciales para la mejora ambiental de Lima. El equipo financiero clasificó los proyectos según tres niveles de prioridad: alto, medio y bajo, y determinó diferentes fuentes de financiación, tanto extranjeras como nacionales. El equipo financiero no interfirió en el presupuesto asignado a

cada sector o proyecto con respecto al financiamiento externo, siempre que las fuentes de financiamiento extranjeras correspondieran a las identificadas previamente aquí, o estuvieran justificadas por un paquete financiero innovador.

8.3 Asesoramiento de proyectos

Los datos sobre cada uno de los proyectos propuestos de los diferentes sectores se compilaron en la hoja de cálculo de la solicitud de subvención que se actualizó en tiempo real, y que permitió al equipo financiero hacer comentarios precisos y actualizados sobre el financiamiento de proyectos. El documento detalla los costos del proyecto y las solicitudes de financiamiento, así como cualquier ayuda identificada, inversión extranjera directa o fondos municipales disponibles.

8.3.1 Financiamiento de proyectos

A medida que cada equipo comenzó a finalizar los proyectos que quería proponer para Lima, el equipo financiero les pidió que completaran la hoja de cálculo de la solicitud de subvención. Este documento ayudó a los equipos a comprender mejor qué tipo de consideraciones financieras debían hacer, y también ayudó al equipo financiero a comprender mejor los diversos proyectos que se proponían y cómo podrían interactuar y afectarse entre sí.

Para cada proyecto propuesto, se les pidió a los equipos que identificaran el costo total del proyecto en dólares estadounidenses (US\$) en comparación con la moneda local, que son soles (S/), y con un tipo de cambio de US\$0,31. Los equipos recibieron instrucciones para considerar los costos adicionales del proyecto más allá de la construcción, tales como estudios ambientales, mantenimiento y costos de mano de obra. Para que el equipo financiero realizara evaluaciones precisas y justas de la prioridad de cada proyecto, se les pidió a los equipos que proporcionaran el área de impacto del proyecto, su nivel de priorización percibido, así como cualquier comentario necesario para describir la importancia de su proyecto. El porcentaje de financiamiento que se supone cubierto por la ciudad de Lima se determinó después de que los proyectos se presentaran en la solicitud de subvención; se proporcionó a los equipos una columna para tomar nota de cualquier ayuda o inversión adicional que consideraran necesaria para el desarrollo de su proyecto.

8.3.2 Propuesta de financiamiento por parte del Gobierno

Como se mencionó anteriormente, Perú fue uno de los primeros países de América Latina en poner a disposición del público su *sistema integrado de administración financiera* a través de su portal de transparencia económica. El equipo financiero pudo acceder a esta información, utilizarla para hacer

estimados informados y determinar cuánto dinero se podría asignar a cada proyecto.

El presupuesto anual total de Perú para 2017 fue de aproximadamente US\$47.5 mil millones. Sin embargo, con la disponibilidad de datos en tiempo real, el equipo financiero pudo observar que el país ya había excedido el presupuesto unos meses antes de terminar el año fiscal. Debido a esto, el equipo financiero proyectó los datos de los primeros tres trimestres de los gastos de Perú en 2017 para determinar un gasto anual estimado de US\$64.5 mil millones. Sabiendo que el presupuesto anual de Lima para el 2017 se estableció en US\$24.4 mil millones, que es aproximadamente el 51 % del presupuesto anual total para Perú, se asumió que Lima también rebasaría su presupuesto. Después de observar los presupuestos anuales generales, el equipo financiero analizó de nuevo cómo se habían asignado estos dólares a las diversas divisiones dentro de la estructura gubernamental de Perú. A medida que se revisaba cada propuesta de proyecto, el equipo financiero trabajaba para encontrar la división más relevante para cada proyecto y determinar la cantidad de fondos del Gobierno que podrían asignarse hipotéticamente al proyecto, en función de los gastos pasados y la disponibilidad actual de fondos. Además de estas consideraciones financieras, era necesario también tener en cuenta cualquier proyecto actual o inminente dentro y alrededor de la ciudad de Lima que pudiera afectar la viabilidad de los proyectos. Se asumió que el 51 % del presupuesto de cada división del Gobierno peruano se gastaría en Lima según la composición porcentual total del presupuesto anual general.

8.3.3 Propuesta de inversión extranjera y local

Muchos de los proyectos propuestos están financiados, al menos en parte, por el Gobierno peruano. Sin embargo, para algunos proyectos se propone que las fuentes de financiamiento provengan de diversas organizaciones no gubernamentales o empresas privadas que tengan interés en el resultado del proyecto. En algunos casos, como en el proyecto de canalización de las aguas residuales, el equipo de saneamiento descubrió que la empresa estatal de aguas (SEDAPAL) ya estaba trabajando en la implementación de un proyecto de infraestructura a gran escala. El equipo de energía también descubrió que el proveedor energético más grande de Perú, Enel, ya estaba involucrado haciendo esfuerzos en pro de una energía sostenible en Perú y asumió que podrían invertir en varios proyectos incluyendo paneles solares, el plan de biomasa y la flota de autobuses eléctricos.

8.3.4 Propuesta de fondos internacionales

Para algunos proyectos, el financiamiento del Gobierno y las alianzas nacionales se complementan con fuentes internacionales de financiamiento.

Las agencias que se han seleccionado como entidades probables para financiar los proyectos propuestos incluyen al Banco Mundial, que es una de las organizaciones más poderosas para financiar proyectos internacionales. Ya se ha mencionado como una fuente de ayuda para desarrollar a las ONG de microfinanzas, proyectos cooperativos y también como parte del proyecto de canalización de las aguas residuales. La Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) también se ha incluido como una supuesta fuente de financiación para la canalización de aguas residuales y para la gestión de residuos sólidos y capacitación, debido a su historial de ayuda con el suministro de agua y las aguas residuales. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID), como el principal prestamista multilateral de Perú, también ha sido mencionado en el financiamiento del proyecto de gestión de residuos sólidos y capacitación. La Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) es una agencia internacional de cooperación alemana que trabaja para el desarrollo de países extranjeros y ha sido citada como fuente para el proyecto de canalización de aguas grises. Se ha asumido que FINCA, una organización internacional de microfinanzas sin fines de lucro, ayudará a financiar el proyecto de cooperativas y ONG microfinancieras, junto con el Fondo Monetario Internacional (FMI). La organización sin fines de lucro Grand Challenges Canada también fue seleccionada como una posible fuente de financiamiento para el proyecto *Water Wheel* debido a su interés en financiar soluciones que tengan un impacto en la salud de la comunidad. Se ha mencionado que el Banco de China podría ayudar a cubrir algunos de los costos del proyecto del panel solar en función de su historial de financiación de desarrollos tecnológicos en Perú. Enel, fabricante y distribuidor internacional de energía, es el distribuidor líder en Perú y se asume como socio en los proyectos de energía, específicamente asistiendo con el proyecto de capacitación laboral calificada, el proyecto de la planta de biomasa y el proyecto de la flota de autobuses eléctricos. Barefoot College, un centro de investigación y trabajo social, conocido por su trabajo en el campo de la educación y el desarrollo de habilidades, también ha sido nombrado como un socio para la implementación del proyecto de capacitación laboral calificada. Finalmente, una de las últimas agencias a las que se hace referencia en este documento como fuente potencial de ayuda exterior es Water for People, una organización estadounidense sin fines de lucro que mejora la calidad del agua y su acceso en países en desarrollo, facilitando el proyecto comunitario de educación sobre el agua.

Las opciones de inversión extranjera directa también se consideraron al examinar cómo cubrir los costos de estos proyectos propuestos. Como se indicó anteriormente, Perú ha experimentado una disminución de la IED. Sin embargo, se puede suponer que algunas empresas de gran escala siguen interesadas en invertir en las distintas industrias limeñas. Build Your Dreams

Auto Company (BYD) ha sido identificada como una empresa que probablemente invertiría en la industria de fabricación de automóviles de Lima y que financiaría el proyecto de la planta de ensamblaje de autobuses eléctricos. Hewlett-Packard Company (HP), una compañía estadounidense de tecnología de la información, ha sido seleccionada para facilitar el desarrollo del proyecto de fabricación de productos electrónicos, así como para el proyecto de escuelas técnicas y vocacionales. Finalmente, como la última fuente de IED propuesta, se ha mencionado a Kraft Heinz Inc. de EE. UU. como socio potencial para el proyecto de la planta de procesamiento de alimentos.

Costo total (USD)	Financiamiento de la ciudad de Lima	Ayuda nacional o inversión	Ayuda exterior o inversión
\$1,099,025,000	\$70,935,000	\$115,600,000	\$912,490,000

Tabla 6: Totales por área de financiamiento

Fuente: Autor.

9. Conclusión

La intención de este proyecto fue llevar tanto el pensamiento como la práctica contemporánea de la gestión ambiental urbana a solucionar problemas reales de una importante ciudad de un importante país en desarrollo de América del Sur. El ejercicio, entonces, fue replicar tanto como fuera posible las condiciones bajo las cuales un equipo de consultores expatriados operaría en este contexto para que pudieran desarrollar soluciones que se ajustaran a las circunstancias que probablemente se encontrarían como planificadores profesionales trabajando en tales proyectos para el desarrollo internacional. Bancos (por ejemplo, el Banco Mundial o el Banco Interamericano de Desarrollo - BID), donantes multilaterales en el sistema de las Naciones Unidas, como el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Organización de Alimentos y Agricultura (FAO) o la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI), así como a los numerosos donantes bilaterales de los países desarrollados, que son conocidos por sus acrónimos (USAID, JICA, SIDA, CIDA, GTZ, NORAD, etc.). Los principales países donantes son los Estados Unidos, Japón, Canadá, Australia, el Reino Unido, Alemania, Francia, los Países Bajos, Suiza, Suecia, Dinamarca, Noruega, Finlandia, Italia, Bélgica y España. Las firmas consultoras que operan internacionalmente en proyectos que estas instituciones y países financian provienen no solo de los países donantes ya nombrados, sino cada vez más de países como Brasil e India, y el personal experto proviene de varios de los países nombrados (Edelman, 2014).

En este entorno de trabajo fue instructivo para los estudiantes el hecho de formular un plan a cinco años planteando soluciones frente a algunos de los

problemas ambientales a los que se enfrenta la población de Lima, en lugar de decirles cómo resolverlos. Esto amplió sus habilidades analíticas y les enseñó a utilizar el conocimiento y los recursos limitados disponibles para llegar a soluciones implementables en beneficio de la población de Lima. Aprendieron que tales conocimientos son transferibles a otros proyectos y obtuvieron una mayor apreciación del conjunto de habilidades que están desarrollando como planificadores (Edelman, 2016). Llevar la realidad del desarrollo al aula y pedirles a los alumnos que la confronten les da una apreciación de la práctica profesional que el estudio de la teoría por sí solo, no hace. Por lo tanto, este proyecto ha intentado no solo ampliar los conocimientos de los estudiantes de maestría en planificación, sino también contribuir significativamente a la pedagogía de la planificación (Edelman, 2015).

References:

1. ABOD. (s. f.). “ABOD Shelters Solution”. <http://www.abodshelters.com/solution/>, visitado el 15 noviembre del 2017.
2. ACCION International. (2007). “A Comparison of Housing Finance Programs for Low Income People in Peru. Peru Case Study for Cities Alliance”. <https://www.microfinancegateway.org/sites/default/files/mfg-en-case-study-a-comparison-of-housing-finance-programs-for-low-income-people-in-peru-may-2007.pdf>, visitado el de 28 noviembre del 2017.
3. Arana, M. (2013). “Opinion: The Peru Kids Left Behind by the Boom”. <http://www.nytimes.com/2013/03/21/opinion/arana-the-kids-left-behind-by-the-boom.html>.
4. Barbier, Chrystelle. (2012). “Lima's urgent priority is to reform public transport”. *The Guardian*. 11 de septiembre del 2012. <https://www.theguardian.com/world/2012/sep/11/lima-peru-public-transport-reform>, visitado el de 9 diciembre del 2017.
5. Black, G. (diciembre, 2010). The Real Price of Water: The Future's Rare Resource. Karikuy <http://www.karikuy.org/blog/2010/12/12/the-real-price-of-water-the-futures-rare-resource/>, visitado el 20 de diciembre del 2017.
6. Bonzangio, L., Kalra, N., Groves, D., and Brandon (12 de enero, 2015). Ensuring Robust Water Management Strategies in Lima-Callao, Peru. *The Water Blog*. <http://Blogs.Worldbank.Org/Water/Ensuring-robust-water-management-strategies-lima-All-o-peru>, visitado el 29 de noviembre del 2017.

7. Cass Community Social Services. (15 de junio, 2017). “Tiny Homes”. <https://casscommunity.org/tinyhomes/>, visitado el 3 de diciembre del 2017.
8. Chauvin, Lucien. (2009). “Peru’s Scavengers Turn Professional”. <http://content.time.com/time/world/article/0,8599,1878475,00.html>, visitado el 17 de noviembre del 2017.
9. CINYDE. (2011). Assessment of the Peruvian Market for Sustainable Energy Finance. <http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/78f59b00493a76e18cc0ac849537832d/SEF-Market+Assessment+Peru-Final+Report.pdf?MOD=AJPERES>, visitado el 7 diciembre del 2017.
10. Ciudad Saludable. (2011). Ciudad Saludable: Video institucional. https://www.youtube.com/watch?v=W4ZC-487M_c, visitado el 20 de septiembre del 2017.
11. Collins, D. (19 de septiembre, 2012). *Farmer Waters Crops with Hose*. [Photograph] <https://www.theguardian.com/global-development/2012/sep/19/peru-fog-catchers-water-supplies>. (25 de octubre, 2016,) visitado el 14 de octubre del 2017.
12. Conrad, N. (17 de diciembre, 2012). Peru Battles to Bring Water to a dry Capital. *Deutsche Welle*. <http://www.dw.com/en/peru-battles-to-bring-water-to-a-dry-capital/a-16453103>, visitado el 20 de noviembre del 2017.
13. Corporate Vattenfall. (2016). The Biomass Plant and How it Works. <https://corporate.vattenfall.com/about-energy/renewable-energy-sources/biomass/how-it-works/>, visitado el 8 de diciembre del 2017.
14. “Countries - Peru - Our Action”. (s. f.). <https://www.caf.com/en/countries/peru/our-action/>, visitado el 30 de octubre del 2017.
15. *Distribution in Peru*. (2015). <https://www.enelamericas.com/en/aboutus/a201609-distribution-in-peru.html>, visitado el 7 de diciembre del 2017.
16. Edelman, David J. *Managing the Urban Environment - Mysore, India*. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, enero 2014.
17. _____. *Managing the Urban Environment – Lagos, Nigeria*. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, febrero 2015.
18. _____. *Managing the Urban Environment – Manila, the Philippines*. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, enero 2016.
19. _____. *Managing the Urban Environment – Lima, Peru*. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, febrero 2018.

20. Emery, A. (20 de enero, 2017). Peru to Build 1,290 Water Projects in 2017. *BN Americas*. <http://www.bnamericas.com/en/news/waterandwaste/peru-to-build-1290-water-projects-in-2017>, visitado el 8 de enero del 2018.
21. *Enel Starts Construction of Peru's Largest Solar PV Plant*. (2017). *Enelgreenpower.com*. <https://www.enelgreenpower.com/media/press/d/2016/11/enel-starts-construction-of-perus-largest-solar-pv-plant->, visitado el 6 de diciembre del 2017.
22. Fernández, R. (2000). *Gestión ambiental de ciudades: Teoría crítica y aportes metodológicos*. México: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
23. Food and Agricultural Organization of the United Nations (2015). “Urban and Peri-urban Agriculture in Latin America and the Caribbean: Lima”. <http://www.fao.org/ag/agp/greenercities/en/ggclac/lima.html>, visitado el 23 de septiembre del 2017.
24. “Foreign Direct Investment” (s. f.). <http://www.investinperu.pe/modulos/JER/PlantillaStandard.aspx?are=1&prf=0&jer=6037&sec=17>, visitado el 30 de noviembre del 2017.
25. Fretes Cibils, Vicente, Marcelo Giugale, and John L. Newman. *An Opportunity for a Different Peru: Prosperous, Equitable, and Governable*. Washington, D.C: World Bank, 2007; 2006. doi: 10.1596/978-0-8213-6862-6.
26. Graf, Jessica and Kayser, Olivier. (2014). “Designing the next generation of sanitation business”, p.80-84. HYSTRA Hybrid Strategy Consulting. <http://www.toiletboard.org/media/10-27-Designing.pdf>, visitado el 27 de octubre del 2017.
27. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2015) <https://www.inei.gob.pe>
28. INIE. “CADE 2017: Peru Announces Creation of National Infrastructure Plan.” <http://www.andina.com.pe/ingles/noticia-cade-2017-peru-announces-creation-of-national-infrastructure-plan-691511.aspx>, visitado el 31 de diciembre del 2017.
29. Jewell, N. (6 de enero, 2014). Revolutionary Water Wheel Helps Women Transport Water More Efficiently in India. *Inhabitat*. <https://inhabitat.com/revolutionary-waterwheel-helps-women-transport-water-more-efficiently-in-india/>, visitado el 21 de octubre del 2017.
30. Kalra, N., Groves, D., Bonzanigo, L., Molina Pérez, E., Ramos, C., Brandon, C., and Rodriguez Cabanillas, I. (2015). Republic of Peru Robust Decision-Making in the Water Sector a Strategy for Implementing Lima’s Long-Term Water Resources Master Plan. *The*

- World Bank*, 9.
<http://documents.worldbank.org/curated/en/907711468144901879/pdf/AUS3381-REVISED-PUBLIC-SEDAPAL-Report-2015-10-06.pdf>, visitado el 20 de septiembre del 2017.
31. *Lima Traffic Pattern*, 2017
32. Livezey, Emilie Travel (6 de noviembre, 1980). "Hazardous waste". *Christian Science Monitor*, visitado el 20 de diciembre del 2017.
33. Mahapatra, S., and Mahapatra, S. (2017). *Enel Commissions Largest Solar Project in South America | CleanTechnica*. <https://cleantechnica.com/2017/09/25/enel-commissions-largest-solar-project-south-america/>, visitado el 6 de diciembre del 2017.
34. McGrath, M. (11 de diciembre, 2014). *Man Riding Back of Water Truck*. [Photograph] <http://www.bbc.com/news/science-environment-30390041>. (11 de diciembre del 2014) visitado el 1 de noviembre del 2017.
35. Ministerio de Energía y Minas República del Perú (MEM Perú). (2017). <<https://www.bnamericas.com/company-profile/en/ministerio-de-energia-y-minas-republica-del-peru-mem-peru>>, visitado el 7 de diciembre del 2017.
36. Ministerio de Transportes y Comunicaciones - MTC. Consejo de Transporte de Lima y Callao, Perú & Engineering Co., Yachiyo & Consultants International, Pacific. (2017). *Plan maestro de transporte urbano para el área metropolitana de Lima y Callao en la República del Perú (Fase I). Informe final (Volumen - III)*, visitado el 17 de noviembre del 2017.
37. Miriam Vale Shire Council. (2007). "Engineering Estimates and Financial Implication of Pipeline and Desalination Options for Agnes Water and 1770". http://www.gladstone.qld.gov.au/c/document_library/get_file?uuid=6a16fd7e-9c70-4b73-9cb6-8360dfa5e123&groupId=1570002, visitado el 20 de octubre del 2017.
38. Moore, J. P., and T.M. Davies (5 de octubre, 2017). Demographic Trends." <https://www.britannica.com/place/Peru/Demographic-trends#toc28052>, visitado el 4 de diciembre del 2017.
39. Municipalidad Metropolitana de Lima. (2013). "Solid Waste Management in the City of Lima Peru". http://www.waste.ccacoalition.org/sites/default/files/files/events_documents/RESIDUOS%20LIMA%20-%20ENGLISH.pdf, visitado el 1 de diciembre del 2017.
40. National Environmental Policy Act. (1969). *National Environmental Policy Act*.

- https://www.whitehouse.gov/sites/whitehouse.gov/files/ceq/NEPA_full_text.pdf, visitado el 7 de diciembre del 2017.
41. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2014) “Environmental Enforcement in Solid Waste”. https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=11827, visitado el 15 de septiembre del 2017.
 42. Ortégón-Sánchez, Adriana and Daniel Oviedo Hernández. "Assessment of the Potential for Modal Shift to Non-Motorized Transport in a Developing Context: Case of Lima, Peru." *Research in Transportation Economics* 60, (2016): 3-13.
 43. Painter, J. (12 de marzo, 2007). Peru’s Alarming Water Truth. *BBC*. <http://news.bbc.co.uk/2/hi/americas/6412351.stm>, visitado el 13 de noviembre del 2017.
 44. “Peru and the IDB”. (s. f.). <http://www.iadb.org/en/countries/peru/peru-and-the-idb,1037.html>, visitado el 1 de noviembre del 2017.
 45. “Peru Economy - GDP, Inflation, CPI and Interest Rate.” <https://www.focus-economics.com/countries/peru>, visitado el 19 de noviembre del 2017.
 46. “Peru: Manufacturing Sector up 2% in June.” (14 de agosto, 2017). <http://andina.pe/ingles/noticia-peru-manufacturing-sector-up-2-in-june-678481.aspx>, visitado el 20 de septiembre del 2017.
 47. *Peru's Energy Future*. (2017). “International Rivers”. <https://www.internationalrivers.org/blogs/233/peru-s-energy-future>, visitado el 7 de diciembre del 2017.
 48. *Peru's stance on Paris Agreement and climate change | Noticias | Agencia Andina*. (2017). *Andina.com.pe*. <http://www.andina.com.pe/ingles/noticia-peru-stance-on-paris-agreement-and-climate-change-669391.aspx>, visitado el 7 de diciembre del 2017.
 49. “Peru Total Gross External Debt Forecast”. (s. f.) <https://tradingeconomics.com/peru/external-debt/forecast>, visitado el 1 de febrero del 2019.
 50. “Peruvian Economy, Economic History & Economy in Peru Today”. <http://www.limaeasy.com/peru-info/peruvian-economy>, visitado el 19 de noviembre del 2017.
 51. Poon, Linda. (2016). “The Garbage Fighting Vultures of Peru”. *The Atlantic*. <https://www.theatlantic.com/international/archive/2016/01/peru-vultures-garbage/431709/>, visitado el 11 de octubre del 2017.
 52. “Promoting Access to Sustainable Transport in Lima Through the Use of Bicycles as Means of Transport.” World Justice Project.

- <https://worldjusticeproject.org/our-work/programs/promoting-access-sustainable-transport-lima-through-use-bicycles-means-transport>, visitado el 8 de diciembre del 2017.
53. Quistberg, D.A., T.D. Koepsell, B.D. Johnston, L.N. Boyle, J.J. Miranda, and B.E. Ebel. "Bus Stops and Pedestrian-Motor Vehicle Collisions in Lima, Peru: A Matched Case-Control Study." *Injury Prevention* 21, no. E1 (2015): E15-E22
54. Radelet, S. (julio 2006). 'A Primer on Foreign Aid'. <https://www.cgdev.org/>, visitado el 30 de octubre del 2017.
55. Roman, A., Winker, M., Tettenborn, F., and Otterpohl, R. (2007). "Informal Settlements and Wastewater Reuse: Improve of Urban Environment and Alleviate Poverty in Lima, Peru." <https://www.researchgate.net/publication/228613769> Informal Settlements and Wastewater Reuse Improve of Urban Environment and Alleviate Poverty in Lima Peru, visitado el 15 de noviembre del 2017.
56. Schneider, K. (21 de marzo de 2014). Growth in Lima, Peru's Capital, Served Without Water. *Circle of Blue*. http://www.circleofblue.org/2014/world/growth-lima-perus-capital-served-without-water/?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=growth-lima-perus-capital-served-without-water, visitado el 21 de diciembre del 2017.
58. "Seguimiento de la Ejecución Presupuestal (Consulta Amigable)". (s. f.) https://www.mef.gob.pe/es/?option=com_content&view=article&id=504&Itemid=100944, visitado el 3 de noviembre de 2017.
59. Skinner, Laurence. (1 de diciembre de 2017). Comunicación personal, correo electrónico.
60. Staff, I. (2 de diciembre del 2015). Foreign Direct Investment - FDI. <https://www.investopedia.com/terms/f/fdi.asp>, visitado el 10 de noviembre del 2017.
61. Synapse Energy Economics, Inc. (2008). *Coal-Fired Power Plants Construction Costs*. <https://pdfs.semanticscholar.org/91d3/bd08c6672492fda5e14484abec ea86117ad6.pdf>, visitado el 8 de diciembre del 2017.
62. Tedagua. (2014). "Taboada WWTP (Lima, Peru) South America's largest wastewater treatment plant". http://www.tedagua.com/uploads/1401171399_articulo-futurenviro-ptar-taboada.pdf, visitado el 13 de noviembre del 2017.

63. “The Many Benefits of Drip Irrigation.” <https://www.dripdepot.com/article/benefits-of-drip-irrigation>, visitado el 21 de octubre del 2017.
64. *The Master Plan for Lima and Callao Metropolitan Area Urban Transportation in the Republic of Peru (phase 1). Volume 1.* Yachiyo Engineering, 2005, visitado el 17 de noviembre del 2017.
65. The World Bank. (1991). “Lima Water Supply and Sewerage Project-Project Completion Report”.
66. The World Bank in Peru. (17 de abril, 2017). <http://www.worldbank.org/en/country/peru>, visitado el 30 del noviembre 2017.
67. ONU Hábitat (2005). *Financing urban shelter: global report on human Settlements 2005*. London: Earthscan and UN Habitat.
68. ONU Hábitat, 2008. “The Human Settlements Finance Systems Series” in X.Q. Zhang, ed. *Housing Finance Mechanism in Peru*. Translated by Osanjo. Nairobi, Kenya: United Nations Human Settlement Programme.
69. *Urban Conceptual Authority 129*, visitado el 21 de octubre del 2017.
70. Wello Water Wheel. <https://Wellowater.org/>, visitado el 15 de septiembre del 2017.
71. WHO (World Health Organization). (2013). Lima’s Trash and Health Link. <http://www.who.int/en/>, visitado el 8 de diciembre del 2017.
72. World Bank (2007) *Análisis Ambiental del Perú, Retos para un Desarrollo Sostenible.* http://siteresources.worldbank.org/INTPERUINSPANISH/Resources/Res_Ejec_CEA_FINAL.pdf, vistado el 29 de diciembre del 2017.
73. *World Population Review* (10 de noviembre del 2017). “Peru Population” <http://worldpopulationreview.com/countries/peru-population/>, visitado el 20 de octubre del 2017.