

Cómo llevar
agua y saneamiento
al ritmo del
crecimiento
urbano de Lima

Infraestructura para el desarrollo
Volumen 3, no. 4
Departamento de Infraestructura y Energía del BID



Infraestructura para el desarrollo

Departamento de Infraestructura y Energía del BID.

A través de esta serie de casos de estudio, INE pretende dar a conocer su trabajo en la región, los problemas que aborda, los retos en la implementación de sus proyectos y las lecciones aprendidas a partir de los mismos. **Cómo llevar agua y saneamiento al ritmo del crecimiento urbano de Lima** fue escrito por Edgar Orellana y Tania Páez de la División de Agua y Saneamiento y Julio Urdaneta y Benedicte de Waziers, consultores externos.

La serie **Infraestructura para el desarrollo** es una iniciativa dirigida por Olga Morales. Fue impulsada por Tomás Serebisky y Ancor Suárez-Alemán. INE agradece la colaboración de Anamaría Núñez del Departamento de Conocimiento, Innovación y Comunicación.


Copyright © 2019 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial-SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no-comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas.

Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID, no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional.

Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Directorio Ejecutivo ni de los países que representa.

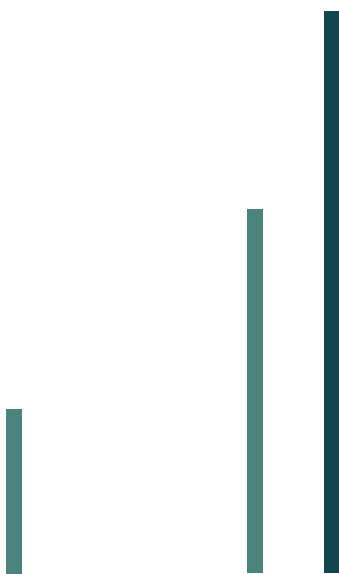


An aerial photograph showing a large, white, cylindrical water storage tank in the foreground. The tank has a building attached to its base and is surrounded by a metal fence. Several workers in orange safety gear are visible near the fence. In the background, a densely packed urban area with many small buildings and some green spaces is visible. A large, dark green leaf graphic is overlaid on the tank, containing the main title text.

Cómo llevar
agua y saneamiento
al ritmo del
crecimiento
urbano de Lima

El agua es vida,
cuidémosla

Detectando el problema



En la segunda mitad del siglo pasado, organizaciones internacionales como las Naciones Unidas y la Organización Mundial de la Salud colocaron el tema de acceso a agua potable y sistemas de saneamiento en el epicentro de los esfuerzos de desarrollo sostenible de nuestras sociedades. Este acceso se convirtió en un derecho fundamental que permite [“mejorar la salud, la educación y la productividad económica de las poblaciones”](#).

Sin embargo, al mismo tiempo, el mundo empezó a enfrentarse a una insuficiente dotación de agua y una creciente demanda de este recurso, derivando rápidamente [en una crisis mundial de desabastecimiento](#). Después de muchas conferencias y cumbres internacionales sobre este problema, en septiembre del año 2000 se celebró en Nueva York la Cumbre del Milenio de las Naciones Unidas. En este evento, líderes de 189 naciones se comprometieron con los [Objetivos de Desarrollo del Milenio](#), entre ellos, “reducir a la mitad, para 2015, la proporción de personas sin acceso sostenible al agua potable y a servicios básicos de saneamiento”.

A pesar de reconocer sus beneficios para reducir la pobreza y mejorar la salud pública, garantizar el acceso a servicios de agua potable y saneamiento a todo un país es un importante desafío para todos los gobiernos. Para enfrentar este reto, el Gobierno de Perú (GdP), al igual que muchos países de América Latina y el Caribe (ALC), emprendió múltiples acciones y reformas que lograron aumentar los niveles de acceso entre los peruanos. Sin embargo, el país aún tenía un largo camino por recorrer. [Según la Encuesta de Hogares realizada en el 2010](#), el 76,8% de los hogares peruanos se abastecía de agua mediante red pública. En áreas urbanas, la cobertura alcanzaba 89% y en áreas rurales tan solo 40,4%. En el caso del saneamiento, la cobertura a nivel nacional era significativamente menor a la del agua potable: 64,8% en total, con 83,8% en áreas urbanas y 44,7% en zonas rurales. Estos resultados evidenciaban la fuerte necesidad de cerrar la brecha de acceso a servicios de agua y saneamiento, principalmente en áreas rurales.

En el caso particular de Lima y su área metropolitana, [con poco más de 9 millones de habitantes en el 2010](#) y un acelerado crecimiento poblacional, sus necesidades de distribución de agua potable y manejo de aguas residuales aumentaban cada vez más. Por otro lado, las condiciones ambientales de la capital tampoco favorecían la gestión

del agua. La región tiene un clima árido desértico [con una precipitación anual promedio de tan solo 16 mm \(milímetros\)](#). En comparación, la precipitación promedio anual de Guayaquil en Ecuador (ciudad costera como Lima) es de [791 mm](#) y la del Desierto de Atacama [oscila entre 0 y 3 mm](#). Esto hace que la capital peruana sea la segunda urbe más grande del mundo asentada en un desierto, después de El Cairo. Por otro lado, este clima obliga a Lima a abastecerse de ríos cercanos principalmente del [río Rímac, que nace en las alturas de los Andes](#) y desemboca en el Océano Pacífico.

Aunado a lo anterior, la región de ALC estaba siendo testigo de un nuevo fenómeno generalizado: [el acelerado y desproporcionado crecimiento de zonas urbanas pobres](#). Este fenómeno, que se vive también en Lima, viene frecuentemente acompañado por el asentamiento informal de habitantes, muchas veces en áreas de riesgo, y principalmente en las periferias de las ciudades como consecuencia de la migración campo-ciudad. [Estos asentamientos precarios plantean un nuevo reto para llevar servicios básicos](#) como agua potable y saneamiento entre otros (electricidad, salud, educación, etc.). Esta era la realidad de los habitantes de las poblaciones de Cajamarquilla, Nievería y Cerro Camote, una de las zonas periféricas de mayor crecimiento del área metropolitana de Lima.

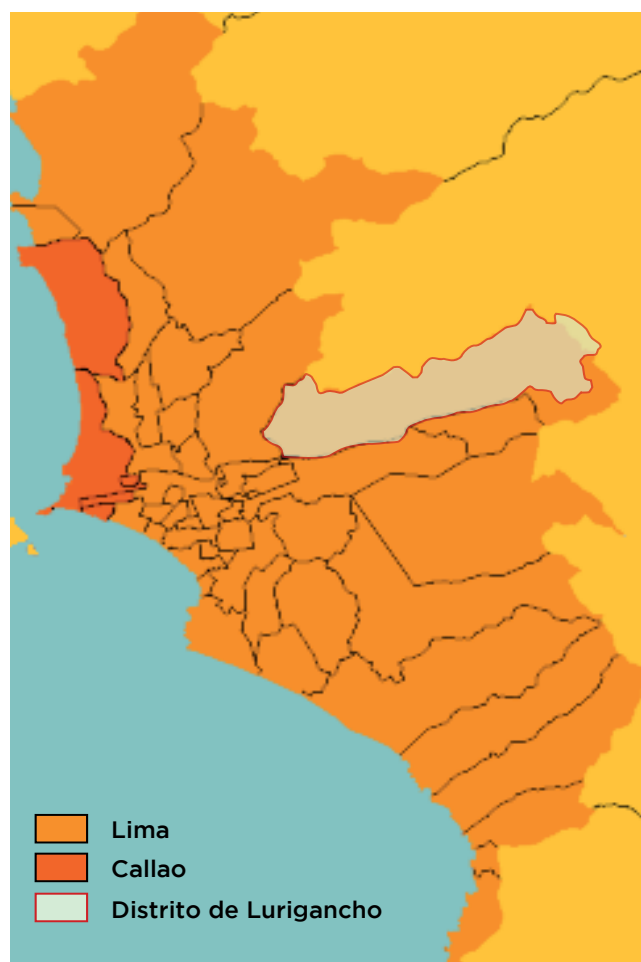


La zona del proyecto

Cajamarquilla, Nievería y Cerro Camote se encuentran en el distrito de Lurigancho en el valle del río Rímac, en el piedemonte de la Cordillera Occidental peruana. De acuerdo con el [Instituto Nacional de Estadística e Informática](#), en 2010, la población del distrito alcanzaba [181,5 mil habitantes](#) repartida en su gran mayoría del lado oeste del distrito que desemboca en la ciudad de Lima.

El área del proyecto, Cajamarquilla, Nievería y Cerro Camote, comparten un pasado prehispánico que el Ministerio de Cultura de Perú ha declarado patrimonio nacional. Varios complejos arqueológicos, principalmente las zonas arqueológicas de Huaca-Cajamarquilla, Pedreros y Cerro Matabuey, [resguardan restos de un importante centro cultural, religioso y comercial de la civilización inca](#) que datan del periodo Intermedio Temprano (aprox. 200 - 700 d.C.).

Desde tiempos prehispánicos, los habitantes de la región dependían de [soluciones artificiales](#) como acueductos para llevar el agua hasta sus localidades debido al clima árido de la región que se manifiesta con ciclos largos de estiaje y muy cortos (o prácticamente inexistentes) de precipitación pluvial. Por otro lado, los suelos de estas localidades se componen principalmente de materiales granulares (arenas) siendo menos estables y fértiles así como más propensos a erosiones y deslaves conocidos localmente como [“huaycos”](#). Estos efectos son acentuados cuando ocurren fenómenos climáticos extremos como [El Niño](#) que traen lluvias fuertes a la región.



*No machine-readable author provided.
StarbucksFreak assumed (based on copyright claims).
[CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)]
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mapa_Lima_Metropolitana.png*



Pablo Linde / EL PAÍS

Sin embargo, esto no ha detenido el crecimiento demográfico en la zona. En el 2010, se estimaba que [74,5 mil personas vivían en la zona del proyecto](#) (más del 41% de la población distrital), en asentamientos precarios con poco acceso a servicios públicos, la mayoría migrantes internos impulsados por el reciente *boom* económico de la zona. En términos de agua, en 2009 se estimaba que “[menos del 16% de las viviendas \(...\) \[contaba\] con servicio por redes y conexiones de agua, con apenas entre 1 y 3 horas por día de servicio](#)”.

En las mismas comunidades, 63% de las viviendas se abastecía de agua por medio de camión cisterna y 17% en pozos públicos. La falta de acceso a los servicios de agua ha obligado a estas comunidades a optar opciones de saneamiento alternativas como [el uso de pozos sépticos por el 50% de la población, letrinas por el 38% y descargas al río o áreas libres por el 12%](#).

Todas estas alternativas tienen [una mayor probabilidad de contaminación bacteriana y química de fuentes y pozos de agua destinados al consumo doméstico](#) y por lo tanto un mayor impacto en la salud de los habitantes. Por ejemplo, en el 2009, las enfermedades infecciosas intestinales fueron la tercera causa de morbilidad en la zona con 5.838 casos reportados por el [Hospital de San Juan de Lurigancho](#).

Cuadro I

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL USO DE POZOS SÉPTICOS

El pozo séptico (o fosa séptica) es uno de los procedimientos más utilizados para la evacuación de excretas y otros residuos líquidos procedentes de viviendas individuales, pequeños grupos de casas o instituciones en zonas donde no llegan los sistemas de alcantarillado. Esta alternativa consiste en un depósito de sedimentación usualmente enterrado, en el que se vierten directamente todas las aguas negras. Dentro de la fosa se lleva a cabo un tratamiento “primario” de los residuos que consiste en una transformación física y química simple. Sin embargo, este tratamiento sencillo debe completarse posteriormente en plantas de tratamiento especializadas requiriendo el vaciado de los pozos de manera periódica.



Zefram [CC BY-SA 3.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>)]
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sickergrube.jpg>

Ventajas:

- Su construcción e instalación es sencilla. Existen muchos modelos prefabricados y económicos.
- Es una solución financieramente sostenible para comunidades pequeñas y dispersas.

Desventajas:

- Requiere de mantenimiento periódico para su correcto funcionamiento y evitar desbordes, contaminación de suelos y/o malos olores.
- Los lodos acumulados deben extraerse periódicamente y tratarse adecuadamente. En zonas urbanas, por lo general, camiones cisterna (públicos o privados) vacían las fosas y trasladan los lodos a sitios de disposición y tratamiento especiales. En áreas rurales, este proceso puede ser más difícil debido a la falta de infraestructura y mano de obra técnica para llevar a cabo estos procesos.

“¿Qué pasa cuando la fosa se llena?”, entrada en el blog [Volvamos a la fuente](#)

La falta de acceso a una red de agua potable y alcantarillado para estas localidades dificultaba actividades básicas como la preparación de alimentos y el aseo. Por otro lado, la contaminación ambiental era rampante, incluyendo malos olores y presencia de plagas. La falta de un sistema de saneamiento incrementaba

la contaminación de las aguas en la cuenca. Desechos orgánicos e inorgánicos caían a las aguas del río, lo que no solo contaminaba sus aguas, sino que también cargaba de sedimentos su caudal, lo que lo hacía más propenso a desbordarse cuando llegaban las lluvias.

Cuadro II

DATOS DEL PROGRAMA

Nombre del Programa: Esquema Cajamarquilla, Nievería y Cerro Camote – Ampliación de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado de los Sectores 129, 130, 131, 132, 133, 134 y 135 Distrito de Lurigancho y San Antonio de Huarochirí.

Prestatario: Republica del Perú.

Monto: US\$163 millones. Financiamiento del BID (US\$100 millones) y SEDAPAL (US\$63 millones).

Fecha de inicio de ejecución: Noviembre de 2011.

Lugares de implementación: Esquema Cajamarquilla, Nievería y Cerro Camote en los distritos de Lurigancho y San Antonio de Huarochirí, Perú.

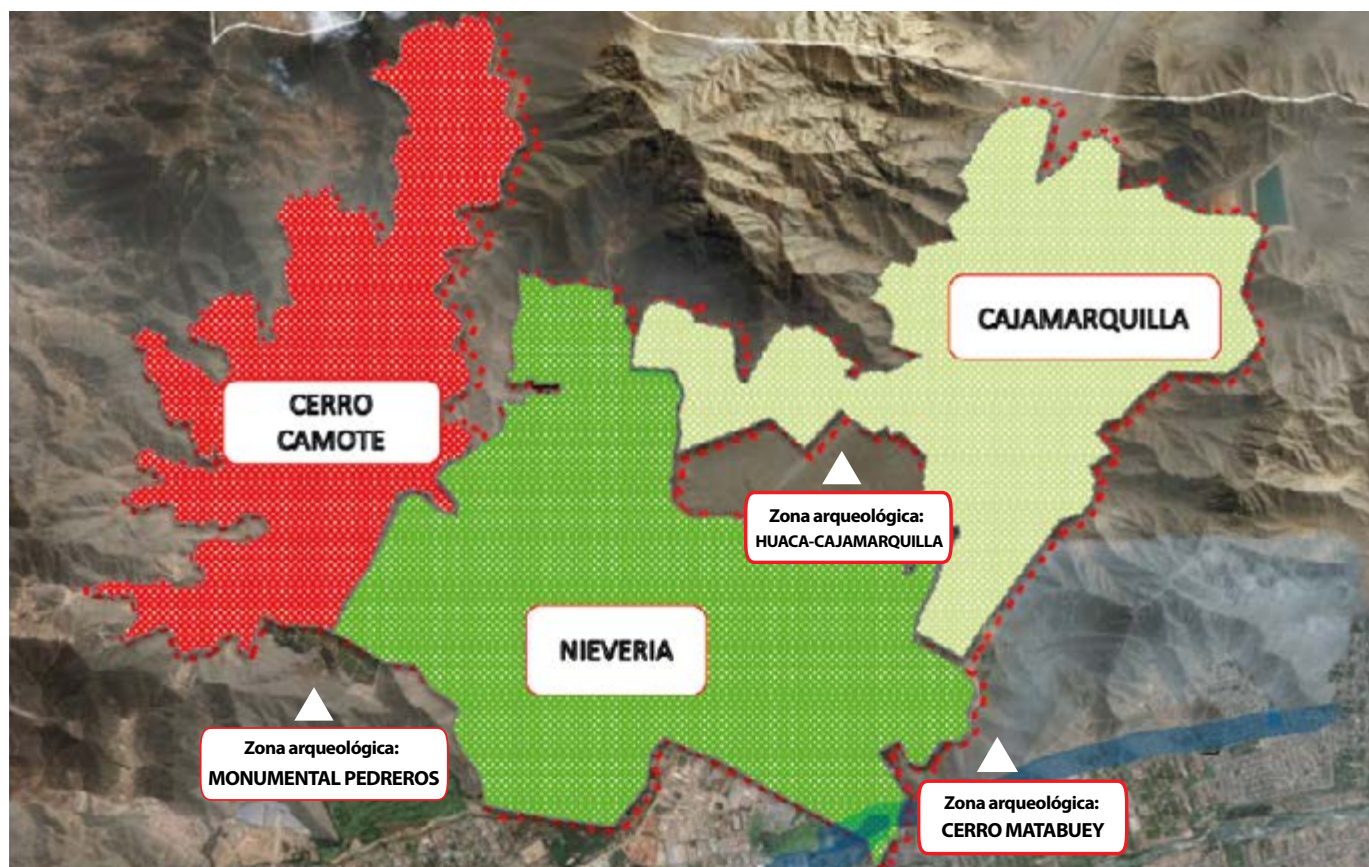
Agencia Ejecutora: Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL).

[Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima \(SEDAPAL\)](#) es la empresa pública responsable de proveer acceso a los servicios de agua potable y alcantarillado a todos los habitantes de la ciudad de Lima y su área metropolitana, incluyendo la provincia de Callao. Como tal, SEDAPAL es responsable de formular y ejecutar los planes, programas y proyectos necesarios para alcanzar las metas de eficiencia en la gestión, calidad y cobertura de los servicios de agua potable y alcantarillado en 46 distritos. Debido al tamaño del sistema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado y el crecimiento poblacional del área de responsabilidad de SEDAPAL, la empresa implementó un [sistema de sectores \(definición de áreas menores a 3 km²\) y esquemas \(obras y proyectos\)](#) para optimizar las condiciones del servicio otorgado y lograr un mejor control¹ del caudal entregado.

A finales del 2008, SEDAPAL da a conocer su [Plan Estratégico Institucional 2009-2013](#) y programa de inversiones que incluye la ampliación y el mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado del Esquema Cajamarquilla, Nievería y Cerro Camote (Esquema Cajamarquilla) que conforma los sectores 129, 130, 131, 132, 133, 134 y 135 de SEDAPAL.

1 Este control sectorial incluye volumen del caudal, niveles de concentración de cloro para potabilización y de presión necesaria en las redes del sector.

Mapa de la zona del proyecto: Esquema Cajamarquilla, Nievería y Cerro Camote



En su calidad de socio del GdP, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) aprobó un préstamo con el objetivo de hacer frente a los desafíos de agua y saneamiento de estos barrios marginados. [El proyecto](#) tenía como objetivo dotar de agua potable y saneamiento por redes a las poblaciones de Cajamarquilla, Nievería y Cerro Camote y construir una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) para tratar los efluentes de nuevos servicios de alcantarillado y los aportes de otras áreas que cuentan con redes de alcantarillado. Al finalizar estas obras, se previó que los servicios de agua potable y saneamiento beneficiarían a 88.000 habitantes, o 17.128 viviendas en la zona del proyecto. Esto representaría un aumento de la cobertura de estos servicios de 1% en el área de actuación de SEDAPAL

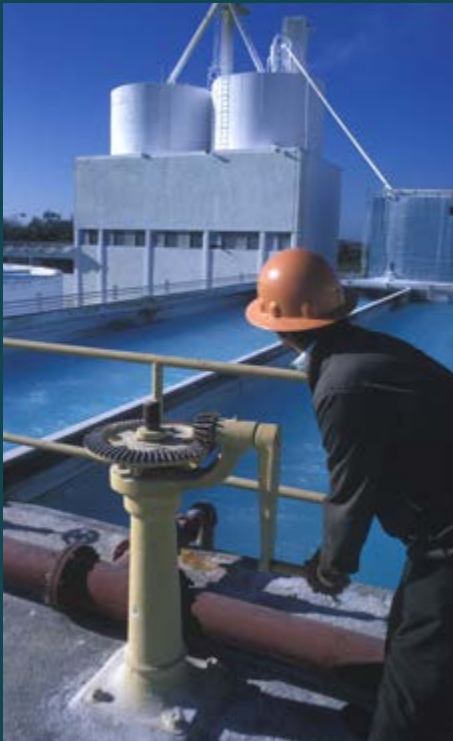


En el caso de la PTAR, esta se ubicaría en el sector conocido como La Atarjea y prestaría servicio inicialmente a 370.000 habitantes localizados en algunos sectores de Lima, incluyendo los 88.000 del Esquema Cajamarquilla. Sin embargo, la PTAR contará con una capacidad final de diseño para atender a 710.000 habitantes, procesando 900 L/s (litros por segundo).

Cuadro III

¿QUÉ ES UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (PTAR)?

Es una instalación de infraestructura donde se reciben aguas residuales y se someten a procesos de descontaminación para eliminar sus riesgos a la salud y al medio ambiente. Al finalizar su tratamiento, estas aguas son regresadas a un cuerpo receptor natural (mar, ríos o lagos) o utilizadas para su reúso en otras actividades (riego, limpieza en hogares, usos industriales), usualmente, con excepción del consumo humano (ingesta o aseo personal).



¿CUÁLES SON LAS ETAPAS DEL TRATAMIENTO?

El proceso de tratamiento completo de aguas residuales suele tener tres etapas:

-Tratamiento primario: consiste en la separación mecánica (p. ej: filtros, mallas) de sólidos grandes, grasas y arenas provenientes de residuos humanos, residuos de alimentos, jabones y detergentes.

-Tratamiento secundario: consiste en degradar sustancialmente el contenido biológico soluble del agua residual resultado de desechos químicos y orgánicos. La mayoría de las plantas municipales utilizan procesos biológicos aeróbicos para este fin.

-Tratamiento terciario: consiste en aumentar la calidad del agua al estándar requerido antes de que éste sea descargado al ambiente receptor (mar, río, lago, campo, etc.). Más de un proceso terciario del tratamiento puede ser usado en una planta de tratamiento.

Los retos de la implementación

Una supervisión interrumpida.

El proyecto encontró su primer reto desde el inicio de su ejecución, en la etapa de diseño.

Para asegurar la calidad de los proyectos de infraestructura y minimizar posibles obstáculos, la experiencia y buenas prácticas proponen contar con una supervisión robusta y concurrente a lo largo del proyecto: desde el trabajo de diseño de detalle, hasta la conclusión de su construcción e, incluso a veces, hasta su puesta en marcha y operación inicial. En este caso, bajo las directrices del proyecto, se planeaba que el contrato de supervisión y contrato de diseño iniciaran al mismo tiempo.

Problemas administrativos, sin embargo, atrasaron la selección y adjudicación del contrato de supervisión. Había que encontrar una solución que permitiera avanzar con la ejecución del programa. El equipo del proyecto decidió entonces realizar una supervisión temporal del contrato de diseño, creando un equipo *ad hoc* en SEDAPAL para este fin. Luego de seis meses con la supervisión temporal, SEDAPAL finalmente contó con una empresa supervisora independiente. Esta disponía de un equipo altamente capacitado para la revisión de los diseños de ingeniería, para el monitoreo de la obra, manejo de contratistas y con amplia experiencia en proyectos similares.

En un inicio parecía que la transición iba a ser sencilla. Sin embargo, debido a la complejidad técnica del proyecto, fue evidente rápidamente que el empalme en la supervisión necesitaría mayor atención. Fue así como el equipo del proyecto del Banco, con la finalidad de asegurar la correcta ejecución del proyecto y recuperar los tiempos inicialmente estipulados, sostuvo reuniones técnicas entre dos y tres veces por semana con la nueva empresa supervisora y el equipo técnico de SEDAPAL.



A pesar de estos arduos esfuerzos, la ejecución del proyecto sufrió retrasos significativos. Durante las reuniones de empalme se identificaron temas cruciales a ser corregidos antes de iniciar la construcción. Algunos de los temas que concentraron mayor dedicación y atención del equipo se relacionaron con fallas en los diseños de ingeniería, los estudios topográficos, y algunos cálculos de la construcción. Esta experiencia demostró que la continuidad en el trabajo de supervisión de proyectos de infraestructura es clave para alcanzar los objetivos deseados y lograr una ejecución apegada a los tiempos programados.

Atrasos que impidieron la conclusión de la PTAR a tiempo.

Uno de los componentes del programa era la construcción de una PTAR en la zona de La Atarjea (propiedad de SEDAPAL) en el distrito de El Agustino, entre el distrito de Lima y el Esquema Cajamarquilla. En La Atarjea, SEDAPAL contaba ya con una planta para potabilizar el agua captada del río Rímac con una capacidad de 18 m³/s (metros cúbicos por segundo) y destinaría un área de 11 Ha (hectáreas) para la construcción de la nueva PTAR.

Inicialmente, la PTAR iba a ser financiada por SEDAPAL. Sin embargo, en 2013 SEDAPAL consiguió financiamiento por parte del banco alemán de desarrollo [KfW](#) para la construcción de la PTAR. Por temas técnicos y administrativos, el préstamo SEDAPAL-KfW sufrió varios retrasos importantes afectando el cronograma establecido inicialmente. A pesar de estos atrasos, el equipo del proyecto continuó sus esfuerzos por sacar adelante el programa en el menor tiempo posible. En junio de 2014, el equipo del proyecto realizó una visita exploratoria al área donde se tenía previsto construir la PTAR. Durante dicha visita, el equipo consta con sorpresa: ¡que en el terreno podía haber restos arqueológicos! En Perú, los sitios arqueológicos son protegidos por el gobierno ya que son un patrimonio cultural invaluable y

herencia de las civilizaciones precolombinas. Aunque el terreno era propiedad de SEDAPAL y contaba con suficiente extensión para construir la planta, no iba a ser posible construir la PTAR sobre una zona con restos arqueológicos, de acuerdo con las leyes peruanas.

En el afán de poder continuar con la ejecución del proyecto, el equipo del Banco recomendó a SEDAPAL la contratación inmediata de una empresa local peruana para realizar un estudio arqueológico de la zona que buscaba confirmar la presencia de restos arqueológicos y establecer posibles áreas aptas para la construcción de la PTAR. También, este estudio permitiría saber si las zonas arqueológicas iban a ser afectadas por la construcción y entonces establecer planes de contingencia para evitar cualquier daño. Desafortunadamente, el estudio encontró que el área libre de contenido arqueológico no era suficiente para la construcción de la PTAR, por lo que fue necesario buscar un sitio adicional para ubicar las obras complementarias que no podían ser instaladas en el terreno original.

Con el área de construcción definida, el equipo del proyecto procedió al estudio de los terrenos para comenzar a construir. Debido a los atrasos sufridos hasta ese momento, se pensó construir la planta por fases permitiendo que la PTAR entrara en funcionamiento al mismo tiempo que las obras de alcantarillado del Esquema Cajamarquilla, Cerro Camote y Nievería, e ir aumentando su capacidad en fases posteriores. Sin embargo, en junio de 2017 el consultor responsable de los diseños de ingeniería de la PTAR La Atarjea comunicó que por razones técnicas la construcción de esta obra tendría que ejecutarse de forma integral y no por fases como planeado.

Sumando este cambio importante en la construcción y las demoras relacionadas al financiamiento y a la identificación del área apta para construir la PTAR, el cronograma sufrió importantes cambios estimando la finalización de la construcción hasta 2021, tres años después de lo inicialmente proyectado.

Barreras financieras y educativas para la adopción del proyecto.

En setiembre de 2018, tras la ejecución de la mayoría de las obras de red de agua potable y alcantarillado en el Esquema Cajamarquilla, Cerro Camote y Nievería un nuevo desafío se presentó: tan solo 60% de las familias beneficiadas habían instalado o adecuado sus conexiones para conectarse al sistema. El 40% de las familias restantes, en su mayoría, no contaba con los recursos económicos suficientes para realizar las adecuaciones domiciliarias necesarias y beneficiarse de estos servicios.

Una posible solución para estas familias podía haber sido la de solicitar un crédito, sin embargo, acceder a un crédito hipotecario o de mejoras para un inmueble puede ser complicado en Perú y aún más para la población de menores ingresos. Este estrato de la población generalmente no tiene relación alguna con el sistema bancario y financiero del país. De acuerdo al índice global financiero [Global Findex](#) realizado en el 2017 por el [Banco Mundial](#), tan solo el 42,6% de los peruanos está bancarizado, muy por debajo de países de la región como Bolivia (54%), Paraguay y Argentina (ambos 49%) y Colombia (46%). Asimismo, también existían barreras

culturales importantes que desafiar en estos hogares. Teniendo en cuenta que estos hogares tenían [poco o nulo acceso a servicios de agua y saneamiento](#) antes del proyecto, muchos de los habitantes tenían muy poca educación en materia sanitaria y del uso adecuado de los nuevos sistemas instalados. Por lo tanto, el equipo del proyecto tenía el reto de mejorar los niveles de conectividad de las familias beneficiadas y, así alcanzar los niveles de impacto propuestos para el programa.

En octubre de 2018, el equipo lanzó una consultoría a través de visitas domiciliarias, ferias y seguimiento para brindar asistencia técnica, educativa y financiera a los hogares aún no conectados. Al mismo tiempo, esta consultoría buscaba lograr el retorno económico de la inversión a través del consumo de agua potable, el uso adecuado de los sistemas de saneamiento y la generación de una cultura de pago oportuno por los servicios recibidos. Otro objetivo importante de este ejercicio era lograr institucionalizar en SEDAPAL un trabajo social que incluya aspectos de conectividad para futuros proyectos.



Resultados

Basándose en experiencias anteriores de SEDAPAL (en zonas próximas y de características demográficas parecidas), se estimó que los servicios a ser provistos con la ampliación de la red de agua y alcantarillado beneficiarían a 88.000 habitantes (17.128 viviendas) al concluir las obras. Sin embargo, debido al incremento demográfico sostenido en el área del proyecto y eficiencias en el mismo, el programa consiguió beneficiar 100.000 habitantes (20.000 viviendas) que ahora recibirán el servicio de agua potable y saneamiento en sus casas gracias a este proyecto.

Además de los amplios resultados, es importante resaltar que el proyecto logrará completarse por debajo del presupuesto programado. El costo inicial del proyecto, por hogar sin tratamiento era de US\$5.200. Teniendo en cuenta las economías de escala y el crecimiento poblacional, el costo final por hogar, incluyendo las obras del colector de alivio, fue de US\$5.000 lo que llevó el costo final del proyecto a US\$96,8 millones, por debajo de los US\$163 millones presupuestados.



Colector de Alivio

Si bien para 2018 se estimaba tener finalizadas las obras de alcantarillado previstas en el proyecto, los atrasos y cambios relacionados a la construcción de la PTAR La Atarjea implicaban que, aunque se dirigiera el alcantarillado construido hacia allí, no sería posible hacer el tratamiento de las aguas residuales.

El equipo del proyecto, entonces, comenzó la búsqueda de alternativas que permitieran que las comunidades favorecidas por la obra no tuviesen que esperar hasta que la PTAR entrara en operación para la gestión de sus aguas servidas. Luego de deliberaciones, el equipo encontró una opción innovadora que no solo solucionaba el problema temporalmente, sino que incrementaba la capacidad de la obra y el número de beneficiarios.

En 2017 se definió el trazado de un colector de alivio que recolectaría y dirigiría las aguas servidas del proyecto hacia la [PTAR Taboada](#), próxima a la zona y con suficiente capacidad para aceptarlas durante ese periodo, con un costo US\$2,5 millones. Esta obra evitará el desagüe inadecuado de las aguas servidas de los 100.000 habitantes de la zona del proyecto y sus adyacencias. Una vez que la PTAR La Atarjea entre en operación, el colector de alivio continuará funcionando recolectando aguas residuales de otras zonas de la ciudad en las que opera SEDAPAL y dirigiéndolas a la PTAR Taboada.



Sin esta solución, el sistema de redes de agua y alcantarillado construido para el área del proyecto no podría ponerse en funcionamiento hasta la finalización de la construcción de la PTAR La Atarjea (prevista para 2021), limitando el impacto del proyecto, y poniendo en riesgo la infraestructura ya construida por falta de funcionamiento. También, gracias a esta solución temporal, se evita el manejo inadecuado de aguas servidas con los consiguientes impactos negativos a nivel ambiental, de salud, económicos y sociales. Con esta solución innovadora, el servicio de agua y alcantarillado entrará en funcionamiento en el primer semestre de 2019.

distintas soluciones socioeconómicas y educativas. El equipo desarrolló una campaña para verificar e incentivar que los hogares de las zonas del proyecto estuviesen adecuadamente conectados al servicio de agua potable y saneamiento.

Bajo el marco de esta campaña, se realizaron visitas puerta a puerta a aproximadamente 20.000 viviendas para comprobar la conexión al sistema y las condiciones sanitarias. En coordinación con tres microfinancieras locales se hizo una segunda visita a aquellos que no tenían conexión ni reunían las condiciones sanitarias para promover productos específicos de crédito. La campaña también incluyó educación y asesoramiento financiero para aquellos hogares beneficiarios del programa que todavía no habían realizado sus conexiones, y promoción de aspectos sanitarios claves como lavado de manos, uso de las instalaciones, entre otros.



Conexión domiciliaria a los servicios.

Para asegurar que los hogares pudiesen conectarse a la nueva red y aprovechar los beneficios de esta, el equipo trabajó en coordinación con el equipo de desarrollo social de SEDAPAL y la comunidad en

Esta campaña se basó en el programa [CREDIAGUA](#) del [Fondo Multilateral de Inversiones del BID \(FOMIN\)](#). Este programa conectó de manera exitosa a los habitantes de sectores marginales de Lima, Callao, Arequipa y Cuzco con empresas microfinancieras para realizar mejoras sanitarias en sus hogares, creando a su vez demanda por estos servicios básicos y apoyando la concientización para la mejora en las prácticas de higiene.

Este esfuerzo emprendido para mejorar los niveles de conectividad de las viviendas del Esquema Cajamarquilla, Cerro Camote y Nievería aportará varios beneficios. Por un lado, este esfuerzo contribuirá a mejorar las condiciones sanitarias, ambientales y sociales de los habitantes disminuyendo la tasa de enfermedades de origen hídrico e incrementando la asistencia escolar entre otros beneficios colaterales. Asimismo, SEDAPAL incrementará su facturación resultado de las nuevas conexiones mejorando el retorno económico de la inversión. Por otro lado, las entidades financieras tendrán la oportunidad de mejorar el mercado de negocio e incrementar los créditos otorgados con finalidad social. Y, finalmente, el mercado de servicios y productos asociados al sector agua potable y saneamiento aumentará debido al incremento de la demanda por estos servicios.

Lecciones aprendidas

La teoría vs. la práctica: lograr una supervisión continua.

Para proyectos de infraestructura, complejos y de alta envergadura como este, aplicar la teoría no siempre es fácil o posible. La experiencia en el trabajo de supervisión de este programa nos arroja varias lecciones que deben considerarse en proyectos de esta naturaleza.

Para lograr una ejecución exitosa en un proyecto de este tipo y alcanzar los objetivos deseados es crucial contar con mecanismos sólidos de supervisión que permitan gestionar oportunamente, de principio a fin, todos los aspectos del proyecto: administrativos, fiduciarios y técnicos. En muchos casos, los organismos ejecutores optan por contratar a una empresa independiente con las capacidades y la experiencia necesarias para realizar el trabajo de supervisión debido a la complejidad de esta labor.



En el caso específico de este proyecto, SEDAPAL planeaba contratar una empresa supervisora desde el inicio de la ejecución. Sin embargo, retrasos en el proceso de contratación de la supervisión pusieron en riesgo el cronograma del proyecto aplazando la oportunidad de acceso a sistemas de agua y saneamiento de la población destinataria. Una supervisión interna temporal se convirtió en la alternativa planteada por el equipo del proyecto para continuar con la ejecución del contrato de diseño de ingenierías, hasta que la empresa supervisora contratada para el efecto entró en operación, y SEDAPAL entregó la estafeta.

Aunque la teoría dice que es recomendable mantener la misma supervisión durante todo el proyecto, en este caso no fue posible, ya que existieron dos supervisiones y por lo tanto periodos de empalme. Es importante tomar en cuenta que el proceso de transición de una supervisión a otra es muy complejo y exige mucho esfuerzo de todas las partes. Una transición correctamente ejecutada puede mantener la continuidad de la supervisión de un proyecto de infraestructura como este.

En ese sentido, es deseable definir una estrategia de intercambio de información eficaz, transparente y fluida que entienda el peso de este proceso y motive la disponibilidad de comunicación y tiempo de todas las partes

involucradas a través de conversaciones periódicas y extraordinarias. Asimismo, es importante tomar en cuenta que durante esta transición, la revisión minuciosa de todos los avances (cálculos, diseños, contratos, entre otros) puede vislumbrar errores y por lo tanto requerir correcciones y trabajo adicional. Llevar a cabo esta revisión permite sintonizar nuevamente a todo el equipo del proyecto y evitar problemas que más adelante en el proyecto surjan y representen un costo mayor para el proyecto. Por lo tanto, en este caso se aprendió que para una nueva supervisión es necesario revisar con profundidad todo lo que se hizo con anterioridad durante el periodo de transición y evitar asumir que todo el trabajo anterior no tiene fallas.

Finalmente, es importante recalcar que en este proyecto el hecho de que la misma firma supervisó tanto el diseño como la construcción de las obras, implicó altísimos beneficios para el programa, ya que se logró mantener la mayor continuidad posible en el proceso y facilitó el intercambio de información entre diseñadores y constructores. De igual manera, esta supervisión permitió anticipar problemas que requirieron el planteamiento de soluciones alternativas e innovadoras (p. ej: el colector de alivio) para lograr los objetivos del programa en consenso con todos los actores.





Ver los proyectos de manera integral.

Numerosos programas de infraestructura se conforman de múltiples componentes (o subproyectos), muchas veces interdependientes — para que uno funcione tienen que funcionar los otros. También, en muchas ocasiones, los componentes son financiados por diferentes instituciones agregando una capa gruesa de complejidad a la ejecución en tiempos y forma de un programa.

En este proyecto, la ampliación de las redes de agua potable y alcantarillado para el Esquema Cajamarquilla, Cerro Camote y Nievería son financiados por el BID y la PTAR La Atarjea por KfW. Sin embargo, importantes retrasos en la ejecución de la PTAR La Atarjea pusieron en riesgo el éxito de la ampliación del sistema de redes de agua potable y alcantarillado. Sin la PTAR lista, no sería posible tratar las aguas servidas del Esquema Cajamarquilla y por lo tanto que las redes entraran en operación.



Desde el inicio de la ejecución de este programa, el equipo del proyecto abordó los retos de manera integral, independientemente de quien lo financia, permitiendo identificar problemas lo antes posible (como el caso del descubrimiento de restos arqueológicos en el sitio de la PTAR) y definiendo soluciones creativas rápidamente, como el colector de alivio. Esta visión era absolutamente necesaria para asegurar el éxito de todo el programa y asegurar el mayor beneficio a los 100 mil habitantes del área del proyecto.

Esta visión integral en la ejecución del programa requiere la convergencia de todos los actores (equipo del proyecto, comunidades beneficiadas, instituciones financiadoras, gobierno local y regional, contratistas, etc.) así como una adecuada comunicación y total transparencia entre ellos. Un proyecto como este debe verse por todos los actores como un todo: una solución global. Esta visión permite mayor flexibilidad para buscar soluciones creativas, afrontar los retos que surgen de un proyecto de este tamaño y envergadura y hacerlo dentro del tiempo estipulado, con un impacto mínimo en el presupuesto.

Crear una relación cercana con la población.

Gracias a las visitas realizadas por el equipo del proyecto a las familias beneficiarias, fue posible entender de primera mano que había que hacer más, que no era suficiente con colocar las redes de agua potable y alcantarillado para que la comunidad se beneficiara de estos servicios. El programa, al final, es para los habitantes de la comunidad y no hay nada mejor que ellos mismos para comunicar sus necesidades. Su voz es primordial para asegurar que la inversión tenga resultados positivos y que la comunidad disfrute de los beneficios del proyecto por mucho tiempo.

Visitando las comunidades casa por casa se pudo constatar las necesidades financieras, técnicas y educativas que impedían la conexión de los hogares a la red de aguas de alcantarillado. Este contacto también permitió identificar soluciones no previstas inicialmente. Por ejemplo, a raíz de este ejercicio, el equipo del proyecto invitó a tres microfinancieras para proveer créditos que facilitarían las conexiones a las redes, la construcción de baños y las mejoras sanitarias a sus hogares.

Si la comunidad beneficiada no tiene una voz dentro del proceso del proyecto, se corre el riesgo de que el mismo no alcance sus objetivos y que el retorno financiero y económico de la inversión sea deficiente. Por otro lado, esta experiencia permitió generar conocimiento y experiencia invaluable en SEDAPAL sobre la necesidad de realizar un trabajo social de campo para aumentar las tasas de conectividad en proyectos futuros.



Los retos de sostenibilidad

La población del área metropolitana de Lima continúa creciendo y, por ende, también las zonas donde se desarrolló el proyecto. Migrantes [internos](#) y [extranjeros](#) siguen llegando atraídos por la pujante economía de la capital y las facilidades migratorias que otorga el país andino. Esto implica que la demanda de agua potable y saneamiento en el área seguirá incrementando.

Ampliar el sistema de agua potable y alcantarillado construido por el proyecto proporcionalmente al crecimiento poblacional y mantenerlo funcional durante el proceso de expansión es prioritario. También será preciso mantener, a medida que van llegando nuevos habitantes a las zonas, los programas educativos, financieros y sanitarios que se han llevado a cabo hasta ahora en las comunidades, para asegurar la inserción y adaptación de los recién llegados a las obras del proyecto.



La meta final es continuar el avance de la cobertura sanitaria en las zonas donde SEDAPAL presta servicio y en el resto del país. Los retos son considerables, en especial para un país con las características socioeconómicas, climáticas y geográficas del Perú. No será fácil, pero la consecución de proyectos como este, las lecciones que dejó y la superación de los retos que lo atrasaron son muestras fehacientes que sí se pueden realizar proyectos de este tipo en la nación andina.

