



# libélula

Gestión en Cambio Climático y Comunicación

## *“Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático en Arequipa Metropolitana”*

---

Producto 2

# Medidas de Adaptación al Cambio Climático para la Ciudad de Arequipa

---

Lima, 13 de setiembre de 2016

Por encargo especial de:





# Índice

<b>1. Introducción y antecedentes</b> .....	<b>4</b>
<b>2. Objetivos</b> .....	<b>6</b>
<b>3. Metodología</b> .....	<b>7</b>
3.1 Validación de la problemática principal derivada del análisis de vulnerabilidad actual y futura frente al cambio climático en Arequipa Metropolitana.....	7
3.2 Recopilación de información y selección de lista larga .....	7
3.3 Análisis multicriterio para priorizar medidas de adaptación.....	7
3.4 Agrupación de las medidas en proyectos y desarrollo de los mismos .....	9
3.5 Análisis FODA .....	9
3.6 Mapeo de actores .....	10
<b>4. Cartera de proyectos priorizados</b> .....	<b>12</b>
5.2.1 Sistemas de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa.....	12
5.2.2 Recuperación del Monte Ribereño del Río Chili en la Ciudad de Arequipa .....	27
5.2.3 Parques urbanos climatizados .....	39
5.2.4 Recuperación del Ecosistema Urbano de la ciudad de Arequipa .....	51
5.2.5 Reducción de la vulnerabilidad frente al cambio climático en la ciudad de Arequipa.....	59
<b>5 Conclusiones y recomendaciones</b> .....	<b>64</b>
<b>6 Referencias</b> .....	<b>67</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>71</b>



## Índice de Tablas

Tabla 1. Criterios seleccionados .....	7
Tabla 2. Ponderación otorgada a cada uno de los criterios .....	8
Tabla 3. Análisis para la medida “Sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa” .....	24
Tabla 4. Principales hallazgos para la medida áreas verdes sobre las franjas protectoras de las torrenteras .....	25
Tabla 5. Análisis FODA para la medida de recuperación del monte ribereño del Chili .....	36
Tabla 6. Principales hallazgos para la medida de recuperación del monte ribereño del Chili .....	37
Tabla 7. Análisis FODA para la medida de climatización del Parque de Cerro Colorado .....	48
Tabla 8. Principales hallazgos para la medida Parque urbano climatizado y planta de tratamiento de aguas residuales del parque industrial en Cerro Colorado .....	49
Tabla 9. Criterios seleccionados .....	96
Tabla 10. Escalas otorgadas a los criterios cualitativos .....	98
Tabla 11. Evaluación de los criterios .....	99
Tabla 12. Ponderación otorgada a cada uno de los criterios .....	99
Tabla 13. Ejemplo de cálculo de puntuación relativa .....	101
Tabla 14. Ejemplo de combinación de ponderaciones y puntuaciones para obtener valor global .....	101

## Índice de Figuras

Figura 1. Matriz FODA.....	10
Figura 2. Mapa de Actores para la medida Sistemas de infraestructura e información frente a inundaciones.....	26
Figura 3. Mapa de actores para la medida de recuperación del monte ribereño del Chili.....	38
Figura 4. Mapa de actores para la medida Parques Urbanos climatizados .....	50
Figura 5. Mapa de la zona de Influencia de la Medida de Adaptación 1.....	73
Figura 6. Mapa de la zona de influencia de la Medida de Adaptación 2.....	75
Figura 7. Mapa de la zona de influencia de la Medida de Adaptación 3.....	78
Figura 8. Mapa de la zona de influencia de la Medida de Adaptación 4.....	80
Figura 9. Mapa de la zona de influencia de la Medida de Adaptación 5.....	82
Figura 10. Mapa de la zona de influencia de la Medida de Adaptación 6.....	84
Figura 11. Mapa de la zona de Influencia de la Medida de Adaptación 7.....	86
Figura 12. Mapa de la zona de Influencia de la Medida de Adaptación 9.....	89
Figura 13. Mapa de la zona de influencia de la Medida de Adaptación 10.....	91
Figura 14. Mapa de la zona de influencia de la Medida de Adaptación 12.....	93



# 1. Introducción y antecedentes

El cambio climático es uno de los retos más importantes que enfrenta el planeta. El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) plantea, en su último y quinto informe, que la influencia humana sobre el cambio climático es clara, teniendo una probabilidad de 95% que las acciones antropogénicas sean las principales causas del cambio climático (IPCC, 2013). Diversos países y organizaciones del mundo se encuentran tomando acciones para reducir la generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que se emiten a la atmósfera (acciones de mitigación); y se preparan para enfrentar los efectos que el cambio climático trae (acciones de adaptación): variaciones en las temperaturas medias y niveles de precipitaciones promedio, derretimiento glaciar, mayor intensidad y frecuencia de eventos climáticos extremos, aumento del nivel del mar, entre otros.

El Perú presenta siete de las nueve características reconocidas por la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) para calificar a un país como “particularmente vulnerable”: zonas costeras bajas, zonas áridas y semiáridas, zonas expuestas a inundaciones, sequías y desertificación, ecosistemas montañosos frágiles, zonas propensas a desastres, zonas con alta contaminación atmosférica urbana y economías dependientes en gran medida de los ingresos generados por la producción y uso de combustibles fósiles (MINAM, 2015). Asimismo, el 76% de la población habita en áreas urbanas, por lo que es fundamental considerar la vulnerabilidad de las ciudades y fomentar el concepto de “ciudades resilientes” como unidades de gestión del riesgo climático.

Es así, que como parte del ofrecimiento del Perú ante la CMNUCC en materia de Adaptación (como parte de las intenciones Nacionally Determined Contribution - INDC), se plantearon metas al año 2030 para asegurar la disponibilidad de agua, reducir la vulnerabilidad en la actividad agrícola, el sector pesquero y el sector salud, y aumentar resiliencia en los bosques, enfocándose en la población y sus medios de vida, así como en áreas transversales relativas a gestión del riesgo de desastres; infraestructura resiliente, enfoque de pobreza y género, promoción de la inversión privada en adaptación, entre otros (República del Perú, 2015). Si bien estas contribuciones se plantearon bajo un enfoque sectorial, tendrán importantes implicancias a nivel sub nacional, incluyendo en las ciudades. Como, elabora Russell, y otros (2014), “en medio de una creciente presión de crecimiento urbano, la capacidad de la infraestructura de la ciudad se pone cada vez más a prueba en un momento en que también se enfrentan los impactos relacionados con el clima”.

En ese contexto la región sureña de Arequipa es la segunda región en contribución al Producto Bruto Interno (PBI) Nacional, e incluye a la segunda ciudad más poblada del Perú, estimando un total de 869,351 habitantes al 2015 (INEI, 2012). En esta ciudad se manifiesta visiblemente los impactos de la variabilidad climática (p.e. El Niño) y del cambio climático, por un lado a través del retroceso glaciar y por otro con los cambios en el patrón de precipitaciones y temperaturas. La problemática derivada del clima se percibe como una preocupación general ante la posible disminución de la disponibilidad de agua; sin embargo, también se observa un incremento de eventos climáticos extremos asociados a lluvias intensas que ya vienen impactando la ciudad a través de huaycos o “avenidas”; torrentes de agua que son ocasionados por las precipitaciones y bajan desde las alturas con lodo y piedras arrasando todo en su camino.

En el caso de Arequipa, los gobiernos locales han comenzado a elaborar sus planes de prevención de riesgos originados por peligros naturales, incluyendo los peligros de origen climático, además se ha incorporado la dimensión ambiental en los planes locales y regionales de desarrollo concertado. Dentro de estos se tiene el Plan Director de Arequipa Metropolitana 2002-2015, el Diagnóstico de la Provincia de Arequipa para el Plan de Acondicionamiento Territorial y el Plan de Desarrollo Urbano de la Provincia de Arequipa (2011).

El Banco de Desarrollo de América Latina (CAF) contribuye a la mitigación y adaptación al cambio climático global y promueve el desarrollo sostenible y bajo en carbono de la Región de Latinoamérica y el Caribe (LAC) a través de la Dirección de Ambiente y Cambio Climático (DACC). El Programa de Adaptación de la DACC, ofrece un conjunto



de propuestas y acciones concretas para impulsar y apoyar los procesos de adaptación planificados a nivel de políticas, planes, programas y proyectos, que orienten la construcción del desarrollo equitativo y equilibrado, con base en el análisis general de los impactos del cambio climático y a la vulnerabilidad.

Fundamentado en la multiplicidad de amenazas que enfrenta Arequipa Metropolitana, CAF decidió llevar a cabo este estudio, el cual permitirá identificar y priorizar medidas de adaptación al cambio climático. Esta capacidad de gestionar la adaptación al cambio climático permitirá reducir la vulnerabilidad social, económica, territorial y ambiental de Arequipa Metropolitana. CAF, en coordinación con el Proyecto Especial COPASA, órgano público desconcentrado del Gobierno Regional de Arequipa, planteó los términos de referencia, escogiendo a la consultora Libélula Gestión en Cambio Climático y Comunicación para el desarrollo de la consultoría.

Con fecha 13 de enero de 2016, se elaboró una primera versión del Plan de Trabajo de la consultoría para su revisión por parte de CAF y PE-COPASA.

Posteriormente, en una reunión el día 19 de enero en las oficinas de PE -COPASA en Arequipa se constituyó un grupo integrado por las principales instituciones y expertos con injerencia en el análisis de vulnerabilidad climática en la región (en adelante “Grupo Técnico de Trabajo Permanente”, GTTP). El GTTP está constituido por las siguientes instituciones:

- 1 Proyecto Especial – Cooperación para el Desarrollo Sostenible de Arequipa (PE-COPASA)
- 2 Gerencia Regional de Vivienda Construcción y Saneamiento (Gobierno Regional de Arequipa)
- 3 Autoridad Regional del Medio Ambiente – ARMA (Gobierno Regional de Arequipa)
- 4 Gerencia de Infraestructura del Gobierno Regional de Arequipa
- 5 Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
- 6 Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI-Arequipa)
- 7 Instituto Municipal de Planeamiento (IMPLA) de la Municipalidad Provincial de Arequipa
- 8 Soluciones Prácticas
- 9 Servicio Nacional de Meteorología e Hidrografía (SENAMHI)
- 10 Libélula
- 11 Banco de Desarrollo de América Latina (CAF)

Durante la primera reunión del GTTP, el Plan de Trabajo fue revisado y comentado con el fin de mejorarlo. La segunda versión, la cual incorporaba todas las sugerencias y mejoras recibidas por parte del GTTP, fue enviada el 25 de enero de 2016. En dicha reunión con el GTTP se acordó presentar un producto preliminar al primer producto de la consultoría: Análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático. Este producto preliminar “Diseño de herramienta y priorización de zonas para el Análisis de Vulnerabilidad frente al cambio climático de Arequipa Metropolitana” fue presentado el 29 de febrero, recibiendo retroalimentación por parte del GTTP en su segunda reunión.

El producto preliminar incluyó una herramienta de análisis que permite identificar distritos y zonas de mayor vulnerabilidad frente al cambio climático. Además, describe la metodología utilizada y los resultados a fin de priorizar cuatro (4) zonas donde se enfocó el primer producto de la consultoría. Cabe mencionar que la propuesta es una herramienta de análisis de vulnerabilidad al cambio climático simple, pero rigurosa (utiliza información cuantitativa y cualitativa oficial), lo cual permite que el ejercicio sea replicable de manera periódica, así como que



sea de fácil entendimiento por un número más amplio de actores, incluyendo al tomador de decisión y las poblaciones más vulnerables.

La primera versión del Producto 1 fue enviada el 6 de abril de 2016, el cual incluyó tanto la herramienta de análisis y priorización como el análisis detallado de la vulnerabilidad frente al cambio climática de Arequipa Metropolitana. Dicho producto se enfocó en caracterizar y analizar las amenazas y vulnerabilidades asociadas al cambio climático actual de las cuatro zonas priorizadas, así como en analizar de manera general la vulnerabilidad a futuro de la ciudad de Arequipa, bajo una perspectiva de cambio climático pero también considerando el marco conceptual de la gestión de riesgos.

La segunda versión del Producto 1 fue enviada el 29 de abril de 2016, el cual contenía las mejoras propuestas tanto por CAF así como el GTTP. La tercera versión del Producto 1 incorporó los comentarios del equipo de cambio climático de CAF y fue enviada el día 31 de mayo de 2016.

La primera versión del segundo entregable (Producto 2) “Medidas de Adaptación” de la consultoría en mención fue entregado el 31 de mayo de 2016. Dicho producto contiene una cartera de proyectos de adaptación al cambio climático para Arequipa Metropolitana, así como el desarrollo de un análisis multicriterio para la priorización de 3 medidas de adaptación. Asimismo, el producto incluye el análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), el mapeo de actores para las tres medidas de adaptación priorizadas y al menos un caso de éxito nacional o internacional del cual extraer información para la implementación.

El 15 de junio de 2016 se llevó a cabo una reunión con el GTTP, donde se hicieron comentarios y propuestas de mejora al Producto 2. En este documento se recogen y levantan dichos comentarios, agrupando las medidas priorizadas en cuatro grandes proyectos.

Como siguiente paso, se llevará a cabo un taller de socialización de los resultados (Producto 3) con diversos actores relevantes, tanto del sector público, privado, la academia y la sociedad civil en la ciudad de Arequipa, y se desarrollará el Informe del Taller.

## 2. Objetivos

El presente entregable busca los siguientes objetivos:

- **Identificar y priorizar medidas de adaptación para el área metropolitana de Arequipa, teniendo en cuenta el análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático así como casos exitosos a nivel internacional.**
- **Desarrollar ideas de proyecto priorizadas incluyendo el análisis FODA, la revisión de casos de éxito a nivel internacional y el mapeo de actores.**



## 3. Metodología

### 3.1 Validación de la problemática principal derivada del análisis de vulnerabilidad actual y futura frente al cambio climático en Arequipa Metropolitana

A partir del desarrollo de una metodología para el análisis de vulnerabilidad frente al cambio climático y la priorización de zonas críticas y en análisis de vulnerabilidad por zonas se propuso 4 grandes problemas a resolver:

1. Inadecuada capacidad de respuesta frente a eventos de lluvia intensa
2. Disponibilidad inadecuada de recursos hídricos
3. Presión sobre el río Chili por urbanización
4. Potencial efecto de “isla de calor” por déficit de áreas verdes y pérdida de la campiña

Estas problemáticas fueron validadas a nivel del GTTP durante su tercera reunión. A partir de esta síntesis se plantearon las medidas de adaptación.

### 3.2 Recopilación de información y selección de lista larga

Para el desarrollo del presente entregable se revisó información secundaria acerca de: 1) medidas de adaptación y experiencias exitosas de aplicación de tecnología para la adaptación al cambio climático en ciudades a nivel internacional; y 2) estudios previos para la implementación de medidas de adaptación en la ciudad de Arequipa. Más de 30 fuentes entre plataformas web, documentos de política y estudios técnicos fueron revisadas en esta etapa. En la sección 6 se detalla la bibliografía utilizada para la recopilación de información.

La información secundaria fue complementada con entrevistas a actores clave entre los que destaca la Autoridad Regional Ambiental de Arequipa (ARMA), gobiernos locales de las áreas priorizadas y el Instituto Metropolitano de Planificación. Cabe mencionar que estos actores ya tienen proyectos en cartera y estudios previos.

La lista larga de medidas fue seleccionada mediante un ejercicio de gabinete en base a los siguientes criterios:

- 1) Relevancia (medidas que respondan a la vulnerabilidad frente al CC de la ciudad)
- 2) Costo (medidas en el rango de 1-20 millones de nuevos soles)
- 3) Disponibilidad de información (medidas aplicadas en otras ciudades cuya aplicación ha sido documentada)

Posteriormente el criterio de costo fue modificado por recomendación de CAF. Así, se consideran en la cartera final medidas más amplias con presupuestos entre 25 y 120 millones de dólares.

### 3.3 Análisis multicriterio para priorizar medidas de adaptación

Sobre la base de las medidas de adaptación identificadas se armó una herramienta de análisis multicriterio con el fin de priorizar las medidas más relevantes para ser implementadas en la ciudad de Arequipa. La herramienta fue elaborada en base a lo planteado por la Alianza UNEP-DTU y cuenta con siete criterios independientes que se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Criterios seleccionados

Criterio		Descripción
Criterio 1	Costo	Costo aproximado en nuevos soles, basado en información de casos de estudio y proyectos formulados.



Criterio		Descripción
Criterio 2	Beneficiarios	Número de beneficiarios directos de la acción.
Criterio 3	Compromiso de actores clave	Nivel de compromiso comprobado de los "impulsores" y "detractores" de las iniciativas, y de los potenciales financistas.
Criterio 4	Voluntad política	Grado de compatibilidad con prioridades de autoridades regionales/ locales.
Criterio 5	Contribución al Desarrollo Sostenible	Grado en que la medida provee co-beneficios de desarrollo sostenible
Criterio 6	Potencial de Adaptación	Grado en que la medida responde a efectos del cambio climático.
Criterio 7	Alineamiento con áreas de impacto del Fondo Verde para el Clima	Áreas de impacto del FVC: generación y acceso a energía; transporte; edificios; ciudades; bosques y uso del suelo; salud; alimentos; seguridad hídrica; medios de vida y comunidades; infraestructura y el entorno construido; ecosistemas y servicios ecosistémicos.

Fuente: Elaboración propia.

Los dos primeros criterios corresponden a criterios cuantificables. Los criterios cualitativos (del 3 al 7) se convirtieron a una forma numérica en escala del 1 al 5, donde "1" se refiere a la opción de menor preferencia y "5" a la de mayor preferencia.

Los criterios cuentan, también, con una ponderación que refleja la importancia asignada a cada uno de ellos (Ver tabla 4). Se asignó valores iguales (15%) a todos los criterios con excepción de uno: "Alineamiento con áreas de impacto del Fondo Verde para el Clima" (10%). Esta diferencia responde a que existen diversos fondos para proyectos de adaptación a los cuales se puede acceder. Así, el Fondo Verde del Clima ha sido utilizado como referencia por ser la principal fuente de apoyo multilateral a la adaptación y mitigación del cambio climático, pero no constituye la única opción.

**Tabla 2. Ponderación otorgada a cada uno de los criterios**

Criterio		Ponderación (%)
Criterio 1	Costo	15%
Criterio 2	Beneficiario	15%
Criterio 3	Compromiso de actores clave	15%
Criterio 4	Voluntad política	15%
Criterio 5	Contribución al Desarrollo Sostenible	15%
Criterio 6	Potencial de adaptación	15%



Criterio		Ponderación (%)
Criterio 7	Alineamiento con áreas de impacto del Fondo Verde para el Clima	10%
<b>Total</b>		<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.

Con los puntajes asignados a cada criterio, multiplicado por las ponderaciones, se obtiene un valor final a partir de la suma de todos los puntajes para cada medida. Con ello se consigue una lista priorizada de las medidas.

El detalle paso a paso del análisis multicriterio, así como las fórmulas utilizadas para el cálculo de cada valor asignado se pueden encontrar en el anexo 4.

### 3.4 Agrupación de las medidas en proyectos y desarrollo de los mismos

Con los resultados de la priorización de medidas se llevó a cabo una reunión con el GTTP, para revisar y consultar sobre los mismos. Durante esta reunión se encontró la necesidad de complementar algunas medidas con otras, al fin de tener proyectos de mayor envergadura e impacto, y al mismo tiempo incluir otros componentes que se estaban dejando de lado. Asimismo, se acordó enfocar el trabajo en medidas de impacto urbano directo.

Basándose en la priorización y la complementariedad de las medidas se ha construido una cartera de 4 proyectos. Cabe mencionar que a su vez estos proyectos podrían ser integrados bajo un solo Proyecto Integral de Adaptación al Cambio Climático para la Ciudad de Arequipa.

### 3.5 Análisis FODA

La matriz FODA es una herramienta de análisis que puede ser aplicada a cualquier situación, individuo, proyecto, empresa, etc., que esté actuando como objeto de estudio en un momento determinado (Ponce Talancón, 2006).

El análisis realizado corresponde a una situación puntual de lo particular que se esté estudiando. Las variables analizadas y lo que ellas representan son particularidades de ese momento. Luego de identificarlas, se deben tomar decisiones estratégicas para mejorar la situación en el futuro (Matriz FODA, 2016).

La matriz FODA es una herramienta que nos ayudará a identificar la situación actual de las medidas de adaptación propuestas, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico que nos ayude a tomar decisiones acordes para facilitar la implementación de las mismas. Es uno de los métodos más sencillos, y al mismo tiempo más eficaz, para recopilar y analizar toda la información necesaria para tomar decisiones acerca del futuro de la empresa (Promove Consultoría e Formación, 2012).

El Análisis FODA permite:

- Identificar los elementos o variables internas que afectan a la implementación de la medida: Fortalezas y Debilidades.
- Identificar los elementos o variables externas que afectan a la implementación de la medida: Oportunidades y Amenazas.
- Identificar los aspectos negativos para el desarrollo de la medida: Debilidades y Amenazas.
- Identificar los aspectos positivos para el desarrollo de la medida: Fortalezas y Oportunidades.

La metodología utilizada durante la reunión con el GTTP fue la siguiente:

- i) Se elaboraron 3 matrices, una para cada medida de adaptación priorizada (Ver figura 1).



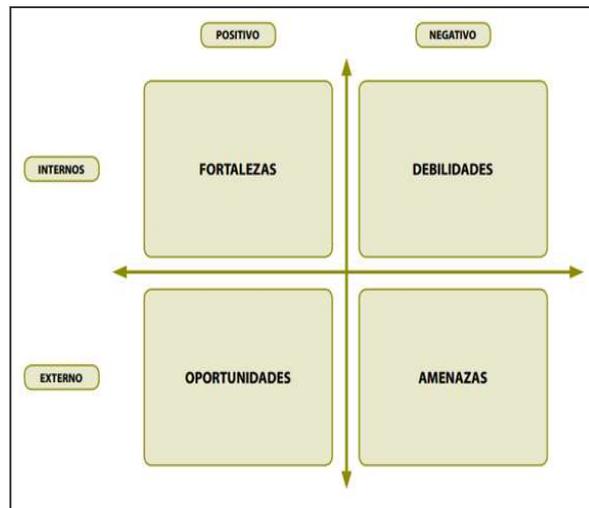
ii) Cada cuadrante respondía a un color diferente. Así teníamos:

- Fortaleza – Naranja
- Debilidades – Celeste
- Oportunidades – Rosado
- Amenazas – Verde limón

iii) Se repartió 8 post-it a los asistentes (2 de cada color).

iv) Se pidió a los asistentes que identifiquen las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de cada una de las medidas priorizadas, las escriban en el post-it del color correspondiente y las peguen en el cuadrante correspondiente.

Figura 1. Matriz FODA



### 3.6 Mapeo de actores

Un mapa de actores es una técnica muy sencilla que permite identificar a todas las personas y organizaciones que pueden ser importantes para la planeación, el diseño, la implementación o la evaluación de un proyecto específico, como puede ser la propuesta de política pública que han diseñado (Santandreu, s.f.).

Esta técnica permite asegurar que tengan claro de antemano con quiénes cuentan para apoyar la iniciativa que están promoviendo y con quiénes no, de manera que puedan definir estrategias específicas que les ayuden a garantizar el mayor y mejor apoyo para su propuesta (Santandreu, s.f.).

Esta técnica se debe usar periódicamente con la finalidad de identificar, priorizar, implementar y orientar estrategias y acciones de los componentes del proyecto tomando en cuenta el contexto en el que se desarrolla el proyecto y los actores relevantes para cumplir con los resultados esperados.

La metodología utilizada durante la reunión con el GTTP fue la siguiente:

- i) Se dibujaron 3 esferas en un papelógrafo. La esfera más pequeña es la de Control, la cual contiene a los actores más cercanos. La esfera mediana es la de Influencia, la cual contiene a los actores que son imprescindibles para el proyecto y la esfera más grande es la de Interés, la cual contiene a los actores que potenciarían el impacto pero no perjudicaría directamente al proyecto.
- ii) Se organizaron a los actores en 5 tipos para un mayor orden: Sector público, Sector privado, Academia, Sociedad Civil y Cooperación internacional. A cada actor le corresponde un color de post-it, así tenemos:



- Sector público-celeste
  - Sector privado – amarillo
  - Academia – naranja
  - Sociedad civil – fucsia
  - Cooperación internacional - rosado
- iii) Se le entregó 25 post-it a cada asistente, 5 de cada color para que identifiquen a los actores relacionados con cada una de las medidas de adaptación priorizadas, los escriban según el color correspondiente y lo peguen en la esfera que consideren.
- iv) Luego de identificar a los actores, se le entregó a los asistentes tres broches dorados y se les solicitó que usen uno en cada una de las medidas priorizadas y lo peguen en el actor que consideren de mayor relevancia.
- v) Finalmente, se instó a los participantes a definir el rol de los actores de mayor relevancia. Los roles fueron:
- Liderazgo político
  - Dirección y administración
  - Financiamiento
  - Oposición
  - Motivador



## 4. Cartera de proyectos priorizados

A continuación se presentan las cuatro medidas de adaptación finales identificadas como prioritarias para la ciudad de Arequipa. Los costos aproximados han sido calculados en nuevos soles y dólares americanos, según la tasa de cambio promedio establecida por el Banco Central de Reserva del Perú para el 2016<sup>1</sup>. Las medidas presentadas pueden ser consideradas, en conjunto, componentes de un proyecto a mayor escala para la ciudad de Arequipa. Una ficha para este proyecto macro puede encontrarse en la sección 5.2.5.

### 5.2.1 Sistemas de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa

<b>Ficha de proyecto 001</b>
<b>Sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa</b>
<b>Antecedentes</b>
<p>Arequipa se enfrenta a constantes eventos de lluvias intensas y crecidas del río Chili, los cuales generan desbordes que inundan la ciudad y causan estragos sobre la infraestructura y población. Esta situación se ve acrecentada debido a la falta de información sobre la necesidad de mantener el drenaje y las torrenteras limpias para una buena infiltración del agua. Se complejiza, además, por una inadecuada gestión de los residuos sólidos, los cuales se acumulan incrementando el riesgo de inundaciones. Frente a una intensificación de eventos de lluvias fuertes a futuro a causa del cambio climático, es crucial para la ciudad de Arequipa contar con un adecuado sistema de agua y desagüe que incluya el fortalecimiento de las capacidades, estudios de evaluación sobre la situación actual del drenaje, un Sistema de Alerta Temprana e inversión en infraestructura.</p> <p style="text-align: center;"><i>Crecida del río Chili y daños por desbordes</i></p> 

<sup>1</sup> El promedio de la tasa de cambio a julio del 2016 es de 3.384 nuevos soles por dólar americano (Banco Central de Reserva del Perú, 2016).



## Ficha de proyecto 001

### Sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa

Normalmente, las ciudades tienen la posibilidad de elegir entre dos opciones, el enfoque de infraestructura gris - por ejemplo los sistemas de drenaje- o el enfoque de infraestructura verde y azul, que se basa en la utilización de elementos naturales para la retención del agua (Lammers, 2016). Ambos casos buscan incrementar la capacidad de infiltración perdida a causa de la impermeabilización del suelo por construcciones, caminos y vías asfaltadas. Se generan otras consecuencias, como la disminución del nivel de la capa freática por una disminución en la infiltración del agua, y la erosión por el escurrimiento de agua que conlleva a deslizamientos (Tucci, 2007). Aunque más reciente, el enfoque de infraestructura verde y azul tiene el beneficio de servir múltiple propósitos al mismo tiempo. Además de ayudar en la reducción de inundaciones puede promover el incremento de áreas verdes, generar espacios para la agricultura urbana, entre otras (Lammers, 2016). Se debe analizar el uso de ambas opciones según la zona donde se apliquen.

#### **Antecedentes de aplicación de sistemas urbanos de drenaje sostenible:**

Los Sistemas Urbanos de Drenajes Sostenibles (SUDS) buscan reproducir el ciclo hidrológico natural que ocurría previo a la urbanización. Su objetivo es mitigar los problemas de cantidad y calidad de las escorrentías urbanas, minimizando los impactos del desarrollo urbanístico, y reduciendo las inundaciones sobre las zonas asfaltadas (Secretaría Distrital del Ambiente, 2011).

Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles para el Plan de Ordenamiento Zonal Norte de Pozn, Bogotá-Colombia: esta propuesta responde al problema que enfrenta Bogotá frente a intensas lluvias, al ubicarse en la zona de confluencia intertropical. Por ello, la ciudad se encuentra frecuentemente con sistemas de drenaje desbordados en tiempos de lluvia debido a los grandes volúmenes de agua pluvial que se reciben provenientes de las zonas urbanas impermeables, sobrepasando en muchas ocasiones la capacidad de los colectores. Para ello se estableció la necesidad de mejorar el sistema urbano de drenaje que permita infiltrar una mayor cantidad de agua, reduciendo la escorrentía superficial (Secretaría Distrital del Ambiente, 2011).

Sistemas urbanos de drenaje sostenible en Ardler (Escocia): Ardler es un distrito situado en Escocia desarrollado durante los años 60. En esta zona se está remodelando completamente la red de drenaje, desconectando las escorrentías urbanas del sistema principal de alcantarillado y conectándolas a los cursos de agua locales mediante SuDS (estanques, cunetas y áreas de infiltración), con el fin de retener y tratar el agua.

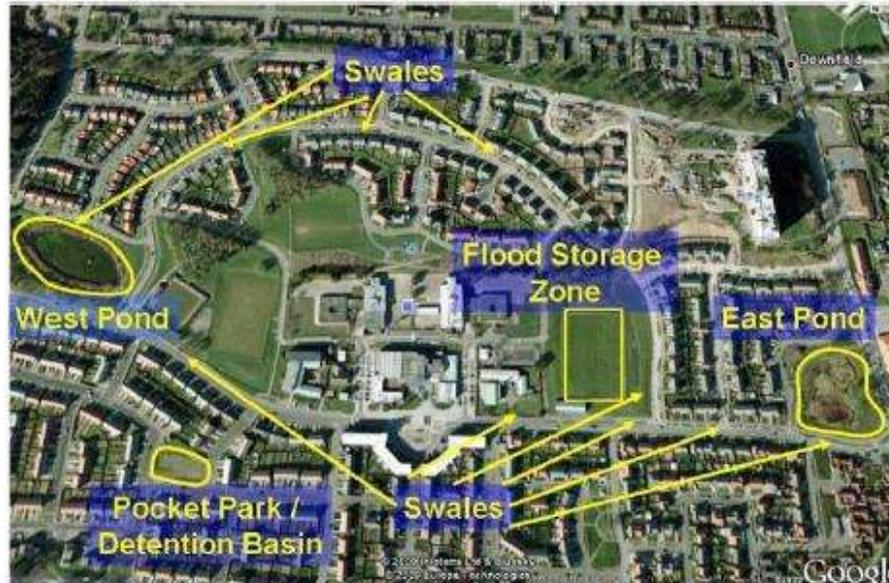
La implementación de estas infraestructuras ha dado lugar a nuevas áreas urbanas como dos estanques, una nueva zona verde de detención, un campo de fútbol combinado con una zona de almacenamiento para evitar inundaciones y numerosas cunetas vegetadas. Ardler era una zona propensa a inundaciones, sin embargo, desde la implementación de los sistemas urbanos de drenaje no se han producido inundaciones (Escuder, Doménech, & Morales, 2014).



## Ficha de proyecto 001

### Sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa

Ubicación de los SuDS en Ardler



Fuente: Escuder, Doménech, y Morales (2014)

Sistema demostrativo de drenaje sostenible y aprovechamiento de agua de lluvias como estrategia para la mitigación de inundaciones y adaptación del cambio climático: El jardín botánico José Celestino Mutis (Bogotá, Colombia) cuenta con 8 SUDs instalados, los cuales permiten el ahorro de 900 m<sup>3</sup>/mes aproximadamente (Alcaldía Mayor de Bogotá, s.f.).

El objetivo de los Sistemas Urbanos de Drenaje fue el brindar a la ciudad un prototipo de manejo eficiente de las aguas de lluvias; controlar riesgos de inundación y el riego eficiente; mitigar la inundación del jardín mediante la implementación de sistemas de amortiguación de crecientes; suplir la demanda hídrica de la vegetación del jardín con agua de lluvia y generar conocimiento asociado.

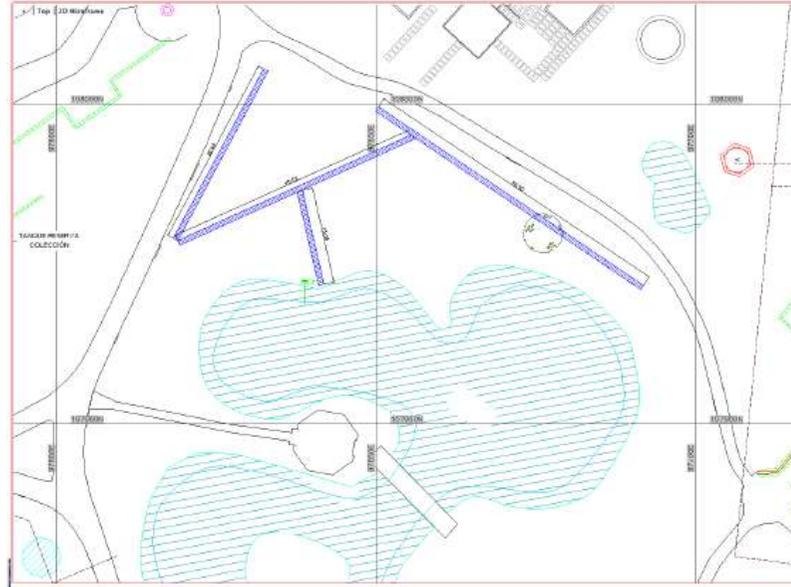
Se quiere construir 13 SUDs adicionales, con lo cual el jardín cubriría el 89% de la demanda hídrica de las colecciones vivas. Al implementar todos los SUDs se reduciría cerca del 50% del pago de agua y permitirá pagar el proyecto en 8 años (Alcaldía Mayor de Bogotá, s.f.).



## Ficha de proyecto 001

### Sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa

*Detalle del diseño de drenaje sostenible para recuperación del volumen evaporable del lago – Jardín de Humedales (158 m<sup>3</sup>/mes)*



Fuente: Alcaldía Mayor de Bogotá (s.f.)

SUDs en el Barrio de Torre Baró (Barcelona, España): Torre Baró es un barrio de nueva creación; topográficamente la zona más densamente construida se ubica en el área más deprimida, dejando las zonas verdes en las partes altas de la urbanización. Esta situación obliga a gestionar el agua en las zonas construidas a través de soluciones con una cierta complejidad constructiva, al disponer de poco espacio (Febles, Perales, & Soto, 2004).

El objetivo de la implementación de los SUDs fue el fomentar la retención en origen, gestionando el agua pluvial dentro del ámbito de actuación, tratando de reducir al mínimo los excedentes provocados por las lluvias más fuertes y menos habituales. El sistema se basa en captar (mediante filtración) y transportar las escorrentías generadas tanto en el viario como en las cubiertas de los edificios previstos, con el objetivo de conducir las hacia el punto más bajo de la actuación, la Plaza de los Eucaliptos, para su posterior aprovechamiento en tareas municipales de riego de zonas vegetadas y limpieza viaria de la zona (Febles, Perales, & Soto, 2004).



## Ficha de proyecto 001

### Sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa

*Depósito de captación tras la colocación del pavimento drenante, a través del cual se capta la escorrentía generada en aceras*



*Fuente: Febles, Perales, y Soto (2004)*

En la falda de la montaña se ubican una serie de depósitos de detención, que captan el agua mediante filtración y la dirigen a través de la red de drenaje sostenible de la urbanización, hasta el depósito de reutilización proyectado. En las zonas en las que ha sido posible, estos depósitos se han diseñado deprimidos con respecto al área circundante, con el fin de aprovechar el volumen de almacenamiento temporal en superficie. En todos los casos, el agua pasa a través de capas de gravas y geotextiles hasta los minidepósitos subyacentes (compuestos por estructuras modulares reticulares de polipropileno), y éstos se conectan mediante tubos a la red de SUDS de la urbanización. La laminación de las aguas pluviales en cabecera disminuye los diámetros de las conducciones al depósito de almacenamiento (Febles, Perales, & Soto, 2004).

Drenaje Urbano Sostenible, SUDs, nueva solución del Ayuntamiento de Pamplona: El Ayuntamiento de Pamplona se propone construir, en una superficie aproximada de 1.5 hectáreas, unas instalaciones que acogerán los viveros municipales y que contarán con la utilización de las técnicas de SUDS, en las que se pretenden recoger, depurar y reutilizar las escorrentías para el riego de los viveros. Su necesidad radica en la falta de medios técnicos específicos para la planificación, construcción y gestión de sistemas sostenibles para el drenaje del agua de lluvia a nivel provincial (Hausmann, 2013).

Tradicionalmente, las aguas pluviales de estas zonas se trasladarían mediante tuberías a ríos o masas de agua cercanas; sin embargo, mediante los nuevos viveros contarán con distintas zonas que cumplirán diversas funciones y que generarán durante episodios de lluvia, escorrentía con diferente carga contaminante: i) zona de cuidado de plantas y árboles; ii) zona de gestión de tierras y iii) aparcamiento de vehículos (Hausmann, 2013).

Se instalarán diferentes sistemas que cumplan con diferentes funciones depurativas, de control de caudales y también estéticas. Inicialmente se



## Ficha de proyecto 001

### Sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa

prevé la construcción de diferentes unidades de bioretención y bioinfiltración con capacidad de encharcamiento, donde la escorrentía contaminada llegará tras pasar por una serie de franjas de césped o filtros verdes, provenientes de las 3 zonas nombradas, con anterioridad. Los elementos SUDS también llevarán a cabo una función estética importante ya que ayudarán a suavizar el impacto visual que supone construir en una zona actualmente utilizada para labores agrícolas y que es frecuentada por paseantes (Hausmann, 2013).

#### **Antecedentes de aplicación de Sistemas de Alerta Temprana (SAT):**

Los Sistemas de Alerta Temprana (SAT) son componentes claves para fortalecer y mejorar la estrategia de reducción de riesgos frente a inundaciones, pues permite que las comunidades actúen con el tiempo suficiente y de modo adecuada. Un SAT se puede definir como un sistema de colección de información variada que, mediante monitoreo constante, permite advertir sobre situaciones amenazantes a la seguridad alimentaria y a la seguridad civil. Se trata de una estrategia de adaptación al cambio climático porque permite reducir la vulnerabilidad al prevenir el daño, adaptándose a los eventos de lluvias extremas (Lange & Chuquisengo, 2012).

CLIBER Costa Rica: Con el objetivo de aumentar la seguridad de la población y las operaciones de los sectores productivos ante los fenómenos hidrometeorológicos, Costa Rica desarrolló un SAT a nivel nacional, que permitía reducir su vulnerabilidad frente a estos fenómenos. Se desarrolló y consolidó el componente científico de meteorología para la prevención de los desastres naturales y el cambio climático, a través del fortalecimiento del Instituto Meteorológico Nacional para que ellos fueran quienes elaboraran y manejaran el SAT (CLIBER Costa Rica, 2009).

Sistematización de Sistemas de Alerta Temprana ante Inundaciones Comunitario, de las cuencas de los ríos Los Esclavos y María Linda (Guatemala): Acción Contra el Hambre (ACF por sus siglas en francés) desarrolló entre el 2012 y 2013 el proyecto DIPECHO VIII, el cual se enfocó en el fortalecimiento de las capacidades locales y vinculación institucional; el fortalecimiento de Sistemas de Alerta Temprana (SAT) comunitarios de bajo costo; proyectos de mitigación y protección de medios de vida; educación y sensibilización para la gestión del riesgo; y replicación o scaling up (Sacalxot, Santay, & Say, 2013).

Plataforma Nacional para la reducción de riesgos de desastres en Panamá: El Sistema Nacional de Protección civil de Panamá ha desarrollado a través de este proyecto diversos SAT frente a inundaciones a nivel local, generando información valiosa para reducir la vulnerabilidad. El proyecto incluyó la identificación de zonas propensas a inundación en la Provincia de Panamá y Bocas del Toro; la implementación de un SAT frente a inundaciones en los Ríos Mamoní y Cabra, a través del Sistema Nacional de Protección Civil con la Empresa de Transmisión Eléctrica (ETESA) y la Comunidad organizada; y la implementación de un SAT frente a inundaciones en 15 comunidades vulnerables de la Provincia de Bocas del Toro (Cruz, 2009).

Sistema de Alerta Temprana en Francia frente a olas de calor, inundaciones y tormentas: Francia viene desarrollando en los últimos 20 años una serie de alertas tempranas frente a diversas amenazas climáticas, como las olas de calor, las inundaciones y las tormentas. En el 2009 la tormenta “Klaus” generó en el SAT ya implementado el máximo peligro en nueve departamentos. La alerta se activó con 12 horas de anticipación a la llegada de la misma, reduciendo en gran cantidad el número de muertes frente a otros episodios anteriores (Jacks, Davidson, & Wai, 2010).



Ficha de proyecto 001	
Sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa	
<p>Sistema hidrometeorológico ALERT y de pronóstico de inundaciones en tiempo real de la región de Piamonte, Italia: A través de la Autoridad del Río Po, un grupo inter-agencial gubernamental, estableció y llevó a cabo un SAT para inundaciones y crecidas repentinas en Piamonte. A través de un grupo meteorológico se producen diariamente un pronóstico, tomando en consideración especialmente las precipitaciones (University Corporation for Atmospheric Research, 2012).</p>	
<b>Objetivo general</b>	
Reducir la vulnerabilidad frente a inundaciones en Arequipa Metropolitana, causadas por un aumento en los eventos de precipitación extremos.	
<b>Objetivos específicos</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Modelar el ciclo hidrológico actual y las inundaciones en la ciudad de Arequipa, planteando las zonas de mayor y menor riesgo frente a esta amenaza.</li><li>• Identificar y evaluar la ubicación de los drenajes actuales, su capacidad de carga y su estado en toda la ciudad de Arequipa.</li><li>• Desarrollar un sistema urbano de drenaje sostenible que reduzca la vulnerabilidad ante inundaciones en la metrópoli.</li><li>• Desarrollar e implementar un Sistema de Alerta Temprana frente a inundaciones.</li></ul>	
<b>Categoría de la medida</b>	
Incluye componentes duros (equipos) y blandos (software, estudios, capacitación) y organización.	
<b>Escala espacial</b>	
Metropolitana.	
<b>Descripción de la medida de adaptación</b>	
<p>La medida plantea desarrollar un nuevo sistema que permita enfrentar a la ciudad de Arequipa a las fuertes precipitaciones e inundaciones que se generan actualmente, y se verán potenciadas por el cambio climático. Para ello se han planteado diversos componentes que permitan dar una solución holística al problema. El proyecto se presenta en tres fases:</p> <p><b>1. Fase de pre-factibilidad:</b></p> <p>El análisis de pre-factibilidad es necesario para sentar las bases que permitirán el desarrollo y finalización del proyecto. Es por ello que se trata de una etapa muy importante que permite construir la información necesaria para reducir la vulnerabilidad frente a las inundaciones en el área metropolitana de Arequipa. La fase de pre-factibilidad incluye el desarrollo de capacidades y coordinaciones entre las autoridades competentes, y la construcción de información con la que actualmente no se cuenta.</p> <p><u>Fortalecimiento de capacidades inter-institucionales:</u> Es necesario que las diversas entidades que tienen influencia sobre la ciudad de Arequipa cuenten con las capacidades para el desarrollo del proyecto, se encuentren comprometidos y tengan un flujo de comunicación abierto y constante. Esto permitirá la participación activa de todos.</p> <p><u>Estudio hidrológico y modelamiento de las inundaciones en la ciudad de Arequipa:</u> Debido a que actualmente no se cuenta con información que</p>	



## Ficha de proyecto 001

### Sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa

permita conocer las implicancias de las inundaciones sobre la ciudad de Arequipa, no es posible conocer las mejores opciones para contar con un sistema de drenaje eficiente. El diseño de un modelo proporcionará información sobre el comportamiento del riesgo de inundación, y permitirá determinar el impacto de las precipitaciones. El estudio consiste en un análisis de las frecuencias de crecidas en las subcuencas del Rio Chili, la modelación de la inundación para la estimación de avenidas, determinación de puntos de drenaje y capacidad de caudal de las torrenteras. Además, permitirá calcular si se puede contar con aportes hídricos durante los periodos de lluvia para el mantenimiento de áreas verdes en la ciudad.

Evaluación del sistema de drenaje: Un segundo estudio necesario es conocer y evaluar el sistema de drenaje con el que actualmente cuenta la ciudad, incluyendo los 18 distritos metropolitanos. La información recogida permitirá comparar las necesidades establecidas por el estudio de hidrológico y el modelamiento de inundaciones, y la respuesta con la que se cuenta actualmente. Además, mostrará las deficiencias que enfrenta la ciudad.

Se debe tomar en cuenta que existe actualmente estudios de modelamiento en SIG para la delimitación y análisis de las microcuencas de San Lázaro, Venezuela y Mariano Melgar, realizados por el PNUD, así como ubicación de puntos para la realización de obras civiles para reducir riesgos por inundación en la torrentera de la Av. Venezuela. Esta información debe ser considerada para el estudio hidrológico y la evaluación del sistema de drenaje.

*Inundación y daños por lluvias en la Av. Venezuela*



Evaluación del sistema de gestión de residuos sólidos: Los residuos sólidos generan recurrentemente la colmatación de diferentes sectores del sistema de drenaje en Arequipa. Por ello es necesario identificar la gestión actual que se está dando sobre ellos para proponer mejoras.

## 2. Fase de factibilidad e implementación del SAT:



## Ficha de proyecto 001

### Sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa

Plan de desarrollo de un sistema urbano de drenaje para la ciudad de Arequipa: Es necesario desarrollar y planificar la construcción de un sistema de drenaje urbano completo e interrelacionado en toda la ciudad de Arequipa, utilizando propuestas que consideren el ciclo hidrológico natural, el tipo y calidad del suelo, la cantidad de áreas impermeabilizadas por las zonas asfaltadas, la posición de las torrenteras, entre otras características. El plan deberá considerar los estudios realizados en la fase de pre-factibilidad como la información base para la propuesta. Luego, se deberán plantear el desarrollo del proyecto en etapas o distritos, eligiendo las opciones más propicias para cada zona.

El plan debe incluir tecnología, tanto SUDs como infraestructura gris, adecuada a las características de cada zona de la ciudad. Algunos ejemplos de la tecnología que se podría incluir se desarrollan a continuación (Secretaría Distrital del Ambiente, 2011):

- Canales de drenaje pluvial: Sistema de drenaje común que recibe el agua de la lluvia y la transporta hacia un colector o quebrada seca.
- Tanque de almacenamiento de agua de lluvias: tanques enterrados o sobre el suelo que almacenan el agua pluvial para utilizarla con fines no potables.
- Drenes filtrantes: excavaciones poco profundas rellenas con materiales pétreos gruesos que crean almacenamiento temporal subsuperficial. Elementos captan lateralmente la escorrentía proveniente de vías, o de un colector que previamente haya recolectado aguas pluviales.
- Cunetas verdes: canales vegetalizados por donde se transporta la escorrentía proveniente de las zonas impermeables. Estos elementos se conciben fundamentalmente como herramientas para la retención de basuras gruesas y sólidos suspendidos en donde además se favorece la remoción de contaminantes.

*Ejemplo de una cuneta verde*



...Fuente: Secretaría Distrital del Ambiente. (2011).



## Ficha de proyecto 001

### Sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa

Además del desarrollo de infraestructura, el plan debe considerar la incorporación de todas las torrenteras (quebradas secas) en el sistema de drenaje de la ciudad. Actualmente, las torrenteras del margen izquierdo del Río Chili se encuentran encauzadas y reciben algunos colectores de agua, y por tanto se consideran como parte del insipiente sistema de drenaje de la ciudad. En el margen derecho del río, solamente la torrentera de Zamacola (Chullo) recibe aportes de algunos colectores en el área urbana. El resto de torrenteras no presentan colectores de agua pluvial, y únicamente la de Añashuayco recibe aguas grises de Parque Industrial de Río Seco. Se debe analizar la canalización de las torrenteras que todavía no han sido trabajadas.

Se deberá incorporar áreas verdes en las torrenteras, puesto que la vegetación ayuda a tener una infiltración más efectiva de las precipitaciones, al mismo tiempo que retiene los sedimentos reduciendo el arrastre hacia abajo. El trazo de fajas marginales que se viene desarrollando por la ANA en las torrenteras, dejará espacios residuales en el área urbana que pueden ser aprovechados como fajas protectoras de la franja marginal a través de la reforestación y creación de áreas verdes. Esto proveerá a nivel local otros beneficios como la regulación del microclima de la zona, el control de vientos, la protección frente a invasiones, etc.

La infraestructura deberá ir acompañado de un plan para mejorar la gestión integral de los residuos sólidos y un plan de sensibilización que promueva mejores prácticas. La iniciativa puede estar liderada por la Municipalidad de Miraflores y la Municipalidad Provincial de Arequipa. Es importante reducir la cantidad de residuos que son dispuestos en las torrenteras puesto que las colmatan, aumentando el riesgo de inundación.

Sistema de Alerta Temprana (SAT) contra inundaciones: El objetivo es prevenir, reducir y mitigar los impactos de lluvias extremas y generar información oportuna para la toma de decisiones. El SAT en Arequipa tendría como propósito: a) monitorear y dar seguimiento permanente a los fenómenos climáticos (precipitaciones); b) emitir oportunamente avisos de recomendación de alerta; c) sugerir medidas de prevención; d) facilitar a los organismos políticos la toma de decisiones; e) crear y fortalecer una estructura que permita la inserción de los diferentes sectores, quienes elaborarán planes de acción específicos y tomarán el SAT como referencia en la toma de decisiones. De forma simplificada el funcionamiento del SAT consiste en contar con un sistema de lectura y registro de las precipitaciones y el nivel del río Chili. Luego se transmite esta información a un centro de operaciones de emergencia, para que se procesen los datos y se puedan pronosticar las inundaciones. Finalmente, en caso de ser necesario se difunde una alerta para la toma de medidas o evacuación de la población (Sacalxot, Santay, & Say, 2013).

El proceso metodológico para el establecimiento del SAT cuenta con los siguientes pasos (Lange & Chuquisengo, 2012):

- a. Coordinación con las autoridades locales y establecimiento de compromisos políticos
- b. Sensibilización de personal técnico de los municipios e instituciones públicas y privadas / Taller de sensibilización
- c. Designación de responsable del SAT por parte de la municipalidad o gobierno regional
- d. Taller de capacitación sobre SAT
- e. Coordinación entre técnicos y la comunidad para implementar el SAT
- f. Plan de acción concertada
- g. Revisión del estudio de análisis del riesgo y caracterización del riesgo.





Ficha de proyecto 001	
Sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa	
<b>Temporalidad</b>	
4 años	
<b>Monto de inversión aproximada (nuevos soles / dólares americanos)</b>	
<b>Total: S/ 418,899,098 / US\$ 123,788,150</b>	
Fortalecimiento de capacidades e interinstitucional: S/ 1,015,200 / US\$ 300,000	
Estudio hidrológico y modelamiento de las inundaciones: S/ 3,000,000 / US\$ 886,525	
Evaluación del sistema de drenaje: S/ 3,000,000 / US\$ 886,525	
Planificación y construcción del sistema de drenaje: S/ 200,000,000 / US\$ 59,101,655	
Acciones para la mejora del sistema de tratamiento de residuos sólidos: S/ 1,085,700 / US\$ 320,833	
Canalización de torrenteras: S/ 198,000,000 / US\$ 58,510,638	
Desarrollo de áreas verdes sobre las franjas protectoras de las torrenteras: S/ 6,000,000 / US\$ 1,773,050	
Sistema de Alerta Temprana de inundaciones: S/ 6,798,198 / US\$2,008,924	
<b>Reducción de la vulnerabilidad</b>	
El sistema urbano de drenaje permitirá identificar zonas críticas ante inundaciones en las áreas urbanas de Arequipa, para una adecuada implementación de un real sistema de drenaje pluvial en toda la ciudad.	
El SAT contribuye con la adaptación al cambio climático al difundir información relacionada a amenazas de origen climático (pronósticos climáticos, avisos de alerta) a fin de facilitar una respuesta adecuada por parte de la población (evacuación en caso de inundación, planificación de cultivos en caso de sequía), disminuir las consecuencias de dichos efectos (gestión de emergencias), monitorear el conjunto de eventos climáticos, favorecer el acceso a técnicas y tecnologías agropecuarias a fin de adaptar los sistemas de producción a este nuevo contexto (gestión correctiva o compensatoria) y al desarrollar una conciencia del uso de la información articulada a la problemática del cambio climático.	
El SAT como estrategia de adaptación al cambio climático debe ser orientado a la gestión correctiva o compensatoria (adopción de medidas y acciones de manera anticipada para promover la reducción de la vulnerabilidad), la gestión prospectiva (adopción de medidas y acciones en la planificación del desarrollo para evitar nuevas vulnerabilidades o amenazas) y la gestión de emergencias.	
<b>Número de beneficiarios</b>	
960,000 (corresponde a la población de Arequipa Metropolitana)	

Tabla 3. Análisis para la medida “Sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa”

	Aspectos positivos	Aspectos negativos
Factores internos	<p><b>F</b>ortalezas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ Ejecución de obras viales con encausamiento de torrenteras.</li> <li>★ Involucramiento de municipios. Existe la voluntad política de gobiernos locales.</li> <li>★ Parte del sistema ya se encuentra ejecutado.</li> <li>★ Manejo planificado de las torrenteras. Existen las torrenteras y pueden ser gestionadas.</li> <li>★ Disminuiría la vulnerabilidad de las poblaciones ubicadas en las márgenes de las torrenteras. Mayor seguridad para la población aledaña.</li> <li>★ Contribuiría al mejoramiento de la calidad de vida de la población aledaña.</li> <li>★ Capacidad técnica y académica local/nacional.</li> </ul>	<p><b>D</b>ebilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ Ausencia de liderazgo político</li> <li>★ Falta de decisión política y técnica por parte de las municipalidades por donde discurren las torrenteras.</li> <li>★ Falta que el ANA desarrolle un trabajo concertado con las demás instituciones.</li> <li>★ No existe inventario de drenajes pluviales.</li> <li>★ No incluye drenajes pluviales de Mariano Melgar y Paucarpata.</li> <li>★ Torrenteras están aisladas del sistema de drenaje.</li> <li>★ No hay sostenibilidad por parte del Estado, se requiere inversión externa.</li> </ul>
Factores externos	<p><b>O</b>portunidades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ Aguas arriba se debe retener agua de las lluvias</li> <li>★ Gestión de riesgo cuenta con programación presupuestaria del MEF.</li> <li>★ Pueden infiltrar agua si se hacen sistemas de disminución de pendientes y desarenadores.</li> <li>★ Cartera de proyectos viales en puntos críticos del tramo de torrentera.</li> <li>★ Financiamiento por parte de entidades internacionales.</li> </ul>	<p><b>A</b>menazas</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ Inundaciones causan daños materiales y humanos.</li> <li>★ El techado de las torrenteras y el no respeto de los cauces naturales.</li> <li>★ Colmatación (por arena y escombros) de las torrenteras.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia en base a información brindada por el GTTP.



## Mapa de actores

En la tabla 8 se resumen los principales hallazgos del mapa de actores. Igualmente la figura 2 muestra los actores identificados ubicados en cada una de las esferas.

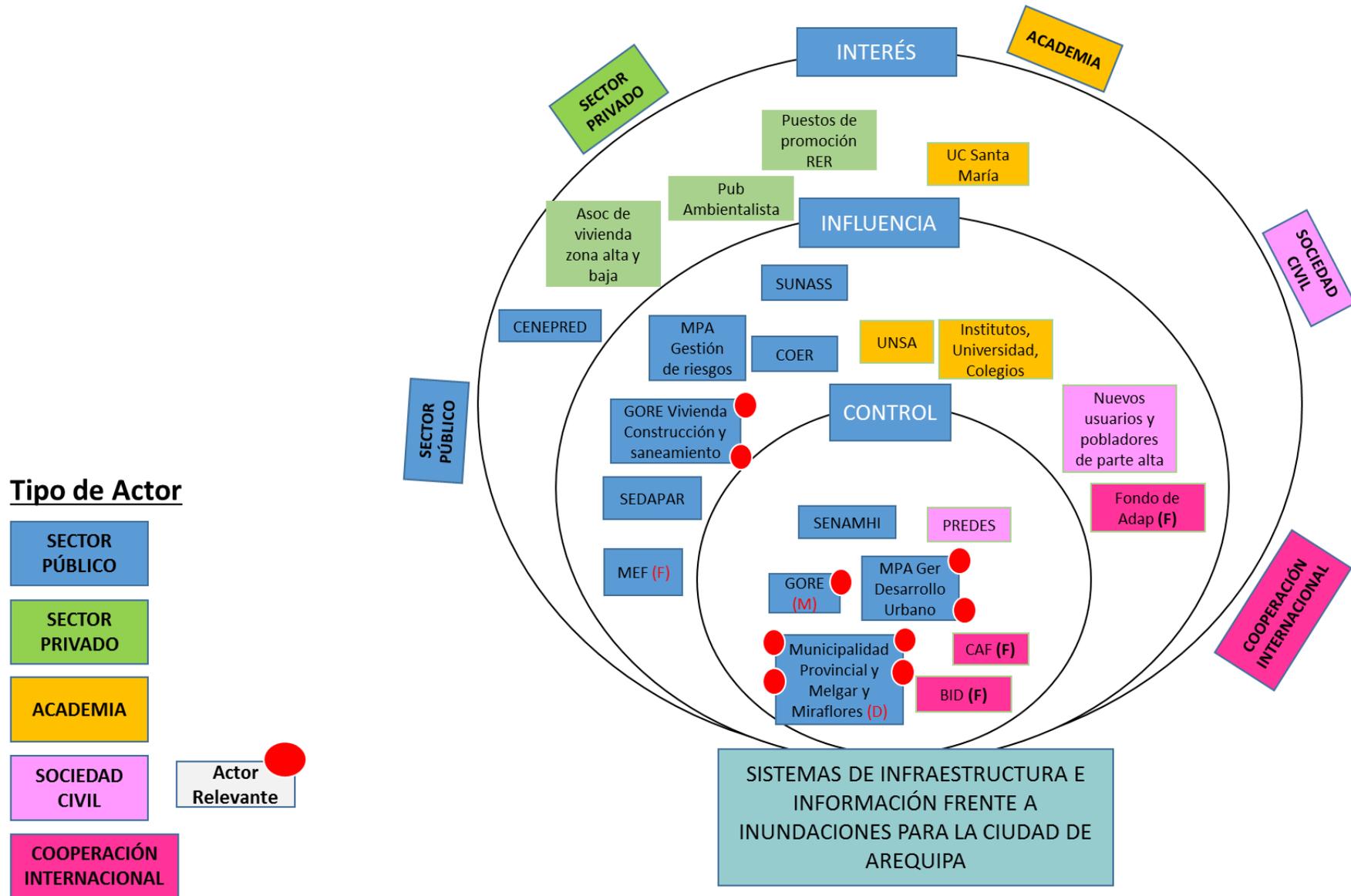
**Tabla 4. Principales hallazgos para la medida áreas verdes sobre las franjas protectoras de las torrenteras**

Actores identificados	Actores relevantes	Roles Identificados
<ul style="list-style-type: none"><li>- En total se identificaron 21 actores, de los cuales 4 fueron identificados como relevantes.</li><li>- En el área de control se identificaron 7, en el área de influencia 9 y en el área de interés 5.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- El actor más relevante para la implementación del proyecto fue la Municipalidad Provincial de Arequipa y las municipalidades distritales de Mariano Melgar y Miraflores, seguido por el GORE y la Dirección Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento (todos del sector público)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Liderazgo Político = no se identificó</li><li>- Dirección y administración = Municipalidad Provincial de Arequipa y municipalidades distritales de Mariano Melgar y Miraflores.</li><li>- Financiamiento: CAF, MEF, BID y Fondo de Adapt. NNUU</li><li>- Motivado/Articulador: GORE</li><li>- Oposición: No se identificó</li></ul>

*Fuente: Elaboración propia.*



Figura 2. Mapa de Actores para la medida Sistemas de infraestructura e información frente a inundaciones



Fuente: Elaboración propia



## 5.2.2 Recuperación del Monte Ribereño del Río Chili en la Ciudad de Arequipa

### Ficha de proyecto 002

#### Recuperación del Monte Ribereño del Río Chili en la Ciudad de Arequipa

##### Antecedentes

La restauración y rehabilitación de los ríos se viene dando en varias partes del mundo, con el énfasis puesto en regresar a contar con las funciones naturales de los mismos. Estos procesos buscan ser holísticos y tener varios impactos positivos sobre el ecosistema ribereños, las ciudades y sus habitantes, reduciendo las posibilidades de verse afectados por el desborde del río (Climate-ADAPT, 2015b). El río Chili atraviesa la ciudad de Arequipa, pero cada vez se encuentra más confinado por la infraestructura de la ciudad. La recuperación del monte ribereño implicará la posibilidad de reducir la vulnerabilidad frente a inundaciones, al mismo tiempo que se generan nuevas áreas verdes para los habitantes.

*Imágenes del río Chili en la ciudad de Arequipa*



##### Antecedentes de recuperación del monte ribereño

A continuación se presentan algunos ejemplos de proyectos que se han realizado para recuperar el monte ribereño en otras localidades:

Plan de manejo hídrico y restauración del río Isar en la ciudad de Munich (Plan Isar):

El plan de manejo llevado a cabo durante el 2015 en el río Isar restauró 8 km del ecosistema ribereño que habían sido canalizados en el siglo 19. Esta recuperación responde a la necesidad de enfrentar los nuevos patrones pluviales que enfrenta la ciudad por el cambio climático, aumentando los



## Ficha de proyecto 002

### Recuperación del Monte Ribereño del Río Chili en la Ciudad de Arequipa

eventos extremos y ya generando consecuencias en 1999, 2005 y 2013. Así como una necesidad por una mayor cantidad de áreas verdes recreacionales.

*Espacio público al lado del río Isar*



*Fuente: Climate-ADAPT (2015a)*

Los objetivos del proyecto en el río Isar fueron:

- Mejorar el control de inundaciones a través del incremento de la capacidad de retención de agua por el río.
- Mejorar el hábitat para el desarrollo de especies silvestres.
- Mejorar la calidad recreacional, por la demanda ejercida en un espacio urbano denso.

El río, que se encontraba previamente canalizado, ha sido transformado en un lecho de alrededor de 90 m de ancho, muy parecido a su estado natural. Se han introducido bancos de gravas como parte del sistema fluvial. Estos cambios han permitido mejorar las condiciones de vida de la flora y fauna en el río y el monte ribereño.

La restauración también ha mejorado el manejo de la escorrentía generada por las inundaciones. El cambio permite que el agua que sobresale el cauce pueda discurrir a una velocidad de  $1,100 \text{ m}^3/\text{seg}$  sin causar daños.

La calidad del agua también fue mejorada a través de la modernización de las plantas de tratamiento de aguas residuales. La calidad obtenida permite que en la actualidad la población nade en el río. Asimismo, la calidad del espacio para la recreación mejoró notablemente, por lo que el monte ribereño del río Isar se ha convertido en uno de los sitios preferidos por los ciudadanos de Munich, especialmente en el verano.



## Ficha de proyecto 002

### Recuperación del Monte Ribereño del Río Chili en la Ciudad de Arequipa

Uno de los factores de éxito del proyecto fue el grupo de trabajo interdisciplinario creado muchos años antes. El trabajo de este grupo permitió un alto nivel de compromiso y cooperación entre todos los *stakeholders* (Climate-ADAPT, 2015a).

#### Programa “Espacio para el río” (Room for the River) en Holanda:

Este programa viene siendo llevado a cabo a nivel nacional en Holanda, desarrollando más de 35 proyectos que incrementan el espacio por el cual transcurren los ríos. Holanda ha tenido severos problemas de inundaciones al ser uno de los países de mayor densidad poblacional y ya que la mitad de su territorio está por debajo del nivel del mar. Por tanto la protección frente a inundaciones es una de las principales prioridades del Estado Holandés. Entre 1993 y 1995 las inundaciones en los ríos llegaron a niveles extremos. En este último evento se debió evacuar a 250,000 personas y un millón de cabezas de ganado. Por ello se planteó un proyecto que restaura las planicies naturales de inundación de los ríos, incrementando el espacio concedido a los montes ribereños que reducen el riesgo de inundaciones y permiten el almacenamiento temporal de agua. Cada proyecto es distinto y depende de las características propias del río y del ambiente circundante. Pero todos tienen en común la necesidad de plantear anticiparse a las amenazas, y no ser medidas de reacción frente a eventos extremos (Room for the River, 2015).

Uno ejemplo es lo que se viene realizando en el río Noordwaard, donde el dique fue retirado dando espacio para el incremento de los niveles de agua, y evitando las inundaciones. Nuevos diques de menor tamaño con entradas y salidas para el agua fueron construidos a mayor distancia del canal del río, dejando un espacio para el monte ribereño. Esto ha permitido que el nivel del agua se reduzca desde 6 cm en la cuenca baja, hasta 8 km en la cuenca alta. Como beneficios complementarios se ha producido un área recreativa para la población local (Room for the River, 2015).

#### Adecuación hidráulica y recuperación ambiental del río Bogotá (Bogotá D.C.):

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) es la entidad encargada de ejecutar este proyecto, el cual se encuentra enmarcado como parte de la Estrategia para el manejo ambiental del río Bogotá. Tiene como fin la recuperación del río Bogotá, a través de la mejora de la calidad del agua, la reducción de los riesgos por inundación y la creación de áreas multifuncionales a lo largo del río, recuperando este recurso hídrico como un activo para la región y para la ciudad de Bogotá (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2012). El proyecto plantea la construcción de 23 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y la ampliación de la PTAR Salitre, para la mejora de la calidad del agua en el río. Así como también, la legalización de vertederos y la reducción de cargas de contenidos; y el proyecto de producción más limpia para mineras y curtiembres. Para la adecuación hidráulica se realizó remoción de lodos, y el alejamiento de los diques para una mayor capacidad de almacenamiento de agua por el río. Finalmente, la recuperación de áreas multifuncionales implicó la construcción de parques que ayuden a la recuperación del ecosistema del río beneficiando siete áreas de 68 km (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2012).

Existe también un proyecto realizado en la ciudad de Arequipa, el cual se presenta a continuación:

#### Proyecto para la Adaptación y la Resiliencia – Agua (PARA-Agua) en la cuenca Quila-Chili:

El United States Agency for International Development (USAID), a través de la Oficina Regional de América Latina y El Caribe, viene desarrollando el



## Ficha de proyecto 002

### Recuperación del Monte Ribereño del Río Chili en la Ciudad de Arequipa

proyecto PARA-Agua, con el apoyo de la Autoridad Nacional del Agua (ANA). Este proyecto busca desarrollar y fortalecer capacidades en formuladores de políticas, decisores, gestores en materia de recursos hídricos y en la comunidad científica para mejorar la toma de decisiones, reducir la vulnerabilidad y fomentar una mayor capacidad de resiliencia y adaptación en las cuencas ante los impactos del cambio climático.

Durante el 2015 el proyecto PARA-Agua priorizó la cuenca Quilca-Chili para apoyar el funcionamiento de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca (CRHC), a través de las siguientes actividades: (i) Promover alianzas estratégicas para el intercambio de información, metodologías, transferencia y réplica de mejores prácticas; (ii) Identificar fuentes financieras para la implementación de medidas de adaptación al cambio climático, consideradas en el Plan de Gestión de Recursos Hídricos; y (iii) Contribuir a la incorporación de técnicas de modelamiento (WEAP) como soporte a las decisiones en la cuenca, frente a riesgos climáticos.

*Construcción en la zona de San Nicolás*



*Fuente: El Tiempo (2015)*

#### **Objetivo general**

Recuperar y conservar el monte ribereño del Río Chili, como el ecosistema fluvial principal de la ciudad de Arequipa.

#### **Objetivos específicos**

- Restauración del ecosistema monte ribereño a lo largo del río Chili.
- Descontaminación y mejoramiento de la calidad del agua en el río Chili.
- Desarrollo de un área verde recreativa de uso público, incrementando la cantidad de hectáreas de áreas verdes por habitante.
- Delimitación y protección de la franja ribereña para reducir las invasiones informales de tierra.
- Tratamiento de aguas residuales previas a la descarga en el río y para el regadío del monte ribereño.
- - Construcción de infraestructura de protección y recreativa a lo largo del río Chili.

#### **Categoría de la medida**

Incluye componentes duros (infraestructura verde), blandos (estudios, capacitación) y organización.



## Ficha de proyecto 002

### Recuperación del Monte Ribereño del Río Chili en la Ciudad de Arequipa

#### Escala espacial

Metropolitana: Área comprendida entre el puente Chilina y el puente de la Variante.

#### Descripción de la medida de adaptación

La medida propuesta establece un plan para la restauración del monte ribereño a su estado natural y reduciendo la vulnerabilidad frente a inundaciones por la presión ejercida por la ciudad sobre el río Chili. Esta ampliación permitirá restituir la función natural del río, generar un espacio público para la ciudad durante la época seca, y proteger a las poblaciones e infraestructura aledaña durante la época de lluvias. La medida incluye todo el recorrido del río a través del área metropolitana, que comprende la zona entre el nuevo puente Chilina hasta el puente de la variante. El proyecto provee de varios servicios a la ciudad de Arequipa, como los que se listan a continuación:

- Protección por inundaciones frente a la crecida del río;
- Recarga de aguas subterráneas;
- Incremento de áreas verdes en la ciudad;
- Creación de sombra y regulación térmica;
- Descontaminación del agua en el río Chili;
- Protección frente a invasiones.

*El río Chili en época seca y época de lluvia*



Fuente: Málaga (2012).

La medida establece los siguientes componentes:

- **Delimitación política del monte ribereño:** La Municipalidad Provincial de Arequipa deberá establecer ordenanzas que regulen y delimiten el monte ribereño alrededor del Chili, permitiendo el desarrollo del proyecto y la protección del mismo para el futuro.



## Ficha de proyecto 002

### Recuperación del Monte Ribereño del Río Chili en la Ciudad de Arequipa

- **Plan de restauración del monte ribereño:** A través del trabajo de la Municipalidad Provincial, los municipios distritales, el ANA, entre otros actores, se deberá desarrollar el plan para la restauración ambiental del monte ribereño del río Chili. Este componente deberá incluir:
  - Estudio de determinación de áreas de escape e inventario de drenajes.
  - Plan de mejora de gestión de residuos sólidos y limpieza del monte ribereño del río Chili.
  - Mejoramiento de la calidad del agua a través de una planta de tratamiento de aguas residuales. La planta de tratamiento servirá para mejorar los desagües de diversas entidades de la zona del proyecto (universidades, Policía Nacional, clubes y empresas). El agua tratada podrá ser re-utilizada para el riego del monte en época de estiaje, considerando modos eficientes de riego (riego por aspersores, por goteo, entre otros).
- **Diseño y habilitación de las áreas verdes:** Inicialmente será necesario delimitar las áreas verdes y establecer los usos para cada zona. El diseño debe considerar la introducción de vegetación natural, y especies exóticas que tomen en consideración las condiciones ambientales del ecosistema ribereño. Se deben considerar áreas recreativas, vivero, servicios higiénicos, de conservación, senderos, etc. Esto implicará la construcción de infraestructura, la cual debe considerar la utilización de materiales sostenibles, así como las posibilidades de inundación en época de lluvias.

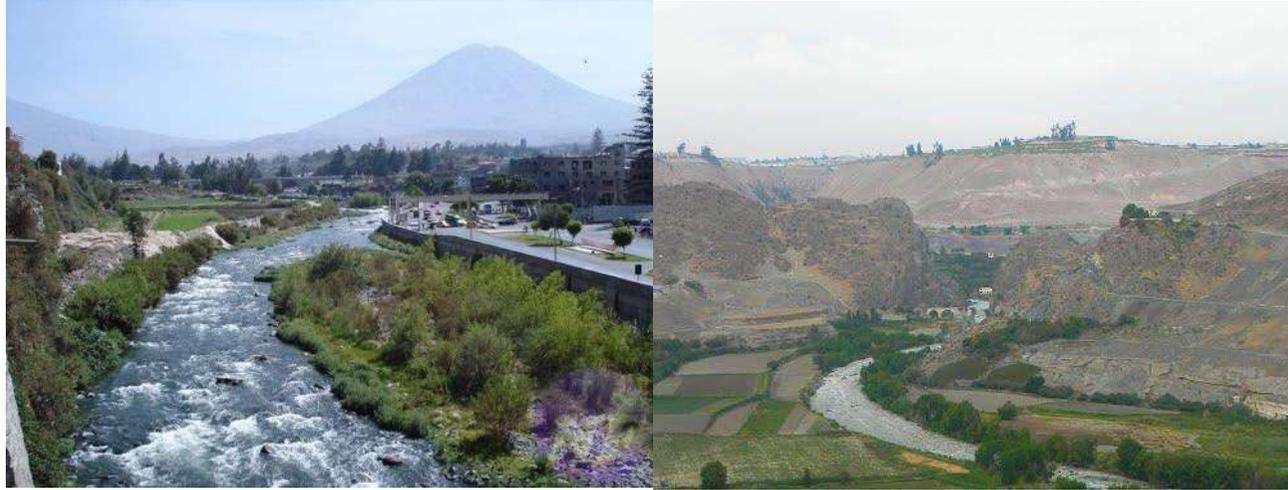
Además, la introducción de un cerco vivo con especies arbóreas forestales permitirá delimitar el perímetro del área del proyecto, para proteger las tierras que queden fuera de la franja marginal, delimitada por el ANA, para evitar la posible invasión de las tierras de manera informal. La introducción de árboles también ayudaría a completar una de las metas del Plan Regional de Reforestación y Arborización de Arequipa 2009-2028, que supone diseñar programas de arborización urbana y defensa ribereña. Además responde a una necesidad ya identificada por el IMPLA y será liderada por la Municipalidad Provincial.
- **Fortalecimiento de capacidades y desarrollo de alianzas entre los principales actores:** Para este componente se plantea la necesidad de fortalecer la capacidad de los tomadores de decisiones y la capacidad de articular a diferentes actores que tienen competencia sobre la gestión del río Chili en la ciudad de Arequipa.

*Cuenca media y baja del río Chili*



Ficha de proyecto 002

Recuperación del Monte Ribereño del Río Chili en la Ciudad de Arequipa

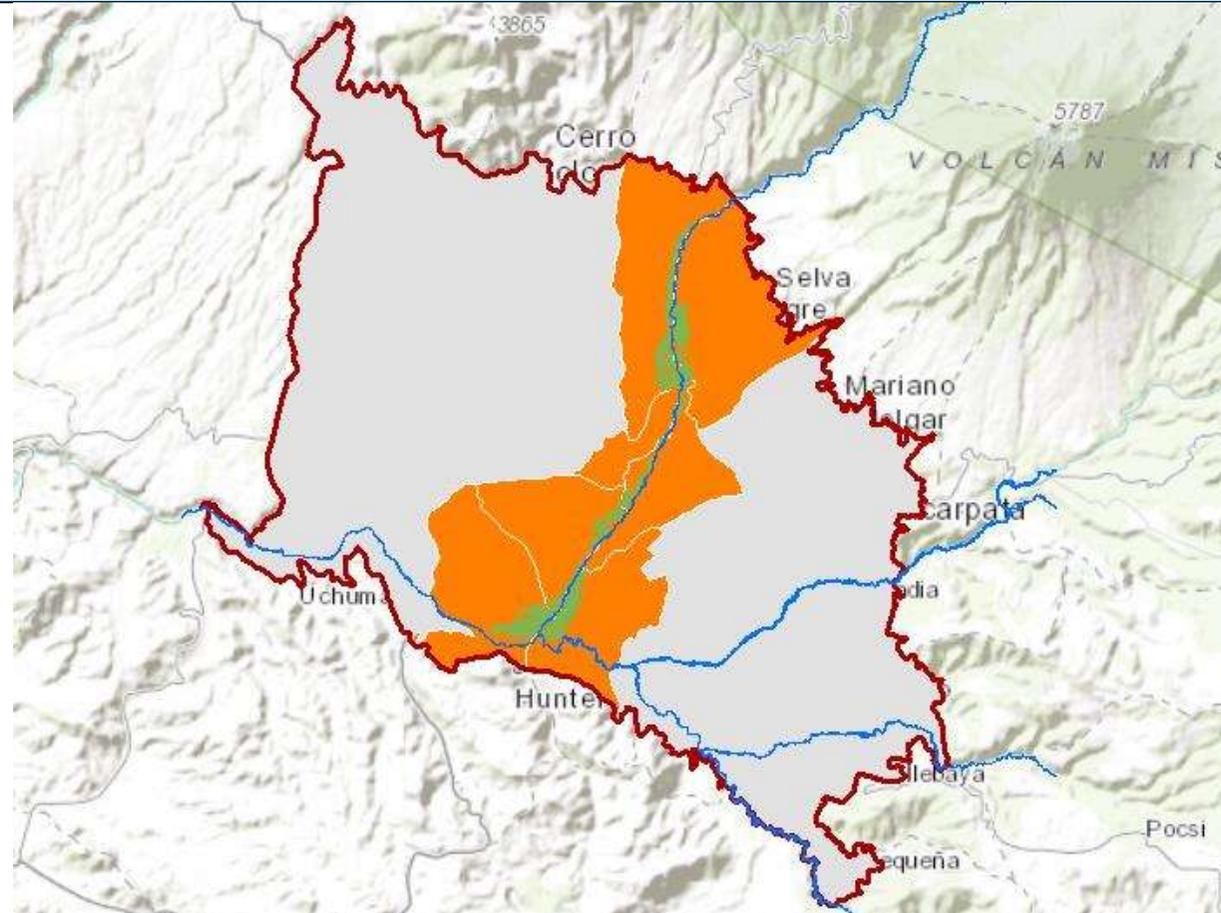


*Ubicación de la medida*



## Ficha de proyecto 002

### Recuperación del Monte Ribereño del Río Chili en la Ciudad de Arequipa



Fuente: Elaboración propia

#### Temporalidad

5 años

#### Monto de inversión aproximada (nuevos soles/dólares americanos)

Total: S/ 208,055,200 / US\$ 61,482,033

Plan de restauración del monte ribereño: S/ 1,000,000 / US\$ 295,508

Diseño y habilitación de las áreas verdes: S/ 3,000,000 / US\$ 886,525



<b>Ficha de proyecto 002</b>	
<b>Recuperación del Monte Ribereño del Río Chili en la Ciudad de Arequipa</b>	
Costos de construcción: S/ 152,280,000 / US\$ 45,000,000 Costos de remediación ambiental: S/ 50,760,000 / US\$ 15,000,000 Fortalecimiento de capacidades y desarrollo de alianzas entre los principales actores: S/ 1,015,200 / US\$ 300,000	
<b>Reducción de vulnerabilidad</b>	
La recuperación del monte ribereño permite darle un mayor espacio al río para reducir las posibilidades de inundación. Los escenarios predicen un aumento de precipitaciones extremas por el cambio climático, que puede tener importantes consecuencias sobre los niveles del río Chili. Su establecimiento permitirá cuidar la franja marginal del río Chili, reduciendo las posibilidades de invasiones. También, el proyecto plantea el incremento de las áreas verdes dentro la zona más urbanizada de la ciudad, que contribuye con la regulación térmica de la ciudad y provee espacios de sombra frente a la alta radiación ultravioleta.	
<b>N° de beneficiarios</b>	
960,000 beneficiarios. Por el alto grado de servicios ambientales que ofrece el Río Chili a la ciudad se ha considerado que el proyecto tiene un impacto metropolitano.	



## FODA

Tabla 5. Análisis FODA para la medida de recuperación del monte ribereño del Chili

	Aspectos positivos	Aspectos negativos
Factores internos	<p><b>Fortalezas</b> ■■■■</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ El río Chili se encuentra incluido en el Plan Maestro del Centro Histórico.</li> <li>★ Presencia de un Plan e instrumentos normativos para su protección y conservación (Plan de Desarrollo Metropolitano - PDM y Plan de Manejo de Cuenca - PMCH)</li> <li>★ Existencia del Plan de Contingencia para inundaciones por colapso de represa El Frayle - Municipalidad Provincial de Arequipa (Sub Gerencia Gestión de Riesgos de Desastres)</li> <li>★ Presencia de alta capacidades técnica y académica local.</li> <li>★ Medida impulsa la reforestación mejorando el nivel de oxígeno, aumentando la sombra y reduciendo el efecto de olas de calor. También aumenta el área de infiltración</li> </ul>	<p><b>Debilidades</b> ■■■■</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ Deficiente planificación urbana</li> <li>★ Desarticulación interinstitucional</li> <li>★ No se cuenta con estudio detallado de inundaciones en las quebradas y torrenteras</li> <li>★ No se cuenta con un sistema de alerta temprana por peligro de inundaciones para ponerse a recaudo.</li> <li>★ Incapacidad de las autoridades para evitar el asentamiento de poblaciones en las riberas del río Chili.</li> <li>★ Falta de incorporación de todos los actores (por ejemplo SEDAPAR)</li> </ul>
Factores externos	<p><b>Oportunidades</b> ■■■■</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ Interés de sectores públicos y privados para su intervención y conservación</li> <li>★ Ubicación en Centro Histórico considerado Patrimonio viable para gestionar fondos de la UNESCO / Interés de la cooperación internacional por apoyar la gestión del Centro Histórico.</li> <li>★ Iniciativas ciudadanas y académicas</li> <li>★ Es un proyecto anhelado por años en la ciudad de Arequipa</li> <li>★ Potencial de mayor producción orgánica y biodiversidad.</li> </ul>	<p><b>Amenazas</b> ■■■■</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ Mayor inseguridad</li> <li>★ Informalidad de las poblaciones aledañas a las riberas.</li> <li>★ Presión inmobiliaria por urbanizar áreas agrícolas próximas al río / especulación del suelo</li> <li>★ Posible aumento de plagas.</li> <li>★ Corrupción.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia en base a información brindada por el GTTP



## Mapa de actores

En la tabla 10 se resumen los principales hallazgos del mapeo de actores. Igualmente la figura 3 muestra los actores identificados ubicados en cada una de las esferas.

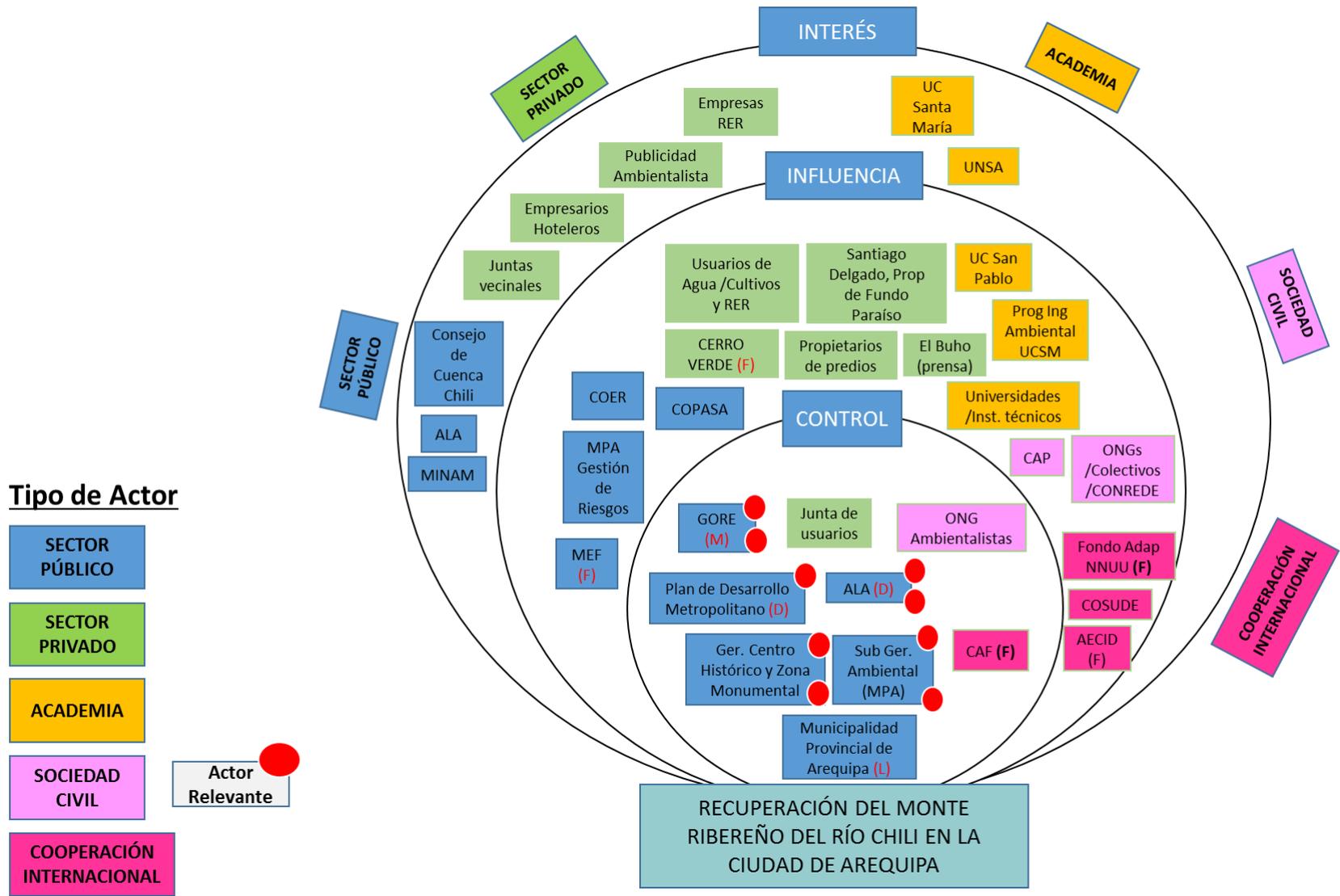
**Tabla 6. Principales hallazgos para la medida de recuperación del monte ribereño del Chili**

Actores identificados	Actores relevantes	Roles Identificados
<ul style="list-style-type: none"><li>- En total se identificaron 35 actores, de los cuales 5 fueron identificados como los más relevantes.</li><li>- En el área de control se identificaron 9, en el área de influencia 17 y en el área de interés 9.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- El actor más relevante para la implementación del proyecto fue la Municipalidad Provincial de Arequipa, seguido por el GORE, Autoridad Local del Agua y el Instituto Metropolitano de Planificación de Arequipa (todos del sector público).</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Liderazgo Político = Municipalidad Provincial de Arequipa</li><li>- Dirección y administración = IMPLA y ALA</li><li>- Financiamiento: CAF, MEF, Fondo de Adaptación y AECID.</li><li>- Motivado/Articulador: GORE</li><li>- Oposición: No se identificó</li></ul>

*Fuente: Elaboración propia.*



Figura 3. Mapa de actores para la medida de recuperación del monte ribereño del Chile



Fuente: Elaboración propia en base a información brindada por el GTTP



### 5.2.3 Parques urbanos climatizados

Ficha de proyecto 003-2016
Parques urbanos climatizados
<b>Antecedentes</b>
<p>Las áreas verdes son de gran importancia para las áreas urbanas, aumentando la necesidad de las mismas frente al incremento de la temperatura global por el cambio climático. Por tanto, el desarrollo de nuevos espacios verdes y el mantenimiento de los existentes son necesarios. Es además necesario que las áreas verdes sean eficientes en el uso del agua, en especial en una zona árida como Arequipa Metropolitana.</p> <p>Las áreas verdes mejoran la calidad del aire, ya que la vegetación atrapa los contaminantes y gases tóxicos generados por los vehículos motorizados. Al mismo tiempo, consumen dióxido de carbono para el proceso de fotosíntesis, ayudando a controlar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero, causantes del cambio climático. Estas áreas también permiten mejorar el micro clima, al reducir la temperatura, la velocidad de los vientos, y servir como medios de protección frente al sol y la lluvia (Sorensen, Barzetti, Keipi, &amp; Williams, 1998).</p> <p><b>Antecedentes para el desarrollo de áreas verdes</b></p> <p>A continuación, se presentan algunos ejemplos de proyectos donde se han desarrollado parques que consideran la revalorización de las áreas verdes como espacios de mejora de la ciudad y para contrarrestar la variabilidad climática.</p> <p><u>Parque Sherbourne Common, Toronto (Canadá):</u> El proyecto de Sherbourne Common ha transformado una zona industrial abandonada a lo largo de la costa, en una zona olvidada de Toronto, en un parque público. Este ha buscado revitalizar la zona costera, atrayendo a un número importante de ciudadanos. El parque cuenta con un recolector de agua de la lluvia y tormentas, que es purificada y pasada por una serie de piletas para el riego de sus jardines, antes de ser devuelta al lago Ontario. Además, del reúso del agua, el parque busca ser sostenible al utilizar árboles nativos o adaptados a la región, y un plan de eficiencia en el uso de agua para reducir la necesidad de irrigación. Incorporó en su construcción un gran porcentaje de materiales locales, y el uso de pavimento de color claro para reducir el efecto de las islas de calor (Smallenberg, 2016).</p> <p><u>Parque Línea Verde en Aguascalientes, México:</u> Implementado en el 2011, en la zona oriental de la ciudad de Aguascalientes, se trata de un parque urbano-social que buscó revalorar un espacio sin uso, por donde se instaló subterráneamente el gasoducto de la empresa pública Petróleos Mexicanos (PEMEX). Constituido por una franja de 12 km de longitud, se han construido dentro del parque, espacios para diferentes usos. El proyecto contó con seis componentes, que se resumen a continuación (Torres Ortega, 2013):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Áreas verdes: 60 hectáreas de parque donde se plantarán más de 5,500 árboles y regenerarán arroyos en la zona.</li><li>• Espacios culturales y formativos: construcción de una obra llamada Centro de Animación Cultural Oriente, así como diversos espacios culturales al aire libre para ser utilizados en actividades tales como danza, teatro, baile, etc.</li><li>• Espacios deportivos: construcción de <u>alrededor de 12 kilómetros de trotapistas y ciclovías, 10 parques deportivos (canchas de fútbol, básquetbol, voleibol, arenas de box, gimnasios al aire libre, 1 alberca semi-olímpica bajo techo).</u></li></ul>



### Ficha de proyecto 003-2016

#### Parques urbanos climatizados

- Espacios recreativos: centro de convivencia con ludoteca, biblioteca, consultorios y espacios formativos. Además, este componente incluye 10 parques recreativos con instalaciones infantiles, plazas cívicas, terrazas, palapas, plazoletas y zonas de descanso.
- Infraestructura hidráulica: rehabilitar cuatro plantas de tratamiento de agua en las colonias aledañas a la Línea Verde así como en instalar cinco tanques elevados y sistemas de riego para dar suficiencia de este líquido a las áreas verdes.
- Infraestructura vial: construcción y rehabilitación de las vialidades que corren a lo largo de los 12 kilómetros de la Línea Verde, así como a la construcción de cuatro puentes vehiculares en distintos puntos. Complementado con la instalación de alumbrado público que se alimenta con celdas solares a fin de disminuir el costo de la energía eléctrica del complejo.

#### Antes y después de la Línea Verde



Fuente: Torres Ortega (2013).

Programa Aldeia da Praia - Fortaleza Ciudad con Futuro, Brasil: Programa financiado por la CAF que tenía como objetivo impulsar el potencial turístico y la competitividad de la ciudad de Fortaleza para mejorar las condiciones de vida de su población. La iniciativa es parte del programa “Ciudades con futuro”, que promueve el desarrollo de ciudades más inclusivas, competitivas y ecoeficientes (Banco de Desarrollo de América Latina, 2013).

La ejecución se dará a través de la Secretaría Municipal de Turismo de Fortaleza, quien impulsará una serie de proyectos “que apuntan al ordenamiento territorial urbano, la transformación productiva para la generación de empleo y renta, la reducción de las desigualdades sociales, la sostenibilidad ambiental, la seguridad ciudadana y la valorización del patrimonio de la región” (Banco de Desarrollo de América Latina, 2013).

#### Antecedentes de aplicación de plantas de aguas residuales:

Una de las principales necesidades para el desarrollo de áreas verdes en las ciudades es la disponibilidad de agua para el riego. En especial en zonas áridas, la reutilización de aguas residuales es una característica esencial para disminuir el impacto y “climatizar” un proyecto para ampliar las áreas



## Ficha de proyecto 003-2016

### Parques urbanos climatizados

verdes. A continuación se presentan algunos ejemplos implementados en la ciudad de Lima.

Los sistemas de tratamiento de aguas residuales incluyen un conjunto de operaciones y procesos físicos, que se utilizan con la finalidad de depurar las aguas residuales para su disposición final o su aprovechamiento. Ellas permiten utilizar el agua no potable, especialmente proveniente de fuentes domésticas, para el riego de áreas verdes y agrícolas, la industria, entre otros. De esta manera se libera el agua de mejor calidad para otras actividades relacionadas al consumo humano directo (Ministerio del Ambiente, 2009; Proyecto LiWa, 2013).

El uso de lagunas y humedales artificiales para el tratamiento parcial de aguas residuales pueden ser dispuestos en parques y servir como espacios de recreación y como hábitat para fauna silvestre (Sorensen, Barzetti, Keipi, & Williams, 1998).

Existen diversos tipos de plantas de tratamiento. Es necesario analizar cuál de las opciones sería la mejor para el tratamiento de las aguas residuales producidas por el parque industrial, y cuál se adapta mejor a las condiciones ambientales de Arequipa.

Sistema de tratamiento con filtros percoladores incluyendo macrófitas, “Planta Biofísica” distrito de San Borja, Lima: En el distrito de San Borja, en Lima, se ha implementado este tratamiento del agua proveniente de hogares y de un canal del río Surco. Se trata de un tratamiento de agua secundario del tipo de biológico, donde un grupo de bacterias y otros microorganismos, se desarrollan progresivamente adhiriéndose al empaque o medio filtrante formando una película biológica que precisamente permite la degradación biológica de la materia orgánica. El agua que ingresa al filtro percolador debe haber recibido un tratamiento previo, como un percolador tradicional. Este filtro percolador requiere de un área moderada y tiene una operación sencilla sin el uso de la energía eléctrica, lo que implica un costo menor. Además puede construirse en lugares con pendientes accidentadas (Ministerio del Ambiente, 2009).

*Filtro percolado en el distrito de San Borja*



*Fuente: Ministerio del Ambiente (2009)*



Ficha de proyecto 003-2016
Parques urbanos climatizados
<p>La Municipalidad de Miraflores en Lima, también ha desarrollado una planta de tratamiento para la utilización de las aguas del río Surco para el riego de áreas verdes. Utiliza también un sistema de tratamiento con filtros percoladores (Municipalidad Distrital de Miraflores, 2007).</p> <p><u>Humedales artificiales en el colegio Christoferus, Chorrillos</u>: Se trata de biofiltros de grava o piedra volcánica, donde se siembran plantas de pantano. A través de ellas circulan aguas pretratadas, mediante un flujo horizontal o vertical, que permite la degradación de materia orgánica. Esta tecnología ha sido aplicada en el Colegio Christoferus en el distrito de Chorrillos en Lima, haciendo limpieza de aguas grises generadas por la panadería, cocina y lavandería del colegio (Ministerio del Ambiente, 2009).</p> <p><u>Lodos activados de aireación extendida en Comas y Carabayllo</u>: Se trata de una variación al proceso convencional de lodos activados, donde se convierte gran parte de la materia orgánica en los efluentes en partículas sólidas y aglutinadas. El proceso incluye el pretratamiento para la separación física de los sólidos gruesos y finos, así como una trampa de grasas. Luego pasa por un estanque de aireación para la suspensión de materia orgánica, para ser enviado a un estanque de sedimentación. Finalmente, se descartan los microorganismos al ser tratado con un método de desinfección. Esto permite tener un efluente clarificado con muy baja concentración de patógenos, que puede ser utilizado para el riego. Existe en funcionamiento una de estas plantas entre los distritos de Carabayllo y Comas en Lima (Ministerio del Ambiente, 2009).</p> <p><u>Lagunas de estabilización en el colegio La Inmaculada (Surco)</u>: Las lagunas de estabilización implican el uso de estanques para el tratamiento de aguas residuales mediante un proceso biológico natural donde interactúan la biomasa y la materia orgánica en el agua. Se usa, normalmente, cuando hay la necesidad de tener un alto grado de remoción de organismos sin usar métodos de cloración, oxidación o radiación UV. Normalmente se requieren de dos a tres lagunas en serie. El Colegio La Inmaculada cuenta con una laguna de estabilización para el tratamiento de un caudal de 15 L/seg. En este caso las lagunas también son aprovechadas como zocriaderos (Ministerio del Ambiente, 2009).</p>
<b>Objetivo general</b>
Incrementar las áreas verdes en Cerro Colorado, haciendo más eficiente el consumo de agua potable.
<b>Objetivos específicos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incrementar las hectáreas por habitante de áreas verdes en los distritos de Cerro Colorado y Uchumayo.</li> <li>• Reducir el consumo de agua potable a través del reúso de aguas grises.</li> <li>• Incrementar la eficiencia en el uso del agua y otros recursos para climatizar el parque.</li> <li>• Ser un proyecto piloto que sirva como una experiencia para el desarrollo de otros parques de la ciudad de Arequipa.</li> </ul>
<b>Categoría de la medida</b>
Incluye componentes mayormente blandos (estudios, capacitación), así como duros (infraestructura) y de organización.
<b>Escala espacial</b>
Distrital: Cerro Colorado y Uchumayo.
<b>Descripción de la medida de adaptación</b>
Actualmente, se vienen desarrollando 2 proyectos importantes en Cerro Colorado. Por un lado, a través de la mesa técnica del Parque Industrial se busca implementar una planta de tratamiento de aguas servidas para las industrias del mismo; y por otro la Municipalidad Distrital de Cerro Colorado



Ficha de proyecto 003-2016  
Parques urbanos climatizados

está buscando desarrollar un área verde de 80 ha. La siguiente medida propone juntar ambas iniciativas, permitiendo el riego del área verde con el agua gris tratada desde el Parque Industrial y desarrollando una reducción en la vulnerabilidad de este distrito. Esto implicaría las siguientes acciones:

- **Creación y articulación de una mesa técnica**

Actualmente existe una mesa técnica que coordina las actividades del parque industrial. Esta se podría ampliar considerando a otras instituciones como la sociedad civil, la Autoridad Nacional del Agua, la Junta de Regantes, entre otros. De esta manera se puede comprometer a todos los actores durante el proceso y recibir los diversos puntos de vista. Esto permitirá una apropiación del espacio y proyecto.

- **Instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas**

Inicialmente se debe hacer un estudio para conocer las emisiones generada por el Parque Industrial y elegir la planta de tratamiento de agua servida requerida. Con esta elección se puede iniciar la planificación del proyecto, ubicación y características. La planta debe ser capaz de transformar las aguas grises en aguas aptar para el riego.

- **Construcción del “Parque de Agua” climatizado en el distrito Cerro Colorado**

El proyecto se realizaría en un área de 80.2 hectáreas en el distrito de Cerro Colorado, en el área de influencia de la planta de tratamiento de La Escalerilla. Se conecta a través de la Autopista la Joya con la zona más urbanizada del distrito. La zona donde se desarrollaría el parque cubre una Zona de Reglamentación Especial por Riesgos Muy Altos de paulatina desocupación (área de alto riesgo no mitigable, donde solo se pueden desarrollar áreas verdes) y Usos Especiales Tipo 2 (área que incluye terminales entre sus posibles usos Servicios Públicos como instalaciones de producción y almacenamiento de energía eléctrica, gas, telefonía, comunicaciones, agua potable y de tratamiento sanitario de aguas servidas, entre otros).

Ubicación del área para el parque dentro de Cerro Colorado



Fuente: Municipalidad Distrital de Cerro Colorado (s.f.).



## Ficha de proyecto 003-2016

### Parques urbanos climatizados

- **Construcción del “EcoParque” climatizado en el distrito Uchumayo**

El proyecto se realizaría en un área de 407 hectáreas en el distrito de Uchumayo, en el área de influencia de la planta de tratamiento de La Escalerilla. Se conecta a través de la Autopista la Joya con la zona más urbanizada del distrito. La zona donde se desarrollaría el parque cubre una Zona destinada a Recreación Pública, al Igual que el Parque de Cerro Colorado se encuentra dentro de la “Ruta del Sillar”. Se encuentra ubicada dentro de la zona de evacuación de las aguas de la Planta de la Escalerilla, además cuenta con una zona potencial para la construcción de un embalse de 2 has de superficie, que puede complementar la dotación de agua requerida para la forestación del parque.

El parque deberá ser delimitado en zonas según los usos propuestos. Se debe incluir zonas de forestación; zona de deportes (canchas); área del PTAR; áreas para picnic; juegos infantiles; red de ciclovías; vivero; aula multiusos (presentaciones, desarrollo de talleres, etc.); servicios higiénicos; puntos de control; entre otros.

La climatización de los parques implica evaluar la medida a la luz del cambio climático. Es decir, convertir a los parques en zonas de reducción del riesgo, amortiguamiento, recuperación de áreas verdes y concientización. A partir de un estudio especializado se propondrán mejoras para la gestión del agua (reúso de agua de la planta de tratamiento para el riego del área verde, y la reducción del consumo de agua a través del uso de tecnología), los materiales de construcción, las especies forestales plantadas (incluir especies nativas o foráneas que se encuentren adaptadas a las características ambientales y que consuman poca agua), eficiencia energética (paneles solares para la iluminación), entre otros.

*Terreno donde se plantea desarrollar el “EcoParque”*



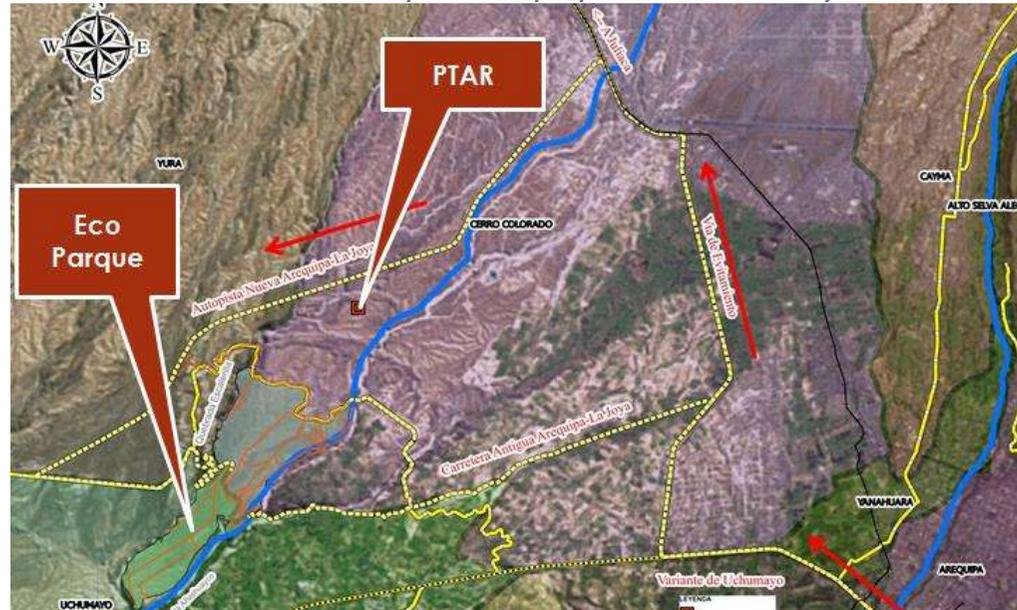
El desarrollo de estas zonas tiene priorizadas la forestación, y de acuerdo a su vocación dentro de la Ruta del Sillar, se ha previsto desarrollar actividades de Camping, paseos y deporte de aventura, *Down Hill* y agricultura urbana; por tanto dispondrá de espacios para ciclo vías, jardines botánicos, juegos para el desarrollo de la capacidad física de resistencia para niños y adulto mayor, paseos a caballo, área gastronómica y museo.



## Ficha de proyecto 003-2016 Parques urbanos climatizados

La climatización del parque implica evaluar la medida a la luz del cambio climático. Es decir, convertir al “EcoParque” en una zona de amortiguamiento, recuperación de áreas verdes y concientización. Con la implementación de estudios especializado se propondrán mejoras para la gestión del agua, de la construcción ecoeficiente, de las especies forestales plantadas, de la eficiencia energética, del reciclado de residuos orgánicos, entre otros.

*Ubicación del área para el eco parque dentro de Uchumayo*



*Fuente: Fernández, Holguín, y Manchego (s.f.)*

La climatización de estos parques permitirá reducir la vulnerabilidad de la población de Cerro Colorado y Uchumayo frente al cambio climático, al aumentar la capacidad de infiltración del suelo frente a lluvias extremas y regular la temperatura en esta zona. Además, esta área verde proveerá una serie de co-beneficios para la población circundante, como una disminución en el déficit de las áreas verdes, la limpieza del aire frente a la contaminación del transporte, y espacios para desarrollar actividades recreativas de fácil accesibilidad por la autopista la Joya. Además, el establecimiento del parque reducirá la presión social sobre el suelo que ya se percibe por la especulación constante de las tierras.

- **Elaboración e implementación de un plan de educación ambiental**

Es necesario que se elabore un plan de educación y concientización ambiental que acompañe el desarrollo del proyecto. El plan puede enfocarse en diversos públicos. Se propone la incorporación de estudiantes de nivel escolar, quienes puedan conocer más sobre la importancia de cuidar la

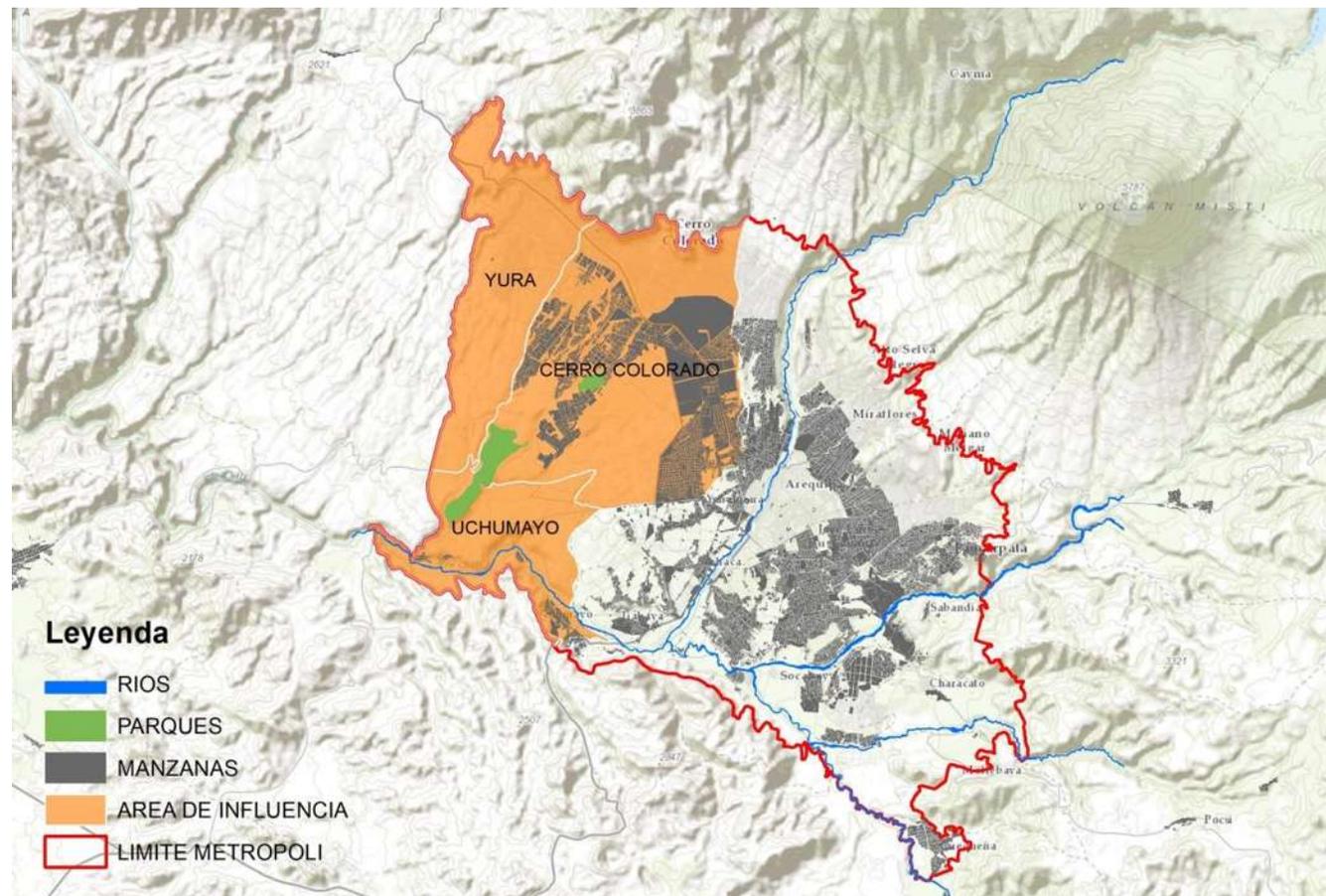


Ficha de proyecto 003-2016  
Parques urbanos climatizados

naturaleza, el cambio climático y el uso de recursos de manera eficiente. También, para un público más general, se pueden proponer iniciativas de sensibilización ambiental y programas de construcción de capacidades para la plantación y cuidado de la vegetación.

A partir del proyecto se debe plantear líneas de acción que permita replicar las acciones tomadas en este parque para climatizar otras áreas verdes de la ciudad. Tanto la Municipalidad de Cerro Colorado, como la mesa técnica del Parque Industrial, la Municipalidad Provincial, entre otras organizaciones deben desarrollar un documento y establecer reuniones técnica que permita la aplicación en otros distritos.

*Ubicación de la medida*



Fuente: Elaboración propia.



<b>Ficha de proyecto 003-2016</b>
<b>Parques urbanos climatizados</b>
<b>Temporalidad</b>
8 años
<b>Monto de inversión aproximada (nuevos soles / dólares americanos)</b>
<b>Total: S/ 124,615,699 / US\$ 36,824,969</b> Planta de tratamiento de aguas residuales: S/ 69,072,951 / US\$ 20,411,629 Estudio de emisiones y costos de operación: S/ 3,942,748 / US\$ 1,165,115 Construcción del Eco Parque climatizado S/ 50,000,000 / US\$ 14,775,413 Embalse: S/ 1,000,000 / US\$ 295,508 Plan de Educación Ambiental: S/ 600,000 / US\$ 177,304
<b>Reducción de la vulnerabilidad</b>
La medida ayudará a reducir la presión sobre el recurso hídrico, y los usos contrapuestos para el uso del agua (por ejemplo, agua potable, riego, aguas residuales, centrales hidroeléctricas). Además, ayudará a hacer más eficiente el consumo de agua en las áreas verdes. Esto implica una importante reducción de la vulnerabilidad frente a la disminución de las fuentes de agua (retroceso glaciar) por el cambio climático. En especial si la climatización del parque puede ser replicado en otras zonas de la ciudad. También, se encuentra una reducción del efecto de “islas de calor” generado por el déficit de áreas verdes y pérdida de la campiña.
<b>N° de beneficiarios</b>
198,475 beneficiarios directos que gozarían de los servicios ambientales y recreativos del parque son los pobladores de los distritos de Cerro Colorado, Yura y Uchumayo.



Tabla 7. Análisis FODA para la medida de climatización del Parque de Cerro Colorado

	Aspectos positivos	Aspectos negativos
Factores internos	<p><b>Fortalezas</b> ■■■■</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ Existe la planta La Escalerilla que brindará sostenibilidad hídrica.</li> <li>★ Responde a la implementación del Plan de Desarrollo Metropolitano.</li> <li>★ Modelo de enfoque sistémico que puede ser replicado</li> <li>★ Medida con potencial de mejorar el nivel de oxígeno, aumentando la sombra y reduciendo el efecto de olas de calor. También aumenta el área de infiltración</li> </ul>	<p><b>Debilidades</b> ■■■■</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ Falta de institucionalización y un plan de manejo y gestión del parque.</li> <li>★ Ausencia de instrumentos de gestión urbana para implementar planes.</li> <li>★ Invasiones en área del parque.</li> <li>★ Falta asistencia técnica especializada.</li> <li>★ Bajo interés de las autoridades locales en intervenir en un proyecto de esta naturaleza.</li> <li>★ Inseguridad ciudadana</li> <li>★ Alta inversión</li> </ul>
Factores externos	<p><b>Oportunidades</b> ■■■■</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ Hay interés de desarrollo del sector: Consejo Regional, IMPLA, Cooperación internacional.</li> <li>★ Implementación de infraestructura sanitaria cercana a la zona.</li> <li>★ Presencia de alta capacidad técnica y academia local.</li> <li>★ Fondos verdes</li> <li>★ Oportunidad para producción de energía renovable y siembra y cosecha de agua.</li> </ul>	<p><b>Amenazas</b> ■■■■</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>★ Proceso de ocupación urbana informal e ilegal /Presencia de especuladores de suelo e invasores</li> <li>★ Disminución de volúmenes hídricos aguas abajo y posible oposición de agricultores de la cuenca regulada del Chili.</li> <li>★ Aumento de demanda de caudal por producción minera.</li> <li>★ Pérdida de voluntad política por cambio de gobierno o de políticas.</li> <li>★ Potencial aumento de enfermedades infecciosas y plagas</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia en base a información brindada por el GTTP



## Mapa de actores

En la tabla 12 se resumen los principales hallazgos del mapa de actores. Igualmente la figura 4 muestra los actores identificados ubicados en cada una de las esferas.

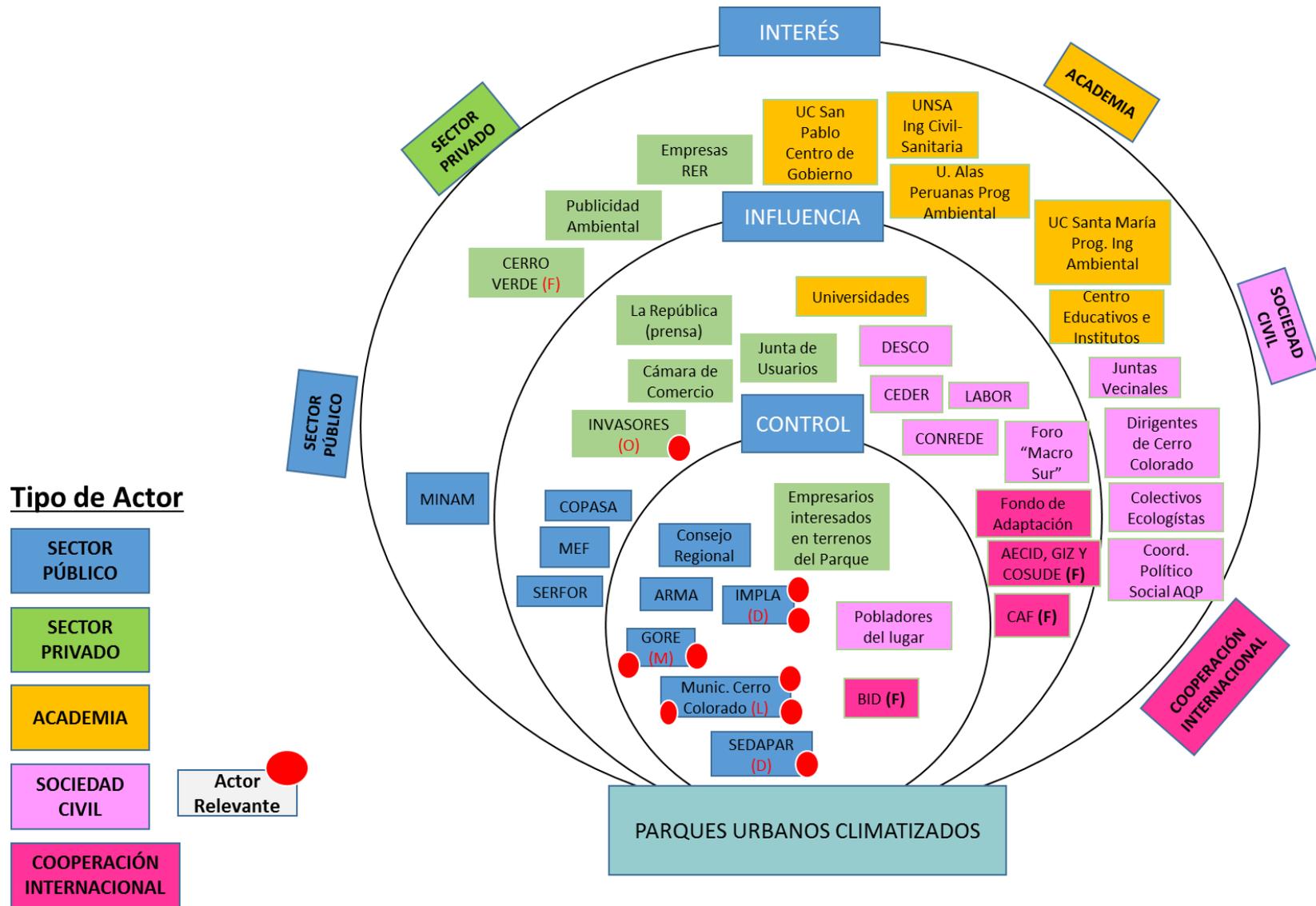
**Tabla 8. Principales hallazgos para la medida Parque urbano climatizado y planta de tratamiento de aguas residuales del parque industrial en Cerro Colorado**

Actores identificados	Actores relevantes	Roles Identificados
<ul style="list-style-type: none"><li>- En total se identificaron 37 actores, de los cuales 5 fueron identificados como relevantes.</li><li>- En el área de control se identificaron 9, en el área de influencia 13 y en el área de interés 13.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- El actor más relevante para la implementación del proyecto fue la Municipalidad de Cerro Colorado, seguido por el Instituto Metropolitano de Planificación de Arequipa, GORE, SEDAPAR e Invasores.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Liderazgo Político = Municipalidad de Cerro Colorado</li><li>- Dirección y administración = IMPLA y SEDAPAR</li><li>- Financiamiento: MEF, BID, CAF, AECID, GIZ Y COSUDE</li><li>- Motivador/Articulador: GORE</li><li>- Oposición: Invasores de terrenos.</li></ul>

*Fuente: Elaboración propia.*



Figura 4. Mapa de actores para la medida Parques Urbanos climatizados



Fuente: Elaboración propia en base a información brindada por el GTTP



## 5.2.4 Recuperación del Ecosistema Urbano de la ciudad de Arequipa

Ficha de proyecto 004-2016
Recuperación del Ecosistema Urbano
<b>Antecedentes</b>
<p>Arequipa es una ciudad que cuenta con una zona periurbana de gran importancia, la campiña, la cual viene siendo perdida año a año por la especulación sobre el suelo para la urbanización. Al mismo tiempo, se trata de una metrópoli con un déficit de áreas verdes en la zona altamente urbanizada, en especial los barrios con menores recursos. Frente a ello es necesario recuperar los ecosistemas urbanos, forestando y reforestando la ciudad.</p> <p><b>Antecedentes para la recuperación de los ecosistemas urbanos:</b> Existen muchos ejemplos de áreas verdes urbanas para la recreación y producción que han sido recuperados o generados. A continuación se presentan algunos de ellos:</p> <p><u>Cinturón verde metropolitano de Medellín, Colombia:</u> A fin de devolverle el equilibrio a la ciudad de Medellín, que actualmente crece de manera desmesurada se creó el proyecto del cinturón verde metropolitano. La creación de dicho cinturón se considera un núcleo de desarrollo equitativo, incluyente, distributivo y sostenible. Se creará bajo un modelo de interacción que privilegia la gestión social transversal mediante la participación comunitaria y la gestión interinstitucional bajo el enfoque del urbanismo cívico pedagógico. El cinturón verde metropolitano responde al sueño de un territorio verde que conecte el centro de la ciudad con la ladera y las zonas rurales. El cinturón verde metropolitano, como estrategia de planificación de largo plazo comenzará su ejecución con el jardín circunvalar de Medellín, un sendero peatonal, un sendero para bicicletas y personas con movilidad reducida y un corredor de movilidad limpia. Es un proyecto innovador que articula la gestión de la Secretaría de Medio Ambiente, planeación, cultura, entre otros y se construye con la participación y el compromiso de la comunidad, mediante la integración social, el diálogo de saberes, el encuentro creativo, la transformación de conflictos, mediante la formación y desarrollo de capacidades en los habitantes del área de influencia del proyecto, mediante una comunicación pública para la movilización social. Como fundamento de este proyecto la construcción participativa y el cuidado de los nuevos espacios se transforman en cultura. El proyecto consta de 4 componentes: i) agroecológico; ii) nutricional, iii) sicosocial y iv) mercadeo. A la fecha, se han construido dos huertos agroecológicos a través de los cuales se han beneficiado 490 familias, se han sembrado 36 mil árboles nativos, se han construido dos aulas ambientales abiertas, se han capacitado a 2,493 personas para el desarrollo económico, se le ha dado empleo a 2, 847 personas del territorio, se ha construido 3.8 km de sendero peatonal y 560 m de sendero para bicicletas (Alcaldía de Medellín, 2015).</p> <p><u>Hamburgo, la capital verde Europea:</u> Hamburgo cuenta con 3,000 hectáreas de zonas verdes públicas (1460 de ellas con categoría de parque nacional). La agricultura, el cultivo de frutales y la horticultura ocupan otro 25 % del territorio municipal. Las 31 zonas de protección de la naturaleza de Hamburgo ocupan el 8,4 % de la superficie, lo cual sitúa a esta ciudad por delante de otros estados alemanes. Otros espacios objeto de protección suponen otro 19 % (14 360 hectáreas) de la</p>



## Ficha de proyecto 004-2016

### Recuperación del Ecosistema Urbano

superficie total de Hamburgo. Los anillos verdes cubren la totalidad de Hamburgo y crea una continuidad entre los parques urbanos y las zonas de juegos, los espacios verdes más estrechos y los más amplios, las afueras y el centro. Los ejes ajardinados forman una red prácticamente continua, que constituye una zona verde de ocio urbano muy peculiar. El objetivo de la política de planificación paisajística de la ciudad pasa por conectar los parques, los espacios de ocio y deportes, las zonas de juegos para niños e incluso los cementerios, de modo que resulte posible atravesar la ciudad, del centro a las afueras, a pie o en bicicleta, sin entrar en contacto con el tráfico rodado. La red verde también es fundamental para la “conectividad” de los hábitats salvajes, porque facilita el libre tránsito de distintas especies (Comisión Europea, 2011).

#### Anillo verde de Múnich, herramienta de protección del paisaje rural y de freno al crecimiento urbano disperso:

El Anillo Verde de Múnich se ha concebido como un espacio en el que se complementan las funciones paisajística, ecológica, productiva y recreativa. Incluye áreas naturales, agrícolas y espacios verdes urbanos. Dentro del Anillo Verde se promueven sistemas de ganadería extensiva y cultivos rotacionales y respetuosos con el medio, incorporando una función ecológica a las actividades productivas, que se desarrollan de manera que aseguren la calidad de las aguas y la protección del paisaje y de los ecosistemas naturales. Las actividades productivas en el Anillo Verde están apoyadas por distintos programas de producción agroecológica, en los que participan los productores, el gobierno local y agentes económicos como restaurantes o comercios. Gracias a esta colaboración se han creado planes de formación técnica para los agricultores y una marca de calidad para los productos del Anillo Verde y se han establecido convenios con empresas locales para el suministro de productos. En el plan de desarrollo actual, el München Grüngürtel (Anillo Verde) cubre aproximadamente 33.500 hectáreas de uso principalmente agrícola, aunque también incluye terrenos forestales al oeste y al sur, la ribera del río Isar, y otros espacios naturales del ámbito metropolitano. Mediante el Anillo Verde se pretende asegurar el equilibrio ecológico de la región, preservando el uso de los terrenos agrícolas, asegurando su viabilidad a largo plazo, manteniéndolos libres de urbanización, promoviendo métodos sostenibles de producción agrícola y protegiendo la biodiversidad. También se proyecta la mejora de los valores recreativos del área manteniendo un paisaje agrícola tradicional, creando huertos de ocio y otros espacios verdes cercanos a las áreas residenciales y expandiendo la red de vías ciclistas y senderos peatonales (Morán, 2010).





<b>Ficha de proyecto 004-2016</b>
<b>Recuperación del Ecosistema Urbano</b>
<p><b>Andes Adaptation to the Impact of Climate Change in Water Resources Project (AICCA):</b></p> <p>Cabe mencionar que existe una iniciativa plurinacional, presentada por CAF, y conocida como el proyecto AICCA, en el cual se prioriza a Arequipa para reducir vulnerabilidades por disponibilidad de recursos hídricos. Dicha proyecto incluye como beneficiarios a los países de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú, cuyo objetivo es generar y compartir datos, información y experiencias relevantes para la adaptación a la variabilidad y el cambio climático, útiles para la formulación de políticas en sectores seleccionados, y pilotos de inversión en áreas prioritarias en los cuatro países andinos.</p> <p>En el Perú las actividades se centran en la gestión de los recursos hídricos, a través de sistemas de microriego, en la región montañosa debido a que los sistemas y proyectos de riego a pequeña escala se encuentran principalmente en esta región. Además, la pobreza y la vulnerabilidad socioeconómica y ambiental resultan ser mucho más pronunciada en comparación con la costa y de la selva. El proyecto consta de 3 componentes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Componente 1: Desarrollará un estudio sobre las vulnerabilidades de los sistemas de riego a pequeña escala y las consecuencias económicas de los impactos del cambio climático en este tipo de inversiones públicas.</li><li>• Componente 2: Apoyará la integración de la adaptación al cambio climático en los instrumentos de regulación sectorial y directrices metodológicas para la inversión pública.</li><li>• Componente 3: Apoyará los arreglos institucionales entre los ministerios gubernamentales e instituciones de investigación, universidades, entre otros.</li></ul>
<b>Objetivo general</b>
Promover la recuperación del ecosistema en Arequipa Metropolitana.
<b>Objetivos específicos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Incrementar las áreas verdes y para la agricultura con la promoción del uso de techos verdes.</li><li>• Promover los cultivos agroforestales en la zona periurbana de Arequipa.</li><li>• Promover cadenas de valor para la comercialización de productos generados en las zonas urbanas y periurbanas, generando capacidades para una mayor inserción en el mercado.</li><li>• Incrementar la cantidad de árboles en la ciudad de Arequipa.</li></ul>
<b>Categoría de la medida</b>
Mayormente blanda (medida de política, estudios, software, capacitación y estudios) e incluye componentes duros (manejo de recursos naturales y la construcción de un vivero).
<b>Escala espacial</b>
Mollebaya, Characato, Sabandía, Paucarpata, Mariano Melgar, Miraflores, Alto Selva Alegre, Cayma, Cerro Colorado y Yura.
<b>Descripción de la medida de adaptación</b>
La medida propuesta establece un plan para la recuperación del ecosistema urbano, es decir, plantea la restauración de hábitats para la biodiversidad, mejorar la oferta de servicios ecosistémicos, diversificar prácticas agrícolas locales, aumentar el valor de la producción y crear nuevos



## Ficha de proyecto 004-2016

### Recuperación del Ecosistema Urbano

productos turísticos. Para ello es necesaria la creación de un gran corredor ecológico que apoye la restauración y el uso razonable de los ecosistemas presentes en los distritos de Mollebaya, Characato, Sabandía, Paucarpata, Mariano Melgar, Miraflores, Alto Selva Alegre, Cayma, Cerro Colorado y Yura. Dichos distritos cuentan con áreas rurales considerables, déficit de cobertura verde, zonas con posibles afectaciones por inundación y deslizamientos y donde existe el riesgo de invasiones. La medida establece los siguientes componentes:

- **Promoción de cadenas de valor para la agricultura urbana:** La producción de alimentos en las zonas urbanas y periurbanas se considera un factor esencial para conseguir “sistemas alimentarios de las ciudades” que sean sostenibles y con capacidad de recuperación y que estén plenamente incorporados en la planificación del desarrollo. Igualmente, la agricultura urbana y periurbana se ha convertido en un elemento clave de las estrategias destinadas a reducir la huella ecológica de las ciudades, reciclar los residuos urbanos, contener la expansión urbana, proteger la biodiversidad, fortalecer la capacidad de recuperación ante el cambio climático, estimular las economías regionales y reducir la dependencia del mercado mundial de alimentos.
- **Incremento de las áreas verdes y promoción de la Agroforestería:** El componente busca potenciar la multifuncionalidad de los parques, incorporando a los tradicionales aspectos estéticos y recreativos su funcionalidad ecológica como hábitat para la flora, así como desarrollar cultivos bajo sombra y frutales que se adecuen a las condiciones climáticas de Arequipa. Se pretende favorecer a las especies silvestres actualmente presentes en los parques y promover la colonización de nuevas especies, para ello serán necesarios cambios en el diseño y en las rutinas de mantenimiento y gestión que deben, en cualquier caso, ser compatibles con las necesidades de uso público y el mantenimiento de los valores históricos, culturales, arquitectónicos y ornamentales de cada zona verde. Desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad la planificación de las reservas de suelo para zonas verdes se debe realizar priorizando los grandes parques sobre la construcción de una misma superficie en forma de pequeñas zonas verdes.

#### *Forestación en Arequipa*



El componente contempla la instalación de un vivero forestal para la producción de especies forestales nativas; la creación de un Consejo para la Forestación Urbana, que vele por la calidad técnica de los proyectos y priorice su desarrollo en sectores de mayor necesidad; asimismo, se



## Ficha de proyecto 004-2016

### Recuperación del Ecosistema Urbano

encargará de brindar capacitación al personal técnico. En el marco de este componente se elaborará un Manual de Buenas Prácticas que deberán aplicarse para que los proyectos de arborización efectivamente produzcan los beneficios esperados y sean sostenibles en el tiempo. De igual manera, incluye la realización del inventario de áreas verdes de la ciudad.

#### *Ejemplos de techos verdes ya desarrollados en Arequipa*



*Fuente: Municipalidad de Cayma (2015).*

- **Techos verdes para el incremento de áreas verdes y cultivos menores:** Los techos verdes son sistemas constructivos que permiten mantener de manera sostenible un paisaje sobre la cubierta de un inmueble. Se considera como techo cualquier superficie de infraestructura horizontal o inclinada que cubra un espacio (incluye: terrazas, azoteas, placas en espacios interiores, etc.). Se propone promover el desarrollo de techos verdes extensivos en toda la ciudad de Arequipa. El modelo extensivo se refiere a sistemas de bajo mantenimiento donde se instalan especies pequeñas con poco consumo de agua, que normalmente se riegan con el agua de lluvia. Es un tipo de cubierta más apta para ser utilizada en construcciones ya existentes, ya que se necesitan mínimos esfuerzos en la estructura para soportar el peso adicional. Para el desarrollo del presente componente se plantea: i) Armado de una guía de techos verdes para la ciudad de Arequipa; ii) Desarrollo de un plan de incentivos que promueva la generación de techos verdes (descuento en arbitrios por instalación de techos verdes, préstamos para el desarrollo de techos verdes) y iii) Plan para la aplicación de una Ordenanza Municipal que exija que un porcentaje de todas las nuevas construcciones incluyan un techo verde.
- **Creación de paisajes multifuncionales:** El componente plantea la restauración de hábitats para la biodiversidad, mejorar la oferta de servicios ecosistémicos, diversificar prácticas agrícolas locales y aumentar el valor de la producción y crear nuevos productos turísticos. Para ello es necesaria la creación, a través de intervenciones de política, de un gran corredor ecológico que apoye la restauración y el uso razonable de los ecosistemas presentes en Mollebaya y Characato, distritos con áreas rurales considerables y donde existe el riesgo de invasiones.

El proyecto debe ir acompañado de una campaña de comunicación que permita sensibilizar a la población de estos distritos sobre la importancia de la

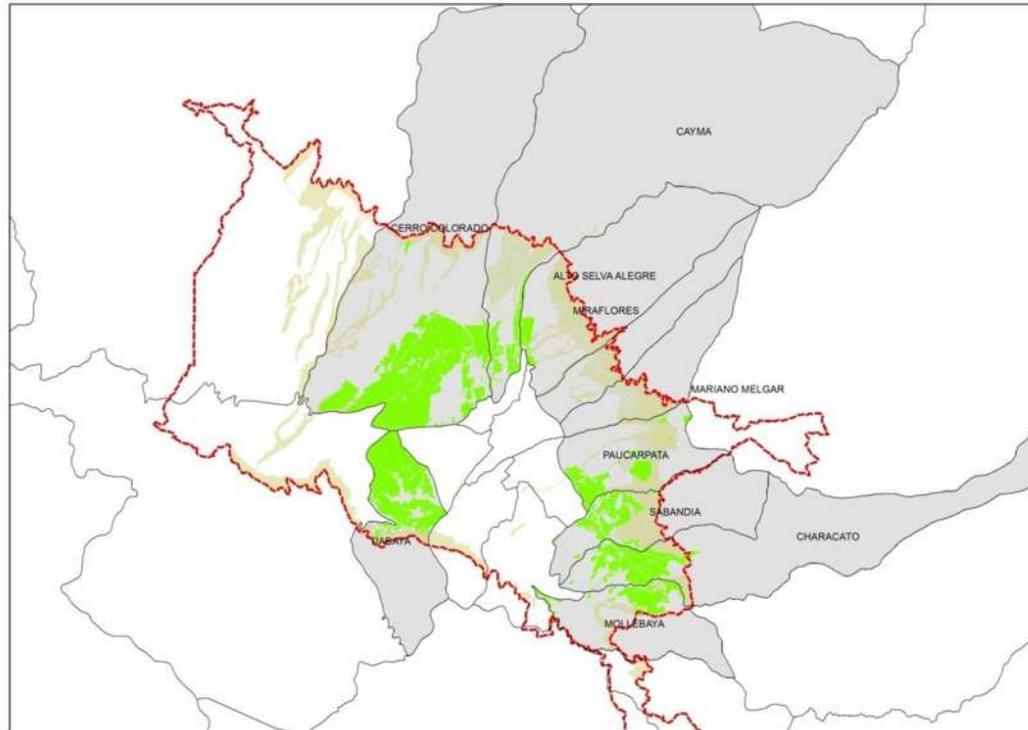


## Ficha de proyecto 004-2016

### Recuperación del Ecosistema Urbano

recuperación del ecosistema urbano, e impulsar el cuidado de las áreas verdes desarrolladas. La participación de la ciudadanía es un factor esencial en el éxito del proyecto y su sostenibilidad en el tiempo.

#### Ubicación de la medida



■ Áreas de implementación del proyecto

Fuente: Elaboración propia

#### Temporalidad

5 años

#### Monto de inversión aproximada (nuevos soles/dólares americanos)

Total: S/ 42,015,200 / US\$ 12,415,839

Construcción de los techos verdes: S/ 2,000,000 / US\$ 591,017

Creación del Paisaje multifuncional: S/ 5,000,000 / US\$ 1,477,541

Promoción de las Cadenas de valor: S/ 4,000,000 / US\$ 1,182,033



Ficha de proyecto 004-2016
Recuperación del Ecosistema Urbano
Incremento de las áreas verdes y promoción de la agroforestería: S/ 30,000,000 / US\$ 8,865,248 Campaña de comunicación: S/ 1,015,200 / US\$ 300,000
<b>Reducción de vulnerabilidad</b>
<p>En términos de adaptación la agricultura urbana y periurbana contribuye con la mejora de la seguridad alimentaria y nutricional de la ciudad, brindando acceso a una mayor variedad de alimentos para consumo de las familias. También, incrementa las áreas verdes, generando beneficios ambientales y sociales en la comunidad. Sin embargo, estas actividades tienen muchos otros beneficios económicos, sociales y ambientales. Contribuye siendo una fuente de empleo e ingresos para grupos vulnerables. Desde el punto de vista ambiental, mejora en la calidad del aire, a través de la retención de polvo y partículas contenientes; el manejo y almacenamiento del agua de lluvias; regulación térmica al generar un aislamiento técnico que evita el calentamiento de los techos; y la reducción de los efectos de las islas de calor.</p> <p>Las áreas verdes y la promoción de la agroforestería contribuyen con la reducción de la vulnerabilidad por sus beneficios ambientales. Destacan en esta línea su aporte a la moderación del clima (temperatura, lluvia, viento, heladas), su aporte a la mejora de la calidad del aire a través de la captura del particulado fino, a la reducción del ruido y a su función de conectores naturales dentro de la ciudad (parques lineales). Igualmente los árboles ornamentales hacen un valioso aporte al proveer un hábitat para las aves, mejorando la calidad de vida de las personas, al entregar mayor naturalidad al espacio urbano.</p> <p>Los techos verdes tienen una multiplicidad de beneficios para las ciudades, entre los que se encuentra la mejora en la calidad del aire, a través de la retención de polvo y partículas contenientes; el manejo y almacenamiento del agua de lluvias; la regulación térmica al generar un aislamiento técnico que evita el calentamiento de los techos; y la reducción de los efectos de las islas de calor.</p> <p>La creación de un paisaje multifuncional o infraestructura verde proporciona a los ocupantes refrigeración natural en épocas de calor extremo y al mismo tiempo reducen las emisiones de gases de efecto invernadero. En forma más amplia, las inversiones en adaptación en ciudades, tales como las que aumentan los niveles de resiliencia y de fiabilidad de la infraestructura urbana, pueden suscitar un desempeño económico más amplio, incrementando la competitividad de las ciudades y los atractivos que estas ofrecen a los inversores y al sector privado en general.</p>
<b>N° de beneficiarios</b>
Total: 466,842 beneficiarios. Corresponde a:
<ul style="list-style-type: none"><li>• 48,326 beneficiarios directos del distrito de Jacobo Hunter para el componente de Promoción de cadenas de valor para la agricultura urbana.</li><li>• 315,558 beneficiarios ubicados en las zonas urbanas con déficit de cobertura verde y además con posibles afectaciones por inundación y deslizamientos en torrenteras: Paucarpata, Mariano Melgar, Miraflores, A. Selva Alegre, Cayma, Cerro Colorado y Yura.</li><li>• 91,802 beneficiarios en los distritos de Cayma, Yanahuara y Cercado en donde ya existen algunas iniciativas a favor del componente de Techos verdes y donde se cuenta con capacidad adquisitiva alta en el sector privado.</li><li>• 11,156 beneficiarios directos, corresponde a los pobladores de los distritos de Mollebaya y Characato para el componente Creación de paisajes multifuncionales.</li></ul>



### 5.2.5 Reducción de la vulnerabilidad frente al cambio climático en la ciudad de Arequipa

Ficha de proyecto 005-2016
Reducción de la vulnerabilidad frente al cambio climático en la ciudad de Arequipa
<b>Antecedentes</b>
<p>Arequipa es una ciudad vulnerable frente al cambio climático, pues enfrenta diversas amenazas. Muchas de ellas ya generan peligros en la actualidad y deben ser abordados, ya que se espera que el cambio climático intensifique las amenazas, aumentando la vulnerabilidad a futuro. Las siguientes amenazas han sido tomadas en cuenta como base para la elaboración de la proposición del proyecto:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <u>Eventos extremos de lluvias</u>: Arequipa viene enfrentando precipitaciones de gran intensidad en cortos periodos de tiempo. La impermeabilización del suelo va en incremento, mientras que no hay un desarrollo sistemático y funcional de la red de drenaje en la ciudad. Esto causa inundaciones en las zonas bajas, y el aumento del caudal del río Chili que puede generar desbordes. El último evento de gran magnitud se dio en febrero de 2016, generando pérdidas económicas y la inmovilización del transporte en varias zonas de la ciudad. Los escenarios climáticos de la región Arequipa muestran la intensificación de estos eventos a futuro.</li><li>• <u>Presión sobre el río Chili y las torrenteras</u>: El río Chili es principal cuerpo de agua que atraviesa Arequipa Metropolitana. Sin embargo, este se ve presionado frente al crecimiento de la ciudad, estando confinado cada vez más. Las torrenteras, parte del sistema natural de drenaje, enfrentan el mismo problema al verse invadidas por la construcción de edificaciones cada vez más cerca de su cauce. Además, ambos casos también se enfrentan a la acumulación de residuos sólidos que colmatan los cauces e incrementan la posibilidad de inundaciones.</li><li>• <u>Déficit de áreas verdes</u>: La ciudad de Arequipa cuenta con una baja cantidad de áreas verdes recreacionales frente al total de su población. Este déficit aumenta en las zonas altas de la ciudad donde se concentra la población con menores recursos económicos. Un agravante a este problema es la falta de disponibilidad de agua, que complejiza la instalación de nuevas áreas verdes. La limitación de recursos implica que la dotación para regar áreas verdes es reducida.</li><li>• <u>Presión sobre la campiña</u>: El crecimiento de la población en la ciudad de Arequipa ha generado la extensión de la mancha urbana que va tomando espacios utilizados previamente para la agricultura. La campiña, una zona periurbana tradicional, viene siendo invadida por la construcción de urbanizaciones y las especulaciones por los precios del suelo. Si bien algunas zonas han logrado mantenerse, es necesario promover la conservación de la campiña como una zona buffer que permita mantener las áreas verdes y reducir impactos ambientales.</li></ul>
<b>Objetivo general</b>
Reducir la vulnerabilidad de Arequipa Metropolitana frente al cambio climático, a través de la implementación de medidas de adaptación que respondan a las amenazas, tales como: eventos extremos por lluvias, presión sobre el río Chili y las torrenteras, déficit de áreas verdes y presión sobre la campiña.
<b>Objetivos específicos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollo de un sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa.</li><li>• La recuperación del Monte Ribereño del Río Chili en la Ciudad de Arequipa.</li><li>• Construcción de parques urbanos climatizados</li></ul>



Ficha de proyecto 005-2016				
Reducción de la vulnerabilidad frente al cambio climático en la ciudad de Arequipa				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Recuperación del Ecosistema Urbano en la ciudad de Arequipa</li> </ul>				
Categoría de la medida				
Medida blanda (estudios, capacitación, software, medidas políticas), dura (infraestructura gris y verde, equipos, manejo de recursos naturales) y de organización.				
Escala espacial				
A nivel metropolitano. Los componentes abarcaran diferentes zonas de la ciudad, pero tendrán un impacto en el total del área metropolitana.				
Descripción de la medida de adaptación				
La medida de adaptación establece la necesidad de generar una serie de proyectos en conjunto que reduzcan la vulnerabilidad de la ciudad de Arequipa frente al cambio climático. Para ello el proyecto se ha dividido en cuatro sub proyectos, cada uno de los cuales desarrollo componentes específicos. Además, encontramos componentes transversales que han sido comprendidos en la implementación de todos los sub proyectos, pues responden a condiciones habilitantes necesarias para el éxito de los mismos.				
Sub proyectos y componentes				
Etapa	001. Sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa	002. Recuperación del Monte Ribereño del Río Chili en la Ciudad de Arequipa	003. Parques urbanos climatizados	004. Recuperación del Ecosistema Urbano
<i>Estudios previos y planificación</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estudio hidrológico y modelamiento de inundaciones.</li> <li>Evaluación del sistema de drenaje.</li> <li>Evaluación del sistema de gestión de Residuos Sólidos.</li> <li>Plan de desarrollo de un sistema urbano de drenaje.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Delimitación política del monte ribereño.</li> <li>Plan de restauración del monte ribereño.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de educación ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promoción de cadenas de valor para la agricultura urbana.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento de capacidades.</li> <li>Coordinación interinstitucional (mesa técnica).</li> </ul>			
<i>Desarrollo de infraestructura</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de Alerta Temprana frente a inundaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño y habilitación de áreas verdes.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planta de tratamiento de aguas servidas.</li> <li>Construcción del “Parque</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incremento de áreas verdes y promoción de la agroforestería.</li> </ul>



Ficha de proyecto 005-2016

Reducción de la vulnerabilidad frente al cambio climático en la ciudad de Arequipa

	Desarrollo de infraestructura de drenaje verde y gris.		de Agua” (Distrito de Cerro Colorado). - Construcción del “Eco Parque” (Distrito de Uchumayo).	- Techos verdes para el incremento de áreas verdes y cultivos menores. - Creación de paisajes multifuncionales.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de tecnología para un manejo eficiente del agua.</li> <li>- Gestión eficiente de los residuos sólidos.</li> </ul>			

Los sub proyectos planteados pueden ser desarrollados de forma paralela, pues será necesaria la participación de muchos de los mismos actores claves. Durante la etapa de estudios y planificación, es necesario en primer lugar iniciar por un fortalecimiento de capacidades de los actores claves. Si no hay una comprensión profunda del tema no será factible su éxito. De la misma manera, un paso esencial para el desarrollo de este proyecto es la coordinación interinstitucional. Para ello se propone la conformación de una mesa técnica que pueda tomar decisiones, evaluar los avances de los proyectos y aprobar cambios. En el caso de desarrollo de infraestructura, es necesario contar en todos los proyectos con un manejo eficiente de los recursos hídricos, y una buena gestión de los residuos sólidos.

**Temporalidad**

12 años

**Monto de inversión aproximada (nuevos soles/dólares americanos)**

**Total: S/ 793,585,197 / US\$ 234,510,991**

Etapa	001. Sistema de infraestructura e información frente a inundaciones para la ciudad de Arequipa	002. Recuperación del Monte Ribereño del Río Chili en la Ciudad de Arequipa	003. Parques urbanos climatizados	004. Recuperación del Ecosistema Urbano
<i>Total</i>	S/ 418,899,098 / US\$ 123,788,150	S/ 208,055,200 / US\$ 61,482,033	S/ 124,615,699 / US\$ 36,824,969	S/ 42,015,200 / US\$ 12,415,839
<i>Por componentes</i>	Fortalecimiento de capacidades e interinstitucional: S/ 1,015,200 / US\$ 300,000	Plan de restauración del monte ribereño: S/ 1,000,000 / US\$ 295,508	Planta de tratamiento de aguas residuales: S/ 69,072,951 / US\$ 20,411,629	Construcción de los techos verdes: S/ 2,000,000 / US\$ 591,017



Ficha de proyecto 005-2016				
Reducción de la vulnerabilidad frente al cambio climático en la ciudad de Arequipa				
	Estudio hidrológico y modelamiento de las inundaciones: S/ 3,000,000 / US\$ 886,525	Diseño y habilitación de las áreas verdes: S/ 3,000,000 / US\$ 886,525	Estudio de emisiones y costos de operación: S/ 3,942,748 / US\$ 1,165,115	Creación del Paisaje multifuncional: S/ 5,000,000 / US\$ 1,477,541
	Evaluación del sistema de drenaje: S/ 3,000,000 / US\$ 886,525	Costos de construcción: S/ 152,280,000 / US\$ 45,000,000	Construcción del Eco Parque climatizado S/ 50,000,000 / US\$ 14,775,413	Promoción de las Cadenas de valor: S/ 4,000,000 / US\$ 1,182,033
	Planificación y construcción del sistema de drenaje: S/ 200,000,000 / US\$ 59,101,655	Costos de remediación ambiental: S/ 50,760,000 / US\$ 15,000,000	Embalse: S/ 1,000,000 / US\$ 295,508	Incremento de las áreas verdes y promoción de la agroforestería: S/ 30,000,000 / US\$ 8,865,248
	Acciones para la mejora del sistema de tratamiento de residuos sólidos: S/ 1,085,700 / US\$ 320,833	Fortalecimiento de capacidades y desarrollo de alianzas entre los principales actores: S/ 1,015,200 / US\$ 300,000	Plan de Educación Ambiental: S/ 600,000 / US\$ 177,304	Campaña de comunicación: S/ 1,015,200 / US\$ 300,000
	Canalización de torrenteras: S/ 198,000,000 / US\$ 58,510,638			
	Desarrollo de áreas verdes sobre las franjas protectoras de las torrenteras: S/ 6,000,000 / US\$ 1,773,050			
	Sistema de Alerta Temprana de inundaciones: S/ 6,798,198 / US\$2,008,924			
<b>Reducción de vulnerabilidad</b>				
El sistema de infraestructura e información frente a inundaciones permite reducir las vulnerabilidades ante la amenaza de inundaciones, con la implementación de un sistema de drenaje pluvial eficiente. Asimismo, el Sistema de Alerta Temprana permite difundir información sobre amenazas				



### Ficha de proyecto 005-2016

#### Reducción de la vulnerabilidad frente al cambio climático en la ciudad de Arequipa

climáticas, facilita una respuesta adecuada de la población, disminuye las consecuencias de dichos efectos, y monitorea eventos climáticos generando información de relevancia.

La recuperación del monte ribereño está, también, asociada a la reducción de la vulnerabilidad ante inundaciones por el desborde del río Chili. Esto implica una menor posibilidad de que la infraestructura se vea afectada, mientras se da un incremento de las áreas verdes. Al mismo tiempo el desarrollo de esta infraestructura, permite proteger la franja marginal, y reduce la posibilidad de una mayor urbanización en el área.

La medida de parques urbanos climatizados ayudará a reducir la vulnerabilidad frente a disponibilidad de agua a futuro. La climatización de parque permite reducir la presión sobre el recurso hídrico en Arequipa, mientras promueve un uso eficiente del agua para el riego de áreas verdes. Además, puede servir como un piloto para ser aplicado en otras zonas de la ciudad.

La recuperación del ecosistema urbano es importante para la reducción de la vulnerabilidad en una ciudad, puesto que contribuye a mejorar la seguridad alimentaria y nutricional de la ciudad; es una fuente de empleo e ingresos para los grupos vulnerables; incrementa las áreas verdes que traen beneficios ambientales y sociales para la comunidad; reduce las islas de calor; permite el manejo de agua; y proporciona refrigeración y propicia la regulación térmica. Al mismo tiempo, la creación de un paisaje multifuncional puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, e incrementar la competitividad de las ciudades, con espacios más atractivos para los inversores y el sector privado en general.

#### *N° de beneficiarios*

Un total de 960,000 beneficiarios. El proyecto tiene un impacto metropolitano, por lo que se ha considerado al total de población.

## 5 Conclusiones y recomendaciones

- El presente producto corresponde a la segunda versión del Producto 2 “Medidas de Adaptación al Cambio Climático para la Ciudad de Arequipa”. El informe contiene una cartera de 4 medidas de adaptación para Arequipa Metropolitana; en base a un primer portafolio de 12 proyectos que fueron priorizados a través de un análisis multicriterio, y luego reagrupados. Asimismo, el producto incluye el análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), el mapeo de actores y antecedentes con al menos un caso de éxito nacional o internacional. Las medidas de adaptación surgieron como respuesta al análisis de vulnerabilidad actual y futuro frente al cambio climático desarrollado en el Producto 1 de esta misma consultoría.
- Las 12 medidas de adaptación identificados inicialmente se desarrollaron a nivel de nota idea, proponiéndose un alcance y calculándose un costo referencial y número de beneficiarios. Asimismo, a través de entrevistas y en consulta con el GTTP se examinó sobre su viabilidad política. Finalmente, el equipo cuantificó su potencial de adaptación, analizó sus posibles co-beneficios de desarrollo sostenible y su alineamiento con prioridades del fondo verde del clima, como un indicador de factibilidad de financiamiento.
- A través del análisis multicriterio se eligieron 3 medidas prioritarias, de los 12 identificados inicialmente. Debido a que el rango de costos fue definido previamente y únicamente se eligieron medidas que contribuyen a la adaptación al cambio climático, los factores determinantes fueron el número de beneficiarios, la factibilidad política y los co-beneficios de desarrollo sostenible. Las tres medidas elegidas fueron:
  1. Recuperación del Monte Ribereño del Río Chili en la Ciudad de Arequipa.
  2. Áreas verdes sobre franjas protectoras de las torrenteras en la Ciudad de Arequipa; y
  3. Climatización del Parque de Cerro Colorado
- Las medidas prioritarias fueron presentadas al GTTP, quienes propusieron mejoras y la necesidad de agrupar varias de las medidas iniciales en proyectos de mayor envergadura. No obstante, se mantuvo como eje los tres proyectos priorizados por la herramienta multicriterio. Las cuatro medidas agrupadas en proyectos fueron:
  1. Sistemas urbanos frente a inundaciones para Ciudad de Arequipa.
  2. Recuperación del Monte Ribereño del Río Chili en la Ciudad de Arequipa.
  3. Parque urbano climatizado y planta de tratamiento de aguas residuales del parque industrial en Cerro Colorado.
  4. Recuperación del Ecosistema Urbano de la ciudad de Arequipa.
- El primer proyecto “Sistemas urbanos frente a inundaciones para Ciudad de Arequipa” responde a la problemática de inadecuada capacidad de respuesta frente a eventos de lluvia intensa. El proyecto plantea desarrollar un nuevo sistema de drenaje urbano sostenible que permita reducir las inundaciones causadas por los eventos de lluvias intensas y los desbordes del río Chili; las cuales se verán intensificadas a futuro a causa del cambio climático, según los escenarios regionales. El proyecto incluye un estudio hidrológico y de inundaciones para la ciudad de Arequipa, así como una evaluación del sistema de drenaje. Esto permitirá desarrollar e implementar un plan para un sistema urbano de drenaje sostenible en la ciudad de Arequipa y un Sistema de Alerta Temprana. La medida tiene un costo aproximado de 91 millones de nuevos soles (US\$ 27 millones) y beneficiaría a toda la ciudad de Arequipa. La principal oportunidad para la medida es la existencia de una programación presupuestaria por parte del Ministerio de Economía y Finanzas para gestión del riesgo de desastre. Una debilidad importante es la falta de liderazgo político y coordinación entre las instituciones competentes. Los actores más relevante para la implementación del proyecto identificados fueron la



Municipalidad Provincial de Arequipa (específicamente la dirección de desarrollo urbano) y las municipalidades distritales y la Dirección Regional de Vivienda, Construcción y Saneamiento (todos del sector público).

- El segundo proyecto “Recuperación del Monte Ribereño del Río Chili en la Ciudad de Arequipa” plantea reducir la presión del Río Chili por urbanización y aumentar la resiliencia frente a inundaciones a través de la restauración del monte ribereño. Esta medida, que tiene un costo aproximado de 130 millones de nuevos soles (US\$ 39 millones) y beneficiaría a toda la ciudad se enmarca en un plan más amplio de gestión del Centro Histórico como Patrimonio Cultural de la Humanidad y cuenta con apoyo amplio de la probación. Su principal amenaza es la ocupación informal de la zona. El actor más relevante para la implementación del proyecto es la Municipalidad Provincial de Arequipa.
- El tercer proyecto “Parque urbano climatizado y planta de tratamiento de aguas residuales del parque industrial en Cerro Colorado” implica evaluar la medida a la luz del cambio climático y proponer mejoras al proyecto del Parque que propone construir la Municipalidad de Cerro Colorado, considerando eficiencia en el uso del agua y otros materiales, potencial para aumentar áreas verdes y reducir el efecto de islas de calor. El proyecto incluye además la construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales para el parque industrial ubicado en el mismo distrito. El agua podrá ser utilizada para el riego de áreas verdes, reduciendo el desperdicio de este importante recurso. Se ha calculado 173,431 beneficiarios directos que gozarían de los servicios ambientales y recreativos del parque, que representan a los pobladores de los distritos de Cerro Colorado y Yura. También, se ha calculado que la medida podría representar una inversión aproximada de 73 millones de nuevos soles (US\$ 21 millones). La principal fortaleza de la medida es que cuenta con voluntad política para su implementación por parte del Municipio de Cerro Colorado, principal actor para su implementación. Los principales aspectos negativos identificados son la ausencia de instrumentos de gestión urbana para implementar planes, así como el proceso de ocupación urbana informal e ilegal en el área.
- El cuarto proyecto, “Recuperación del Ecosistema Urbano de la ciudad de Arequipa”, propone recuperar los ecosistemas que se ubican dentro del espacio urbano, a través de la creación de un gran corredor ecológico en los distritos de Mollebaya, Characato, Sabandía, Paucarpata, Mariano Melgar, Miraflores, Alto Selva Alegre, Cayma, Cerro Colorado y Yura, con diferentes funciones: promoción de cadenas de valor para la agricultura urbana; incremento de las áreas verdes y promoción de la Agroforestería; creación de un Consejo para la Forestación Urbana; promoción de los techos verdes; y la creación e paisajes multifuncionales. El proyecto beneficiaría a 466,842 habitantes que habitan en los distritos mencionados, y costaría un monto aproximado de 14 millones de nuevos soles (US\$ 4 millones).
- Finalmente, la quinta medida presentada es un programa integral para la ciudad que incluye todos los proyectos anteriormente mencionados.
- El enfoque de ciudades utilizado en este estudio delimitó las medidas propuestas dentro del entorno urbano únicamente. Sin embargo, es importante considerar que la ciudad no se encuentra aislada, puesto que depende de la zona rural de varias maneras (agua, alimentos, energía, etc.). Es necesario, por tanto, considerar un enfoque sistémico a la hora de planificar e implementar las medidas propuestas. La disponibilidad de agua es uno de los principales retos que enfrente Arequipa a futuro. Dentro de este enfoque sistémico, es necesario considerar la inclusión de un estudio de las cabeceras de cuenca que proveen de agua a la ciudad de Arequipa.



- Existen actualmente herramientas a nivel nacional que ya incorporan la visión climática. El Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), por ejemplo, cuenta con criterios de reducción de la vulnerabilidad climática, apoyado por especialistas del MEF. Se deben aprovechar estas herramientas en la implementación de las medidas de vulnerabilidad.
- Para la implementación de las medidas de adaptación es necesario el involucramiento de los distintos sectores del sector público, a nivel nacional, regional y local, tal como se mostró en los mapas de actores. Los alcaldes distritales juegan un rol fundamental en la implementación de las medidas propuestas, pues son los que manejan el desarrollo de estas iniciativas sobre su territorio. Por ello, se promueve que asuman con responsabilidad el presente estudio y trabajen en conjunto para la implementación de las medidas. Asimismo, la participación del sector privado, ONG y la cooperación internacional es clave para la implementación y el desarrollo de las medidas, así como para la generación de estudios y la provisión de financiamiento. Involucrar al sector universitario permitirá, también, contar con acciones innovadoras, al mismo tiempo que se refuerzan las capacidades a nivel local.



## 6 Referencias

- Communities de MetEd. (11 de Mayo de 2016). Obtenido de MetEd: [http://www.meted.ucar.edu/communities/hazwarnsys/ffewsrsg\\_es/FF\\_EWS.Cap.8.pdf](http://www.meted.ucar.edu/communities/hazwarnsys/ffewsrsg_es/FF_EWS.Cap.8.pdf)
- Noticias de Eco Inteligencia . (11 de Mayo de 2016). Obtenido de Eco Inteligencia : <http://www.ecointeligencia.com/2012/02/vitoria-gasteiz-ciudad-verde-europea-2012/>
- Universidad de Granada. (10 de Mayo de 2016). Obtenido de <http://www.ugr.es/~ufut/downloads/EST.TECNICO%20TECHO%20VERDE.pdf>
- Alcaldía de Medellín. (21 de marzo de 2015). Jardín Circunvalar de Medellín. Recuperado el julio de 2016, de Alcaldía de Medellín, Empresa de Desarrollo Urbano: <http://es.slideshare.net/EDUMedellin/presentacion-jardn-circunvalar-de-medelln-concejo>
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (s.f.). Sistema demostativo de drenaje sostenible y aprovechamiento de agua lluvias como estrategia para la mitigación de inundaciones y adaptación al cambio climático. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Ambiente, S. D. (2011). Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible. Documento Técnico de Soporte. Bogotá.
- Banco Central de Reserva del Perú. (6 de Julio de 2016). Cuadros Estadísticos. Obtenido de Banco Central de Reserva del Perú: <http://www.bcrp.gob.pe/publicaciones/nota-semanal/cuadros-estadisticos.html>
- Banco de Desarrollo de América Latina. (3 de diciembre de 2013). Recursos para desarrollo urbano integral y turístico del municipio Fortaleza en Brasil. Obtenido de Noticias CAF: <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2013/12/recursos-para-desarrollo-urbano-integral-y-turistico-del-municipio-fortaleza-en-brasil/>
- Centro de Políticas Públicas - Universidad Católica. (2009). Forestación urbana, una alternativa real para combatir la contaminación ambiental. Chile.
- CLIBER Costa Rica. (2009). Mejoramiento del Sistema de Alerta Temprana para la Gestión del Riesgo de Desastres Naturales y la Preparación al Cambio Climático en Costa Rica- CLIBER Costa Rica. Organización Meteorológica Mundial, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España, Agencia Estatal de Meteorología de España.
- Climate-ADAPT. (2015a). Isar-Plan – Water management plan and restoration of the Isar River, Munich (Germany) (2015). Obtenido de European Climate Adaptation Platform: [http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/isar-plan-2013-water-management-plan-and-restoration-of-the-isar-river-munich-germany#adapt\\_options\\_anch](http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/case-studies/isar-plan-2013-water-management-plan-and-restoration-of-the-isar-river-munich-germany#adapt_options_anch)
- Climate-ADAPT. (2015b). Rehabilitation and restoration of rivers (2015). Obtenido de European Climate Adaptation Platform: <http://climate-adapt.eea.europa.eu/metadata/adaptation-options/rehabilitation-and-restoration-of-rivers>
- Colegio de Ingenieros Forestales de Chile. (2011). Arbolado Urbano. Revista Mundo Forestal, 4-8.
- Comisión Europea. (2011). Hamburgo: Capital Verde Europea. Hamburgo: Comisión Europea.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2012). Adecuación hidráulica y recuperación ambiental del río Bogotá - Evaluación ambiental y plan de gestión ambiental. Bogotá: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2012). Adecuación hidráulica y recuperación del río Bogotá. Bogotá: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR).
- Cruz, A. (2009). Sistema de Alerta Temprana desde la Perspectiva del Sistema Nacional de Protección Civil. Panamá: Dirección de Prevención y Mitigación del Sistema Nacional de Protección Civil.
- Cruz, A. (11 de Mayo de 2016). Documentos de RIMD. Obtenido de sitio web de Red Interamericana de Mitigación de Desastres : <http://www.rimd.org/advf/documentos/4b63443692fe3.pdf>
- Escuder, I., Doménech, I., & Morales, A. (2014). Mejora de la eficiencia energética en el ciclo del agua en ciudades mediterráneas mediante el uso de tecnologías innovadoras para la gestión. Valencia: Proyecto E2 stormed - Newsletter 4.



- European Climate Adaptation Platform. (10 de Mayo de 2016). Database. Obtenido de Sitio web de European Climate Adaptation Platform: [http://climate-adapt.eea.europa.eu/viewmeasure?ace\\_measure\\_id=611](http://climate-adapt.eea.europa.eu/viewmeasure?ace_measure_id=611)
- Febles, M., Perales, S., & Soto, R. (2004). Innovación y Sostenibilidad en la Gestión del Drenaje Urbano: Primeras Experiencias de SuDS en la Ciudad de Barcelona. *Barcelona*.
- Fernández, R., Holguín, F., & Manchego, K. (s.f.). Eco Parque Zonal - Forestación y Ecoturismo en la Zona Pampa Escalerilla. *Arequipa*.
- GIZ. (2011). Costos y Beneficios de la Adaptación al Cambio Climático en América Latina. *Lima*.
- GIZ. (s.f.). Iniciativa del Análisis Costo-Beneficio de las medidas de adaptación al cambio climático . *Bolivia*.
- Hausmann, M. (25 de noviembre de 2013). Drenaje Urbano Sostenible: SUDS, nueva solución del Ayuntamiento de Pamplona. Obtenido de *iambiente*: <http://www.i-ambiente.es/?q=blogs/drenaje-urbano-sostenible-suds-nueva-solucion-del-ayuntamiento-de-pamplona>
- Ignacio Fernández y Felipe González . (Mayo de 11 de 2008). Plan de acción para los parques y zonas verdes urbanas de Santander: medidas para conservar e incrementar su biodiversidad. *Santander*. Obtenido de *SEO Birdlife*: [http://www.seo.org/media/docs/plan\\_%20parques%20urbanos\\_santander.pdf](http://www.seo.org/media/docs/plan_%20parques%20urbanos_santander.pdf)
- IMPLA, I. M.-M. (2016). Plan de Desarrollo Metropolitano. *Arequipa*.
- INEI. (2012). Perú: Estimaciones y Proyecciones de Población Total por Sexo de las Principales Ciudades 2000-2015. *Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática*.
- IPCC. (2013). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. (T. Stocker, D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S. Allen, J. Boschung, . . . P. Midgley, Edits.) *United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, Cambridge*.
- Jacks, E., Davidson, J., & Wai, H. (2010). Directrices sobre sistemas de alerta temprana y aplicación de predicción inmediata y operaciones de aviso. *Ginebra: Organización Meteorológica Mundial*.
- Lammers, D. (7 de julio de 2016). Green and Blue Infrastructure: A Solution With Multiple Benefits. Obtenido de *City Talk - A blog by ICLEI*: <http://talkofthecities.iclei.org/blog/green-and-blue-infrastructure-a-solution-with-multiple-benefits/>
- Lange, S., & Chuquisengo, O. (2012). Documento de sistematización - Sistema de Alerta Temprana. *PREDES*.
- LiWa, P. (10 de Mayo de 2016). Documentos de Lima-Water. Obtenido de *Lima-Water (LiWa)*: [http://www.lima-water.de/documents/ficha\\_aguasresiduales.pdf](http://www.lima-water.de/documents/ficha_aguasresiduales.pdf)
- Matriz FODA. (26 de Mayo de 2016). ¿Qué es la Matriz FODA? Obtenido de *Matriz FODA*: <http://www.matrizfoda.com/dafo/>
- MINAM. (2015). Estrategia Nacional ante el Cambio Climático. *Lima: Ministerio del Ambiente*.
- Ministerio del Ambiente. (2009). Manual para Municipios Ecoeficientes. *Lima: Ministerio del Ambiente del Perú*.
- Morán, N. (22 de Julio de 2010). Perspectiva Munich. El Anillo Verde como herramienta de protección del paisaje rural y de freno al crecimiento urbano disperso. Obtenido de *Ciudades para un Futuro más Sostenible*: <http://habitat.aq.upm.es/eacc/amunich.html>
- MPA-AECI. (s.f.). Plan de Gestión de Riesgos del Centro Histórico de Arequipa. *Arequipa: Convenio Municipalidad Provincial de Arequipa, Agencia Española de Cooperación Internacional*.
- Municipalidad Distrital de Miraflores. (2007). Perfil de Proyecto de Inversión Pública. Obtenido de <http://cdam.minam.gob.pe/multimedia/guiasnip01/Perfiles%20PAT%202007/05%20Miraflores/05%20PIP%20Miraflores.pdf>
- Municipalidad Distrital de Miraflores. (2007). Perfil de Proyecto de Inversión Pública - Instalación de la Planta de Tratamiento de las Aguas del Río Surco para el Riego de las Áreas Verdes, en el Distrito de Miraflores, Lima. *Lima: Municipalidad Distrital de Miraflores*.
- OEFA. (10 de Mayo de 2016). Fiscalización ambiental en Aguas Residuales. *Arequipa: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental*. Obtenido de *Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental*: [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=7827](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=7827)
- OHL México. (9 de Mayo de 2016). Obtenido de *RSC y Sustentabilidad*: [http://ohlmexicosustentable.com/?page\\_id=515](http://ohlmexicosustentable.com/?page_id=515)



- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, F. (2014). Ciudades más Verdes en América Latina y el Caribe. Roma.
- Organización Meteorológica Mundial. (11 de Mayo de 2016). Documentos de la WMO. Obtenido de Organización Meteorológica Mundial: [http://www.wmo.int/pages/prog/amp/pwsp/documents/PWS21-TD1559\\_111543\\_es.pdf](http://www.wmo.int/pages/prog/amp/pwsp/documents/PWS21-TD1559_111543_es.pdf)
- Ponce Talancón, H. (2006). "La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales" en Contribuciones a la Economía. Texto completo en <http://www.eumed.net/ce/>.
- Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. (2013). Asistencia técnica regional en la elaboración de un estudio hidrológico de inundaciones de la torrencera. *Arequipa: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)*.
- Promove Consultoría e Formación, S. (2012). Cómo elaborar el análisis DAFO. Cuadernos Prácticos de Gestión. Galicia: C.E.E.I Galicia, S.A. (BIC GALICIA).
- Puntero, R. (2016). Quick Urban Forestation .
- Referencia, E. 2. (2015). Plantilla Word para Libélula. Lima.
- República del Perú. (2015). Contribución prevista y determinada a nivel nacional (iNDC). Lima: Ministerio del Ambiente.
- Room for the River. (2015). Depoldering Noordwaard. Obtenido de Room for the River: <https://www.ruimtevoorderivier.nl/depoldering-noordwaard/>
- RPP Noticias. (3 de abril de 2012). Arequipa: Promocionan la Ruta del Loncco para Semana Santa. RPP Noticias en línea.
- Sacalxot, A., Santay, S., & Say, E. (2013). Sistematización de Sistemas de Alerta Temprana ante Inundaciones Comunitario, de las cuencas de los ríos Los Esclavos Y Maria Linda. Ciudad de Guatemala: ACF Internacional.
- Santandreu, A. (s.f.). ¿Cómo construir un Mapa de Actores?
- Secretaría Distrital del Ambiente. (2011). Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles. Bogotá: Subdirección de Ecurbanismo y gestión ambiental empresarial de la Alcaldía Mayor de Bogota D.C.
- Smallenberg, P. (15 de mayo de 2016). 2013 Professional Awards of Landscape Architect. Obtenido de American Society : <https://www.asla.org/2013awards/107.html>
- Sorensen, M., Barzetti, V., Keipi, K., & Williams, J. (1998). Manejo de las áreas verdes urbanas - Documento de buenas prácticas. Ciudad de México: División de Medio Ambiente del Departamento de Desarrollo Sostenible del Banco Interamericano de Desarrollo.
- Torres Ortega, M. (2013). Estudio de caso: Línea Verde, Proyecto de Prevención Social Integral en Aguascalientes, México. Aguascalientes: Iniciativa Centroamericana del Sector Privado (CAPSI).
- Tucci, C. (2007). Gestión de la Inundaciones Urbanas. Porto Alegre: Organización Mundial Meteorológica.
- UNEP-DTU, A. (2015). Evaluación y priorización de tecnologías para la adaptación al cambio climático. Una orientación práctica para un análisis multicriterio (AMC), identificación y evaluación de criterios relacionados.
- University Corporation for Atmospheric Research. (2012). Capítulo 8: Ejemplos de Sistemas de Alerta Temprana (SAT) integrales para crecidas repentinas. En U. C. Research, Guía de Referencia para Sistemas de Alerta Temprana de Crecidas Repentinas (págs. 8-1 - 8-27). University Corporation for Atmospheric Research.
- Urban Harvest. (2007). Agricultura urbana y peri-urbana en Lima metropolitana. Lima: Urban Harvest, Centro Internacional de la Papa.
- Vejarano, A. (11 de Mayo de 2016). Experiencia de IRG. Obtenido de Instituto de Investigación y Debate sobre la Gobernanza: <http://www.institut-gouvernance.org/es/experiencia/fiche-experiencia-38.html>

**Información de contacto:**

Pía Zevallos

Creación y Desarrollo

Teléfono: 480 0078 - anexo 160

pzevallos@libelula.com.pe



Calle Alfredo León 211, Miraflores,  
Lima 18 Perú

info@libelula.com.pe

Central telefónica: (+511) 480 0078

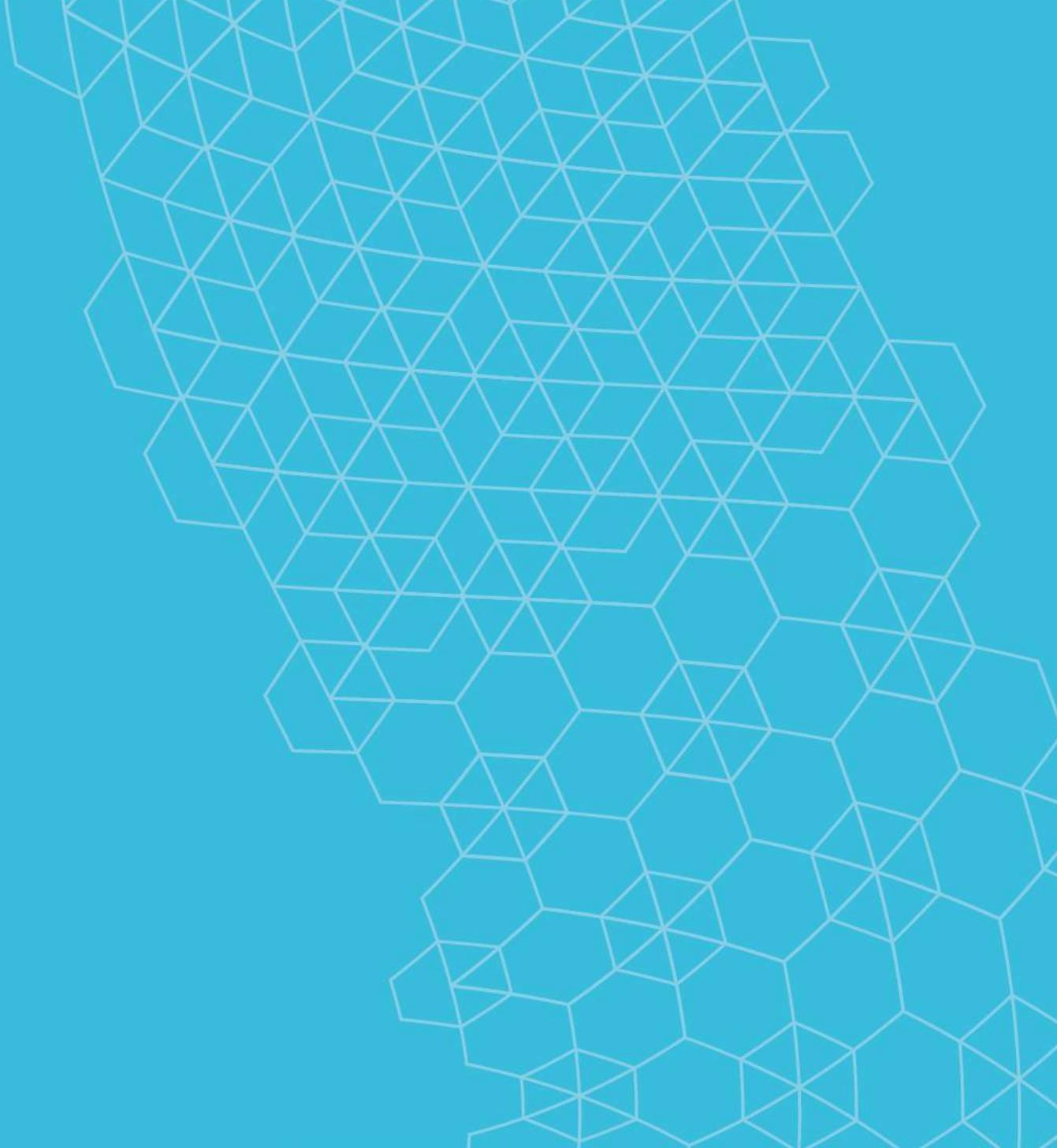
**[www.libelula.pe](http://www.libelula.pe)**

Libélula es una empresa consultora especializada en Cambio Climático y comunicaciones.

Desde el 2007, Libélula viene desarrollando iniciativas responsables en empresas e instituciones que buscan incorporar el valor de la sostenibilidad en sus operaciones.

Libélula lleva adelante innovadores proyectos que articulan a organizaciones privadas, públicas y de la sociedad civil en el diseño de políticas y acciones para construir un mejor futuro frente al cambio climático.

**CAMBIA EL RUMBO, CAMBIA EL MUNDO**



---

# *Anexos*



## Índice de Anexos

Anexo 1 – Portafolio de medidas de adaptación.....	72
Anexo 2 – Herramienta Multicriterio .....	94
Anexo 3 –Proyectos priorizados .....	95
Anexo 4 – Detalle de la herramienta multicriterio.....	96

## Anexo 1 – Portafolio de medidas de adaptación

A continuación se presentan las Notas Idea de Proyecto de las 12 medidas identificadas.

Cabe mencionar que las medidas de adaptación priorizadas responden a las principales problemáticas identificadas para el área metropolitana de Arequipa. Asimismo, la lista es el resultado de la revisión de casos de éxito en otras ciudades, así como de entrevistas con actores relevantes y la retroalimentación del GTTP.

<b>Nota Idea de Proyecto 1</b>	
<b>Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles para la microcuenca Venezuela, ciudad de Arequipa</b>	
<b>Características de la medida de adaptación</b>	
<i>Categoría de la medida</i>	Incluye componentes duros (equipos) y blandos (software, estudios, capacitación) y organización
<i>Escala espacial</i>	Distrital: Distritos Miraflores y Cercado (Ver figura 5)
<i>Descripción general de la medida de Adaptación</i>	<p>Los Sistemas Urbanos de Drenajes Sostenibles (SUDS) buscan reproducir de la manera más fiel posible, el ciclo hidrológico natural que ocurría previa a la urbanización. Su objetivo es mitigar los problemas de cantidad y calidad de las escorrentías urbanas, minimizando los impactos del desarrollo urbanístico, y reduciendo las inundaciones sobre las zonas asfaltadas.</p> <p>Existen ya estudios de modelamiento en SIG para la delimitación y análisis de las microcuencas de San Lázaro, Venezuela y Mariano Melgar (PNUD), así como ubicación de puntos para la realización de obras civiles para reducir riesgos por inundación en la torrentera de la Av. Venezuela. Tomando esto como base se podría plantear un SUDS con el objetivo de aumentar la filtración de agua hacia la torrentera, reduciendo las inundaciones en esta zona de la ciudad. Además, se plantea que sea un piloto que pueda ser replicado en las otras torrenteras de la ciudad de Arequipa.</p> <p>Las actividades puntuales a realizarse serían: i) Revisión de estudios e inventario de drenajes pluviales; ii) Drenes filtrantes. Iii) Zonas de bioretención: y iv) Limpieza de desechos sólidos</p> <p>Esto deberá ir acompañado de un plan de sensibilización para promover prácticas mejoradas de manejo de residuos sólidos, liderado por la Municipalidad de Miraflores y la Municipalidad Provincial de Arequipa.</p>
<i>Temporalidad</i>	2 años
<i>Monto de inversión aproximada</i>	s/ 10,000,000 / US\$ 2,976,190
<i>Reducción de vulnerabilidad</i>	<p>Permitirá reducir las inundaciones en la ciudad de Arequipa al mejorar la infraestructura de desagües pluviales a través de sistemas de infiltración más efectivos.</p> <p>Problemática que aborda: <b>Inadecuada capacidad de respuesta frente a eventos de lluvia</b></p>



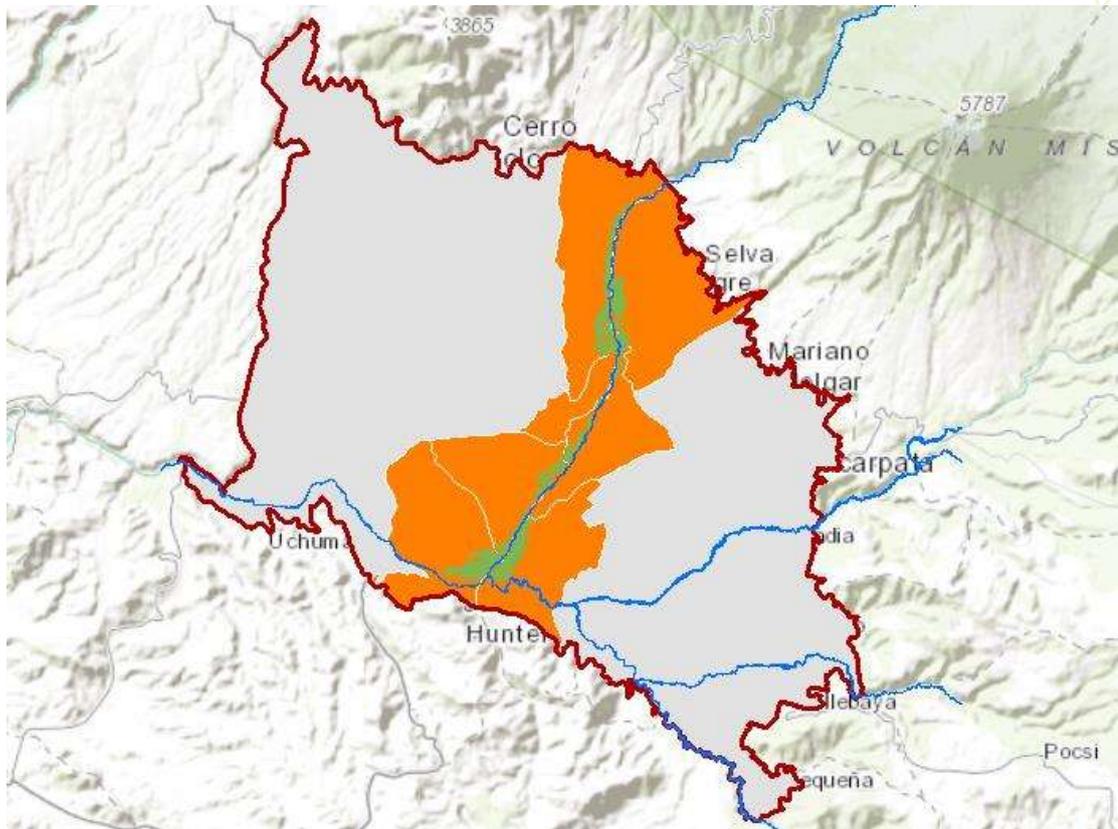


<b>Nota Idea de Proyecto 2</b> <b>Recuperación del Monte ribereño del río Chili en la ciudad de Arequipa</b>	
<b>Características de la medida de adaptación</b>	
<i>Categoría de la medida</i>	Incluye componentes duros (infraestructura verde), blandos (estudios, capacitación) y organización
<i>Escala espacial</i>	Metropolitana: Área comprendida entre el puente Chilina y el puente de la Variante. (Ver figura 6)
<i>Descripción general de la medida de Adaptación</i>	<p>La restauración del monte ribereño, en el área comprendida entre el nuevo puente Chilina hasta el puente de la variante, permitiría la conservación del ecosistema natural que se encuentra sobre las llanuras de inundación del río, la cual provee varios servicios a la ciudad: protección por inundaciones frente a la crecida del río, recarga de aguas subterráneas, desarrollo de áreas verdes en la ciudad, creación de sombra, etc.</p> <p>Además, la instauración política del monte permite proteger las tierras que queden fuera de la franja marginal, delimitada por el ANA, para evitar la posible invasión de las tierras de manera informal.</p> <p>Complementariamente, se establece una planta de tratamiento para la mejora de los desagües de las diversas entidades de la zona (universidades, Policía Nacional, clubes, empresas, etc.). El agua tratada puede ser descargada para el riego del bosque.</p> <p>El proyecto respondería a una de las metas del Plan Regional de Reforestación y Arborización de Arequipa 2009-2028, que supone diseñar programas de arborización urbana y defensa ribereña. Además responde a una necesidad ya identificada por el IMPLA y será liderada por la Municipalidad Provincial.</p>
<i>Temporalidad</i>	2 años
<i>Monto de inversión estimada</i>	s/ 12,000,000 / US\$ 3,571,429
<i>Reducción de vulnerabilidad</i>	<p>La recuperación del monte ribereño permitirá recobrar el ecosistema natural de la zona e incrementar las áreas verdes recreacionales. Además, su establecimiento permitirá cuidar la franja marginal del río Chili, reduciendo las posibilidades de invasiones.</p> <p>Problemática que aborda: <b>Presión sobre el río Chili por urbanización</b></p>
<i>N° de beneficiarios</i>	960,000 beneficiarios, por el alto grado de servicios ambientales que ofrece el Río Chili a la ciudad se ha considerado que el proyecto tiene un impacto metropolitano.
<i>Potencial de replicabilidad</i>	Únicamente aplicable para el área urbana por donde transcurre en río Chili.

Elaboración propia en base a información de (MPA-AECL, s.f.)



Figura 6. Mapa de la zona de influencia de la Medida de Adaptación 2



Fuente: Elaboración propia

Ámbito Metropolitano



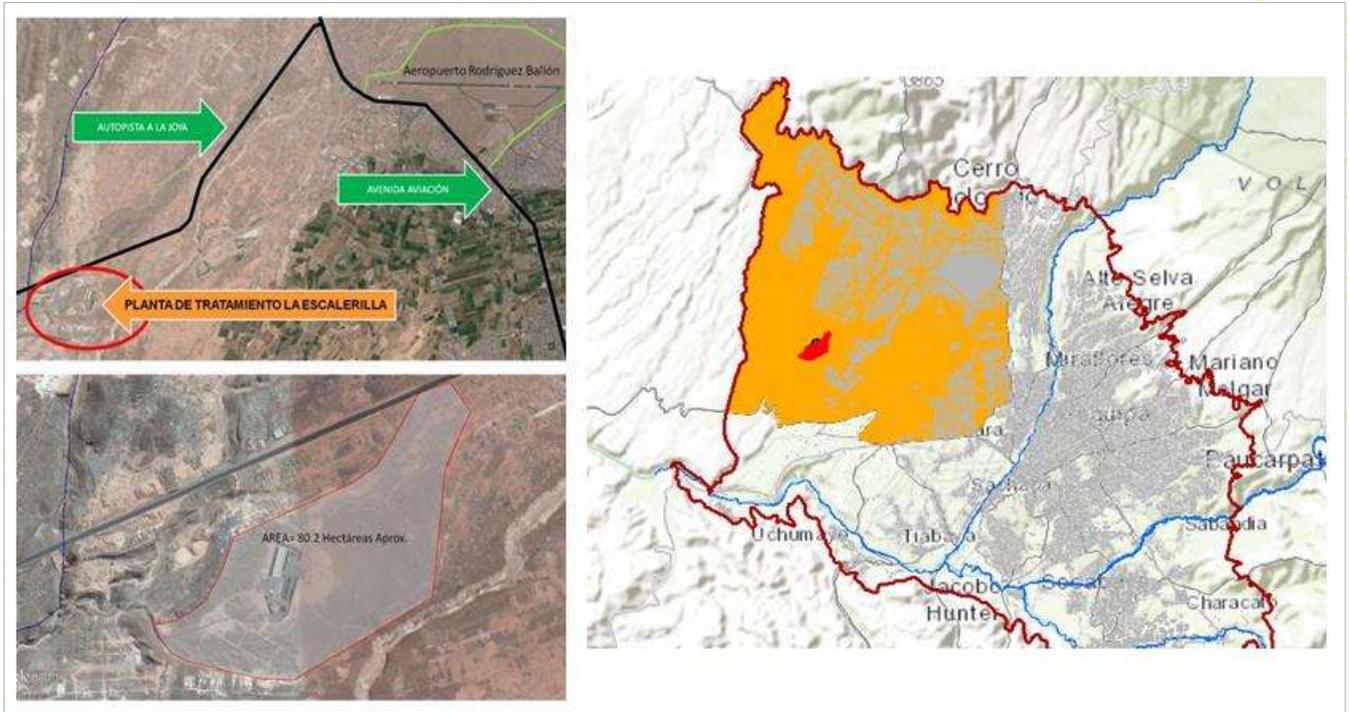
<b>Nota Idea de Proyecto 3</b> <b>Climatización del Parque en Cerro Colorado y Tratamiento de aguas residuales del parque Industrial de Arequipa</b>	
<b>Características de la medida de adaptación</b>	
<i>Categoría de la medida</i>	Incluye componentes mayormente blandos (estudios, capacitación), así como duros (infraestructura) y de organización
<i>Escala espacial</i>	Distrital : Cerro Colorado (Ver figura 7)
<i>Descripción general de la medida de Adaptación</i>	<p>Actualmente, se vienen desarrollando 2 proyectos importantes en Cerro Colorado. Por un lado, a través de la mesa técnica del Parque Industrial se busca implementar una planta de tratamiento de aguas servidas para las industrias del mismo; y por otro se está buscando desarrollar un área verde de 80 HA (Parque). La medida propone juntar ambas iniciativas, permitiendo regar el área verde con el agua gris tratada desde el Parque Industrial. Esto implicaría las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo del proyecto con la mesa técnica del Parque Industrial, y la Municipalidad de Cerro Colorado.</li> <li>• Climatización del área verde, para reducir el consumo de agua.</li> <li>• Instalación de una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (de diseño portátil).</li> <li>• Conexión a través de tuberías de la planta y el área verde.</li> </ul> <p>La climatización implica evaluar la medida a la luz del cambio climático. Es decir, convertir al “Parque” en una zona de reducción del riesgo, amortiguamiento, recuperación de áreas verdes y concientización. A partir de un estudio especializado se propondrán mejoras al proyecto para la gestión del agua, los materiales de construcción, las especies forestales a utilizar, entre otros.</p>
<i>Temporalidad</i>	3 años
<i>Monto de inversión estimada</i>	S/ 8,000,000 / US\$ 2,380,952
<i>Reducción de vulnerabilidad</i>	<p>La medida ayudará a reducir la presión sobre el recurso hídrico, y los usos contrapuestos para el uso del agua (por ejemplo, agua potable, riego, aguas residuales, centrales hidroeléctricas). Además, ayudará a hacer más eficiente el consumo de agua en las áreas verdes.</p> <p><b>Problemática que aborda: Potencial efecto de “isla de calor” por déficit de áreas verdes y pérdida de la campiña</b></p>
<i>N° de beneficiarios</i>	173, 431 beneficiarios directos que gozarían de los servicios ambientales y recreativos del parque son los pobladores de los distritos de Cerro Colorado y Yura.
<i>Potencial de replicabilidad</i>	En el Parque Metropolitano en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero y Parque de las Rocas en Alto Selva Alegre.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Ignacio Fernández y Felipe González , 2008) y provista por la Municipalidad de Centro Colorado y el GTTP.





Figura 7. Mapa de la zona de influencia de la Medida de Adaptación 3



Fuente: Elaboración propia



<b>Nota Idea de Proyecto 4</b> <b>Mejoramiento del acceso a los servicios de regulación hídrica y control de la erosión en los ecosistemas de Montañas, región Arequipa</b>	
<b>Características de la medida de adaptación</b>	
<i>Categoría de la medida</i>	Mayormente dura (infraestructura)
<i>Escala espacial</i>	Distrital (Ver figura 8)
<i>Descripción general de la medida de Adaptación</i>	<p>El proyecto ha sido planteado en la Cartera de Proyectos de la Región de Arequipa, teniendo impacto sobre la disponibilidad de recursos hídricos para la ciudad, y está siendo promovida por el ARMA.</p> <p>Tiene como objetivo brindar acceso a los servicios de regulación hídrica y control de erosión en los ecosistemas de montaña húmedos, sub-húmedos y secos de las provincias de Arequipa, Caylloma, La Unión, Castilla y Condesuyos, en la Región Arequipa. De los 5 componentes presentados se priorizarían las micro represas a realizarse en el distrito de Yura, puesto que tienen influencia directa sobre la ciudad de Arequipa.</p> <p>El componente 1 consiste en el almacenamiento del recurso hídrico a través de la construcción de micro represas con diques de tierra. Se llevaría a cabo el represamiento de agua de lluvias a través de 9 diques de tierra y la mejora de la capacidad de embalse de 1 laguna existente. Esto implica un total de agua represada de aproximadamente 24,547,720.41 m<sup>3</sup>. El proyecto estaría priorizando las micro represas de El Rayo (volumen de 471,125.00 m<sup>3</sup>) y Ampy (volumen de 2,579,088.22 m<sup>3</sup>) en el distrito de Yura.</p>
<i>Temporalidad</i>	3 años
<i>Monto de inversión estimada</i>	S/ 5,000,000 / US\$ 1,488,095
<i>Reducción de vulnerabilidad</i>	La regulación hídrica permitirá una mejor gestión del agua, previendo los escenarios de variabilidad climática a futuro. Problemática que aborda: <b>Disponibilidad inadecuada de recursos hídricos</b>
<i>N° de beneficiarios</i>	23,351 beneficiarios directos. Corresponde a los pobladores de los distritos de Yura y Yanque.
<i>Potencial de replicabilidad</i>	En los distritos de Characato, Mollebaya, y Chiguata

Fuente: Elaboración propia a partir de información provista por el ARMA



Figura 8. Mapa de la zona de influencia de la Medida de Adaptación 4



Fuente: Elaboración propia

Ámbito Distrital: Yura

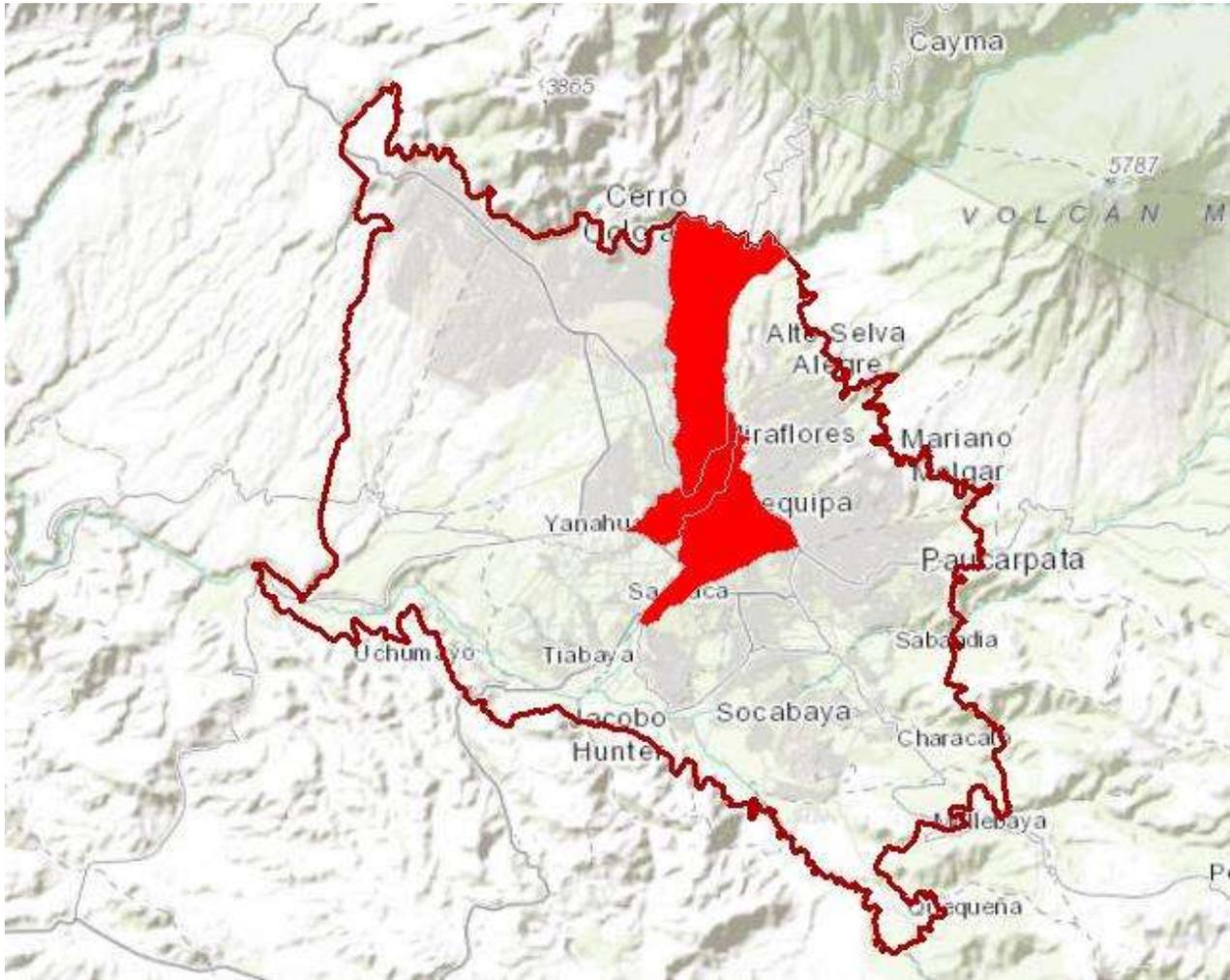


<b>Nota Idea de Proyecto 5</b>	
<b>Desarrollo de techos verdes en la ciudad para el incremento de las áreas verdes en la ciudad de Arequipa</b>	
<b>Características de la medida de adaptación</b>	
<i>Categoría de la medida</i>	Blanda (medida de política)
<i>Escala espacial</i>	Metropolitana (Ver figura 9)
<i>Descripción general de la medida de Adaptación</i>	<p>Los techos verdes son sistemas constructivos que permiten mantener de manera sostenible un paisaje sobre la cubierta de un inmueble. Se considera como techo cualquier superficie de infraestructura horizontal o inclinada que cubra un espacio (incluye: terrazas, azoteas, placas en espacios interiores, etc.). El objetivo del proyecto es incrementar la cobertura de los techos verdes en la ciudad de Arequipa a través de la combinación de incentivos financieros y regulaciones de construcción.</p> <p>Se propone promover el desarrollo de techos verdes extensivos en toda la ciudad de Arequipa. El modelo extensivo se refiere a sistemas de bajo mantenimiento donde se instalan especies pequeñas con poco consumo de agua, que normalmente se riegan con el agua de lluvia. Es un tipo de cubierta más apta para ser utilizada en construcciones ya existentes, ya que se necesitan mínimos esfuerzos en la estructura para soportar el peso adicional.</p> <p>Para el desarrollo de la medida se plantea: i) Armado de una guía de techos verdes para la ciudad de Arequipa; iii) Desarrollo de un plan de incentivos que promueva la generación de techos verdes (descuento en arbitrios por instalación de techos verdes, préstamos para el desarrollo de techos verdes) y iv) Plan para la aplicación de una Ordenanza Municipal que exija que un porcentaje de todas las nuevas construcciones incluyan un techo verde.</p>
<i>Temporalidad</i>	1 año
<i>Monto de inversión estimada</i>	S/ 500,000 / US\$ 148,810
<i>Reducción de vulnerabilidad</i>	<p>Los techos verdes tienen una multiplicidad de beneficios para las ciudades, entre los que se encuentra la mejora en la calidad del aire, a través de la retención de polvo y partículas contenientes; el manejo y almacenamiento del agua de lluvias; la regulación térmica al generar un aislamiento técnico que evita el calentamiento de los techos; y la reducción de los efectos de las islas de calor.</p> <p>Problemática que aborda: Potencial efecto de “isla de calor” por déficit de áreas verdes y pérdida de la campiña.</p>
<i>N° de beneficiarios</i>	91,802 beneficiarios en los distritos de Cayma, Yanahuara y Cercado en donde ya existen algunas iniciativas a favor de esta medida y donde se cuenta con capacidad adquisitiva alta en el sector privado.
<i>Potencial de replicabilidad</i>	En los Distritos de Cerro Colorado, José Luis Bustamante y parte baja de Miraflores y Alto Selva Alegre.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Puntero, 2016)



Figura 9. Mapa de la zona de influencia de la Medida de Adaptación 5



Fuente: Elaboración propia

Ámbito Distrital: Cayma, Yanahuara y Cercado

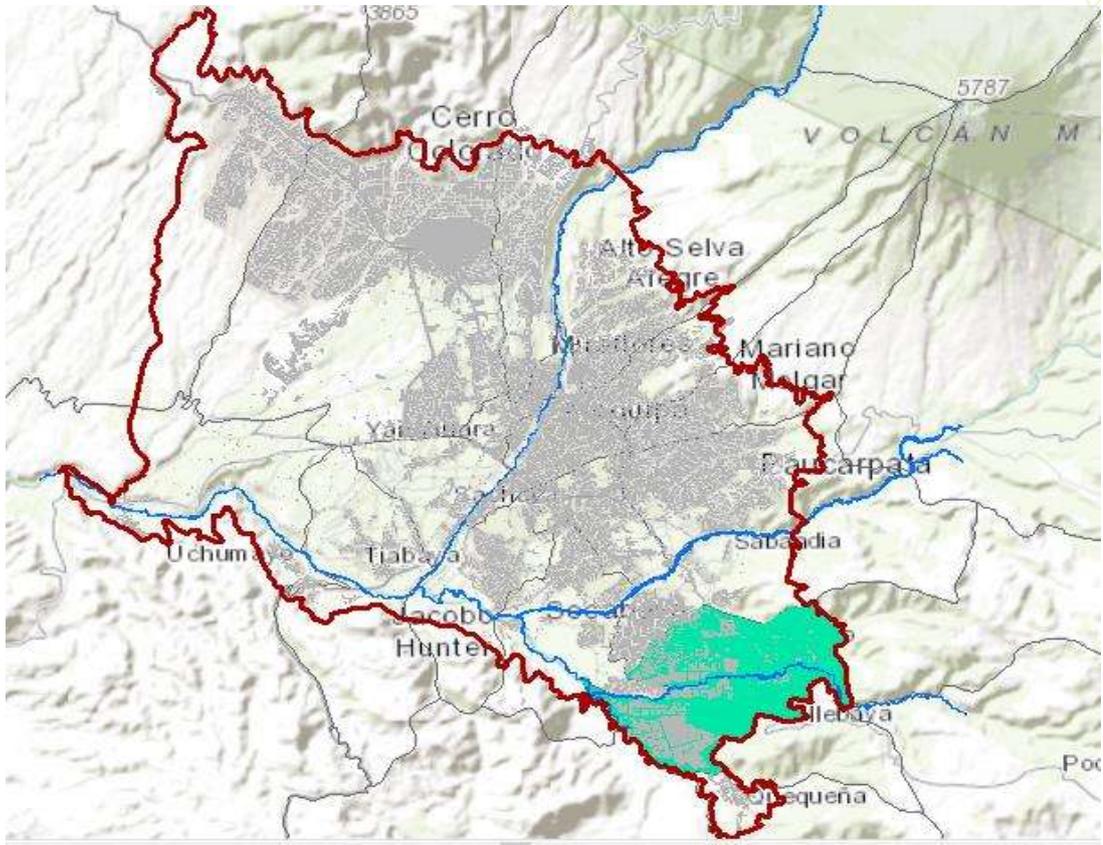


<b>Nota Idea de Proyecto 6</b> <b>Creación de un paisaje multifuncional en dos distritos de Arequipa (Mollebaya y Characato)</b>	
<b>Características de la medida de adaptación</b>	
<i>Categoría de la medida</i>	Mayormente blanda (estudios) y de organización.
<i>Escala espacial</i>	Distrital (Ver figura 10)
<i>Descripción general de la medida de Adaptación</i>	<p>La medida plantea la restauración de hábitats para la biodiversidad, mejorar la oferta de servicios ecosistémicos, diversificar prácticas agrícolas locales y aumentar el valor de la producción y crear nuevos productos turísticos.</p> <p>Para el desarrollo de la medida se plantea la creación, a través de intervenciones de política, de un gran corredor ecológico que apoye la restauración y el uso razonable de los ecosistemas presentes en Mollebaya y Characato, distritos con áreas rurales considerables y donde existe el riesgo de invasiones.</p>
<i>Temporalidad</i>	10 años
<i>Monto de inversión estimada</i>	S/ 1,000,000 / US\$ 297,619
<i>Reducción de vulnerabilidad</i>	La “infraestructura verde” proporciona refrigeración natural en épocas de calor extremo. En forma más amplia, las inversiones en servicios ecosistémicos en ciudades pueden suscitar un desempeño económico más amplio, incrementando la competitividad de las ciudades y los atractivos que estas ofrecen a los inversores y al sector privado en general. Problemática que aborda: <b>Potencial efecto de “isla de calor” por déficit de áreas verdes y pérdida de la campiña</b>
<i>N° de beneficiarios</i>	11,156 beneficiarios directos, corresponde a los pobladores de los distritos de Mollebaya y Characato.
<i>Potencial de replicabilidad</i>	En los distritos de Yura y Cerro Colorado (Cono Norte).

Fuente: Elaboración propia a partir de información de (European Climate Adaptation Platform, 2016)



Figura 10. Mapa de la zona de influencia de la Medida de Adaptación 6



Fuente: Elaboración propia

Ámbito Distrital: Charactato y Mollebaya



<b>Nota Idea de Proyecto 7</b> <b>Sistema de Alerta Temprana de inundaciones en la ciudad de Arequipa</b>	
<b>Características de la medida de adaptación</b>	
<i>Categoría de la medida</i>	Incluye componentes duros (equipos), blandos (software, capacitación, estudios) y de organización.
<i>Escala espacial</i>	Metropolitana (Ver figura 11)
<i>Descripción general de la medida de Adaptación</i>	<p>El objetivo de la medida es la de prevenir, reducir y mitigar los impactos de eventos de clima extremo y generar información oportuna para la toma de decisiones.</p> <p>Un Sistema de Alerta Temprana (SAT), se puede definir como un sistema de colección de información variada que, mediante monitoreo constante, permite advertir sobre situaciones amenazantes a la seguridad alimentaria y a la seguridad civil. En este caso en particular, se enfocaría en las inundaciones. Los objetivos serían:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Monitorear y dar seguimiento permanente a los fenómenos climáticos (inundaciones).</li> <li>b) Emitir oportunamente avisos de recomendación de alerta.</li> <li>c) Sugerir medidas de prevención.</li> <li>d) Facilitar a los organismos políticos la toma de decisiones.</li> <li>e) Crear y fortalecer una estructura que permita la inserción de los diferentes sectores, quienes elaborarán planes de acción específicos y tomarán el SAT como referencia en la toma de decisiones.</li> </ol> <p>La medida planteada debería seguir los siguientes pasos: vigilancia, preaviso, aviso, alerta, emergencia y evaluación. La tecnología a utilizar es sencilla y fácil de usar: pluviómetros, sensores. Su proceso consiste en monitorear los niveles del río, a través de los sensores y precipitaciones con los pluviómetros instalados en la cuenca alta.</p>
<i>Temporalidad</i>	10 años
<i>Monto de inversión estimada</i>	S/ 3,000,000 / US\$ 892,857
<i>Reducción de vulnerabilidad</i>	Los SAT permiten prevenir a la población frente a eventos climáticos extremos. Problemática que aborda: <b>Inadecuada capacidad de respuesta frente a eventos de lluvia intensa</b>
<i>N° de beneficiarios</i>	512,638 beneficiarios que corresponden a las poblaciones asentadas en cercanía a torrenteras, zonas altas y zonas críticas ante inundaciones.
<i>Potencial de replicabilidad</i>	Se propone aplicarlo a todo el ámbito metropolitano

Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Vejarano, 2016)





<b>Nota Idea de Proyecto 8</b> <b>Micro riego en las bermas centrales en la ciudad de Arequipa</b>	
<b>Características de la medida de adaptación</b>	
<i>Categoría de la medida</i>	Mayormente dura
<i>Escala espacial</i>	Metropolitana
<i>Descripción general de la medida de Adaptación</i>	<p>Los sistemas de riego operan más efectivamente si el follaje de las plantas no se moja. Las plantas no usan el agua que se aplica sobre el follaje.</p> <p>El método de riego más eficiente y efectivo que actualmente se utiliza es el micro-riego, el cual incluye ambos el riego por goteo y por chorro delgado. El micro-riego suministra pequeñas cantidades de agua directamente a la cobertura y al suelo a través de una tubería plástica que está sobre o por debajo de la superficie.</p> <p>La medida plantea la aplicación de micro-riego en las áreas verdes de las bermas centrales de las principales avenidas, a fin de proteger los recursos hídricos a través de la realización de prácticas adecuadas que hacen buen uso de la tecnología y la experiencia práctica de los profesionales dedicados al cuidado del césped y las áreas verdes</p>
<i>Temporalidad</i>	10 años
<i>Monto de inversión estimada</i>	S/ 6,000,000 / US\$ 1,785,714
<i>Reducción de vulnerabilidad</i>	La tecnología busca ahorrar agua de riego. Problemática que aborda: <b>Disponibilidad inadecuada de recursos hídricos</b>
<i>N° de beneficiarios</i>	538,598 beneficiarios de las zonas con alta densificación de la ciudad de Arequipa.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de <http://www.climatetechwiki.org/content/sprinkler-irrigation>

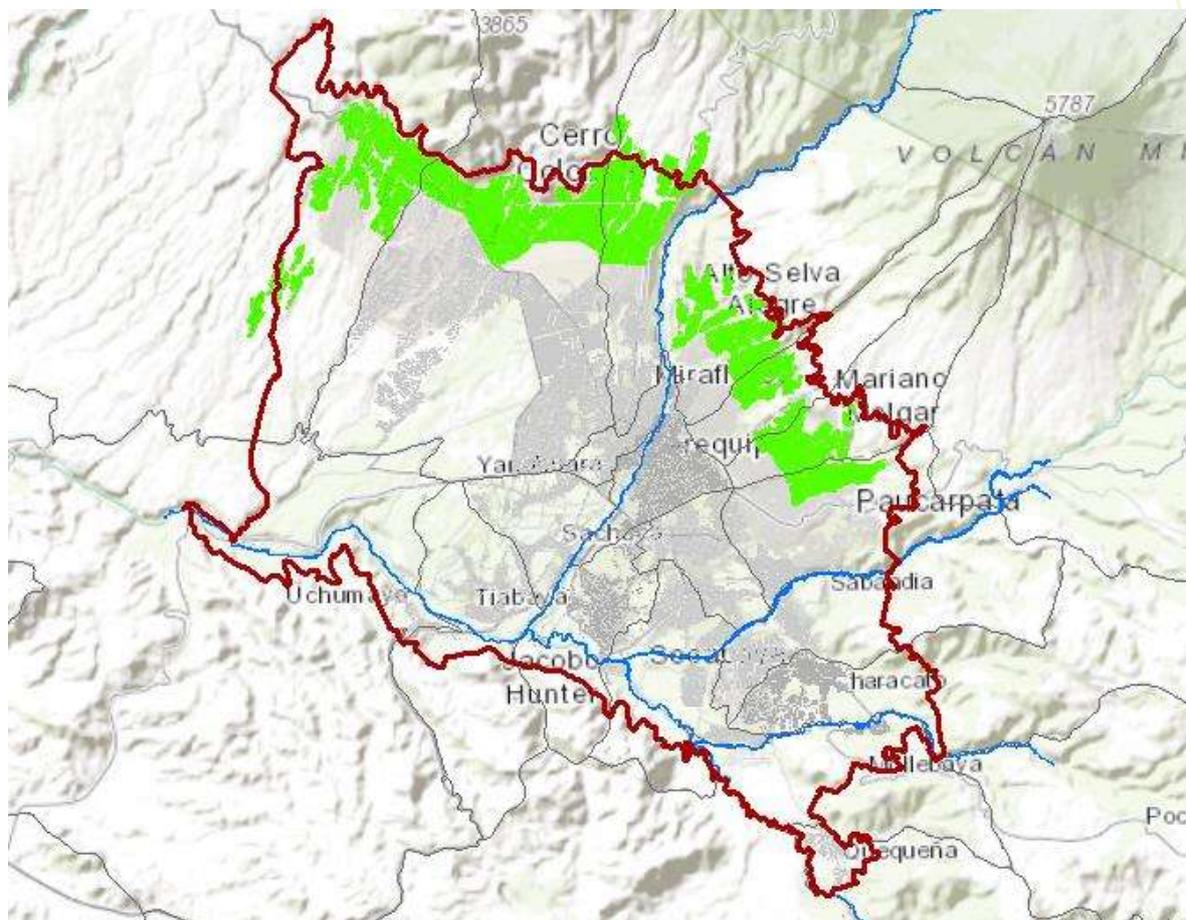


<b>Nota Idea de Proyecto 9</b> <b>Reforestación en la ciudad de Arequipa</b>	
<b>Características de la medida de adaptación</b>	
<i>Categoría de la medida</i>	Incluye componentes duros (equipos), blandos (software, capacitación, estudios) y de organización.
<i>Escala espacial</i>	Distrital
<i>Descripción general de la medida de Adaptación</i>	<p>La medida tiene como objetivo potenciar la multifuncionalidad de los parques, incorporando a los tradicionales aspectos estéticos y recreativos su funcionalidad ecológica como hábitat para la flora. Se pretende favorecer a las especies silvestres actualmente presentes en los parques y promover la colonización de nuevas especies, para ello serán necesarios cambios en el diseño y en las rutinas de mantenimiento y gestión que deben, en cualquier caso, ser compatibles con las necesidades de uso público y el mantenimiento de los valores históricos, culturales, arquitectónicos y ornamentales de cada zona verde. Desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad la planificación de las reservas de suelo para zonas verdes se debe realizar priorizando los grandes parques sobre la construcción de una misma superficie en forma de pequeñas zonas verdes.</p> <p>La medida propuesta tiene como objetivo incentivar la participación de las empresas privadas, instituciones y personas en el desarrollo de programas de forestación de zonas urbanas, con vistas a reducir la contaminación ambiental y mejorar la calidad de vida de sus habitantes. La medida contemplaría la creación de un Consejo para la Forestación Urbana, que vele por la calidad técnica de los proyectos y priorice su desarrollo en sectores de mayor necesidad.</p> <p>También iría acompañado por la elaboración de un Manual de Buenas Prácticas que deberían aplicarse para que los proyectos de arborización efectivamente produzcan los beneficios esperados.</p>
<i>Temporalidad</i>	8 años
<i>Monto de inversión estimada</i>	S/ 9,000,000 / US\$ 2,678,571
<i>Reducción de vulnerabilidad</i>	<p>En la actualidad el árbol en la ciudad no sólo es valorado por sus aportes culturales y estéticos sino que ha cobrado un gran protagonismo sus beneficios ambientales. Destacan en esta línea su aporte a la moderación del clima (temperatura, lluvia, viento, heladas), su aporte a la mejora de la calidad del aire a través de la captura del particulado fino, a la reducción del ruido y a su función de conectores naturales dentro de la ciudad (parques lineales). Igualmente los árboles ornamentales hacen un valioso aporte al proveer un hábitat para las aves, mejorando la calidad de vida de las personas, al entregar mayor naturalidad al espacio urbano.</p> <p>Problemática que aborda: <b>Potencial efecto de “isla de calor” por déficit de áreas verdes y pérdida de la campiña</b></p>
<i>N° de beneficiarios</i>	315, 558 beneficiarios ubicados en la zonas urbanas con déficit de cobertura verde y además con posibles afectaciones por inundación y deslizamientos en torrenteras: Paucarpata, Mariano Melgar, Miraflores, A. Selva Alegre, Cayma, Cerro Colorado y Yura.
<i>Potencial de replicabilidad</i>	Uchumayo, Socabaya, Characato, Paucarpata y Mariano Melgar.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Centro de Políticas Públicas - Universidad Católica, 2009) (Colegio de Ingenieros Forestales de Chile, 2011) (Puntero, 2016)



Figura 12. Mapa de la zona de Influencia de la Medida de Adaptación 9



Fuente: Elaboración propia

Ámbito Distrital: Zonas altas Paucarpata, Mariano Melgar, Miraflores, A. Selva Alegre, Cayma, Cerro Colorado y Yura

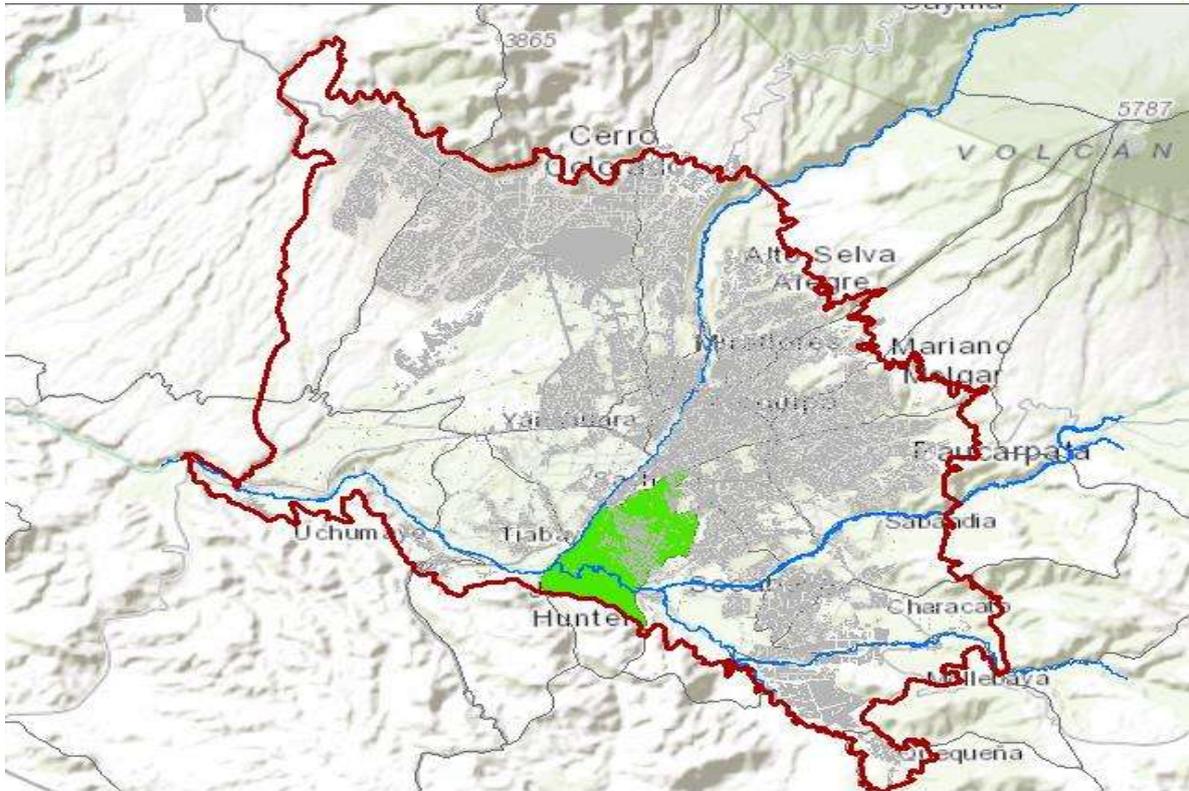


<b>Nota Idea de Proyecto 10</b>	
<b>Promoción de cadenas de valor en la agricultura urbana para el desarrollo local</b>	
<b>Características de la medida de adaptación</b>	
<i>Categoría de la medida</i>	Blanda y organizacional
<i>Escala espacial</i>	Distrital (Ver figura 13)
<i>Descripción general de la medida de Adaptación</i>	<p>Actualmente, la producción de alimentos en las zonas urbanas y periurbanas se considera un factor esencial para conseguir “sistemas alimentarios de las ciudades - región” que sean sostenibles y con capacidad de recuperación y que estén plenamente incorporados en la planificación del desarrollo. Además de proporcionar los pobres de las zonas urbanas alimentos nutritivos e ingresos adicionales, la agricultura urbana y periurbana se ha convertido en un elemento clave de las estrategias destinadas a reducir la huella ecológica de las ciudades, reciclar los residuos urbanos, contener la expansión urbana, proteger la biodiversidad, fortalecer la capacidad de recuperación ante el cambio climático, estimular las economías regionales y reducir la dependencia del mercado mundial de alimentos.</p> <p>La agricultura urbana abarca una amplia gama de actividades adaptadas a espacios pequeños, desde el cultivo de hortalizas en los traspatios de las casas hasta la producción intensiva de flores y la cría de animales pequeños para obtener huevos y carne. Los huertos escolares y la horticultura familiar son las formas predominantes de producción de alimentos en las zonas urbanas.</p> <p>De los distritos analizados en Hunter los pobladores mantienen vínculos fuertes a la actividad agrícola, a diferencia de las zonas altas en donde la actividad de los pobladores es prioritariamente comercial.</p> <p>Esta medida está vinculada a la implementación de medidas por inseguridad alimentaria, y que es un tema que recién se empieza a discutir en la ciudad, aun es un tema incipiente, por tanto esta medida puede ayudar a impulsar la discusión y se configuraría como una propuesta de solución ante este problema.</p>
<i>Temporalidad</i>	2 años
<i>Monto de inversión estimada (nuevos soles)</i>	S/ 1,500,000 / US\$ 446,428
<i>Reducción de vulnerabilidad</i>	<p>En la mayoría de los huertos urbanos se practica la agricultura orgánica (libre de pesticidas). Se aprovecha el agua de lluvia, se reutilizan los residuos, mejoran el paisaje urbano, recuperan los espacios degradados y en desuso.</p> <p>Problemática que aborda: <b>Disponibilidad inadecuada de recursos hídricos</b></p>
<i>N° de beneficiarios</i>	48,326 beneficiarios directos del distrito de Jacobo hunter.
<i>Potencial de replicabilidad</i>	Sachaca, Yura, Paucarpata, Characato, Socabaya

Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2014)



Figura 13. Mapa de la zona de influencia de la Medida de Adaptación 10



Fuente: Elaboración propia

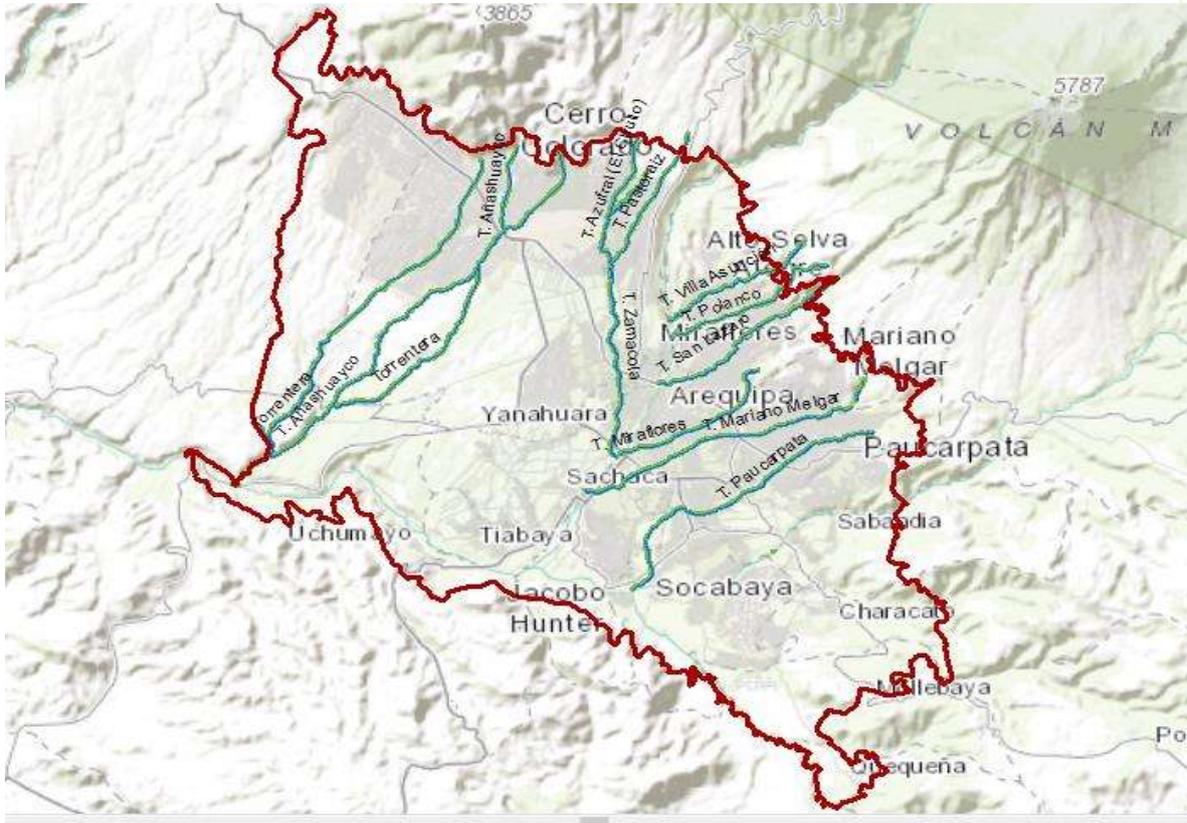


<b>Nota Idea de Proyecto 11</b> <b>Áreas Verdes sobre las franjas protectoras de las torrenteras en la ciudad de Arequipa</b>	
<b>Características de la medida de adaptación</b>	
<i>Categoría de la medida</i>	Mayormente dura (infraestructura verde) y blanda (estudios)
<i>Escala espacial</i>	Distrital: Alto Selva Alegre, Miraflores, Mariano Melgar, Cayma (Ver figura 14)
<i>Descripción general de la medida de Adaptación</i>	<p>La medida plantea mejorar la infraestructura de desagües pluviales a través de reforestación que permita una infiltración más efectiva.</p> <p>Con el trazo de las fajas marginales y reforestación en las torrenteras o quebradas secas que atraviesan los distritos de Alto Selva Alegre, Miraflores, Mariano Melgar y Cayma, quedarán espacios residuales en el área urbana que pueden ser aprovechados como fajas protectoras de la franja marginal, permitiendo ganar espacios destinados a áreas verdes urbanas recreativas en lugar de permitir su ocupación urbana residencial u comercial.</p> <p>De esta manera estas áreas residuales se aprovecharían para reforestación dotando las largas extensiones que atraviesan los distritos de corredores verdes que ayuden a regular el microclima de la zona, control de vientos, etc.</p>
<i>Temporalidad</i>	3 años
<i>Monto de inversión estimada</i>	S/ 14,000,000 / US\$ 4,166,667
<i>Reducción de vulnerabilidad</i>	Reducir los niveles de vulnerabilidad ante inundaciones y avenidas torrenciales. Problemática que aborda: <b>Inadecuada capacidad de respuesta frente a eventos de lluvia intensa</b>
<i>N° de beneficiarios</i>	960000 beneficiarios que se encuentran asentados en laderas y proximidades de torrenteras.
<i>Potencial de Replicabilidad</i>	Cerro Colorado, Yura, y Paucarpata

Fuente: Elaboración propia a partir de información del IMPLA



Figura 14. Mapa de la zona de influencia de la Medida de Adaptación 12



Fuente: Elaboración propia.



<b>Nota Idea de Proyecto 12</b> <b>Estudio hidrobiológico y modelamiento de inundaciones en la ciudad de Arequipa</b>	
<b>Características de la medida de adaptación</b>	
<i>Categoría de la medida</i>	Mayormente blanda (software y capacitación)
<i>Escala espacial</i>	Metropolitana
<i>Descripción general de la medida de Adaptación</i>	<p>La ciudad de Arequipa no cuenta con un Estudio Hidrológico para determinar afectadas por inundación urbana, en gran parte la falta de estos estudios impide que los Gobiernos Locales implementen sus sistemas de drenaje pluvial y que funcionen de manera eficiente.</p> <p>El diseño de un modelo de simulación proporcionará información sobre el comportamiento del riesgo de inundación, y permitirá determinar el impacto de los desarrollos propuestos. Consiste en un análisis de las frecuencias de crecidas en las subcuencas del Rio Chili, la modelación de la inundación para la estimación de avenidas, determinación de puntos de drenaje y capacidad de caudal de las torrenteras.</p> <p>El estudio también permitirá calcular si se puede contar con aportes hídricos durante los periodos de lluvia para el mantenimiento de áreas verdes en la ciudad.</p>
<i>Temporalidad</i>	1 año
<i>Monto de inversión estimada</i>	S/ 1,000,000 / US\$ 297,619
<i>Reducción de vulnerabilidad</i>	<p>La determinación de zonas críticas ante inundaciones en las zonas urbanas de Arequipa y la identificación de activación de quebradas secas, permitirá a os Gobiernos Locales un adecuada implementación del Sistema de drenaje pluvial, además de implementar el sistema de alerta temprana, permitiendo que ya no se pierdan vidas cuando ocurren las avenidas, además de reducir los gastos ocasionados por los daños que ocasionan estos eventos todos los años en la ciudad, como la destrucción de pistas, viviendas, infraestructura pública y servicios básicos de agua, saneamiento y electricidad.</p> <p>Problemática que aborda: <b>Inadecuada capacidad de respuesta frente a eventos de lluvia intensa</b></p>
<i>N° de beneficiarios</i>	960,000 Corresponde a la población de Arequipa metropolitana.

Fuente: Elaboración propia a partir de información de (Vejarano, 2016)

## **Anexo 2 – Herramienta Multicriterio**

Los resultados de la Herramienta Multicriterio se presentan en un documento Excel que se entregará adjunto al presente documento.



## Anexo 3 –Proyectos priorizados

De las doce medidas de adaptación presentadas en el anexo 1, y haciendo uso de la herramienta multicriterio (anexo 2) se priorizaron 3 de ellas.

No	Medidas de Adaptación	Puntuación
1	<b>Recuperación del Monte Ribereño del Río Chili en la Ciudad de Arequipa.</b>	<b>72.2</b>
2	<b>Áreas verdes sobre las franjas protectoras de las torrenteras en la ciudad de Arequipa</b>	<b>55.0</b>
3	<b>Climatización del Parque en Cerro Colorado y tratamiento de aguas residuales del Parque Industrial de Arequipa.</b>	<b>54.2</b>
4	Reforestación en la ciudad de Arequipa	50.4
5	Mejoramiento del acceso a los servicios de regulación hídrica y control de la erosión en los ecosistemas de montañas, Región Arequipa	50.2
6	Sistema de Alerta Temprana de inundaciones en la ciudad de Arequipa	45.2
7	Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenibles para la microcuenca Venezuela, Ciudad de Arequipa.	38.1
8	Estudio hidrológico y modelamiento de inundaciones en la ciudad de Arequipa	37.4
9	Desarrollo de techos verdes en la ciudad para el incremento de las áreas verdes en la ciudad de Arequipa.	33.8
10	Promoción de cadenas de valor en la agricultura urbana para el desarrollo local	32.0
11	Creación de un paisaje multifuncional en dos distritos de Arequipa (Mollebaya y Characato)	21.9
12	Micro riego en las bermas centrales en la ciudad de Arequipa	17.2

Fuente: Elaboración propia



## Anexo 4 – Detalle de la herramienta multicriterio

### ● Paso 1: Identificación de las medidas de adaptación

Como se mencionó anteriormente, para la selección de medidas de adaptación para Arequipa metropolitana se consideró los resultados del análisis de vulnerabilidad, la opinión del GTTP y la información de casos de éxito a nivel internacional.

Sobre la base de las medidas de adaptación identificadas se prepararon “Notas Idea”. Cada una de estas contiene: el nombre de la medida de adaptación, antecedentes, una breva descripción, su temporalidad, el ámbito de intervención, el monto de inversión estimada, la reducción de la vulnerabilidad, el número de beneficiarios y su potencial de replicabilidad.

### ● Paso 2: Identificación de criterios

Para la priorización de las medidas de adaptación más urgentes fue necesario identificarlas y evaluarlas respecto a ciertos criterios seleccionados. En ese sentido, se eligió el análisis multicriterio porque permite utilizar una combinación de criterios cuantitativos y cualitativos y porque facilita la comprensión de diversos actores. Se utilizó la herramienta de análisis multicriterio elaborada para la Evaluación de Necesidades Tecnológicas para la adaptación y mitigación del cambio climático (TNA, por sus siglas en inglés). Esta herramienta elaborada por la Alianza UNEP-DTU es una herramienta simple y automática y permite realizar análisis de sensibilidad.

Los criterios seleccionados para la construcción de la herramienta multicriterio toman en cuenta las recomendaciones para el uso de la herramienta: ser independientes uno del otro, y tener entre 7 y 10 criterios (UNEP-DTU, 2015). Para el presente estudio se establecieron 7 criterios, los cuales se muestran a continuación:

Tabla 9. Criterios seleccionados

Criterio		Descripción
Criterio 1	Costo	Costo aproximado en nuevos soles, basado en información de casos de estudio y proyectos formulados.
Criterio 2	Beneficiarios	Número de beneficiarios directos de la acción.
Criterio 3	Compromiso de actores clave	Nivel de compromiso comprobado de los "impulsores" y "detractores" de las iniciativas, y de los potenciales financistas.
Criterio 4	Voluntad política	Grado de compatibilidad con prioridades de autoridades regionales/ locales.
Criterio 5	Contribución al Desarrollo Sostenible	Grado en que la medida provee co-beneficios de desarrollo sostenible
Criterio 6	Potencial de Adaptación	Grado en que la medida responde a efectos del cambio climático.
Criterio 7	Alineamiento con áreas de impacto del Fondo Verde para el Clima	Áreas de impacto del FVC: generación y acceso a energía; transporte; edificios; ciudades; bosques y uso del suelo; salud;



Criterio	Descripción
	alimentos; seguridad hídrica; medios de vida y comunidades; infraestructura y el entorno construido; ecosistemas y servicios ecosistémicos.

*Fuente: Elaboración propia.*

Los dos primeros criterios corresponden a criterios cuantificables. Los criterios cualitativos (del 3 al 7) se convirtieron a una forma numérica en escala del 1 al 5, donde “1” se refiere a la opción de menor preferencia y “5” a la de mayor preferencia (Ver tabla 2).



Tabla 10. Escalas otorgadas a los criterios cualitativos

N°	Criterio	Unidad	Escala				
			1	2	3	4	5
1	Costo	Soles	No aplica				
2	Efectividad	N° Beneficiarios	No aplica				
3	Compromiso de actores clave	Escala 1-5	No hay compromiso de actores claves, el proyecto genera problemas sociales o ambientales con la población.	No hay compromiso de actores claves, el proyecto genera problemas sociales o ambientales menores con la población.	No hay compromiso de actores claves, pero el proyecto no genera problemas sociales o ambientales.	Hay un compromiso de algunos actores claves.	Hay un compromiso total de todos los actores claves y de la población.
4	Voluntad política	Escala 1-5	No hay compatibilidad con prioridades de autoridades locales/regionales.	Baja compatibilidad con prioridades de autoridades locales/regionales.	Media compatibilidad con prioridades de autoridades locales/regionales.	Alta compatibilidad con prioridades de autoridades locales/regionales.	Muy alta compatibilidad con prioridades de autoridades locales/regionales.
5	Contribución al DS	Escala 1-5	La medida no provee co-beneficios de desarrollo sostenible.		La medida provee algunos co-beneficios desarrollo sostenible.		La medida provee múltiples co-beneficios desarrollo sostenible.
6	Potencial de adaptación	Escala 1-5	La medida cuenta con un bajo potencial de adaptación y un bajo nivel de urgencia	La medida cuenta con un bajo potencial de adaptación	La medida cuenta con un bajo potencial de adaptación y un alto nivel de urgencia	La medida cuenta con un alto potencial de adaptación y un bajo nivel de urgencia	La medida cuenta con un alto potencial de adaptación y un alto nivel de urgencia
7	Alineamiento con áreas de impacto del FVC	Escala 1-5	La medida no responde a ninguna de las áreas de impacto del FVC.		La medida responde a una de las áreas de impacto del FVC.		La medida responde a más de una de las áreas de impacto del FVC.

Fuente: Elaboración propia

- **Paso 3: Evaluación de los criterios**

En este paso, se evalúa cada uno de los criterios seleccionados. El criterio 1 (Costo) y el criterio 2 (Beneficiarios) cuentan con data cuantitativa por lo que se ingresan los valores a la matriz identificados para cada una de las medidas de adaptación. Los demás criterios (del 3 al 7) son cualitativos por lo que se evalúan de acuerdo a la escala del 1 al 5 según el juicio de expertos. A modo de ejemplo se muestra la tabla 3:

**Tabla 11. Evaluación de los criterios**

Medidas de Adaptación/Criterios	Costo	Beneficiarios	Compromiso de actores clave	Voluntad política	Contribución al DS	Potencial de adaptación	Alineamiento con áreas de impacto del FVC
Unidades	Nuevos soles	N° Beneficiarios	escala 1-5	escala 1-5	escala 1-5	escala 1-5	escala 1-5
Medida de Adaptación 1	12000000	102000	4	3	4	5	5
Medida de Adaptación 2							
Medida de Adaptación 3							

Fuente: Elaboración propia.

- **Paso 4: Asignar ponderaciones a cada uno de los criterios**

Como siguiente paso, es necesario asignar una ponderación a cada criterio para reflejar la importancia asignada a cada uno de ellos. Así, se le debe asignar una ponderación de 1 a 100 a cada criterio, asegurando que la suma de todas las ponderaciones sea igual a 100 (Ver tabla 4).

**Tabla 12. Ponderación otorgada a cada uno de los criterios**

Criterio	Ponderación (%)	
Criterio 1	Costo	15%
Criterio 2	Beneficiario	15%
Criterio 3	Compromiso de actores clave	15%
Criterio 4	Voluntad política	15%
Criterio 5	Contribución al Desarrollo Sostenible	15%
Criterio 6	Potencial de adaptación	15%
Criterio 7	Alineamiento con áreas de impacto del Fondo Verde para el Clima	10%
<b>Total</b>		<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia.



Como se puede apreciar, se ha decidido asignar igual valor a todos los criterios con excepción de uno: “Alineamiento con áreas de impacto del Fondo Verde para el Clima”. La razón por la que dicho criterio ha sido ponderado con un valor menor es que existen diversos fondos para proyectos de adaptación a los cuales se puede acceder. Así, el Fondo Verde del Clima ha sido utilizado como referencia por ser la principal fuente de apoyo multilateral a la adaptación y mitigación del cambio climático, pero no constituye la única opción.

- **Paso 5: Cálculo de las puntuaciones relativas**

Debido a que los costos y el número de beneficiarios son criterios cuantitativos deben convertirse a una escala de puntuación relativa a fin de compararlas con la puntuación de los otros criterios. Las dos fórmulas utilizadas para el cálculo de la puntuación relativa son las siguientes:

1. *Cálculo de puntuación relativa* =  $100 * (X_{max} - X) / (X_{max} - X_{min})$

2. *Cálculo de puntuación relativa* =  $100 * (X - X_{min}) / (X_{max} - X_{min})$

La primera de ellas se utiliza cuando se quiere representar los valores con una baja puntuación, por ejemplo, el costo de la medida de adaptación es preferible que se relacione con un bajo costo. No obstante, en algunos casos debe darse preferencia a una puntuación alta, es decir, que una puntuación alta podría ser positiva. Esto podría ocurrir en un caso en el cual el criterio refleje un beneficio, por tanto, una puntuación alta es igual a una gran cantidad de beneficiarios, lo cual es preferible. Para tal caso, la puntuación relativa puede calcularse con la ecuación número 2.

A modo de ejemplo se muestra la tabla 5 en la cual se han utilizado las ecuaciones para el cálculo de puntuación relativa para cada uno de los 7 criterios seleccionados.

Para el primer criterio (costo) se utilizó la primera ecuación mientras que para los demás criterios se utilizó la segunda. Así tenemos:

- **Costo:** *Cálculo de puntuación relativa* =  $100 * \frac{14\ 000\ 000 - 12\ 000\ 000}{14\ 000\ 000 - 1\ 000\ 000} = 15.3846$
- **N° de beneficiarios:** *Cálculo de puntuación relativa* =  $100 * \frac{(102\ 000 - 11\ 156)}{960\ 000 - 11\ 156} = 9.5741$
- **Compromiso de actores claves:** *Cálculo de puntuación relativa* =  $100 * \frac{(4-3)}{(5-3)} = 50$
- **Voluntad política:** *Cálculo de puntuación relativa* =  $100 * \frac{(3-2)}{(5-2)} = 33.33$
- **Contribución al desarrollo sostenible:** *Cálculo de puntuación relativa* =  $100 * \frac{(4-3)}{(5-3)} = 50.00$
- **Potencial de Adaptación:** *Cálculo de puntuación relativa* =  $100 * \frac{(5-3)}{(5-3)} = 100.00$



- **Alineamiento con áreas de impacto del FVC = Cálculo de puntuación relativa =  $100 * \frac{(5-3)}{(5-3)} = 100.00$**

**Tabla 13. Ejemplo de cálculo de puntuación relativa**

Medidas de Adaptación/ Criterios	Costo	Beneficiarios	Compromiso de actores clave	Voluntad política	Contribución al DS	Potencial de adaptación	Alineamiento con áreas de impacto del FVC
<b>Unidades</b>	Nuevos soles	N° Beneficiarios	escala 1-5	escala 1-5	escala 1-5	escala 1-5	escala 1-5
<b>Valor</b>	Bajo	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
<b>Puntaje</b>	15%	15%	15%	15%	15%	15%	10%
Medida de Adaptación 1	15.38	9.57	50.00	33.33	50.00	100.00	100.00
Medida de Adaptación 2							
Medida de Adaptación 3							

Fuente: Elaboración propia.

- **Paso 6: Cálculo de los resultados (combinar ponderaciones y puntuaciones)**

En este paso final se combinan las ponderaciones de cada uno de los criterios con las puntuaciones asignadas a fin de dar un valor global. La puntuación relativa de cada criterio se multiplica por la ponderación correspondiente asignada a ese criterio.

Finalmente, para determinar el valor global de cada medida de adaptación se suman los productos de cada uno de las operaciones realizadas previamente. Así tenemos:

$$\text{Valor global de la medida de Adaptación 1} = 15.38 * 15\% + 9.57 * 15\% + 50.00 * 15\% + 33.33 * 15\% + 50.00 * 15\% + 100.00 * 15\% + 100 * 10\% = 48.74$$

**Tabla 14. Ejemplo de combinación de ponderaciones y puntuaciones para obtener valor global**

Medidas de Adaptación/ Criterios	Costo	Beneficiarios	Compromiso de actores clave	Voluntad política	Contribución al DS	Potencial de adaptación	Alineamiento con áreas de impacto del FVC	Valor global
<b>Unidades</b>	Nuevos soles	N° Beneficiarios	escala 1-5	escala 1-5	escala 1-5	escala 1-5	escala 1-5	
<b>Valor</b>	Bajo	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	
<b>Ponderación</b>	15%	15%	15%	15%	15%	15%	10%	
Medida de Adaptación 1	15.38	9.57	50.00	33.33	50.00	100.00	100.00	<b>48.74</b>
Medida de Adaptación 2								
Medida de Adaptación 3								

Fuente: Elaboración propia.

La herramienta de análisis utilizada permite obtener un “ranking” de las medidas. Los siguientes dos pasos serán aplicados a las 3 medidas que encabezen el ranking.