



El Río Rímac: uso eficiente y sostenible del Agua

MSc. Alejandro Mendoza Rojas

Facultad de Ingeniería Ambiental

UNI

Agua : Panorama mundial

- ▶ SOLAMENTE EL 2,5% DEL AGUA DEL PLANETA ES DULCE, EL 97,5% ES AGUA SALADA.

Agua en el planeta

97,5%
Agua salada

2,5%
Agua dulce



Agua dulce

69,7%
Agua congelada

0,3%
Agua superficial

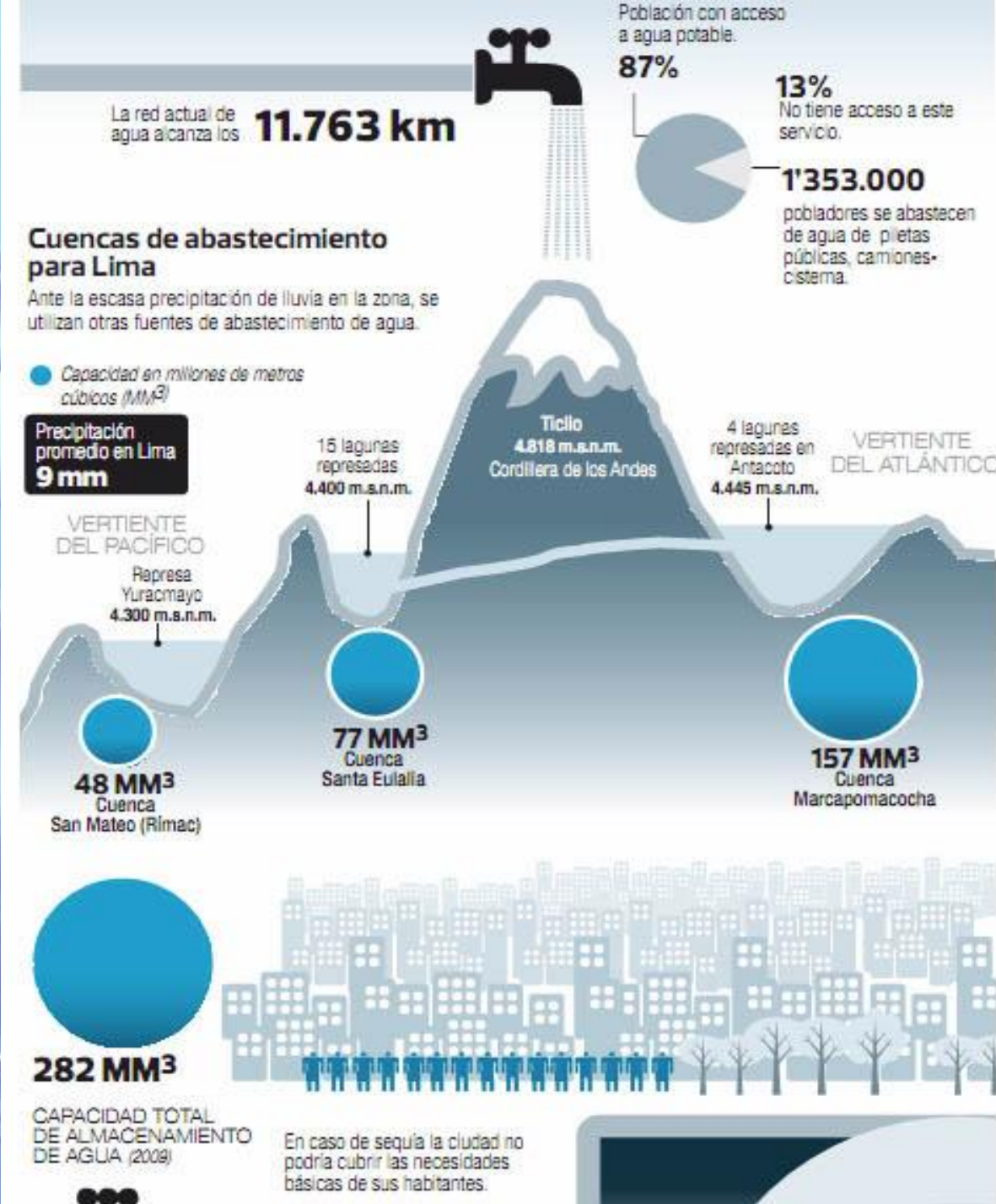
30%
Agua subterránea



Agua: disponibilidad nacional



CUENCAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA EN LIMA



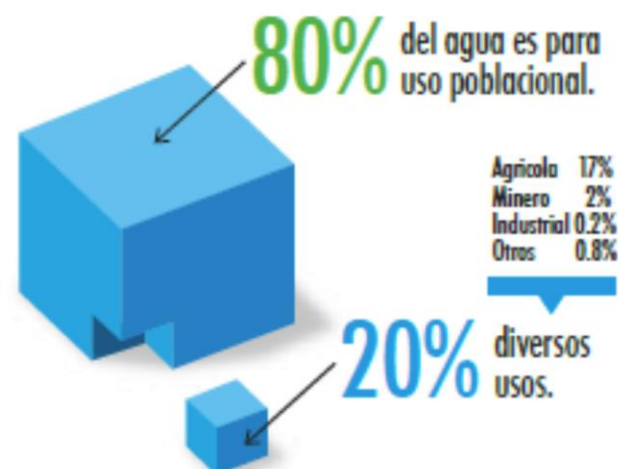
AGUA SUPERFICIAL/USO

FUENTES
630

6

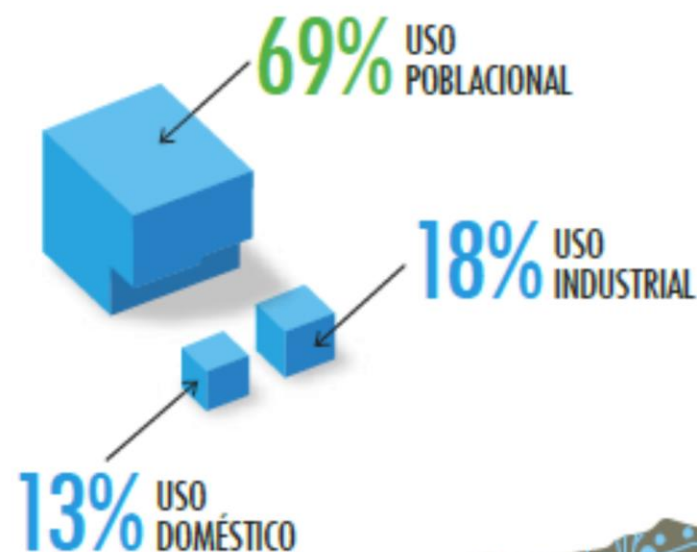
TIPO DE AGUA
SUPERFICIAL

- ▶ LAGUNAS REPRESADAS
- ▶ LAGUNAS NATURALES
- ▶ MANANTIALES
- ▶ PRESAS
- ▶ QUEBRADAS
- ▶ RÍOS



856.9 Hm³
VOLUMEN ANUAL:
OFERTA DE AGUA

AGUA SUBTERRÁNEA/USO



174.45 Hm³
VOLUMEN ANUAL
OFERTA DE AGUA

CUENCA RÍMAC

El Cairo es la primera ciudad más grande del mundo en un desierto.



15'206,000 Hab.



CAUDAL PROMEDIO ANUAL

3,472 m³/s

Lima es la segunda ciudad más grande en un desierto.



9'635,324 Hab.



CAUDAL PROMEDIO ANUAL

42 m³/s

Población Lima y Callao 2013:

9'635,324 Hab.



2010

2013

2021

2025

2030



1,2%

**Tasa de
crecimiento
anual
poblacional
de Lima**

10'757,907

11'977,120

**Proyección de crecimiento
poblacional de Lima y Callao**



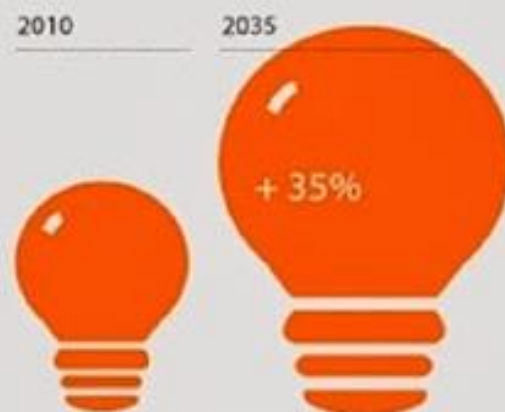
La relación entre Agua y energía



**Agua y energía son socios naturales.
El agua es necesaria para generar energía.
La energía es necesaria para suministrar agua.**

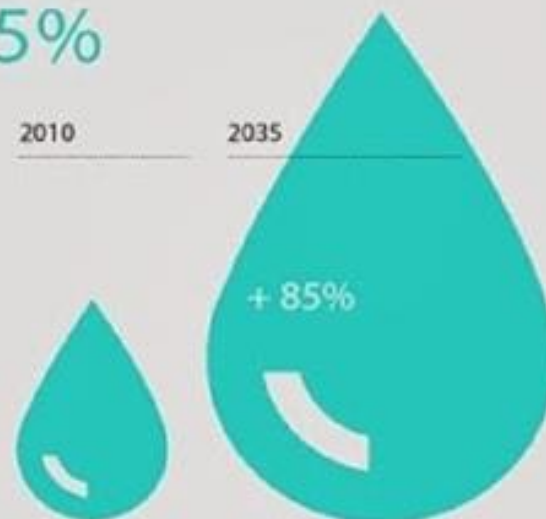
Para 2035,
el consumo de
energía aumentará un

35%



lo que
incrementará
el consumo de agua en un

85%



y aumentará la presión en
los recursos hídricos finitos

Riesgos para el sector de energía



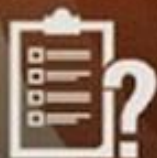
AUMENTO DE LA
TEMPERATURA DEL AGUA



CAMBIO
CLIMÁTICO



AUMENTO DEL
NIVEL DEL MAR



INCERTIDUMBRE
NORMATIVA



CALIDAD
DEL AGUA



MENOR DISPONIBILIDAD
DE AGUA

Impacto



Cierre de centrales
eléctricas o disminución
de la generación de
electricidad



Disminución de la
capacidad de energía
hidroeléctrica



Negación de permisos
para instalar centrales
eléctricas o instalaciones
de extracción



Pérdidas financieras



Inestabilidad social
y política



Obtener una tonelada de petróleo, se requiere 10 mil litros de agua.

Una central térmica de un millón de kilowatts de potencia necesita entre 1.200 millones y 1.600 millones de metros cúbicos de agua cada año.



ROL DE LAS INSTITUCIONES EN LA GESTIÓN DEL AGUA

CONTEXTO LEGAL (RJ- ANA-Feb.2016)

- Considerando que, el artículo 14° de la Ley N° 29338, Ley de Recursos Hídricos establece que la Autoridad Nacional del Agua es el ente rector y la máxima autoridad técnico normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos
- Se acordó la Estrategia Nacional para el Mejoramiento de la Calidad de los Recursos Hídricos, como instrumento que promueve y orienta las acciones estructurales y no estructurales requeridas para la recuperación y protección de la calidad de los recursos hídricos.

LA INSTITUCIONALIDAD PARA LA GESTIÓN

- En este aspecto la ANA articula con los actores involucrados:
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI)
- Ministerio de Salud (MINSA)
- Ministerio de Energía y Minas (MINEM)
- Ministerio de la Producción (PRODUCE)
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS)
- Ministerio de Defensa (MINDEF) y el
- Ministerio del Ambiente (MINAM)

SE HA ESTABLECIDO LA POLÍTICA Y LA ESTRATEGIA NACIONAL DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS (PENRH)

- Mediante el Decreto Supremo N.º 006-2015-MINAGRI, se aprueba la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos (PENRH) (en cumplimiento de los artículos 66.º, 67.º y 69.º de la Constitución Política del Perú y en concordancia con la normativa vigente sobre recursos hídricos.)



- La PENRH constituye el instrumento de **carácter conceptual y vinculante**
- En el que se definen los objetivos de interés nacional para garantizar el **uso sostenible de los recursos hídricos** en el corto, mediano y largo plazo.



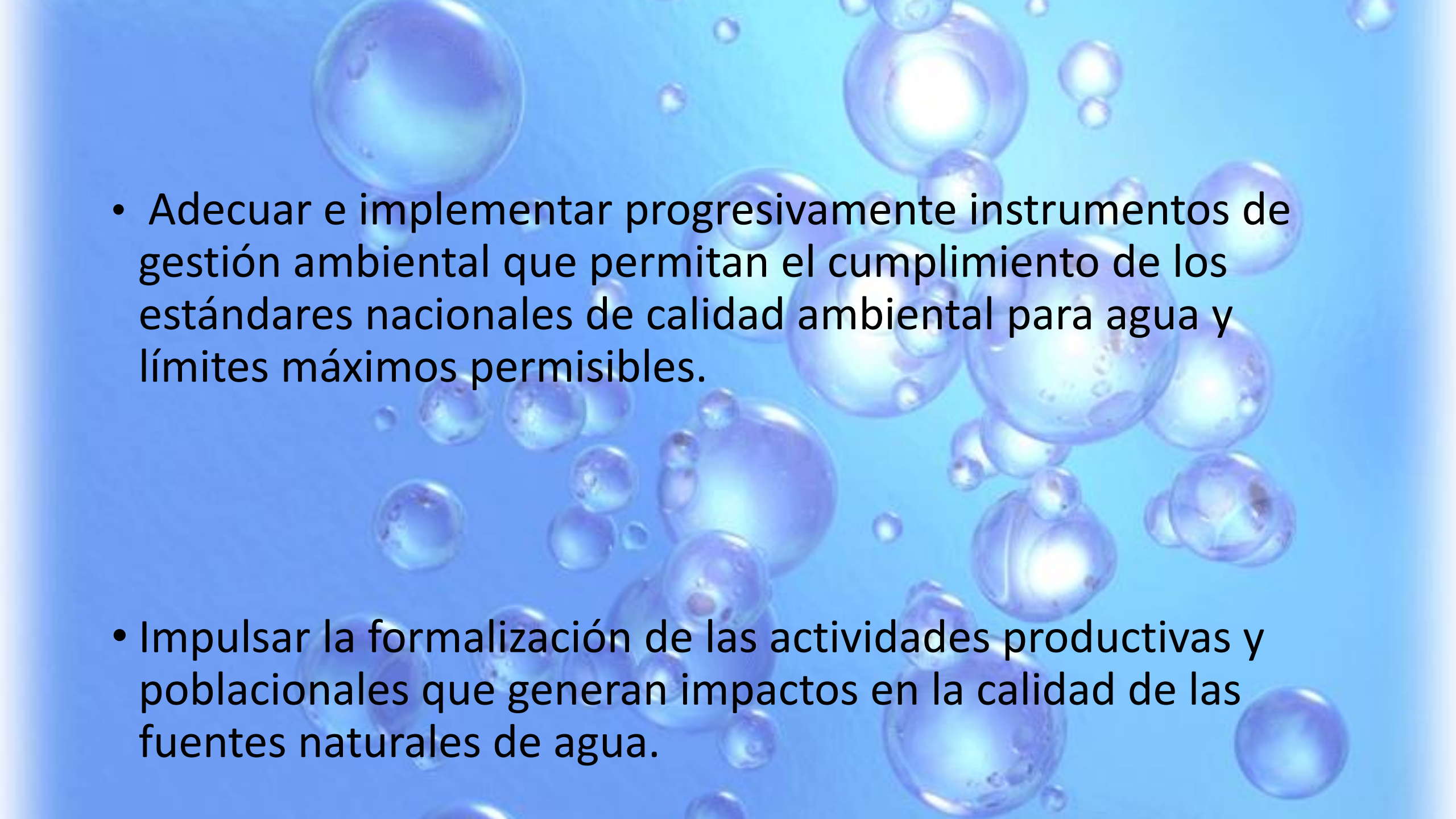
**Comisión de Regantes
CARAPONGO**

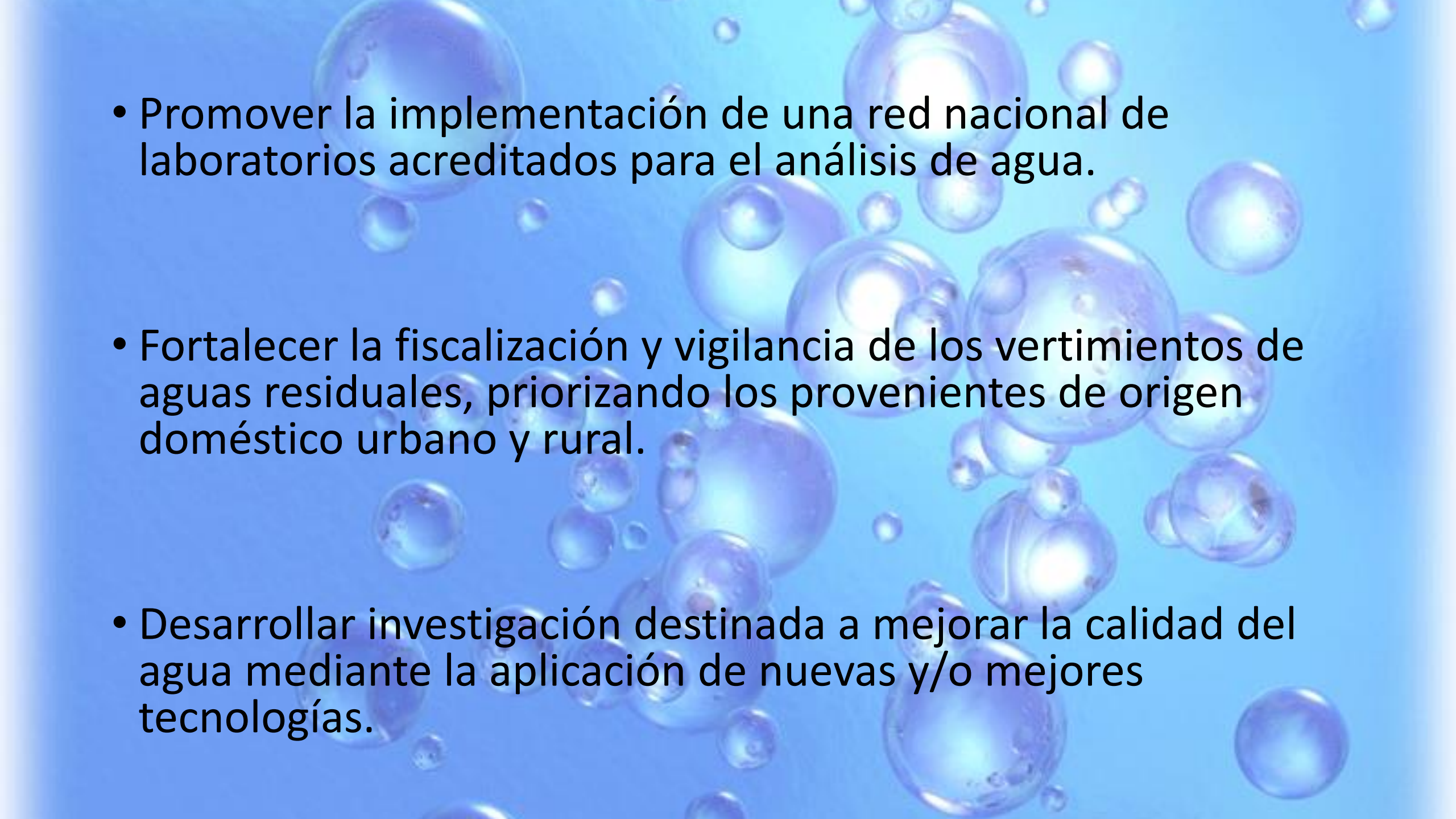
GESTIÓN DE LA CALIDAD

OBJETIVOS

- Promover la protección y recuperación de la calidad de los recursos hídricos en las fuentes naturales y ecosistemas relacionados con los procesos hidrológicos



- 
- Adecuar e implementar progresivamente instrumentos de gestión ambiental que permitan el cumplimiento de los estándares nacionales de calidad ambiental para agua y límites máximos permisibles.
 - Impulsar la formalización de las actividades productivas y poblacionales que generan impactos en la calidad de las fuentes naturales de agua.

- 
- Promover la implementación de una red nacional de laboratorios acreditados para el análisis de agua.
 - Fortalecer la fiscalización y vigilancia de los vertimientos de aguas residuales, priorizando los provenientes de origen doméstico urbano y rural.
 - Desarrollar investigación destinada a mejorar la calidad del agua mediante la aplicación de nuevas y/o mejores tecnologías.

The background of the slide features a light blue to white gradient. Numerous translucent, spherical bubbles of varying sizes are scattered across the entire surface, giving it a clean, aquatic, or scientific feel.

Fuentes de Contaminación

**Manejo inadecuado
de agroquimicos en
agricultura**

**Minería
informal**

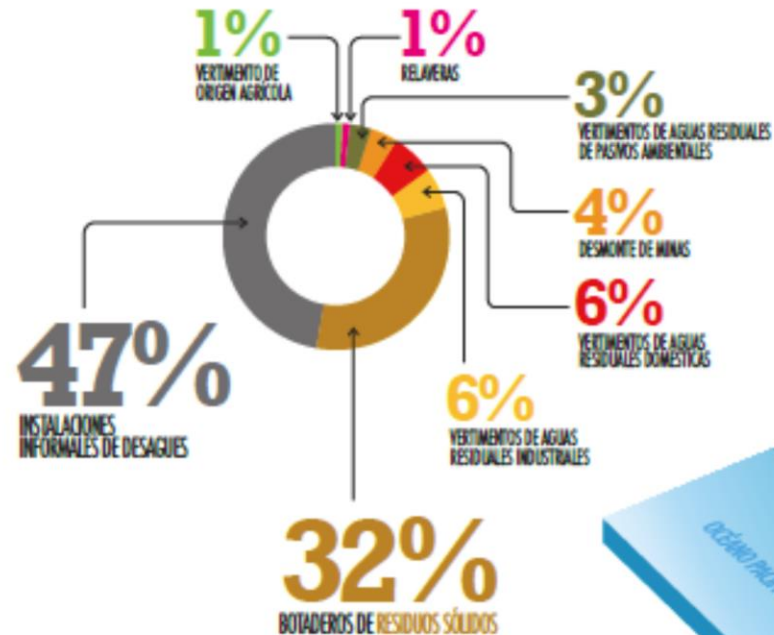
**Pasivos
ambientales**

**Vertimiento de aguas
residuales no tratadas**

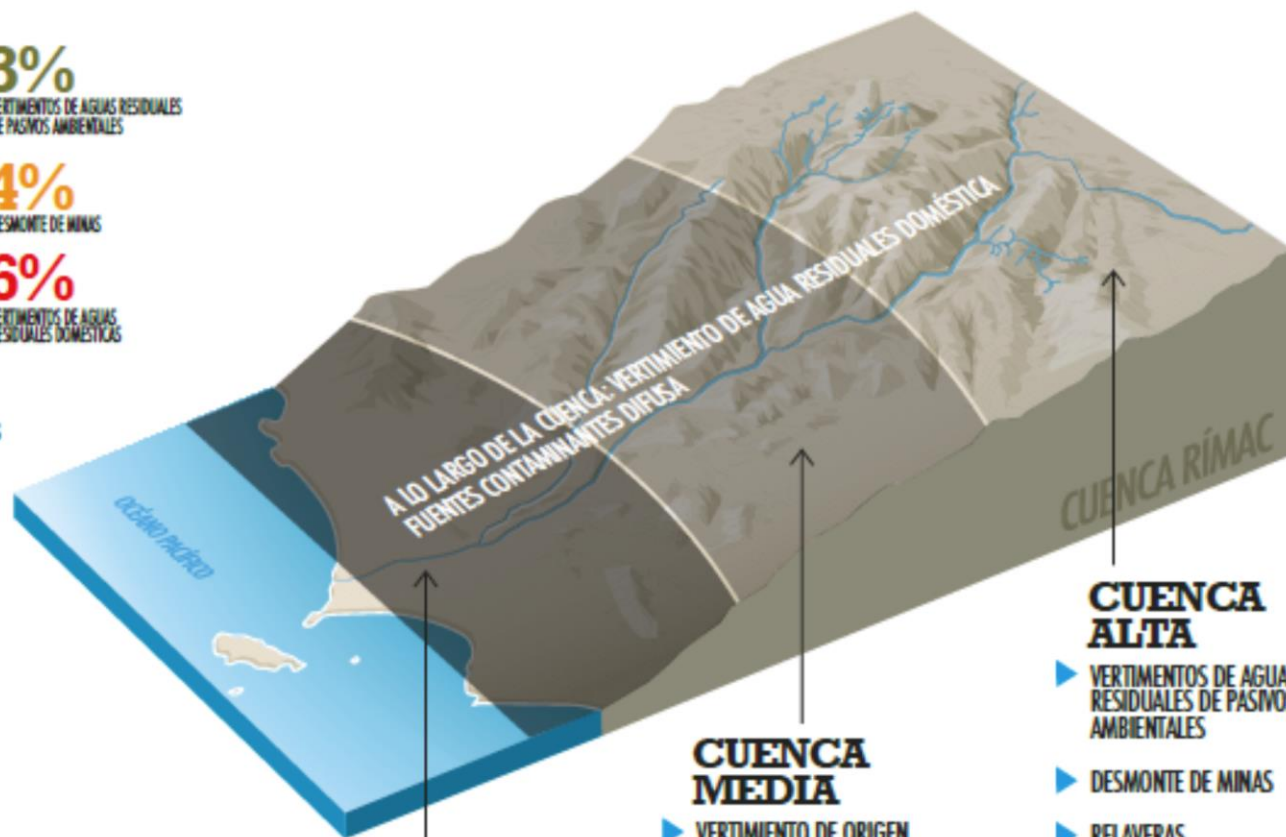
**Deterioro de
la calidad del
recurso
hídrico**

**Manejo
inadecuado de
residuos sólidos**





965
FUENTES CONTAMINANTES
(2013)



CUENCA BAJA

- ▶ BOTADEROS DE RESIDUOS SÓLIDOS
- ▶ INSTALACIONES INFORMALES DE DESAGÜES



CUENCA MEDIA

- ▶ VERTIMIENTO DE ORIGEN AGRÍCOLA
- ▶ VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES
- ▶ BOTADEROS DE RESIDUOS SÓLIDOS



CUENCA ALTA

- ▶ VERTIMIENTOS DE AGUA RESIDUALES DE PASIVOS AMBIENTALES
- ▶ DESMONTE DE MINAS
- ▶ RELAVERAS



CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA

Tipos de microorganismos patógenos (*)

Bacterias



Hongos



Protozoos



Virus



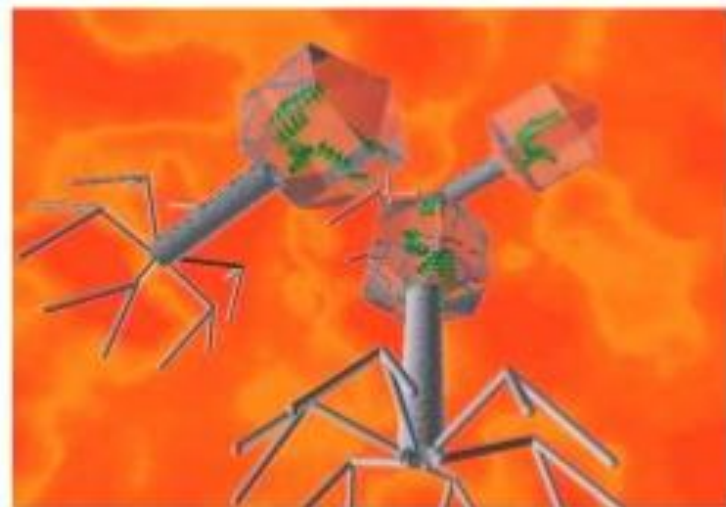
(*) Patógeno: que causa enfermedad. Algunos microbios no son patógenos.

VIRUS

Partícula bien pequeña formada generalmente, por ácido nucleico (ADN, ARN) y proteína, sin la capacidad de reproducirse por si mismo.

ENFERMEDADES TRANSMISIBLES POR EL AGUA

**MENINGITIS,
INFECCIONES RESPIRATORIAS
POLIOMIELITIS
HEPATITIS A
GASTROENTERITIS**



Tipos de microorganismos patógenos

Bacterias

Hay muchísimas especies diferentes, pero sólo unos pocas formas posibles:



Estreptococos



Algunas forman esporas resistentes

Diplococos



Bacilo con flagelos



Espirilos



Estreptobacilos



Bacilos



Estafilococos



Vibrios

CONTAMINACION QUÍMICA: C.E., DUREZA...

¿Qué ocurre cuando la dureza es alta?

Las incrustaciones calcáreas y los depósitos de sarro causados por los iones de mineral disueltos en el agua se adhieren a las superficies de los elementos calefactores, en las canastillas de las duchas, la grifería, etc.

270 mg/L agua superficiales; 600 mg/L
aguas subterráneas-



Problemas se pueden evitar con ablandador de agua tradicionales, pero requieren un mantenimiento y la adición regular de sal lo que afecta la potabilidad del agua. **No es nociva, solo generará problemas diarreicos.**

LMP SUNASS: 500 mg/L

Valor recomendable INDECOP: 250 mg/L.

ARSENICO

El arsénico es tóxico, se acumula en **el cabello, las uñas y huesos.**



La ingesta de arsénico a través del agua potable durante períodos prolongados puede causar **cáncer de vejiga**, pulmones, piel, riñones, fosas nasales, hígado y próstata.

Los efectos no cancerígenos originados por la ingesta de arsénico incluyen trastornos cardiovasculares, pulmonares, inmunológicos, neurológicos y endocrinos (por ejemplo, diabetes).

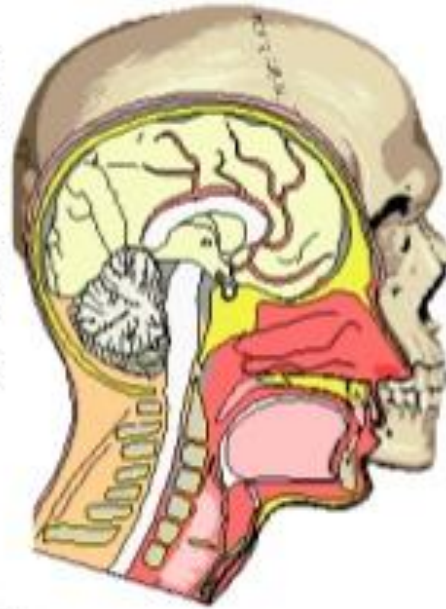
ALUMINIO

¿Qué puede ocurrir si excede los LMP?

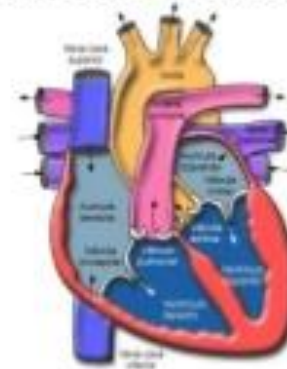
Puede destruir las células del cerebro o del miocardio, las células hepáticas. Puede provocar anemia o descalcificaciones óseas conllevando a fracturas.



Higado
Vesícula biliar
Conducto biliar

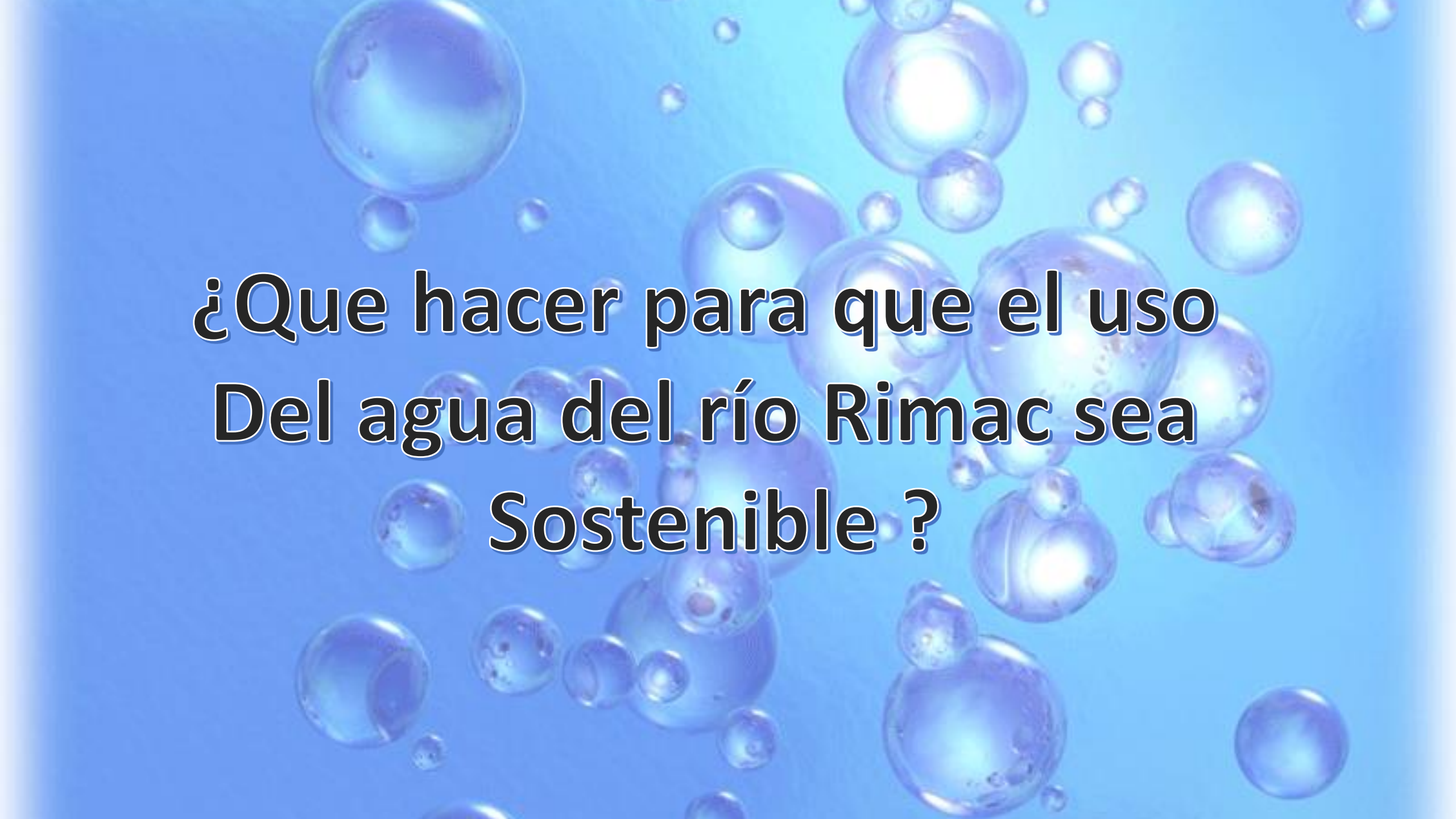


La microsonda electrónica han demostrado que el aluminio aparece en las zonas de calcificación en forma de cristales submicroscópicos, llamados fosfatos de aluminio insoluble. Este descubrimiento data de 1987.



La toxicidad por aluminio se asocia a demencia senil.

ALZHEIMER



**¿Que hacer para que el uso
Del agua del río Rimac sea
Sostenible ?**

TAREAS PARA LA SOSTENIBILIDAD

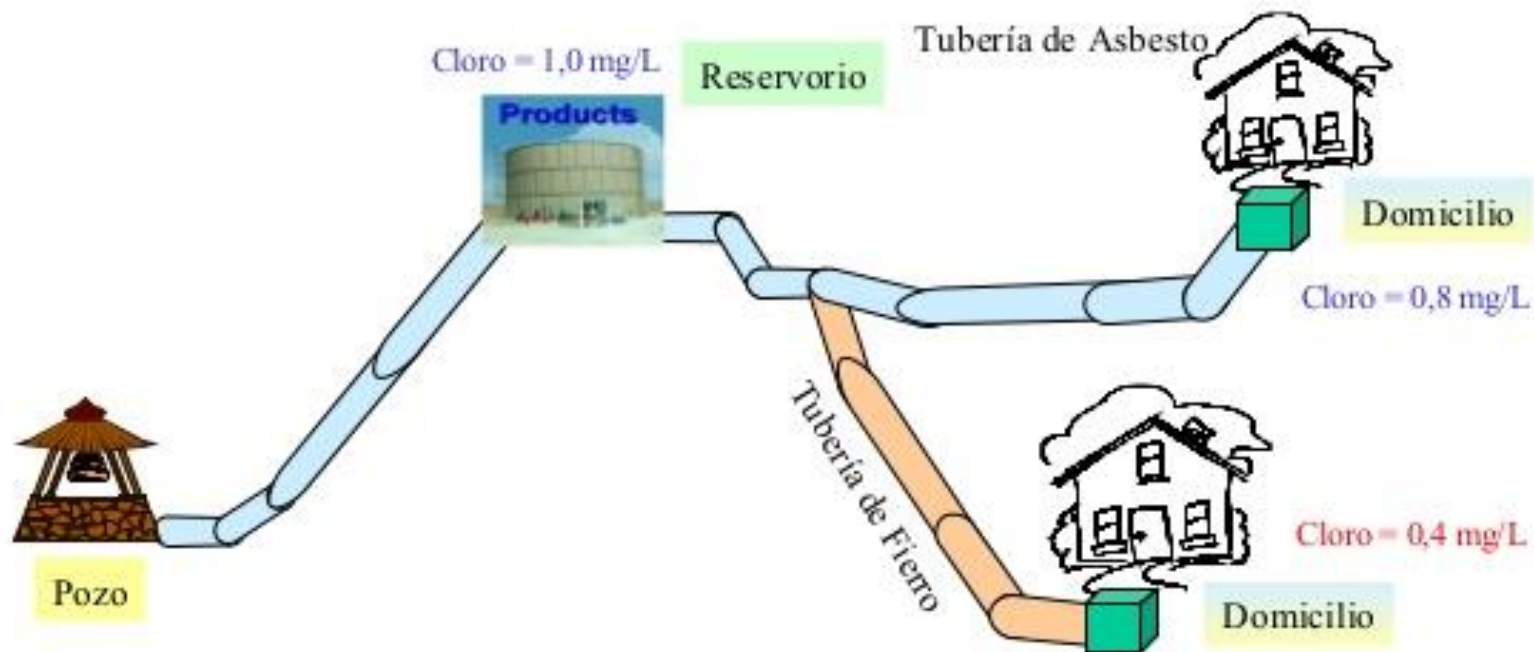
- Implementar el **Plan Nacional de Vigilancia** para la recuperación y protección de la calidad de los recursos hídricos.
- Implementar herramientas e instrumentos económicos para asegurar una gestión integral y el **aprovechamiento sostenible del recurso hídrico como servicio ecosistémico** en las unidades hidrográficas.

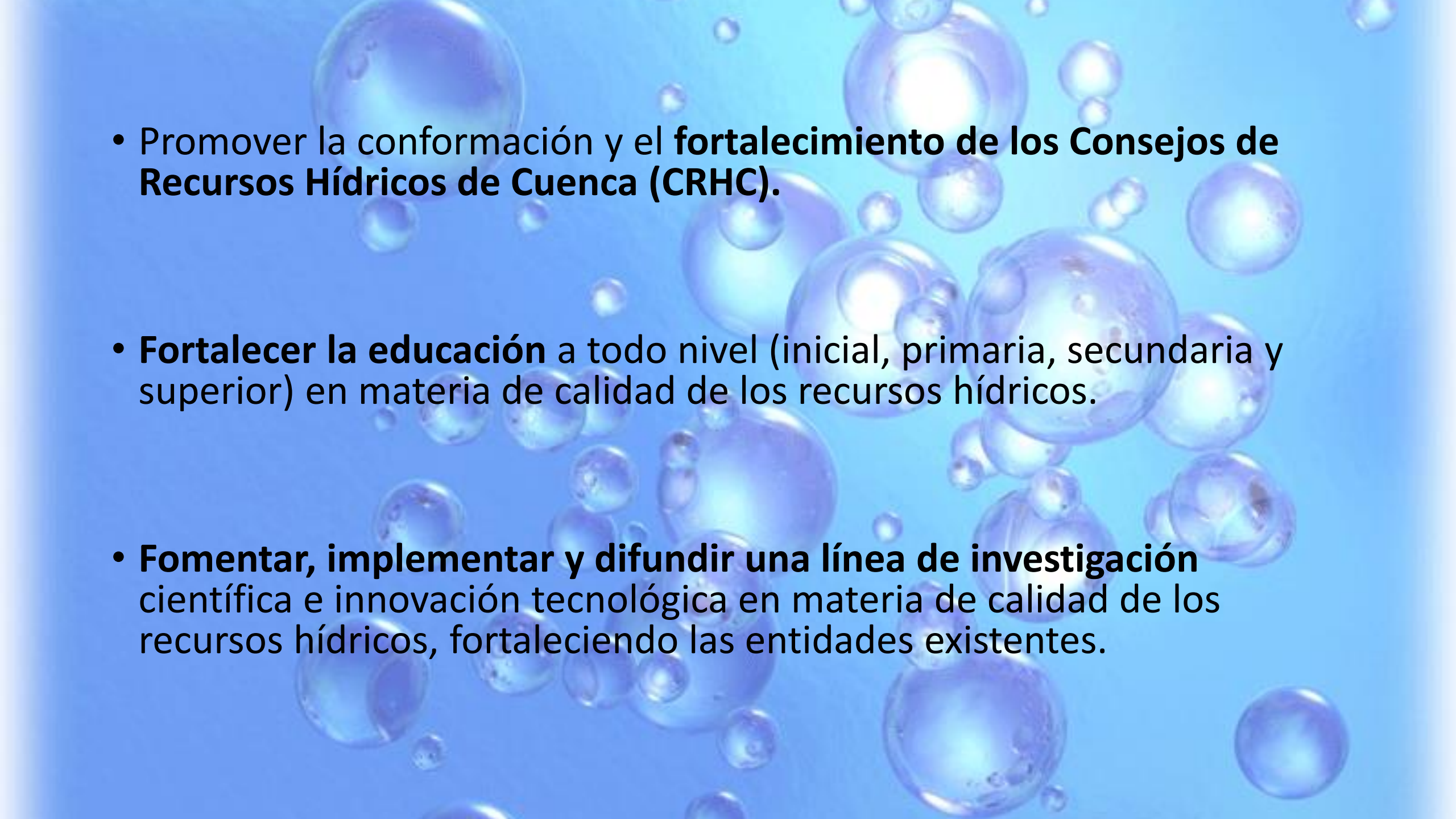
- 
- Revisar y actualizar los **Estándares de Calidad Ambiental** – Agua de acuerdo con la realidad de las cuencas.
 - Establecer e **implementar laboratorios descentralizados** de referencia para el análisis de la calidad del agua.
 - **Generar y/o fortalecer capacidades** a nivel nacional en temas relacionados con el tratamiento de aguas

¿CÓMO ASEGURAMOS LA CALIDAD DEL AGUA PRODUCIDA?

Mediante las mediciones de los Indicadores de calidad de agua:

CE, Cloro residual, Turbiedad y pH

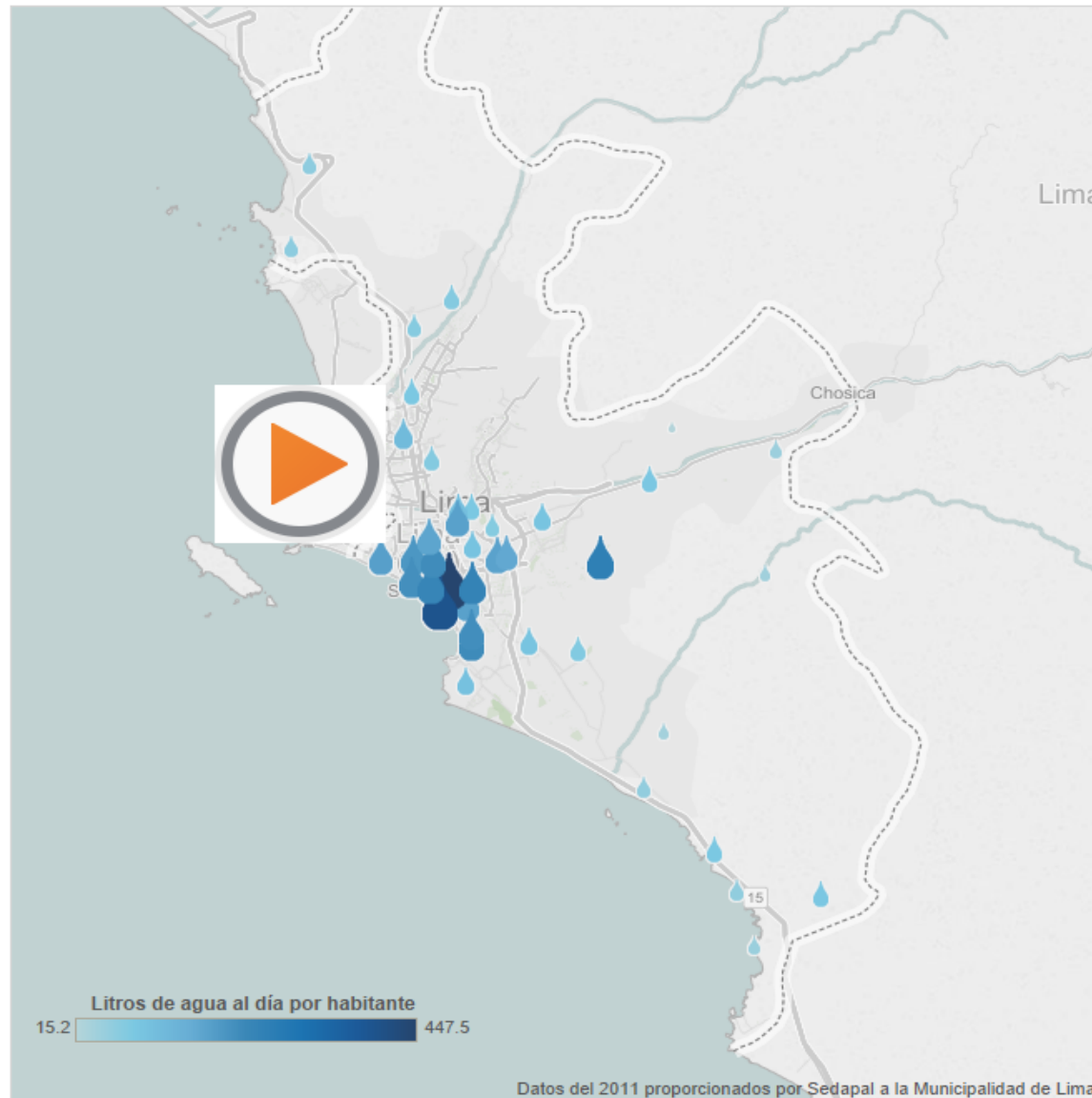


- 
- Promover la conformación y el **fortalecimiento de los Consejos de Recursos Hídricos de Cuenca (CRHC)**.
 - **Fortalecer la educación** a todo nivel (inicial, primaria, secundaria y superior) en materia de calidad de los recursos hídricos.
 - **Fomentar, implementar y difundir una línea de investigación** científica e innovación tecnológica en materia de calidad de los recursos hídricos, fortaleciendo las entidades existentes.

¿Cuánto consumes de agua al día?

La ONU dice que todos tenemos derecho a 50 litros de agua diarios. En Lima no todos tenemos esa facilidad y varios consumimos más de lo recomendado. Mira en este gráfico cuántos litros de agua consume por día un ciudadano de cada distrito de la capital.

San Isidro	447.5
Miraflores	395.2
La Molina	258.8
San Borja	248.1
Lince	240.1
Santiago de Surco	225.3
Jesús María	222.9
Barranco	218.7
Magdalena	216.7
Pueblo Libre	202.8
San Miguel	186.2
Lima	182.5
Surquillo	182.2
San Luis	181.5
Breña	176.1
La Victoria	168.9
Los Olivos	124.6
Rímac	111.7
San Martín de Porres	110.3
Chorrillos	106.4
El Agustino	102.0
Santa Anita	99.2
San Juan de Miraflores	98.4
San Bartolo	90.8
Ate	90.1
Comas	89.8
San Juan de Lurigancho	88.6
Punta Hermosa	87.7
Villa María del Triunfo	78.7
Carabayllo	77.0
Independencia	76.7
Villa El Salvador	75.1
Puente Piedra	73.5
Santa Rosa	65.6
Ancón	64.0
Punta Negra	59.8
Lurín	59.4
Pucusana	48.5
Chaclacayo	46.5
Cieneguilla	40.4
Pachacámac	36.1
Lurigancho Chosica	15.2



SAN ISIDRO
447 l/día



LURIGANCHO
Chosica
15.2 l/día

Consumo de agua potable por hab/día en Lima Metropolitana, 2011-2014



Fuente: Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS).



Costo del abastecimiento

SIN SERVICIO DE AGUA POTABLE

DESDE CAMIÓN-CISTERNA



POR
1 m³ → PAGAN
S/ .15

AL MES UTILIZAN
4 m³ → PAGAN EN TOTAL
S/ .60
4 mil litros

CON SERVICIO DE AGUA POTABLE

DESDE CONEXIÓN DOMICILIARIA



POR
1 m³ → PAGAN
S/ .2
aproximadamente

AL MES UTILIZAN
16 m³ → PAGAN EN TOTAL
S/ .32
16 mil litros

1 m³ = 1.000 litrosCOBERTURA EN LIMA DEL
SERVICIO DE AGUA A DOMICILIO

92%

TIEMPO DEL
SERVICIO AL DÍA

21 horas (promedio)



Las tuberías de Lima y Callao a punto de colapsar

El cono norte y el Callao son las zonas donde están las tuberías más antiguas.



Cono norte
Ancón
Carabaylo
San Juan de Lurigancho
Comas
Pueblo Libre
Santa Rosa
San Martín de Porres
Independencia
Los Olivos

En 16 distritos de Lima no se autoriza la factibilidad para desarrollo inmobiliario.

1.317.662
conexiones
domiciliarias
hay en Lima

Sistema de
agua potable

686 km
de redes
primarias

11,929 km
de redes
secundarias

Sistema de
alcantarillado:

846 km
de redes
primarias

10,398 km
de redes
secundarias

Material de
tuberías antiguas:
Asbesto-cemento
y concreto
pretensado



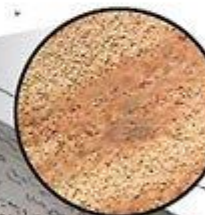
Material de
tuberías
modernas:
polietileno



35 años
es el promedio
de antigüedad
de tuberías



La tierra es arenosa
y arcillosa lo que
influye en el
deterioro de las
tuberías.



Demanda Futura de Agua

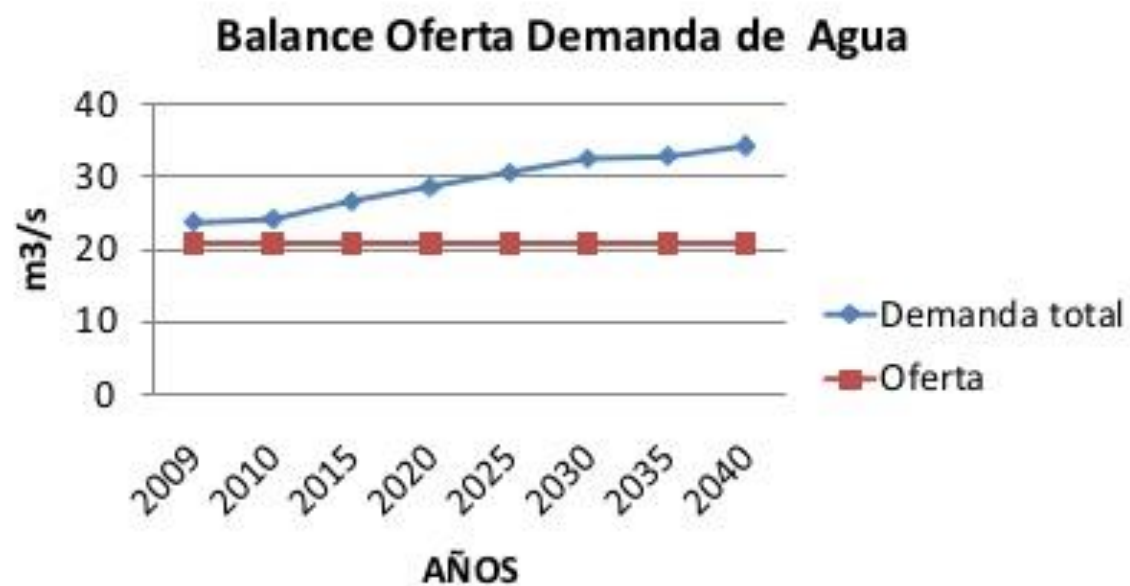
- ***Producción de Agua Potable***

Fuente	Caudal
Planta La Atarjea	15.90 m ³ /s
Planta Chillón	0.72 m ³ /s
Pozos	4.22 m ³ /s
Total	20.83 m ³ /s

- ***Demanda***

Años	2009	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Demanda Total (m ³ /s)	23.67	24.15	26.67	28.69	30.65	32.52	32.80	34.31

Balance de la proyección de la oferta y demanda de agua potable (m ³ /s)								
Años	2009	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Demanda total	23.67	24.15	26.67	28.69	30.65	32.52	32.80	34.31
Oferta	20.83	20.83	20.83	20.83	20.83	20.83	20.83	20.83
Brecha	2.84	3.32	5.84	7.86	9.82	11.69	11.97	13.48



Proteger Cuencas, con el pago de Servicios Ecosistémicos

- Ley N° 30215, Ley de Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos (MRSE), **Perú ha logrado ser el primer país en Latinoamérica que emplea este mecanismo para cuidar sus fuentes de agua a través de 12 fórmulas tarifarias** en ciudades como Moyobamba, Cusco, Abancay, Lima, Huancayo y Chachapoyas.
- Desde al año 2013, cada vez que las Empresas de Agua (EPS) presentan un estudio tarifario a SUNASS, este tiene que ir acompañado de un porcentaje que sea destinado exclusivamente a proteger la cuenca”

Promover y/o exigir la medición de la huella hídrica en diferentes niveles

- Importancia
- Beneficios
- Métodos



CUIDEMOS EL AGUA

S/ 2.39 por m³

S/ 15 por m³



CONSEJOS PARA AHORRAR AGUA



AL MOMENTO DE AFEITARTE

Abra el caño solo para enjuagarse, así ahorrarás 25 litros por vez.



NO OLVIDES CERRAR BIEN EL CAÑO

Si gotea, puede gastar más de 46 litros por día.



NO DEJES QUE EL INODORO PIERDA AGUA

Puede derrochar más de 150 litros por día.

NO OLVIDES ESPERAR A QUE ESTÉ LLENO DE ROPA PARA PONERLO A FUNCIONAR



Ya que ahorras hasta 150 litros de agua.

NO RIEGUES EL JARDÍN CON LA MANGUERA. MEJOR USA UN BALDE PARA LAS PLANTAS QUE LO NECESITAN.



Una manguera olvidada derrocha más de 60 litros de agua por hora.



NO DEJEMOS EL CAÑO ABIERTO MIENTRAS NOS LAVAMOS LOS DIENTES

Si la cerramos nos ahorramos más de 15 litros de agua.



NO ABRAMOS LA DUCHA SI TODAVÍA NO NOS VAMOS A BAÑAR

Bañandote en cinco minutos, gastas 40 litros de agua.



NO LAVES EL AUTO CON LA MANGUERA, MEJOR USA UN BALDE

Así nos ahorramos más de 120 litros de agua.



SALVEMOS LIMA...

Gracias por su atención