



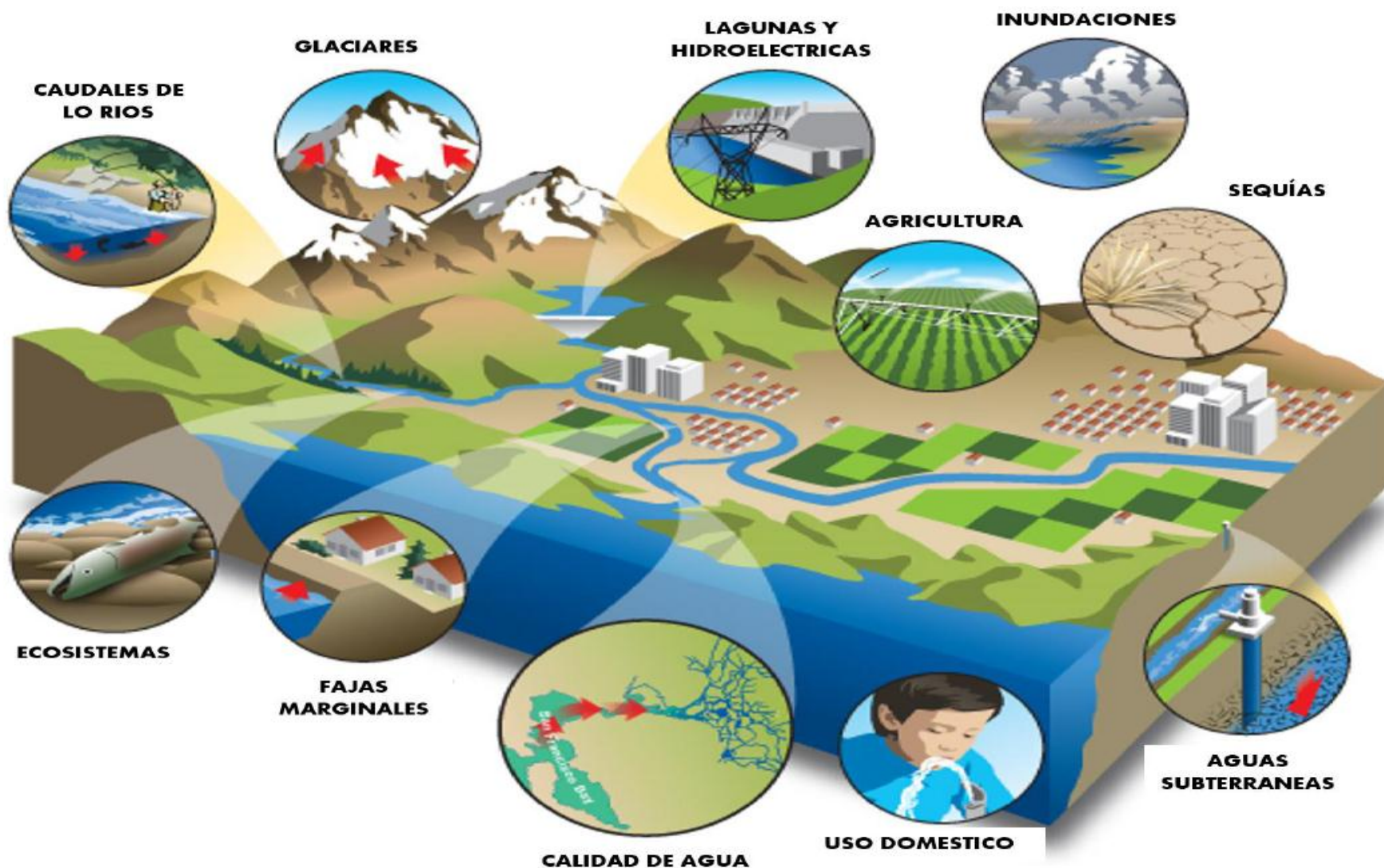
III Foro: Una mirada a la Vulnerabilidad en el
Espacio Urbano de Lima

LOS DESAFÍOS DEL AGUA Y SANEAMIENTO PARA LOS PRÓXIMOS 20 AÑOS

Ing. Ivan Rodriguez Cabanillas

(20.08.2015)

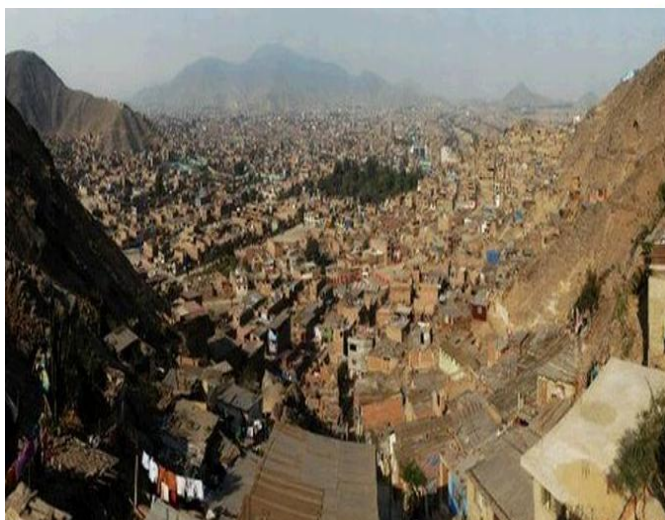
Visión integral del agua



Lima, ciudad desértica



El Cairo: 15 millones de población, 25 mm de lluvia anuales. Caudal medio del río Nilo: 2 830 m³/s.



Lima: 9.7 millones de habitantes, 13 mm de lluvia anuales, la ciudad más grande en el mundo emplazada en el desierto: El agua es una tensión extrema.

Reservas de agua para ciudades de la región

CIUDAD	Población (Mill. Hab.)	Capacidad de producción (m3/s)	Reservas (Mill. M3)	Reservas por habitante (M3/hab)	Precipitación (mm/año)	ANF (%)
Río de Janeiro	9	52	(*)	0	1170	57
Sao Paulo	25	90	2073	83	1500	38
Santiago	5.9	24	900	153	384	29
Bogotá	6.5	25	800	123	800	35
Lima	9.7	20	330	35	13	28

(*) No tiene problemas de fuente por el gran caudal del río que abastece la ciudad y por el alto nivel de precipitación.

Fuente: Memorias Anuales Principales Empresas de Saneamiento de Sudamérica

1. INTRODUCCIÓN

WATER STRESS BY COUNTRY

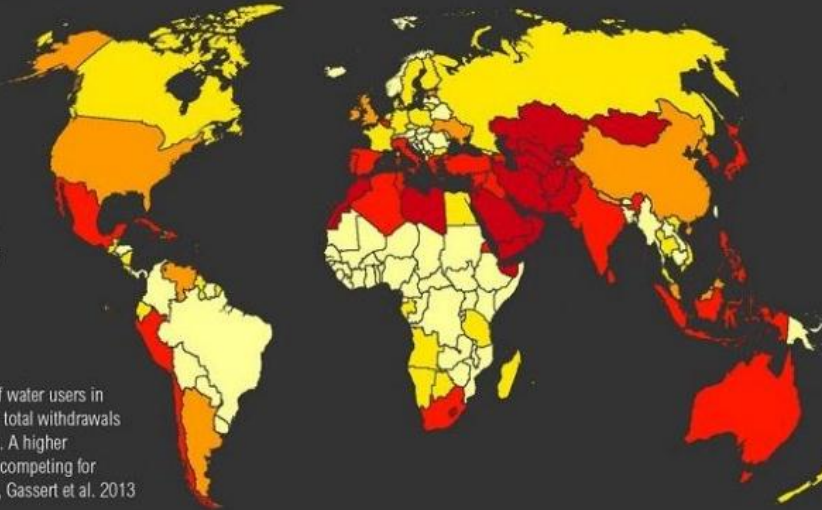
ratio of withdrawals to supply

- Low stress (< 10%)
- Low to medium stress (10-20%)
- Medium to high stress (20-40%)
- High stress (40-80%)
- Extremely high stress (> 80%)

This map shows the average exposure of water users in each country to water stress, the ratio of total withdrawals to total renewable supply in a given area. A higher percentage means more water users are competing for limited supplies. Source: WRI Aqueduct, Gassert et al. 2013

AQUEDUCT

WORLD RESOURCES INSTITUTE



Mapa Mundial de Escasez y Estrés Hídrico: **Un % + alto** = Mas usuarios están compitiendo por los suministros limitados.

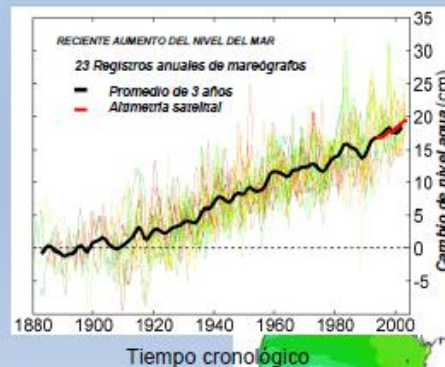


El Perú, al encontrarse en el semieje de la Cuenca del Pacífico, tiene una ubicación estratégica dentro de la economía.

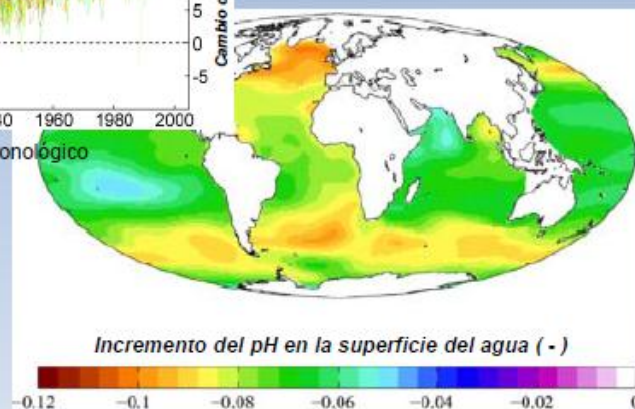
Visión actual del agua



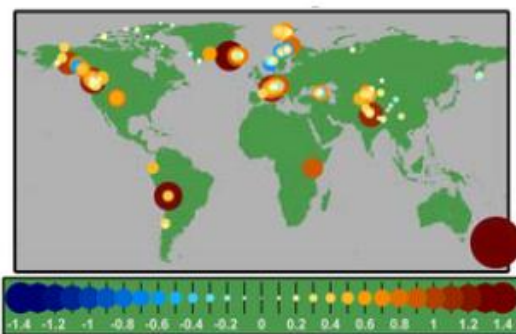
(izq.) Aumento de eventos climáticos extremos
(der.) Primer huracán registrado en el Atlántico sur



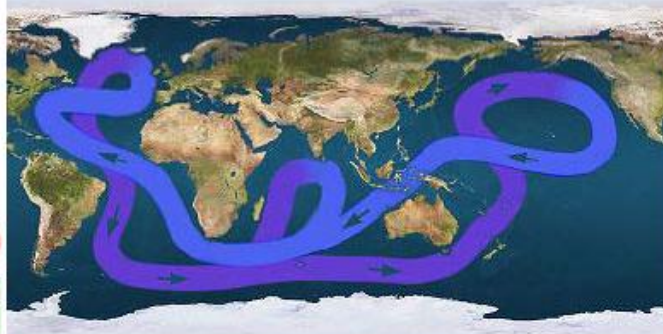
IMPACTO DEL CC



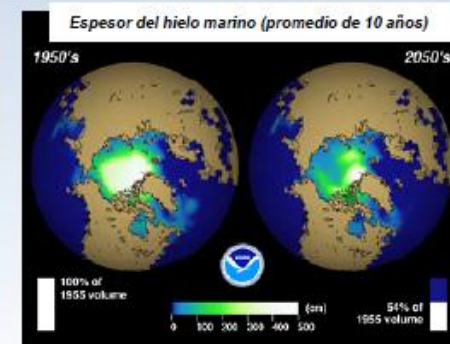
Cambio en los glaciares de montaña, desde 1970



Retroceso del glaciar (m/años)



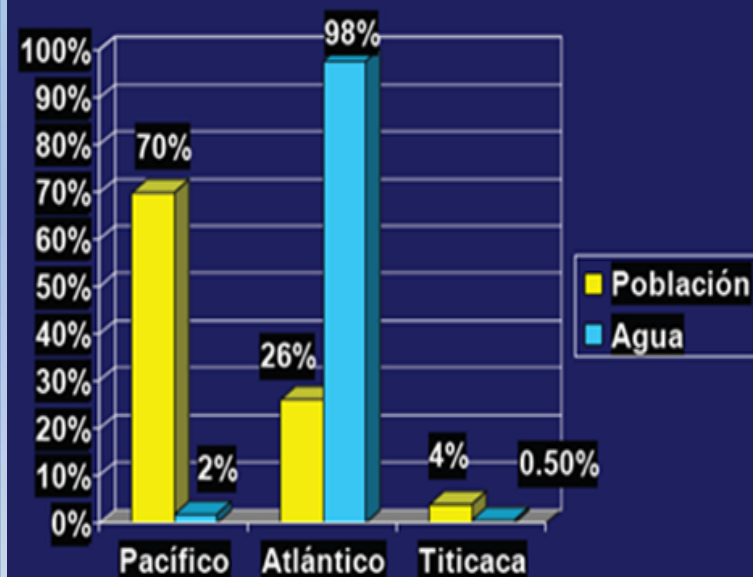
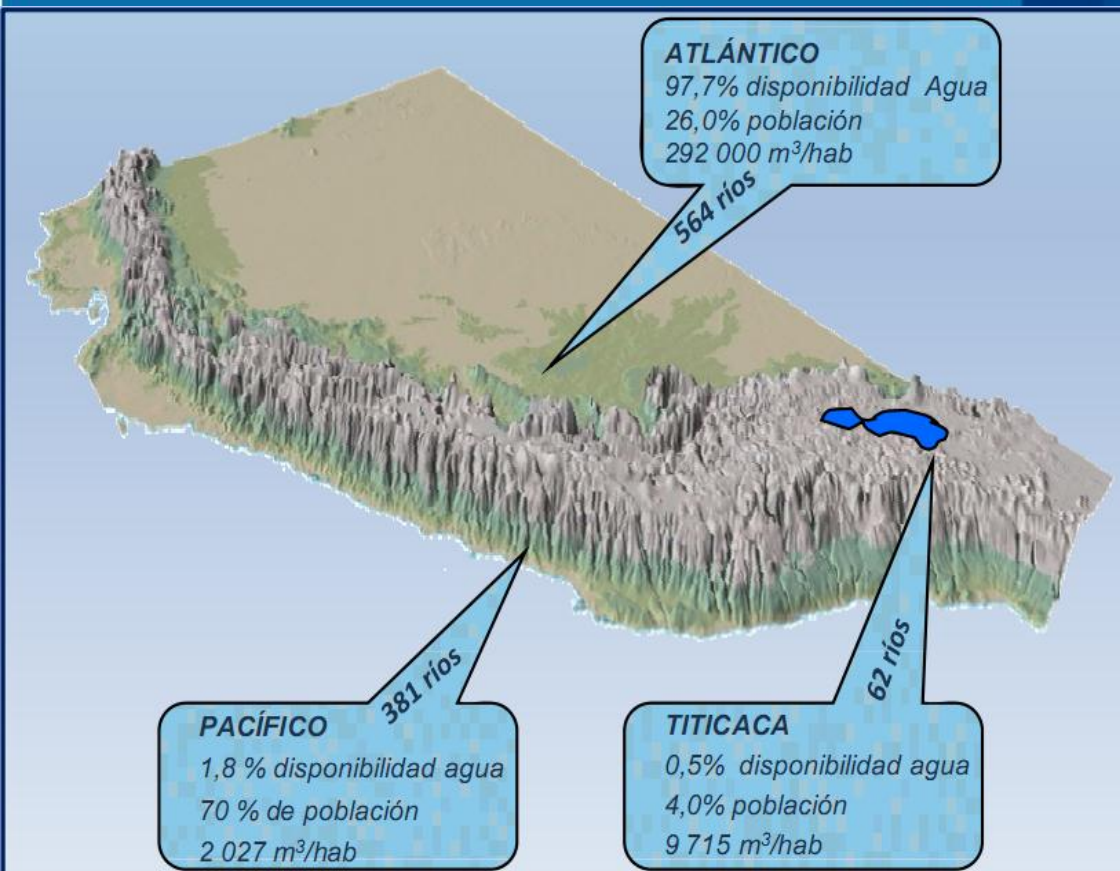
Cambios en los patrones de la circulación termohalina de los océanos



Reducción de los casquetes polares

Noviembre, 2009

Distribución de la población por cuencas



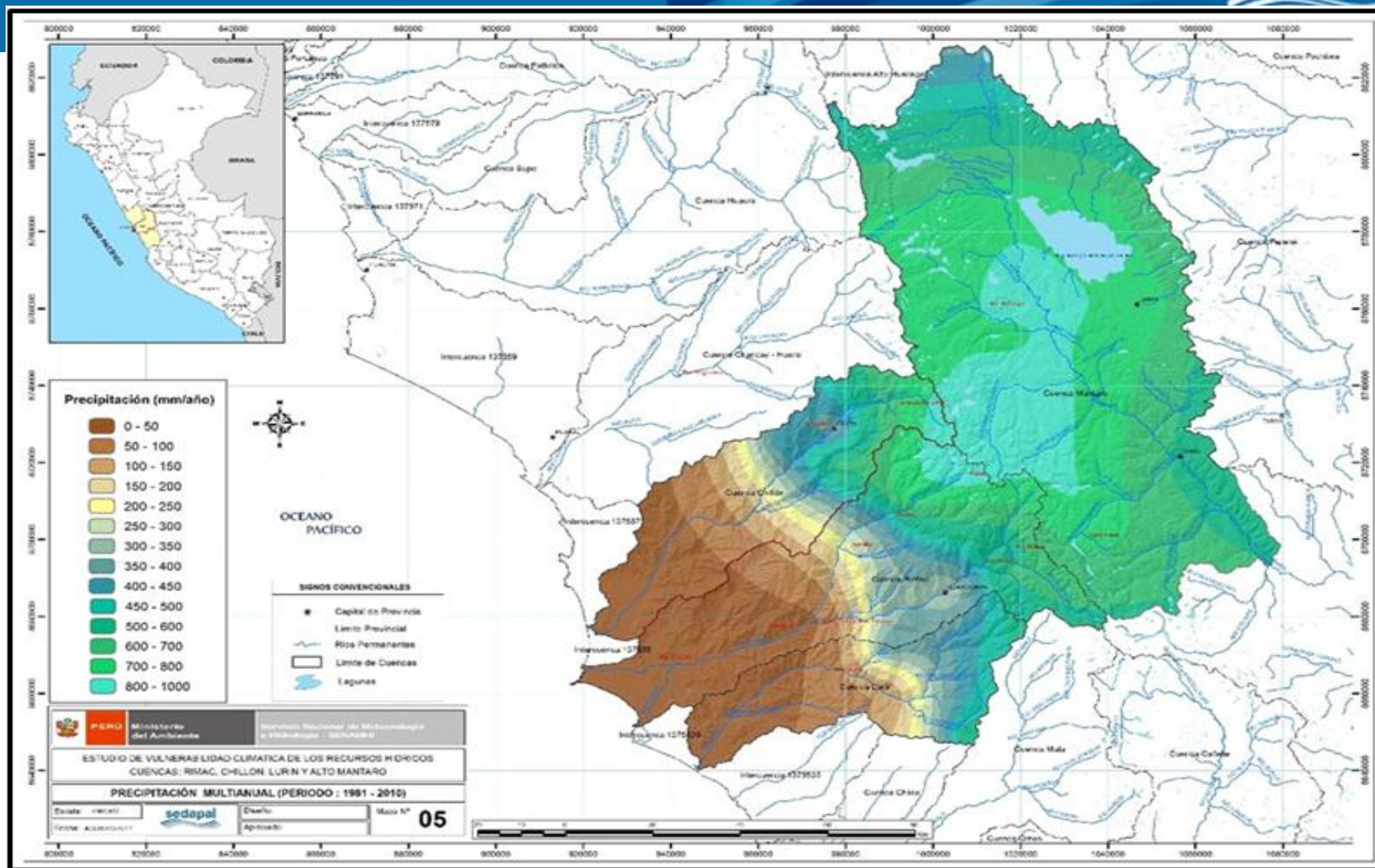
Pacífico	2,027 m3/ hab año
Atlántico	292,000 m3/hab año
Titicaca	9,715 m3/hab año
Nacional	74,546 m3/hab año

Vertiente	Precipitación (mm)	Eto ref. (mm)	Balance (mm)
Pacífico	274,3	825,8	-551,5
Atlántico	2060,8	1 343,8	717,0
Titicaca	813,5	589,9	223,6

J. Ordoñez, SENAMHI

Distribución espacial de precipitación

sedapal



La distribución espacial de precipitación multianual en las cuencas Chillón-Rímac-Lurín y Alto Mantaro presenta una dependencia con la elevación (1981-2010).

Calidad del agua cruda

Zonificación de vertimientos



- Agricultura
- Industrial
- Población
- Minería

Cuenca Alta y Media

Drenaje de relaves, aguas ácidas, efluentes de industrias minero-metalúrgicas: metales pesados, As, etc.



Cuenca Media y Baja

Contaminación natural (deslizamientos y huaicos), agrícola, industrial, urbana: nutrientes, materia orgánica, metales, contaminación microbiológica.



RÍO SANTA EULALIA
RÍO HUAYCOLORO
RÍO RÍMAC

Planta Huachipa

Planta Atarjea

Cuenca Baja



SEDAPAL

Potabiliza el agua del río Rimac para el consumo humano.

Cuenca Baja

Huachipa-Quebrada de Huaycoloro, efluentes industriales y domésticos: nutrientes, materia orgánica, contaminación microbiológica.

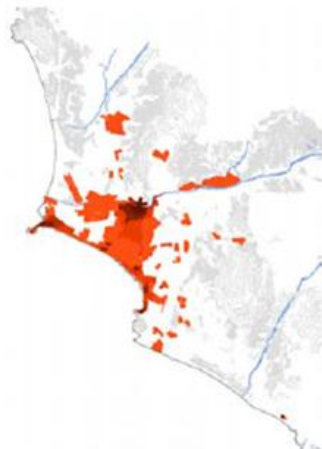


Río Huaycoloro, afluente del río Rimac: altísima contaminación, algunos kilómetros aguas arriba de la desembocadura al Rimac.

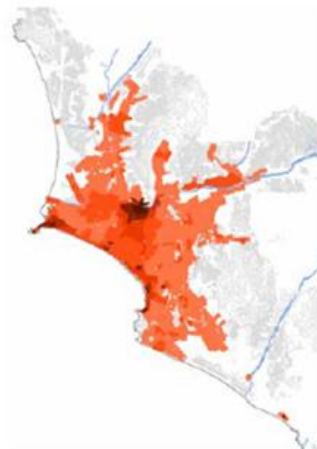
Proceso de urbanización de valles de Lima



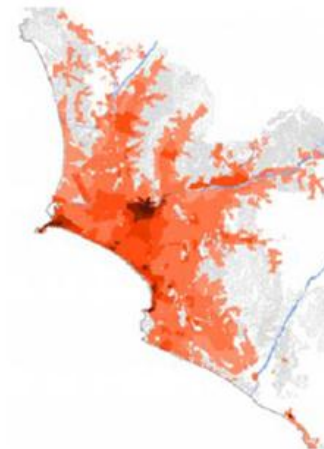
Lima 1935
Expansión evidente del centro de Lima. Crecimiento de la ciudad por la franja costera. Conurbación entre Chorrillos, Barranco y Miraflores. Aparecen la Victoria y Breña.



Lima 1954
El centro de Lima crece en dirección a Miraflores y el Callao. El Valle del Rímac empieza a desaparecer. Ocupación total de la franja costera entre Chorrillos y el Callao.



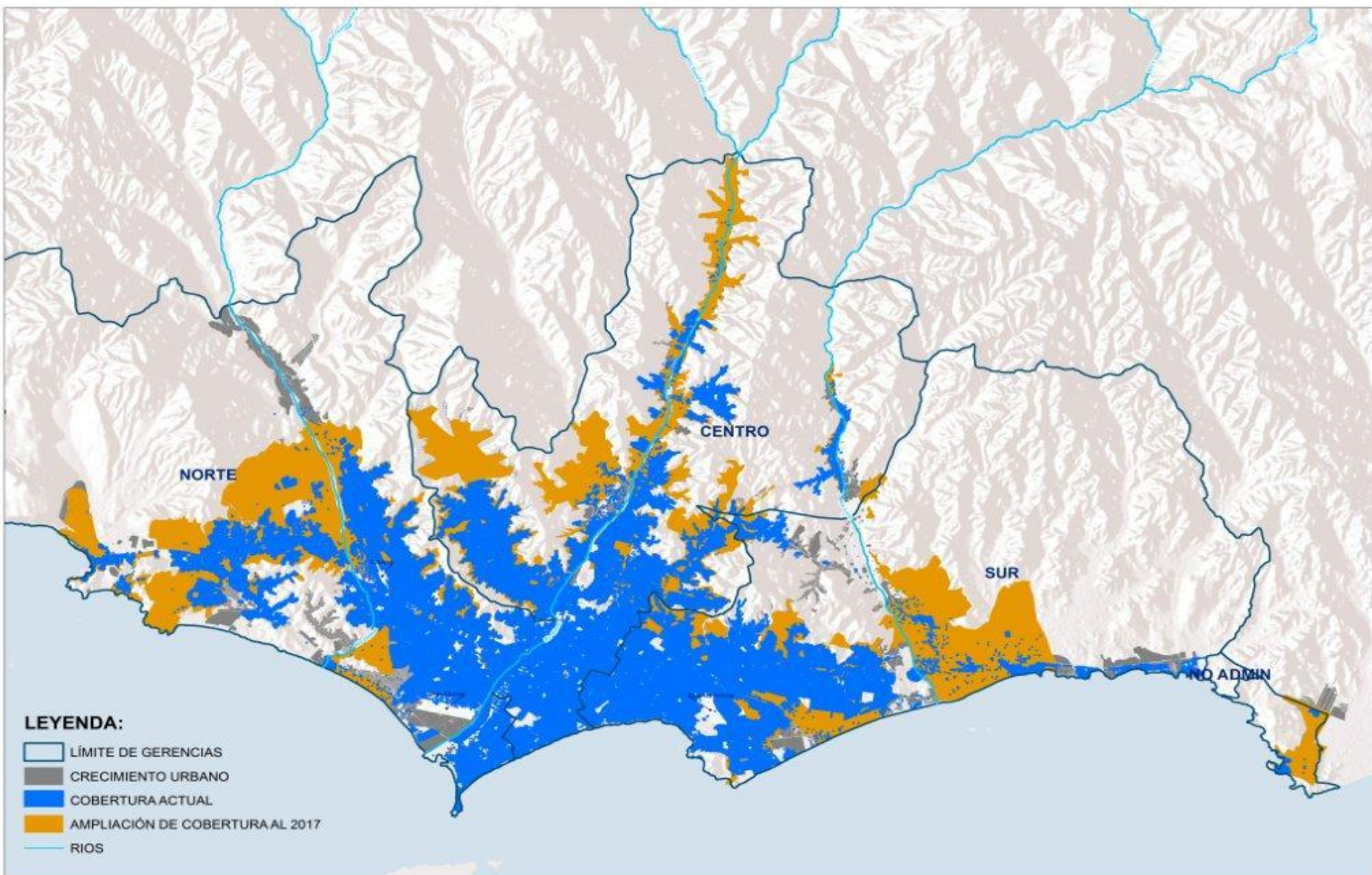
Lima 1983
Lima crece desproporcionadamente. Desaparición de los terrenos agrícolas entre las zonas urbanizadas. El valle del Rímac esta urbanizado y empieza el crecimiento sobre el valle del Chillón.



Lima 1995
Lima crece rápidamente. El valle del Chillón cada vez más urbanizado. La ciudad empieza a crecer hacia el Sur, creando una presión urbana sobre el valle de Lurín, aun conservado casi en su totalidad.



12. Emplazamiento de la urbe



5. Población y Demanda actual y proyectados

Descripción	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Proyección de Población (Millones de habitantes)	9,65	10,27	10,94	11,66	12,43	13,27
Gerencia de Servicios Norte	3,48	3,69	3,91	4,14	4,40	4,67
Gerencia de Servicios Centro	3,51	3,72	3,95	4,20	4,47	4,75
Gerencia Servicios Sur	2,66	2,86	3,08	3,32	3,57	3,85

Descripción	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Demanda Proyectada (m³/s)	26,86	28,18	29,89	31,73	33,75	35,91
Gerencia de Servicios Norte	9,31	9,66	10,20	10,78	11,43	12,12
Gerencia de Servicios Centro	10,03	10,43	11,02	11,64	12,31	13,03
Gerencia Servicios Sur	7,58	8,08	8,67	9,31	10,00	10,76

7. Oferta de Agua actual y proyectados a 30 años

Nº	OFERTA DEL RECURSO HÍDRICO EN PLANTAS	CAUDAL (en m³/s)											
		2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2025	2030	2035	2040	2045
	AGUA SUPERFICIAL RIO RIMAC (1) + (9)	19.06	19.06	19.06	19.06	19.06	20.26	24.76	24.76	26.56	27.91	27.91	27.91
1	Río Rímac (caudal natural+ Marca I + Marca III + Yuracamayo + 15 Lagunas sub-cuenca Santa Eulalia) -Incluye pérdidas entre Estación Chosica y La Atarjea por uso ribereño del agua (irrigación+ industria), infiltración (depósito fluvial ancho y profundo) y evaporación.	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80	16.80
2	Derivación Huascacocha Río Rimac	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63
3	Obras de Cabecera y Conducción para Abastecimiento de Agua para Lima (Inc. Derivación Pomacocha-Río Blanco)							5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
4	Nueva Presa Casacancha + Optimización Sistema Marca III									1.80	1.80	1.80	1.80
5	Ampliación del Túnel Graton										1.50	1.50	1.50
6	Extracción y recarga del río Rimac -Pantalla 60 a 93								0.43	0.43	0.43	0.43	0.43
7	Nuevo Embalse Autisha para Abastecimiento de SJL						1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
8	Pérdidas en conducción hasta Chosica por irrigación y evaporación (-)	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37	0.87	0.87	0.87	1.02	1.02	1.02
9	Aportes netos de nuevos proyectos = (2) + (3) + (4) + (5) + (6) + (7) + (8) - (9)	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	3.46	7.96	7.96	9.76	11.11	11.11	11.11
	AGUA SUPERFICIAL RIO CHILLON (13)	0.00	0.00	0.00	0.00	1.19	1.19	1.19	1.19	3.69	3.69	3.69	3.69
	Río Chillón (sin regulación)												
10	Embalse San Antonio Escondido (conducción entubada)									2.50	2.50	2.50	2.50
11	Embalse Jacaybamba (conducción por cauce del río)					1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54	1.54
12	Pérdida en conducción hasta Punchauca por irrigación, infiltración- evaporación (-)					0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
13	Aportes netos de nuevos proyectos = (10) + (11) - (12)					1.19	1.19	1.19	1.19	3.69	3.69	3.69	3.69
	DESALINIZACION DE AGUA DE MAR (14) + (15)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.25	0.25	0.25	0.40	0.40	0.40	1.90	1.90
14	Planta de Osmosis en Lima Sur -PROVISUR (2017-2023 y 2023-2038)					0.25	0.25	0.25	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
15	Planta de Osmosis en Ventanilla											1.50	1.50
	CUENCA DEL RIO CHANCAY - POZOS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.50	1.50
16	Explotación de aguas subterráneas en cuenca baja Río Chancay											1.50	1.50
	AGUAS SUBTERRANEAS (SOLO USO DE SEDAPAL) (17) + (18) + (19)	4.50	4.50	4.50	4.50	4.50	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80	4.80
17	Extracción y recarga del río Chillón	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
18	Pozos Sedapal - Explotación equilibrada del acuífero	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
19	Extracción y recarga del río Lurín						0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
TOTAL OFERTA EN ESTIAJE		23.56	23.56	23.56	23.56	25.00	26.50	31.00	31.15	35.45	36.80	39.80	39.80
DEMANDA PROMEDIO ANUAL		26.83	26.86	26.52	27.21	27.52	27.84	28.17	29.88	31.74	33.74	35.90	38.25
BALANCE OFERTA - DEMANDA*		-3.27	-3.30	-2.96	-3.65	-2.52	-1.34	2.83	1.27	3.71	3.06	3.90	1.55

(*) Los valores en superávit son necesarios para el manejo de eventuales sequías.

2. Los factores que inciden en la situación del agua y saneamiento

A Forma de Gobierno	A1 Gobierno con poder de decisión y con visión	A2 Gobierno sin poder de decisión y sin visión	
H Gestión de las cuencas hidrográficas	H1 Gestión de las cuencas con integración	H2 Gestión de las cuencas sin integración	
B Gestión de la empresa de agua	B1 Empresa de agua privada	B2 Empresa de agua con autonomía del gobierno	B3 Empresa de agua dependiente del gobierno
C Tarifas de agua y saneamiento	C1 Tarifas de agua no sincerada	C2 Tarifas de agua sincerada	
D Demografía	D1 Crecimiento de la población alto	D2 Crecimiento de la población medio	D3 Crecimiento de la población bajo
I Forma de desarrollo urbano	I1 Ciudad con planificación y áreas verdes	I2 Ciudad sin planificación y pocas áreas verdes	
E Pobreza urbana	E1 Pobreza urbana aumenta	E2 Pobreza urbana se mantiene	E3 Pobreza urbana disminuye
F Consumo de agua per cápita	F1 Consumo per cápita de agua aumenta	F2 Consumo per cápita de agua se mantiene	F3 Consumo per cápita de agua disminuye
J Cobertura en la red de agua	J1 Cobertura de agua disminuye	J2 Cobertura de agua se mantiene	J3 Cobertura de agua aumenta
G Pérdidas de agua en la red	G1 Pérdidas de agua aumentan	G2 Pérdidas de agua disminuyen	
K Tratamiento y reuso de aguas residuales	K1 Tratamiento y reuso de aa.rr. se mantiene	K2 Tratamiento y reuso de aa.rr. aumenta	
L Fuentes de agua por infraestructura	L1 Fuentes de agua aumentan	L2 Fuentes de agua se mantienen	L3 Fuentes de agua disminuyen
M Cambio climático (caudal y riesgos)	M1 Caudal de los ríos excesivo (inundaciones)	M2 Caudal de los ríos disminuye (sequías)	M3 Caudal bajo (sequías graves)

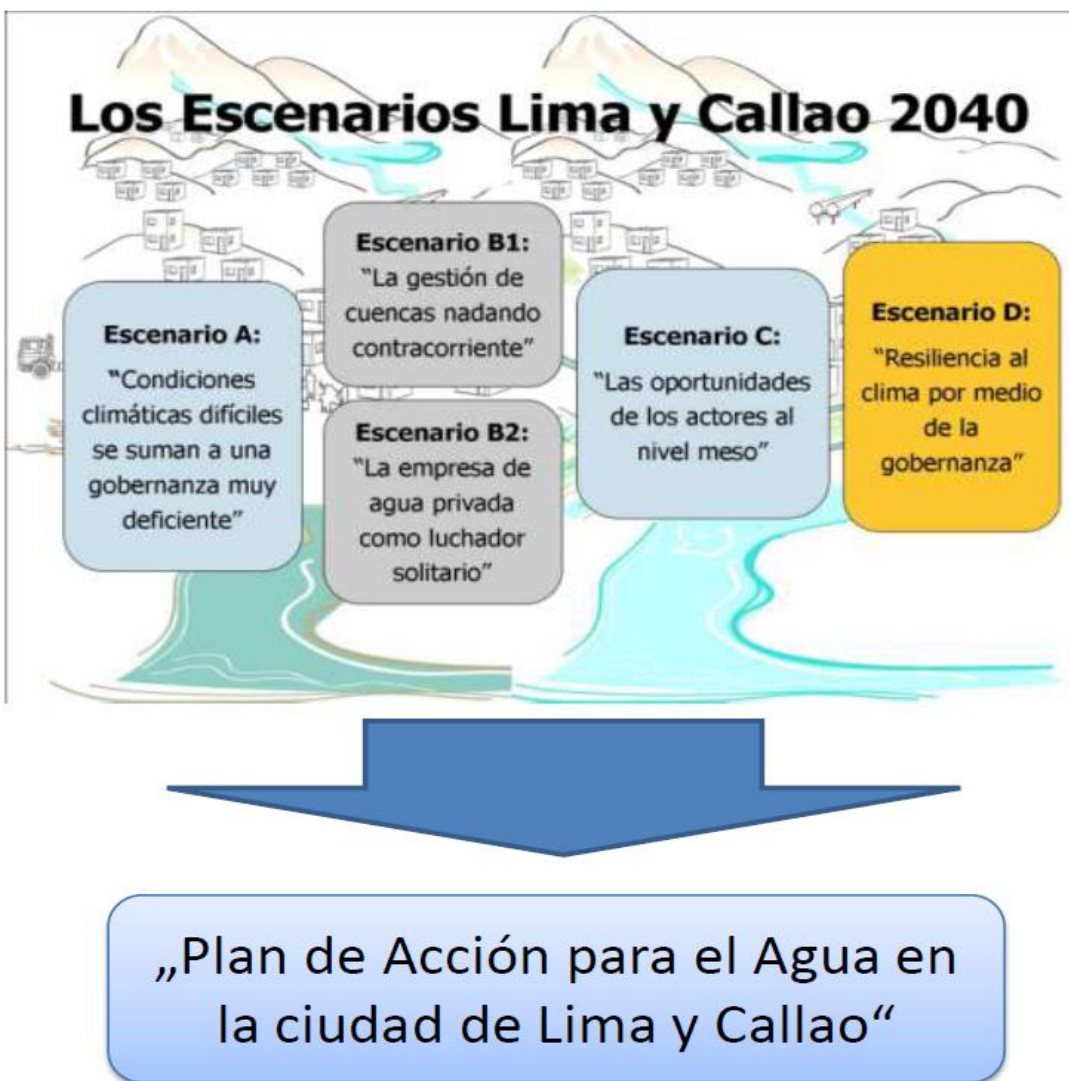
Gobernanza

Territorio y Población

Infraestructura hídrica

Cambio climático

3. Los Escenarios Lima y Callao al 2040



... no son pronósticos

... representan apropiadamente posibles futuros

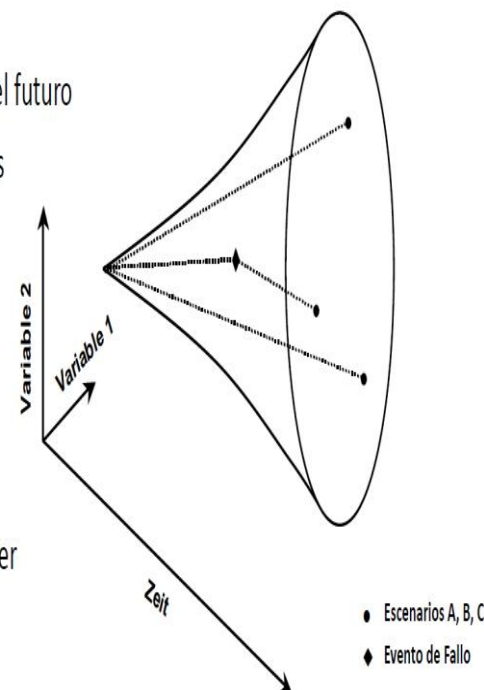
... expresan la multiplicidad del futuro

... se basan sobre suposiciones (mapas mentales)

... proyectan los contextos de inseguridad de las decisiones

... tratan de dar una visión completa más que precisa

... son hipotéticos: no pretender convertirse en realidad

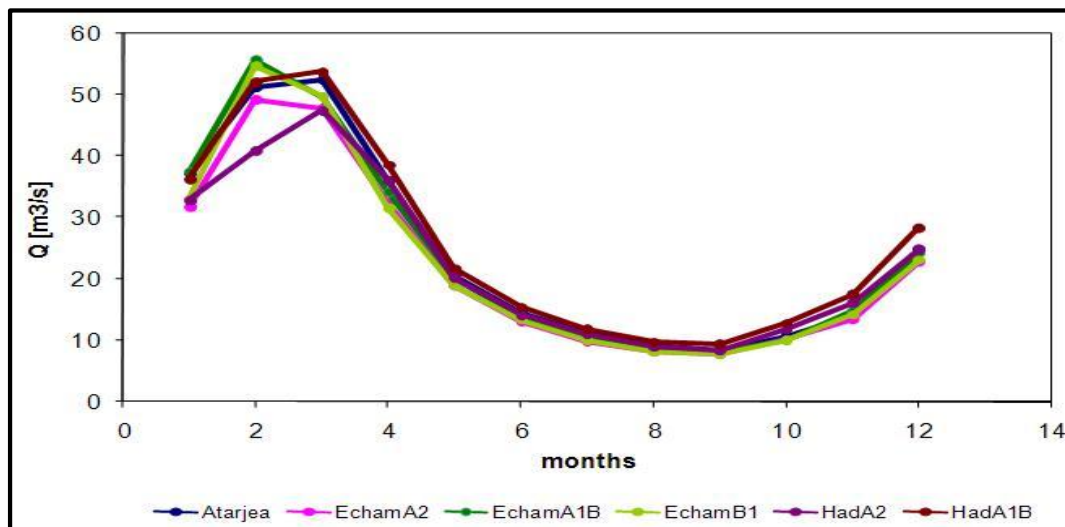


8. Modelamiento Hidrológico

Escenario IPCC	Modelo	Variación del caudal (%)*		
		Río Chillón	Río Rímac	Río Lurín
A1B	ECHAM	-2,90	-4,80	-2,05
	HADLEY	+4,66	+2,15	+5,30
A2	ECHAM	-12,01	-13,72	-10,59
	HADLEY	-8,92	-11,50	-7,48
B1	ECHAM	-8,41	-9,83	-6,97

Promedio de variación mensual para el período 2011-2050 con respecto al promedio histórico
(Modelo hidrológico HBV-Hydrologiska Byråns Vattenbalans)

Fuente: Alejandro Chamorro – Proyecto LiWa

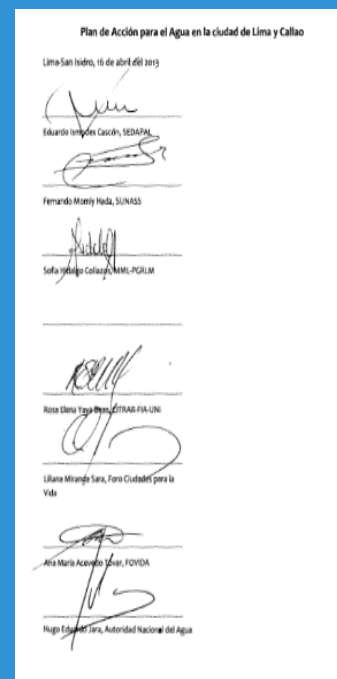


Promedio Anual de Descargas en La Atarjea

4. PLAN DE ACCIÓN PARA LIMA Y CALLAO

1. Promover acuerdos consensuados para la integración y articulación de la gestión de la Ciudad, el agua y los riesgos climáticos.
2. Fortalecer la representación de los usuarios de agua para consumo humano (tanto del sector urbano como rural) en el Consejo de Recursos Hídricos de la cuenca interregional Chillón-Rímac-Lurín.
3. Articular la Infraestructura Ecológica como nuevo instrumento integrador para la planificación territorial, urbana y del agua.
4. Promover el ahorro de agua a través de campañas masivas de difusión y sensibilización.
5. Promover el ahorro de agua a través de incentivos para uso y tecnología de equipos ahorradores de agua.
6. Promover el tratamiento y reuso de aguas residuales.
7. Implementar una tarifa sostenible de agua y alcantarillado, para contribuir a reducir el consumo y mejorar la equidad.
8. Reducir las pérdidas de agua en la red pública (agua no facturada).
9. Mejorar la eficiencia en riego de agricultura.
10. Construir reservorios para almacenar agua en la cuenca alta y media.
11. Proteger la faja marginal y realizar la limpieza del cauce para recarga del acuífero.
12. Promover el diseño urbano sensible al agua sobre espacios libre de la ciudad, reduciendo el consumo de agua potable en irrigación de áreas verdes.

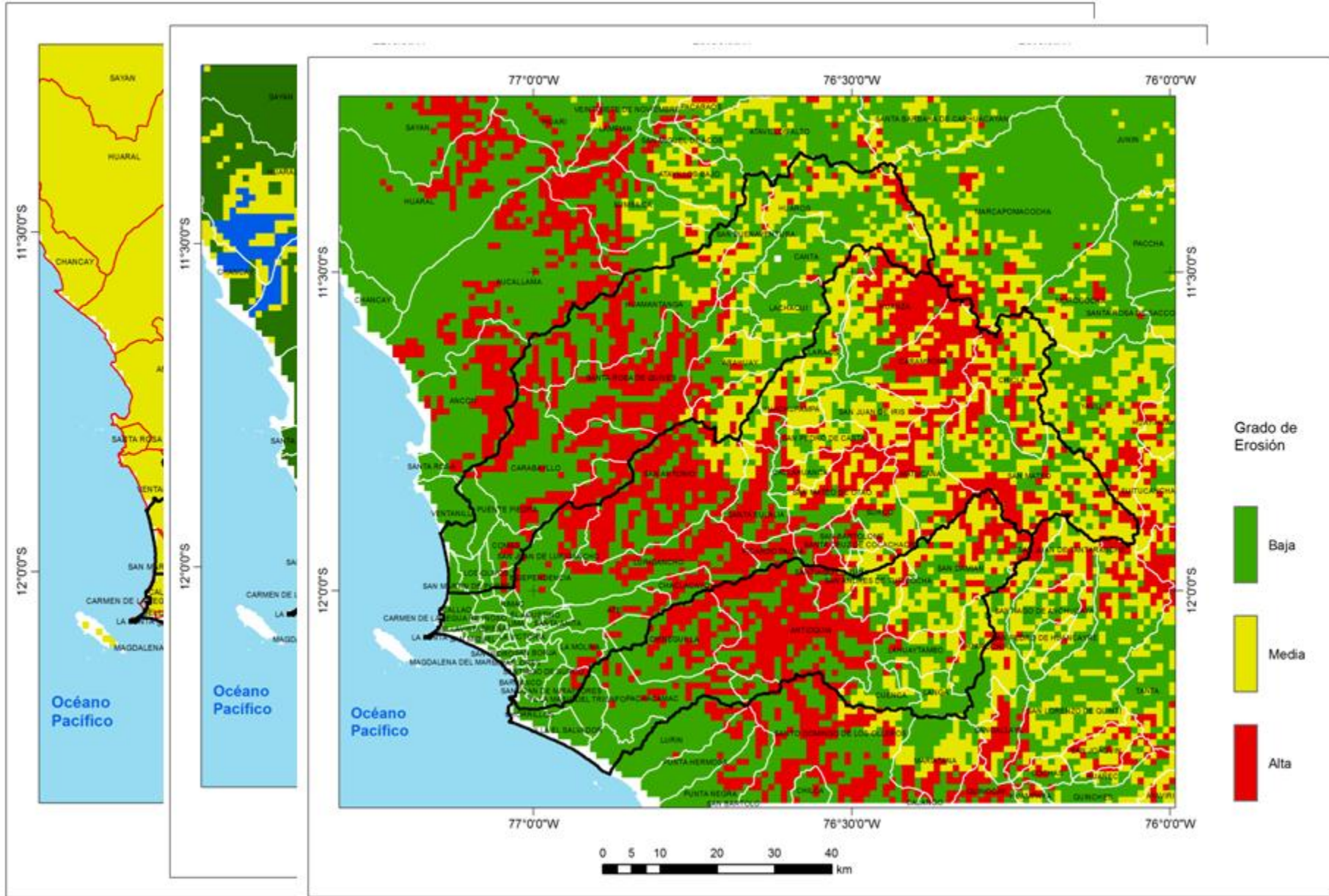
Lima-San Isidro, 16 de abril del 2013



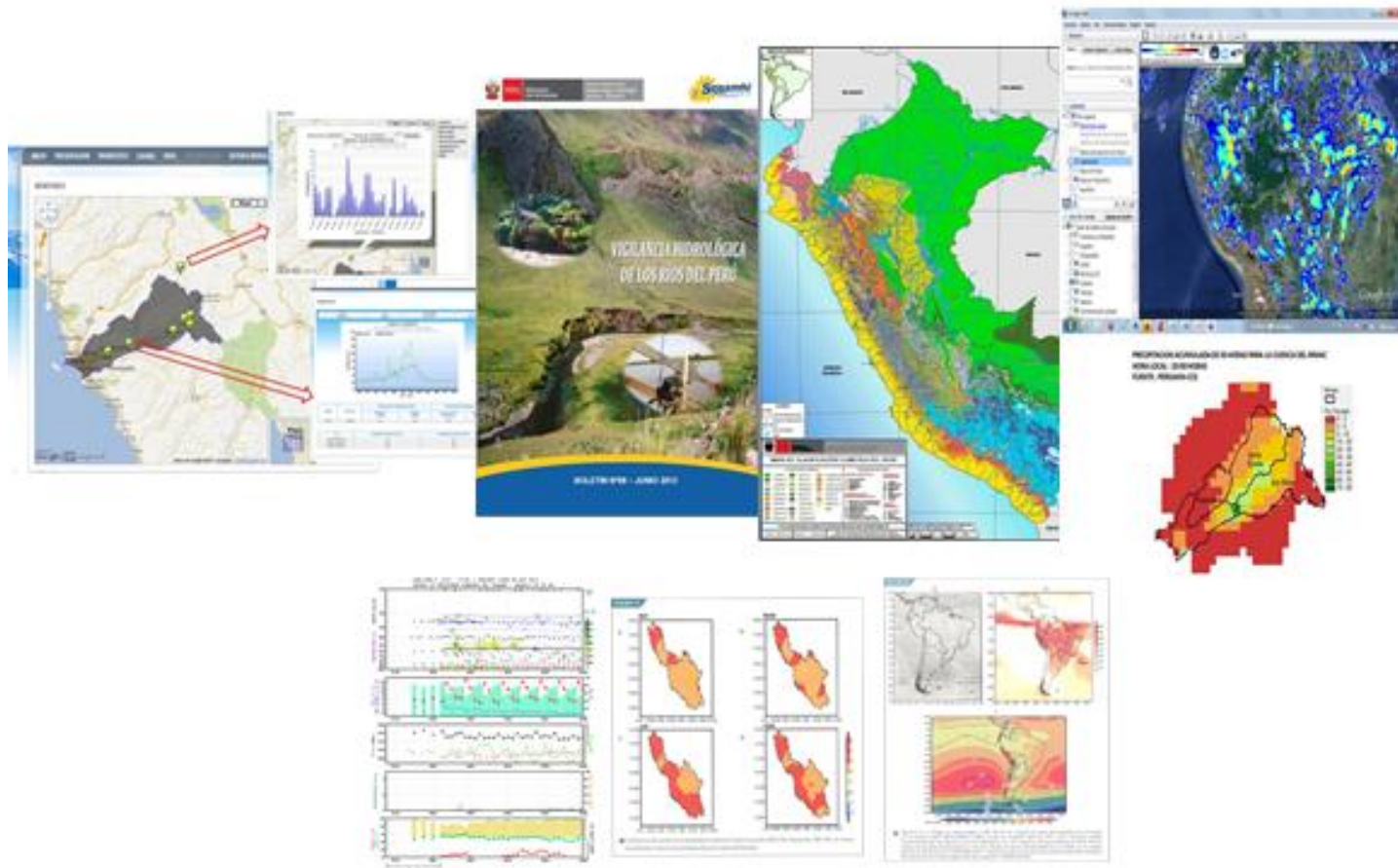
9. Robust Decision Making (RDM)

- ❖ Ha revelado que las inversiones relacionadas con la oferta por sí solos no son suficientes.
- ❖ Proyectos orientados a reducir perdidas, proyectos de sectorización, proyectos de abastecimiento de agua no tradicionales, de gestión de la demanda, pueden ser necesarias para lograr la confiabilidad agua a largo plazo.
- ❖ En este contexto, los Proyectos Ecosistémicos podrían representar una alternativa eficiente, que requieren una menor inversión, con la ventaja adicional que pueden servir a diferentes regiones de Lima, que de otro modo son desatendidos.
- ❖ SEDAPAL tiene una lista de este tipo de proyectos, se encuentra evaluando el mecanismo a través del cual éstos serán ejecutados y administrados cumpliendo con la normatividad vigente.

10. PIPs Verdes, Proyectos MRSE

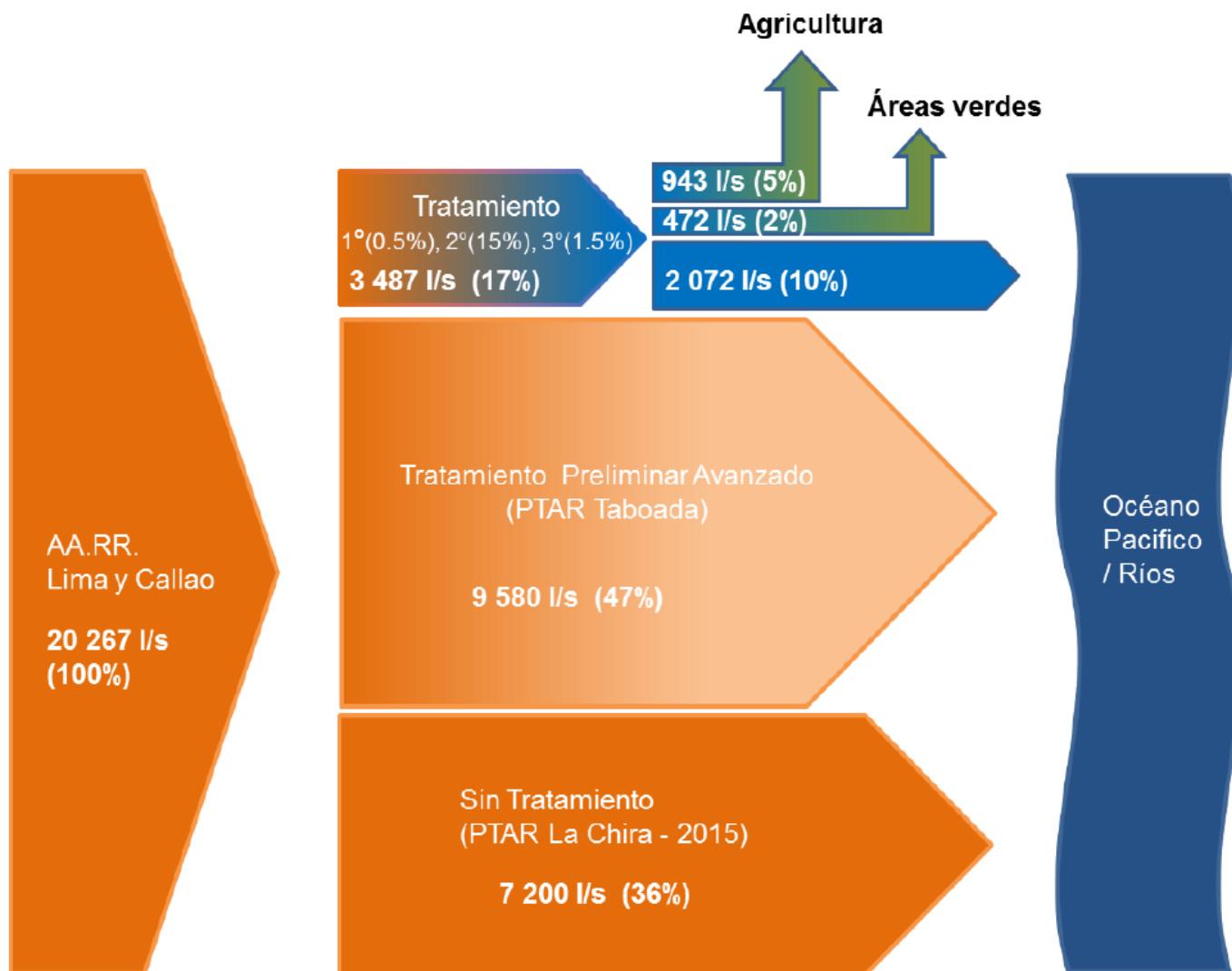


CONVENIO ESPECÍFICO DE SERVICIO DE COOPERACIÓN TÉCNICA ENTRE SEDAPAL- SENAMHI



13. Generación y disposición de Aguas Residuales

De la oferta de aguas residuales tratadas con nivel primario, secundario y terciario, estimado en 3 486.55 l/s, el 40.6% es empleado en el riego de áreas agrícolas periurbanas y áreas verdes públicas, lo cual representa el 7% del total de aguas residuales recolectadas en Lima Metropolitana al 2014



14. Avance Plan Maestro Aguas Residuales

El Plan Maestro Optimizado 2015-2020 ha considerado como uno de los ejes estratégicos más importantes en la gestión de SEDAPAL, la “liberación del agua potable utilizada en el riego de áreas verdes de recreación y espacios públicos que se encuentran en el ámbito municipal”, la que deberá ser reemplazada por efluentes tratados de las plantas de tratamiento de aguas residuales y/o los canales de riego que atraviesan la Ciudad, derivados del río Rímac, considerando el contexto de ciudad desértica y valoración del recurso hídrico.

Como resultado de la implementación de medidas enmarcadas en dicho eje, se espera contribuir a:

- i) incrementar la oferta de agua superficial para la ciudad de lima y callao;
- ii) contraer la demanda de agua potable;
- iii) incrementar la recarga del acuífero por mayores volúmenes de agua en los cauces de río;
- iv) reducir la vulnerabilidad del sistema de abastecimiento de agua potable ante los efectos del cambio climático; y
- v) reducir el costo ambiental generado por el vertimiento de aguas residuales al ambiente acuático.

Gracias!