

# Recursos hídricos y Cambio climático

Ing. Christian D. León  
ZIRN Universität Stuttgart

Lunahuaná, 23.10.2009

**LiWa**

# Agenda

1. Agua – un recurso renovable?
2. Uso del Agua y Conflictos
3. Futuro de los recursos hídricos
4. Recomendaciones



# **EL AGUA ES UN RECURSO RENOVABLE PERO FINITO**

# Características del Recurso hídrico

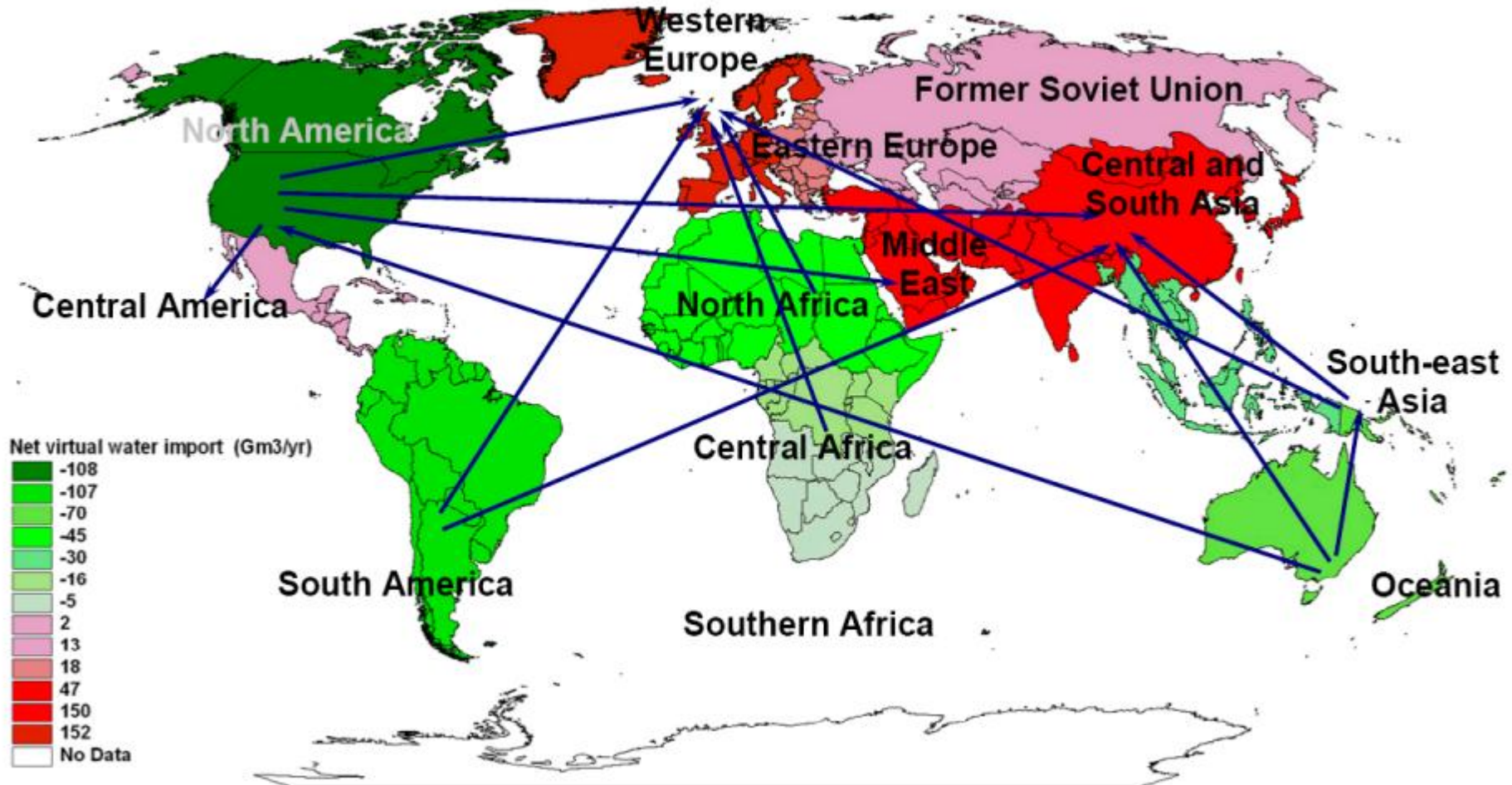
- Total recurso hídrico mundial: 1.4 Mill. km<sup>3</sup>
  - Agua salada: 97,6 %
  - Agua dulce: 2,4 %
    - Glaciares: 1,89%
    - Aguas subterráneas: 0,5%
    - Agua superficial: 0,01%  
(lagos, humedales, rios)



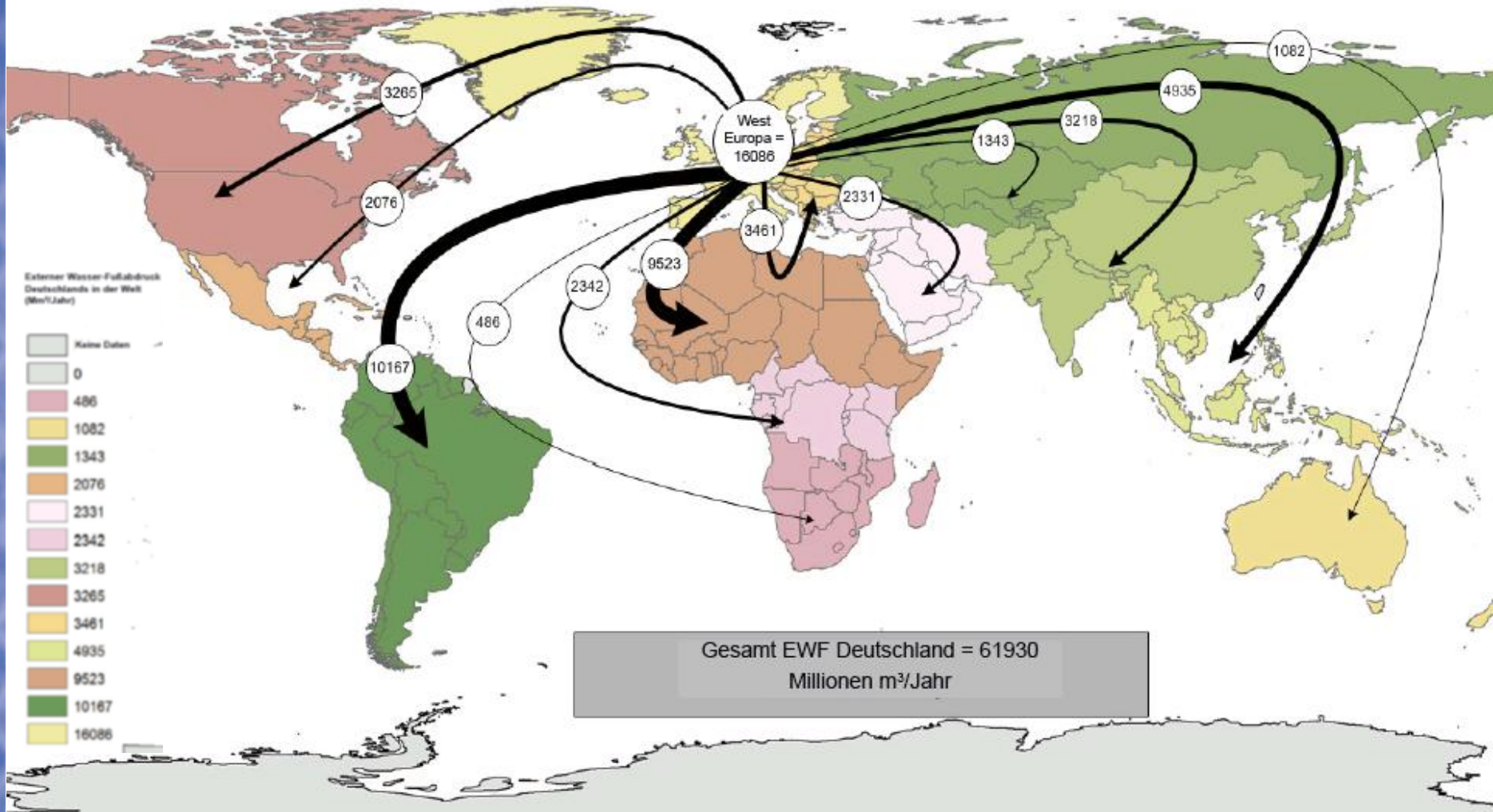


# EXPORTACIÓN DE AGUA („AGUA VIRTUAL“)

# Virtual Water Flows

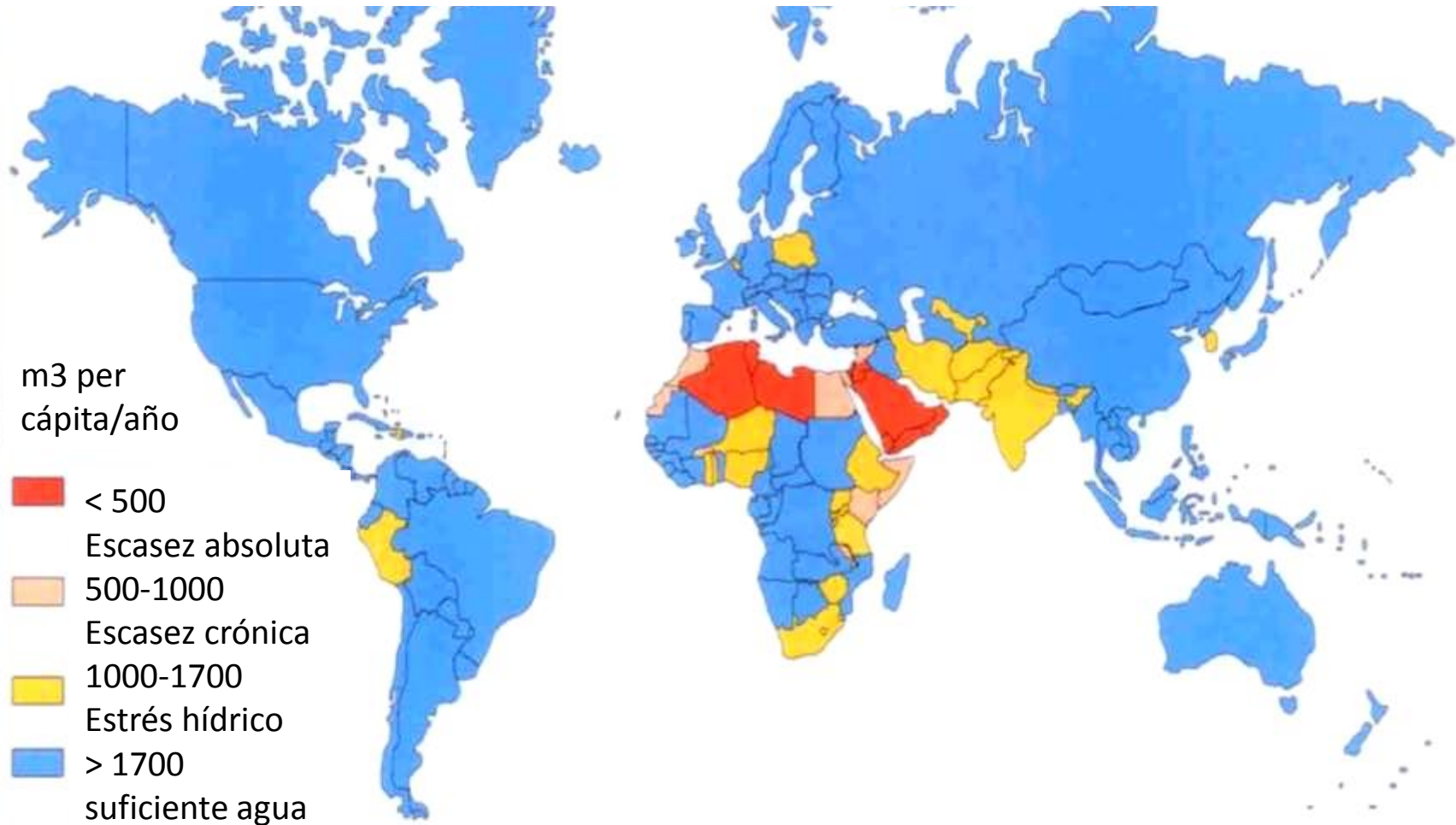


# La huella hídrica de Alemania



# Estrés hídrico

Proyección al año 2025



**EN EL PERU, EL AGUA POR  
NATURALEZA NO SE DISTRIBUYE  
EQUITATIVAMENTE  
- TERRITORIAL  
- TEMPORAL**

# Distribución territorial del Agua en el Perú

## Vertiente Pacífico:

65 % de la  
población

1,8 % del Agua

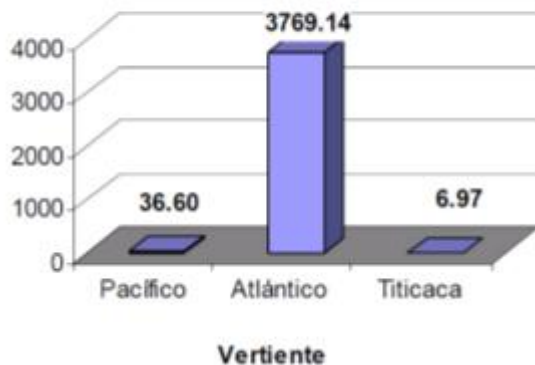


## Vertiente Atlántico:

30 % de la  
población

97,7 % del Agua

Disponibilidad de Agua Superficial  
MMC \* 1000



## Lago Titicaca:

5 % de la población

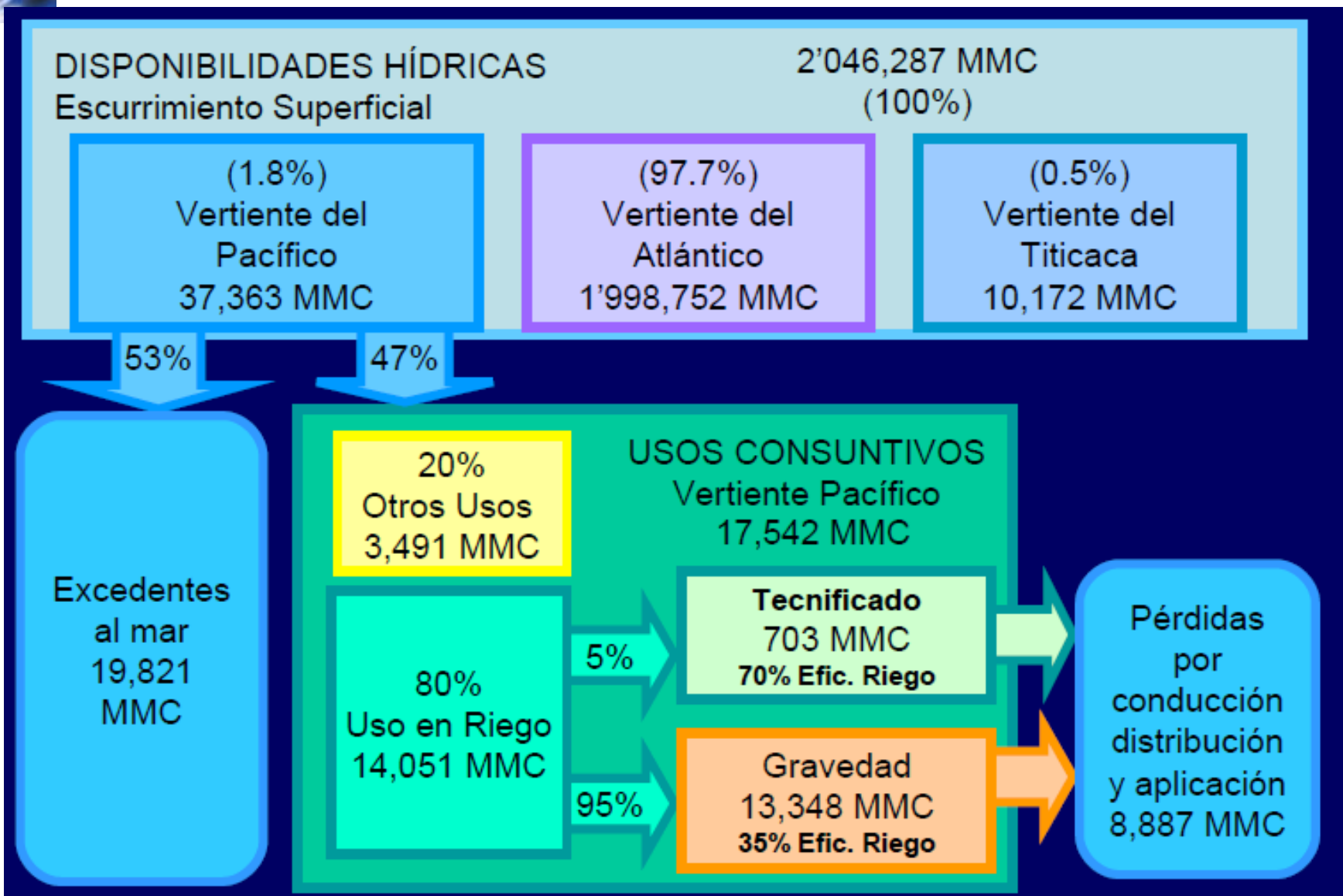
0,5 % del Agua

# Uso sectorial del Agua

(2000/2001, en MMC/año)

Vertiente	Poblacional	%	Agrícola	%	Industrial	%	Minero	%	Total
<b>Pacífico</b>	2 086	12	14 051	80	1 103	6	302	2	17 542
<b>Atlántico</b>	345	14	1 946	80	49	2	97	4	2 437
<b>Titicaca</b>	27	29	61	66	3	3	2	2	93
<b>TOTAL</b>	<b>2 458</b>	<b>12</b>	<b>16 058</b>	<b>80</b>	<b>1 155</b>	<b>6</b>	<b>401</b>	<b>2</b>	<b>20 072</b>

Fuente: ANA 2009



# Distribución temporal del Agua

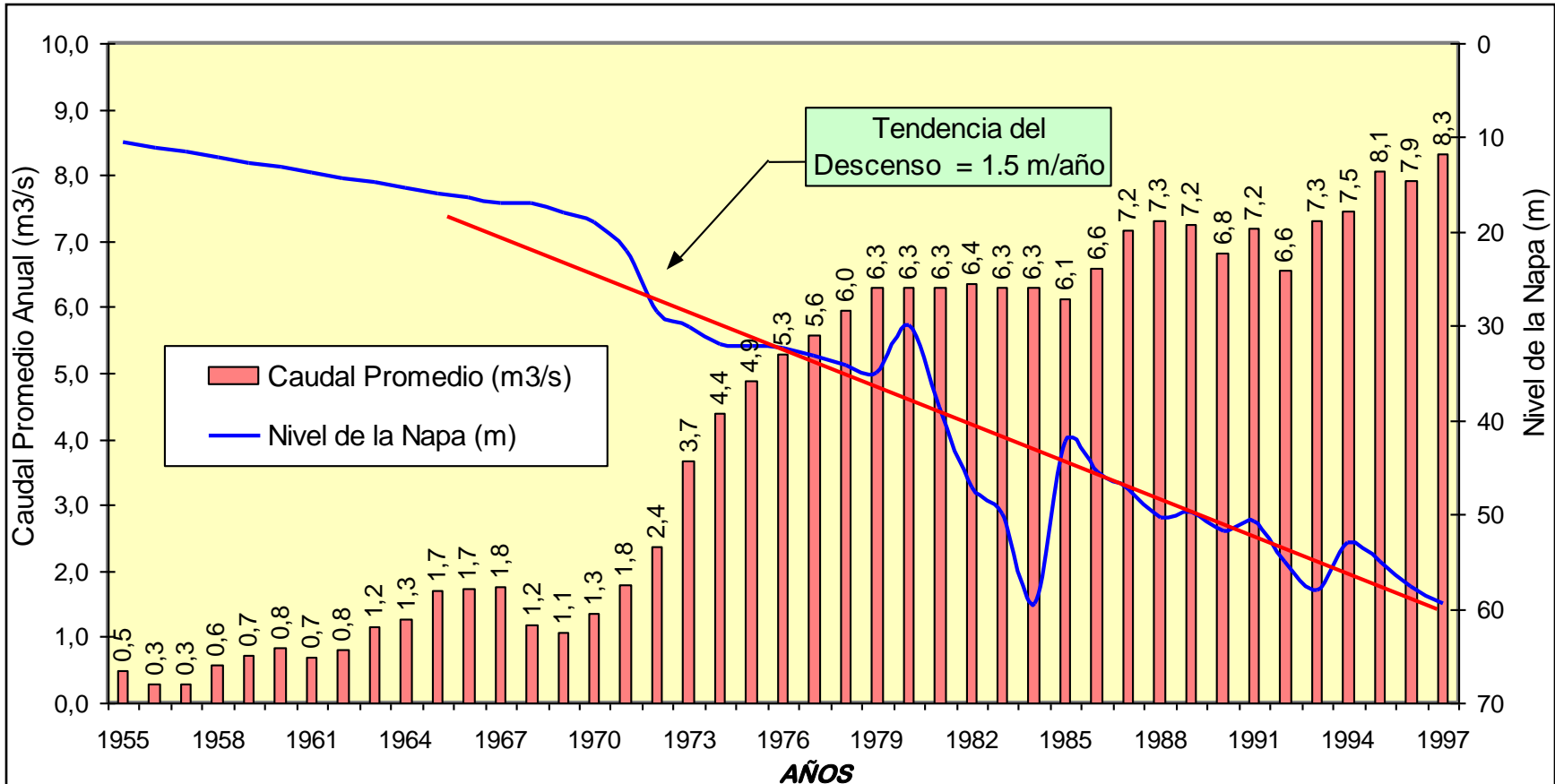
- Caudal promedio en época de avenidas:
  - Rimac: 20 m<sup>3</sup>/s (La Atarjea) (Cairo: 2830 m<sup>3</sup>/s)
  - Lurin: 6 m<sup>3</sup>/s
  - Chillón: 2 m<sup>3</sup>/s (Planta Agua Azul)
- Caudal promedio de estiaje (mayo-diciembre):
  - Rimac: 10 m<sup>3</sup>/s (caudal natural; + 5 m<sup>3</sup>/s trasvase Marcapomacocha)
  - Lurin: 0 m<sup>3</sup>/s
  - Chillón 0 m<sup>3</sup>/s

# Aguas subterráneas

- Aguas subterráneas (acuíferos) „no se ven“
- no existen estudios hidrogeológicos
- no hay control del agua extraída de los pozos (Lima: actual regularización de pozos clandestinos, pero sin instalación de caudalímetros)
- uso sostenible de los pozos (recarga > extracción)



# Explotación de pozos (acuífero Chillón-Rimac)



## Explotación de pozos Valles Rimac y Chillón año 1997

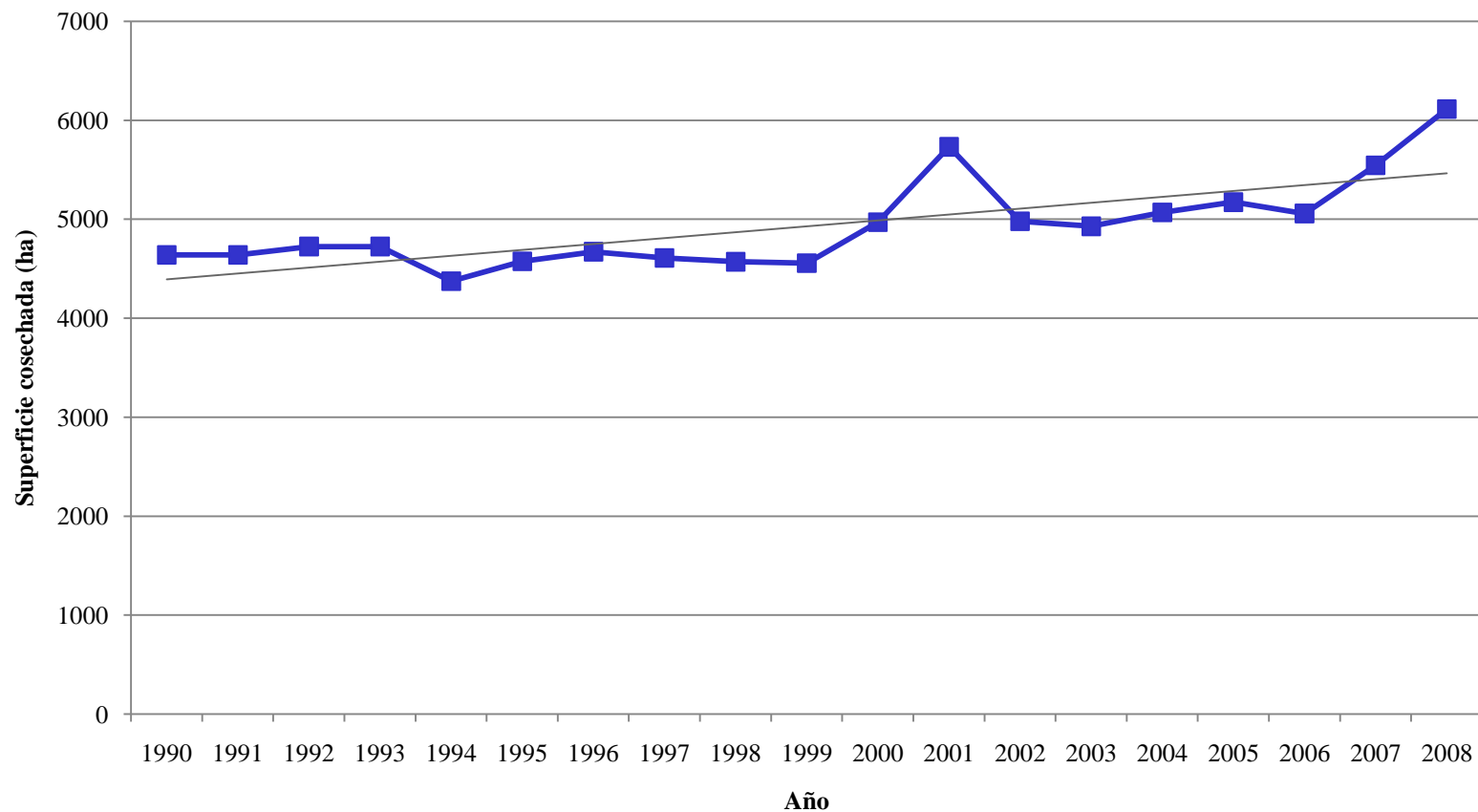
- Pozos Sedapal 8.32 m<sup>3</sup>/s
  - Galerías Sedapal 0.12 m<sup>3</sup>/s
  - Pozos Terceros (Fuentes propias, Industriales, Comercial, etc.) 3.94 m<sup>3</sup>/s
- TOTAL 12.38 m<sup>3</sup>/s**

# **HAY 3 FACTORES CLAVES QUE DETERMINAN LA DISPONIBILIDAD DEL AGUA EN EL FUTURO:**

# **1. AUMENTO DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Y FOMENTO DE LA AGROEXPORTACIÓN**

# Producción de Uva

## Producción de Uva (Dpto. Ica)

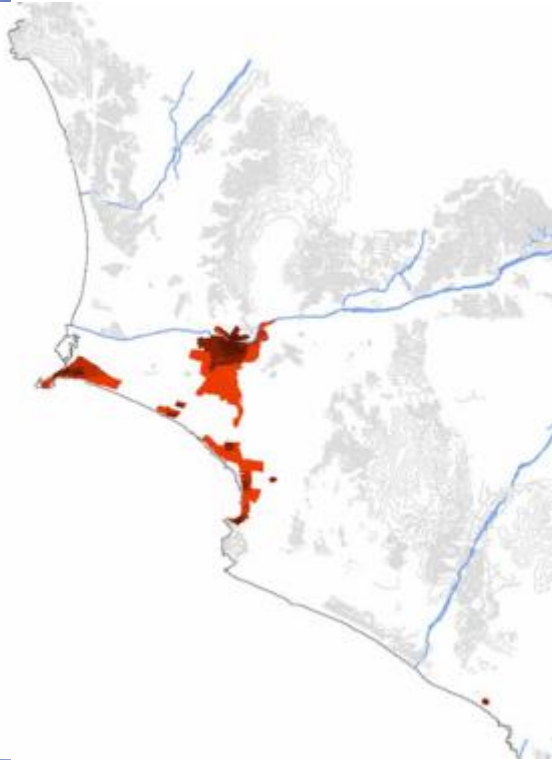


Datos: MINAG 2009

## 2. DESARROLLO URBANO



# Lima Metropolitana: El Proceso de Urbanización



**1935**



**1954**



**1995**



# **3. CAMBIO CLIMÁTICO (COMO DESAFÍO ADICIONAL)**

1989: 2042 km<sup>2</sup> de glaciares



© 2007 Europa Technologies  
Image © 2007 NASA  
Image © 2007 TerraMetrics

■ 1989: 2042 km<sup>2</sup> de glaciares  
■ 1997: 1595 km<sup>2</sup> de glaciares



En 8 años perdimos 447 km<sup>2</sup>  
de glaciares (21,85%) que  
significan  
12 mil 300 millones de  
metros cúbicos de reservas  
de agua

© 2007 Europa Technologies  
Image © 2007 NASA  
Image © 2007 TerraMetrics

# Vulnerabilidad del Peru ante el cambio climático

- PBI de actividades primarias (agricultura 8,5%)
- Hidroenergía (70% de la producción energética)
- 77% de los glaciares tropicales en el Perú; 80% del agua de la vertiente del Pacífico
- Alto porcentaje de Pobreza total (36,2%) y pobreza extrema (12,6%)
- alto porcentaje de la población en zonas áridas, donde hay poca agua disponible
- Urbanización desorganizada en zonas de alto peligro geológico
- Institucionalidad débil, cooperación deficiente
- Cultivos de exportación sensibles a cambio de temperatura y agua
- Pérdida de zonas de retención de agua por movilización de zonas productivas hacia partes altas

# Vulnerabilidad de los cultivos al cambio climático

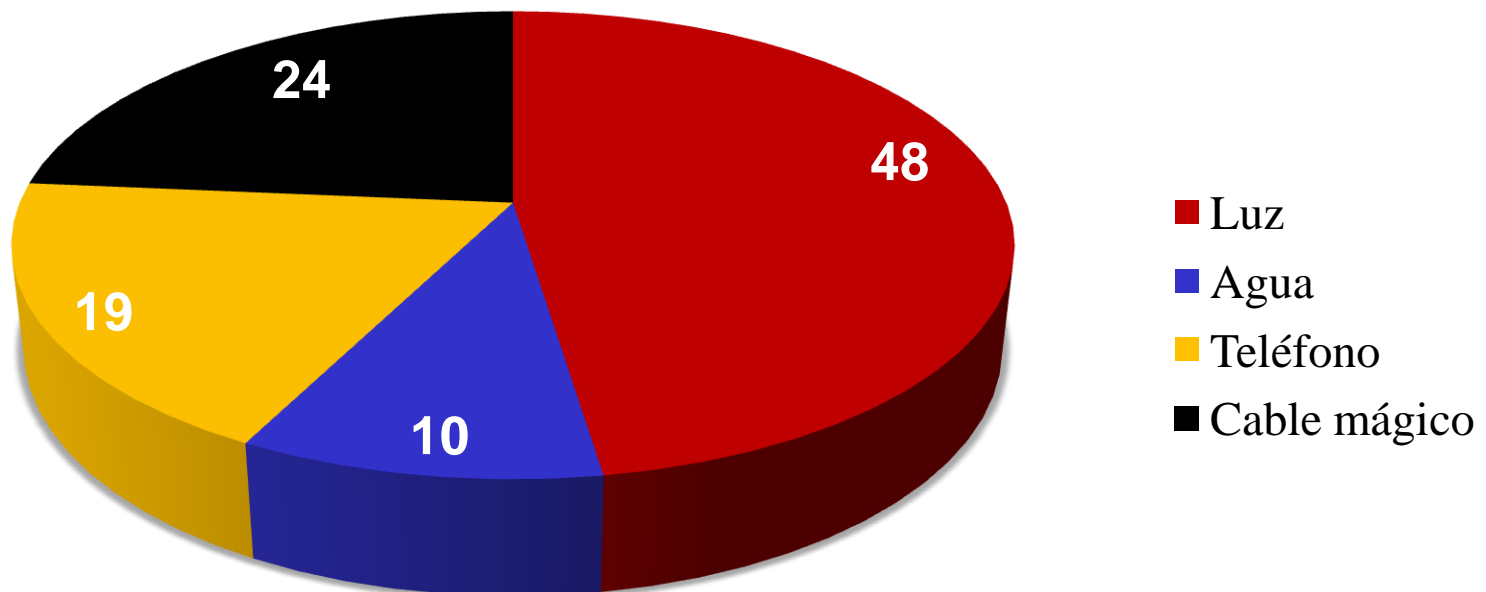
Cultivo	Unidades de Sensibilidad a cambio climático			Clase de Vulnerabilidad al CC
	estrés por calor	estrés por sequía	Estrés por lluvias intensas	
ALGODÓN	Muy alta (Tropicalización)	Muy alta	Muy alta Anegamiento enfermedades	<b>MUY ALTA</b>
ARROZ	Baja	Alta	Baja	<b>BAJA</b>
MAIZ	Media	Muy alta	Alta Sensible Plagas Enfermedades Anegamiento	<b>ALTA</b>
LIMON	Media Moderadamente	Muy alta	Media	<b>MEDIA</b>
MANGO	Muy alta Sensible Tropicalización	Muy alta	Alta Enfermedades	<b>ALTA</b>
PLATANO	Baja	Muy alta	Baja	<b>MEDIA</b>

# La disponibilidad de agua en el Futuro

- Factores que determinan la disponibilidad de agua en el futuro:
  - desarrollo incontrolado de nuevas zonas urbanas
  - crecimiento de la agroexportación (valle y montaña)
  - eficiencia en el uso de agua (tecnología de riego, variedad de cultivo)
  - Cambio climático (precipitaciones, retroceso de glaciares, frecuencia del fenómeno de „El Niño“ y „La Niña“)
  - conflictos por el agua entre sectores de uso (población-industria-agricultura etc.) y regiones (andina vs. costeña)
  - valoración del agua

# Valoración del agua?

## Costos de servicios para una familia en Lima (%)



**EN EL FUTURO, AUMENTARÁ LA  
CONCURRENCIA ENTRE LOS SECTORES Y  
SURGIRÁN CONFLICTOS POR EL USO  
DEL AGUA**

# Conflictos



Energía hidroeléctrica



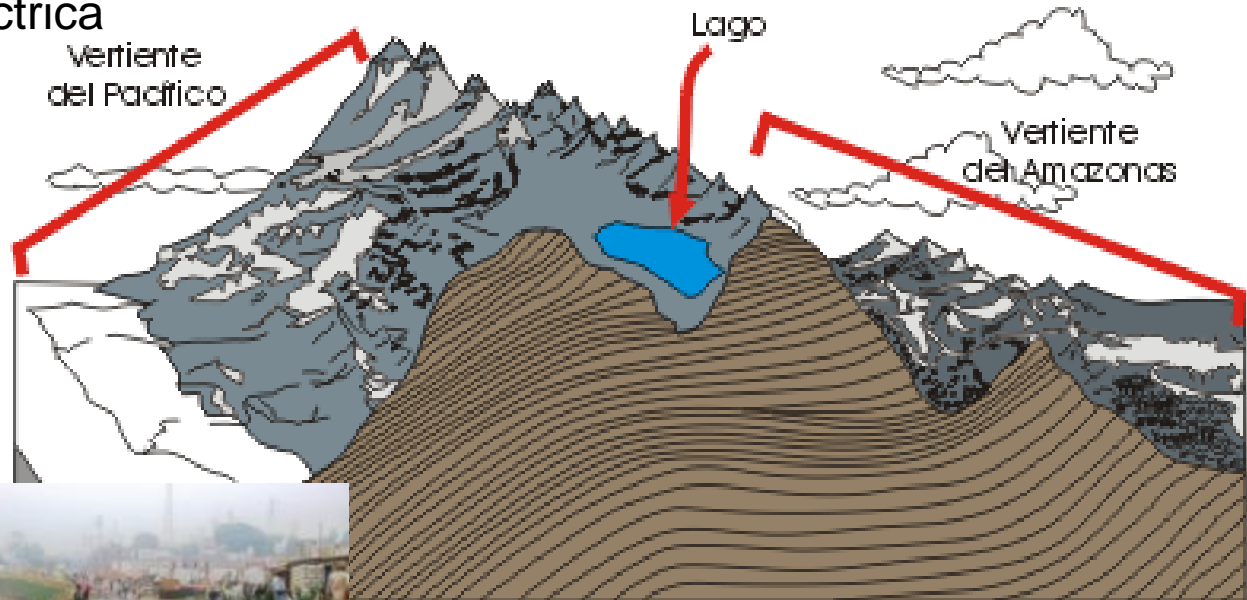
Industria minera



Agricultura andina



Agricultura costeña



Consumo humano



Riego de parques y jardines

# Conflictos sociales en el Perú

- 288 conflictos sociales en el Perú
  - 132 (46%) conflictos socioambientales
    - 68% actividad minera
    - 10% sector hidrocarburos
    - 8% residuos sólidos y saneamiento
    - 6% recursos energéticos
    - 2% recursos hídricos
    - 2% instalación de antenas de telefonía celular
    - 1% tala ilegal en zona de reserva
    - 2% otros

*(Reporte de la Defensoría del Pueblo al 20 de septiembre del 2009)*

---

---

■ JUNÍN

## **Campesinos protestan por agua**

Liderados por el presidente de la Junta de Usuarios del Distrito de Riego del Mantaro, Ernesto Núñez, más de 2.000 campesinos se movilizaron ayer por la calle Real de Huancayo reclamando canon hídrico para el departamento. Además pidieron que se construyan represas de agua en beneficio de los hombres del campo, dicen, a cambio del recurso hídrico que Sedapal se lleva de Junín para abastecer a Lima.

# QUE HACER?

# Gestión sostenible

Cuenca alta

Cuenca media

Cuenca baja

Centros poblados

Zonas de protección

Reforestación

Cultivos adaptados

Tecnologías de riego

Reuso de agua

Concientización

Instalaciones ahorradores en las casas

# 1. CAPACITACIÓN Y CAMBIO DE PRÁCTICAS

# Tecnologías de riego y pérdidas de agua



canal  
> 40%



goteo  
< 10%



aspersión  
~ 20%

# PLANIFICACIÓN

# Planificación y Regulación

- Planificación del uso de la tierra (nivel macro), incluye determinación de zonas urbanas, agrícolas, protección de cuencas etc.
- Regulación de la extracción de agua
- Tarifa/cuota por el uso del agua que incentive el uso racional
- Ente planificador/regulador sin influencia política, con vista a largo plazo

# INSTITUCIONALIDAD

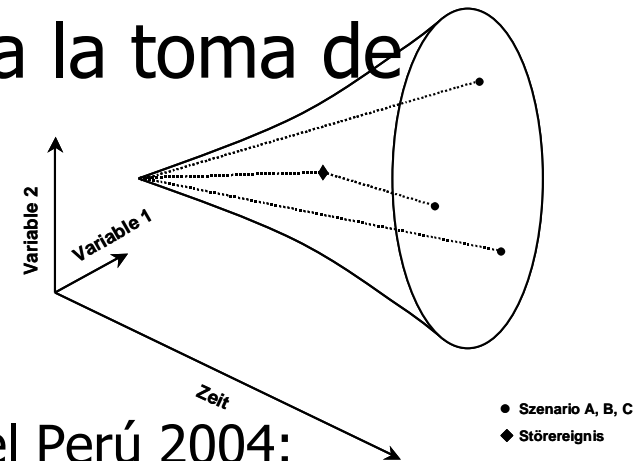
# Adaptaciones institucionales

- Grupos/gremios en las instituciones para evaluar la situación y el futuro en el sector
- ya establecido:
  - Dirección de Cambio Climático en el MINAM
  - Comisión de Cambio Climático en el Congreso de la República
- Cooperación entre sectores e instituciones del estado

# INVESTIGACIÓN

# Investigación científica

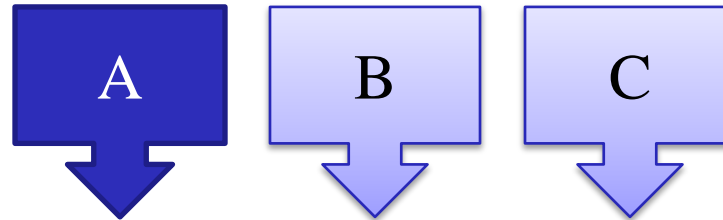
- Estudios de balance hídrico
- Elaboración de escenarios para todos los sectores de actividades
- Herramientas para el apoyo a la toma de decisiones



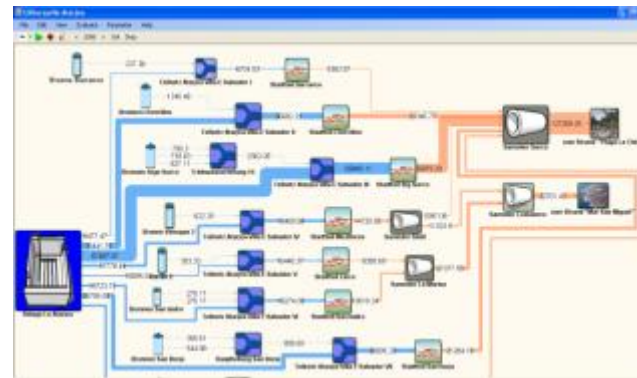
- Inversión en investigación científica en el Perú 2004:  
3,69 US\$ por habitante (0,15% del PBI Nacional)  
Fuente: RICYT 2009

# Proyecto „LiWa“

Escenarios



Input data



Modelling results



Recomendaciones: Estrategias, Tecnologías, Campañas,...



**MUCHAS GRACIAS!**

**Christian D. León**  
**leon@lima-water.de**