



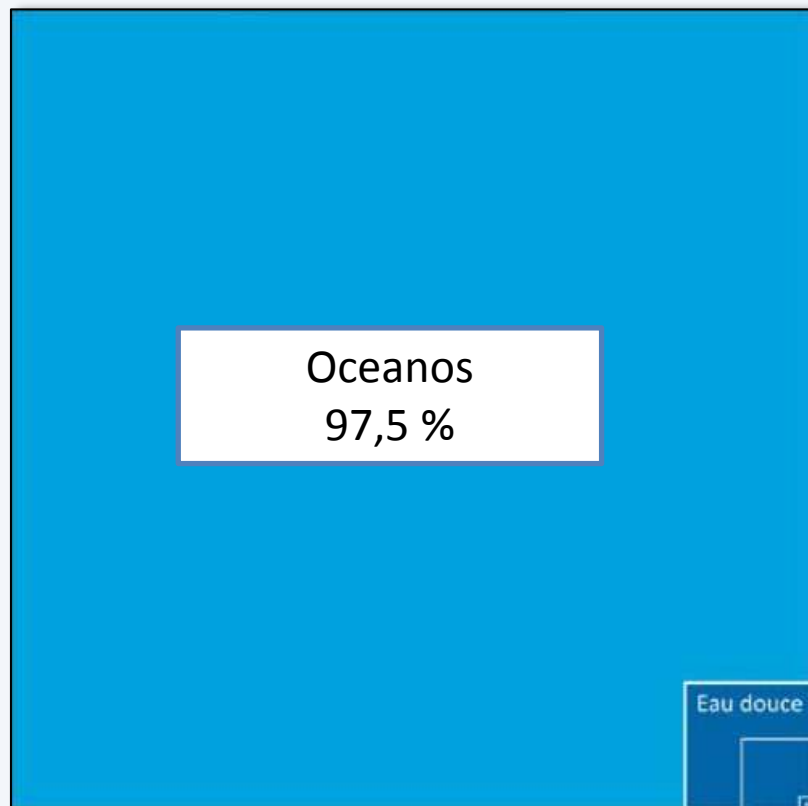
# Recursos hídricos de Chile

*riqueza y pobreza*

Sophie Gribius

Café científico – 28 de mayo 2014

# El agua en la tierra

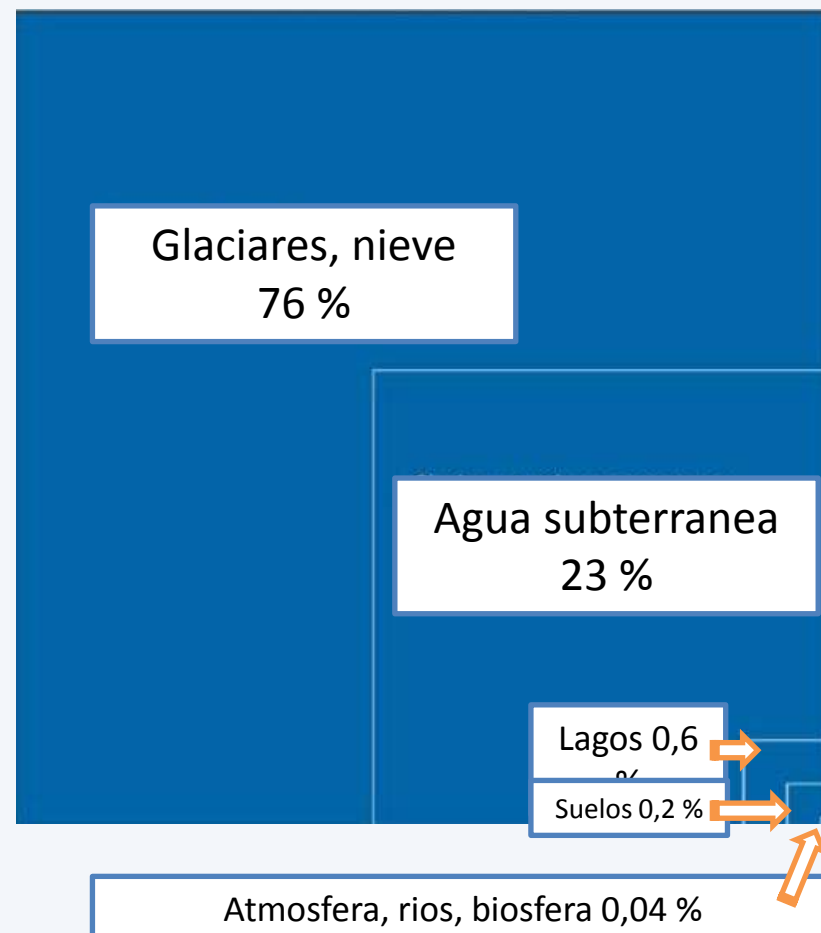


## Reservas totales

1400 millones de km<sup>3</sup> de agua

*d'après L'eau, Ghislain de Marsily, Dominos Flammarion, 1995*

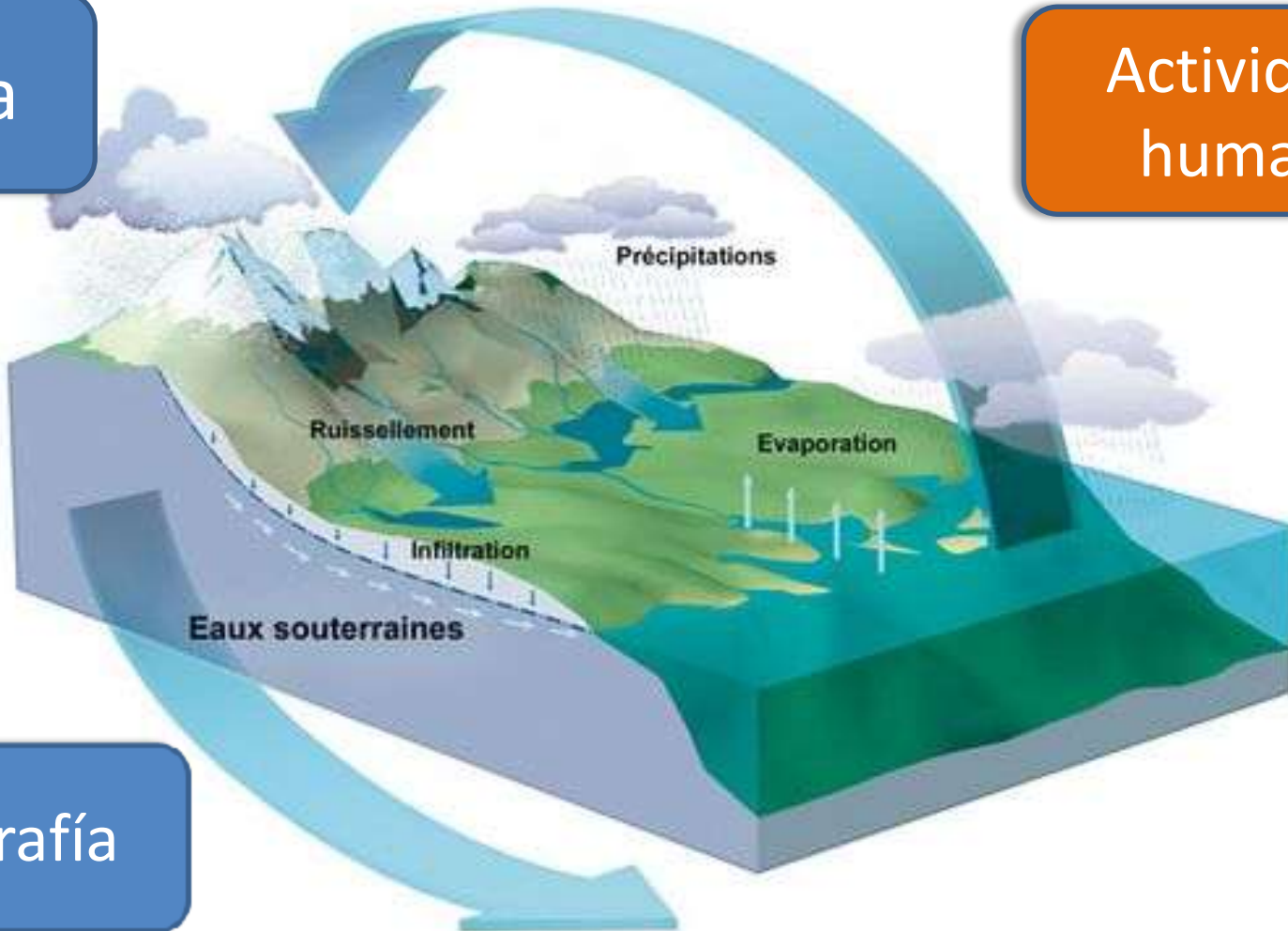
## Agua dulce = 2.5%



# ¿De dónde viene el agua?

Clima

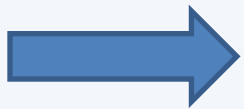
Actividades  
humanas



Geografía

# Agua disponible

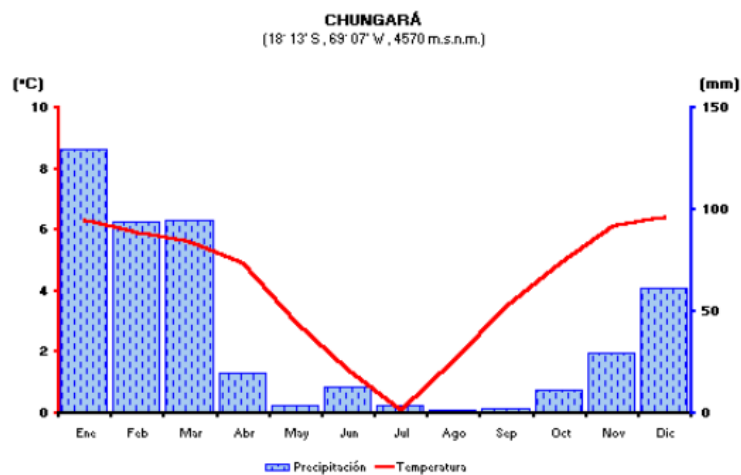
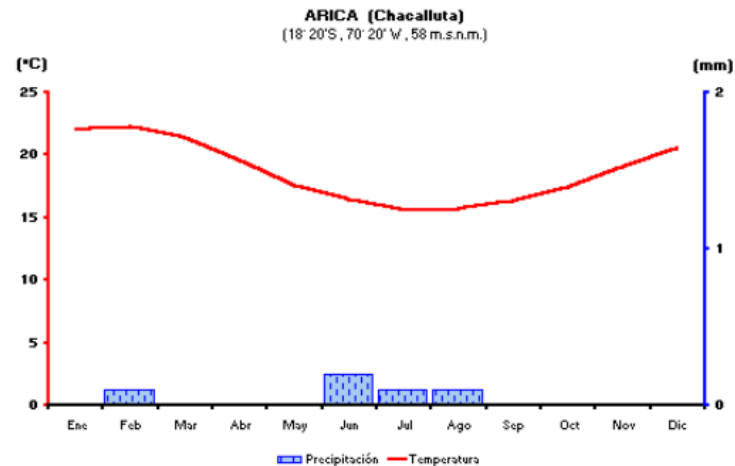
- Agua dulce
- Idealmente : agua renovable
- Concretamente : agua accesible



*Ríos, Lagos*  
*Acuíferos*

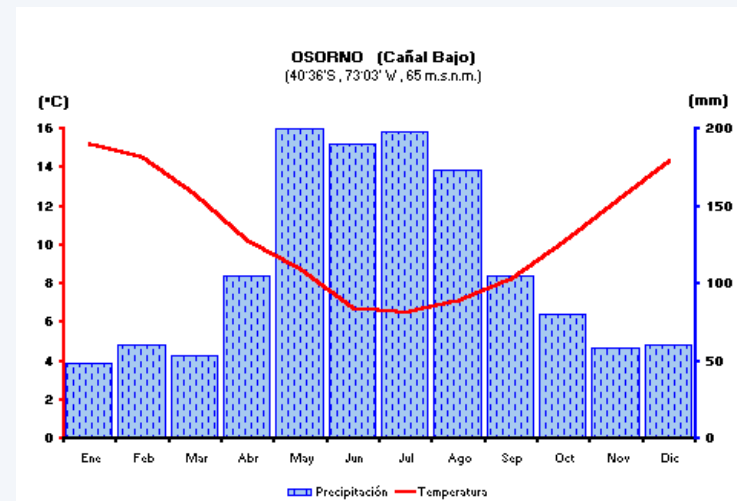
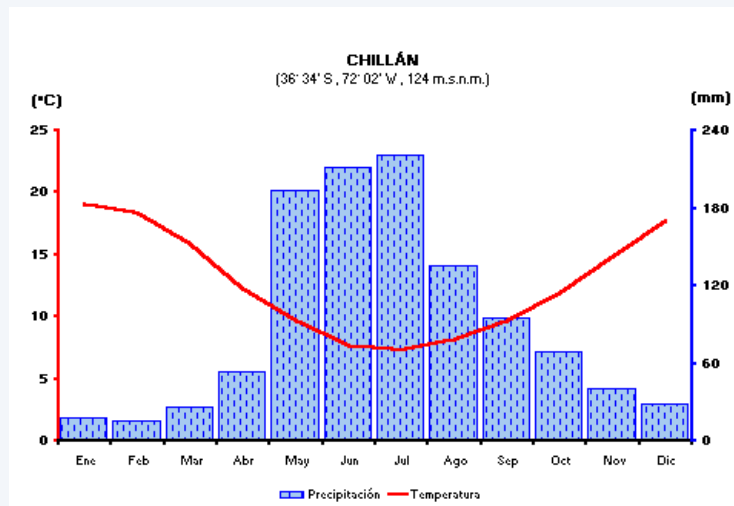
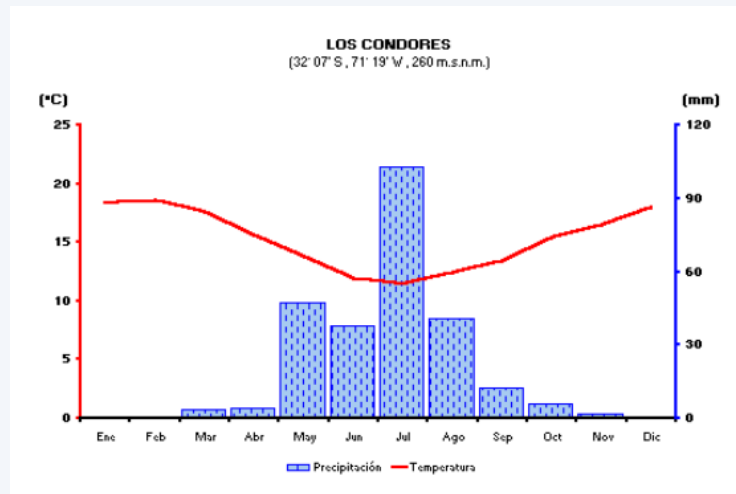
- Depende del clima

# Norte árido

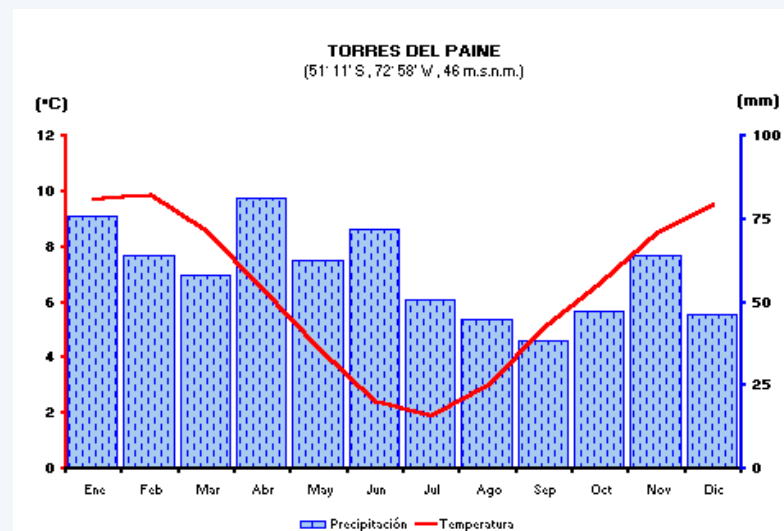
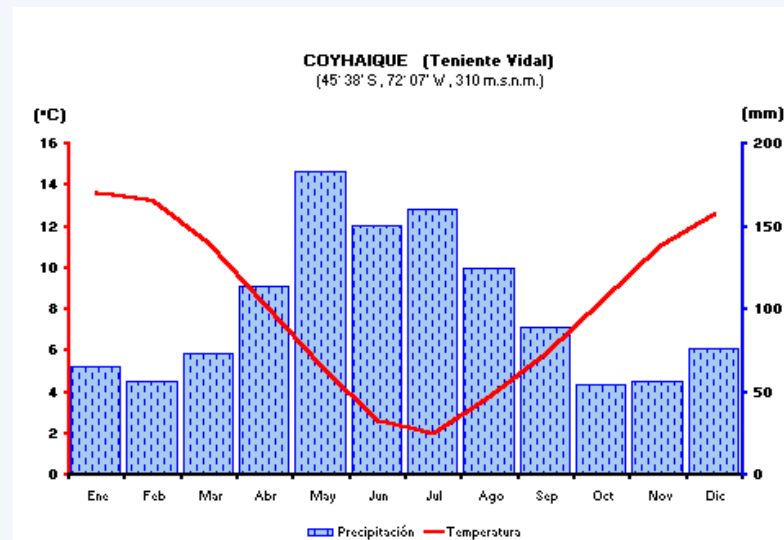




# De la semi-aridez al clima templado



# Zona austral lluviosa y fría



# Previsiones de evolución del clima en Chile

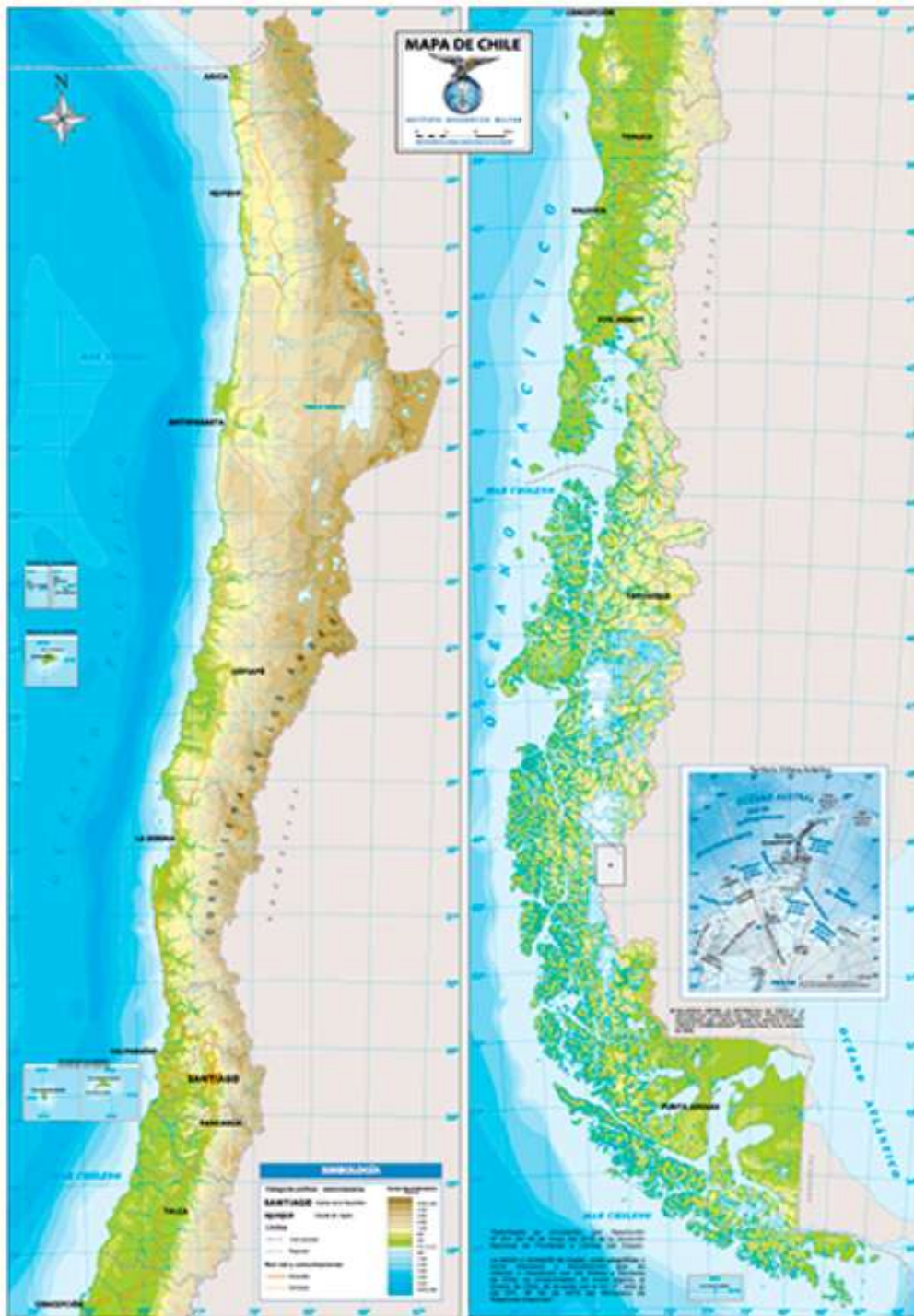
- Alza de temperatura, sobre todo en el centro del país (entre 0,7 °C y 1 °C más en los últimos 40 años)
- Baja en las precipitaciones (1 mm diario en los últimos 50 años).

Fuente : Quinto Informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC)



*Cambios climáticos más moderados en comparación a los promedios de cambio global, debido al océano Pacífico y los efectos moderadores de la circulación oceánica como la corriente fría de Humboldt.*





# Los recursos hídricos

- Más de 200 cuencas  
De fuertes pendientes  
llevan el agua de la  
vertiente occidental de  
los Andes
- Reservas en los  
glaciares, nieves, lagos y  
acuíferos
- 21.000 km<sup>2</sup> de glaciares
- Importante volumen de recursos  
subterráneos
- 15.000 lagos y lagunas

# Agua en el norte



## Ríos:

### ***Norte grande:***

Agua de los ríos no llegan al mar  
(Infiltración, evaporación)

Caudales **esporádicos** de origen  
**pluvial de verano** (Loa 3m<sup>3</sup>/s)

Aguas muy cargadas en aluviones y  
contaminada (sal)

Altiplano : sistema de  
**lagunas** de origen  
volcánica (Chungara)

### ***Norte Chico:***

Ríos exorreicos de caudal más  
importantes, régimen torrencial,  
origen pluvial de invierno y nival de  
verano



## Acuíferos:

importante para el  
abastecimiento en agua

- Altiplano
- Depresión intermedia
- Valles transversales
- Libres (excl. altiplano)

## **Glaciares**

escasos (aridez)  
Contribución a la  
escorrentía de ríos y  
quebradas  
potencialmente  
importante

# Agua en la zona central

## Acuíferos:

Importante desarrollo de bajo de la depresión intermedia  
Libre a semi confinados

## Glaciares:

Numerosas cuencas englaciadas  
rol significativo durante la temporada estival o en los períodos de sequía.



## Ríos:

La cuencas toman amplitud  
Caudales importantes de régimen pluvio nival.  
Mas precipitaciones hacia el sur  
Régimen torrencial

Ex : rio Maipo 99,5 m<sup>3</sup>/s – 250 km

Ex : rio Bio-Bio 899 m<sup>3</sup>/s – 380 km

# Zona sur y zona austral

## Acuíferos:

Importancia  
menor  
Acuíferos  
libres  
Zona  
impermeable  
(los canales)



## Glaciares:

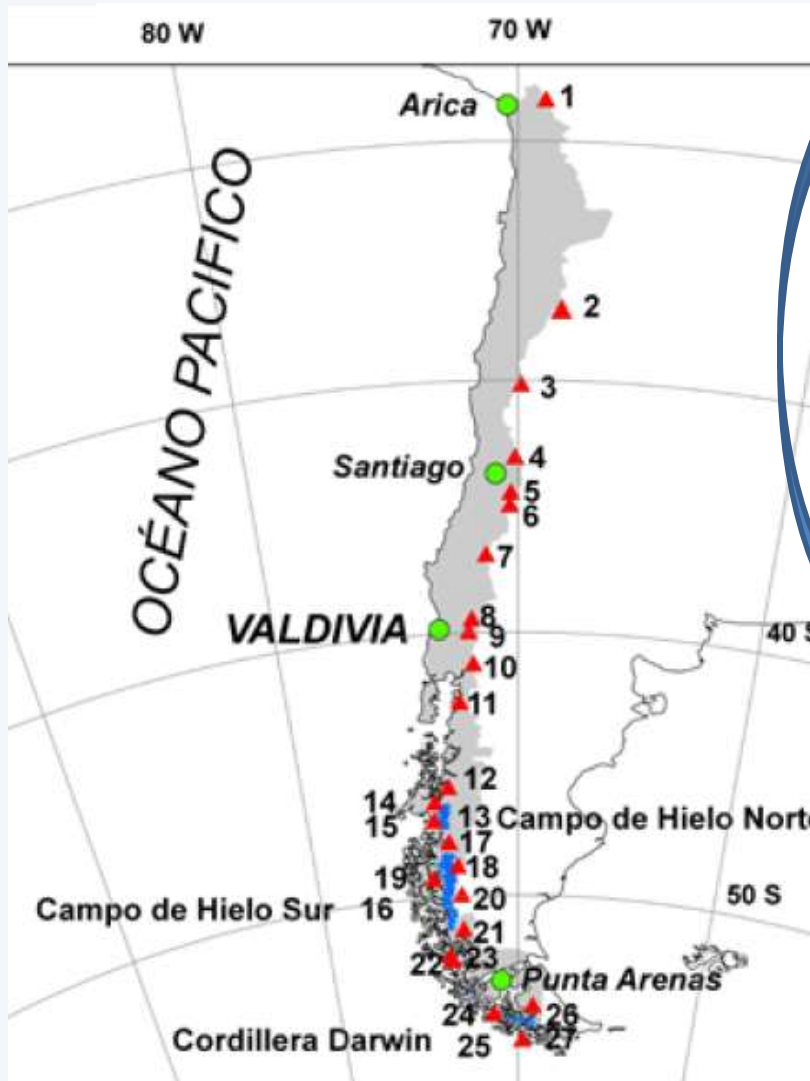
Número importante de glaciares sobre conos volcánicos activos y en los campos de hielo de la zona austral

## Ríos:

La cuencas toman  
amplitud  
Caudales importantes  
regulados por los  
lagos  
Régimen  
mayoritariamente  
pluvial de invierno.  
Fuertes  
precipitaciones



# Evoluciones recientes de los glaciares



Tendencia generalizada de pérdida de masa (retrocesos frontales y adelgazamientos)

- Unos pocos metros anuales, Zona Norte
- Cientos de metros por año en Chile Austral

Retroceso de 15 km en 100 años en el glaciar O'Higgins del campo de hielo sur

Cuencas con escorrentía de verano que se ha incrementado (Maipo, Aconcagua y Tinguiririca)

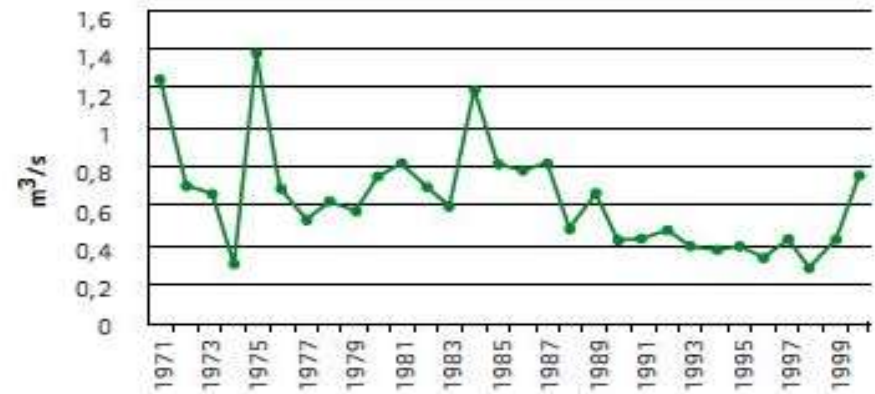
Riesgo para las poblaciones (derrumbes...)

Contribución al calentamiento global (menos reflexión radiactiva)

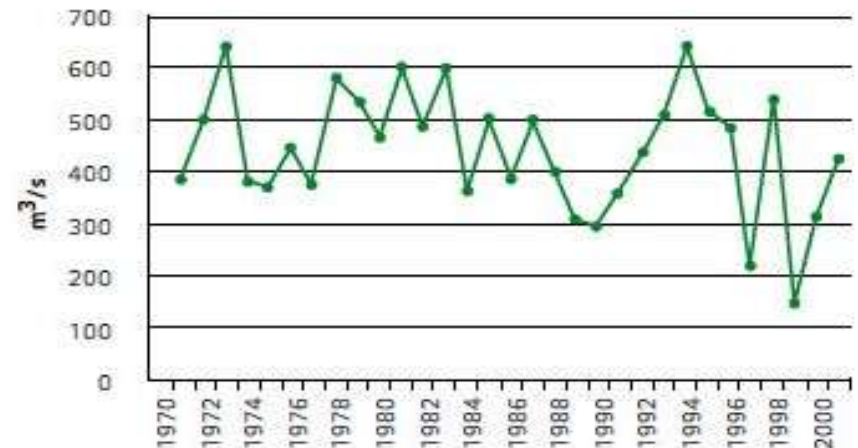
# Variabilidad creciente de la escorrentia

- Irregularidad del régimen hidrólogo :
  - Cuencas cortas con fuerte pendiente
  - Gran variabilidad estacional y interanual de lluvias

Caudal medio anual río Loa



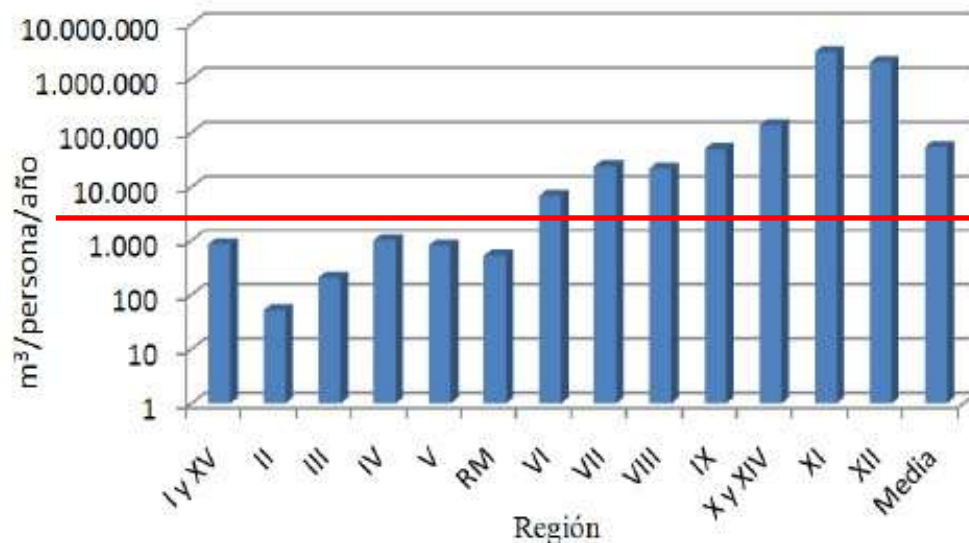
Caudal medio anual río Biobío



# Disponibilidad del agua



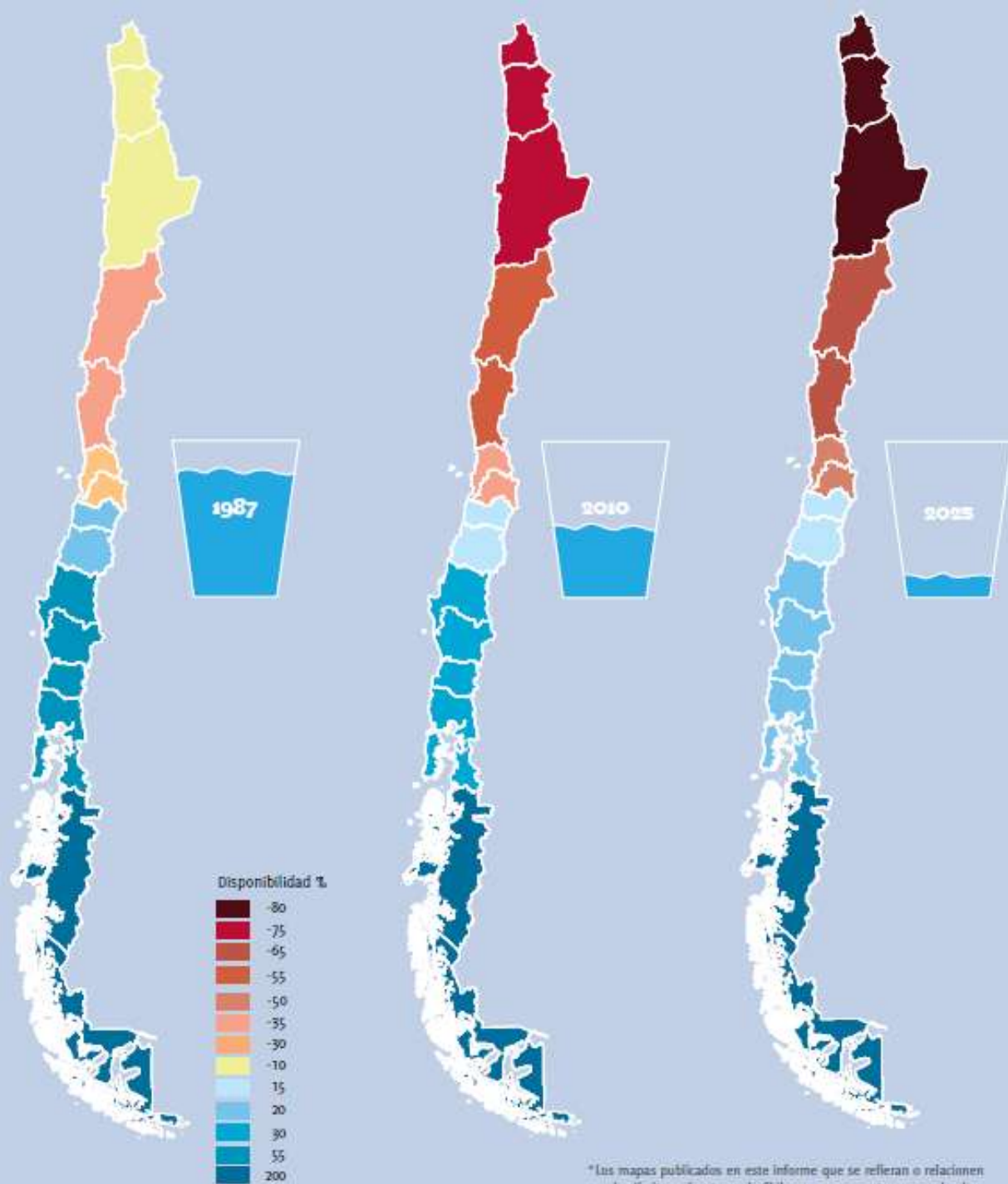
Disponibilidad de agua en Chile por habitante. 2009



# Balance hídrico

1987 – 2010 - 2025

*Fuente DGA 2010*

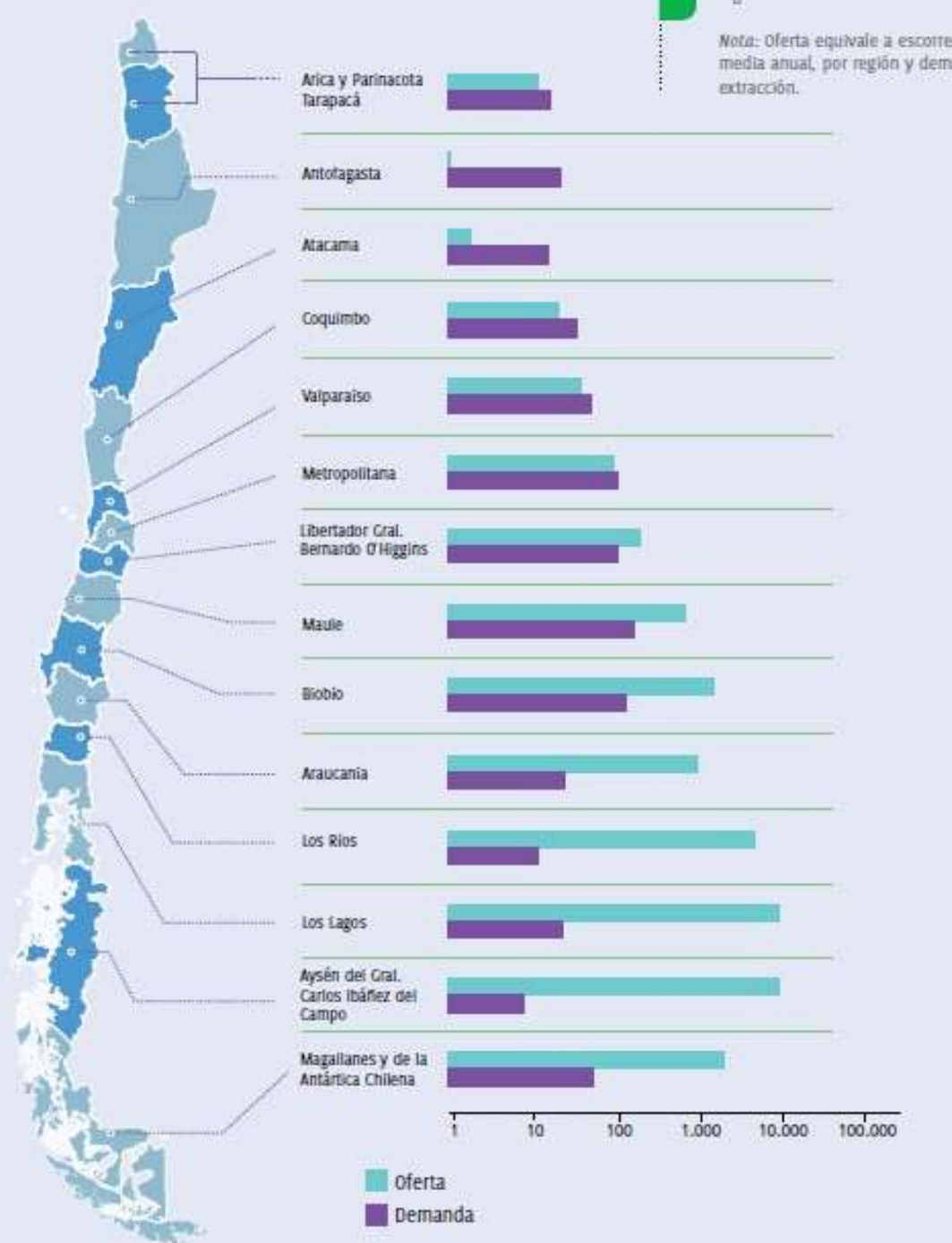




# Oferta y demanda

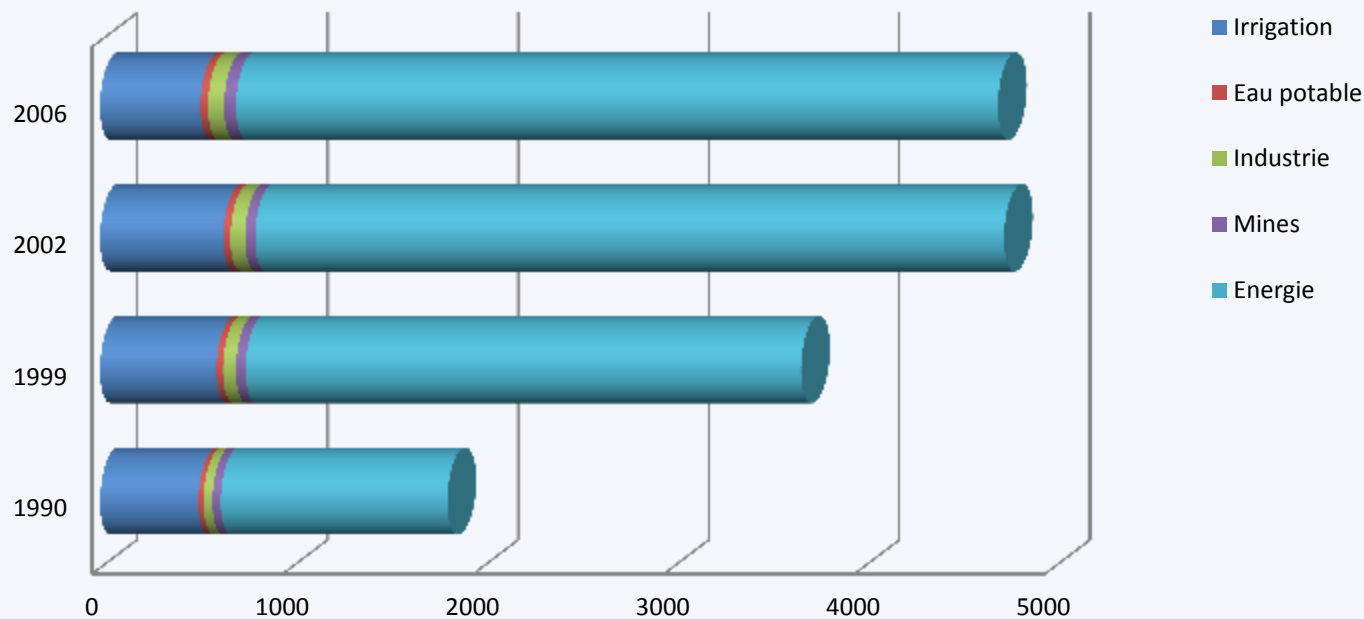
Demanda :

- Actividades económicas
- Energía
- Agua potable



# Usos del agua

## Crecimiento del uso del agua por sectores (M3/s/año)

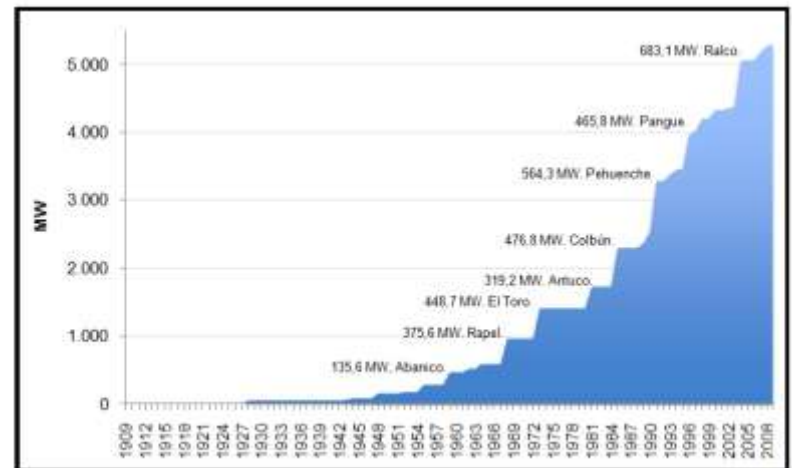


*Fuente : Chile Diagnostico de la gestión de los recursos hídricos banco mundial 2011*

# Producción de energía eléctrica

- 89% de los usos totales
- Non consuntivo – crecimiento importante – 35% de la matriz energética actual
- Conflictos con otros usos (agricultura, turismo)
- Impactos sobre ecosistemas

Evolución de la potencia hidroeléctrica instalada 1909 – 2009 (fuente banco mundial 2011)



# Agricultura

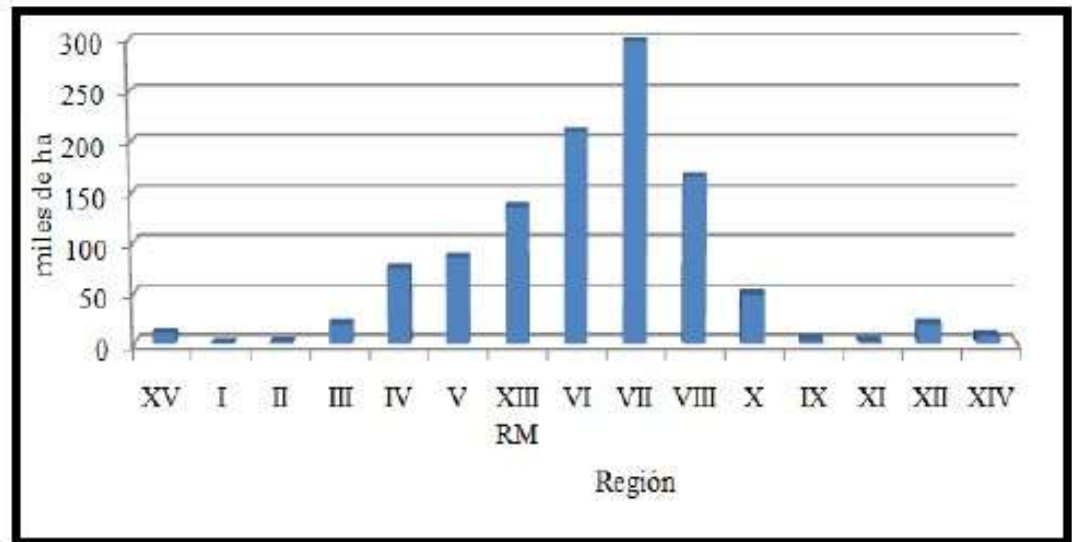
## 73% de los usos consuntivos

1,1 millones de hectareas regados - 40% de la superficie cultivada

Crecimiento del area regada

Tecnificacion del riego: baja los extraccionesde agua pero igual los flujos de retorno

Impacto sobre la calidad



*Fuente: INE, 2007.*

Distribucion regional de la superficie de riego



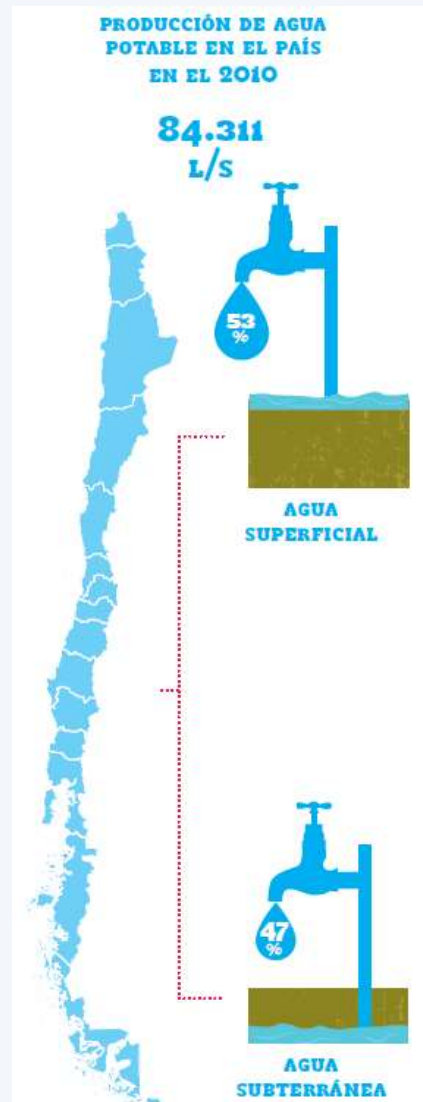
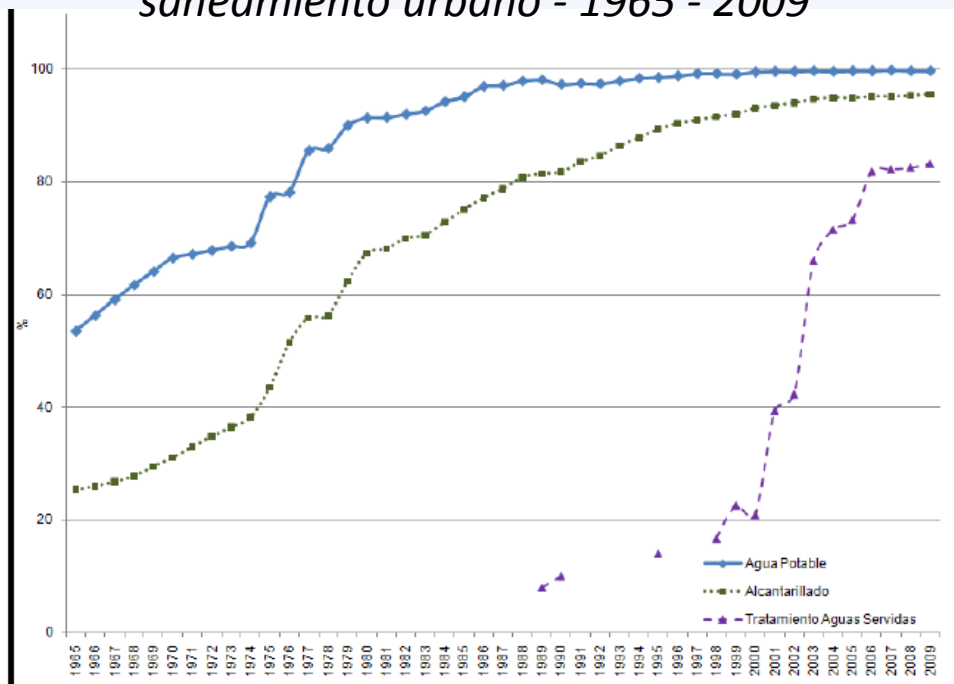
# Minería

- 9% de los usos consuntivos
- Económicamente relevante
- Ubicada en zonas áridas : fuerte competencia con otros usos
- Estrategia del sector minero respecto al agua:
  - Fuentes alternativas
  - Compra de DAA al agricultura
  - Mejoramiento de la tecnología
- Conflictos:
  - Extracción sin autorización
  - Impacto sobre los glaciares
  - Contaminación por los faenas mineras
  - Aprovechamiento de derechos históricos de las comunidades indígenas

# Agua potable

4% de los usos consuntivos  
99% de la población con acceso  
al agua potable

*Evolución de la cobertura de agua potable y  
saneamiento urbano - 1965 - 2009*



- 57 empresas sanitarias mayormente privadas
- Concesiones otorgadas por SISS

# Chile es vulnerable

## Hidrología:

- Cuencas de fuerte pendiente, dilución baja
- Acuíferos libres comunicando con la superficie (vulnerabilidad a la contaminación)
- Norte del país árido con poca agua disponible et demanda fuerte

## Evoluciones desfavorables:

- Cambio climático
- Demanda para actividades económicas y energía en fuerte aumentación

Y...Marco legal rígido con poca regulación de parte del estado