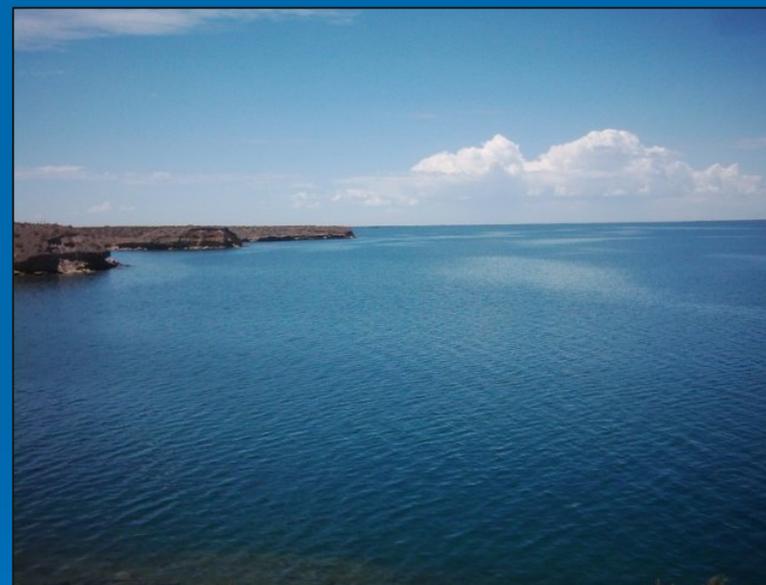


CALIDAD DEL AGUA y ESTADO TRÓFICO DE EMBALSES

CUENCAS DE LOS RÍOS LIMAY, NEUQUÉN Y NEGRO

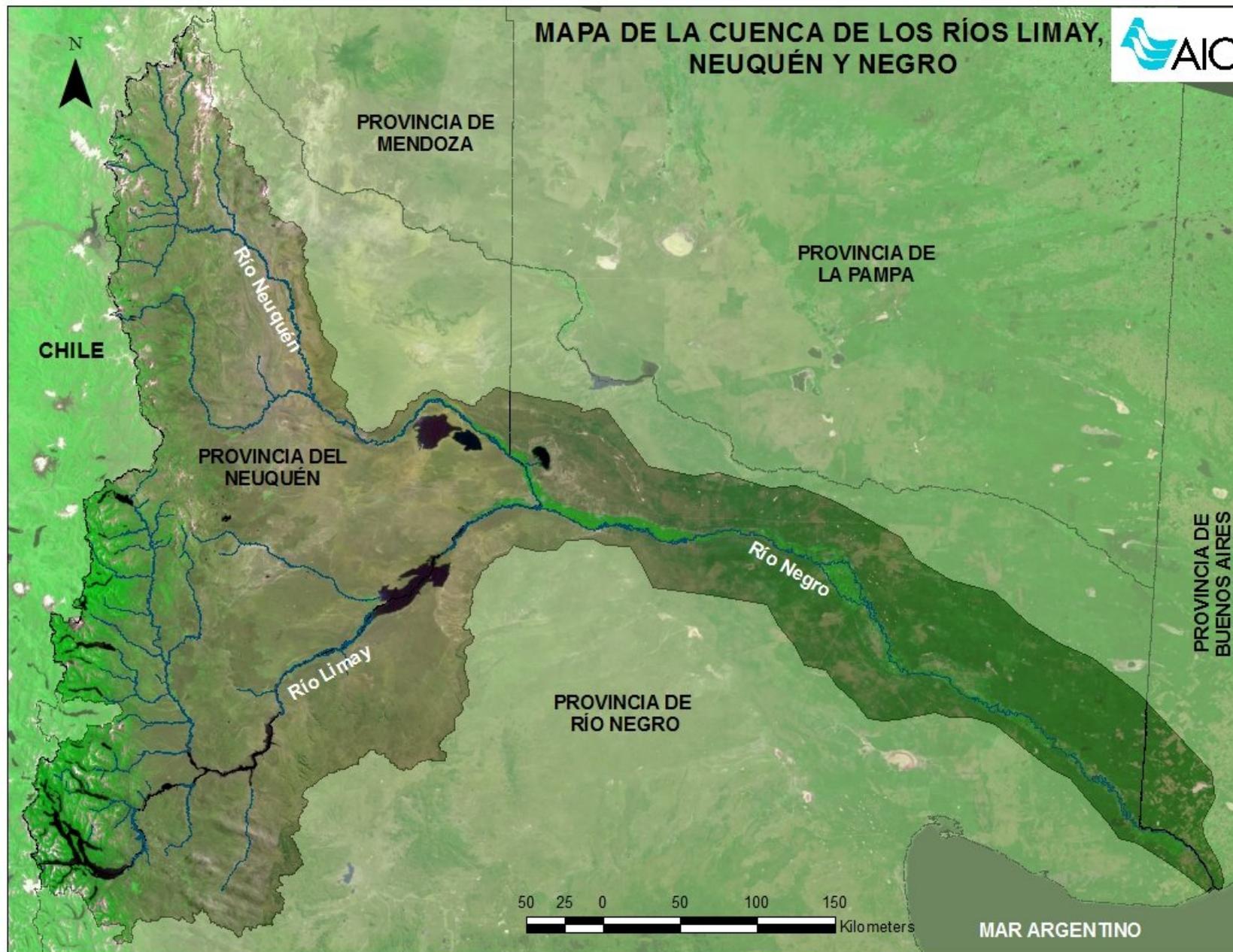
**Secretaría de Gestión Ambiental
2016**



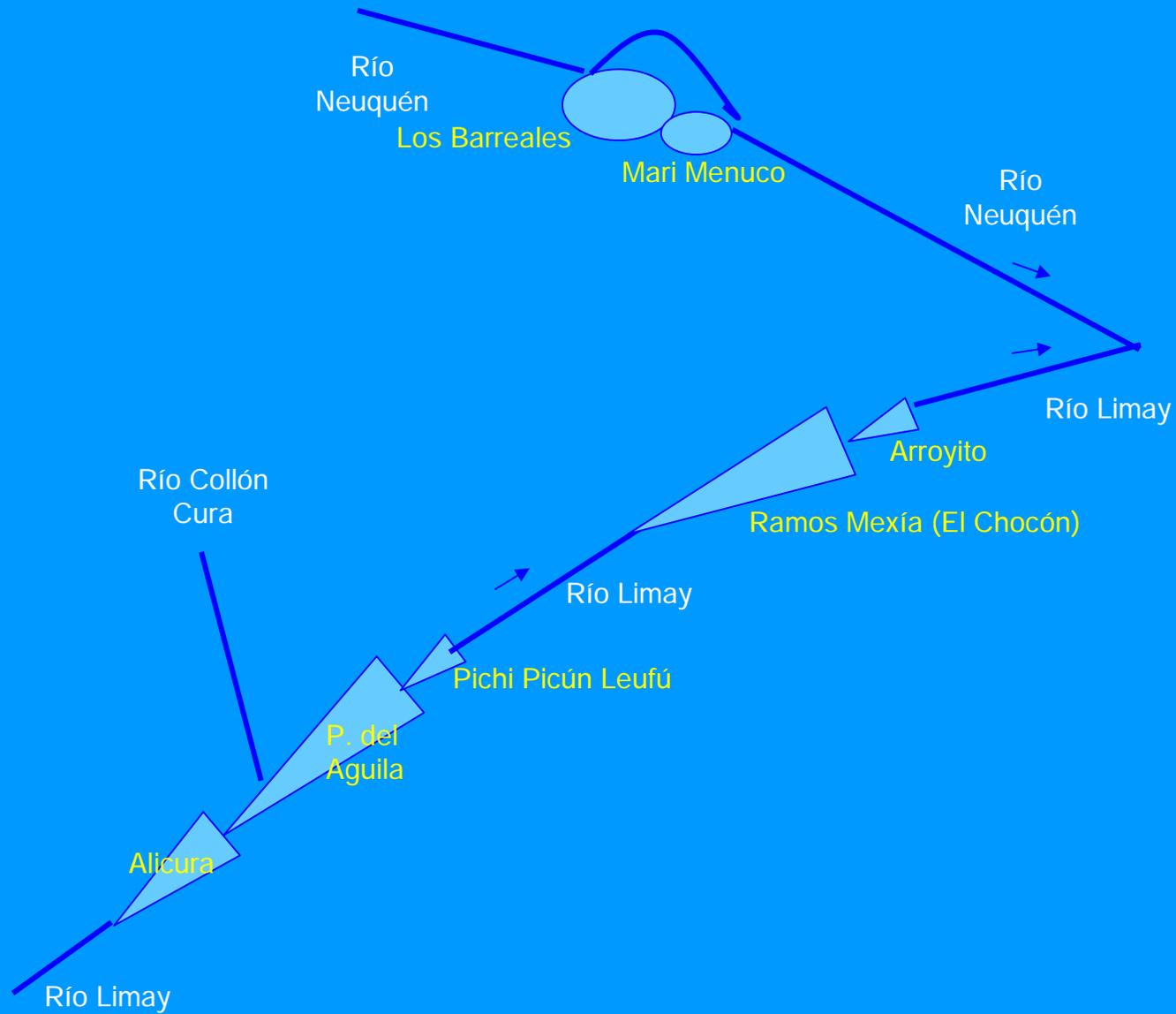
**Autoridad Interjurisdiccional de la Cuencas de los Ríos
Limay, Neuquén y Negro**



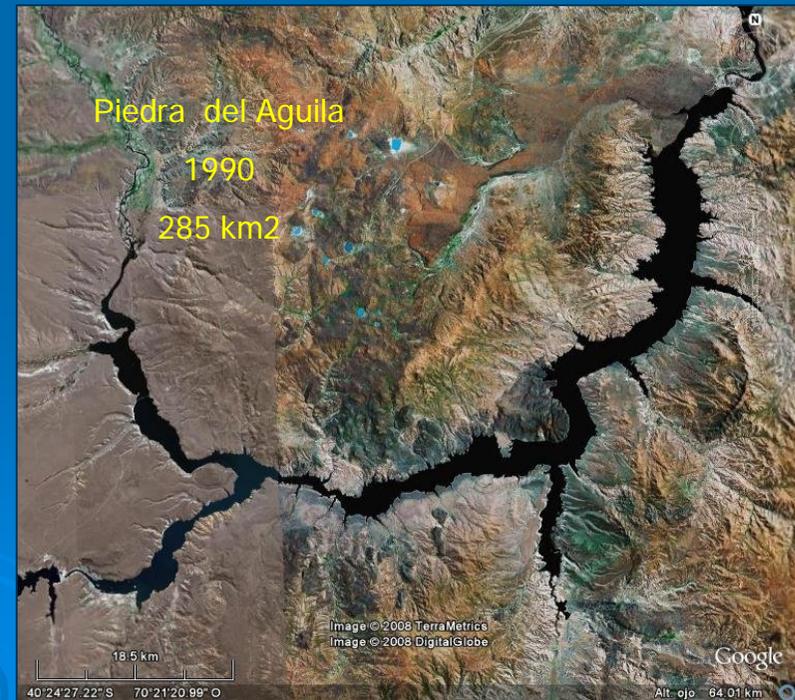
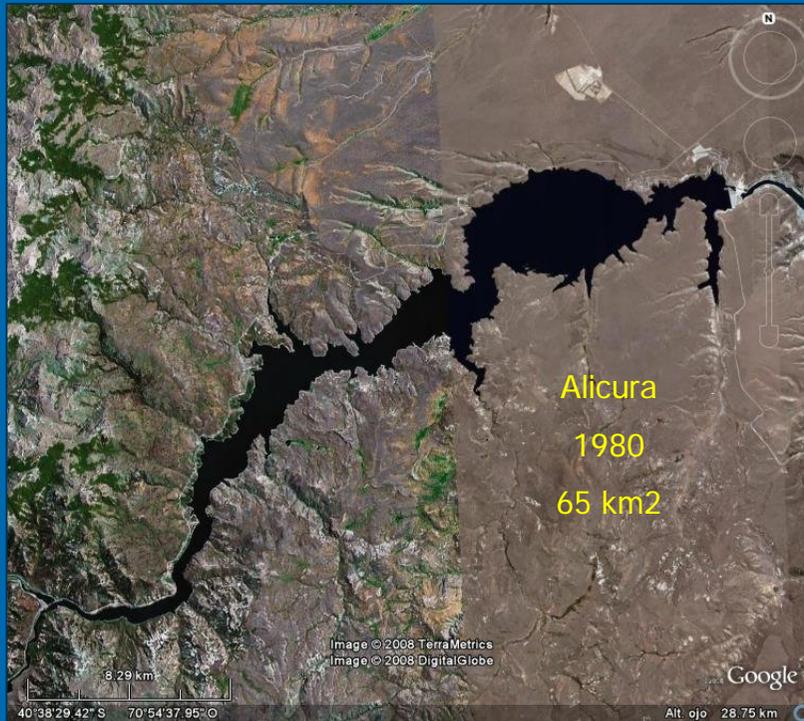
MAPA DE LA CUENCA DE LOS RÍOS LIMAY, NEUQUÉN Y NEGRO



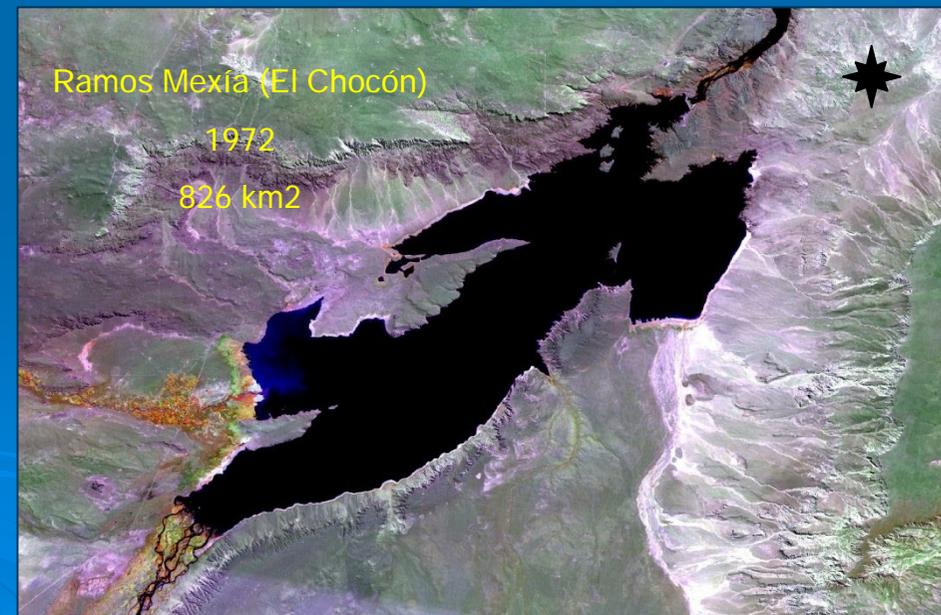
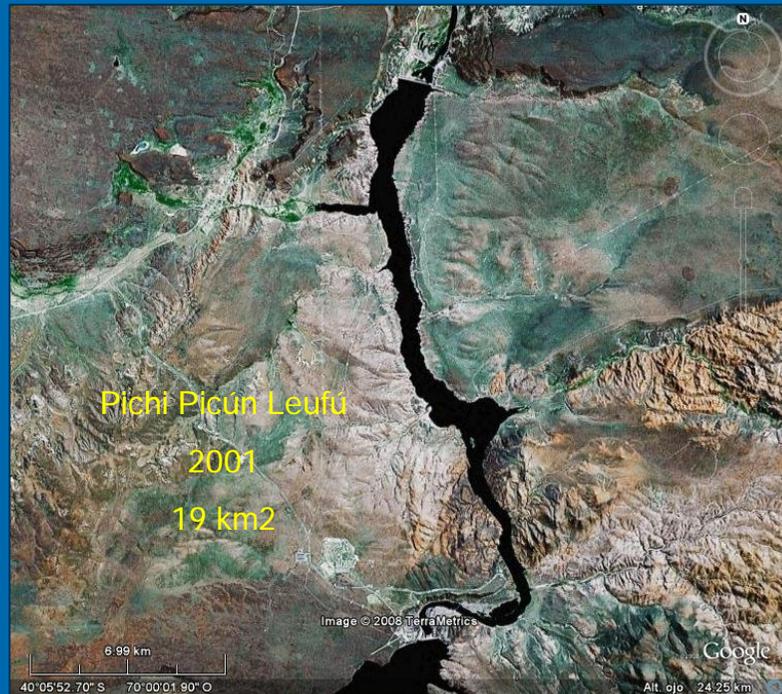
Obras de regulación sobre los ríos Limay y Neuquén



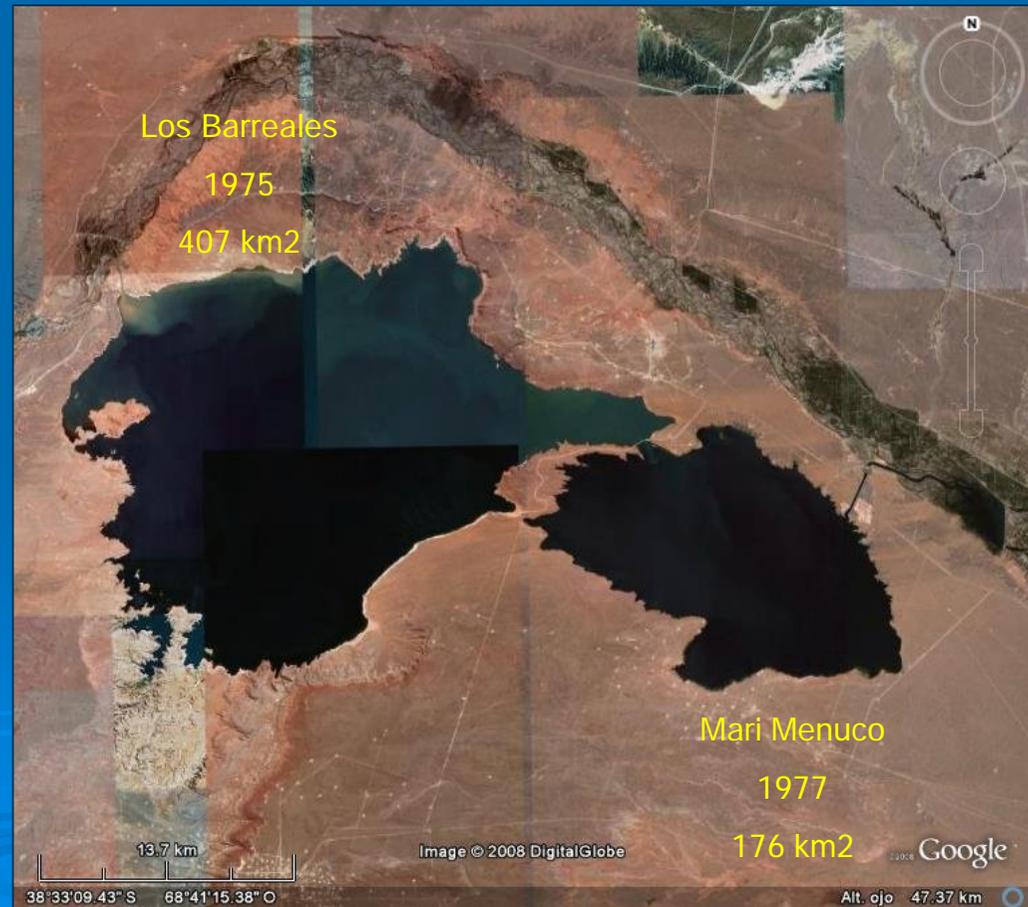
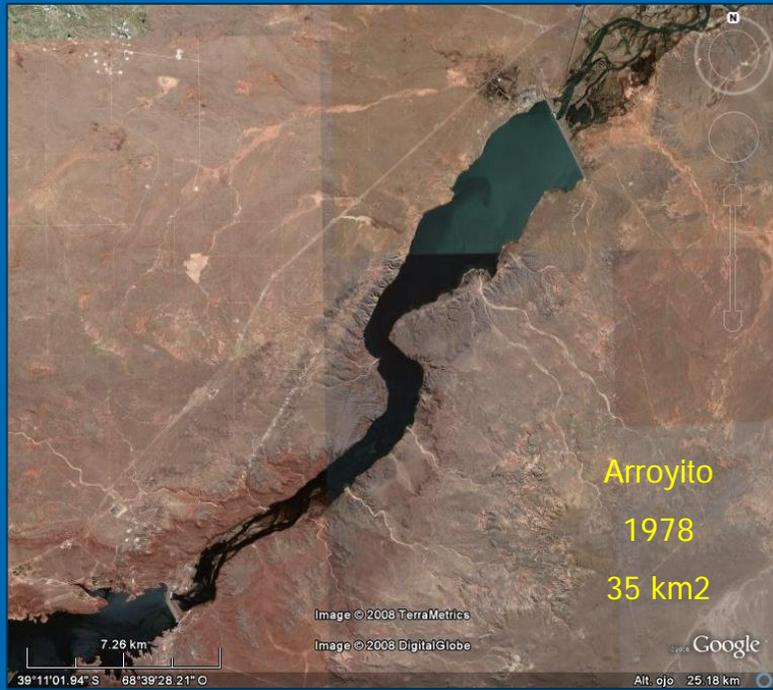
Embalses: año de llenado y superficie



Embalses: año de llenado y superficie



Embalses: año de llenado y superficie



Parámetros morfométricos de los embalses de la cuenca

	ALI	PDA	PPL	ERM	ARR	LB	MM
Area (km²)	65	285	19	826	35	407	176
Volumen (km³)	3.1	12.0	0.2	20.2	0.3	28.2	13.9
Z media (m)	48.3	40.0	11.4	23.4	8.5	69.1	78.9
Cota máx. (msnm)	705	592	479	381	315	422	415
Var. máx. nivel (m)	13	16	2	10	5	10	3
área_{ep} (%)	17.6	22.3	s/d	19.7	16.2	8.6	3.2
Tw (año)	0.36	0.52	0.01	0.96	0.01	2.84	1.40
r (año⁻¹)	2.8	1.9	111.9	1.0	73.4	0.3	0.7
l_o (km.)	183	586	74	373	50	263	98
Z máx.* (m)	115	120	25	60	20	110	125

Referencias

Z = profundidad

r = tasa de renovación

área_{ep} = área expuesta potencial

l_o = longitud de línea de costa

Tw = tiempo de residencia

* aproximada

Marco Legal: Contratos de Concesión (1993)

1. Período de Concesión: 30 años
2. Autoridad de Aplicación: AIC
3. Normas de Manejo de Agua (NMA)
4. Normas de Protección Ambiental
 - Obras puntuales: Piscicultura, Museos, Siembras
 - Obras permanentes: Planes Anuales de Monitoreo (PAM)
 - Calidad del Agua (30 estaciones)
 - Fauna Íctica (25 estaciones)

Gestión y resultados de los PAM

- q AIC: coordina, supervisa y evalúa
- q Hidroeléctricas (5): ejecutan mediante contratos con terceros
 - q muestreos
 - q análisis químicos
- q Generación de datos comparables (uniformidad metodológica y controles de calidad analítica)
- q Monitoreos permanentes: series de tiempo
- q Información de base para usos consuntivos, proyectos productivos y trabajos de investigación
- q Diagnóstico de efectos ambientales de emprendimientos
- q Evaluación y prognosis de estado trófico

Parámetros de calidad del agua de los embalses

	ALI	PDA	PPL	ERM	ARR	LB	MM
Temp. (°C)	12.5	13.2	11.8	14.7	15.2	15.1	15.0
Conduct. (mS/cm)	33	52	52	79	82	229	229
pH	7.3	7.3	7.3	7.7	7.8	8.0	8.0
Transparencia (m)	7.7	8.3	5.7	4.7	3.8	2.9	8.2
Oxígeno (mg/L)	10.0	10.1	10.6	9.2	9.2	9.1	9.1
Clorofila a (mg/L)	0.6	1.0	1.1	1.4	1.3	1.0	0.7
PT (mg/L)	7	14	17	15	15	18	11
NT (mg/L)	58*	77	72	101	102	88	75
PE	ver.	ver.	N	N*	N	ver.	ver.
ET	oligo	oligo	meso	meso	meso	meso	oligo

* sujeto a revisión

Referencias

PT = fósforo total

NT = nitrógeno total

* = estratificación estival
ocasional

PE = período de estratificación

ET = Estado Trófico

ver. = verano

N = nunca

oligo = oligotrófico

meso = mesotrófico

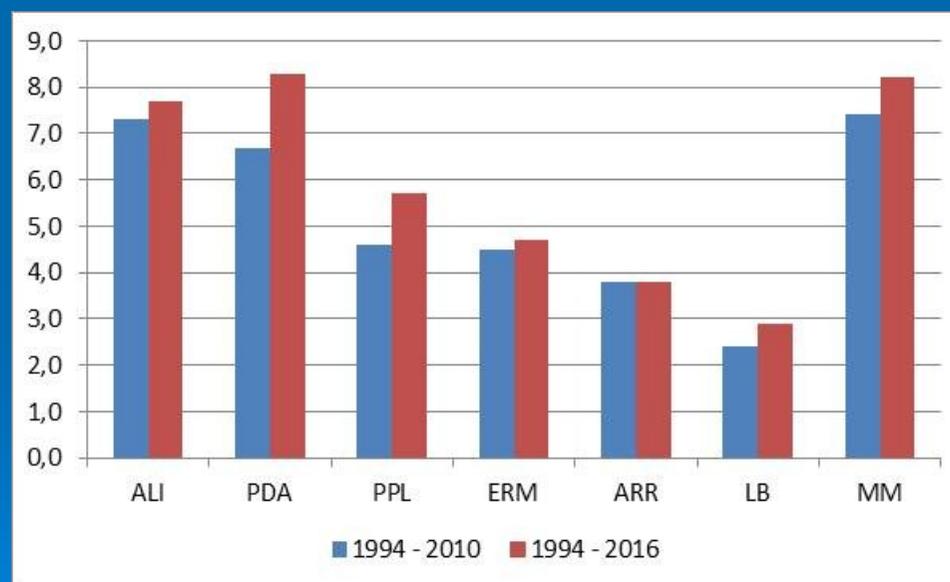
Categorías e Indicadores de Estado Trófico

Categoría Trófica	Fósforo total medio ($\mu\text{g/L}$)	Clorofila <i>a</i> media ($\mu\text{g/L}$)	Prof. media del disco de Secchi (m)
Ultra-oligotrófico	$\leq 4,0$	$\leq 1,0$	$\geq 12,0$
Oligotrófico	$\leq 10,0$	$\leq 2,5$	$\geq 6,0$
Mesotrófico	10-35	2,5–8,0	6-3
Eutrófico	35-100	8-25	3,0-1,5
Hipertrófico	≥ 100	≥ 25	$\leq 1,5$

OECD, 1982

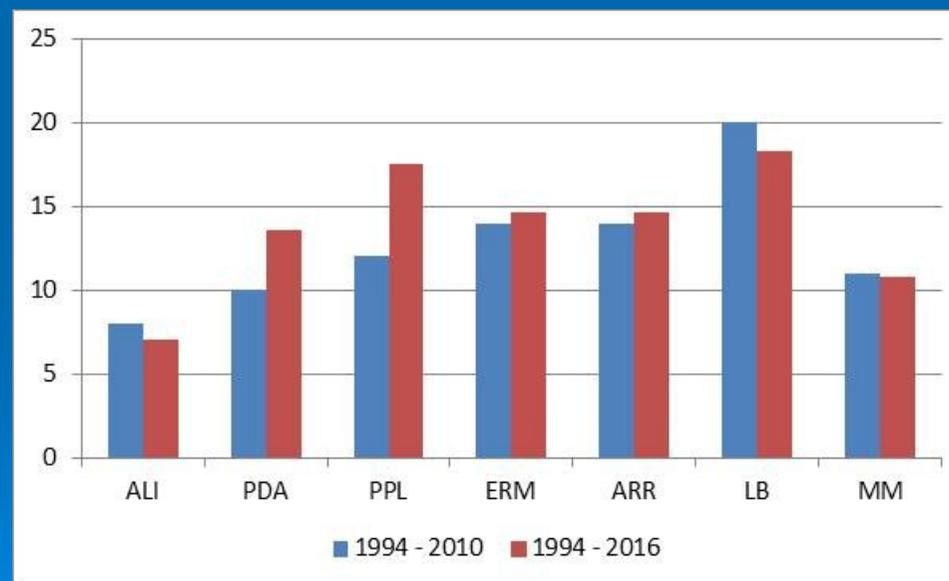
Evolución de los indicadores de estado trófico Transparencia

Transparencia (m)	ALI	PDA	PPL	ERM	ARR	LB	MM
1994 - 2010	7,3	6,7	4,6	4,5	3,8	2,4	7,4
1994 - 2016	7,7	8,3	5,7	4,7	3,8	2,9	8,2



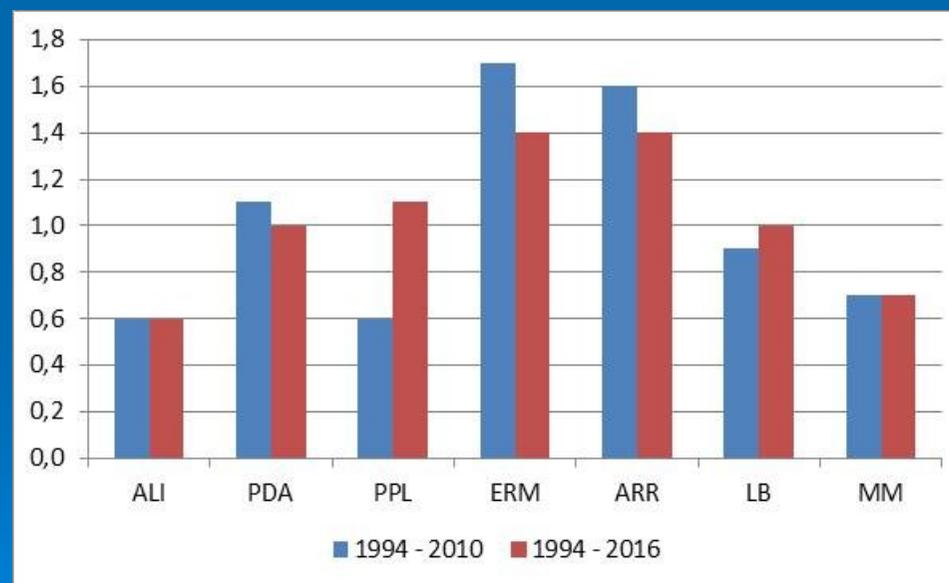
Evolución de los indicadores de estado trófico PT

PT (mg/L)	ALI	PDA	PPL	ERM	ARR	LB	MM
1994 - 2010	8	10	12	14	14	20	11
1994 - 2016	7	14	18	15	15	18	11



Evolución de los indicadores de estado trófico Clorofila a

Clorofila a (mg/L)	ALI	PDA	PPL	ERM	ARR	LB	MM
1994 - 2010	0,6	1,1	0,6	1,7	1,6	0,9	0,7
1994 - 2016	0,6	1,0	1,1	1,4	1,4	1,0	0,7



Tendencia de indicadores de estado trófico 2010 - 2016

<i>EMBALSE</i>	<i>Transparencia</i>	<i>PT</i>	<i>Cla</i>
<i>ALI</i>	↑	↓	=
<i>PDA</i>	↑	↑	↓
<i>PPL</i>	↑	↑	↑
<i>ERM</i>	↑	↑	↓
<i>ARR</i>	=	↑	↓
<i>LB</i>	↑	↓	↑
<i>MM</i>	↑	=	=

Embalse ALICURA: rangos de variables de ET 1994 - 2015

Alicura, Presa	Transparencia	Clorofila a	PT
superficie	(m)	($\mu\text{g/l}$)	($\mu\text{g/l}$)
promedio	7,7	0,6	7,0
mínimo	1,4	0,1	0,2
máximo	16,6	4,5	28,2
n	131	130	130
desv st	3,0	0,6	4,7



Embalse PDA: rangos de variables de ET 1994 - 2015

PDA, Presa	Transparencia	Clorofila a	PT
superficie	(m)	($\mu\text{g/l}$)	($\mu\text{g/l}$)
promedio	8,3	1,0	13,6
mínimo	1,0	0,0	1,2
máximo	18,0	2,3	40,0
n	124	122	124
desv st	3,2	0,6	7,1



Embalse PPL: rangos de variables de ET 1999 - 2015

PPL, Centro	Transparencia	Clorofila a	PT
superficie	(m)	($\mu\text{g/l}$)	($\mu\text{g/l}$)
promedio	5,7	1,1	17,5
mínimo	1,0	0,1	2,2
máximo	13,0	3,4	56,5
n	63	60	63
desv st	2,2	0,8	10,0



Embalse ERM: rangos de variables de ET 1994 - 2015

ERM, Islas	Transparencia	Clorofila a	PT
superficie	(m)	($\mu\text{g/l}$)	($\mu\text{g/l}$)
promedio	4,7	1,4	14,6
mínimo	0,8	0,1	6,4
máximo	8,8	5,5	45,0
n	121	121	120
desv st	1,6	1,0	6,8



Embalse ARR: rangos de variables de ET 1994 - 2015

ARR	Transparencia	Clorofila a	PT
superficie	(m)	($\mu\text{g/l}$)	($\mu\text{g/l}$)
promedio	3,8	1,4	14,6
mínimo	0,8	0,2	4,2
máximo	7,0	5,4	38,7
n	85	85	84
desv st	1,3	1,0	5,7



Embalse LB: rangos de variables de ET 1994 - 2015

LB LLL	Transparencia	Clorofila a	PT
superficie	(m)	($\mu\text{g/l}$)	($\mu\text{g/l}$)
promedio	2,9	1,0	18,3
mínimo	0,3	0,1	5,7
máximo	8,1	4,8	63,7
n	105	105	105
desv st	2,1	0,8	9,4



Embalse MM: rangos de variables de ET 1994 - 2015

MM centro	Transparencia	Clorofila a	PT
superficie	(m)	($\mu\text{g/l}$)	($\mu\text{g/l}$)
promedio	8,2	0,7	10,8
mínimo	1,7	0,0	1,9
máximo	14,8	3,6	33,4
n	105	105	105
desv st	2,9	0,6	4,7



Identificación de conflictos

EMBALSE	conflicto actual	conflicto potencial
<i>ALI</i>	Pisciculturas	Disposición de residuos
<i>PDA</i>	Pisciculturas	Manejo alta cuenca
<i>PPL</i>	---	Pisciculturas Aporte urbano
<i>ERM</i>	Floraciones	Pisciculturas
<i>ARR</i>	Floraciones	---
<i>LB</i>	Floraciones	Minería
<i>MM</i>	Urbanización Macrófitas	Floraciones Minería

Perspectivas

1. Actualización metodológica
2. Fortalecimiento de los programas de control
 - Trabajos de campo
 - Controles de Calidad Interlaboratorio
3. Vinculación constante con otros Programas de Monitoreo supervisados por la AIC
4. Articulación con otras redes de monitoreo similares (caso COIRCO)
5. Réplica de la experiencia en nuevos emprendimientos

