



Training Institute on Adaptive Management of Water Resources under Climate Change in Vulnerable River Basins

8-17 October , 2012 - La Serena, Chile

Efectos del cambio climático en la administración hídrica del Río Mendoza

Departamento General de Irrigación. Mendoza. Argentina

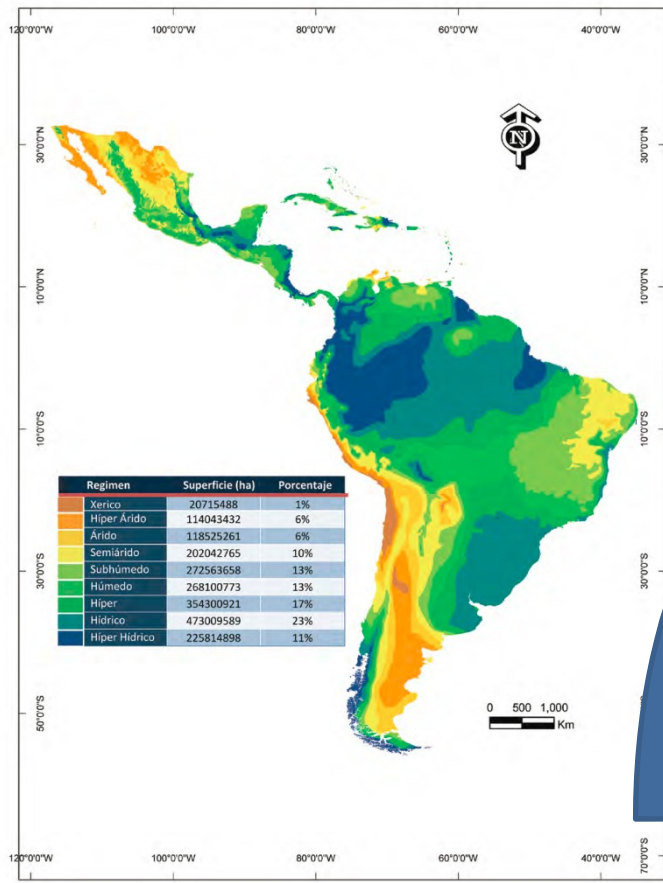
www.irrigacion.gov.ar

Msc. Mario Salomón. Secretaría de Gestión Hídrica.

msalomon@irrigacion.gov.ar

2 4 8 2
0800 222 AGUA
España 1776. Ciudad.
Mendoza M5500GPE
Tel. +54 9 261 420 1105 / 2674
Fax. 429 5455
www.irrigacion.gov.ar





ARGENTINA

Fecha de creación

15 de febrero de 2007

Coordinadores CAZALAC

Koen Verbist, Fernando Santibáñez

Coordinadores Nacionales

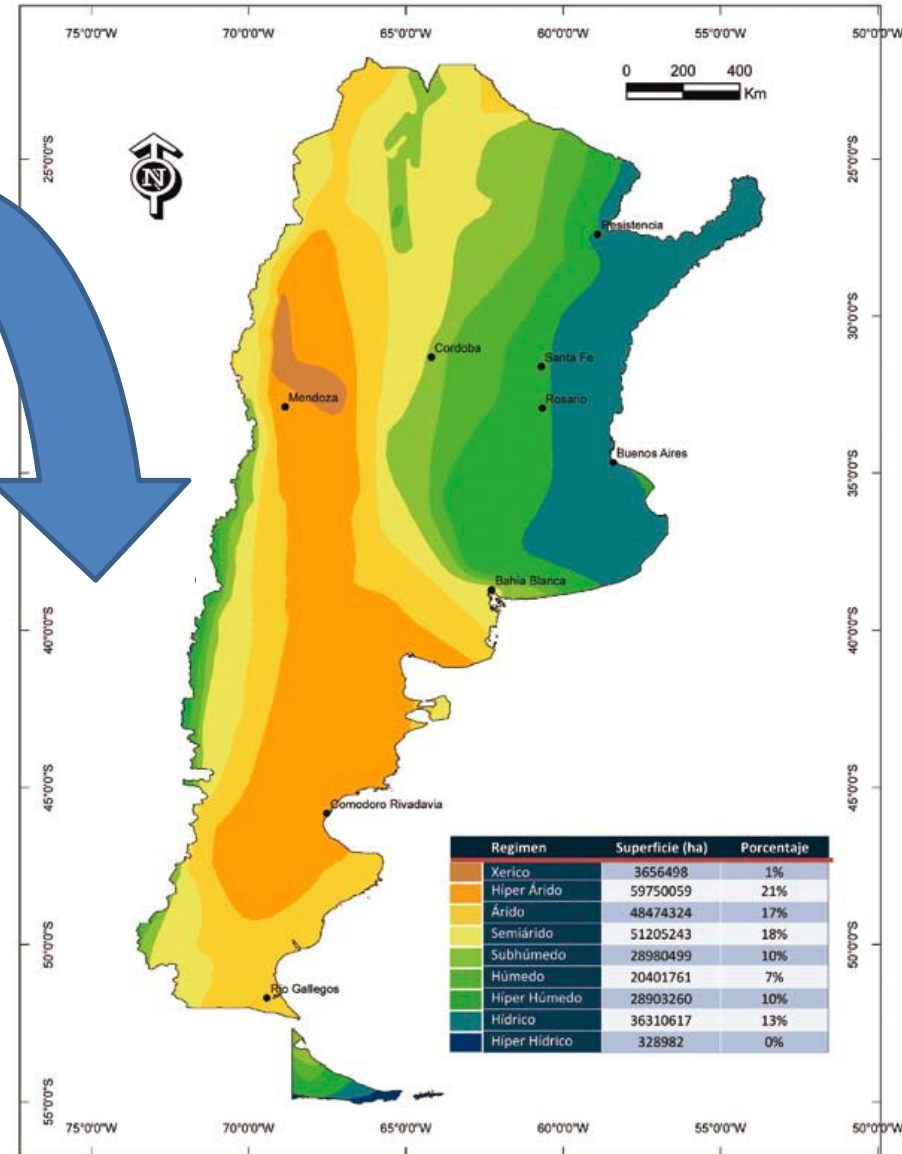
Cristina Moyano (INA), Raúl Díaz (INTA)

Participantes

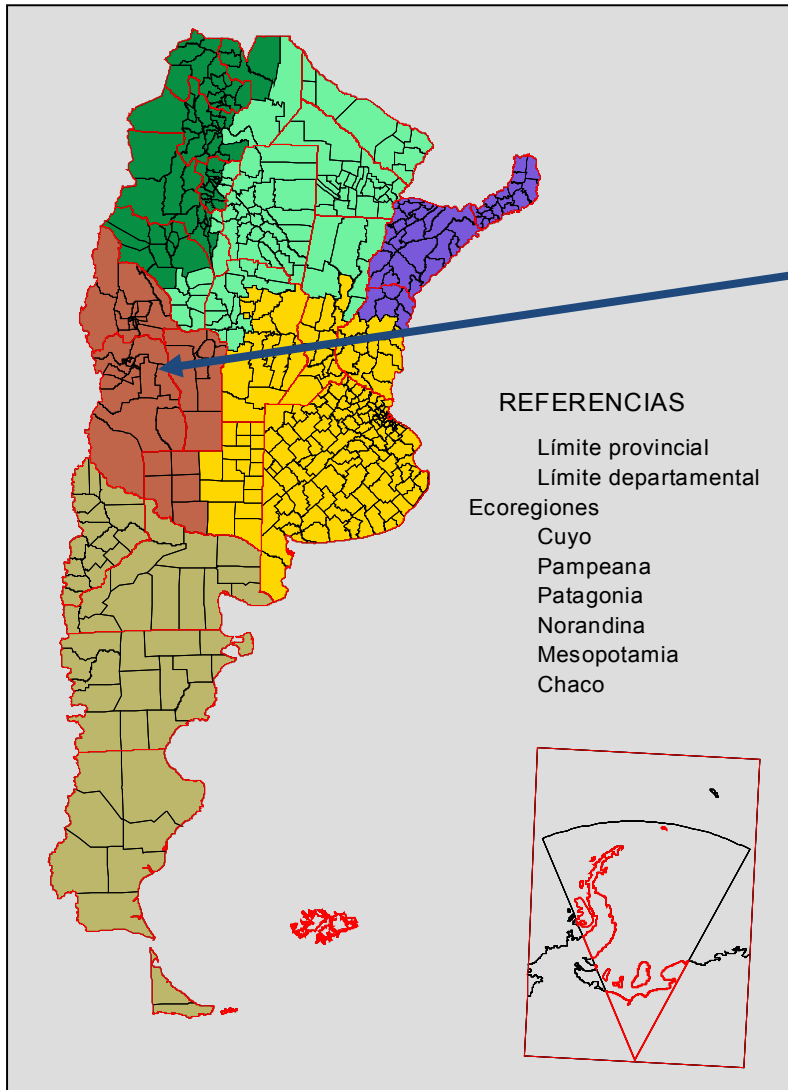
Elena María Abraham (IADIZA), Mario Salomón (IADIZA)

ATLAS DE ZONAS ARIDAS DE AMERICA LATINA Y EL CARIBE

PHI-VII / Documento Técnico N° 25 CAZALAC



Principales problemáticas ambientales en las ecorregiones argentinas



- **Riesgos naturales: sequía, aluviones, sismos**
- **Erosión y degradación de suelos**
- **Baja eficiencia en el uso del agua**
- **Desertificación, deforestación, desmontes**
- **Riesgos de incendios, sobrepastoreo**
- **Actividades mineras contaminantes**
- **Pérdida de biodiversidad**
- **Déficit de fiscalización y control de las actividades predatorias;**
- **Contaminación atmosférica fuentes móviles y fijas**
- **Contaminación hídrica superficial y subterránea**
- **Efluentes de la industria, efluentes cloacales y agroquímicos**
- **Déficit en la gestión de residuos sólidos**

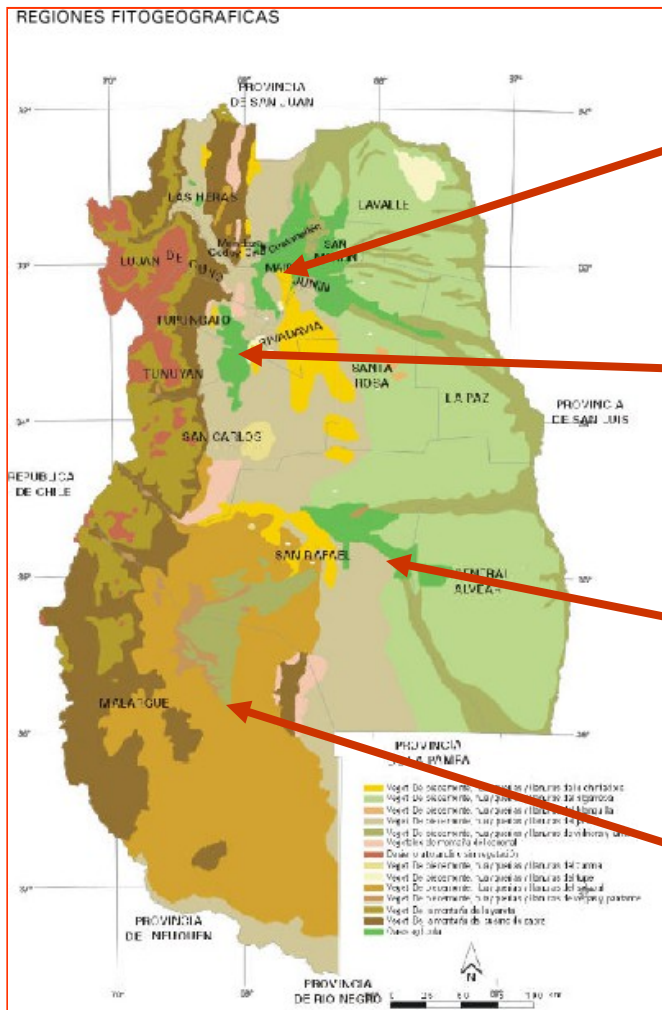


DE MENDOZA

148.827 Km2

Distribución de la población áreas irrigadas y no irrigadas

- Densidad 2,26 hab/km2**



Oasis Norte

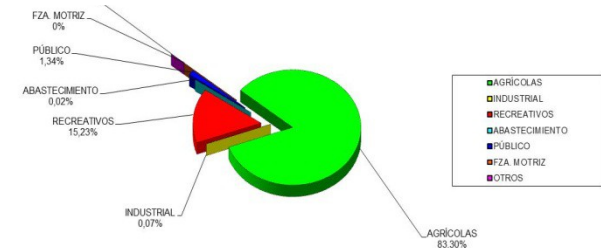
Río Mendoza

Río Tunuyán Inferior

Oasis Valle de Uco

Río Tunuyán Superior

A° Las Tunas, Tupungato



Oasis Sur

Ríos Diamante y Atuel

Ríos Malargüe y Grande

Disponibilidad de Agua por Habitante (comparación con otros lugares)

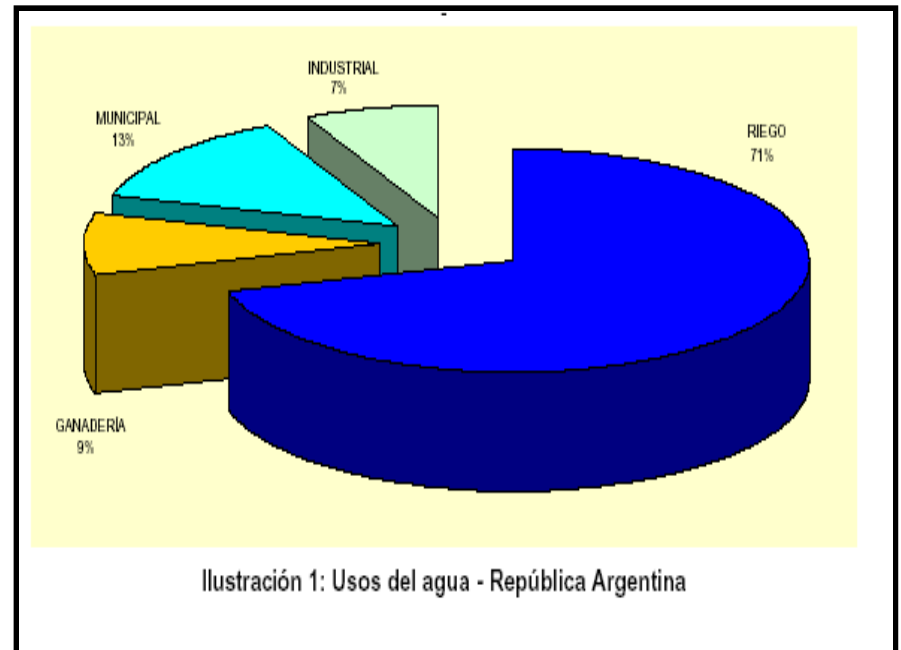
Lugar	M³ / hab. / año
Promedio Mundial	7.400
<u>TOTAL PROVINCIAL</u>	4.700
<u>Cuenca Norte</u>	2.136
Mendoza Subcuenca del Río Mendoza	1.560
<u>Cuenca Centro</u>	7.212
<u>Cuenca Sur</u>	10.708
España	2.800
Chile 2° y 3° Región	Menos de 500
5° y R. Metropolitana	Menos de 1.000
México Lama Champala	Menos de 1.000

Fuente: INA CELA, 2003. Chambuleyron, 2002.

REPUBLICA ARGENTINA

ADMINISTRACIÓN DEL AGUA: PAÍS FEDERAL

- Descentralizada participativa
- Centralizada no participativa
 - Provincias que tienen la responsabilidad del manejo
 - Provincias que delegaron en Empresas Nacionales



Principios rectores de la política hídrica Argentina (2002)

LA GESTION Y SUS HERRAMIENTAS

45 Monitoreo sistemático

Conocer y evaluar el estado y la dinámica del recurso hídrico con precisión –en cantidad y calidad– constituye el insumo básico de todo proceso de planeamiento y gestión, proveyendo además información esencial para controlar la eficiencia y sustentabilidad de los sistemas hídricos y del conjunto de las actividades sociales y económicas relacionadas con el agua. Es función del Estado Nacional asegurar la colección y disseminación de la información básica climática, meteorológica, cartográfica e hidrológica necesaria. Esto deberá complementarse y coordinarse con las mediciones que realizan los estados provinciales y los usuarios del agua, en función de sus necesidades, con la finalidad de disminuir la incertidumbre en el conocimiento del recurso a un nivel razonable

PRINCIPIOS HIDRICOS

CONSTITUCIÓN PROVINCIAL (1916)

- ✓ Inherencia (perpetuidad concesión)
- ✓ Administración autónoma
- ✓ Participación de los usuarios

ESTRUCTURA ORGANIZATIVA ADMINISTRACION HIDRICA EN MENDOZA

**DEPARTAMENTO
GENERAL DE
IRRIGACION**

**RIOS, DIQUES
EMBALSES
CANALES
PRIMARIOS**

**CONSTITUCION
PROVINCIAL
LEY DE AGUAS**

**INSPECCIONES
DE CAUCES**

**CANALES
SECUNDARIOS,
RAMAS,HIJUELAS
RAMOS**

**CONSTITUCION
PROVINCIAL
LEY DE AGUAS
LEY 6405/96**

**ASOCIACION
DE INSPECCIONES**

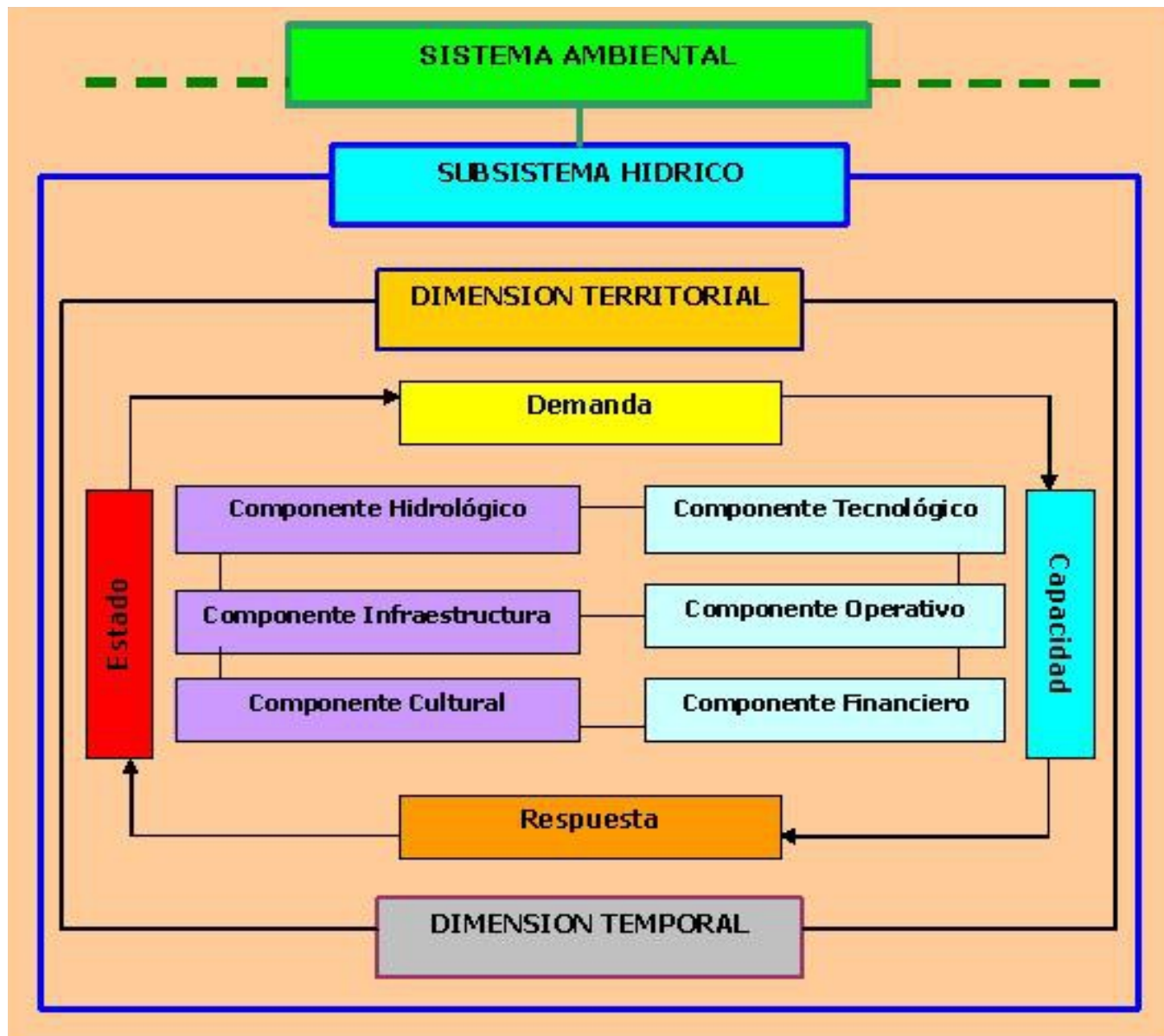
**COMUNIDADES
DE SEGUNDO GRADO**

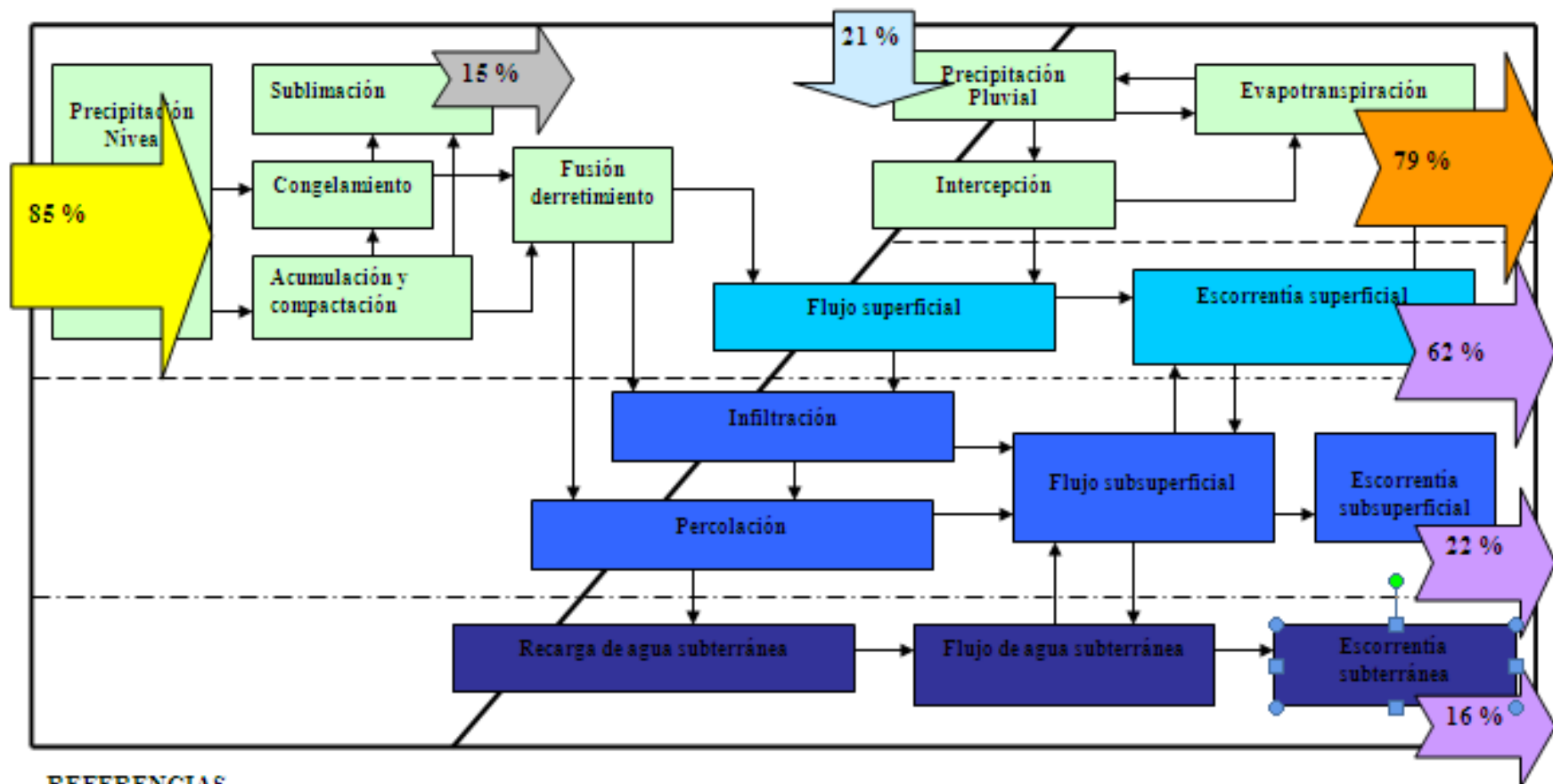
**LEY 6405/96
ESTATUTOS**

Situación hídrica

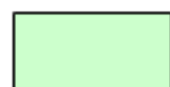


Componentes que intervienen en la administración hídrica en organizaciones de usuarios

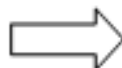




REFERENCIAS



Agua meteórica



Entradas



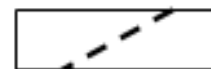
Delimitación cuenca activa de alimentación



Agua superficial



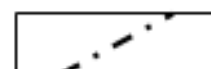
Salidas



Delimitación agua meteórica



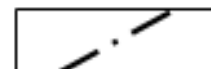
Agua subsuperficial



Delimitación agua superficial



Agua subterránea



Delimitación agua subsuperficial

RIO PLOMO – LAS TOSCAS

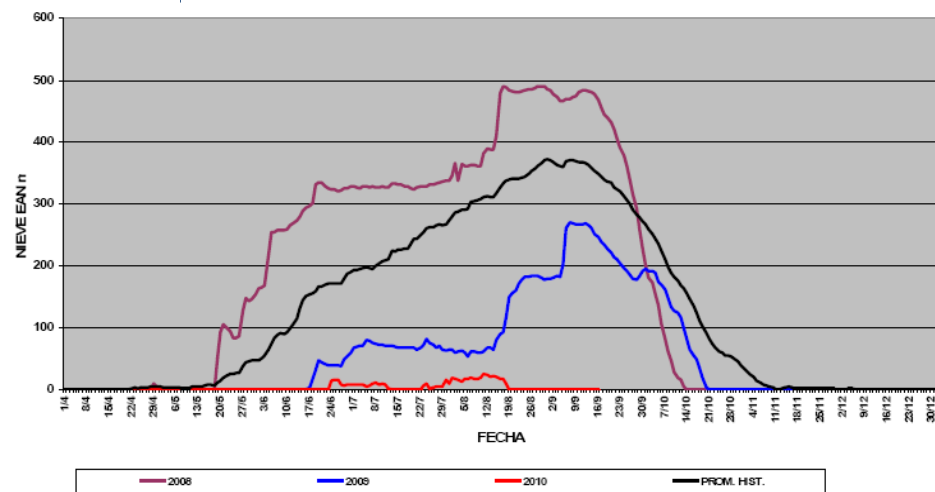
08-09-2009



08-09-2010



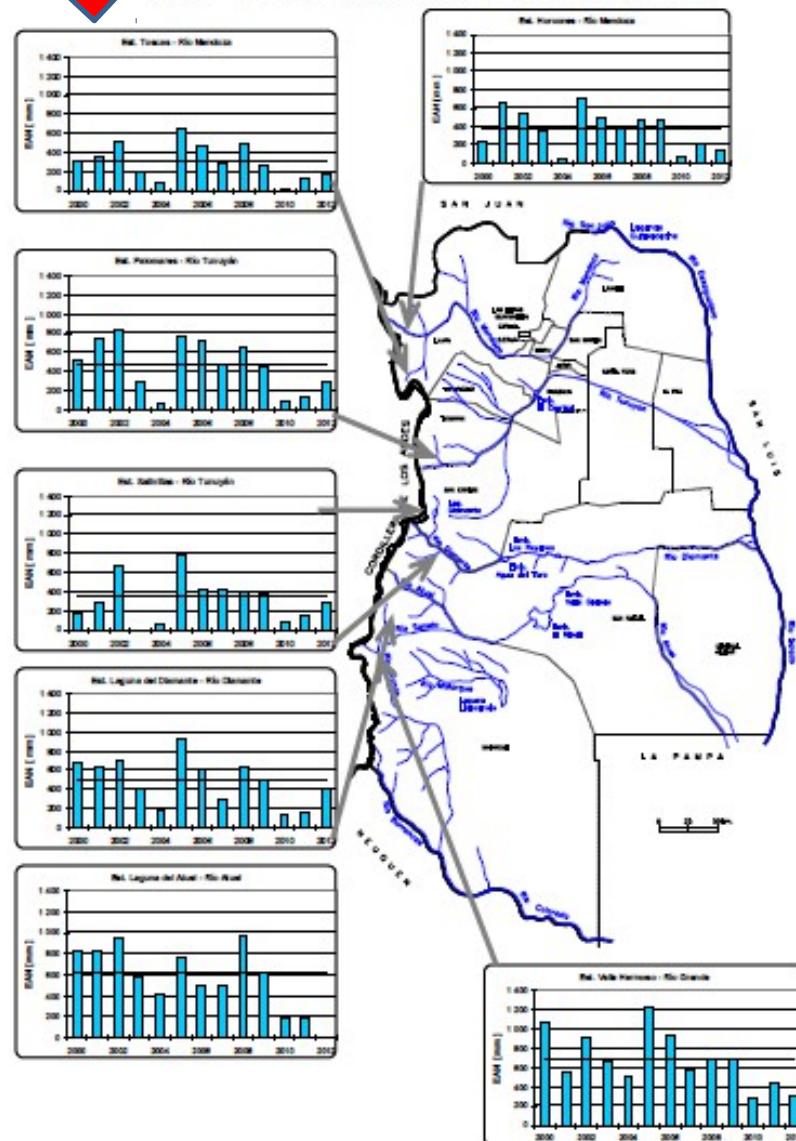
Estación Nivométrica: Toscas
Cuenca del Río Mendoza. Acumulación - Fusión de nieve



Mendoza **IRRIGACION**

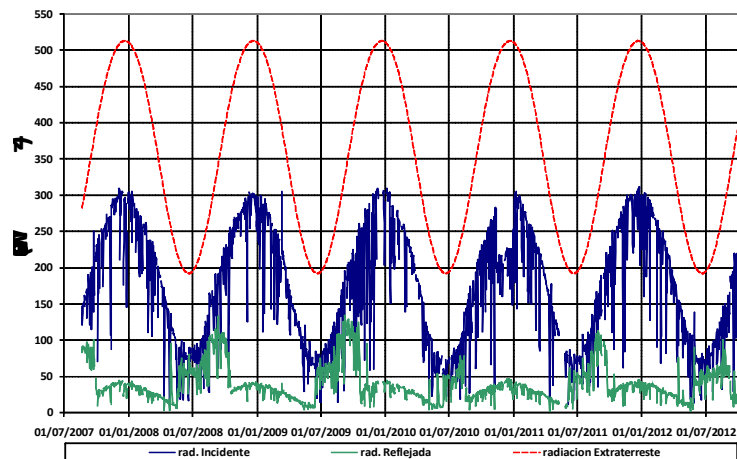
Departamento General
de Irrigación

Figura 1 EAN Estaciones Nivometeorológicas – Red Telemétrica DGI

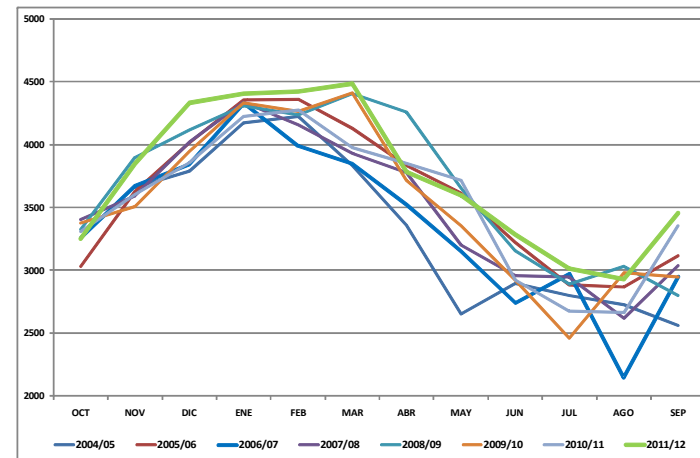


IRRIGACIÓN

Departamento General
de Irrigación

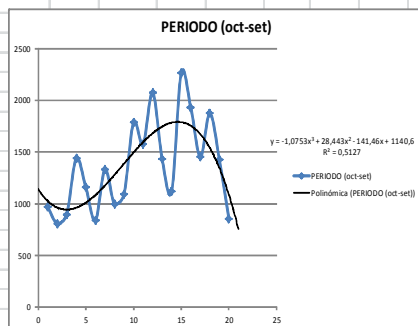


Mendoza Argentina
espíritu grande

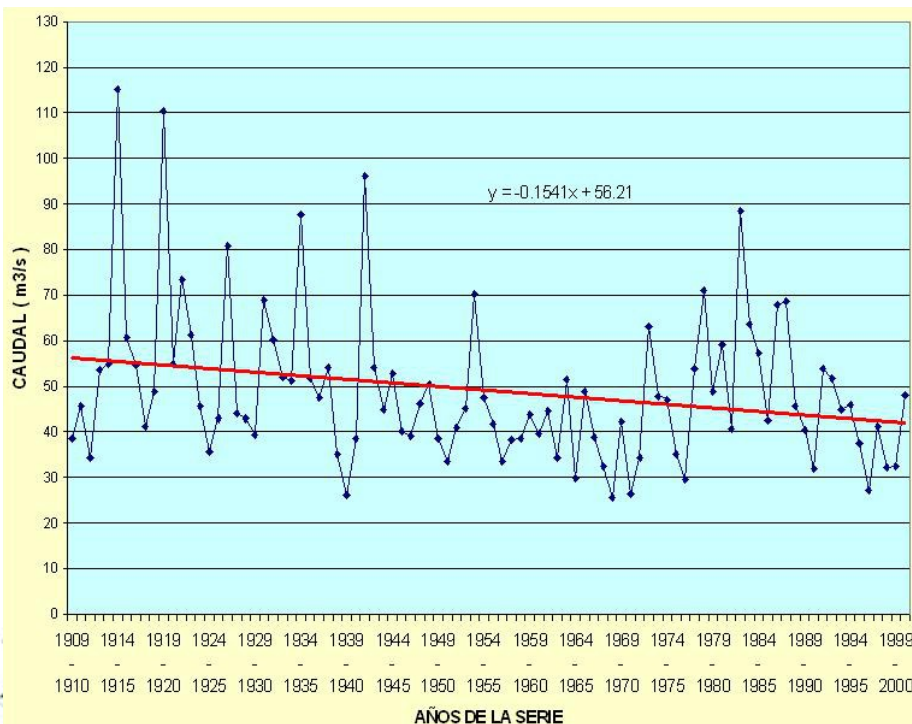


ESCURRIMIENTO REAL RIO MENDOZA 1991-2012

PERIODO (oct-set)	ESCURRIMIENTO (hm3)	OBSERVACIONES	1	2	3	4	5	6	7	7
			Extraordinario	Rico	Median Rico	Medio	Medio Pobre	Pobre	Seco	
1991-1992	968	SECO	>2087	1777-2087	1623-1777	1468-1623	1468-1314	1314-1005	<1005	
1992-1993	806	SECO								
1993-1994	897	SECO								
1994-1995	1441	MEDIO POBRE								
1995-1996	1157	POBRE								
1996-1997	837	SECO								
1997-1998	1331	MEDIO POBRE								
1998-1999	997	SECO								
1999-2000	1090	POBRE								
2000-2001	1787	RICO								
2001-2002	1575	MEDIO								
2002-2003	2076	RICO								
2003-2004	1432	MEDIO POBRE								
2004-2005	1121	POBRE								
2005-2006	2265	EXTRAORDINARIO								
2006-2007	1932	RICO								
2007-2008	1452	MEDIO POBRE								
2008-2009	1875	RICO								
2009-2010	1425	MEDIO POBRE								
2010-2011	850	SECO								
2011-2012	900	SECO								
2012-2013	1050	POBRE								

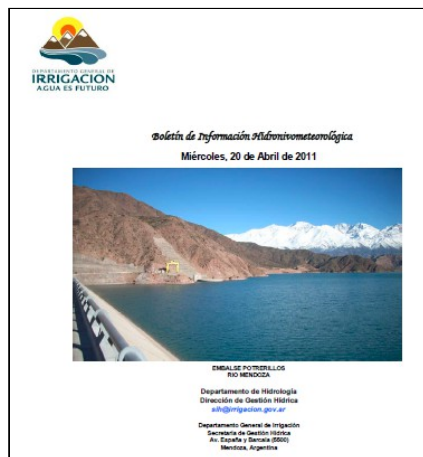
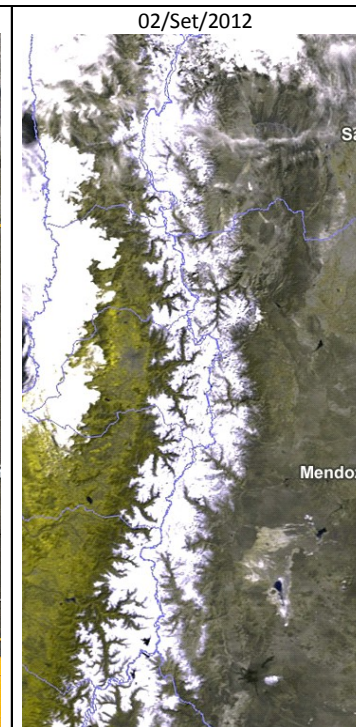
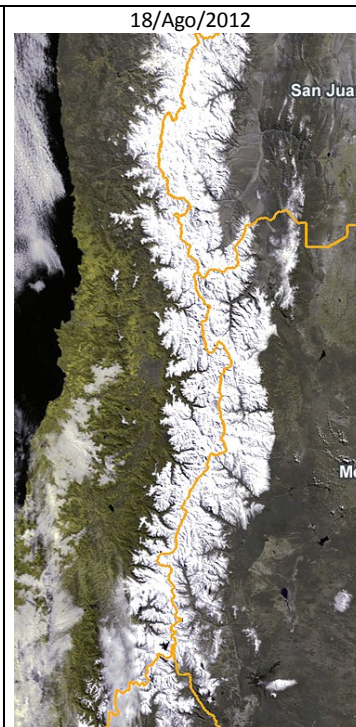
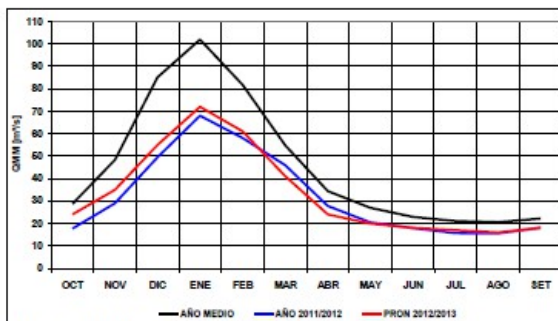


Agua que fluye



DEPARTAMENTO GENERAL DE IRRIGACIÓN
PRONÓSTICO DE ESCURRIMIENTO DE CAUDALES AÑO 2012/13
RÍO MENDOZA
 ESTACIÓN DE APORO GUIDO - LAT.: 32° 51' - LON.: 69° 16'

MES	PRONÓSTICO		MEDIA HISTÓRICA	
	CAUDAL	VOLUMEN	CAUDAL	VOLUMEN
OCTUBRE	24 m³/s	64 hm³	29 m³/s	77 hm³
NOVIEMBRE	35 m³/s	91 hm³	48 m³/s	125 hm³
DICIEMBRE	55 m³/s	147 hm³	85 m³/s	228 hm³
ENERO	72 m³/s	192 hm³	102 m³/s	273 hm³
FEBRERO	61 m³/s	147 hm³	82 m³/s	199 hm³
MARZO	41 m³/s	110 hm³	55 m³/s	147 hm³
ABRIL	24 m³/s	62 hm³	34 m³/s	89 hm³
MAYO	20 m³/s	54 hm³	27 m³/s	72 hm³
JUNIO	18 m³/s	47 hm³	23 m³/s	59 hm³
JULIO	17 m³/s	46 hm³	21 m³/s	56 hm³
AGOSTO	16 m³/s	43 hm³	21 m³/s	55 hm³
SEPTIEMBRE	18 m³/s	47 hm³	22 m³/s	58 hm³
Derrame Anual		1050 hm³	1441.0 hm³	
Módulo Anual		33 m³/s	45.7 m³/s	
Porcentaje Año Medio			73%	
Año Hidrológico Pronosticado			Pobre	
Periodo Oct/Mar		Derrame Caudal Medio 751 hm³ 47.8 m³/s		



DESERTIFICACION Y CAMBIO CLIMATICO

(Abraham y Villalba,2008)

Las simulaciones indican un aumento de las temperaturas y disminución y aumento de precipitaciones en la región andina y zonas aledañas con valores más elevados en verano y en latitudes mas bajas

Temperatura

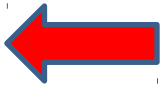
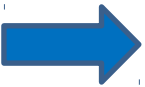
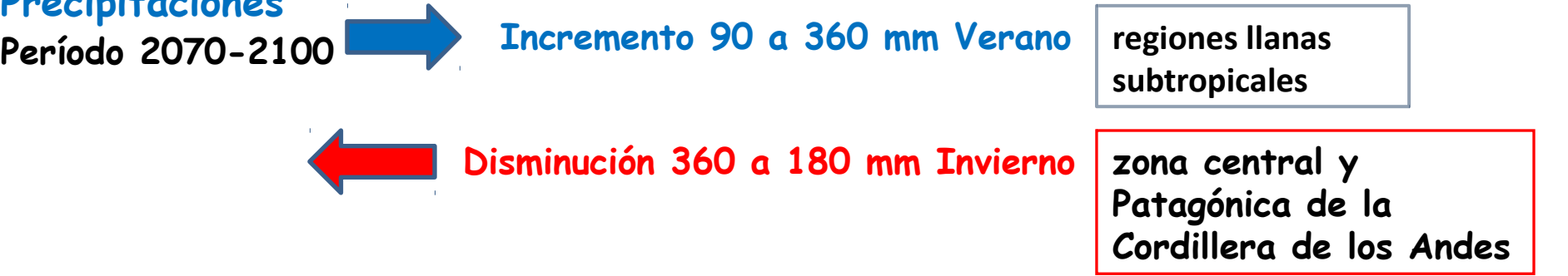


Elevación de la evapotranspiración regional

Alteración en la relación entre precipitación líquida y sólida (nieve)

Modificación distribución estacional de los derrames de los ríos andinos. Adelantamiento del pico de escorrentía

Precipitaciones



Indicadores Situación Hídrica: Oferta y demanda

Stress Poblacional: **1.600 m³/habitante/año** 2005
1.154 m³/habitante/año 2015

> 38,64%

Disponibilidad: **1.546 hm³/ año** 2005
1.110 hm³/ año 2015

< 39, 28 %

Impactos del cambio climático en los servicios ecosistémicos de los Andes Centrales

Componentes del ecosistema	Servicios del ecosistema	Impacto del cambio climático	Implicancias
Glaciares y campos de hielo	Provisión de agua dulce a los ecosistemas localizados aguas abajo	• Reducción en el escurrimiento anual	• Irrigación en los Andes Centrales • Generación hidroeléctrica en los Andes Centrales y Patagonia Norte
	Aportes al mejoramiento de las oportunidades de recreación y de los valores estéticos del paisaje	• Alteración del derretimiento de la nieve • Reducción de las oportunidades de deportes invernales y recreativas • Pérdidas de íconos de paisaje	Satisfacción de los visitantes Ingresos turísticos relacionados con actividades recreativas basadas en los recursos hídricos andinos
		• Escurrimiento de verano	Incremento de la sequia de verano en el norte de Patagonia Producción de salmón en la costa norte patagónica

Agua cruda

CONSUMOS TOTALES(LT)

650	600	500	400	350	300	250
834746460	770535194	642112661	513690129	449478863	391046611	316311656
847267657	782093221	651744351	521395481	456221046	391046611	321056331
859976671	793824620	661520517	529216413	463064362	396912310	325872176
872016345	804938164	670781804	536625443	469547263	402469082	330760258
884224574	816207299	680172749	544138199	476120924	408103649	335390902
895719493	826817994	689014995	551211996	482310496	413408997	340086374
907363847	837566628	697972190	558377752	488580533	418783314	344507497
918252213	847617427	706347856	565078285	494443499	423808714	348986095
929271239	857788836	714824030	571859224	500376821	428894418	353173928
939493223	867224513	722687095	578149676	505880966	433612257	357412015
949827648	876763983	730636653	584509322	511445657	438381992	361343547
959325925	885531623	737943019	590354415	516560113	442765811	365318326
967959858	893501408	744584506	595667605	521209154	446750704	368971510

consumo total medio
diario
población media

841007058	799381392	684593872	561728018	459642704	440573902	368971510
1293857	1332302	1369188	1404320	1437511	1468580	1489169

caudal medio

9.73	9.25	7.92	6.50	5.32	5.10	4.27
12.17	11.57	9.90	8.13	6.65	6.37	5.34

caudal de pico

11.20	10.34	8.62	6.89	6.03	5.17	4.27
14.00	12.93	10.77	8.62	7.54	6.46	5.34

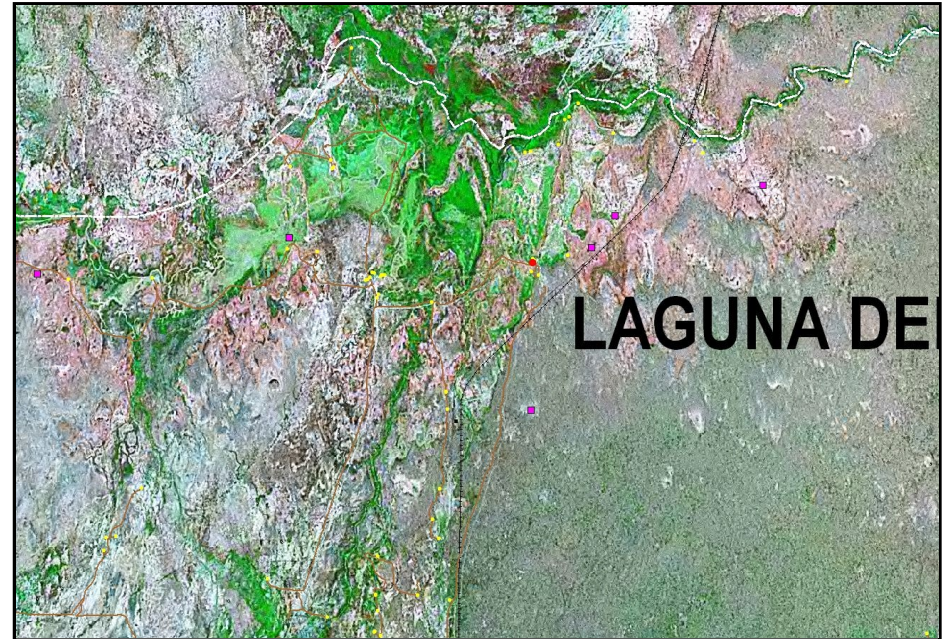
caudal medio AÑO30
caudal de pico AÑO30

Eficiencia global actual sistema **58%**: Agua cruda **682 l/h/d** Agua consumida **400 l/hab/d**
 Eficiencia global prevista sistema: **88%** Agua cruda **392 l/h/d** Agua consumida **350 l/hab/d**

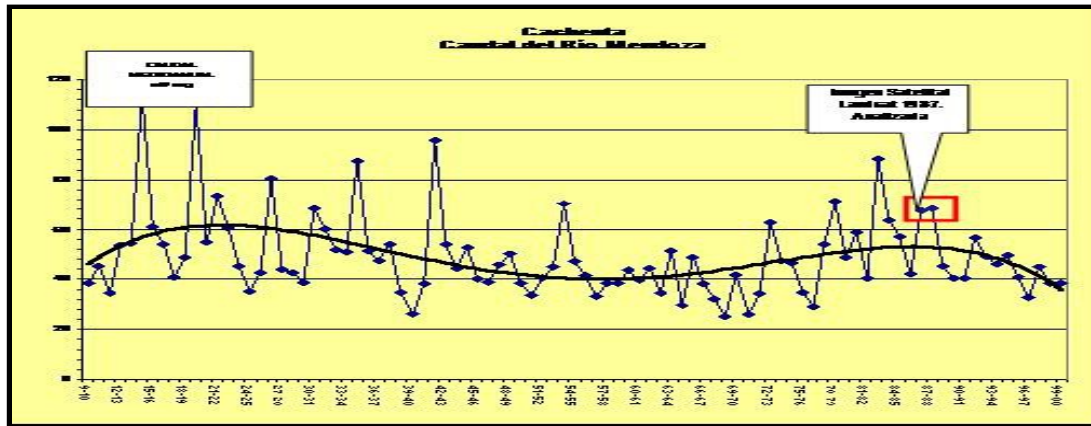
Áreas marginales no irrigadas y humedales



1987



2001



Caudal Ambiental : Retornos, Caudal continuo vs Pulsos

Principales directrices y acciones



10 MEDIDAS INICIALES

1 CONVOCATORIA AL SECTOR CIENTÍFICO – TÉCNICO – ACADÉMICO

Conformación de un Consejo Consultivo Científico y Técnico.

2 CONVOCATORIA A LOS CONSEJOS ASESORES DE CUENCA

Ámbito de discusión y consenso para la gestión y aprovechamiento del recurso hídrico.

3 PARTICIPACIÓN DE AUTORIDADES EN LAS ASAMBLEAS DE LAS INSPECCIONES Garantizar procedimientos de participación y control en la elaboración de presupuestos y rendición de cuentas.

4 RECURSOS HUMANOS

Creación de la Tecnicatura Superior en Administración y Manejos del Recurso Hídrico y Dictado de la Diplomatura en Gestión de los Recursos Hídricos. Programa de Capacitación y becas al personal.

5 PLAN DE EROGACIONES

Presentación para cada cuenca del Plan de Erogaciones a través de las Juntas Honorarias de Inspectores de cada río.

6 PLAN DE OBRAS PARA EL PERÍODO DE CORTA

Identificación y priorización consensuada por las organizaciones de usuarios de las obras de infraestructura y equipamiento.

0 MEDIDAS INICIALES

7 DESARROLLO SOCIOECONOMICO REGIONAL

Implementación de acciones tendientes a promover, a través de las Inspecciones de Cauce, el desarrollo sostenible de los productores mendocinos.

8 MEDIO AMBIENTE

Aprobación de Ley de envases PET para disminuir la contaminación de RSU. Participación en el Consejo Provincial de Ordenamiento Territorial – CPOT.

9 MANUAL EDUCATIVO DEL AGUA

Convenio con la DGE para incorporar en la currícula de la educación inicial contenidos en torno a la cultura del agua y su uso racional, eficiente y responsable.

10 AGUA PARA CONSUMO HUMANO Y TRATAMIENTO DE EFLUENTES SANITARIOS

Estudio de Demanda y Plan de obras en los cauces que trasladan agua cruda hasta las plantas potabilizadoras para garantizar calidad y cuidado del recurso.

BALANCE HÍDRICO

Cumplimento efectivo de la **CONSTITUCIÓN**

**Plan Estratégico de Desarrollo
PED Mza**

**Consejo de Estado
(CE)**

**Consejo Provincial de
Ordenamiento Territorial**

**Agencia de Ordenamiento
Territorial**

**Plan de Ordenamiento
Territorial Provincial**

Municipios

**Plan de Ordenamiento
Territorial Municipal**

**Departamento General de Irrigación
Subdelegaciones, Zonas de Riego,
Asociaciones e Inspecciones de Cauces**

**Gobierno de Mendoza. Secretaria de
Medio Ambiente. Ministerios.
Organismos descentralizados**

**Consejo Consultivo
Científico y Técnico (CCCT)**

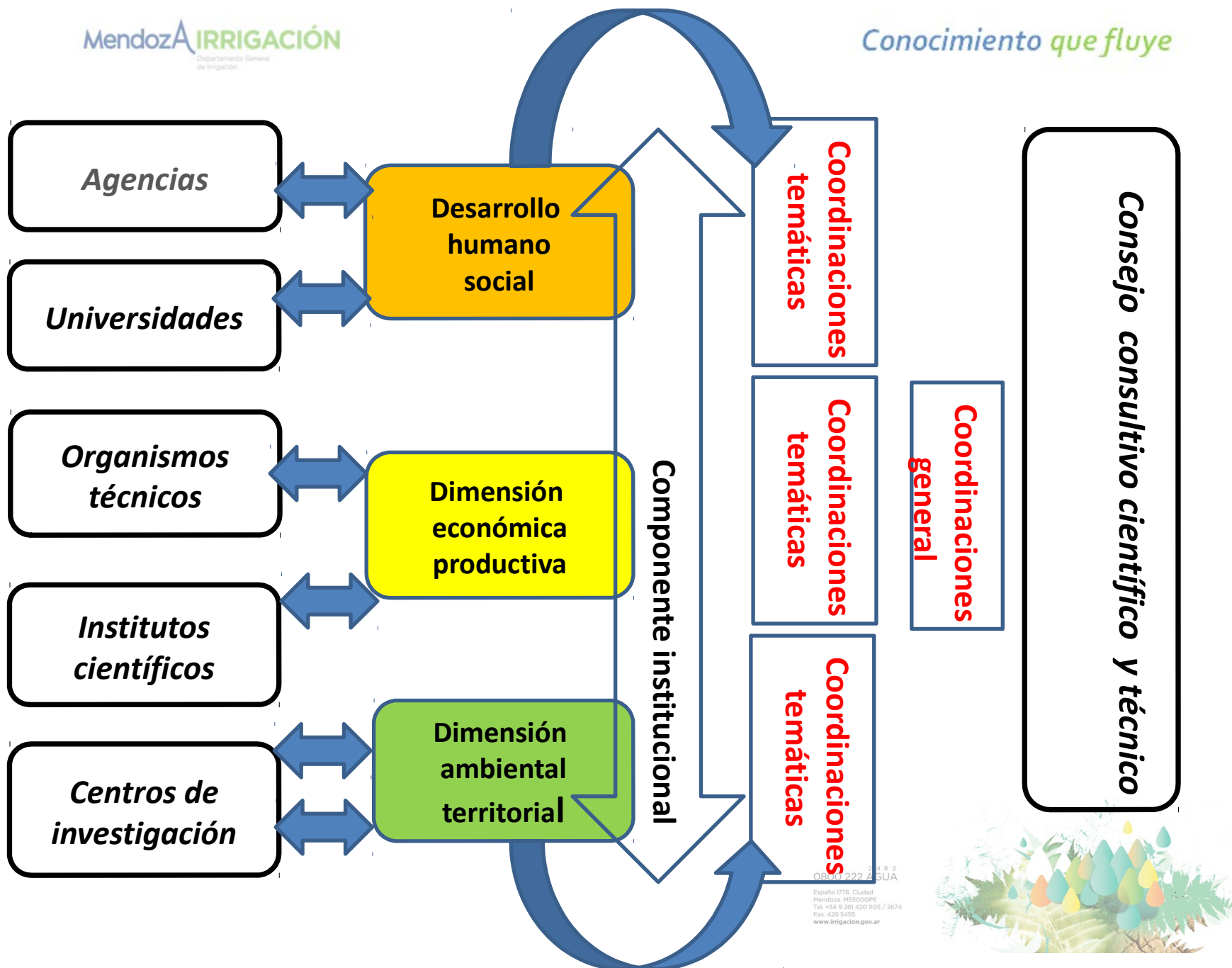
**Consejos Consultivos de
Cuencas (CCC)**

Plan Estratégico DGI

Plan ESTRATEGICO AGUA 2020



PEA 2020



AGUA

TERRITORIO

PRODUCCION

**EJES DE PARTIDA DISCUSION
POLITICA-INSTITUCIONAL**

**CONSEJO CONSULTIVO DE
CUENCAS**

**COMISION
BALANCE HIDRICO**

**COMISION
PLAN ESTRATEGICO Y
ORDENAMIENTO
TERRITORIAL**

**COMISION
DESARROLLO
SOCIOECONOMICO**



**Ajuste del nivel
de demanda por
agua en el sector
agrícola a las
expectativas de
suministro y
regulación del
ecosistema
Cuyano afectado
por las
consecuencias de
cambio climático**

**Aumento de la
capacidad de
almacenamiento de
agua y
mantenimiento de la
oferta hídrica en la
región de Cuyo.**

**Reducción de la
vulnerabilidad de
las actividades
agrícolas**

**Establecimiento de
sistemas de
reservorios de agua**

**Mejora en la
eficiencia de bombeo y
uso de energía en pozos**

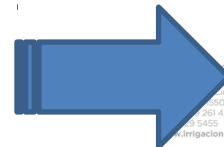
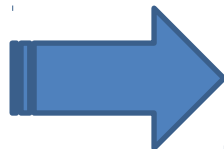
**Revestimiento de canales
de riego extra-finca
renovados y reparados
para eliminación pérdidas**

**Introducción de
medidas y prácticas para
conservación y aumento
en la eficiencia intrafinca.**

Componentes

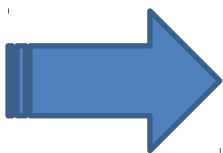
Efectos

Productos



Aumento en la capacidad de gestión del agua a través de la información del clima y su impacto en el recurso agua

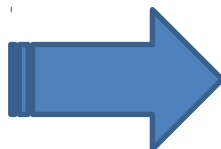
Componentes



Mejoramiento en la eficiencia de la gestión del agua para usos agrícolas

Incremento en la comprensión de agricultores y entes a cargo de la gestión y regulación del agua de la dinámica de cambio en el ciclo hidrológico

Efectos



Capacidad técnica instalada para el monitoreo y modelación de la variabilidad climática asociada con el cambio climático, y sus impactos en las disponibilidad

Complementar la red de monitoreo de hidrología y clima instalada en la zona de Cuyo

Modelos de planeamiento de agua ajustados a las características físicas de la cuencas e impactos del cambio climático en la hidrología

Programa provincial de formación sobre adaptación al cambio climático desarrollado e institucionalizado

Agencia de Cambio Climático

Productos

Aspectos a considerar

Mejorar el **pronóstico de escurrimiento en el corto plazo** mediante ajuste de las variables **temperatura, radiación y precipitación**

Ajustar los **equivalentes nieves con caudales reales**

Implementación de **modelos de manejos integrales de embalses**

Incluir el agua de **lluvia como fuente hídrica complementaria**

Entrega de agua según los **requerimientos de cultivos y aplicación modelos hidrológicos integrales (ISAREG)**

Manejo conjunto **agua superficial y subterránea**

ACRES, Energías renovables





EMERGENCIA HIDRICA

RECOMENDACIONES A LOS USUARIOS ¡DIFUNDA ESTA INFORMACION!

Informamos a Ud. que el año hidrológico 2010/2011 ha sido determinado como “año muy pobre” por escasa acumulación nívea en la cordillera, y de acuerdo con información recibida del Departamento General de Irrigación, el escurrimiento calculado para el Río Mendoza no alcanzará a satisfacer la demanda. El presente año hidrológico será el más crítico en las últimas tres décadas. En consecuencia, aconsejamos adopte medidas para optimizar el uso del agua, como por ejemplo:

- 1º. Mantenga perfectamente limpias las regadoras internas de la finca.**
- 2º. Repare y/ó mantenga en óptimas condiciones las compuertas de toma.**
- 3º. Si tiene cultivos permanentes, riegue por surcos y surco por medio.**
- 4º. Si va a plantar chacra, hágalo solamente si tiene pozo en funcionamiento.**
- 5º. No desperdicie ó deje pasar los turnos de noche.**
- 6º. No produzca desagües. Corte el surco antes de llegar al pié.**
- 7º. Retoque niveles para evitar desagües ó lagunas al pié.**
- 8º. No obstruya puntas de diamante, ni compuertas, Evite sanciones.**
- 9º. Actúe con solidaridad. Avise al Tomero si no va a utilizar algún turno, para que pueda aprovecharlo otro vecino regante, antes que el agua se pierda en el descargador o desagüe.**
- 10º. Infórmese con su Tomero, Inspector ó en la Asociación, sobre la evolución de caudales y distribución del agua, para programar siembras, efectuar labores culturales en cultivos permanentes**

Se deja constancia que como consecuencia de esta situación de emergencia: se ha programado desde Dique Cipolletti tres (3) secciones generales de turnado de 3 (tres) días de duración, se prioriza el agua para la población y para la producción agrícola sobre otros usos, se suspenden hasta nuevo aviso todos los permisos temporarios y/o derechos precarios, como así también se restringirá la dotación al regante que produzca vuelcos de agua a las calles o genere derroches

Propuestas de trabajo

ZONAS URBANAS

Planeamiento urbanístico y nuevos desarrollos urbanos

Fomento del uso de recursos hídricos alternativos en el planeamiento urbanístico

Pavimentos porosos y aguas pluviales

Control de la erosión y contaminación del agua en zonas en construcción

Medición del consumo del agua potable para usos generales

Instalación de elementos de sanitarios para reducción de consumos en nuevas edificaciones

Dispositivos de eficiencia en edificaciones nuevas y existentes

Información a los usuarios para ahorro hídrico

Riego eficiente de parques, jardines y zonas verdes

Aplicación de criterios de sostenibilidad en el diseño y mantenimiento de zonas verdes

Selección de especies vegetales

Limitaciones de superficies vegetales con elevado consumo de agua

Sistemas de riego

Limitación del caudal máximo de riego

Limitación de horarios de riego

Alerta de situaciones de sequía



Propuestas de trabajo

ZONAS URBANAS

Medidas de ahorro de agua específicas para los sectores industrial, comercial y de servicios

- Grandes consumidores

- Auditorías

- Etiqueta de uso eficiente del agua a empresas y organizaciones

- Incentivación económica de dispositivos ahorradores de agua en las viviendas

Regulación de los vertidos

- Aguas residuales domésticas

- Aguas residuales industriales

- Aguas residuales domésticas

- Acometidas a la red cloacal

- Reducción de la contaminación en origen

- Sistema de saneamiento

Recursos hídricos alternativos

- Usos de los recursos hídricos alternativos

- Aprovechamiento de agua regenerada

- Normas de uso del agua regenerada

- Aguas grises y pluviales



Propuestas de trabajo

ZONAS RURALES

Medidas estructurales

Obras de corrección y control

Obras de regulación

Obras de recarga

Obras de trasvase

Obras de distribución

Obras de almacenamiento

Obras de revestimiento de cauces a cielo abierto

Obras de entubamiento a pelo libre

Obras de entubamiento a baja presión

Obras de entubamiento de media

Obras de entubamiento alta presión

Obras presurizadas: pívot, cañón, aspersión, goteo, microgoteo, válvulas

Obras de perforación acuífero profundo

Obras de acueducto

Obras de mejora de calidad hídrica

Obras de uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas

Obras de drenaje superficial

Obras de abatimiento napa freática



Medidas no estructurales

Propuestas de trabajo

Aprovechamiento del agua del **acuífero freático** en zonas no irrigadas: jagüeles, pozos mangas, pozos baldes, ramblones de acuerdo a técnicas ancestrales

Nivelación de terrenos técnicas laser para un mejor aprovechamiento hídrico en el suelo

Aprovechamiento del **agua meteórica** (lluvias) como fuente hídrica segura para la población (techos, ramblones, piletas)

Mitigación del **arsénico** en el agua mediante métodos solares

Manejo de **módulos de agua** para mejores desempeños hídricos en la conducción

Recarga artificial de los acuíferos

Reuso de desagües y drenes

Uso de **elementos y materiales no tradicionales** para estanqueidad de cauces

Uso de **energía eólica** para extracción hídrica



Propuestas de trabajo

Medidas no estructurales

Rescate de **técnicas ancestrales y culturas locales** para efficientizar el uso del agua

Aplicaciones de **modelos hidrológicos** para evaluación de los requerimientos agronómicos y edaficos para una mejor definición de la oportunidad hídrica

Mediciones de caudales de distribución para las operadores de los sistemas hídricos

Reuso de **efluentes domésticos y sanitarios** para cultivos restringidos

Tratamiento del agua para **abastecimiento poblacional de localidades rurales** (agua segura)

Relación adecuada **suelo+agua+planta**

