

# ESTRATEGIAS PARA LA DETERMINACIÓN DE CAUDALES AMBIENTALES

**Pablo F. DORNES**

Seminario Internacional  
Cambio Climático, caudales Ambientales  
y Energías Sostenibles en América latina  
Taller Caudal Ambiental



Facultad Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad Nacional de La Pampa  
[pablodornes@exactas.unlpam.edu.ar](mailto:pablodornes@exactas.unlpam.edu.ar)

26-27 mayo 2015-Buenos Aires



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

- **Análisis de Estrategias para la determinación de caudales Ambientales**
- **Caso de Estudio:**
- **Descripción de procesos hidrológicos sobre la interacción agua superficial -subterránea en la cuenca del río Atuel.**  
Proyectos de investigación (2011-presente)  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa.
- **Estudio para la determinación del caudal mínimo necesario para el restablecimiento del sistema ecológico fluvial en el curso inferior del río Atuel.**  
2005. Gavillo Novillo, J.M., Porcel, G.H y Malán, J.M. (editores)  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de La Pampa.

## INTRODUCCIÓN

Existen diversas metodologías y definiciones:



Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

3

## INTRODUCCIÓN

### Caudal Mínimo

King et al. (1999); Palau (2003)

Caudal que **restringe el uso** durante las **estaciones de caudales bajos** y mantiene la vida en el río. **No aporta una solución ecológica**. Se calcula de forma directa y arbitraria, basado en distintos tipos de consideraciones.

### Caudal Ecológico

**Caudal mínimo** necesario para la **conservación de los ecosistemas fluviales** actuales, en relación **a los usos de agua comprometidos**, a los **requerimientos físicos** de la corriente fluvial, para **mantener su estabilidad** y cumplir sus funciones tales como, dilución de sales y contaminantes, transporte sólidos, recarga de acuíferos y mantenimientos de las características paisajísticas/habitas del medio.

### Caudal Ambiental

King and Louw (1998); Palau (1994); Dyson et al. (2003)

**Caudal** usado para **valorar cuanto agua puede ser utilizada** en un río **sin causar** un nivel inaceptable de **degradación** de los ecosistemas asociados. Es el **régimen hidrológico** de un río, humedal o zona costera para sustentar ecosistemas y sus beneficios donde hay **usos del agua que compiten** entre sí y donde los **caudales están regulados**. Es la cantidad de agua necesaria para restablecer el río y rehabilitar el ecosistema hasta un **estado o condición requerida**.

Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

4

## NECESIDAD DE DEFINICIÓN DE CAUDAL AMBIENTAL

- Históricamente, (salud) deterioro del estado de los ríos → **calidad del agua**
- Posteriormente, (salud) deterioro del estado de los ríos → **cantidad de agua**

**Aumento de la Demanda** → **Modificación Régimen Hidrológico**

**Aumenta**  
**Disminuye**

**Revertir Régimen Hidrológico**

**Régimen Hidrológico** → **Ecosistema**

- Geografía
- Geomorfología,
- Geología,
- Climatología

- Tipo de canal y red de drenaje
- Interacción agua sup-subt.
- Calidad de agua y temperatura,
- Biotas cauce y humedales

Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

## RÉGIMEN HIDROLÓGICO

**Régimen Hidrológico**

- Magnitud
- Frecuencia
- Duración
- Estacionalidad
- Variabilidad

**Calidad Agua**

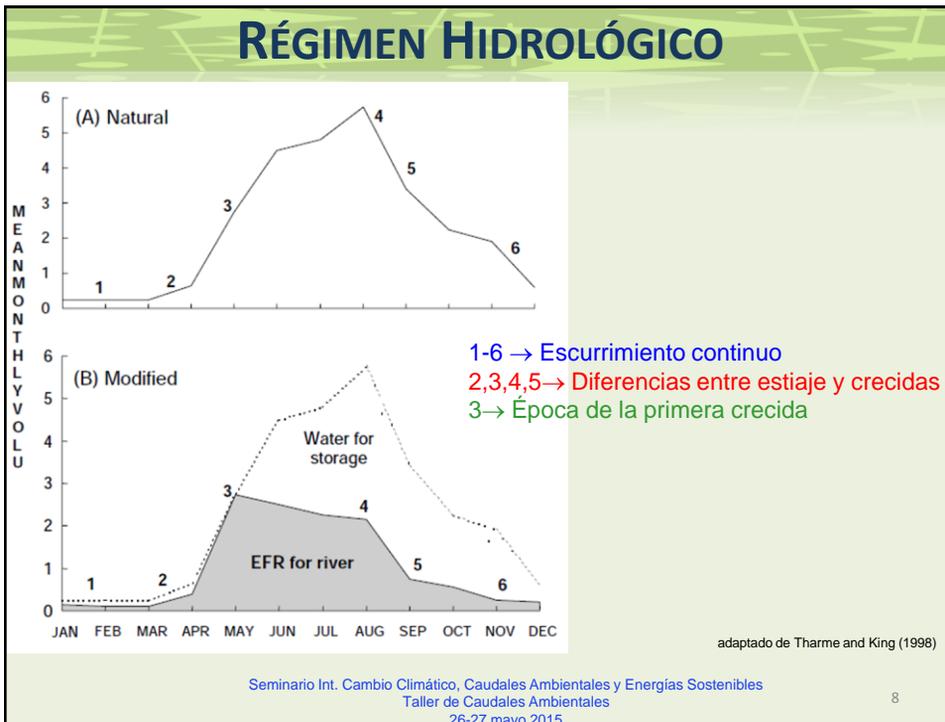
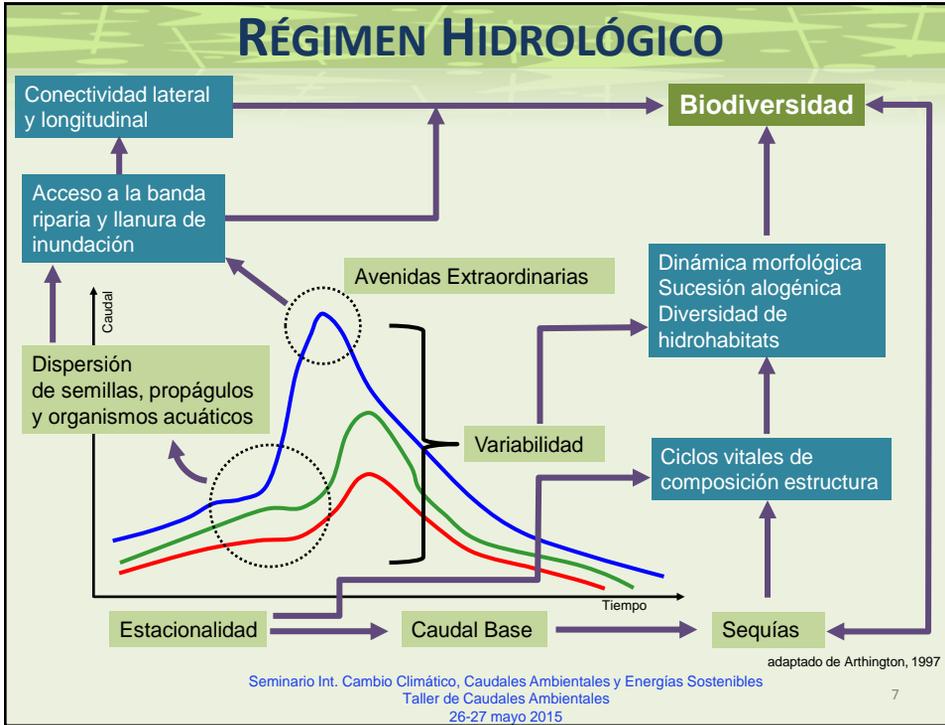
**Fuente Energía**

**Hábitat Físico**

**Interacciones Bióticas**

**Integridad Ecológica**

Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015



## INTRODUCCIÓN

### Caudal Ambiental

→'70s Caudal mínimo con un valor fijo

→'80s Caudal mínimo estacional, simulando la variación natural del sistema con un valor fijo.

→'90s Establecimiento del régimen de caudales relacionando los cambios en el hábitat y las funciones ecológicas del sistema.

Enfoques más recientes plantean la necesidad de **mantener el estado ecológico** del sistema, llegando a **incorporar la restauración** en los **planes de manejo**

### Determinación de Caudal Ambiental

- Metodologías de tipo hidrológico
- Metodologías de tipo hidrológico e hidráulico con enfoque ecológico
- Metodologías de simulación de hábitat fluvial y
- Metodologías holísticas o funcionales

Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

9

## METODOLOGÍAS HIDROLÓGICAS

Basadas en datos históricos hidrológicos únicamente.

**Se fundamenta en la relación entre el régimen hidrológico y el ecosistema existente.**

Se asume que el funcionamiento de los ecosistemas se ha adaptado a las variaciones naturales del régimen hídrico de una corriente y a sus tendencias históricas.

Por lo tanto, el **estudio hidrológico de series de caudales** ayuda en la **recomendación** de un régimen de **caudales ambientales**, que manteniendo el patrón natural de la corriente, **asegura** el adecuado **funcionamiento de los ecosistemas**.

**Ventajas** Simple y fácil de aplicar

### Desventajas

- el carácter regional y no sitio-específico en su aplicación,
- la consideración de un caudal ambiental constante que de ninguna forma conserva el régimen natural de la corriente,
- la no consideración explícita de las interacciones entre el componente hidrológico y el biológico,
- la no inclusión de aspectos socioeconómicos y culturales de la población, como los usos del agua, y
- la suposición de que mediante el cálculo de estadísticos básicos de series hidrológicas es posible representar el complejo comportamiento de los ecosistemas.

Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

10

## METODOLOGÍAS ECOLÓGICAS

Basadas en lo siguiente: ¿cuánta agua necesita un río?

- Métodos hidrológicos con enfoque ecológico
- Métodos hidráulicos con enfoque ecológico
- Metodologías de simulación de hábitat fluvial
- Métodos holísticos o funcionales

**Montana** (Tennant, 1976), plantea el establecimiento de la relación entre porcentajes del caudal medio anual (10, 30 o 60%) y la disponibilidad de hábitat, considerando el ancho, la profundidad y la velocidad como variables relacionadas con el hábitat para peces.

**Método del Rango de Variabilidad (RVA)** propone un régimen de caudal para diferentes épocas a partir de 32 parámetros indicadores de variación hidrológica.

Otros métodos:

IHA (Indicators of Hydrologic Alteration).

Q95% (caudal igualado o excedido el 95% del tiempo) y

7Q10 (caudal promedio mínimo semanal con período de retorno 10 años)

Los métodos hidráulicos

**Método del perímetro mojado** (línea de contacto entre el agua y el lecho), es quizás el más conocido.

**Transectas múltiples:** se mide bajo diferentes caudales, la velocidad, el nivel, el sustrato y la cobertura

Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

11

## METODOLOGÍAS ECOLÓGICAS

### Métodos de simulación de hábitat

Se basan en aspectos geomorfológicos y otras en las características del hábitat para la biota. Es necesario conocer los procesos que estructuran los hábitats del río.

Comprensión geomorfológica de la distribución de los procesos físicos en el río y el análisis y modelación del hábitat hidráulico

Además, en la evaluación del hábitat debe tenerse en cuenta la escala a la cual se quiere determinar el caudal ecológico (sector, tramo, sitio, parche).

### Método basado en la geomorfología

#### IFIM. The Instream Flow Incremental Methodology

A partir de datos hidrológicos, hidráulicos y biológicos, se modela el efecto de los cambios en caudal sobre la estructura del canal, la calidad del agua, la disponibilidad de hábitats y la temperatura del agua. (PHABSIM II o RHABSIM). Salmónidos

Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

12

## METODOLOGÍAS ECOLÓGICAS

### Métodos Holísticos

**Bottom up:** diseñados para “construir” un régimen de caudal modificado mediante la adición de componentes de caudal a una línea base de caudal cero.

**Top-down:** abordan la pregunta “¿Cuánto se puede modificar el régimen de caudal de un río antes de que los ecosistemas asociados se degraden irreversiblemente?”

**EPAM-Evaluación por Grupo de Expertos:** Sin datos de campo

**SPAM (Australia) - Evaluación por Equipo Científico:** Con datos de campo

#### Aproximación Holística:

Si se identifican características esenciales del régimen de caudal natural y se incorporan adecuadamente en el régimen de caudal modificado, entonces la biota existente y la integridad funcional del ecosistema se mantendrán.

Los objetivos predeterminados de caudal, se hace una construcción sistemática del régimen de caudal modificado, mes a mes y elemento a elemento con base en los datos científicos disponibles. Incluye la generación de curvas de desventaja para examinar las alternativas de uso del recurso hídrico.

#### BBM - Building Block Methodology

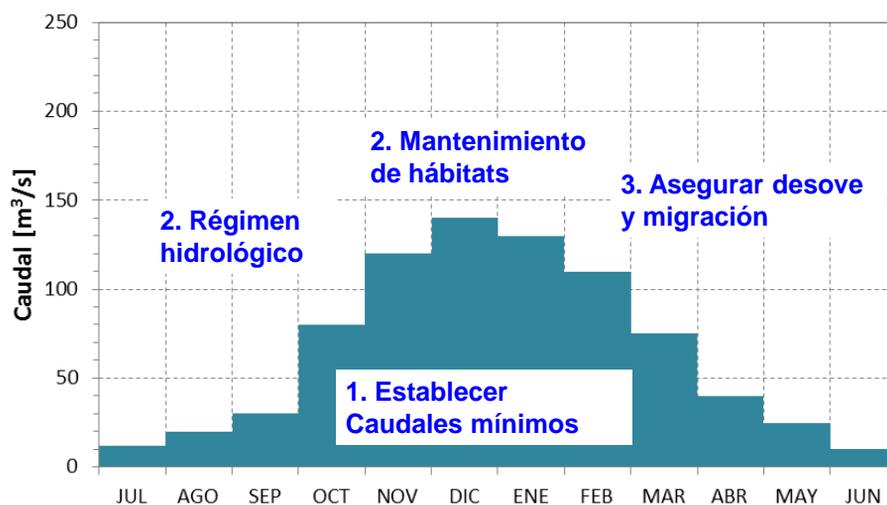
Para mantener la biota y la funcionalidad del sistema se deben identificar los componentes principales del régimen de caudal e incorporarlos en el nuevo régimen

Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

13

## ESTRATEGIAS

### Building Block Methodology (BBM)



Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

14

## METODOLOGÍAS BASADAS EN LA CALIDAD DEL AGUA

El funcionamiento eficiente de un ecosistema no depende sólo de un apropiado régimen hidrológico, sino también de la provisión de agua con una apropiada calidad. Es fundamental que al definir un “caudal ambiental” se asegure que se obtendrá la calidad del agua apropiada para los diferentes usos aguas abajo.

**DWAF - Department of Water Affairs and Forestry - South Africa**

### Método Caudal – Concentración

Establece relaciones caudal *versus* Concentración bajo los regímenes de flujo recomendados

Identificar las eco-regiones por las que el río transcurre. Dividir el río en los tramos donde se espera una calidad del agua uniforme.

Estimar la desviación de la concentración de cada determinante para la condición actual, y las predichas para el régimen de flujo recomendado en función de la condición de referencia

*Desviación desde la condición de referencia = (Cond. Previa - Cond Ref) / Cond. Ref*

## INTRODUCCIÓN

- Los  **cursos de agua**  en zonas de llanura áridas y semiáridas de Argentina →  **origen alóctono y montano** , con alimentación  **nival o pluvio-nival**  y un carácter  **mayoritariamente influente** .

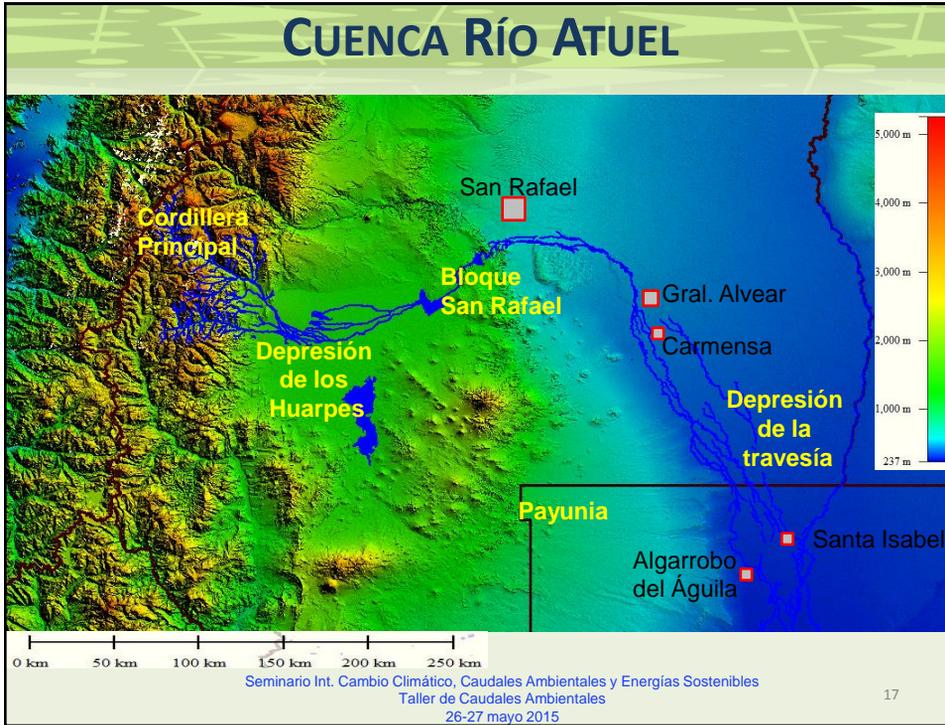


- Las  **interacciones**  entre el agua superficial y subterránea  **son complejas** , tienen un carácter  **episódico** , presentan una gran  **variabilidad**  y ocurren generalmente en áreas definidas, típicamente limitadas a los  **valles aluviales de ríos** .

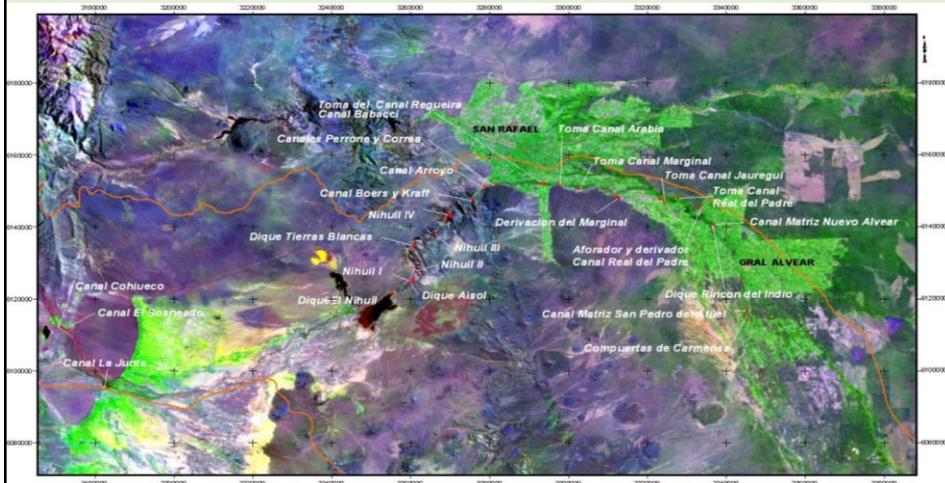


- Es frecuente que en ríos de ambientes áridos y semiáridos se construyan  **obras de regulación**  a los efectos de garantizar el abastecimiento de agua a diversas demandas  **que modifican drásticamente el régimen hidrológico y la interacción** .





## ÁREA DE RIEGO DEL RÍO ATUEL Y DIAMANTE



Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

19

## CUENCA INFERIOR DEL RÍO ATUEL

El **área de confluencia** en el NO de La Pampa, es una gran **planicie aluvial** que se desarrolla sobre un extenso cono aluvial y caracterizado por la presencia de **varios cauces** y **áreas de bañados**.



Agosto 2011



Septiembre 2013

**Singular presencia de bañados en una zona semiárida / desértica**

Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

20

## RÉGIMEN HIDROLOGICO DEL RÍO ATUEL

El río Atuel presenta un régimen del es **nival** que resulta en **máximos caudales** a **finales de primavera** y **comienzos del verano**. La **cuenca alta y montañosa** es generadora de escorrentía que origina que en la cuenca inferior los caudales son alóctonos.



**Cuenca inferior** → **escurrimientos discontinuos** y con **caudales** muy **disminuidos** presentes en el **período invernal**. Solo esporádicamente y en situaciones de excedentes, los escurrimientos se verifican en verano



Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

## RÉGIMEN HIDROLOGICO DEL RÍO ATUEL

**Corte y derivación del río Atuel al canal Marginal**

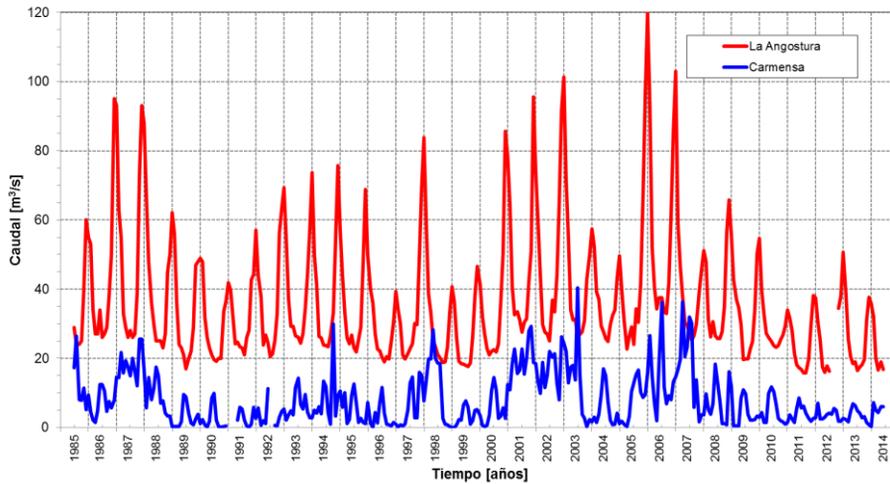


**Corte y derivación del río Atuel en Rincón del Indio y Carmensa**

Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

# RÉGIMEN HIDROLÓGICO DEL RÍO ATUEL

## Caudales cronológicos mensuales

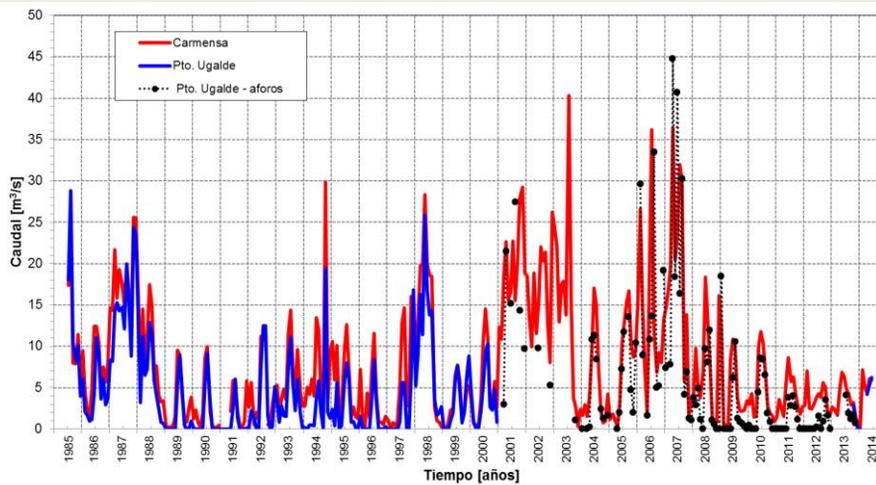


Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

23

# RÉGIMEN HIDROLÓGICO DEL RÍO ATUEL

## Caudales cronológicos mensuales



Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

24

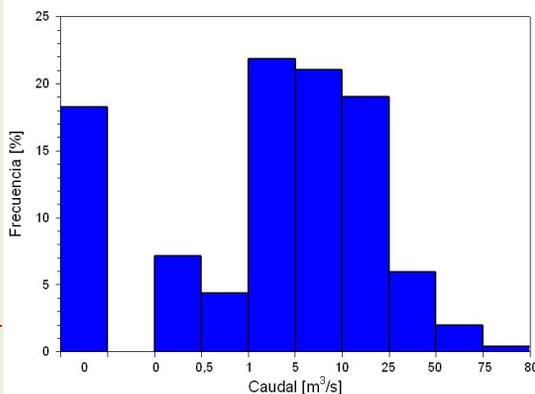
## RÉGIMEN HIDROLOGICO DEL RÍO ATUEL

### Situación Actual Cuenca inferior

Se corresponde con las condiciones hidrológicas registradas a partir de 1989.

El análisis de la serie de caudales para el período **1980-2000** de la estación Jacinto Ugalde muestra que:

- un **18 % del tiempo** (aproximadamente 4 años) **no se registraron escurrimientos**
- un **30% del tiempo** fueron iguales o inferiores a  $1 \text{ m}^3/\text{s}$
- el **módulo ( $8,6 \text{ m}^3/\text{s}$ )** fue superado o igualado sólo el **31 % del tiempo**

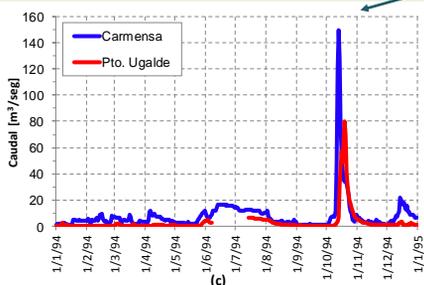
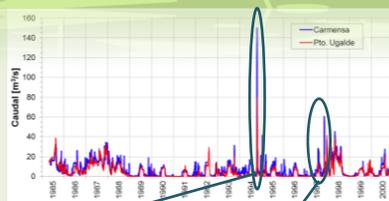


Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

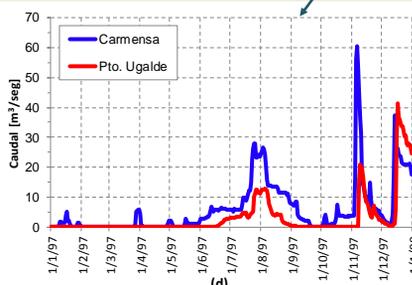
25

## RÉGIMEN HIDROLOGICO DEL RÍO ATUEL

### Caudales medios diarios



(c)



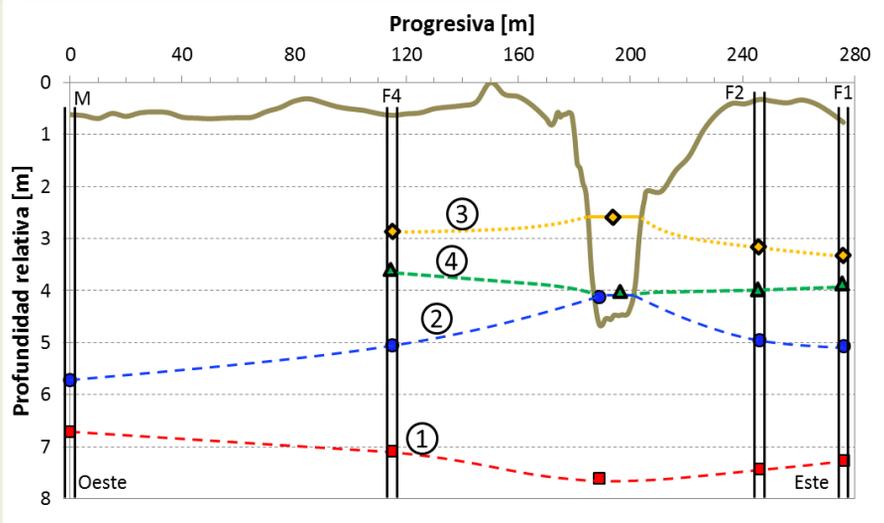
(d)

Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

26

# RÉGIMEN HIDROLOGICO DEL RÍO ATUEL

## Interacción agua superficial subterránea



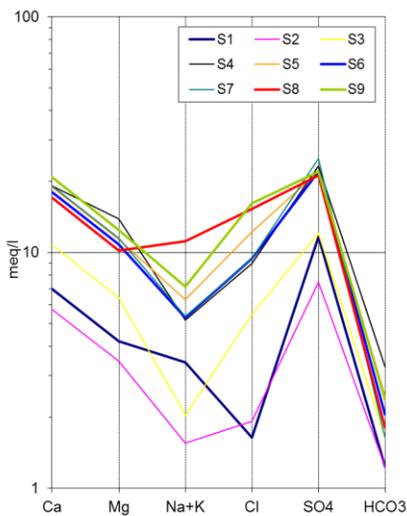
Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
 Taller de Caudales Ambientales  
 26-27 mayo 2015

27

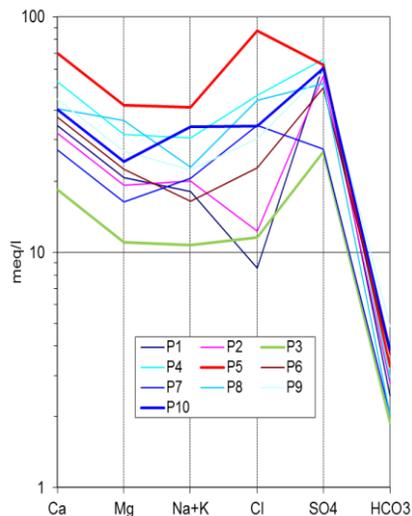
# HIDROQUÍMICA DEL RÍO ATUEL

## Calidad del Agua

### Agua Superficial



### Agua Subterránea



Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
 Taller de Caudales Ambientales  
 26-27 mayo 2015

28

## METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL CAUDAL FLUVIOECOLÓGICO

Las metodologías holísticas incorporan modelos de simulación hidrológica, hidráulica y de hábitat, dentro de un marco de trabajo modular, para el establecimiento de los requerimientos de los flujos ambientales y también podrían incorporar datos sociales (flujos relacionados con los bienes y servicios del ecosistema) y datos económicos.

### Determinación del caudal fluvioecológico (FCEyN, UNLPam 2005)

Respuesta aguas abajo de una transformación impuesta de caudales

### **(Downstream response to imposed flow transformation-DRIFT)**

Definición de escenarios → tomadores de decisión

basados en la definición de diversas opciones de regímenes de caudales en función de un objetivo explícito.

- Aspectos Geológicos
- Aspectos Hidrológicos
- Aspectos florísticos
- Aspectos faunísticos
- Aspectos sociales

Planteamiento de Escenarios

Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

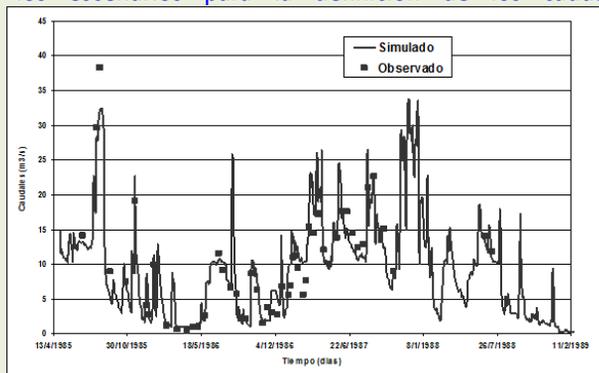
29

## CAUDAL FLUVIOECOLÓGICO DEL RÍO ATUEL

### Simulación Hidrológica

Con objeto de caracterizar la dinámica del río Atuel en la zona de los bañados se procedió a la implementación de un modelo hidrodinámico entre el tramo de La Angostura (Mendoza) y el Puesto Ugalde (La Pampa).

El modelo se empleó a fin de estimar el régimen natural que tendría el río Atuel a la entrada de los humedales sin considerar la influencia del embalse de los Nihules y apoyar la definición de los escenarios para la definición de los caudales fluvioecológicos.

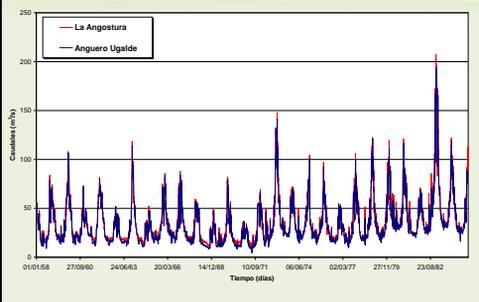


Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

30

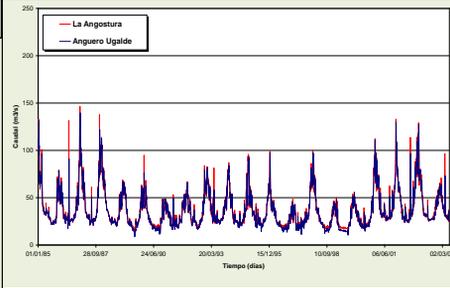
# CAUDAL FLUVIOECOLÓGICO DEL RÍO ATUEL

## Simulación Hidrológica



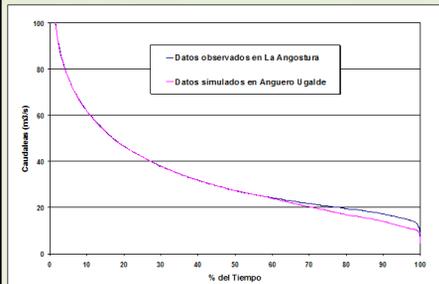
Simulación del Río Atuel.  
Tramo La Angostura y Pto. Ugalde.  
Período 1957-1984.

Simulación del Río Atuel.  
Tramo La Angostura y Pto. Ugalde.  
Período 1985-2004.



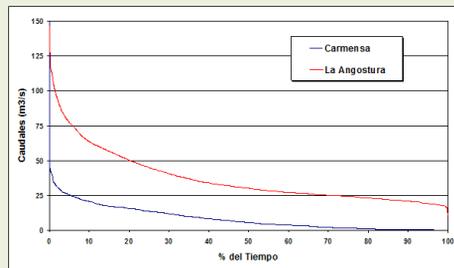
# CAUDAL FLUVIOECOLÓGICO DEL RÍO ATUEL

## Simulación Hidrológica



Curva de permanencia de las  
estaciones La Angostura y Pto. Ugalde  
Período 1931 a 2004.

Simulación del Río Atuel.  
Tramo La Angostura y Carmensa.  
Período 1985-2004.



## CAUDAL FLUVIOECOLÓGICO DEL RÍO ATUEL

- Aspectos Geológicos
- Aspectos Hidrológicos
- Aspectos florísticos
- Aspectos faunísticos
- Aspectos sociales

### Planteamiento de Escenarios

#### Escenario 1: Mantener las condiciones actuales

#### Escenario 2: Ecurrimiento encausado

Ecurrimiento continuo predominantemente canalizado por el arroyo de la Barda, con un modulo anual de 9,5 m<sup>3</sup>/s en Puesto Ugalde.

#### Escenario 3: Restablecimiento ampliado

Restablecimiento de la actividad hídrica permanente en toda la red de drenaje de la cuenca inferior, adoptando caudal fluvioecológico al Qmedio con una frecuencia del 95% circula a lo largo de 347 días al año (Q347 días)→ Q entre 15 y 19 m<sup>3</sup>/s.

#### Escenario 4: Inundación

Episodio o situación critica fluvial, que podría corresponder al concepto de la inundación máxima en un periodo de recurrencia de 100 años

Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

33

## CAUDAL FLUVIOECOLÓGICO DEL RÍO ATUEL

#### Escenario 1: Mantener las condiciones actuales

- **Aspectos Geológicos:** Geomorfias producidas por escurrimiento superficial → completo desecamiento → Deflación
- **Aspectos Hidrológicos:** Caudales intermitentes → sin escurrimiento la mayor parte del tiempo y cuando presentes, muy variables. Activación parcial del sistema.
- **Aspectos Florísticos:** Humedales desecados → pérdida de biodiversidad
  - Predominancia de pastizales y matorrales halófilos *Distichlis spicata* y *Atriplex lampa*.
  - Abundancia del *Tamarix gallica* → *matorrales mono específicos*
  - Vegetación degradada y suelo desnudo expuesto a la erosión
- **Aspectos Faunísticos:** La activación parcial y discontinua de la red de drenaje, bañados → impone limitaciones a comunidades asociadas al agua
  - Posibilidad reducida de reproducción de vertebrados
  - Incidencia en la dispersión de aves, peces y mamíferos desde y hacia otras áreas
- **Aspectos Sociales:** Incertidumbre y enajenación del recurso hídrico en la población.
  - Ecurrimientos no controlados → situación no deseada.
  - Mayor demanda del recurso hídrico en áreas urbanas
  - Carencia de infraestructura en el ámbito rural.

Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

34

## CAUDAL FLUVIOECOLÓGICO DEL RÍO ATUEL

### Escenario 2: Esgurrimiento encausado

- **Aspectos Geológicos:** Activaría la red de drenaje del Arroyo de la Barda, cauces, canales de descarga y cuerpos lagunares.
- **Aspectos Hidrológicos:** módulo de 9,5 m<sup>3</sup>/s con un rango de 4,7 (noviembre) y 17,7 m<sup>3</sup>/s (julio) con regulación de la erogación de Q diarios y
  - Residuo seco entre 1000 y 2500 mg/l en Pto. Ugalde
  - Escenario sostenible → Gestión concertada sujeta a un permanente ajuste y cooperación
- **Aspectos Florísticos:** Disminución de la salinidad → aumento de vegetación local y riparia, y la disminución de especies halófilas.
- **Aspectos Faunísticos:** La activación del sistema → mejor respuesta de comunidades en función del componente estructural de la vegetación. Posibilidad de el establecimiento de comunidades permanentes (nutrias, peces, aves, etc.).
- **Aspectos Sociales:** Presencia del río →recurso susceptible de aprovechamiento. Desaparecerían los efectos negativos de la interrupción de los esgurrimientos. Gestión de manejo de eventuales excedente.

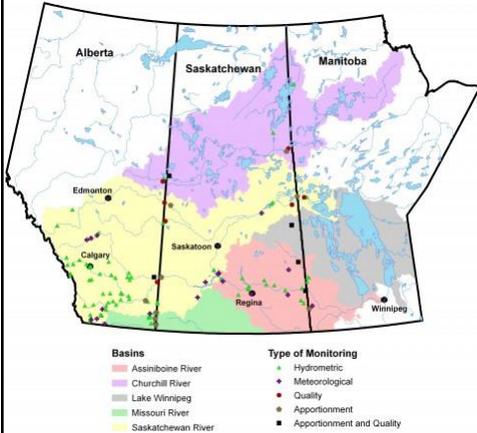
## CAUDAL FLUVIOECOLÓGICO DEL RÍO ATUEL

### Conclusiones y recomendaciones

- No se puede dar una única cifra de caudal ambiental . Depende de las decisiones de las partes interesadas en cuanto a la naturaleza futura de esos ecosistemas → **escenarios**
- La mayoría de los escenarios propuestos **requieren una gestión concertada de la cuenca**; esa gestión debe ser dinámica (sujeta a un permanente ajuste), en función de la respuesta integral del sistema a las nuevas condiciones hidrológicas.
- Una gestión de tal carácter demandará **implementar un programa de monitoreo** y, para ciertos escenarios, debería preverse un **sistema de alerta y los correspondientes planes de contingencia**.

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## Importancia de la Colaboración



In 1948, federal government and the provincial governments of Alberta, Saskatchewan, and Manitoba formed the **Prairie Provinces Water Board (PPWB)** with the **mandate to provide recommendations on the best use of interprovincial waters and on water allocations** amongst the three provinces. In 1969, the four parties signed the **Master Agreement of Apportionment that still is in place**. Under this agreement, **Alberta is allowed to consume the greater of 2,600,000,000 m3 per year or 50% of the natural flow to Saskatchewan**. **Alberta must, however, maintain a discharge to Saskatchewan of the lesser of 42.5 m3 s-1 or 50% of the natural flow.**

<http://www.ppwb.ca/>

Similar rules apply to the flow of water from Saskatchewan to Manitoba. The natural flow referred to in the Master Agreement of Apportionment is defined as the flow that would occur in the river in the absence of human activity, and is calculated from data from more than 90 monitoring sites.

Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

**La flecha indica por donde debería desaguar “la mayor” cuenca hidrológica totalmente desarrollada en territorio Argentino.**



**Río Colorado**

**Río Curacó**  
(Río Desagüadero/Saldo/Chadiluevú)

Seminario Int. Cambio Climático, Caudales Ambientales y Energías Sostenibles  
Taller de Caudales Ambientales  
26-27 mayo 2015

