



Universidad Mayor  
de San Simón



Facultad de Ciencias  
Agrícolas y Pecuarias



Agencia Sueca de  
Desarrollo Internacional



Dirección de Investigación  
Científica y Tecnológica



Centro Andino para la  
Gestión y Uso del Agua

**Boletín Nº 1**  
**Octubre 2006**

## Caracterización global de la hidrología con fines de determinar la oferta potencial de agua para el abanico de Punata



### 1. Introducción

Los distintos sistemas de riego existentes en el abanico de Punata, configuran en conjunto un sistema hídrico muy complejo, al compartir la infraestructura de riego (canales y cursos naturales), teniendo acuerdos y reglas de funcionamiento distintos. Dicha complejidad dificulta su cabal comprensión por los actores y sectores en torno al agua.

En la actualidad existen varios proyectos para aumentar la oferta de agua para riego a través de trasvases de cuencas ubicadas al Norte de la cuenca Pucara (trópico de Cochabamba). Entre estas iniciativas se encuentra el Proyecto de Riego Yungas de Vandiola y el Proyecto de Riego Kewiña Khocha, con los cuales se pretende satisfacer las demandas de agua para riego.

Estudios hidrológicos realizados para la implementación de los sistemas de riego que funcionan actualmente, se han concentrado en zonas muy específicas. Al haberse implementado proyectos de trasvase de aguas, se desconoce actualmente el comportamiento hidrológico para poder determinar la oferta actual y potencial de agua para el abanico de Punata.

**Elaborado por:**

*Fredy Rojas*

**Comité editor:**

*Iván del Callejo*

*Raúl Ampuero*

*Oscar Delgadillo*

*Anibal Mayta*

Por lo anterior, existe un vacío de información que tome en cuenta al conjunto de la cuenca Pucara y el abanico de Punata. Este vacío se refiere a información relacionada con los procesos hidrológicos que ocurren en la cuenca alta y que afectan de forma directa a la oferta de agua, tanto superficial como subterránea, hacia el abanico de Punata.

## 2. Área de estudio

El abanico de Punata, ubicado en la Provincia de Punata; abarca un área de riego de 7350 Ha. con 3200 familias agrupadas en 80 comunidades campesinas.

La zona de valle del municipio de Punata (1ra Sección de la provincia) abarca el 78% del abanico de Punata y un 17% pertenece a la zona de la cordillera, en la cual se encuentra parte de la cuenca Pucara, que es la principal fuente de los recursos hídricos para satisfacer las demandas de riego y consumo humano.

Solamente una mínima parte de la cuenca Pucara pertenece a la jurisdicción del municipio de Punata (Figura 1). Las comunidades beneficiarias en el abanico de Punata tienen una relación directa con lo que ocurre en la cordillera.

La zona del valle del municipio de Punata, tiene condiciones climáticas y topográficas favorables para los asentamientos humanos y la producción agrícola, que es la principal actividad económica en este valle. Sin embargo, el abanico de Punata no

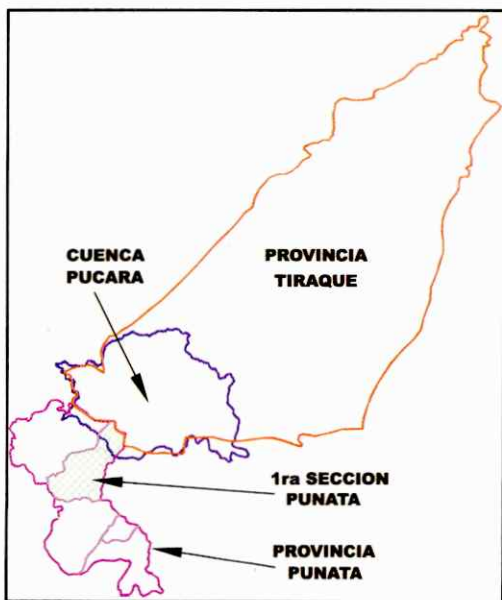


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio

cuenta con suficientes recursos hídricos para asegurar la producción agrícola e incrementar la productividad de la misma, por presentar condiciones semiáridas, con lluvias concentradas en periodos cortos durante el año. El resto del año, dependen de otras fuentes de agua, como ser los reservorios ubicados en la cordillera de la provincia Tiraque y también utilizan el agua subterránea a través de la explotación de pozos perforados y excavados.

En cambio la zona de la cordillera tiene considerables recursos hídricos, por presentar mayores lluvias que el valle de Punata. El agua de lluvia que cae dentro la cuenca escurre hacia el abanico de Punata por el río Pucara.

### 3. Situación actual y tendencias en la oferta de agua

#### Agua superficial (flujo regulado)

Los volúmenes acumulados en los tres sistemas de represas, se resumen en la Tabla 1. Laguna Robada a partir del año 1986 almacena casi toda su capacidad a excepción de algunos pocos años. De igual forma las lagunas interconectadas de Lluska Khocha y Muyu Loma almacenan en promedio el 78% de su capacidad.

Tabla 1. Volúmenes almacenados y ofertados por las represas

Año	Laguna Robada		Lluska Khocha Muyu Loma		Totora Khocha	
	Vol [Hm3]	Nro. Largadas	Vol [Hm3]	Nro. Largadas	Vol [Hm3]	Nro. Largadas
1978	0.75					
1979	1.12		1.82			
1980	1.12		1.76			
1981	1.12		1.98			
1982	1.12		1.07			
1983						
1984			2.08			
1985						
1986	2.20					
1987	2.20		1.89		0.80	
1988	2.20	9	1.89	7	0.80	
1989	1.15	6	1.06	3	0.80	
1990	1.30	8	1.10	6	1.20	
1991	2.20	11	2.05	7	6.50	4
1992	1.25	8	1.20	5	3.39	2
1993	2.20	9	2.08	6	8.30	4
1994	1.87	12	1.69	6	6.10	3
1995	1.67	14	2.24	6	5.40	6
1996				6	7.50	4
1997				6	13.80	6
1998		15		6	4.10	1
1999	2.20	12	2.39	6	8.18	3
2000		12	1.95	5	4.20	1
2001		11		7	10.90	4
2002		15		6	4.20	1
2003		10		6	6.96	2
2004		10		5	4.10	1
2005		10		4	3.95	1
Promedio	1.6		1.8		6.5	
Cap. max	2.2		2.25		22	
Cap. util	2.15		2.25		21.5	
Prom/Cap. max.	73%		78%		30%	

La represa de Totora Kocha, después de su ampliación el año 1991, en promedio almacena solamente el 30% de su capacidad, el año 1997 almacenó 13.8 Hm3, alcanzando su nivel máximo que representa el 69% de su capacidad. Existe todavía un potencial de agua aprovechable en las cuencas A, B y C, (ver Figura 2). Este potencial puede ser aprovechado mejorando las obras de toma y el sistema de aducción hacia Totora Kocha,

#### Agua superficial (flujo no regulado)

El Proyecto Integrado de Recursos Hídricos Cochabamba (PIRHC, 1974) y el Proyecto de Riego Inter Valles (PRIV, 1994), han medido los caudales que salen de la cuenca Pucara, pero solamente en pocos meses. Al no tener esta información completa, lo que se ha hecho es generar caudales del río Pucara Mayu a la altura de la Boca Toma de

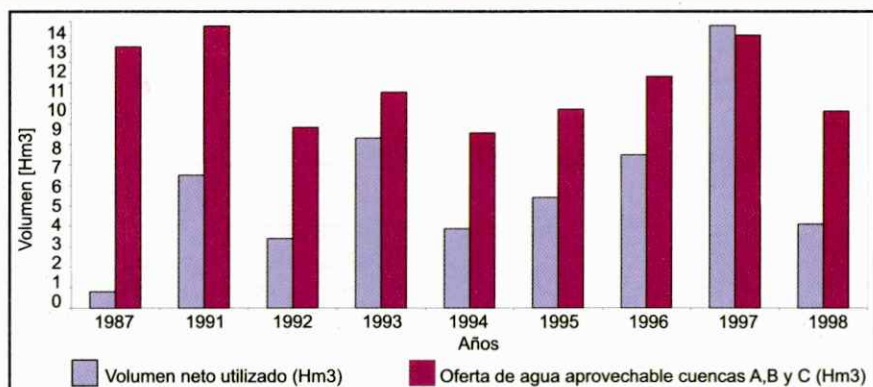


Figura 2. Oferta potencial de agua vs. Agua utilizada (Totora Kocha)

Paracaya, con la ayuda de información de lluvia y temperatura medidos para el periodo comprendido entre el año 1988 y el año 1998.

La Tabla 2. muestra que los volúmenes de agua que salen de la cuenca Pucara hacia el abanico de Punata (flujo no regulado), son bastante altos en comparación con el

Tabla 2. Volumen de agua ofertado por el río Pucara y agua regulada de las presas

AÑO	Agua Superficial (flujo regulado) [Hm3/año]	Agua Superficial (flujo no regulado) [Hm3/año]
1988	4.5	39.5
1989	2.7	13.2
1990	3.6	14.5
1991	8.0	21.4
1992	4.1	27.9
1993	9.5	37.5
1994	8.1	16.3
1995	1.7	17.0
1996	6.9	27.6
1997	14.1	23.6
1998	6.9	16.7

flujo regulado (reservorios), pero solo se concentran en la época de lluvias. Estos volúmenes resultan de gran importancia para las comunidades que no cuentan con derechos de agua de las represas.

### Agua subterránea

Se ha recopilado los inventarios de pozos perforados y excavados, realizados por estudios anteriores en el Abanico de Punata, los cuales han sido actualizados por el inventario realizado por el Centro AGUA, entre septiembre y octubre del año 2005.

La cantidad de pozos perforados se ha incrementado, especialmente en las dos últimas décadas (Figura 3).

Los caudales de explotación de los pozos perforados varían entre 2 a 20 l/s, excepcionalmente, en promedio el caudal de explotación de los pozos es de 10 l/s. La Figura 4, muestra los lugares de explotación de caudales altos y bajos en el abanico de

Punata. Según observaciones de los usuarios de los pozos, estos caudales han ido disminuyendo paulatinamente desde que se inició la explotación de agua subterránea (década del setenta y ochenta).

El inventario de pozos perforados realizado por Ríos (1998), registra 109 pozos, esta información se considera bastante completa en relación a las aguas subterráneas.

El inventario del año 2005, es una actualización de los datos de anteriores inventarios e identifica 94 pozos nuevos haciendo un total de 204 pozos perforados. El nuevo inventario pone mayor énfasis en los niveles de agua en los pozos, caudales de

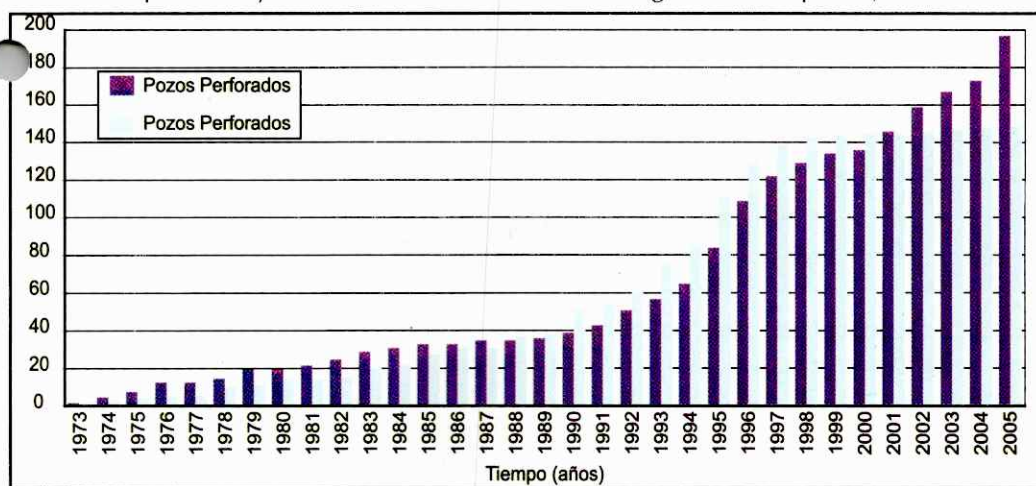


Figura 3. Evolución de perforaciones de pozos perforados y excavados

explotación y las horas de utilización de la bomba en el día.

De los 204, 50 pozos han dejado de funcionar por diversas razones. El problema común de estos es el descenso de nivel del agua dejando la bomba colgada. Otra razón la disminución de la calidad del agua, que en algunos casos se ha tornado más salina.

El inventario de pozos excavados del año 1998 registra 160 pozos excavados. El inventario 2005 no realiza el inventario de pozos excavados, por lo tanto, no se dispone de información actualizada de los pozos excavados.

Pese a que varios pozos tanto excavados como perforados, han dejado de funcionar, los volúmenes de agua subterránea extraída por los pozos se ha incrementado en un pequeño porcentaje debido a que se continúa perforando pozos.

Según (Ríos, 1998), se estima una extracción de agua para el periodo 97/98 de 11.6 millones de metros cúbicos. De este volumen un 84% es utilizado con fines de riego,

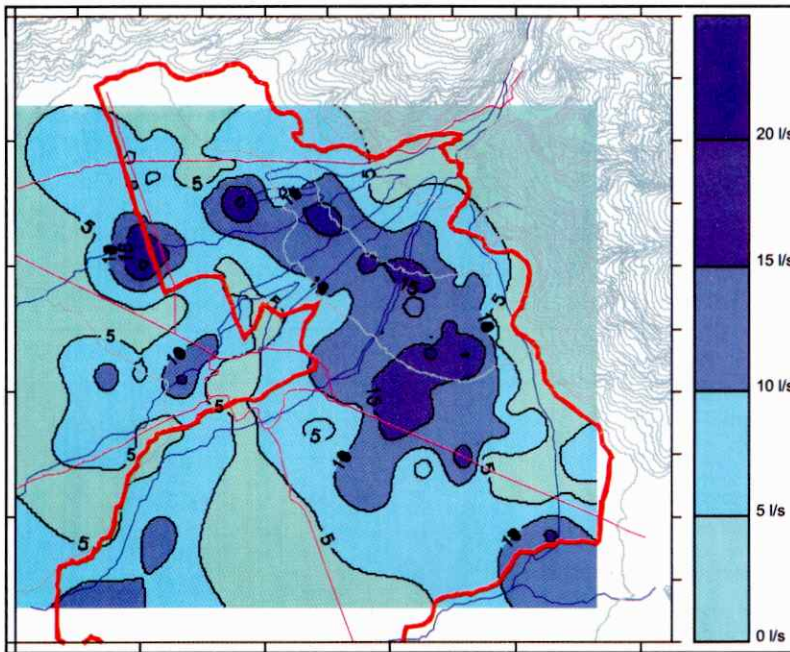


Figura 4. Zonificación de caudales de explotación

un 15% para consumo domestico y el resto 1% para uso artesanal. Del total de agua para uso de riego el 67% es extraído por pozos perforados y el restante 33% de pozos excavados.

La profundidad de perforación de los pozos, a lo largo de los años se ha incrementado muy poco, debido a las

características de los acuíferos presentes en el subsuelo, los cuales no llegan mas allá de los 100 metros de profundidad en las zonas cercanas al ingreso del río Pucara al abanico de Punata e incluso los acuíferos desaparecen en las partes mas alejadas del abanico. Las Tablas 3 y 4 presentan las profundidades de los pozos del abanico de Punata.

La modelación matemática realizada el 2006, con el fin de predecir posibles tendencias sobre el flujo subterráneo en el abanico de Punata, muestra que por momento, la explotación de agua subterránea no esta llegando aun a los niveles de sobreexplotación, pero esta muy cerca de ello, por la continua e indiscriminada perforación de pozos.

Según un escenario de modelación, si se explotara los pozos de forma continúa por 24 horas al día y manteniendo los caudales actuales de explotación, se generarían zonas de interferencia entre pozos y los niveles del agua subterránea bajarían notoriamente.

#### 4. Problemas y dificultades percibidas por la gente

Una de las principales preocupaciones que aqueja a la población regante del abanico de Punata, es que año tras año han percibido una disminución en los volúmenes

almacenados por la represa de Totora Khocha, que no logra abastecer con una cantidad aceptable de largadas al año. En promedio no almacena más del tercio de su capacidad.

Tabla 3. Profundidad de pozos perforados

Profundidad (m)	Num. Pozos
0 - 50	2
50 - 75	52
75 - 100	82
100 - 125	42
125 - 150	2
Num. de pozos	180
Prof. Max.	146
Prof. Min.	19
Prof. Media	85.3

que no saben que pasará en el futuro si siguen explotando como lo están haciendo actualmente: perforando pozos a discreción, sin ninguna coordinación.

Tabla 4. Profundidad de pozos excavados

Profundidad (m)	Num. Pozos
0 - 5	1
5 - 10	2
10 - 15	6
15 - 20	35
20 - 25	38
25 - 30	21
30 - 35	29
35 - 40	15
40 - 45	2
45 - 50	1
Num. de pozos	150
Prof. Max.	46
Prof. Min.	5
Prof. Media	25.7

Con relación al agua subterránea, la gente también ha percibido con preocupación que los niveles de agua en el subsuelo han disminuido con relación a años anteriores, ya que varios pozos han quedado colgados, especialmente los pozos excavados y algunos perforados. En algunos pozos la calidad del agua ha disminuido por presencia de materiales finos o se ha tornado más salino. En relación al caudal explotado, perciben una disminución general de hasta un 50%.

La preocupación generalizada de la gente, es que si siguen explotando como lo están haciendo actualmente, es

## 5. Recomendaciones

Se nota una marcada diferencia de niveles del agua subterránea en las dos épocas del año, (época seca y época lluviosa). Por otra parte, los acuíferos del abanico de Punata responden muy bien al proceso de recarga proveniente de la infiltración del agua superficial en el lecho del río Pucara Mayu, por lo tanto la población local y autoridades deberán tomar mucha atención en proteger las zonas de recarga, evitando asentamientos clandestinos o actividades que afecten dicha recarga (impermeabilización del lecho, contaminación, modificación del cauce o disminución de la vegetación).

La historia de la formación de los acuíferos del abanico de Punata, hace innecesaria la

profundización de las perforaciones en busca de mayores caudales, ya que debajo de los 90 a 150 metros de profundidad están presentes las arcillas azules propios de los depósitos lacustres, resultando en escasa cantidad de agua a esas profundidades o la presencia de aguas salinas.

Se hace necesario realizar un censo general a detalle de todos los pozos perforados y excavados del abanico de Punata, para conocer la situación actual de los pozos, la cantidad de pozos y las variaciones de caudal a lo largo de los años así como cambios en la calidad del agua.

El mejoramiento de las obras de toma de las cuencas A, B y C, además de las obras de conducción hasta Totorá Khocha, puede ser útil para aprovechar todo el potencial hídrico que ofrecen dichas cuencas.

La rehabilitación de las estaciones meteorológicas, tanto en la cuenca alta como en el abanico de Punata, ayudaría de gran manera a que los estudios hidrológicos sean más precisos y de mayor utilidad para futuros proyectos. La información confiable y actualizada, es la base para una adecuada planificación de futuros proyectos de aprovechamiento de recursos hídricos, y las organizaciones existentes en torno al agua, deben ser co-responsables en la generación de dicha información.

---

*Esta serie de boletines fue elaborado dentro del marco del proyecto de investigación "Escenarios futuros de uso de agua, como herramienta de planificación del aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos en Punata" (P01BA002), ejecutado por el Centro AGUA-UMSS a través del convenio entre la Dirección de Investigación Científica y Tecnológica de la Universidad Mayor de San Simón (DICYT-UMSS) y la Agencia Sueca para el Desarrollo Internacional (ASDI), con la participación activa de las siguientes instituciones y organizaciones locales:*

- Honorable Alcaldía Municipal de Punata
- Asociación de Riego y Servicios Punata
  - \* Comité Totorá Khocha
  - \* Comité Laguna Robada
  - \* Comité LLuska Khocha/Muyu Loma
- Asociación de Pozos Profundos Valle Alto
- Central Campesina de la provincia de Punata
- Sistema de riego Pilayacu Pucara
- Sistema de riego Pilayacu La Villa
- Comités de agua potable de Punata
- Sistema de riego con aguas residuales

---

© Centro A.G.U.A.

Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua  
Av. Petrolera Km. 4.5 Telf.: (591) 4762382 Fax: (591) 4762380  
Casilla: 4926 Cochabamba – Bolivia  
E-mail: [centroagua@centroagua.org](mailto:centroagua@centroagua.org)  
Web: [www.centroagua.org](http://www.centroagua.org)