

PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LA ELABORACIÓN DE UN PLAN DE GESTIÓN DE AGUA (POTABLE, RIEGO Y SANEAMIENTO). MUNICIPIO CACHI, SALTA, ARGENTINA

Guadalupe Teruel*; Hernán Solier*, Andrea R. Hoyos** y Camilo R. de los Hoyos***

* Consultora S&T. Silverio Chavarría 87 (CP 4427) Cafayate, Argentina. guadalupe.ter@gmail.com

**Salta. Argentina. andrea1981@yahoo.com.ar.

*** SRK Consulting (Argentina) S.A. Av. Juan D. Perón 1303 (A4410FUJ) Salta, Argentina.

Resumen

El municipio de Cachi, ubicado al oeste de la provincia de Salta, tiene una población cercana a 5000 habitantes. Esta comunidad, consciente de la necesidad de implementar medidas de uso sustentable y sostenible del agua -potable, de riego y saneamiento- en su territorio, ha procurado la concepción de un plan que los oriente en esta tarea. Es así que el “Plan de Aguas para el Municipio de Cachi”, realizado en 2017, es un documento técnico publicado como manual que contiene un diagnóstico de la situación actual y medidas para que los cacheños gestionen su recurso hídrico a través de decisiones tomadas por la Junta Municipal del Agua, órgano creado en el marco de este proyecto. Además de la línea base socio ambiental y del planteo de escenarios de riesgo, el plan detalla: necesidades encontradas; propuestas estratégicas y su validación por la comunidad; la ordenanza municipal que aprueba el plan y crea el órgano encargado de su implementación y control; actores involucrados, competencias y niveles de participación; recomendaciones, etc. En el manual se definen indicadores del recurso hídrico (superficial y subterráneo) a monitorear y evaluar, buscando que los actores locales afiancen y asuman un mayor liderazgo, tomando decisiones inherentes a su desarrollo territorial. Este plan es el eje central del “Plan de Desarrollo Comunitario” financiado por la Unión Europea y ha sido elaborado de manera participativa, impulsado desde la sociedad civil en acuerdo con las autoridades locales y entidades que explotan, gestionan y distribuyen el agua en Cachi; a través de numerosos talleres llamados “Mesas de Gestión del Agua”.

Palabras Claves: recursos hídricos, decisión, planificación, territorio.

Abstract

The municipality of Cachi, located in western Salta, has nearly 5000 inhabitants. Aware of the need to implement practices for sustainable use of water (drinking water as well as for irrigation and sanitation), the community started to make efforts aiming to the design of a comprehensive water management plan. Thus, the *Plan de Aguas para el Municipio de Cachi*, carried out in 2017, is the technical document for this purpose. It was published as a guidebook that includes a diagnosis of the current situation and proposed practices to guide the community for a self-management of their water resources through a new committee called *Junta Municipal del Agua*. In addition to the socio-environmental baseline and the analyzed risk scenarios, the management plan details: identified needs; strategic proposals and their validation by the community; the municipal decree that approves the plan and creates the committee for its implementation and control; involved stakeholders, competences and levels of involvement; recommendations, etc. The guidebook includes parameters for the water resource (surface and underground) to be monitored and evaluated for local stakeholders to assume greater leadership, by making decisions inherent to their regional development. This plan is the core of the *Plan de Desarrollo Comunitario* funded by the European Union and has been designed in a collaborative approach, promoted from the civil society in agreement with local authorities and entities that extract, manage and distribute water in Cachi through workshops called *Mesas de Gestión del Agua*.

Keywords: water resources, decision, planning, territory.

INTRODUCCIÓN

El departamento de Cachi se conforma por los municipios de Cachi y Payogasta. La localidad de Cachi dista 155 km de Salta Capital y se accede por la ruta provincial 33, que empalma con la ruta nacional 40. La zona de estudio pertenece a la subcuenca Calchaquí superior; siendo sus principales tributarios occidentales los ríos Las Conchas, Pucarà, Cachi y la Paya. Sus afluentes orientales son el arroyo El Quipón y Tin Tin. Respecto a la orografía del área; el Nevado de Cachi se encuentra al occidente siendo El Libertador su pico máximo con 6380 msnm. Al oriente, el cerro Tin Tin alcanza 3700 msnm.

Se considera “zona urbana” a la localidad de Cachi, ubicada en la margen derecha del río Calchaquí, y al barrio Virgen de Luján, a su margen izquierda. Los demás parajes corresponden a “zonas rurales o subrurales” (Figura 1). El Plan de Aguas de Cachi 2017 tiene como área de influencia a una zona con la mayor concentración poblacional, próxima al 90%. El área de influencia directa es la microcuenca del río Cachi; los sitios de influencia indirecta son los barrios El Quipón Oeste y Virgen de Luján, luego se justifica esta elección.

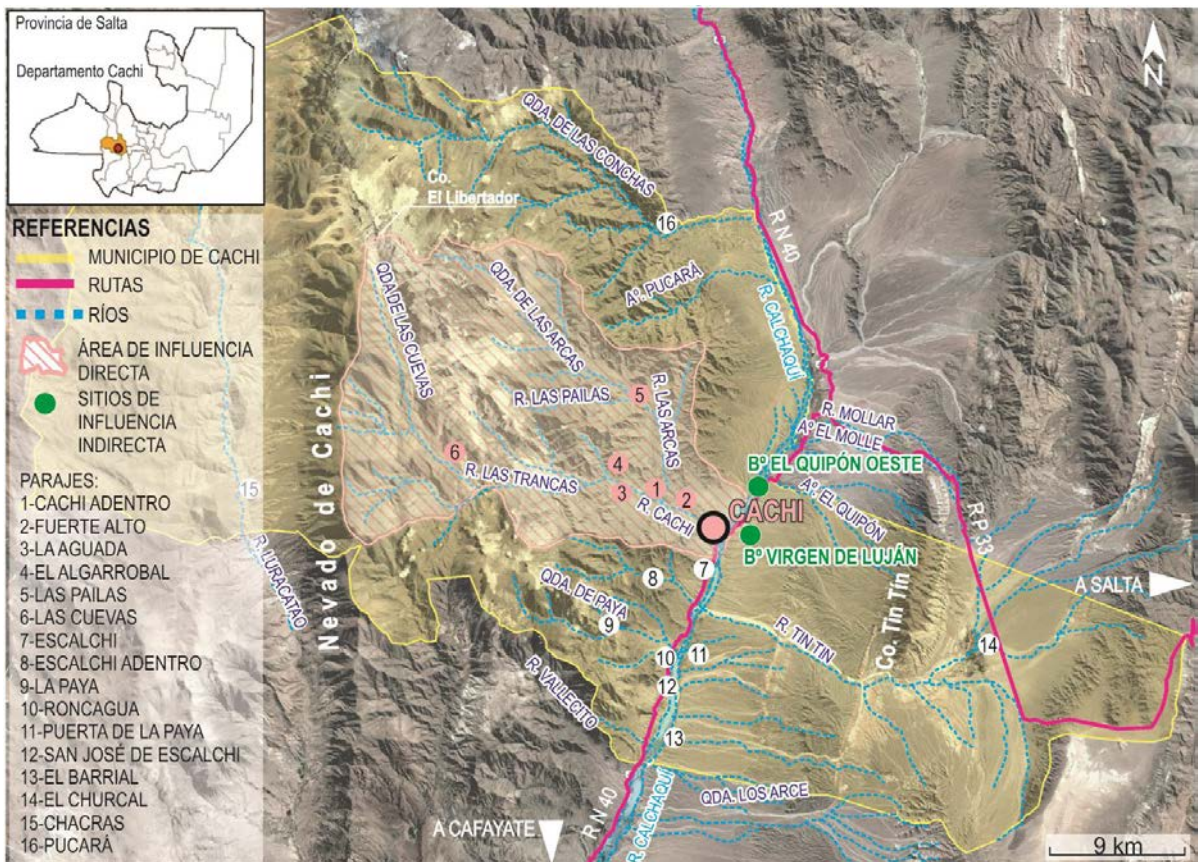


Figura 1. Ubicación de la zona de estudio. Área de influencia directa del Plan de Aguas: Microcuenca del río Cachi (área rayada). Sitios de influencia indirecta: B° El Quipón Oeste y B° Virgen de Luján.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

El plan se realizó en el marco del proyecto “Nueva cultura del agua para la inclusión social de comunidades rurales marginadas, logrando una sociedad civil empoderada en pos del desarrollo sostenible mediante alianzas público-privadas”, financiado por la Unión Europea. La metodología priorizó la base participativa: tareas de gabinete y de campo, conducción de seis talleres con actores locales y claves (Figura 2), entrevistas a expertos (Aguas del Norte, Secretaría de Recursos Hídricos, INTA, etc.) con años de práctica en la zona de estudio,

reuniones técnicas, interconsultas a especialistas y encuestas a residentes locales. También se firmaron Actas de Acuerdos, donde las autoridades municipales (intendente, legisladores) y otros actores (gerente sanitario, presidente del Consorcio de Riego, docentes, etc.) validaron las propuestas estratégicas del plan.



Figura 2: Talleres realizados en Cachi, junto a los actores locales, en el marco del Plan de Aguas. Exposición, debate, reflexión, encuestas, firmas de acuerdos y validaciones de propuestas.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO

Según la última ronda del APS -Atención Primaria de la Salud- (año 2017), el municipio de Cachi tiene 4899 habitantes. La tabla 1 muestra la población municipal, discriminando número de familias y habitantes en la zona urbana y rural/subrural, así como el porcentaje de población que estas representan en el municipio.

Tabla 1. Población del municipio de Cachi. Fuente: Ronda del APS, año 2017.

ZONA	URBANA	RURAL Y SUBRURAL						TOTAL
		Paraje	Fuerte Alto	La Aguada	Cachi Adentro	San José	La Paya	
Nº de Familia	628	141	101	96	87	79	73	1205
Nº de Habitantes	2725	598	432	371	288	230	255	4899
Porcentaje	56 %	12 %	9 %	8 %	6 %	5 %	5 %	100 %

En la localidad de Cachi las precipitaciones son de régimen estival, con una media de 162 mm anuales. Los meses más lluviosos son enero y febrero, con 68 mm y 36 mm respectivamente. Se registra un déficit hídrico durante todo el año siendo el exceso y el escurrimiento igual a cero. La temperatura media anual es de 14,5 °C (Rionda y Rionda, 2015, citando a Bianchi *et al.*, 2002). Por encima de la cota de 5000 msnm se manifiestan precipitaciones niveas, cuyo deshielo contribuye a incrementar el caudal de los ríos prácticamente durante todo el año.

Respecto a la geología de la zona, representada en la Hoja Geológica Cachi 2566-III (Hongn y Seggiaro, 2001), el río Calchaquí fluye paralelamente a una falla geológica que separa dos dominios litológicos contrastantes: al oeste del río predominan las rocas cristalinas de edad neoproterozoica y paleozoica, aislados afloramientos de sedimentitas cretácicas y restringidos depósitos cuaternarios de origen fluvial circunscriptos a los cauces de los ríos actuales y terrazas cultivadas; mientras al este del río predominan las rocas sedimentarias cretácicas y cenozoicas -adosadas al núcleo de basamento cristalino que aflora en el cerro Tin Tin-, al pie de las cuales se extienden amplios depósitos cuaternarios de origen aluvial y coluvial, además de depósitos aterrazados.

En la perspectiva hidrogeológica, los afloramientos Precámbricos y Paleozoicos de la zona de estudio son rocas de muy baja permeabilidad, disminuyendo como consecuencia de ello las posibilidades hidrogeológicas, que se reducen a zonas de fracturación y diaclasamiento. Los depósitos cuaternarios que rellenan los valles fluviales, principalmente de los ríos Calchaquí, Cachi y otros tributarios, conforman los acuíferos con mayor potencial de ser explotados económicamente (Rionda y Rionda, 2015, citando a Tolaba, 2005). La mayoría de los pozos perforados en la localidad de Cachi captan agua de los acuíferos aluviales del río Calchaquí y, en menor medida, del río Cachi. El pozo de El Quipón Oeste, capta agua del

aluvión del río Calchaquí. El pozo que abastece al B° Virgen de Luján, se ubica en los depósitos cuaternarios el pie del Cerro Tin Tin, en otra cuenca hidrogeológica.

SOBRE EL AGUA EN CACHI

La Junta Municipal del Agua, creada por Ordenanza Municipal N° 381/17 en el marco de este proyecto, actúa como órgano de control y consulta, usando como base el Plan de Aguas de Cachi. Está conformada por autoridades y representantes de diferentes instituciones locales. Entre sus funciones, se encuentra la recepción de análisis de calidad y cantidad de recurso hídrico, según el muestreo de indicadores propuestos en el plan; almacenamiento en base de datos; elaboración de informes de síntesis con los resultados de cada etapa de muestreo, emisión de informes de alerta y de situaciones prioritarias y/o urgentes referidas a agua potable, de riego y saneamiento, comunicación a la comunidad. La Junta puede solicitar asesoramiento a otras instituciones involucradas en la gestión del agua: Aguas del Norte (empresa prestadora del servicio agua potable y saneamiento en la provincia de Salta); la Secretaría de Recursos Hídricos de la provincia –SRH-; el INTA –Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria-, pues este realiza análisis de agua superficial para riego. Por otro lado, el Consorcio de Riego Cachi Adentro es la institución que nuclea a los productores de esa zona subrural; su función es administrar y distribuir los caudales con criterios de equidad y eficiencia, según lo impone el Código.

A continuación, se realiza una breve síntesis de la situación actual del agua potable, de riego y saneamiento en Cachi, destacando los puntos principales que estructuran el plan:

Agua Potable

En el área urbana, se capta agua subterránea para consumo humano mediante pozos cuyas profundidades varían entre 16 y 50 mbbp (localidad de Cachi) y 200 mbbp (B° Virgen de Luján); si bien el caudal de producción ronda los 170 m³/h y se considera más que suficiente para abastecer a la población actual, la empresa prestadora del servicio estima un alto porcentaje de pérdidas en la red distribución y se desconoce el consumo domiciliario por carecerse de micromedidores. La figura 3 ilustra las fuentes, almacenamiento y red de distribución de agua potable en la zona urbana de Cachi.

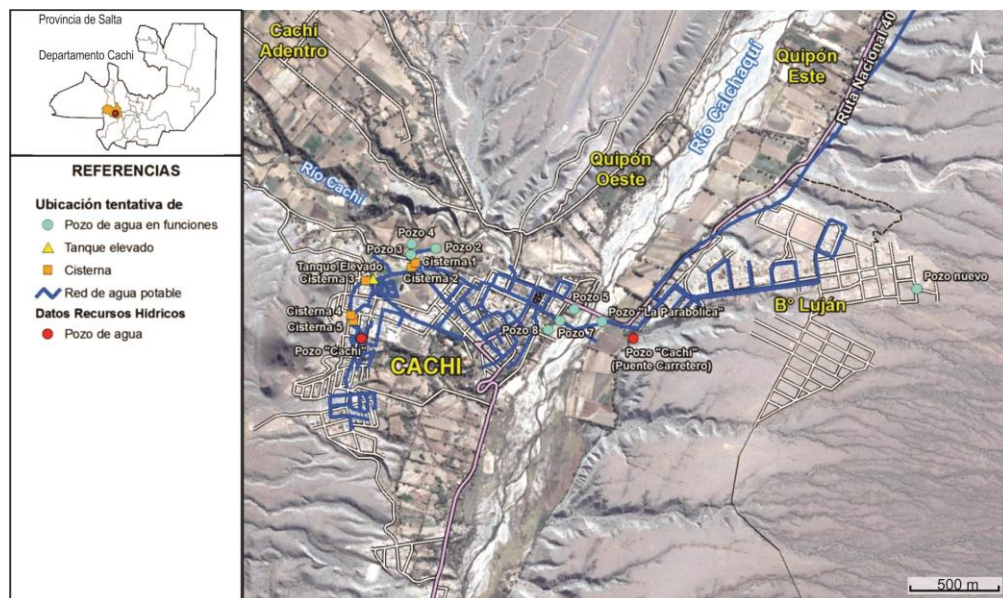


Figura 3: Ubicación de pozos, tanques elevados, cisternas y red de agua potable en la zona urbana de Cachi, incluyendo el B° Virgen de Luján. Tomado de Rionda y Rionda (2015)

Por otro lado, un elevado porcentaje de la población municipal (44%) habita en zonas rurales y subrurales, allí se abastecen directamente de ríos o vertientes. En Fuerte Alto y Cachi Adentro se perforaron pozos que alcanzaron entre 50 y 120 mbbp, pero con caudales despreciables; recientemente se perforó un pozo a una profundidad de 13 mbbp en el B° El Quipón Oeste, con un caudal de 3 m³/h suficiente para abastecer a su población actual de 30 familias. En los demás parajes, el acceso al agua potable es en cantidad deficiente o calidad desconocida respecto a su aptitud para consumo humano, por no efectuarse sistemáticamente los análisis físicos químicos y bacteriológicos correspondientes.

Agua para riego

La economía de muchos habitantes de Cachi radicados en zonas rurales y subrurales (la gran mayoría en Cachi Adentro, incluyendo a La Aguada y Fuerte Alto), se basa en la comercialización de los cultivos que producen. La disponibilidad de agua para riego es fundamental, la misma es captada mediante obras hidráulicas como tomas, compartos y acequias en los cursos fluviales. Se dispone de datos sobre calidad química del agua -aptitud para riego- tomados por el INTA (Zelarayán y Fernández, 2015), pero no hay datos sistemáticos de precipitaciones en las cuencas ni de caudales de los ríos, lo que dificulta la gestión del recurso por parte del Consorcio de Riego por desconocimiento de la cantidad de agua disponible. Para los productores resulta decisiva la captación y distribución equitativa y eficiente de caudales; condiciones que, según relatos de actores locales, no se cumplen y a la que se suma el derroche de agua causado por sistemas de riego ineficientes. Respecto a la calidad del agua para riego, la peligrosidad sódica de los ríos de la zona es baja, excepto en el arroyo El Quipón, que es media. La peligrosidad salina es media en todos los ríos de la zona de estudio, pero es alta en el arroyo El Quipón.

Saneamiento

Una gran parte de la población urbana posee servicio de cloacas, los efluentes son conducidos a una cámara séptica que desagua en el río Calchaquí. No obstante, existe una importante población urbana –además de toda la población rural y subrural- sin servicios de cloacas. Por esta razón hay una amplia dispersión de letrinas y pozos ciegos que, al igual que la adición de fertilizantes en el suelo, constituyen focos potenciales de contaminación difusa de aguas subterráneas. También se identificaron focos potenciales de contaminación puntual. A excepción de un hotel en la zona, no existen sistemas de reutilización de aguas grises. Es una necesidad -y se encuentra en proceso de evaluación por la empresa prestadora de servicios-, la instalación de una planta de tratamiento de efluentes cloacales en una ubicación óptima, con capacidad para abastecer a la población actual y ampliar el servicio a las zonas periurbanas de Cachi; la ausencia de normativas municipales que determinen futuras áreas de expansión del ejido urbano, limita la ejecución de este proyecto.

ANÁLISIS DE DATOS E INTERPRETACIÓN

A partir de información brindada por Aguas del Norte y por la SRH, se confeccionó una tabla para destacar y simplificar los datos técnicos (descripción litológica, niveles piezométricos, caudales, perfilajes, etc.) de doce pozos perforados en Cachi. Se volcó la información de cada pozo en perfiles y se trazaron líneas de correlación interceptando algunos de ellos, buscando interpretar la geología subterránea. La Figura 4 muestra la ubicación de pozos perforados entre los que se pueden establecer correlaciones; también propone tres líneas de correlación (A-A'; A'B y la polilínea C-B-C') a partir de las que se realizaron interpretaciones para estimar el potencial hidrogeológico de Cachi.



Figura 4: Ubicación de pozos y líneas de correlación para interpretación geológica subterránea.

Según el perfil A-A' (no ilustrado en este trabajo), en el sector noroeste se encuentran las rocas cristalinas del basamento, con bajísimo potencial de producción de agua, estas infrayacen a depósitos sedimentarios de baja permeabilidad (intercalaciones de arcillas y arenas); el pozo implantado allí presentó un bajo volumen de producción en sus inicios ($0,75 \text{ m}^3/\text{h}$) y actualmente no produce agua. Hacia sectores más bajos de la cuenca los sedimentos son de mayor granulometría y la producción es de $11 \text{ m}^3/\text{h}$ (en pozo de Fuente Alto). El extremo sudeste presenta sedimentos aún más gruesos (gravas y arenas con finas intercalaciones de limo); allí se implanta el pozo N° 4 que, captando un acuífero de 10 m de espesor, produjo $17 \text{ m}^3/\text{h}$ en el último aforo.

El perfil A'- B (Figura 5) presenta potencial para albergar los acuíferos de mayor espesor, superficie y permeabilidad. El incremento de granulometría se manifiesta en los pozos productores del sector sudeste del perfil (pozos N° 5 y 6): potentes paquetes de arenas y gravas gruesas, propias del ambiente de llanura aluvial del río Calchaquí, en las inmediaciones a su cauce principal con producciones que varían entre 20 y $30 \text{ m}^3/\text{h}$. Los niveles piezométricos acompañan al relieve a lo largo del perfil y componen la superficie del pelo de agua del río Calchaquí, siendo éste la principal fuente de recarga.

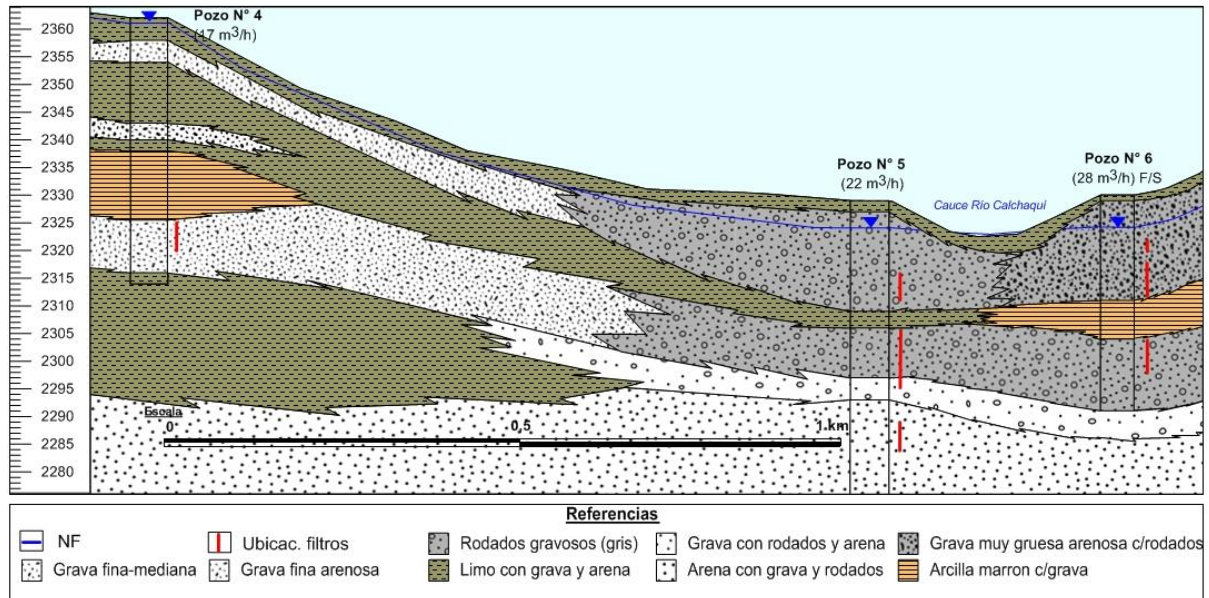


Figura 5: Perfil de correlación A'- B. Interpretación de la distribución de acuíferos en el área urbana, periurbana de Cachi y río Calchaquí. En la boca de pozo se indica el último aforo (2017).

Es más complicado correlacionar la litología presente en el pozo B° Virgen de Luján con aquella de los otros pozos (perfil C-B-C'), pues la mayoría se ubican en la microcuenca del río Cachi, o en el cierre de esta cuenca en el río Calchaquí; mientras que el pozo del B° Virgen de Luján se ubica en la cuenca del río Tin Tin, formada por aportes de rocas disímiles que dan lugar a acuíferos con características litológicas e hidráulicas distintas a la de los acuíferos captados en la microcuenca del río Cachi. Sin embargo, se asume que ocurre una interdigitación entre las litologías propias de la cuenca de Tin Tin, del río Calchaquí y del río Cachi; característica de ambiente fluvial cuaternario. Respecto al nivel piezométrico, este se ubica a casi 60 mbbp en el pozo de Luján, que alcanza 198 mbbp sin haberse alcanzado el basamento a esa profundidad. El último caudal aforado en 2017 fue de 27 m³/h, aunque los ensayos realizados tras la perforación del pozo triplicaban ese valor.

CONCLUSIONES: NECESIDADES ENCONTRADAS Y PROPUESTAS ESTRATÉGICAS

Existen dos necesidades esenciales a resolver para implementar el plan de aguas:

1. Reglamentar la Zonificación y Usos de Suelo mediante ordenanza municipal

Se trata de definir áreas de expansión del ejido urbano; delimitar zonas con usos permitidos, prohibidos y condicionados; organizar las intervenciones en el espacio buscando alcanzar el mayor número de beneficiarios con el mínimo impacto ambiental; priorizar obras en el tiempo, por urgencia e impacto en la población. Esto aún no se ha logrado.

2. Evaluar el recurso hídrico superficial y subterráneo en cuanto a calidad, cantidad y disponibilidad

Se definieron cinco indicadores (parámetros cuantitativos y cualitativos a monitorear) que permiten estimar la cantidad y calidad del recurso hídrico para facilitar su gestión y distribución sustentable. Tres de ellos indican la calidad de agua potable -superficial y subterránea- según el Código Alimentario Argentino –CAA- y otros artículos afines. Los otros dos, indican la cantidad de recurso subterráneo. Al no disponer de instrumental para medir caudales de ríos, en esta instancia no se detallan indicadores de cantidad de recurso fluvial.

Considerando que la zona se encuentra en un ambiente de Puna, propicio para encontrar arsénico en el agua; presenta animales que pastorean aguas arriba de las fuentes de agua para consumo humano, existe dispersión de letrinas y pozos ciegos, no se dispone de una planta de tratamiento de efluentes cloacales, se capta agua de acuíferos someros y muy permeables aguas abajo de fuentes de contaminación puntual y difusa, no se dispone de recursos económicos para realizar todas las determinaciones deseadas para definir la calidad o cantidad de agua disponible; los indicadores seleccionados en el plan 2017 son:

Análisis Bacteriológicos: bacterias mesófilas, coliformes totales y fecales, Escherichia Coli, pseudomona Aeruginosa, comparar con el CAA;

Arsénico (As) total y filtrado: debe ser inferior a 0,05 mg/l, según CAA;

Relación de concentraciones Nitrato/Nitrito: la concentración media de nitrato en las aguas naturales es inferior a 2 mg/l (Davis, DeWiest, 1971) y en aguas naturales la relación nitrato/nitrito suele ser próxima a 1000 (Lima, 2010);

Caudales aforados en los pozos: según Aguas del Norte, 1 m³/h de agua que se extrae, permite abastecer de agua potable a 10 viviendas (4 hab/viv). Al lotear o incorporar nuevas áreas bajo riego, debe considerarse este valor para garantizar el acceso al agua potable a toda la población;

Niveles piezométricos: este parámetro deberá ser medido en piezómetros (proyectados a futuro) en el área de influencia directa del plan y medidos en el propio pozo en los sitios de influencia indirecta del plan.

Área de Influencia directa del plan: microcuenca del río Cachi

Para esta zona se definieron indicadores del recurso hídrico explotado (subterráneo, para la zona urbana; superficial para la zona rural y subrural), así como otras medidas para optimizar la gestión de agua potable, de riego y saneamiento (Tabla 2). En la zona urbana existen 6 pozos de agua para consumo humano, que captan los mismos acuíferos, las medidas propuestas para la zona urbana apuntan al control del consumo de agua subterránea en cuanto a cantidad y calidad. Respecto a saneamiento se ha acordado la necesidad de reglamentar la zonificación del territorio, antes de la construcción de la planta depuradora, y se identificaron focos potenciales de contaminación. Las medidas para la zona rural/subrural buscan aumentar la disponibilidad de agua superficial para riego y garantizar el acceso a agua para consumo humano con la calidad establecida en el CAA.

Sitios de Influencia indirecta del plan: Barrio Virgen de Luján y Barrio El Quipón Oeste

Los barrios Quipón Oeste y Virgen de Luján fueron seleccionados como sitios de influencia indirecta del plan, pese a que no pertenecen a la microcuenca del río Cachi. La incorporación se debe a que recientemente se perforaron pozos para consumo humano con capacidad para abastecer a la población que reside actualmente en esas zonas, con caudales de producción suficientes para abastecer a esa población. Al ser los primeros pozos en esas zonas, no se puede prever el comportamiento del/los acuíferos captado/s por medio de comparaciones con otros pozos; la amenaza de una sobreexplotación de acuíferos los transforma en sitios vulnerables. Aquí se definieron indicadores de la calidad y cantidad del recurso hídrico subterráneo. La tabla 2, para cada zona o sitio de influencia del plan, las medidas, acciones y actores responsables.

Tabla 2. Actores involucrados en el plan, competencias y niveles de participación

	Nº	MEDIDA DEL PLAN	ACCIÓN	RESPONSABLE
Área de Influencia Directa	1	Explotación sustentable y sostenible de los acuíferos captados	1.a. Censo de pozos: coordinación del proceso, toma de datos en boca de pozo (tabulación), elaboración de informe. Incluye aforos bianuales.	Aguas del Norte (operario capacitado y supervisor)
			1.b. Instalación de piezómetros, monitorización de niveles piezométricos, toma de agua según protocolo, envío al laboratorio, recepción y análisis de los resultados. Elaboración de informe y envío a la Junta Municipal.	SRH (primero empresa perforadora instala los piezómetros; luego operarios monitorizan parámetros y supervisor verifica los resultados)
			1.c. Definición de un "plan de uso eficiente del agua"	Aguas del Norte (Junta Directiva, área responsable)
	2	Provisión de agua con calidad físico-química y bacteriológica para consumo humano	Toma de muestra en pozos de Aguas del Norte y vertientes según protocolo, envío al laboratorio, recepción y análisis de los resultados. Elaboración de informe y envío a la Junta Municipal.	Aguas del Norte (operario capacitado y supervisor)
			Toma de muestra en ríos y vertientes según protocolo, envío al laboratorio, recepción y análisis de los resultados. Elaboración de informe y envío a la Junta Municipal.	Hospital de Cachi (operario capacitado muestra)
	3	Identificación de nuevas fuentes de agua para riego y/o consumo	3.a. Análisis de los sitios propuestos para construcción de represas en Cachi Adentro. Ejecución de las mismas en el lugar apropiado.	Consorcio de riego y técnicos (actores secundarios)
			3.b. Analizar la factibilidad de construcción de una presa multipropósito en El Algarrobal, que capte agua en un reservorio y la derive para usarse para riego (Cachi Adentro, especialmente Fuerte Alto) y para consumo humano (Cachi Adentro y área urbana de Cachi).	Aguas del Norte (con la colaboración de la Junta Municipal del Agua) y actores secundarios (técnicos-profesionales)
	4	Mejorar la distribución de caudales de agua para riego	4.a. Relevamiento actualizado de usuarios del sistema de riego Cachi Adentro	Consorcio de Riego
			4.b. Gestiones para la adquisición de caudalímetros automatizados y estaciones meteorológicas. (Luego: Registros de datos, análisis y planificación de distribución de caudales)	Junta del Agua, SRH, Consorcio de Riego
			4.c. Ejecución de obras hidráulicas, según el Plan Hídrico Ruta 40	Junta del Agua, SRH, Consorcio de Riego
	5	Trabajar en saneamiento	5.a. Zonificación del municipio regulada por ordenanza.	Municipio de Cachi
			5.b. Definición del sitio de ubicación de la planta de tratamiento de efluentes cloacales. Tomar como base la zonificación reglamentada.	Aguas del Norte - ENHOSA
5.c. Mapeo y relevamiento de letrinas: superposición de mapas de servicio de red cloacal con un mapa con distribución de viviendas para identificación de áreas con letrinas.			Junta del Agua y Aguas del Norte	
5.d. Determinación de Nitratos/Nitritos en piezómetros para evaluar dispersión de contaminantes antrópicos			Junta del Agua y SRH	
5.e. Programas de reutilización de aguas grises: instalación de biodigestores en áreas rurales.			Junta del Agua, Aguas del Norte y SRH	
Sitios de Influencia Indirecta	1	Explotación sustentable de acuífero	1.a. Aforo bianual del pozo	Aguas del Norte
			1.b. Medición de nivel piezométrico en pozo	
			1.c. Definición de un "plan de uso eficiente del agua".	
	3	Provisión de agua con calidad físico-química y bacteriológica para consumo humano	Muestreo sistemático de agua tomada de los pozos	Aguas del Norte
4	Saneamiento	Programas de reutilización de aguas grises: instalación de biodigestores en áreas rurales.	Junta del Agua, Aguas del Norte y SRH	

REFERENCIAS

- Davis, S. N. y DeWiest, R., 1971. "Hidrogeología". Ed. Ariel. 563 p. Barcelona
- Hongn, F. D. y R. E. Seggiaro, 2001. Hoja Geológica 2566-III, Cachi. Provincias de Salta y Catamarca. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 248, 87 p. Buenos Aires.
- Lima, A., 2010. "Composição e origen das águas minerais naturais. Exemplo de Caldas da Saúde". Ed. Almedina. 246 p. Portugal.
- Rionda, R. y Rionda, P., 2015. "Reporte final: Relevamiento y Diagnóstico actual de la situación. Municipio de Cachi – Provincia de Salta". PROYECTO "Nueva cultura del agua para la inclusión social de comunidades rurales marginadas, logrando una sociedad civil empoderada en pos del desarrollo sostenible mediante alianzas público-privadas". Publicación de la UE.
- Zelarayán, A. y Fernández, D., 2015. "Línea de base ambiental. Diagnóstico territorial para el Ordenamiento del territorio. Alta cuenca del río Calchaquí". Publicación del INTA.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Unión Europea, por el financiamiento de este trabajo. También a la Fundación Runas y, especialmente a la Arq. Isolina Correa –Coordinadora Territorial del proyecto- por su colaboración en el desarrollo del trabajo y convocatoria a los talleres y reuniones técnicas.