

PROYECTO OPTIMIZACIÓN DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DE SAN MIGUEL DE TUCUMAN, TAFI VIEJO Y VILLA CARMELA

PROVINCIA DE TUCUMAN

PREGUNTAS Y RESPUESTAS SOBRE EL PROYECTO

El Proyecto se enmarca en el “Programa de Gestión de Recursos Hídricos y Acueductos en Provincias de Argentina” (AR-L1346) del Banco Interamericano de Desarrollo. Consiste en una obra de infraestructura hidráulica que tiene por objetivo la optimización del servicio de provisión de agua potable mediante la mejora de la infraestructura existente para satisfacer las necesidades actualmente en las ciudades de San Miguel de Tucumán, Tafí Viejo, Villa Carmela y la Comuna Rural de Tapia. Para ello se prevé mejorar la capacidad de captación, tratamiento, conducción y regulación de agua potable para dichas localidades, definiendo un nuevo sistema de obras que sustituirán y complementarán la infraestructura actual.

El sistema previsto proyecta la estructura de cabecera denominada **Obra de Captación** en el río Vipos. A solo unos 700 metros de allí se ubicará la **Planta Potabilizadora** en el predio donde actualmente existe la Planta operada por la Sociedad Aguas de Tucumán (SAT). La obra de conducción recorre una distancia de 50 kilómetros, cruzando las localidades de Tapia, Tafí Viejo y Villa Carmela, para finalizar en la Planta Muñecas en San Miguel de Tucumán. En su recorrido el **Acueducto** alimentará a cinco **Reservas** de distribución, ubicadas en Tapia, Tafí Viejo, Villa Carmela y San Miguel de Tucumán.

En este sentido, el sistema de obras a proyectar se divide en las cuatro etapas que componen el sistema de abastecimiento de agua potable: captación, tratamiento, transporte y distribución.

A lo largo del documento, se presentan las respuestas a los aspectos consultados antes, durante y después de la Consulta Pública Significativa del Proyecto, realizada entre el 14 de junio y 4 de julio de 2022. Esta contó con una instancia sincrónica, presencial y virtual realizada el día 30 de junio de 2022.

A los fines de presentar un documento accesible para difundir a las partes interesadas, las preguntas fueron organizadas y procesadas para compartir información clara, sumando datos pertinentes a los fines de colaborar en la comprensión las obras y su interacción con el entorno.

PROYECTO DE OBRA

PREGUNTAS:

“¿Cuál es el tiempo estimado del proyecto?” “¿Cuáles son los detalles técnicos de la captación del agua en el río?” “¿Dónde y cómo se va a hacer la toma? ¿a qué profundidad estarán los drenes?” “¿Por qué en las cañerías se utiliza PRFV y no PVC? ¿Por qué no hay dos cañerías de menor diámetro?” “¿Se tuvo en cuenta en el proyecto que aún hay mucha gente en la cuenca que depende del agua para sus necesidades básicas?” “¿El pueblo de Vipos (Vipos de abajo) está contemplado para el abastecimiento de agua potable?”

La ejecución del Proyecto involucra dos etapas principales:

- A) **Construcción:** la obra está proyectada para realizarse en 24 meses.
- B) **Operación y Mantenimiento:** para dimensionar las obras se consideró el agua potable necesaria para abastecer a las localidades destinatarias durante 20 años. Independientemente de eso, la infraestructura construida podrá ampliarse, en caso de ser necesario,

una vez cumplido ese periodo de tiempo, para responder a las futuras necesidades de las localidades.

Descripción del Sistema de Obras

1. Obra de Captación

A partir de los estudios realizados y de la evaluación de alternativas técnicas, se consideró el sistema mixto, compuesto por reja y drenes, como la forma más conveniente de tomar el agua necesaria para el abastecimiento del sistema. Esta infraestructura permite mantener los beneficios de la captación superficial a través de rejas que toman del río, mejorando la infraestructura utilizada en la actualidad, y complementar los caudales de ingreso con agua filtrada naturalmente mediante la captación subterránea. Para hacerlo se incorpora un sistema de cañerías que aportará mayor eficiencia y dejará mayor caudal de agua superficial para ser aprovechada en otros usos, además de facilitar el proceso de tratamiento posterior (potabilización).

Si bien esta alternativa presenta un mayor costo inicial en relación a otras analizadas, la captación de agua subterránea propone un menor costo de operación de la planta de tratamiento, gracias a la obtención de agua de mejor calidad. Dado que tiene un impacto mínimo en el presupuesto del conjunto de obras (captación, tratamiento, conducción y distribución) su elección se presenta como la mejor solución técnica y económica.

La obra se diseñó para un caudal máximo de $1,20\text{m}^3/\text{s}$ para el sistema toma reja y de $0,60\text{m}^3/\text{s}$ para el sistema drenes. Estos valores máximos no podrán ocurrir simultáneamente, su suma no podrá superar el valor máximo de $1,20\text{m}^3/\text{s}$. En la operación se priorizarán los caudales captados en el subálveo (sistema drenes), por registrar mejor calidad de agua, frente a los caudales superficiales (sistema toma reja).

En forma previa a la materialización de la obra se prevé realizar un programa de mediciones para cuantificar la capacidad de extracción de agua del subálveo.

La obra se compone de un azud o cierre transversal al cauce, fundado sobre la roca de base, conformando una barrera hidráulica del subálveo que interrumpa las filtraciones bajo la presa y eleve el flujo subterráneo a superficie. Sobre el coronamiento del azud se dispondrá una reja de fondo u orificio, emplazado sobre la cresta rebajada del vertedero. La obra proyectada se ubica a unos 10m aguas abajo de la actual

estructura de toma. Las tuberías proyectadas hacia la Planta Potabilizadora se ubican sobre la traza de la tubería existente. El esquema de obra consiste en un vertedero de 80m de longitud, una reja de fondo de 8m de longitud y una serie de drenes horizontales de 378m de longitud. Según los parámetros adoptados, el dren necesitará una longitud de 378m para captar el caudal de diseño.

Se propone una distribución de 7 drenes de 54m longitudinales, distanciados entre sí cada 10m y conectados a un colector principal emplazado aguas arriba del azud. Los drenes tendrán un ancho de 2,0m, conformados mediante una zanja excavada, revestida en geotextil no tejido, rellena de grava gruesa y provista de una tubería ranurada.

2. Planta de Potabilización

Se evaluaron distintas alternativas, entre las que se encuentran los siguientes tipos de tratamiento: Convencional, Filtrado Directo o Desinfección.

El tratamiento Convencional (coagulación, floculación, decantación y filtrado) se presentó como el más adecuado a implementar. Esta alternativa se adapta a la diferente calidad del agua captada, respondiendo a diferencias en las condiciones de turbiedad del agua superficial del río. Además, es similar a la tecnología utilizada en la Planta Potabilizadora Muñecas.

Será emplazada en el predio en donde actualmente se ubica la Planta Vipos, operada por la empresa Sociedad Aguas de Tucumán (SAT). La planta tendrá a su cargo el acondicionamiento del agua cruda proveniente de la Obra de Captación emplazada sobre el cauce del Río Vipos a una distancia de 600m.

3. Acueducto

Refiere a las obras de conducción que vinculan la Planta Potabilizadora Vipos, con la actual Planta Potabilizadora Muñecas, ubicada en San Miguel de Tucumán, pasando en su recorrido por las localidades intermedias, a lo largo de un recorrido aproximado de 50 kilómetros.

Partiendo del relevamiento topográfico y la definición de la propuesta de recorrido de la traza del acueducto, se realizó el diseño altimétrico y el cálculo hidráulico.

En la definición de alternativas se consideró que las pendientes del terreno permiten el uso de diferentes diámetros de tubería, cuestión que posibilita analizar esquemas de obra alternativos.

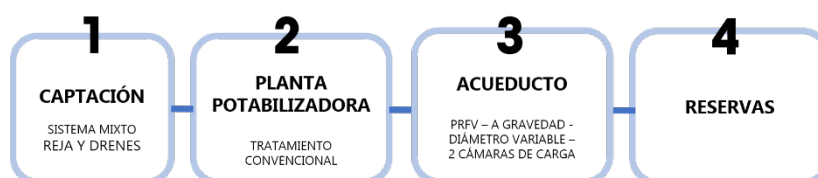
Luego de las comparaciones presupuestarias y del análisis económico de las posibilidades analizadas, se concluyó que la opción de diámetro variable, dos cámaras de carga y derivación a gravedad presenta una ventaja frente a otras alternativas. El mayor desempeño funcional y menor costo de operación justifica la elección por tratarse de la mejor solución técnica y económica.

4. Reservas

Cada localidad tendrá su cisterna de acumulación, a fin de regular con los caudales anticipando la demanda de agua en distintos horarios, de acuerdo a las necesidades de cada localidad.

Vale señalar que todo sistema de agua potable debe disponer de un almacenamiento cuya finalidad básica es la de efectuar la regulación entre la producción de agua y la demanda del consumo, esencialmente variable, y de disponer de reservas estratégicas.

Se proyectó la construcción de cinco (5) reservas de hormigón armado, para cuyo diseño se adoptó una regulación del 50% equivalente a 12 horas de consumo para el caudal medio diario de proyecto (20 años).



CAUDALES DE DISEÑO

“¿Cuál es el caudal de conducción del acueducto Vipos adoptada para el diseño?” “¿Qué caudal de agua se transportará?” “¿Qué caudal de agua quedará garantizado para riego y bebida?” “¿Como se midieron los caudales de la cuenca para hacer el proyecto?” “¿Cuáles son los caudales de máxima y de mínima según los años y las estaciones tomados en consideración en el proyecto?” “¿Se tuvo en consideración la afectación que un caudal derivado del río Vipos mayor que el actual tendría en los derechos de los regantes agua abajo?” “¿Cómo influirá la nueva captación de agua de la nueva toma en el riego de Ticucho, donde se riega con agua de vertientes que afloran a unos 12 km. de la toma de agua actual?” “¿Se controlará?” “¿Qué impacto tendrá este proyecto sobre la satisfacción de la demanda local por parte de los actuales usuarios del agua que se derivará hacia el gran SMT?” “¿Qué probabilidad de certeza hay de encontrar el caudal subterráneo necesario en base a estadísticas y proyecciones basadas en mediciones realizadas en el año 1968?”

Anticipar el comportamiento futuro que tendrá una fuente de abastecimiento de agua es un paso ineludible en el diseño de cualquier obra de ingeniería que tenga previsto satisfacer la necesidad de agua potable de una determinada comunidad.

Dado que estas obras se proyectan para cubrir la demanda de agua potable por un periodo de 20 años, deben contemplar la dinámica de crecimiento de la población y prever el comportamiento de la fuente de abastecimiento, el río Vipos. Para hacerlo se recurre a información oficial disponible. A partir de datos históricos y mediante procedimientos estadísticos, se realizan cálculos que permiten identificar

“Dado que estas obras se proyectan para cubrir la demanda de agua potable por un periodo de 20 años, deben contemplar la dinámica de crecimiento de la población y el comportamiento de la fuente de abastecimiento”

probabilísticamente la disponibilidad de agua para el diseño de las características que tendrá la obra, considerando que deberá abastecer a una población definida que, a su vez, presentará cambios a lo largo de los años.

En relación a la información sobre el río, más allá de la variabilidad natural que los cursos de agua pueden presentar a lo largo de su dinámica hidrológica, es importante identificar valores que permiten proyectar la infraestructura requerida. Para ello se prevén valores extremos que, en término de probabilidad, podrían presentarse, permitiendo diseñar medidas para atender la potencial ocurrencia de eventos excepcionales, identificados a partir del análisis del comportamiento que ha tenido el curso de agua en el pasado.

En cuanto a la dinámica de la población beneficiaria, paralelamente a la estimación de caudales anteriormente señalada, resulta imprescindible llevar a cabo una proyección del comportamiento demográfico previsto. Partiendo de la premisa de que toda infraestructura de saneamiento se construye para disminuir las brechas de acceso y mejorar la calidad de vida de la población, **debe considerar la dinámica poblacional futura de las localidades** a las que está destinada. Esto posibilita calcular el consumo promedio de agua potable que permita cubrir la demanda, con calidad y continuidad suficiente.

Este procedimiento se realiza mediante proyecciones que toman como base los resultados de los últimos **Censos Nacionales de Población y Vivienda**, cuya tendencia permite estimar, a partir de datos disponibles, el comportamiento futuro y, de esa manera, anticipar la cantidad probable de personas a la que se deberá abastecer de agua en el horizonte temporal definido.

En todos los casos, las obras de este tipo se diseñan con la capacidad para proveer de agua al conjunto de población durante un tiempo lo suficientemente amplio, a fin de alcanzar el máximo grado de aprovechamiento de la infraestructura construida. Si bien al planificar la obra se considera un consumo promedio por habitante, durante la operación se extraerá la cantidad de agua necesaria para satisfacer la demanda real, es decir, que el incremento en la producción de

agua para consumo acompañará el aumento progresivo de la población conectada al servicio.

Entre ambos aspectos, disponibilidad de agua y demanda de la población, se construyen las mejores alternativas técnicas posibles para garantizar el derecho al acceso a agua segura de la población en su conjunto.

Asimismo, es importante señalar que los caudales del río se calculan en base a datos provistos por monitoreos realizados durante una frecuencia temporal que permita establecer tendencias sobre su comportamiento. Esto requiere mediciones que se realizan en periodos amplios de tiempo, a fin de identificar recurrencias de largo plazo.

“Entre ambos aspectos, disponibilidad de agua y demanda de la población, se construyen las mejores alternativas técnicas posibles para garantizar el derecho al acceso a agua segura de la población en su conjunto”.

En caso de ausencia de información se realizan cálculos estadísticos, comparaciones, ajustes u otros procedimientos documentados que permiten a los especialistas realizar aproximaciones válidas que permiten completar la información faltante.

En cuanto al comportamiento del río Vipos y al cálculo de caudales realizado para el diseño de la obra proyectada se señalan, a continuación, aspectos aclaratorios sobre los puntos desarrollados en el Proyecto Ejecutivo y en su correspondiente Evaluación de Impacto Ambiental y Social.

Los registros existentes de los caudales medidos en el río Vipos, fueron obtenidos de la **Estación de Toma de Obras Sanitarias** para el período 1931-1968, único periodo del que se disponen datos oficiales. De acuerdo a estos, el caudal medio anual de la serie observada es de 3,39 m³/s. Los caudales mínimos medios mensuales se observan hacia fines de invierno y primavera (caudal medio en el mes de septiembre es de 0,89m³/s), siguiendo el patrón estacional de las precipitaciones. Los caudales medios máximos se identifican en febrero.

A los fines de completar la serie histórica se realizó un paralelismo con un río que posee un patrón de caudales similares, aunque se presentan en otras estaciones hidrológicas de la región. Para realizarlo se recurrió a datos provenientes de la **Estación Potrero de las Tablas** que obtiene los valores correspondientes al río Lules. Mediante una serie de procedimientos que se desarrollan en el EIAS, se compararon las mediciones de ambos ríos para un mismo período de tiempo, observándose un patrón estacional coincidente.

Por este motivo, se utiliza la información de la estación Potrero de las Tablas para reconstruir el comportamiento del río Vipos, dado que cuenta con un mayor rango de datos de caudales medios. Para reflejar adecuadamente el comportamiento de río Vipos se realizó un ajuste de los caudales tomando en cuenta la serie temporal observada del para el río Lules entre 1914 y 2012 ya que resultó posible superponer los datos de ambos ríos durante un periodo de 30 años (desde 1937 a 1967). Eso permite calcular un coeficiente que se utiliza para ajustar los datos al río Vipos, con la premisa de que se estima tendrá un comportamiento similar, extrapolando y modelando datos faltantes de la serie temporal hasta fechas más cercanas a la actualidad.

De acuerdo a los registros de la Estación Toma de Obras Sanitarias para el período 1931-1968 el río Vipos posee un módulo de 2,91 m³/s. Según sus datos el caudal medio anual de la serie observada es de 3,39 m³/s, identificándose los caudales mínimos medios mensuales hacia fines de invierno y primavera, siguiendo el patrón estacional de las precipitaciones. El caudal medio en el mes de septiembre alcanza 0,89m³/s, habiéndose observado un mínimo mensual de 0,40m³/s en el mes de noviembre de 1941. Los caudales medios máximos se presentan en febrero.

Un patrón estacional similar se tiene en otras estaciones de la región para el período de mediciones coincidentes en ambas estaciones, donde se observa que el patrón estacional es similar.

Mediante procedimientos estadísticos, cuyo detalle se desarrolla en el EIAS, se plantearon dos escenarios posibles en función de los datos de caudales superficiales del río Vipos. El

cálculo fue realizado tomando la situación esperable a lo largo de cada uno de los doce meses del año, a partir de lo cual se realizó un análisis comparativo con la demanda teórica de agua potable mensual. De esta manera, se obtuvieron dos situaciones variables, una más favorable y otra con un período de mayor déficit del recurso hídrico.

Estos escenarios se analizaron en relación a la demanda de agua informada por los organismos que realizan la explotación del río, Sociedad Aguas de Tucumán (SAT) y la Dirección de Recursos Hídricos (DRH), posibilitando analizar los diferentes caudales contemplados para el análisis de la situación actual, estos son:

- Caudal para consumo humano (agua potable)
- Caudal para riego
- Caudal para uso industrial
- Caudal para uso pecuario
- Caudal Ecológico

Ambos escenarios teóricos presentaron meses donde la disponibilidad de agua superficial permitiría abastecer la demanda de agua potable, mientras que, en otros, la demanda podría superar la disponibilidad del recurso.

Este tipo de análisis visibiliza el balance entre la oferta de agua superficial y la demanda de agua, permitiendo identificar, para este caso particular, la necesidad de complementar con otras fuentes hídricas para abastecer la demanda de agua para consumo humano y otros posibles usos.

En este sentido, dadas las características hidrológicas del río Vipos que arrojaron los datos anteriormente señalados, para abastecer totalmente la demanda, es necesaria la captación subterránea como fuente complementaria (subálvea).

Al mismo tiempo, considerando que el proyecto se encuentra dentro de un sistema hídrico diverso, con posibilidades de estrategias de explotación, y con el fin de cumplimentar con el caudal ecológico, se plantea la necesidad de cubrir la demanda compuesta con otras fuentes alternas, más allá del caudal superficial y subálveo. De esta manera, para los meses de agosto a diciembre, se debe contemplar la utilización de perforaciones para abastecer la demanda, garantizando un remanente de caudal superficial en el río que cumpla con el caudal ecológico.

En resumen, de los puntos anteriores se desprende que, más allá de la mejora que implica la implantación de las obras nuevas, será necesario contemplar estrategias de manejo de aportes de caudal al sistema para contrarrestar los déficits que se presentan en los periodos estudiados.

Teniendo en cuenta que las obras serán parte de un sistema operado por la provincia, y que actualmente se consta con perforaciones para la captación de agua y que el mismo proyecto contará con tanques de reservas, se plantean escenarios de operación específicos para las épocas de estiaje.

SISTEMA DE RIEGO

¿Por qué no hay un proyecto anexo para mejorar la captación y conducción del agua de riego, ya sea por revestimiento de canales o presurización? ¿Consideran necesario mejorar el sistema de riego y bebida, captación y conducción para reducir el faltante de agua que generará la nueva toma? ¿Si el agua de riego y bebida llegara a faltar, cómo garantizará el proyecto cubrir estas necesidades?

La repartición que tiene bajo su órbita el riego es la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia. Ella se encuentra proyectando la mejora de los canales para mejorar la conducción y evitar pérdidas. Además, la provincia se encuentra en búsqueda de financiamiento para dicha obra.

Vale destacar que la obra de mejora de la provisión de agua potable, una vez en operación por parte de la SAT, minimizará la utilización de pozos subterráneos en épocas estivales, es decir cuando más caudal tiene el río Vipos. Ello posibilitará apagar las bombas de dichos pozos y, cuando merma el caudal, volver a ponerlas en funcionamiento, dejando el volumen necesario para el riego de las familias que tienen producción asociada al riego natural.