

# A

## Amubri y Bambú

### Valoración de los sistemas de abasto en comunidades indígenas de Talamanca

Macario Pino Gómez\*  
Mario Andrés Zúñiga Chaves\*\*

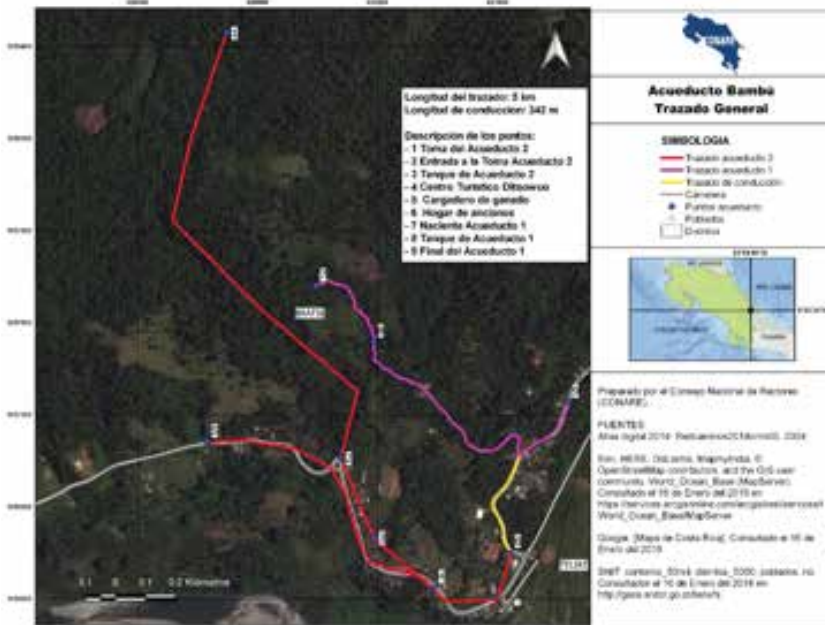


Figura 1. Acueducto de la comunidad de Bambú.

#### Palabras claves:

Acueducto, Amubri, Bambú, Cantón de Talamanca.

El proyecto de extensión denominado *Mejora de las condiciones de los sistemas de abasto de agua, para consumo humano y para atender actividades productivas en la comunidad de Amubri y Bambú del cantón de Talamanca*, es parte de una iniciativa del Programa de Regionalización Interuniversitaria que se desarrolló en el periodo comprendido entre el 2017 y el 2019.

Estos poblados se dedican a labores agrícolas, pecuarias y de turismo y el agua es clave pues es requisito para brindar un buen servicio al turista tanto nacional como extranjero.

En la ejecución del proyecto participaron la Escuela de Planificación y Promoción Social de la Universidad Nacional (UNA), y la Escuela de Química (carrera de Ingeniería Ambiental) y la Escuela de Ingeniería Agrícola, del Instituto Tecnológico de Costa Rica (TEC).

Es importante anotar que en la ejecución de este proyecto se contó con la participación de estudiantes asistentes de las tres escuelas de ambas universidades.

#### Metodología

El desarrollo del proyecto se basó en la participación comunitaria en los procesos de identificación de la problemática, con el fin de estimular a la población afectada en la realización de acciones de mejora, como el cambio de actitud, y propiciar mediante capacitaciones la aplicación de buenas prácticas en el uso racional y ahorro del agua en cada una de sus actividades, tanto a nivel doméstico como en sus actividades productivas.

Las acciones realizadas fueron las siguientes:

1. Reconocimiento y evaluación de la situación de cada uno de los componentes del sistema de abastecimiento de agua potable de las comunidades meta.
2. Reconocimiento y valoración de la disponibilidad y calidad del recurso hídrico,

tanto para abastecimiento humano como para las actividades productivas, en especial los albergues turísticos.

3. En la comunidad de Amubri se estableció un plan de mejoras del acueducto, mediante el cual se diseñaron la captación y un desarenador, además de realizar la limpieza y puesta en marcha de una planta de potabilización de filtración lenta, que estaba en desuso en la parte alta del tanque de almacenamiento. En la comunidad de Bambú se estableció un plan de mejoras del acueducto, se diseñaron la captación, un desarenador y un tanque de almacenamiento según las necesidades de la comunidad.

Para cumplir con los objetivos propuestos se realizaron giras a la comunidad con el fin de identificar cada uno de los componentes de los acueductos. El proceso de identificación y reconocimiento de las fuentes se hizo junto a las personas que administran y operan el acueducto de Bambú y de Amubri. Se visitaron las fuentes y se llegó hasta el punto exacto donde se ubica la captación del agua, con el fin de realizar muestreos para establecer su calidad.

Este proyecto de extensión se realizó en cinco fases:

1. Organización de visitas de campo, reuniones y entrevistas con los entes administrativos del agua y las comunidades.
2. Preparación y aplicación de una encuesta dirigida a las comunidades, con el fin de obtener información sobre el conocimiento que poseen los pobladores de su acueducto y de la calidad del agua. La encuesta se diseñó conjuntamente entre el grupo ejecutor del TEC y los estudiantes de Trabajo Comunal Universitario (TCU), de la UNA, y fue aplicada por los estudiantes.
3. Realización de muestreos y aforos para establecer la calidad y oferta del recurso hídrico entre el 2017 y el 2019.
4. Valoración de las tuberías de conducción y distribución de los acueductos; y

5. Propuesta de un plan de mejoras del acueducto e identificación de las posibles fuentes de recursos económicos para financiar las mejoras de las obras que surjan del proyecto para el acueducto, en coordinación con los Comités del Acueducto de Amubri y Bambú.

#### Evaluación de los componentes de un acueducto

Para la evaluación del sistema de abastecimiento (toma de agua, redes de conducción, planta de potabilización, almacenamiento, desinfección y redes de conducción) se aplicó el instrumento Sistema Estandarizado de Regulación de la Salud (SERSA), el cual fue diseñado por el Ministerio de Salud de Costa Rica. (Poder Ejecutivo, 2019). La clasificación se muestra en el Cuadro 1.

El muestreo manual para validar la calidad microbiológica se realiza cuando se tienen sitios de fácil acceso, o aquellos donde por medio de ciertas adaptaciones se facilite la toma de muestras.

La ventaja de este tipo de muestreo es que permite al personal operativo de cada acueducto realizar la toma de muestras y observar los cambios en las características del agua en cuanto a sustancias flotantes, color, olor, aumento o disminución de caudales, etc.

El muestreo manual solo es aceptable para los criterios de control y vigilancia; si la muestra es representativa de la calidad del agua del sitio de muestreo particular, se requiere establecer muestras puntuales tomadas en un sitio a lo largo del tiempo (en el caso del proyecto, del 2017-2019).

#### Resultados

##### Comunidad de Bambú

En la figura 1 se presenta un mapa donde se muestra el sistema de abastecimiento de agua de la comunidad; se observan cada uno de los componentes del acueducto.

El instrumento SERSA se aplicó a los componentes del acueducto: captaciones, conducciones y tanques de almacenamiento. En el cuadro 2 se muestran los riesgos de cada componente, según el código de colores del instrumento.

Con los anteriores resultados de la valoración del riesgo de cada componente, se concluye que el

Cuadro 1. Clasificación de riesgo y código de colores para aplicar la Metodología Estandarizada SERSA.

Número de respuestas Si	Clasificación de riesgo	Código de colores
0	Riesgo nulo	
1-2	Riesgo bajo	
3-4	Riesgo intermedio	
5-7	Riesgo alto	
8-10	Riesgo muy alto	

Fuente: (Costa Rica, Poder Ejecutivo, 2019).

Cuadro 2. Resultados de la evaluación de los riesgos del acueducto rural de Bambú.

Componentes del acueducto	Tipo de riesgo
Captación tipo naciente acueducto # 01	Alto
Captación tipo superficial acueducto # 02	Muy alto
Conducción desde la naciente hasta tanque acueducto # 01	Muy alto
Conducción desde la captación superficial hasta el tanque acueducto # 02	Muy alto
Tanque # 01	Alto
Tanque # 02	Muy alto

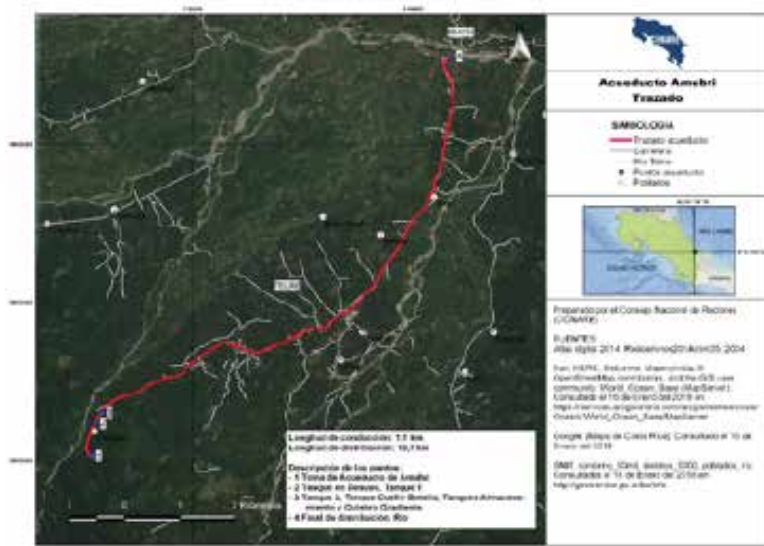


Figura 2. Acueducto de la comunidad de Amubri.

acueducto posee cuatro componentes en riesgo muy alto y dos componentes en riesgo alto, dado que presentan una alta exposición a que sean afectados por personas y animales y falta de infraestructura de seguridad; además, este acueducto no posee planta de potabilización y carece de desinfección.

Para establecer la calidad del agua del acueducto de Bambú, se contó con la participación del laboratorio CEQIATEC, el cual realizó los análisis de parámetros de coliformes fecales y *Escherichia coli* en muestras tomadas en diferentes puntos del acueducto y en usuarios (instituciones públicas, sector comercio y viviendas). Para ello se analizaron un total de 17 muestreos distribuidos así: cinco en el año 2016, ocho en el 2017 y cuatro en el 2018. Se encontraron 10 muestras con reportes de presencia de coliformes fecales y *Escherichia coli*, es decir, que el 58,8% de las muestras no cumplen con la normativa costarricense.

#### Comunidad de Amubri

En la figura 2 se presenta el mapa del sistema de abastecimiento de agua de la comunidad de Amubri; allí se observan cada uno de los componentes del acueducto.

El instrumento SERSA se aplicó en los componentes del acueducto: captación, línea de conducción, tanques de almacenamiento y desinfección. En el cuadro 3 se muestran los riesgos de cada componente según el código de colores de SERSA.

Con los anteriores resultados de la valoración del riesgo de cada componente, se concluye que los componentes captación de agua superficial nueva, línea de conducción (captación–tanque #1), sistema de potabilización–filtración lenta, tanques de botella, sistema de desinfección y red de distribución a la comunidad, poseen un riesgo muy alto y el tanque #1 presenta riesgo alto.

Para establecer la calidad del agua del acueducto de Bambú se contó con la participación del laboratorio CEQIATEC, el cual realizó los análisis de parámetros coliformes fecales y de *Escherichia coli* de muestras tomadas en diferentes puntos del acueducto y en usuarios (instituciones públicas y viviendas), para lo cual se analizaron 34 muestreos, distribuidos así: 10 en el 2016, nueve en el 2017 y 15 en el 2018. En relación con el Reglamento de Calidad de Agua Potable (Poder Ejecutivo, 2019), resultaron 24 muestras con reportes de presencia de coliformes fecales y *Escherichia coli*; es decir que el 70,6% de las muestras no cumplen la normativa costarricense.

#### Plano de tuberías de conducción y distribución de Amubri

Mediante la participación de estudiantes del curso de Sistemas de Información Geográfica de la Escuela de Ingeniería Agrícola del TEC, y con la colaboración de la profesora Andrea Tapia Arenas, se hizo un levantamiento de las tuberías de conducción y distribución del acueducto; este producto de

proyecto surge como una petición de los miembros de la Junta Administradora del acueducto.

El sistema de redes de conducción y distribución existente fue construido con cooperación extranjera, pero no se cuenta con planos; por lo anterior, se realizaron los levantamientos topográficos que se llevaron a cabo por medio de equipos RTK, estación total y GPS. En la figura 4 se muestra el mapa de distribución del acueducto de Amubri.

#### Plan de mejoras de corto plazo Acueducto de Bambú

- El tanque de almacenamiento del acueducto # 02 presenta una fuga de agua; se recomienda reemplazarlo por una estructura nueva, ya que el daño no se puede reparar. En el sitio donde se debe hacer el nuevo tanque (terreno inclinado, no tiene acceso vehicular) se recomienda ubicar un tanque de PVC de un volumen de 22 000 litros de capacidad.
- Valorar la instalación de micromedidores para todos los usuarios, a fin de regular el consumo de agua y poder aplicar una tarifa haciendo uso de la micromedición y establecer consumos de agua por usuarios.
- Terminar de realizar el cambio de la tubería de distribución a lo largo de la comunidad para disminuir los riesgos de contaminación, y pérdidas de agua.
- Establecer la oferta del recurso hídrico de la fuente en la quebrada Blansh, acueducto # 02 y naciente del acueducto # 01, mediante la implementación de una cultura de aforos de las dos fuentes, por lo menos cada mes, para establecer un registro de caudales a lo largo del año. Para realizar los aforos es necesario instalar estructuras que permitan realizarlos ya que en la actualidad no existen.

#### Acueducto de Amubri

- Realizar aforos del caudal que ofrece la fuente, al ingreso del sistema de potabilización y al ingreso del tanque de almacenamiento, para establecer los caudales de la oferta de agua en la fuente y lo que se está utilizando por el acueducto; se debe recolectar por lo menos un dato por mes, con el fin disponer de información suficiente durante los periodos de lluvias y en la época seca.
- Se debe colocar un macromedidor a la salida del tanque de almacenamiento en la red de conducción, con el fin de saber cada mes cuál es la cantidad de metros cúbicos que se le

**Cuadro 3. Resultados de evaluación de los riesgos del acueducto rural de Amubri.**

Componentes del acueducto	Tipo de riesgo
Captación de agua superficial nueva	Muy alto
Línea de conducción (captación-tanque #1)	Muy alto
Tanque #1	Alto
Sistema de potabilización-Filtración lenta	Muy alto
Tanques de botella	Muy alto
Sistema de desinfección	Muy alto
Red de distribución a la comunidad	Muy alto



envió a la comunidad y así tener un dato del consumo de agua por habitante, mes y día.

- Valorar la instalación de micromedidores para regular el consumo de agua por parte de los usuarios y así también poder establecer los datos de dotación de agua por usuarios y por habitante por día.
- Es necesario disponer de nuevas estructuras hidráulicas para los componentes de captación, desarenador y tanque de almacenamiento, debido a que no cumplen las condiciones de demanda que requiere la población, por un periodo de al menos 15 años; además, ya están cumpliendo sus periodos de vida útil. Por lo anterior, se debe proceder con la realización de los nuevos estudios y diseños.

#### Conclusiones

- La cultura de realizar aforos en las captaciones tanto del caudal de la fuente como de lo captado para el acueducto, es una acción que se debe aplicar en ambos acueductos, con el fin establecer si la fuente o las fuentes de agua poseen la capacidad de atender la demanda de las necesidades actuales y futuras de la comunidad, en especial en la época de lluvias escasas.

- El acueducto de Amubri solo posee una fuente de agua; para el suministro se considera necesario tener claro que en época de lluvias el agua posee valores altos de turbiedad, lo cual puede afectar el suministro de agua. Por lo anterior, es importante pensar en tener otra fuente alterna, la cual puede ser una fuente tipo naciente y hacer uso de agua subterránea.
- Los componentes de ambos acueductos, según la valoración de los riesgos, obtuvieron resultados de *muy alto riesgo* y *alto riesgo* en sus componentes, lo cual permite concluir que las estructuras hidráulicas de estos acueductos no garantizan que el agua que está llegando a sus comunidades sea apta para consumo humano; además, no se garantiza que el suministro de agua sea permanente y continuo en ambos acueductos.
- En cuanto a la calidad del agua, según los reportes de laboratorio de ambos acueductos hubo presencia de coliformes fecales y *Escherichia coli*, que según el Reglamento de Calidad de Agua Potable del Decreto Ejecutivo N° 41499-S Alcance 15 del 22 de enero 2019 (Poder Ejecutivo, 2019), no deben estar presentes en agua para consumo humano. ■

#### Bibliografía

Poder Ejecutivo. (2019). *Decreto 41499-S*. Enero.

\*Macario Pino Gómez es profesor e investigador del Centro de Investigación en Protección Ambiental (CIPA) y de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Escuela de Química del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Es ingeniero sanitario, graduado en la Universidad de Antioquia, Colombia y homologado como Ingeniero Ambiental por el Instituto Tecnológico de Costa Rica. <https://scholar.google.es/citations?user=Ke69YLCAAAAJ&hl=en>

\*\*Mario Andrés Zúñiga Chaves es profesor e investigador de la Escuela de Ingeniería Agrícola del Instituto Tecnológico de Costa Rica. Es ingeniero agrícola y máster en gestión de recursos naturales y tecnologías de producción.

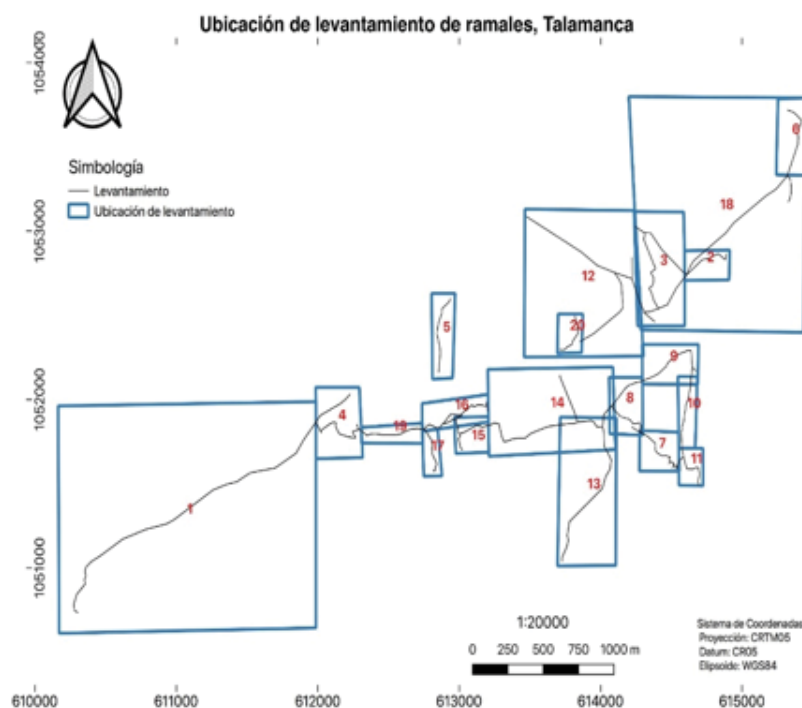


Figura 4. Mapa de redes de conducción y distribución del acueducto de Amubri.