

# ADAPTACIÓN DE UNA BOMBA HIDROCINÉTICA EN EL ÁREA RURAL DE GENERAL GÜEMES, SALTA

Tejerina Díaz, Fabián G.<sup>1</sup>; Arias, Carlos F.<sup>1</sup>; Zanovello, Lucas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estación Experimental Agropecuaria Salta, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Teléfono: (0387) 490 2081. Ruta Nacional 68 - Km 172 (CP 4403) Cerrillos, Salta.

<sup>2</sup> Instituto de Investigación y Desarrollo Tecnológico para la Agricultura Familiar de la Región Patagonia (IPAF Patagonia), INTA. Plottier, Neuquén.

Cel. 0387 - 155219778 e-mail: [tejerina.fabian@inta.gob.ar](mailto:tejerina.fabian@inta.gob.ar)

## Introducción

Los productores del departamento General Güemes (paraje San Antonio, Santa Rita, El Algarrobal y sus alrededores), se caracterizan por ser productores familiares diversificados con ganadería (cerdos, cabras, caballos, ovejas y vacas) y agricultura diversa que se realiza con riego gracias a la presencia de vertientes en la zona. Las actividades agrícolas que se desarrollan son la horticultura y huertas para autoconsumo; la siembra de pequeñas superficies con pasturas, maíz o alfalfa como aporte forrajero para animales. Disponen de cursos de agua de vertientes, pero por encontrarse en zonas marginales a la distribución de energía o por su elevado costo, no es posible extraerla mecánicamente. Para dar respuesta a esta problemática y ante la demanda de alternativas, se construyeron dos “bombas de río” de diferentes tamaños, siguiendo el diseño del INTA IPAF PATAGONIA. Estas fueron probadas en finca “Mi Escondida” ubicada en el paraje San Antonio, departamento de General Güemes, provincia de Salta, iniciando así el proceso de validación de esta tecnología en la zona.

El objetivo del presente trabajo es brindar sugerencias de construcción y puesta en funcionamiento de una bomba de río para el aprovisionamiento de agua con mínimo costo, para pequeños productores ganaderos ubicados al este de General Güemes.

## Funcionamiento

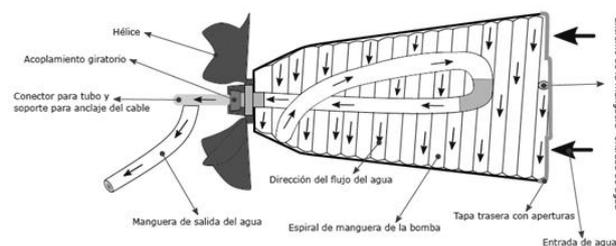
El actual diseño de la bomba de río es una adaptación del “Tornillo de Arquímedes” que fue bocetada por Da Vinci durante el siglo XV (Cianchi 2006), pero pudo ser construida por primera vez a mediados del siglo XVIII por un artesano metalúrgico inglés llamado H. A. Wirtz en un formato de espiral plana (Tailer, 2018).

Las bombas de bobina o *loop pump* están conformadas por una tubería en forma de bobina, un impulsor o hélice, una conexión rotativa y una conducción de salida para transportar el agua hacia el depósito de almacenamiento. Existen diversos formatos para su construcción que se agrupan en dos grandes categorías según el giro con respecto al paso del agua: las de eje perpendicular al sentido del agua, similares a las ruedas hidráulicas, y las de eje paralelo al sentido del agua que se asemejan a los generadores mareomotrices. La disposición de la bobina puede variar ya que su disposición puede ser plana (en espiral) o tridimensional y helicoidal (cilíndrica o cónica).

Las bombas de río fabricadas para esta experiencia son de eje paralelo y bobina helicoidal cilíndrica y cónica según cada prototipo. La elección de este tipo de bombas se debe al bajo costo y accesibilidad constructiva. La bomba de agua se fija con una soga o una linga a un objeto firme que se encuentra fuera o dentro del curso del agua, como un gavión o una jabalina, ésta gira con la fuerza del curso de agua y toma pulsos alternados de agua y aire, la acumulación de aire en la bobina genera la presión suficiente para impulsar el agua, desde el curso, por la manguera de salida, al depósito de almacenamiento ubicado a una determinada altura o a su lugar de consumo.

## Partes de la bomba de río

De acuerdo con Zanovello (et. al. 2023), la bomba de río consta de varios componentes (Figura 1), sin embargo, podemos diferenciar de tres partes principales: Hélice, Acople giratorio y Cuerpo de la bomba. A continuación, se detalla cada una de las partes.



**Figura 1.-** Detalle de las partes que conforman la bomba de río.  
Adaptado de ECO Innova, 2011.

**Hélice:** Es la que otorga el movimiento giratorio a la bomba por acción de la corriente de agua. Para la construcción de la bomba, se utilizaron unas hélices de electroventilador de vehículos a motor.

**Acople giratorio:** El acople giratorio consta de un rodamiento que permite que la hélice y el cuerpo de la bomba giren, a la vez que el soporte y la manguera de salida permanezcan fijos. También conecta el espiral de la manguera de la bomba (bobina) con la manguera de salida del agua. En esta experiencia se utilizó un aspersor de golpe desarmado para realizar el acople giratorio.

**Cuerpo de la Bomba:** Lo conforman el:

- Recipiente cónico o tanque: Recipiente cónico (tanque) que contiene el espiral de la manguera de la bomba (bobina).
- Espiral o bobina de manguera de la Bomba: Conformada por la manguera enrollada en espiral, dentro del recipiente cónico. La manguera permite el ingreso del agua y de aire, generando la presión necesaria para el bombeo de la misma.
- Tapa trasera: De plástico, perforado y colocado en la parte trasera del tanque.
- Flotante: Permite mantener la bomba sumergida al 50%, para lograr un correcto funcionamiento de la bomba.

## Estrategia Metodológica

La Oficina de Información Técnica General Güemes trabaja desde la extensión con productores, instituciones privadas y públicas de todo el departamento homónimo, transfiriendo conocimientos y experiencias generadas desde la investigación. Es así cómo se identifican demandas (de asistencia técnica, tecnologías apropiadas, etc.) a las que se dan respuestas inmediatas.

El trabajo realizado hasta aquí con las bombas de río por parte de INTA, se hace en el marco de un trabajo colaborativo de diseño abierto con tecnología apropiada (Zanovello et. al. 2018). Desde

este enfoque se propone el aprendizaje mediante la experimentación o *learning by doing* (Lundvall 2004), a través de la experiencia de diseñar, adaptar, construir y evaluar la tecnología, sistematizar los resultados y compartirlos con productores y la comunidad de usuarios de estos sistemas de bombeo. En ese marco, desde el equipo de trabajo se propuso la construcción de dos bombas de río con eje paralelo al sentido del agua, con materiales disponibles en la zona y que fueron probadas en la finca “Mi Escondida”.

Las pruebas se hicieron midiendo la velocidad del cauce mediante el método de boya flotante y por la media de los tiempos obtenidos en superficie. Las mediciones de los caudales se tomaron con repeticiones de acumulación de agua elevada con tanques a diferentes alturas. Para este trabajo se registró la mayor altura de bombeo para cada prototipo y el caudal erogado a esa elevación con respecto al pelo de agua (CIPAF 2018).

**Desarrollo:** Durante el proceso, el equipo de técnicos procuró conseguir todas las piezas necesarias para la construcción en negocios de cercanía, utilizando piezas estándar y repuestos de otros sistemas tecnológicos estables como los autos y agro partes. De esta manera se asegura que el modelo resultante pueda ser replicado a un bajo costo y con disponibilidad de piezas.

**Instalación y funcionamiento de la Bomba de río:** Como primer paso para la instalación de la bomba de río, en un arroyo que atraviesa la finca, se seleccionó y preparó el sitio. Básicamente, esto consistió en ubicar el lugar en el arroyo “Ojo de Agua”, que se encuentra más cercano a los depósitos de almacenamiento hacia donde se llevaría el agua, y limpiar el sitio.

Luego de estudiar la velocidad superficial del arroyo mediante el método de boya flotante, se colocó la jabalina (barreta) para el soporte de la bomba (Figura 2). Se conectó la manguera de salida para llevar el agua desde la bomba hacia los tres tanques de almacenamiento, con los que cuenta el establecimiento.

Es necesario colocar la bomba en una posición adecuada dentro del cauce, principalmente por la velocidad y profundidad que faciliten el giro libre de la hélice de la bomba. En este sentido, cuando se trata de arroyos de bajo caudal, la velocidad y profundidad del cauce se puede manejar, hasta cierto punto, construyendo un pequeño angostamiento sobre el mismo.

Se observó que es conveniente instalar un tanque elevado cercano al cauce y llenarlo con la bomba (mediante energía hidrocíntrica) y, desde allí, llevar el agua, por gravedad, hacia los tres tanques, para que las pérdidas de carga no afecten el rendimiento general de la bomba. De esta forma, se hace un uso más eficiente de la bomba de río, debido a que, por las pérdidas de carga, el caudal erogado disminuye con la distancia y la altura de elevación a la que se desea llevar el agua.



Figura 2.- Bomba de río instalada y en funcionamiento.

## Resultados

El rendimiento de la bomba depende de la velocidad del agua del arroyo, o canal, y del tamaño de la bomba. A medida que mayor sean las velocidades del agua y el tamaño de la bomba, el caudal erogado es mayor. El tamaño, básicamente, depende del diámetro

del cuerpo de la bomba y el diámetro de la manguera al interior de la bobina.

Los prototipos construidos se probaron a una velocidad de 0,5 m/s, se midió el caudal y la altura de elevación. Los resultados obtenidos se muestran a continuación (Tabla 1):

Tabla 1.- Detalles de las características y rendimiento de los prototipos de bomba de río.

Bomba	Características	Q l/día	V [m/s]	h [m]
1	Cuerpo: <b>37 cm</b> , Hélice: <b>39 cm</b> Espiras: <b>19</b> , Tapa: <b>32 cm</b>	2880	0,5	1,20
2	Cuerpo: <b>46,6 cm</b> , Hélice: <b>50 cm</b> , Espiras: <b>23</b> , Tapa: <b>32,4 cm</b>	6700	0,5	3,20

## Conclusiones y Recomendaciones

La bomba construida (prototipo 2) tiene un rendimiento de 6700 l/día, lo que es suficiente para cubrir la demanda domiciliar de agua del productor. Con el volumen de agua disponible por día, también puede regar una huerta familiar y/o bebida para animales menores.

Es importante considerar que el caudal disminuye con la distancia y la altura de elevación, por lo tanto, para hacer un uso más eficiente de la bomba de río y llevar agua a una mayor distancia y altura, es conveniente instalar un tanque elevado lo más cerca de la bomba. De esta manera, se llena el tanque utilizando energía hidrocíntrica y, desde allí, se conduce el agua, por gravedad, hacia los tanques de almacenamiento definitivo o lugar donde se necesite llevar el agua.

Se debe tener en cuenta que, para que la bomba de río funcione correctamente, la velocidad de giro tiene que estar en relación con la velocidad con la que el agua ingresa al cuerpo de la bomba y la bobina de manguera; ya que al girar demasiado rápido el agua no ingresa produciendo un efecto “desborde” o *spillage* según Mortimer & Annable (1984) que hace que el agua retroceda en lugar de avanzar por la bobina de manguera.

Al ser una tecnología que recién se está implementando en la zona, es necesario continuar evaluando el funcionamiento permanente de la misma, para identificar mejoras a realizar.

## Referencias Bibliográficas

- Cianchi, M (2006). *Las máquinas de Leonardo Da Vinci*. pp 43. Becocci Editore.
- ECO Innova (2011). *Bomba de río*. <http://www.ecoinnova.com.ar/bombeo-de-rio.php>
- INTA Agricultura Familiar CIPAF (11 de octubre de 2018). *Bomba de Río - INTA IPAF Región Patagonia* (Video). [https://www.youtube.com/watch?v=HloXMDQFOVc&t=4s&ab\\_channel=INTAAgriculturaFamiliarCIPAF](https://www.youtube.com/watch?v=HloXMDQFOVc&t=4s&ab_channel=INTAAgriculturaFamiliarCIPAF)
- Lundvall, B. (2004). *The economics of knowledge and learning. Research on Technological innovation*. pp 12-15.
- Mortimer G.H.; Annable R. (1984). *The Coil Pump, Theory and Practice. Journal of Hydraulic Research*, Vol 22, No.1
- Tailer P. (2018) *The Spiral Pump*, Retrieved March 18, 2018. <https://lurkertech.com/water/pump/tailer/>
- Zanovello, L.; Arias, C.; Buda, v. Guiñazú, M.; Vásquez, P.; Tejerina, F.; Vega, O. (2023). *La bomba de río, construcción de tecnologías apropiadas*. Ediciones INTA.

Zanovello, L.; Guiñazú, M.; Gomez, D.; Girolimini, F.; Calcagni, H.; Sheridan, M. (2018). *Experiencia Adaptativa en diseño de bombas de río: acceso al agua en zonas marginales de norpatagonia*. I Jornadas Patagónicas de Acceso y Gestión del Agua en la Agricultura Familiar.