

Protección de Vertientes en Escuelas Rurales del Entorno Reserva de Biosfera Yabotí

Flores Cristian^a*, Juárez Marcelo Adrián^b, Alderete Karen Aldana^a, Castro Adriana Elizabeth^a, Benítez José Alfredo^a, Procopio Cristian Ariel^a, Gerhardt Brihan Ezequiel^a, Flech Brian Pablo^a

^a Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ingeniería, Oberá, Misiones, Argentina.

^b Universidad Nacional de la Matanza, Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, Buenos Aires, Argentina.

e-mails: cristian.flores@fio.unam.edu.ar, mjuarez@unlam.edu.ar, aldicarin@gmail.com, adricastro18.ac@gmail.com, benitezabcd@gmail.com, cristianprocopio07@gmail.com, gerhardtezequiel28@gmail.com, brianflech@gmail.com

Resumen

El proyecto "Protección de Vertientes en Escuelas Rurales del Entorno Reserva de Biosfera Yabotí" busca recuperar y proteger las vertientes de agua en la Escuela N° 940, beneficiando a la comunidad local. Las principales ideas incluyen la concienciación sobre la importancia del agua y la preservación del medio ambiente.

Los procedimientos consistieron en realizar diagnósticos iniciales en las escuelas, capacitar a alumnos y docentes sobre el cuidado de las vertientes, y llevar a cabo mejoras técnicas en la infraestructura de abastecimiento de agua. Se realizaron visitas para evaluar las condiciones del agua, se desarrollaron presentaciones educativas y se ejecutaron trabajos de limpieza y mampostería.

Los resultados incluyen la mejora de la instalación eléctrica de la bomba de agua en la Escuela N° 940, asegurando su funcionamiento. Se llevaron a cabo tres visitas a dicha escuela, pero en la Escuela N° 618 no se avanzó debido a problemas legales para trabajar en la vertiente.

En general, el proyecto no solo logró mejorar el abastecimiento de agua en la escuela rural, sino que también sirvió como una valiosa experiencia educativa y de vinculación entre la universidad y la comunidad local.

Palabras Clave:

Protección -Vertientes -Escuelas Rurales -Agua -Concienciación -Medio ambiente -Mejoras

1. Introducción

En un contexto donde el acceso al agua potable es fundamental para el desarrollo sostenible de las comunidades, el proyecto "Recuperación y Protección de Vertientes de Agua en Escuelas Rurales" se propuso abordar esta problemática a través de acciones concretas en la Escuela N° 940. Este proyecto no solo tuvo como objetivo principal el abastecimiento de agua para la institución y las familias del entorno, sino que también buscó fomentar la conciencia sobre la importancia de la protección de los recursos hídricos entre estudiantes y docentes. A través de una metodología participativa que incluyó diagnósticos, capacitaciones y mejoras técnicas, se lograron implementar diversas acciones que resultaron en un impacto positivo en la comunidad local. En este trabajo, se detallan los procedimientos realizados, los resultados obtenidos y las conclusiones extraídas, resaltando la importancia de la vinculación entre la universidad y la sociedad para el desarrollo de proyectos que benefician a la comunidad.

* cristian.flores@fio.unam.edu.ar

2. Texto principal

2.1. Metodología

Como primera tarea el equipo de trabajo, conformado por docentes y alumnos de la FIO participantes del proyecto, realizó una primera visita a la Escuela Rural N° 940 y a la Escuela de Frontera N° 618 para realizar un diagnóstico de las condiciones de abastecimiento de agua que disponían en cada una de las instituciones. En esa jornada estuvieron presentes representantes de cada una de las instituciones intervinientes en el proyecto.

Luego de analizar la información recopilada en la primera visita se organizaron los equipos de trabajo. El equipo de la FIO se encargó de armar una capacitación para los alumnos de las escuelas, referidos a los cuidados y preservación de las vertientes dando un marco teórico a los trabajos planificados para resguardar la fuente de agua de su institución. Por otro lado, se realizaron mediciones para determinar el tipo y potencia de la bomba más adecuada para el caso. Además, se gestionó la donación de postes a la empresa EMSA, y se realizaron las compras de los materiales necesarios para las mejoras en el tendido eléctrico de la bomba de agua.

El material educativo consistió en el armado de una presentación audiovisual y un folleto con actividades para los alumnos de la escuela. La presentación fue titulada “Protección de Vertientes”, en la cual se dieron definiciones básicas tales como qué son las vertientes, ciclo del agua, aguas subterráneas y explicaciones de cómo se logró la protección de su vertiente y los lineamientos para su cuidado y mantenimiento.

Los alumnos de la FIO, con el apoyo del director del proyecto, realizaron la presentación por medio de un ppt proyectado, donde se fueron desarrollando cada uno de los temas citados. En un primer momento se les preguntó a los alumnos sobre algunos de los conceptos básicos como para “romper el hielo” y que la actividad sea de construcción conjunta del aprendizaje. También durante la charla se les entregó a los niños una actividad que consistía en buscar palabras claves en una sopa de letras y un concurso de preguntas y respuestas donde se les entregó a los alumnos que participaron algunos turrónes de maní como premio. Esta actividad fue realizada en las instalaciones de la Escuela N° 940 con la presencia del director y del maestro de aula.

Los participantes del INTA, de la Municipalidad y de la comunidad se encargaron de llevar a cabo el trabajo de limpieza y mampostería necesaria para la protección de la vertiente, reservorio y resguardo de la bomba de agua. Los recursos para realizar esta actividad la aportaron la Municipalidad de El Soberbio, la empresa Vrinda Import SRL y la Escuela N° 940.

2.2. Resultados

Se concretaron tres visitas a la Escuela N° 940 y una a la Escuela N° 618, en el primer viaje se realizaron los diagnósticos y planificación de las actividades a realizar. En el segundo la capacitación, la colocación de postes, tendido eléctrico para la bomba de agua y las mediciones para determinación de la bomba. En el tercer encuentro la canalización y adecuación del empalme de la alimentación principal de la bomba.

25 alumnos de la Escuela N° 940 fueron los que participaron de la actividad de capacitación.

La adecuación de la instalación de alimentación eléctrica de la bomba consistió en mejorar y aislar el empalme eléctrico otorgando estanqueidad ante la humedad reinante del recinto y brindar seguridad a las personas y animales que puedan circular por la zona.

El equipo de la FIO realizó los cálculos para determinar la bomba adecuada para el proyecto, que no fue posible adquirirla ya que los precios sufrieron modificaciones que imposibilitaron al presupuesto poder afrontarlo. De todas maneras, la bomba con que cuenta la instalación aún se encuentra en buen estado y operativa. También se realizó una evaluación del estado de las tuberías que transportan el agua desde la vertiente al tanque de reserva de la escuela y se ha adquirido material nuevo para su reemplazo, tarea que quedó a cargo de la escuela y de los padres.

En la Escuela de Frontera N° 618 no se ha podido avanzar con lo previsto ya que no se pudo obtener un permiso legal para trabajar en la vertiente, debido a que no se encuentra en la propiedad de la institución.

A continuación, se brindan la metodología y los cálculos realizados por el equipo de la FIO para la selección adecuada de la bomba, cabe destacar que fue una experiencia muy enriquecedora ya que tuvieron que realizar mediciones y trabajar de manera experimental con los datos para llegar a los cálculos teóricos y ajustarlos a lo disponible en el mercado.

Selección de la bomba:

Para poder medir el desnivel que debe vencer la bomba para llevar el agua desde el pozo hasta el tanque de agua, tuvimos que usar el siguiente método indirecto:

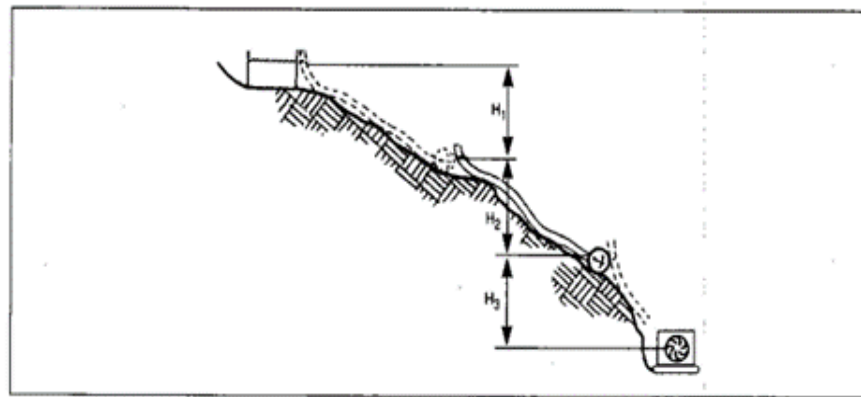


Fig.1. Medición del salto usando una manguera y un manómetro

Este método consiste en el uso de la presión estática del agua, la cual, por cada metro de columna, ejerce una presión de 1 bar. Entonces se procedió a, mediante una manguera, instalar un manómetro en uno de sus extremos, y llenarla con agua. Una vez hecho esto se calibró el instrumento para asegurarse que por cada metro de columna de agua haya 0.1 bar de presión, como se muestra a continuación:

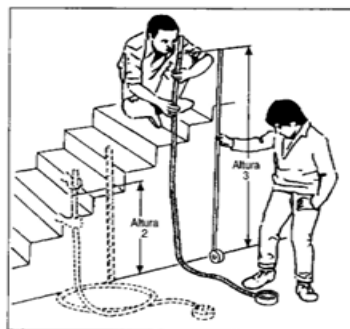


Fig. 2. Medición del salto usando una manguera y un manómetro

Hecho esto, entre dos personas se recorrió el terreno por donde pasa la tubería que une la bomba con el tanque y se registraron todas las presiones resultantes.

A continuación, en la figura 3, se muestra una foto del manómetro usado para las mediciones:



Fig. 3. manómetro

Se efectuaron en total 20 mediciones, las cuales se muestran en la tabla 1, donde se puede observar el valor del error sistemático del instrumento dado que el mismo no está calibrado y es de 0.1 [bar], como se puede apreciar en la figura 1. Además, para este caso en particular, no se tuvo en cuenta el error de lectura por parte del operario.

Tabla 1 - Mediciones

Nº med	P _{man} [bar]	Error del instrumento [bar]
1	0.2	0.01
2	0.1	0.01
3	0.1	0.01
4	0.1	0.01
5	0.1	0.01
6	0.1	0.01
7	0.1	0.01
8	0.1	0.01
9	0.1	0.01
10	0.1	0.01
11	0.1	0.01
12	0.0	0.01
13	0.1	0.01
14	0.1	0.01
15	0.1	0.01
16	0.1	0.01
17	0.1	0.01
18	0.1	0.01
19	0.1	0.01
20	0.6	0.01
Total [bar]	2.3	0.20
Altura [m]	21.1	

Si consideramos que las pérdidas de carga de la tubería son de un 20% aproximadamente de la altura total obtenida anteriormente, la bomba deberá alcanzar 24 metros.

La bomba se encuentra conectada a dos tanques de 500 litros cada una, las cuales la llenan aproximadamente 4 veces al día. Entonces consumen aproximadamente 4000 litros de agua al día.

Se consultó en los catálogos de bombas de Gamma, donde la bomba más apropiada para el caso, con un buen rendimiento, es el modelo que posee una potencia de 1,5 [HP], cuya curva característica se muestra en la figura 5:



Fig. 4. Bomba de 1,5 HP

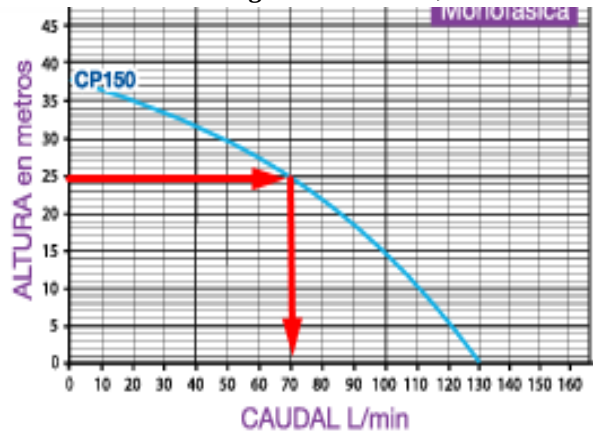


Fig. 5. Curva característica de la bomba de 1,5 Hp

Para la altura considerada (24 metros) la bomba que se seleccionó es capaz de impulsar un caudal de 70 [litros/minuto]. A partir de ese valor, se puede determinar que, 14 minutos es el tiempo aproximado que tardaría en llenar los reservorios.

La marca Grundfos también proporciona una alternativa, el uso de una bomba periférica de 0.5 [HP]. Esta bomba es capaz de elevar el agua a una altura de 24 [m] con un caudal de 0.65 [m³/hr], como se puede observar en la figura 7, lo que significa que completará esta tarea en tan solo 1.5 horas.



Fig. 6. Bomba de 0,5 Hp

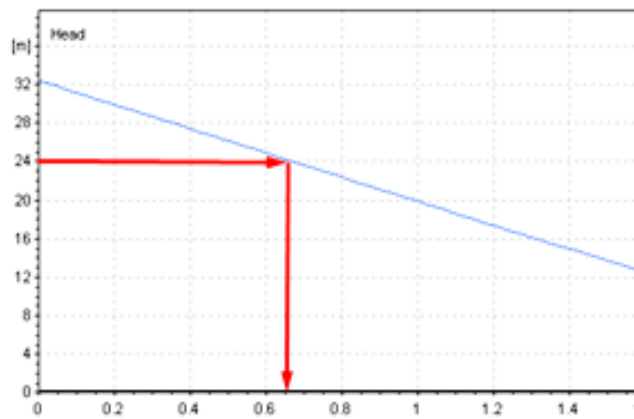


Fig. 7. Curva característica de la bomba de 0,5 Hp

Para saber cuál bomba elegir, se procedió a relevar los precios de cada una de estas bombas en el mercado. En la página web de un comercio reconocido de Misiones, se cuenta con los precios de bombas cuyas características son similares a las anteriores, como se ve en la figura 8:



Fig. 8. Comparación de precios de bombas

Haciendo una comparación de precios, la bomba centrífuga cuesta 5 veces más que la bomba periférica.

Ahora comparando la energía que consumiría cada una de estas bombas para llenar los dos tanques de 500 litros, hacemos:

$$E = P * t$$

Para la bomba centrífuga se tiene que:

$$E_1[kW.hs] = 1.10[kW] * 16[min] * \frac{1[hs]}{60[hs]} = 0,3[kW.hs]$$

Para la bomba periférica:

$$E_2[kW.hs] = 0,55[kW] * 90[min] * \frac{1[hs]}{60[hs]} = 0,83[kW.hs]$$

Haciendo una comparación entre los consumos de cada una, se puede decir que la bomba periférica consume el doble que la centrífuga, entonces para saber con cual bomba quedarse, se calcula el ahorro en energía eléctrica con la bomba centrífuga por año, el cual resulta:

$$Ahorro \left[\frac{kWhs}{año} \right] = (E_2 - E_1) \left[\frac{kWhs}{carga} \right] * 4 \left[\frac{carga}{dia} \right] * 365 \left[\frac{días}{año} \right]$$

$$Ahorro \left[\frac{kWhs}{año} \right] = (0,83 - 0,3) \left[\frac{kWhs}{carga} \right] * 4 \left[\frac{carga}{dia} \right] * 365 \left[\frac{días}{año} \right] = 730 \left[\frac{kWhs}{año} \right]$$

Se tomó un costo de la energía eléctrica de 8,75 [\$/kW*hs], sin considerar impuestos, entonces por año se tiene un ahorro de:

$$Ahorro \left[\frac{\$}{año} \right] = 730 \left[\frac{kWhs}{año} \right] * 8,75 \left[\frac{\$}{kW.hs} \right] = 6.384,22 \left[\frac{\$}{año} \right]$$

La cantidad de años que amortizaría la inversión para la compra de la bomba centrífuga y no la periférica es de:

$$T_{amortización} [años] = \frac{Precio_2 - Precio_1}{Ahorro} = \frac{181929,23[\$]}{6.384,22 \left[\frac{\$}{año} \right]} = 28 [años]$$

Con esto se puede observar que conviene adquirir la bomba periférica, ya que a pesar de ser una bomba que consume más energía eléctrica que la centrífuga, esta última no es rentable al momento de la compra, ya que es más costosa y no se recupera la inversión a corto plazo.

3. Conclusiones:

Se destaca la importancia de estos tipos de proyectos de vinculación de las instituciones universitarias con la sociedad. Una de las cuestiones más notorias tiene que ver con las necesidades existentes en cuanto a la seguridad de las instalaciones eléctricas y usos seguros de equipos y máquinas.

Del trabajo con los alumnos de la FIO se destaca el compromiso con el que se desempeñaron y el interés que demostraron para con los temas que se han abordado, en este sentido se observó que los jóvenes estudiantes universitarios comprenden la realidad en la que vivimos respecto del uso de los recursos naturales, de su cuidado y preservación para poder tener un futuro prometedor. Además, han podido aplicar conocimientos adquiridos en las carreras que se encuentran realizando, conectando teoría con práctica de campo.

En las charlas en las escuelas se ha evidenciado que los alumnos se interesan por aprender más acerca de cómo funcionan las cosas que les rodean. Ha sido un desafío muy interesante el poder explicarles a los alumnos, del nivel primario y con la diversidad de edades, los conceptos mas técnicos que se abordaron en el proyecto.

En las dos jornadas de trabajo en la Escuela N° 940 se ha compartido el almuerzo con los niños, en donde también se ha generado un clima muy ameno de interacción por medio de relatos y conversaciones.

Ha sido muy gratificante lograr que la comunidad de la Escuela N° 940 pueda disponer del abastecimiento de agua de la vertiente que es tan vital para sus vidas. Nos hemos llevado una sensación de gran satisfacción y gratitud para con todos los que intervinieron en el proyecto por sus aportes y compromiso.

4. Apéndice/ reconocimiento/ Anexo

4.1. Primera reunión en la Escuela N° 940



Fig. 9

4.2. Trabajos en la protección de la vertiente



Fig. 10.



Fig. 11



Fig. 12

4.3. Charla con agentes del INTA, directivos de la Escuela N° 940 y equipo FIO



Fig. 13



Fig. 14

4.4. Trabajos de colocación de postes



Fig. 15



Fig. 16



Fig. 17



Fig. 18

4.5. Medición de altura con manómetro



Fig. 19



Fig. 20

4.6. Capacitación con los alumnos de la Escuela N° 940



Fig. 21



Fig. 22



Fig. 23



Fig. 24

4.7. Trabajos en la alimentación de la bomba



Fig. 25



Fig. 26

4.8. El antes y después en la alimentación de la bomba



Fig. 27



Fig. 28

4.9. Compartiendo el almuerzo con los alumnos



Fig. 29



Fig. 30

4.10. Foto grupal de despedida en la Escuela N° 940



Fig. 31