

# Humedales construidos para el saneamiento en la comunidad campesina de Haparquilla, Cusco, Perú

Diego Suero\*, Rosario Pastor\*\*, Rosa Miglio\*, Malibet Saca\*\*\*

\* Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Lima, Perú

\*\*UNESCO Chair on Sustainability, Universitat Politècnica de Catalunya, ([rosario.pastor@upc.edu](mailto:rosario.pastor@upc.edu))

\*\*\* Municipalidad de Anta, Cusco, Perú

## Resumen

El proyecto tiene por finalidad el fortalecimiento de capacidades locales y el desarrollo de trabajos de investigación para promover el saneamiento descentralizado mediante el uso de humedales construidos en el ámbito rural de la provincia de Anta. En ese contexto se han realizado dos actuaciones: (i) Humedal construido para el tratamiento de aguas residuales de los servicios higiénicos de la Institución educativa 50106 de Haparquilla, (ii) Humedal construido para el tratamiento de aguas residuales de los servicios higiénicos de la plaza pública de la comunidad de Haparquilla. Ambos proyectos han contado con la participación activa de la población, la Oficina de Gestión Ambiental de la Municipalidad de Anta y la financiación de la Diputación de Barcelona y “*Young Water Solutions*”.

## Palabras Clave:

Saneamiento, tratamiento de aguas residuales, humedales construidos, comunidad campesina.

## INTRODUCCIÓN

En 2017 se inició una propuesta de saneamiento descentralizado en la comunidad de Haparquilla que busca solucionar problemas de saneamiento de forma efectiva y la realización de investigaciones que den las bases para la validación científica y normativa para los humedales construidos en el ámbito rural de Perú.

La propuesta de saneamiento desarrollada es integral en la medida que contempla los siguientes aspectos:

- Educación: A través de talleres de educación ambiental y sanitaria para la población educativa y público en general.
- Saneamiento: Solución a problemas de tratamiento de aguas residuales.
- Reuso de agua residual tratada: Para el riego de plantas ornamentales y especies forestales.
- Mejora del espacio público de Haparquilla.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diagnostico participativo de solución al saneamiento de espacios públicos en Haparquilla

Se realizaron visitas técnicas para la identificación de los principales problemas asociados al saneamiento y como resultado se priorizó la intervención de la I.E. 50106 de Haparquilla y los servicios higiénicos de la plaza de Haparquilla.



**Figura 1a.** Servicios higiénicos sin funcionamiento en la I.E. 50106



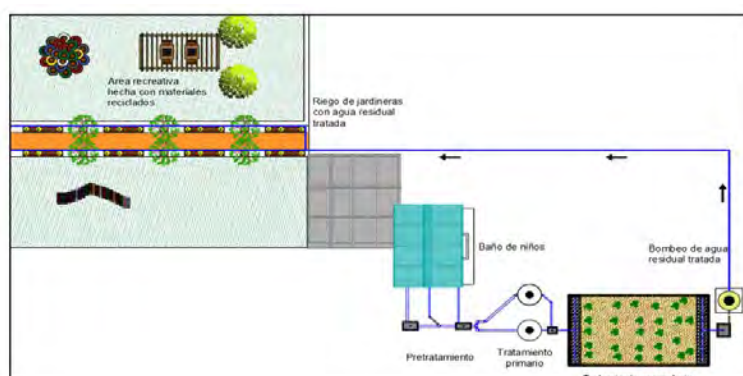
**Figura 1b.** Letrina provisional y S.H. de la plaza de Haparquilla.

## Diseño de sistemas de tratamiento

Para esta fase se realizaron reuniones participativas con la población con la finalidad que formen parte del proceso de diseño. En la Tabla 1 se presentan las principales características de los sistemas de tratamiento para cada proyecto.

**Tabla 1.** Características generales de los sistemas de tratamiento de agua residual en ambos proyectos.

Tratamiento	Variable	Escuela I.E. 50106	Plaza de Comunidad Campesina
Tratamiento primario: Biodigestor pre-fabricado "Rotoplas"	Caudal ingreso sistema (l/d)	1456	1360
	Número de unidades	2	4
	Capacidad de unidades	1300 litros	3 de 1300 litros y 1 de 600 litros
Tratamiento secundario: Humedal construido de tipo subsuperficial horizontal	Número de unidades	1	1
	Máxima carga orgánica (gDBO/m <sup>2</sup> *día)	10	10
	Largo (m)	6	6
	Ancho (m)	4	4
	Altura (m)	0.7	0.8
	Vegetación utilizada	<i>Schoenoplectus californicus</i>	<i>Schoenoplectus californicus</i>



**Figura 2.** Principales componentes en el proyecto de la I.E. 50106 de Haparquilla

## Proceso constructivo

El proceso constructivo también se realizó de forma participativa con la comunidad de Haparquilla, quienes aportaron con la mano de obra. El maestro de obra de la comunidad fue capacitado para la construcción de las celdas de los humedales.

En las Figuras 3 y 4 se presenta el proceso constructivo y resultado respectivamente.



**Figura 3a.** Trabajo comunitario en la I.E.50106 para la construcción del humedal construido.



**Figura 3b.** Firma del acta de compromiso por parte de la junta directiva para el inicio del proyecto en la plaza.



**Figura 4a.** Humedal construido de tipo subsuperficial horizontal en la I.E. 50106.



**Figura 4b.** Riego de ornamentales con agua residual tratada en la I.E. 50106

### Operación, mantenimiento y monitoreo

Para la operación y mantenimiento se cuenta con un operador el cual realizará las siguientes actividades: mediciones de caudales, retiro de sólidos en pretratamiento, mantenimiento de biodigestores y humedales.

Como parte de dos investigaciones actualmente en desarrollo se realizará el monitoreo de afluente y efluentes controlando los principales parámetros de calidad de agua residual.

### RESULTADOS

Se han rehabilitado los servicios higiénicos de la I.E. 50106, se ha construido un sistema para el tratamiento de aguas residuales generadas en el baño y se está reutilizando el agua residual tratada para el riego de ornamentales que mejoren el área recreativa de la institución educativa.

En un primer análisis de los afluentes y efluentes del humedal artificial en la I.E. 50106 de Haparquilla, realizado un mes después de iniciado el funcionamiento del sistema, se obtuvieron los resultados presentados en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Calidad de agua residual en la entrada y salida del humedal horizontal en la I.E 50106.

Parámetro	Unidad	Entrada	Salida
DBO <sub>5</sub>	mg/L	30.99	23.84
Sólidos totales en suspensión	mg/L	9.5	<4
Coliformes fecales	NMP/100 ml	5.40E+06	1.30E+04

Se ha elaborado material educativo para los estudiantes de la I.E. 50106 y se han realizado talleres para sensibilización en temas de agua y saneamiento a estudiantes y padres de familia.

Se ha realizado el diseño del proyecto de rehabilitación del baño de la plaza de Haparquilla y la construcción de un sistema de tratamiento de aguas residuales mediante humedales construidos.

Se han iniciado trabajos de investigación con alumnos e investigadores de la Universidad San Antonio Abad del Cusco y la Universidad Nacional Agraria la Molina.

## CONCLUSIONES

Los humedales construidos suponen una alternativa de saneamiento adecuada para comunidades campesinas con características similares a las identificadas en la Comunidad Campesina de Haparquilla, en donde la baja densidad de ocupación del espacio hace ideal un trabajo descentralizado a nivel de casas o barrios.

Los humedales construidos brindan la oportunidad de incorporar las tecnologías de saneamiento al paisaje de la comunidad en vez de ser un elemento que lo perturbe. De esta misma forma el aprovechamiento de las aguas residuales tratadas permite el mejoramiento del espacio público a través de su uso en el riego de ornamentales y especies forestales.

## AGRADECIMIENTOS

A la Diputación de Barcelona por la subvención del proyecto: “Fortalecimiento de capacidades técnicas locales para la mejora del servicio de agua y saneamiento en Izcuchaca, Perú”.

Al grupo de voluntarios de Cusco, quienes participaron en la construcción del proyecto de la I.E. 50106.

A Young Water Solutions y Aquafin por la capacitación brindada y la subvención del proyecto: “Artificial Wetlands in Haparquilla Square”.

## REFERENCIAS

- Delgadillo, O., Camacho, A., Pérez, L., & Andrade, M. 2010. Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales. Centro Andina para la Gestión y Uso del agua.
- Nina, R. 2015. Evaluación de biodigestores de polietileno Rotoplast en el tratamiento de aguas residuales domésticas y propuesta de diseño de biofiltro en la comunidad de Oquebamba – Espinar. Universidad Nacional del Altiplano - Puno.
- Hoffman, H; Platzer, C; Winker, M. 2011. Revisión técnica de humedales artificiales de flujo subsuperficial para el tratamiento de aguas grises y aguas domésticas. Agencia de Cooperación Internacional de Alemania – GIZ.