

Uso de herramienta virtual para el aprendizaje de una metodología de monitoreo de caudales en pequeñas quebradas

Clara Eugenia Roa^a, Edinson Suarez^b, Willmar Herrera^c

- a- Instituto de Abastecimiento de Agua, Saneamiento Básico y Gestión Integrada del recurso Hídrico –CINARA, Calle 13 No. 100-00 Edificio 341, clara.roa@correounivalle.edu.co, Tel: 57-2-3392345 Ext 130
- b- Fundación Evaristo García, Calle 18N No 3N 63, edisuare@hotmail.com, Tel: 57-2-6673196
- c- Asociación de Suscriptores Acueducto Tribunales Corcega, Km 5 Veredas Huertas vía Armenia, natagonco@hotmail.com, Tel: 57-6-3388308

Resumen

Este artículo muestra el uso de una herramienta virtual para la enseñanza de una metodología de monitoreo de caudales en pequeñas cuencas. La herramienta está dirigida principalmente a empresas comunitarias de servicios públicos rurales (que en adelante se llamarán acueductos rurales). Los acueductos rurales lidian permanentemente con los cambios del clima que les afecta en época de verano por escasez de agua y en época de lluvias por el alto contenido de sedimentos. El monitoreo que realicen de sus caudales puede facilitar la toma de decisiones para prevenir los efectos de las sequías o frente al uso del suelo de la cuenca abastecedora.

La herramienta fue socializada con un grupo de acueductos rurales, dos grupos de estudiantes de pregrado en dos universidades, y un grupo de organizaciones interesadas en el monitoreo de caudales de diferentes países suramericanos. Estos grupos evaluaron el contenido, la utilidad y la presentación de la herramienta, evaluación cuyos resultados se muestran en este artículo. Esta herramienta es de gran utilidad para los usuarios y puede seguir desarrollándose para compartir diferentes metodologías o resultados de las mediciones. El principal obstáculo para su uso por las comunidades rurales, es el acceso a la web en la zona rural.

Palabras clave: acueductos rurales, aprendizaje, comunicación, monitoreo de caudales, pequeñas cuencas

Introducción

Es indiscutible la necesidad de información climatológica e hidrológica en zonas rurales de Colombia, y en especial en los Andes donde se concentra la mayoría de la población. Según Etter y Van Wyngaarden, (2000) más del 60 % de la población en Colombia vive en la zona andina, cuya área sólo corresponde al 24% del país. Las organizaciones comunitarias en el país que prestan el servicio de agua y saneamiento

a sus comunidades son cerca de 11552 según el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2006). El papel que desempeñan ellas en la administración del recurso hídrico y en la protección de la fuente abastecedora es muy importante. Un estudio del IDEAM indica que más del 80% de las cabeceras municipales se abastecen de pequeñas corrientes de agua (arroyos, quebradas y riachuelos), las cuales tienen bajas condiciones de regulación y alta vulnerabilidad a escasez en las épocas de verano (IDEAM, 2000). Las organizaciones comunitarias tienen que lidiar con los cambios del clima que les afecta en época de verano por escasez de agua y en época de lluvias por contenido alto de sedimentos en el agua.

Por otro lado, en la actualidad se cuenta con muchas ventajas de comunicación y de acceso a tecnologías. Los científicos deben aprovechar estas tecnologías para lograr que los resultados de sus investigaciones lleguen a un público más amplio, comunicando sus resultados de una forma más clara y llamativa (Dennison et al, 2007; Sommerville and Joy Hassol, 2011) y así lograr también cambios en el comportamiento que disminuyan el impacto sobre el medio ambiente. Muchos científicos están interesados en comunicar la ciencia del cambio climático y se han incrementado el número de talleres para mejorar sus habilidades de comunicación (Sommerville and Joy Hassol, 2011). Expertos en comunicación recomiendan incluir mensajes positivos sobre nuestra habilidad para resolver los problemas a pesar de la gran incertidumbre sobre el cambio climático (Moser and Dilling, 2004, Sommerville and Joy Hassol, 2011).

Los acueductos rurales pueden cumplir un papel importante en el monitoreo de los caudales de las quebradas que son su fuente de agua y así actuar proactivamente frente al cambio climático; algunos de ellos ya lo están haciendo (Ver <http://www.landfood.ubc.ca/swc/projects/ACCCR/>). Con esta información ellos pueden tomar decisiones frente al manejo del recurso hídrico usando datos reales para prevenir los efectos de las sequías o para el manejo del uso del suelo de la cuenca abastecedora. Los acueductos rurales pueden cumplir un papel fundamental para enfrentar los desafíos de la adaptación.

Antecedentes

Cada vez se hace más urgente la necesidad de difundir y socializar los resultados de las investigaciones que realizan los académicos a las comunidades. Algunas facultades de universidades han desarrollado proyectos para apoyar a estudiantes con el fin de que dentro de sus investigaciones desarrollen mecanismos de comunicación de sus resultados. Con esta comunicación se espera influir en los hábitos de comportamiento que favorezcan un mejor uso de los recursos naturales o un menor impacto ambiental. La propuesta de la difusión del método de monitoreo de caudales, es auspiciado por el programa Terreweb de la Facultad de Land and Food Systems de la Universidad de Columbia Británica de Canadá. El programa Terreweb apoya estudiantes de Maestría y Doctorado interesados en problemas globales, estrategias de mitigación y adaptación, y el rol de la comunicación científica con el fin de tener un

impacto en hábitos y comportamientos humanos. Esta estrategia hace parte del objetivo de comunicación en la tesis de Doctorado de Clara Eugenia Roa, estudiante Ciencias del Suelo de la Universidad de British Columbia en Canadá. El proyecto de tesis incluye el monitoreo de caudales y está enmarcado en el proyecto “Adaptación al cambio climático en la Colombia rural: el papel de la gobernanza de agua”, coordinado por la Fundación Evaristo García y CINARA.

Usando internet para la enseñanza del monitoreo de caudales

Internet ha revolucionado la forma en que actualmente las instituciones educativas enseñan. Hay herramientas que permiten incluir además de texto e imágenes, videos, sonido, e interacción virtual a través de foros, chats, videoconferencias y evaluaciones en línea. Por eso no sólo se desempeña como un canal con infinidad de información sino también como un canal de comunicación (Sitman, 1998). Programas como YouTube han permitido compartir videos de múltiples temas de interés de forma gratuita a nivel mundial a través de la World Wide Web, lo que representa una oportunidad para seguir avanzando en la comunicación de resultados de investigación.

La herramienta virtual usada para la enseñanza del método de medición de caudales es un blog. El blog es un espacio virtual que se usa generalmente de forma periódica y donde una o más personas lo actualizan con artículos, apareciendo de primero el artículo más reciente. Los usuarios más frecuentes son periodistas o movimientos civiles con artículos de interés. La presentación de los blogs puede verse en una sola o en varias páginas. El uso del blog es gratuito, es de fácil manejo y se consulta como cualquier otro sitio de la web. El blog de este proyecto se creó usando la plataforma de la Universidad de British Columbia: <http://blogs.ubc.ca/> a la que todos los estudiantes de la Universidad tienen acceso. Aunque la herramienta de uso es un blog, ésta no se actualizará permanentemente, sino que se usará como una página web, donde el usuario podrá encontrar la información que necesita para aprender a instalar, operar y hacerle mantenimiento a los equipos con el fin de monitorear caudales. La página web se llama “Agua pasó por aquí, cate que la medí” y se incluyeron videos, fotos, y documentos en pdf donde se explica en detalle el método de la medición. La dirección es: <http://blogs.ubc.ca/ceroa/>. Ver figura 1.

Contenido

El tipo de metodología de medición de caudales que se explica en el blog, consiste en el uso de sensores de nivel que miden capacitancia y transforma esta medición en nivel de agua. Estos sensores y el tipo de instalación tienen un costo bajo comparados con otros equipos y métodos de medición (como por ejemplo sensores de ultra sonido o vertederos triangulares) y sus resultados pueden tener un buen balance de costo-beneficio para los acueductos rurales. Los sensores son de marca Odyssey® (Dataflow Systems, New Zeland, 2002). Las mediciones puntuales de caudal se

toman usando el micromolinete OTT©-Messtechnik GmbH & Co, modelo CMC 20 o la técnica de dilución de sal (Moore, 2004) usando un conductímetro.

El blog se dividió en ocho secciones cada una con información de interés relacionada con la medición de los caudales.

Home: En la primera llamada “Home” o principal (Ver figura 1), es la que recibe al usuario que entra a usar la herramienta. Esta trata de captar la atención de usuario a través de videos de los usuarios de la herramienta: directivos de las empresas comunitarias prestadoras de servicio de agua y saneamiento. En estos videos ellos expresan la importancia y la utilidad de la medición de caudales en las quebradas que abastecen sus acueductos. Igualmente hay un video corto de una usuaria del sector académico sobre la importancia de esta información. Ver <http://blogs.ubc.ca/ceroa/>

II. Este proyecto: En esta sección se explican los antecedentes de la herramienta. Aquí se cuenta de donde surgió la idea, y el apoyo a través del programa Terreweb. Ver <http://blogs.ubc.ca/ceroa/ii-este-proyecto/>

Agua pasó por aquí..... *y cate que la medí!*

Home II. Este proyecto III. Grupo de trabajo IV. Planeación V. Instalación de equipos V. Operación VI. Relevancia VII. Tu opinión

I. Importancia

“.....como (los caudales) se merman en la época de verano y como mejoran en las épocas de lluvia y poderle mostrar a la gente.... porque la mayoría no cree en el cambio climático, todos dicen que es mentira.” Oliverio Suarez, Gerente del Acueducto de Golondrinas.

Proyecto ACCCR
Adaptación al cambio climático en la Colombia rural: el papel de la gobernanza del agua

Recent Comments

- Fabio H. Lozano on I. Importancia

Otros métodos

- CVC
- IDEAM
- Odyssey
- WMIO

Archives

Figura 1. Página principal del blog

III Grupo de trabajo: En esta sección se hace una descripción de los miembros del grupo de trabajo que ha participado en las mediciones bajo este método. Este espacio es importante ya que se encuentran los datos de contacto de estas personas que tienen

conocimiento y experiencia en el monitoreo de caudales usando la metodología que se explica. Ver: <http://blogs.ubc.ca/ceroa/sobre-nosotros/>

IV. Planeación: En esta sección se recomiendan aspectos de planeación que se deben tener en cuenta antes de invertir en la compra de los equipos, como por ejemplo tener claridad frente al objetivo del monitoreo y las necesidades de tiempo y recurso humano. Esta sección ayuda a plantear estos aspectos que son importantes antes de empezar con el monitoreo incluyendo el costo el equipo, el programa y su envío. Ver: <http://blogs.ubc.ca/ceroa/equipos/>

V. Instalación de equipos: En esta sección se dan las instrucciones para la instalación de los equipos. Se usa aquí un video que explica la instalación, un diagrama de flujo con todos los pasos hasta obtener una curva de caudal vs tiempo y los documentos en formato pdf donde se dan todas las instrucciones por cada paso. Ver: <http://blogs.ubc.ca/ceroa/v-instalacion-de-equipos/>

VI. Operación: En esta sección se explica los pasos que se deben seguir una vez se han instalado los equipos, tales como la recolección de los datos, la medición de caudales, la construcción de las curvas de descarga o curvas de calibración para finalmente convertir los datos de nivel a datos de caudal vs tiempo. Ver: <http://blogs.ubc.ca/ceroa/operacion/>

VII. Relevancia: En esta sección se muestra un ejemplo de los resultados que se pueden obtener de las mediciones para señalar la relevancia de ellas. Ver: <http://blogs.ubc.ca/ceroa/analisis/>

VIII. Tu opinión: En esta sección se abre un espacio para compartir experiencias de los acueductos y que las personas interesadas en la herramienta opinen sobre ella. Ver: <http://blogs.ubc.ca/ceroa/novedades/>

Evaluación de la herramienta

Esta herramienta se evaluó en tres cuatro grupos diferentes, 93 personas en total:

- Acueductos comunitarios locales (22)
- Estudiantes de pregrado Univalle (9) y UNAL Palmira (25)
- Participantes taller de la Iniciativa de Monitoreo Hidrológico de Ecosistemas Andinos, iMHEA (37) Peru, Bolivia, Ecuador, Colombia y Venezuela

La evaluación de la herramienta virtual se realizó a través de una encuesta donde se les pregunta a los posibles usuarios la facilidad comprensión, la presentación y la utilidad. Los acueductos comunitarios a los que principalmente va dirigida la herramienta, fueron los que mejor calificaron los aspectos de claridad, presentación y utilidad de la herramienta virtual, como se observa en la Tabla1. Este resultado se

debe a que algunos de ellos ya conocían la metodología o la estaban usando. Los estudiantes de ambas universidades, calificaron en promedio con la misma calificación, mientras que los participantes de iMHEA fueron los que menos calificación le dieron a la herramienta. Este resultado se deben principalmente a dos razones: los participantes de este taller provenían de varios países que manejan diferentes términos que en Colombia y al estar ya monitoreando caudales, están más interesados en mostrar y compartir resultados.

	Organizaciones comunitarias	Pregrado Ingeniería Sanitaria y Ambiental	Pregrado Ingeniería Agrícola y Ambiental	Participantes iMHEA	PROMEDIO
Claridad	4,5	4	4	3,8	4,1
Presentación	4,5	4	4,3	3,7	4,1
Utilidad	4,6	4,7	4,4	3,8	4,4
PROMEDIO	4,5	4,2	4,2	3,8	4,2

Tabla 1. Resultados sobre aspectos de la herramienta virtual por grupo de encuestados

Un resultado importante de la evaluación, es que a todos los grupos les pareció una entre excelente y buena herramienta para el aprendizaje de la metodología. Ver figura 2. Sin embargo el inconveniente que se presenta para el uso de la herramienta por parte de los acueductos rurales, es el acceso de internet a las zonas rurales. Son pocos los acueductos que tienen en sus oficinas acceso a la red. Según el informe de Fedesarrollo, el porcentaje de individuos en Colombia en zona rural que utilizan internet en el año 2009 era de 9,9% mientras que en zona urbana era de 36,2%. En otros países de Sur América el acceso a la red en la zona rural eran similares a los de Colombia: Ecuador 12% en 2010, Perú 7,8% en 2008, Brasil 16% en 2010, Chile 16,6% en 2009. En otros países como Estados Unidos los porcentajes son de 64,9% en zona rural y 69,3% en zona urbana y en Suiza 82,5% y 84,5% en 2010. (Fedesarrollo, 2011).

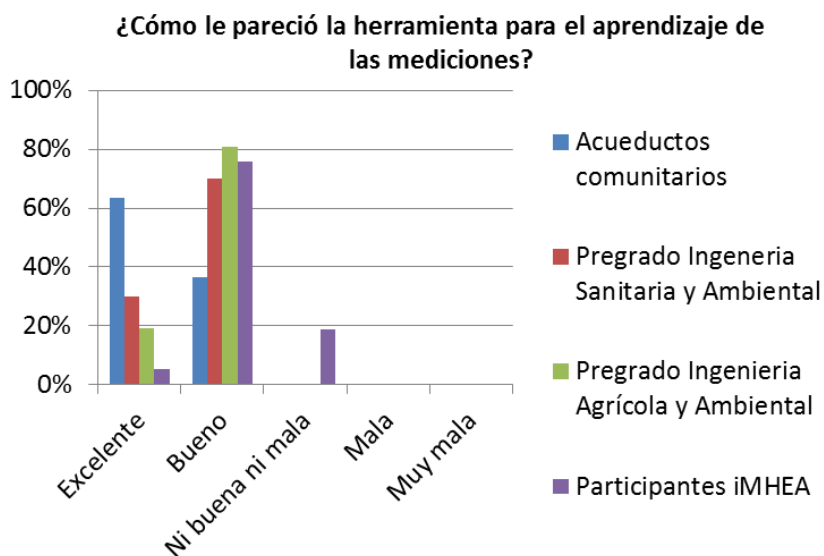


Figura 2. Resultados a la pregunta “¿Cómo le pareció la herramienta?”

A los grupos evaluados, las secciones que más les gustaron fueron la de Instalación de equipos, la de Operación y la de Planeación. En estas secciones se encuentra el grueso de la herramienta pues en ellas se muestra aspectos claves en la planeación del monitoreo y los detalles de la instalación y operación de los equipos para el monitoreo de los caudales. Ver figura 3. Al grupo de los acueductos rurales les gusta la sección Este proyecto en el que ellos han estado involucrados y un porcentaje importante de los estudiantes de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, les gusta la sección de Novedades donde se puede actualizar con observaciones de los usuarios como por ejemplo como reforestar una cuenca como hacían los antepasados.

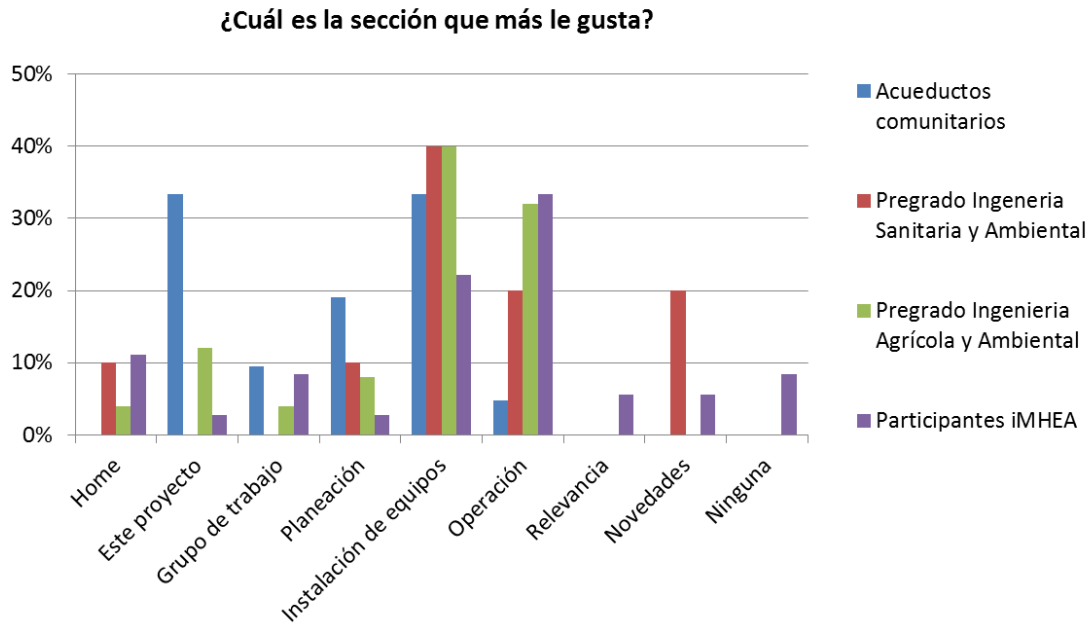


Figura 3. Sección de mayor aceptación

Conclusiones

La herramienta virtual es un excelente mecanismo de difusión de metodologías. Es una herramienta que puede actualizarse fácilmente y a través de ella se pueden compartir resultados. La gran desventaja que tiene para llegar al público objetivo (las comunidades rurales) es el acceso a la web, ya que en la zona rural tanto de Colombia como de los países de Sur América el porcentaje de individuos que usan la web está por debajo del 20%. Para personas en el sector de la academia como profesores y estudiantes, organizaciones de investigación o instituciones públicas o privadas encargadas del monitoreo de los recursos hídricos, esta herramienta puede servir de apoyo y ellos tal vez sean los que más la utilicen.

Referencias

Dataflow Systems. (2005). Odyssey Data recording systems. [en línea]. En: <http://www.odysseydatarecording.com/> Citado el 20 de Agosto de 2013.

Dennison, W.C.; Lookingbill, T.R.; Carruthers, T.J.B.; Hawkey, J.M.; Carter, S.L. (2007). An eye-opening approach to developing and communicating integrated environmental assessments. *Front Ecol Environ* 5 (6) 307-314.

Etter, A. & van Wyngaarden, W. (2000). Patterns of landscape transformations in Colombia, with emphasis in the Andean region. *Ambio: A journal of the Human Environment*, 29 (7), 432-439.

Fedesarrollo. (2011). Impacto de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en el Desarrollo y la Competitividad del País. . [en línea]. En: <http://www.fedesarrollo.org.co/wp-content/uploads/2011/08/Impacto-de-las-Tecnolog%C3%ADas-de-la-Informaci%C3%B3n-y-las-Comunicaciones-TIC-Informe-Final-Andesco.pdf> Citado el 18 de agosto de 2013.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales- IDEAM. (2000). Estudio Nacional del Agua, Bogotá. [en línea]. En: <http://www.cambioclimatico.gov.co/documentos/DocRefCambioClimatico/DocsEspa%C3%B1ol/Colombia/Estudio%20del%20Agua.%20IDEAM.pdf>. Citado el 16 de mayo de 2011, de

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial-MINAMB. (2006). Resultados del inventario sanitario rural “Una herramienta para mejorar el acceso a agua potable y saneamiento básico”. Región Centro Oriente. Departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Huila, Norte de Santander y Santander.

Moore, R.D. (2004). Introduction to salt dilution gauging for stream-flow measurement: Part 1. *Streamline Watershed Management Bulletin* 7(4): 20-23.

Moser, S.C. and Dilling, L. (2004). Making climate hot: communicating the urgency and challenge of global climate change. *Environment*, 46 (10) 31-46.

Sitman, Rosalie. (1998). Divagaciones de una internauta, algunas reflexiones sobre el uso y abuso de la Internet en la enseñanza del E/LE. *Espéculo. Revista de estudios literarios*. Universidad Complutense de Madrid. [en línea]. En: <http://www.ucm.es/info/especulo/numero10/sitman.html> Citado el 16 de mayo de 2011.

Sommerville R.C.J. and Joy Hassol S. (2011). Communicating the science of climate change. *Phys. Today*, 64 (10),48-53.