



INFORME TÉCNICO DEL CONCEPTO:
Aforos Acueducto Comunitario Villa del Oriente

Verónica Duque Pardo, Jair Esteban Burgos Contento
(Supervisores Técnicos)

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

INGENIERÍA AMBIENTAL

VILLAVICENCIO

2019

INFORME TÉCNICO AFOROS PARA ACUEDUCTOS VILLA DE ORIENTE	
ENTIDADES SOLICITANTES Acueducto Comunitario Villa de Oriente	
ENTIDAD PRESTADORA:	UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS Facultad de Ingeniería Ambiental
INGENIEROS A CARGO:	Verónica Duque Pardo Jair Esteban Burgos Contento
AUXILIAR:	Gina Gabriela González Barbosa

1. Objetivo del Concepto Técnico:

Determinar por medio de aforos el caudal del Caño Lozano y el Caño Cristal que abastece al acueducto comunitario Villa del Oriente de la comuna ocho en la ciudad de Villavicencio, Meta.

2. Justificación

En Colombia debido a la usencia e ineficiencia del estado para garantizar el derecho humano al agua (DHA) por medio de la prestación de los servicios públicos, las comunidades urbanas y rurales han consolidado procesos y sistemas de gestión para el suministro de agua mediante acueductos comunitarios. En Villavicencio la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Villavicencio E.S.P, es el mayor proveedor de agua en el municipio, y el restante de los proveedores son denominados acueductos comunitarios, lo cuales se categorizan en 21 veredales y 57 urbanos para el 2018 según la Base de datos del colectivo Acueductos Comunitarios en Red de Villavicencio – Meta (Camilo Velazquez, 2018). El acueducto de Villa del oriente tiene 320 beneficiarios.

Este informe tiene como objetivo principal determinar por medio de aforos ambientales el caudal de los caños lozano y caño cristal que surgen al acueducto comunitario Villa del Oriente. Esto puede ser útil para la comunidad ya que puede suplir las necesidades de la población que aumenta constantemente; no obstante, la concesión de aguas hace esta exigencia de un informe técnico sobre aforos en las fuentes de las cuales se abastecen de cada acueducto con el fin de llevar un control, preservación este recurso indispensable. En estos momentos hace falta más referentes académicos que aborden el estudio de la problemática, adicionalmente evidenciar la importancia de los aforos ambientales como instrumento de planeación que

permita tener conocimiento de las dinámicas de los caudales dentro de las cuencas para disminuir impactos sobre el recurso o la biodiversidad, suministrando de forma eficiente el recurso de agua a la comunidad. La importancia de este concepto técnico que desde la academia se brinda radicando, entonces, en el impacto social que puede llegar a tener a un futuro debido a que la información obtenida se proporcionara a la autoridad competente.

3. Marco Teórico

Área hidráulica

Es la superficie ocupada por el agua en una sección transversal normal cualquiera, se expresada en m^2 (Ruiz, 2008), en la siguiente Figura 1, se puede ver.

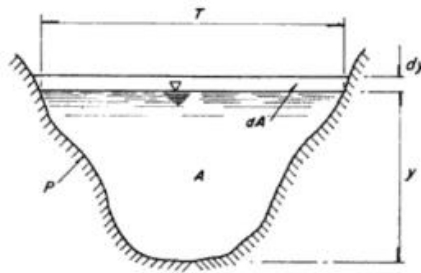


Ilustración 1. Elementos geométricos de un canal. Fuente: Ruiz, 2008.

Batimetría

Una batimetría se refiere al levantamiento topográfico del relieve de superficies del terreno cubierto por el agua, sea este el fondo del mar o el fondo de los lechos de los ríos, ciénagas, humedales, lagos, embalses, etc. es decir, la cartografía de los fondos de los diferentes cuerpos de agua (IDEAM - Instituto de Hidrología, 2014).

Caudal: Cantidad de fluido que circula a través de una sección de un ducto, ya sea tubería, cañería, oleoducto, río, canal, por unidad de tiempo. Generalmente, el caudal se identifica con el flujo volumétrico o volumen que pasa por un área determinada en una unidad de tiempo específica (Sierra, 2019).

Caudal ecológico

Caudal mínimo que debe mantenerse en un afluente cuando hay de por medio actividades antrópicas, de forma que no se alteren las condiciones naturales del biotopo (IDEAM - Instituto de Hidrología, 2014).

Molinete: Es un dispositivo empleado para la medición del gasto de agua en canales o río. Específicamente sirve para conocer la velocidad en una corriente o flujo de agua (Mejía, 2016).

4. Metodología

Se realizó una visita de campo en las microcuencas caño lozano y caño cristal, para identificar y realizar el levantamiento de la información solicitada por CORMACARENA dirigida específicamente a la medición de caudales para lo que se realizó el levantamiento de batimetría y velocidades con molinete en cada uno de los puntos de captación del acueducto comunitario.

4.1 Batimetría

Para este procedimiento se debe establecer sitio, teniendo en cuenta que este sitio debe estar libre de obstáculos o interferencia que puedan afectar el proceso. Seguidamente se mide longitud T que hay desde un extremo a otro del cuerpo hídrico, utilizando el decámetro. En el sitio establecido y se subdivide en secciones equidistantes, en la siguiente imagen se puede reflejar lo mencionado anteriormente:

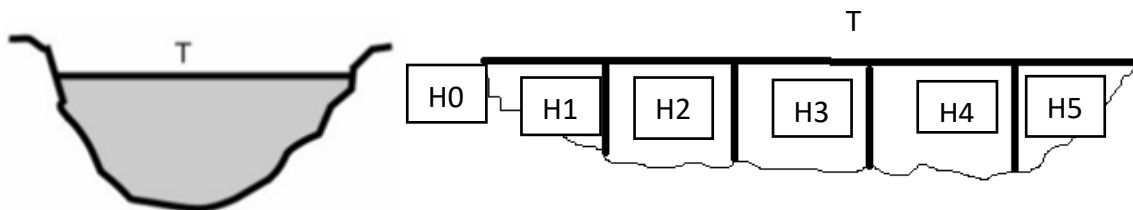


Ilustración 2. Representación del procedimiento de batimetría, Fuente: Autores.

Luego de obtener los datos, se procede a calibrar las profundidades en cada una de las secciones para tener las medidas necesarias y requeridas que permiten hallar el área seccional en cada caso por medio de la ecuación (1), Estas profundidades fueron medidas con un palo de escoba que estaba debidamente subdividido en secciones de 10 cm, en el caso de no ser tan profundo se hacia la medición con un metro directamente.

$$A1 = \frac{H_0 + H_1}{2} * T \quad (1)$$

En donde:

H_0 = Primera profundidad medida.

H_1 = Segunda profundidad medida.

T =El ancho medido, que debe ser equidistante.

por medio de la siguiente ecuación se puede determinar el área total del tramo, teniendo en cuenta los cálculos anteriores.(Gomez, 2019)

$$\sum A = \text{Área total}$$

4.2 Velocidades

Por medio de un molinete se determinan las velocidades en unidades de m/s, en cada una de las secciones establecidas, se recogen entre 5 a 9 velocidades de cada sección con el fin de tener mayor precisión en la velocidad de esa sección; con cada una de las velocidades obtenidas se realiza un promedio para obtener la velocidad total.

4.3 Caudales

Después de calcular las velocidades y el área total del tramo se procede a calcular el caudal por medio de la siguiente ecuación:

$$Q = A * V \quad (3)$$

En donde:

A = Área.

V =Velocidad del flujo.

En donde el área es la resultante total de las áreas tomadas en cada sección del tramo, y para la velocidad se realiza un promedio de todas las velocidades (velocidad total) registradas por el molinete en cada sección (Perez, Diaz, Peña, & Bañuelos, 1992).

5. Resultados:

- **Caño Lozano**

Según la información obtenida en campo, se procede a realizar los respectivos cálculos como se observa en la siguiente Tabla 1 los registros de las diferentes velocidades medidas en diferentes puntos equidistantes del cuerpo hídrico y la velocidad promedio calculada.

Tabla 1. Velocidad promedio caño lozano. Fuente: autores.

Velocidades (m/s)	
1	0,08
2	0,1
3	0,1
4	0,09
5	0,09
6	0,09
7	0,11
8	0,08
9	0,1
10	0,09
V promedio	0,093 m/s

Los datos que se presentan en la siguiente Tabla 2 representan las mediciones obtenidas en campo para el Caño Lozano por medio de las ecuaciones 1 y 2 se determina el área total del tramo, aunque se encuentran otros métodos para calcular el esta área como el método por área por la derecha, pero se decidió calcularlo de esta otra manera con el fin de tener más exactitud.

Tabla 2. Datos tomados en campo Caño Lozano. Fuente: autores.

Distancia (m)	Profundidades (m)
0,2	0,08
0,4	0,08
0,6	0,04
0,78	0,025
Área Total (m ²):	
0,0345	

Con los datos calculados de áreas y velocidades, y por medio de la ecuación 3 se calcula el caudal del caño Lozano como se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3. Caudal calculado. Fuente: autores.

Caudal (m ³ /s)	0,0032085
----------------------------	-----------

Con el fin de tener la gráfica el perfil de Caño lozano se encuentra en la siguiente ilustración con los ejes de profundidad (m) y distancia respecto a la orilla (m), eso es en base a la metodología de batimetría.

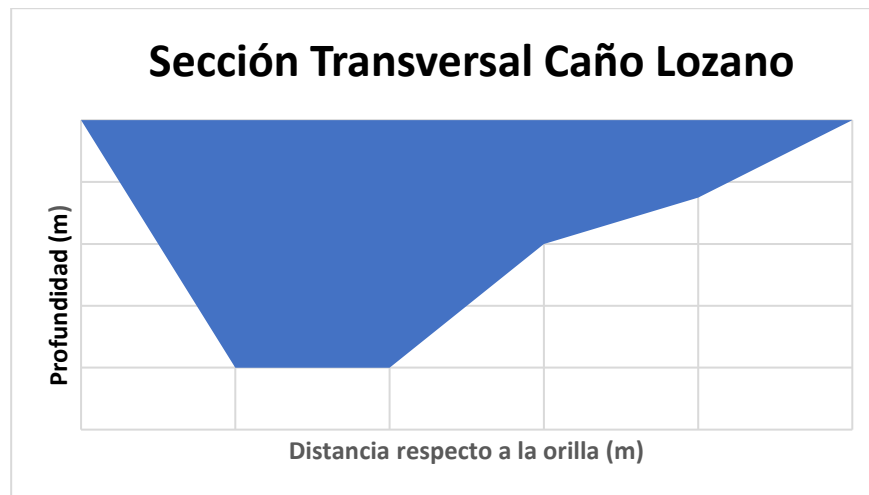


Ilustración 3. Sección transversal caño Lozano. Fuente: autores.

- **Caño Cristal**

La medición de velocidades se realizó en 3 puntos diferentes del caño Cristal y las velocidades obtenidas se evidencian en la Tabla 4, así como la velocidad promedio en cada punto y la velocidad promedio total calculada

Velocidades (m/s) N°1		Velocidades (m/s) N°2		Velocidades (m/s) N°3	
1	0,04	1	0,06	1	0,09
2	0,03	2	0,22	2	0,13
3	0,02	3	0,2	3	0,10
4	0,02	4	0,24	4	0,11
5	0,03	5	0,13	5	0,13
V promedio (m/s) 0,028		6	0,11	6	0,13
		7	0,16	7	0,14
		8	0,04	V promedio (m/s) 0,118571	
		9	0,10		
		10	0,09		
		V promedio (m/s) 0,135			
Velocidad prom Total (m/s): 0,09385714					

Tabla 4. Velocidad promedio en 3 puntos, Caño Cristal, Fuente: autores.

Para este caño solo se realizaron cuatro mediciones de distancia y profundidad como se muestra en la Tabla 5, e igualmente el área total calculada del tramo por medio de las ecuaciones 1 y 2

Distancia (m)	Profundidades (m)
0,3	0,08
0,6	0,04
0,9	0,03
12	0,048
Área Total (m²): 0,0402	

Tabla 5. Datos tomados en campo, Caño Cristal, Fuente: autores.

En la Tabla 6 se encuentra el valor obtenido para el caudal del Caño Cristal, calculado a partir de la ecuación 3

Caudal (m³/s)	0,003773057
---------------	-------------

Tabla 6. Caudal calculado, caño Cristal, Fuentes: autores.

Con el fin de tener la gráfica el perfil de Caño Cristal se encuentra en la siguiente ilustración 3 con los ejes de profundidad (m) y distancia respecto a la orilla(m) eso es en base a la metodología de batimetría.

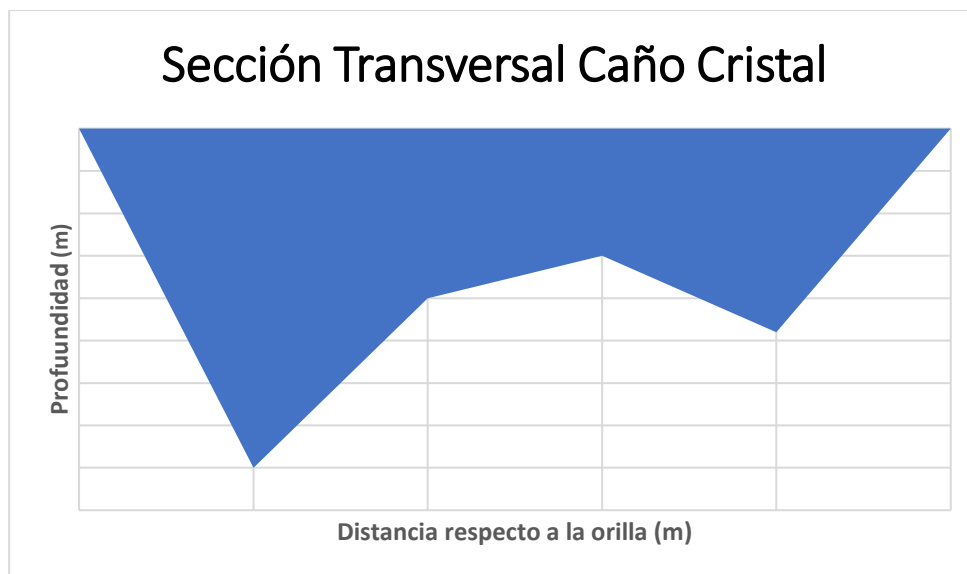


Ilustración 3. Sección transversal caño Cristal, Fuente: autores.

Bibliografía

- Camilo Velázquez, C. G. (2018). *La gestión democrática del agua al amparo de la figura de Acueductos Comunitarios en la ciudad de Villavicencio - Meta.Tesis de Grado*. Villavicencio: Universidad Santo Tomas.
- Mejía Rodriguez, G. P. (2016). *Velocidad superficial del agua en pequenas corrientes: Cálculo de la velocidad media y caudal con base en la batimetría. Tesis de Grado*. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Gómez, C. D. (2019). Guia de Laboratorio Universidad Santo sede Tomas Villavicencio (FIA). *Practica de Evaluación de la Calidad de Agua*. Villavicencio.
- IDEAM - Instituto de Hidrología, M. y. (20 de 05 de 2014). *IDEAM*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/agua/batimetrias>
- Pérez, Diaz, Peña, & Bañuelos. (1992). *Manual de aforos*. IMTA Instituto Mexico de Tecnologia de Agua.
- ruiz, P. r. (2008). Elementos geometricos de los canales. En *Hidraulica de canales II* (pág. 5). México.
- Sierra, M. M. (11 de Enero de 2019). *Fibras y Normas de Colombia S.A.S*. Obtenido de <https://www.fyndecolombia.com/caudal-definicion-y-metodos-de-medicion/>