



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

**UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA,
INDUSTRIA Y CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ESTIMACIÓN DE CAUDAL EN CAUCES NATURALES MEDIANTE
INTEGRACIÓN NUMÉRICA APLICANDO LENGUAJE PYTHON

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERA CIVIL**

AUTORA: JOHANNA CRISTINA JARAMILLO CAMPOVERDE

DIRECTOR: ING. CRISTIAN ARTURO VINTIMILLA ULLOA MSc

AZOGUES - ECUADOR

2021

*Yo me gradúe en los
50 años de La Cato!*

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de titulación, presentado por la Srta. Johanna Cristina Jaramillo Campoverde para optar por el título de INGENIERA CIVIL, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Azogues, a los 29 días del mes de marzo de 2021.



Firmado electrónicamente por:
**CRISTIAN ARTURO
VINTIMILLA
ULLOA**
Ing. Cristian Arturo Vintimilla Ulloa MSc.

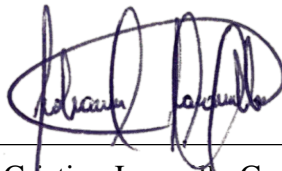
DOCENTE DE LA UNIDAD ACADÉMICA

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

CI: 0105001564

CERTIFICADO DE AUTORÍA

El presente trabajo investigativo de proyecto profesional de grado previo a la obtención del título de Ingeniera Civil, cuyo tema es “ESTIMACIÓN DE CAUDAL EN CAUCES NATURALES MEDIANTE INTEGRACIÓN NUMÉRICA APLICANDO LENGUAJE PYTHON”, corresponden al trabajo de investigación del autor, certificando que se cumplió con todas las observaciones realizadas por el tribunal evaluador.



Johanna Cristina Jaramillo Campoverde

ESTUDIANTE

CI: 0302742820

Agradecimiento

Agradezco en primera instancia a Dios por su bendición y guía en el proceso para culminar mi trabajo de titulación; a mis padres por su apoyo incondicional, de manera especial a mi madre, por creer y confiar siempre en mí, por su dedicación y por ser la principal promotora de mis sueños; a mi familia y amigos por acompañarme en cada paso, y a mi enamorado por alentarme y apoyarme en todo momento.

Quiero expresar también mi más sincero agradecimiento a mi tutor, Ing. Cristian Vintimilla Ulloa, por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y compartir conmigo sus conocimientos, por su paciencia, guía y apoyo durante todo este proceso; al Benemérito Cuerpo de Bomberos de Azogues y a los estudiantes practicantes de la carrera de Ingeniería Civil por su aporte y colaboración en este proyecto.

La culminación de este trabajo de titulación no habría sido posible sin todos ustedes.

Dedicatoria

*A mi madre, mujer valiente que ha forjado mi camino y me ha enseñado a ser quien soy;
a mi bisabuelita Isaura (†), quien me inculcó sus valores y sabiduría hasta el final de sus
días; a mi padre, a mi abuelita Marina, a mis tíos, tías, primos y primas, que me apoyaron
de diversas maneras y me impulsaron a llegar a mi meta.*

Resumen

Los métodos área – velocidad aplicados generalmente para el cálculo del caudal aforado en cauces naturales consideran la velocidad media del flujo, mas no la distribución de velocidades en la sección transversal del canal; lo que provoca errores en la interpretación y procesamiento de datos, y a su vez, inexactitud en la planificación hidrológica y en la seguridad de obras hidráulicas. Este trabajo de titulación se enfoca en desarrollar un algoritmo implementado al lenguaje de código abierto *Python* que sirva como una herramienta de cálculo de caudal y análisis del comportamiento del flujo, en la sección transversal de un cuerpo de agua natural.

Mediante la aplicación de dos métodos gráficos área – velocidad de cálculo de caudal, se determinó que la metodología de aproximación con menor incertidumbre, es la que implica la integración numérica de los elementos diferenciales que conforman la distribución transversal de velocidades, a partir de la ecuación de continuidad.

El proceso de cálculo se definió a partir de datos bibliográficos de aforo obtenidos de estudios hidrológicos e hidráulicos, estableciendo un diagrama de flujo para su codificación; la validación de la metodología de medición propuesta y del algoritmo de cálculo, se realizó mediante ensayos en campo aforando el caudal en dos secciones del río Burgay durante 10 días.

El algoritmo implementado en Python resulta ser un instrumento eficiente para el cálculo de caudal y análisis del flujo en la sección transversal de un canal; dichas etapas se llevan a cabo a partir de una validación preliminar de datos y se resumen en un informe de resultados que contiene las distribuciones transversal y longitudinal de velocidades del flujo, y las características hidráulicas de la sección. Los resultados que proporciona el programa, dan paso a un amplio campo de estudio relacionado a temas hidrológicos e hidráulicos.

Palabras clave: Aforo de caudal, canales naturales, método área – velocidad, distribución de velocidades, Python.

Abstract

The velocity-area methods normally applied for the calculation of the volumetric flow rate in natural streams consider the average flow velocity, but not the velocity distribution in the channel cross-section, which causes errors in the interpretation and processing of data, and also inaccuracy in the hydrological planning and the safety of the hydraulic system as well. This academic work focuses on developing an algorithm implemented to the open-source language Python that serves as a tool for flow calculation and flows behavior analysis in the cross-section of a natural water body.

Through the application of the graphic velocity–area method of flow calculation, it was determined that the approximation methodology with less uncertainty is the one that implies the numerical integration of the differential elements which conforms to the transversal distribution of velocities from the continuity equation.

The calculation process was defined from bibliographic data of water capacity obtained from hydrological and hydraulic studies, establishing a flow chart for its codification. The validation of the proposed measurement methodology and the algorithm calculation was done through field tests calculating the flow in two sections of Burgay River during a period of ten days.

The algorithm implemented in Python turns out to be an efficient tool for flow calculation and flow analysis in the cross-section of a channel, these stages are carried out from a preliminary data validation and are summarized in a result report that contains the cross and longitudinal distributions of flow velocities and the hydraulic characteristics

of the section. The outcomes provided by the program lead to a wide field of study related to hydrological and hydraulic issues.

Keywords: Flow rate, natural channels, velocity-area method, velocity distribution, Python.

ÍNDICE GENERAL

Agradecimiento

Dedicatoria

Resumen

Abstract

CAPÍTULO I.....	1
1.1 Introducción	1
1.2 Formulación del problema	2
1.2.1 Delimitación del problema	3
1.3 Justificación	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo General.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO II.....	7
2. Fundamentación Teórica.....	7
2.1 Distribución de velocidades en canales abiertos.....	7
2.2 Medición del caudal.....	8
2.2.1 Selección del emplazamiento	8
2.2.2 Medición de la sección transversal.....	10
2.2.3 Medición de la velocidad mediante molinete	11
2.2.4 Medidor de corriente o molinete	13

2.3	Análisis de datos	15
2.4	Cálculo del caudal.....	19
2.4.1	Método de las isotacas o curvas de velocidad	20
2.4.2	Método de integración velocidad – área.....	20
2.5	Seguridad en vadeo de corrientes	20
2.5.1	Evaluación de condiciones	21
2.5.2	Chalecos salvavidas	21
2.5.3	Cuerdas y cables de seguridad.....	22
2.5.4	Técnica de vadeo	22
2.5.5	Accidentes	22
2.6	Python	23
CAPÍTULO III		27
3.	Desarrollo Metodológico.....	27
3.1	Determinación de datos de entrada	27
3.2	Aplicación de métodos gráficos área – velocidad para el cálculo de caudal ...	32
3.2.1	Método gráfico de las isotacas.....	32
3.2.2	Método gráfico de integración área – velocidad	36
3.2.3	Resumen de resultados de caudal mediante métodos gráficos área – velocidad	40
3.3	Definición del proceso de cálculo.....	42
3.4	Codificación del algoritmo	46
3.5	Aplicación de metodología y algoritmo: Aforos en el río Burgay	55

CAPÍTULO IV	65
4. Análisis de Resultados	65
4.1 Procesamiento de datos de aforo: río Cantil	65
4.2 Procesamiento de datos de aforo: río Burgay	71
CAPÍTULO V	82
5. Conclusiones y Recomendaciones	82
5.1 Conclusiones	82
5.2 Recomendaciones	83
6. Referencias	85
7. Anexos.....	a
Anexo 1: Resultados de caudal mediante el método gráfico de las isotacas	a
Anexo 2: Resultados de caudal mediante el método gráfico de integración área – velocidad.....	e
Anexo 3: Script: Cálculo de caudal Método de integración área – velocidad.....	i
Anexo 4: Manual del usuario ‘Cálculo de caudal Método de integración área – velocidad’.....	t
Anexo 5: Registros de datos de aforos de caudal en el río Burgay	z
Anexo 6: Informes de resultados de aforos de caudal en el río Burgay	cccc

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

TABLAS

Tabla 3-1. Medidas de las secciones transversales	28
Tabla 3-2. Datos de velocidades y ubicación	29
Tabla 3-3. Cálculo del caudal de la sección A1 mediante el método gráfico de las isotacas	34
Tabla 3-4. Resultados de caudal mediante el método gráfico de las isotacas	35
Tabla 3-5. Cálculo del caudal de la sección A1 mediante el método gráfico de integración área – velocidad	39
Tabla 3-6. Resultados de caudal mediante el método gráfico de integración área – velocidad	40
Tabla 3-7. Resumen de resultados de caudal mediante métodos área – velocidad	41
Tabla 3-8. Formato de recolección de datos de aforo	63
Tabla 3-9. Formato del archivo (.xlsx) de entrada para el programa	64
Tabla 4-1. Resultados de caudal aforado en el río Burgay	78
Tabla 7-1. Cálculo del caudal de la sección A1 mediante el método gráfico de las isotacas: Sin líneas de ruptura	a
Tabla 7-2. Cálculo del caudal de la sección A1 mediante el método gráfico de las isotacas: Con líneas de ruptura	a
Tabla 7-3. Cálculo del caudal de la sección A2 mediante el método gráfico de las isotacas: Sin líneas de ruptura	b
Tabla 7-4. Cálculo del caudal de la sección A2 mediante el método gráfico de las isotacas: Con líneas de ruptura	b
Tabla 7-5. Cálculo del caudal de la sección A3 mediante el método gráfico de las isotacas: Sin líneas de ruptura	c

Tabla 7-6. Cálculo del caudal de la sección A3 mediante el método gráfico de las isotacas: Con líneas de ruptura	d
Tabla 7-7. Cálculo del caudal de la sección A1 mediante el método gráfico de integración área – velocidad	e
Tabla 7-8. Cálculo del caudal de la sección A1 mediante el método gráfico de integración área – velocidad: Corrección	f
Tabla 7-9. Cálculo del caudal de la sección A2 mediante el método gráfico de integración área – velocidad	g
Tabla 7-10. Cálculo del caudal de la sección A3 mediante el método gráfico de integración área – velocidad	h
Tabla 7-11. Datos de aforo sección B1 28-sep-20 (formato de archivo de entrada)	aa
Tabla 7-12. Datos de aforo sección B2 28-sep-20 (formato de archivo de entrada)	ee
Tabla 7-13. Datos de aforo sección B1 29-sep-20 (formato de archivo de entrada)	ii
Tabla 7-14. Datos de aforo sección B2 29-sep-20 (formato de archivo de entrada) ...	mm
Tabla 7-15. Datos de aforo sección B1 1-oct-20 (formato de archivo de entrada)	qq
Tabla 7-16. Datos de aforo sección B2 1-oct-20 (formato de archivo de entrada)	uu
Tabla 7-17. Datos de aforo sección B1 2-oct-20 (formato de archivo de entrada)	yy
Tabla 7-18. Datos de aforo sección B2 2-oct-20 (formato de archivo de entrada)	ccc
Tabla 7-19. Datos de aforo sección B1 5-oct-20 (formato de archivo de entrada)	ggg
Tabla 7-20. Datos de aforo sección B2 5-oct-20 (formato de archivo de entrada)	kkk
Tabla 7-21. Datos de aforo sección B1 8-oct-20 (formato de archivo de entrada)	ooo
Tabla 7-22. Datos de aforo sección B2 8-oct-20 (formato de archivo de entrada)	sss
Tabla 7-23. Datos de aforo sección B1 9-oct-20 (formato de archivo de entrada) ...	www
Tabla 7-24. Datos de aforo sección B2 9-oct-20 (formato de archivo de entrada)	aaa
Tabla 7-25. Datos de aforo sección B1 10-oct-20 (formato de archivo de entrada) ..	eee

Tabla 7-26. Datos de aforo sección B2 10-oct-20 (formato de archivo de entrada)	iiii
Tabla 7-27. Datos de aforo sección B1 14-oct-20 (formato de archivo de entrada)	mmmm
Tabla 7-28. Datos de aforo sección B2 14-oct-20 (formato de archivo de entrada) .	qqqq
Tabla 7-29. Datos de aforo sección B1 15-oct-20 (formato de archivo de entrada) .	uuuu
Tabla 7-30. Datos de aforo sección B2 15-oct-20 (formato de archivo de entrada) .	yyyy

FIGURAS

Figura 2.1. Distribución de velocidades típica en la sección transversal de un canal natural.....	7
Figura 2.2. Distribución longitudinal de velocidades de una vertical en la sección de un canal.....	8
Figura 2.3. Elementos que determinan la sección transversal de un canal.....	11
Figura 2.4. Determinación de la línea perpendicular a la dirección del flujo.	12
Figura 2.5. Componentes de un medidor de corriente tipo Price AA.	14
Figura 2.6. Equipo de medición de corrientes mediante vadeo.....	15
Figura 2.7. Componentes de un diagrama de caja.....	19
Figura 2.8. Cálculo de caudal mediante el método de integración velocidad – área	21
Figura 2.9. Distribución de la ventana de Spyder IDE.....	24
Figura 2.10. Interpolación bivariante de datos ubicados aleatoriamente con métodos: vecino cercano, lineal y cúbico; y con diversos números de datos.	26
Figura 3.1. Representación gráfica de los datos de medición de la sección A1.....	31
Figura 3.2. Representación gráfica de los datos de medición de la sección A2.....	31
Figura 3.3. Representación gráfica de los datos de medición de la sección A3.....	32
Figura 3.4. Isotacas de velocidad: Sección A1.....	33

Figura 3.5. Isotacas de velocidad: Sección A2.....	35
Figura 3.6. Isotacas de velocidad: Sección A3.....	36
Figura 3.7. Distribución transversal de velocidades: Sección A1.....	37
Figura 3.8. Distribución transversal de velocidades: Sección A2.....	38
Figura 3.9. Distribución transversal de velocidades: Sección A3.....	40
Figura 3.10. Área hidráulica de la sección transversal obtenida con observaciones del nivel del agua en cada vertical.....	43
Figura 3.11. Área hidráulica de la sección transversal obtenida con observaciones del fondo del cauce desde un nivel de referencia.....	44
Figura 3.12. Diagrama de flujo para el cálculo de caudal en cauces naturales.....	45
Figura 3.13. Importación de módulos y funciones en Python.....	46
Figura 3.14. Gráfico de análisis de fluctuación temporal del nivel de agua en la sección transversal de un canal natural.....	47
Figura 3.15. Ventanas emergentes de validación de datos de errores absolutos y velocidades negativas.....	48
Figura 3.16. Diagrama de caja de observaciones de velocidades.....	49
Figura 3.17. Representación gráfica de datos de aforo.....	50
Figura 3.18. Distribución transversal de velocidades en la sección transversal de un canal natural.....	51
Figura 3.19. Ventana emergente del resultado de caudal.....	52
Figura 3.20. Distribución longitudinal de velocidades al 20% del ancho desde el margen de referencia.....	53
Figura 3.21. Informe de resultados.....	54
Figura 3.22. Ventana emergente de interacción.....	55
Figura 3.23. Ubicación de las secciones de aforo en el río Burgay.....	57

Figura 3.24. Equipo de seguridad para medición de caudal en canales naturales.....	58
Figura 3.25. Equipo de medición de caudal en cauces naturales: (a) estaca y piola señalada, (b) nivel de burbuja, (c) varilla de vadeo, (d) medidor de corriente.....	59
Figura 3.26. Esquema de toma de datos de aforo método área – velocidad en un canal natural.	60
Figura 4.1. Diagrama de caja de datos de velocidad de las secciones A1, A2 y A3 del río Cantil.	66
Figura 4.2. Representación gráfica de datos de aforo de las secciones A1 (a), A2 (b) y A3 (c).	67
Figura 4.3. Isotacas de velocidad de las secciones A1 (a), A2 (b) y A3 (c).....	68
Figura 4.4. Informe de resultados: Sección A1 río Cantil.....	69
Figura 4.5. Informe de resultados: Sección A2 río Cantil.....	70
Figura 4.6. Informe de resultados: Sección A3 río Cantil.....	70
Figura 4.7. Fluctuación temporal del flujo en los aforos en la sección B1 del río Burgay.	73
Figura 4.8. Distribución transversal de velocidades del flujo en los aforos en la sección B1 del río Burgay.	74
Figura 4.9. Fluctuación temporal del flujo en los aforos en la sección B2 del río Burgay.	75
Figura 4.10. Distribución transversal de velocidades del flujo en los aforos en la sección B1 del río Burgay.	76
Figura 4.11. Perfil longitudinal al 50% del ancho de la sección B1 en el día 5 de medición.	79
Figura 4.12. Perfil longitudinal al 50% del ancho de la sección B1 en el día 5 de medición.	79

Figura 4.13. Distribución transversal de velocidades sección B1: (a) con 3 lecturas de velocidad, (b) con 6 lecturas de velocidad	80
Figura 4.14. Distribución transversal de velocidades sección B2: (a) con 3 lecturas de velocidad, (b) con 6 lecturas de velocidad	81
Figura 7.1. Importación del módulo Pandas.....	u
Figura 7.2. Script en la interfaz de Python	u
Figura 7.3. Ventana de interacción con el usuario	v
Figura 7.4. Variables del archivo de entrada.....	w
Figura 7.5. Ubicación de gráficos de salida del programa	x
Figura 7.6. Informes de resultados de aforos río Burgay: 28-sep-20	cccc
Figura 7.7. Informes de resultados de aforos río Burgay: 29-sep-20	dddd
Figura 7.8. Informes de resultados de aforos río Burgay: 1-oct-20.....	eeee
Figura 7.9. Informes de resultados de aforos río Burgay: 2-oct-20.....	ffff
Figura 7.10. Informes de resultados de aforos río Burgay: 5-oct-20.....	gggg
Figura 7.11. Informes de resultados de aforos río Burgay: 8-oct-20.....	hhhh
Figura 7.12. Informes de resultados de aforos río Burgay: 9-oct-20.....	iiii
Figura 7.13. Informes de resultados de aforos río Burgay: 10-oct-20.....	jjjj
Figura 7.14. Informes de resultados de aforos río Burgay: 14-oct-20.....	kkkk
Figura 7.15. Informes de resultados de aforos río Burgay: 15-oct-20.....	llll

CAPÍTULO I

1.1 Introducción

La planificación y mantenimiento de los proyectos hidrológicos e hidráulicos están en función de la medición del caudal; una correcta medición y procesamiento de datos proporcionan análisis y cálculos más aproximados al comportamiento del flujo en la realidad. La velocidad del agua en la sección transversal de un canal natural no se distribuye de manera uniforme, aspecto que no se toma en cuenta en las metodologías comunes del cálculo del caudal, por lo que se producen errores en los datos obtenidos.

El presente trabajo de titulación pretende el desarrollo de un algoritmo implementado al lenguaje de programación *Python*, con la finalidad de obtener una herramienta de cálculo del caudal, mediante el método área – velocidad, que implica el procesamiento e interpretación de diversos puntos de velocidad a lo largo de la sección transversal del canal. Para ello, se seleccionarán como punto de partida estudios hidrológicos e hidráulicos que contengan conjuntos de datos de aforo para la determinación de las etapas de cálculo válidas para el algoritmo.

La elección de la metodología que se implementará al algoritmo, se llevará a cabo a partir del análisis del cálculo comparativo entre el método gráfico de las isotacas y el método de integración. La aplicación del código se efectuará mediante el aforo en diferentes secciones de un tramo del río Burgay, adyacente al predio de la Universidad Católica de Cuenca, sede Azogues, evaluando el uso de las metodologías de aforo en estudios hidráulicos e hidrológicos y la importancia de interpretar la distribución transversal de velocidades en un flujo a superficie libre.

1.2 Formulación del problema

Los métodos convencionales para la medición del caudal en un cauce natural, generalmente, no asignan la relevancia correspondiente al ámbito de la distribución de velocidades en la sección transversal del canal, por lo que, generan un rango de error considerable. A pesar de la correcta toma de datos en los aforos, los errores que se derivan de la mala interpretación y procesamiento, conllevan a fallos en la planificación hidrológica y en la seguridad de las obras hidráulicas, desde su concepción hasta el cumplimiento de su vida útil.

Los problemas hidrológicos más significativos ocasionados por una creciente, surgen en las márgenes de los ríos con su correspondiente delimitación de zona de protección, debido al riesgo de desbordamientos y erosión de las riberas. Los inconvenientes en las obras hidráulicas se presentan en la planificación y diseño de las estructuras, tanto como en los puentes existentes, exponiéndose como socavación alrededor de las pilas y estribos.

En el cantón Azogues, en el año 2019, se evidenciaron crecidas en el río Burgay, que dejaron consecuencias como el colapso de muros de contención y la erosión de las márgenes del río, que provocaron a su vez, afecciones en los colectores marginales y en los bienes inmuebles de los sectores aledaños del puente San José en la zona norte de la ciudad. El tramo de colectores marginales del río Burgay, atraviesa la ciudad de norte a sur, por lo que podría verse gravemente afectado con las avenidas futuras, causando así, una alta contaminación del cuerpo de agua.

Sobre el río Burgay existen una gran cantidad de puentes que conectan sectores cruciales de la ciudad, y en varios de ellos cuando el nivel del agua aumenta, se observa que el flujo tiene contacto con gran parte de la estructura; es decir, están subdimensionados, lo que, en un futuro, podría ocasionar socavación, mal

funcionamiento y en algunos casos hasta su colapso; por ello la urgencia de la toma de decisiones acertadas a partir de los estudios hidrológicos e hidráulicos correspondientes.

1.2.1 Delimitación del problema

El caudal que transita por la sección transversal de un cauce natural, se puede estimar con mayor precisión, tomando como base la distribución de velocidades. El presente trabajo de titulación, se orienta al desarrollo de un algoritmo en el software *Python*, con el fin de calcular el caudal, a través del uso adecuado del método área - velocidad.

La aplicación de la correcta metodología de aforo en cauces naturales, a realizarse en diversas secciones del río Burgay, permitirá la calibración del algoritmo; y, a su vez, la comparación con los métodos convencionales, dando como resultado, el rango de precisión obtenido; que, además se analizará con datos de estudios efectuados con procedimientos diferentes.

Para los aforos en el río Burgay y cálculo del caudal, se utilizarán guías y normativas internacionales adoptadas en varios países. En Ecuador, la norma técnica que rige sobre el campo de la hidrometría, es la NTE INEN – ISO 748, que es la traducción idéntica de la ISO 748:2007. El aforo se realizará según la metodología de medición del caudal mediante molinetes, explicada en la “Guía de Prácticas Hidrológicas Volumen I: Hidrología – De la medición a la información hidrológica” de la Organización Meteorológica Mundial, sexta edición vigente desde el año 2011. El cálculo del caudal a partir de puntos de velocidad se basará en la norma “ISO/DIS 748 Hydrometry — Measurement of liquid flow in open channels — Velocity area methods using point velocity measurements” y la norma “ISO 748:2007 Hydrometry — Measurement of liquid flow in open channels using current-meters or floats”, publicadas por la

Organización Internacional de Estandarización (ISO) en el año 2007, revisadas y confirmadas en el año 2013.

1.3 Justificación

La calidad de datos en proyectos hidráulicos desempeña un rol determinante sobre su planificación, diseño, funcionamiento y vida útil; por lo que, la presente investigación, aportaría confiabilidad y precisión en los estudios hidrológicos e hidráulicos necesarios para su ejecución. Propone un gran aporte a la sociedad, en lo que refiere a seguridad, mediante el análisis adecuado de puntos críticos a lo largo de las márgenes del río y la correcta planificación respecto al control de crecientes y delimitación de zonas de desbordamiento, previniendo así, pérdidas materiales.

Económicamente, contribuirá a un diseño confiable de obras hidráulicas; ya que, obteniendo datos de aforo precisos, los proyectos futuros se planificarán de manera adecuada, evitando un sobredimensionamiento o que la estructura no satisfaga los requerimientos hidrológicos de la zona. Con relación a las estructuras existentes, aportará a la toma acertada de decisiones, mediante un correcto análisis de la situación, determinando así, la mejor opción para su óptimo funcionamiento.

La medición y análisis del comportamiento del flujo en canales naturales, ha sido de gran relevancia a lo largo de los años en la disciplina académica de hidrología e ingeniería hidráulica. En la actualidad, existen diversas publicaciones y estudios a nivel mundial, principalmente por parte de editoriales como Elsevier y Taylor&Francis, y de organizaciones como la Asociación Internacional del Agua (IWA), que se caracterizan principalmente, por transmitir investigaciones novedosas y con gran impacto sobre el ámbito de exploración.

En el Ecuador, habitualmente para los proyectos hidráulicos, se emplean los datos de caudales obtenidos de los registros del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), que son determinados a partir de los datos de nivel de agua aplicando la ecuación o curva de gasto; o a su vez, métodos de cálculo que implican el empleo de la velocidad superficial o media del flujo; de manera que, este proyecto ofrece el desarrollo de un instrumento de análisis y obtención de resultados con una utilidad metodológica de calidad, precisión y eficiencia.

El proyecto es factible debido a que se cuenta con los recursos necesarios para su ejecución. Los conjuntos de datos requeridos para la determinación del proceso de cálculo, se encuentran detallados en estudios de aforos realizados en la Universidad de Córdoba (Colombia), en la Universidad de San Carlos de Guatemala (Guatemala) y en el libro de hidrología de Máximo Villón Béjar. El software *Python*, empleado para la creación del algoritmo, dispone de una licencia de código abierto, es decir, es de distribución gratuita; y, los equipos requeridos para el caso de aplicación en el río Burgay, están disponibles en el laboratorio de la Universidad Católica de Cuenca.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Desarrollar un algoritmo implementado al lenguaje de código abierto de programación *Python*, para la estimación del caudal que transita por una determinada sección de un cauce natural, a partir de la elaboración e interpretación gráfica de la distribución de velocidades.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Recopilar estudios hidrológicos e hidráulicos, mediante revisión bibliográfica, para la selección de los datos de entrada requeridos para la identificación del procedimiento de cálculo.
- Comparar el cálculo manual del caudal, a través del método gráfico de curvas de velocidad y el método de integración, para la determinación del proceso y la elaboración del diagrama de flujo.
- Crear un algoritmo en el software *Python*, para la estimación del caudal en la sección transversal de un cuerpo de agua natural, a partir de la secuencia de pasos establecida.
- Contrastar los resultados del código de programación y métodos convencionales, mediante la aplicación de datos extraídos de estudios de medición de caudal, para la calibración del algoritmo y el análisis de la precisión de cálculo.
- Realizar aforos en diversas secciones del río Burgay, por medio del empleo adecuado de los aspectos a tomar en cuenta en las mediciones en campo, para la aplicación y validación del código de programación con los datos obtenidos.

CAPÍTULO II

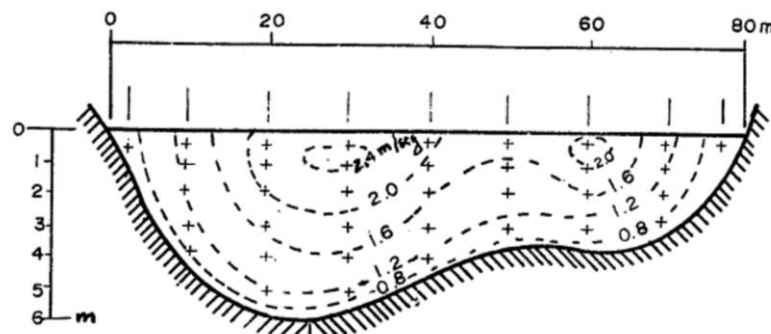
2. Fundamentación Teórica

2.1 Distribución de velocidades en canales abiertos

Un canal natural se caracteriza principalmente por la irregularidad en su sección y por tener contacto con la superficie libre, por lo que, las velocidades transversales no se distribuyen de manera uniforme. Las curvas que determinan la distribución de velocidades en un canal, están definidas por la interpolación de puntos de igual velocidad medidos a través de toda la sección transversal. La distribución de velocidades típica en un río, se observa en la figura 2.1 (Sotelo Ávila, 1994).

Figura 2.1

Distribución de velocidades típica en la sección transversal de un canal natural



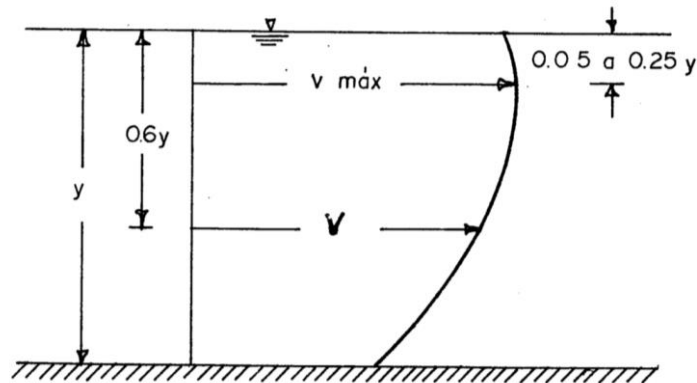
Nota. Recuperado de “Apuntes de Hidráulica II”, de Sotelo, G., 1994, pg. 11, Ciudad de México, México.

La velocidad mínima del flujo en la sección transversal del canal se da en la proximidad de la frontera sólida, y a medida que se aproxima hacia la superficie libre, aumenta. La velocidad máxima en canales típicos se encuentra ubicada sobre la vertical más profunda, a una distancia de 0.05 a 0.25 del tirante por debajo de la superficie libre. En la distribución de velocidades sobre una vertical, mostrada en la figura 2.2, la velocidad media es aproximadamente el promedio entre la velocidad a 0.2 y 0.8 del tirante

y se localiza a una profundidad de 0.6 del tirante; se construye a partir de la curva velocidad – profundidad en cada vertical (Sotelo Ávila, 1994).

Figura 2.2

Distribución longitudinal de velocidades de una vertical en la sección de un canal



Nota. Recuperado de “Apuntes de Hidráulica II”, de Sotelo, G., 1994, pg. 11, Ciudad de México, México.

2.2 Medición del caudal

El aforo del caudal, se lleva a cabo mediante mediciones de la velocidad del flujo, la profundidad de la sección y la distancia entre las verticales de observación ubicadas a través del canal. Mientras se mide la profundidad, se tomarán observaciones de la velocidad en varios puntos a lo largo de la vertical. La suma de los productos de la velocidad por el área de cada segmento de la sección, será el caudal total (Herschy, 2009).

2.2.1 Selección del emplazamiento

Para que la medición presente mayor exactitud mediante el método área velocidad, los emplazamientos deberán presentar las siguientes características, de ser posible (International Organization for Standardization, 2007):

- a. para reducir la anormalidad en la distribución de velocidades, el tramo de medición deberá ser recto, de sección y pendiente uniforme. En mediciones con molinetes, al limitar la longitud del cauce, la distancia recta aguas arriba del emplazamiento, deberá ser al menos el doble que el tramo aguas abajo;
- b. las velocidades observadas en las verticales, deberán ser paralelas entre sí y normales a la sección transversal del flujo;
- c. la frontera sólida del canal debe ser estable y definida para conseguir precisión en la medición de la sección transversal y uniformidad en las condiciones entre las mediciones del caudal;
- d. la distribución de velocidades deberá ser regular en los planos vertical y horizontal;
- e. las mediciones se realizarán en lugares donde el fluido no presente remolinos, flujo inverso, agua muerta, flujo convergente o divergente;
- f. el lugar de medición no deberá presentar obstáculos y tiene que mostrar visibilidad en todo su ancho;
- g. para que se garantice una inmersión segura del molinete, la profundidad será suficiente en todas las secciones de medición;
- h. en caso de la presencia de un puente, las mediciones deberán ser aguas arriba; a menos que exista acumulación de escombros;
- i. cuando sea necesario, se admite realizar observaciones de velocidades con el molinete en secciones diferentes de las establecidas originalmente y relacionarlas con la sección de referencia principal, siempre y cuando no existan variantes apreciables en el cambio de tramo.

2.2.2 Medición de la sección transversal

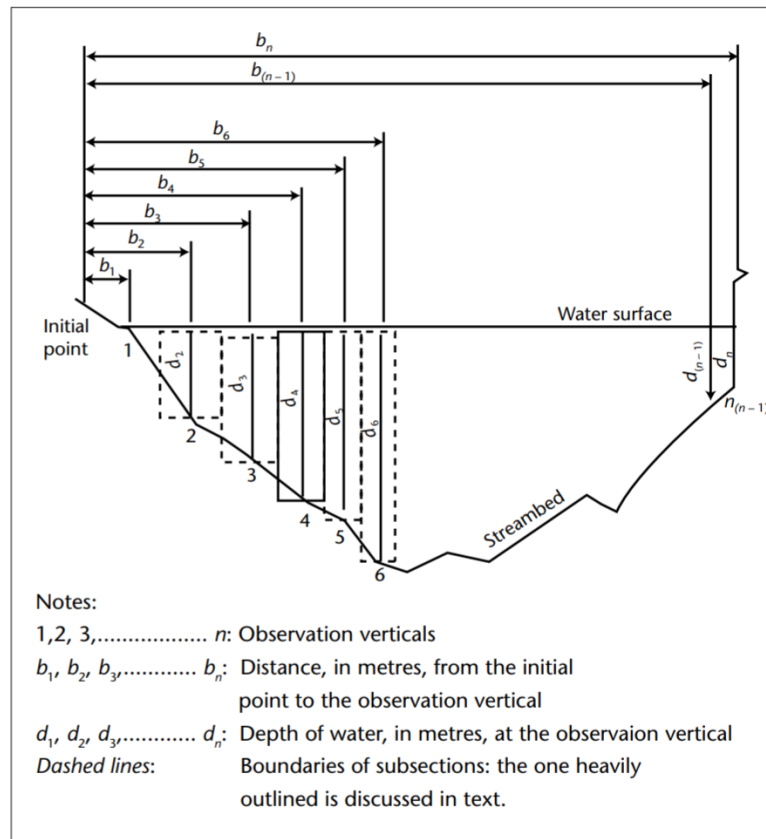
La calidad de una medición de caudal en canales naturales, depende directamente de la cantidad de verticales establecidas en todo el ancho de la sección para las observaciones de profundidad y velocidad. La distancia máxima entre dos verticales contiguas será de 1/20 del ancho total de la sección, y a su vez, el caudal en cada fragmento delimitado por 2 verticales, no deberá sobrepasar el 10 por ciento del caudal total (Organización Meteorológica Mundial, 2011).

El ancho del canal y entre las verticales se determinará a partir de mediciones de la distancia horizontal desde o hacia un punto fijo ubicado en el plano de la sección transversal, y aplicando instrumentos como una cinta graduada o un alambre señalado (ISO, 2007).

Las observaciones de la profundidad serán en los mismos lugares donde se establezcan las verticales, y se realizarán mediante varillas o cables de sondeo. Al usar dichos instrumentos, se recomienda que en cada punto de observación se ejecuten por lo menos 2 lecturas, si la diferencia entre las dos es mayor que el 5 por ciento, se descartarán y se harán 2 lecturas más; si se vuelve a presentar una la misma discrepancia, con las terceras lecturas se calculará un promedio en las últimas cuatro observaciones, teniendo en cuenta que la precisión no será la esperada. En la figura 2.3 se ilustran los elementos necesarios para la determinación de la sección transversal que son: verticales de observación, distancia horizontal desde el punto inicial de medición y profundidad del nivel del agua (ISO, 2007).

Figura 2.3

Elementos que determinan la sección transversal de un canal



Nota. Recuperado de “Manual on Stream Gauging”, por la Organización Meteorológica Mundial, 2010, pg.I.5-2, Ginebra, Suiza.

2.2.3 Medición de la velocidad mediante molinete

Los molinetes se utilizarán calibrados y ensamblados en sistemas de suspensión que se asemejen a los que se aplicaron en la calibración. Si la profundidad de la vertical es menor que cuatro veces el diámetro del impulsor del molinete, no se utilizará un cuentarrevoluciones. El medidor no deberá romper la superficie del agua, únicamente en caso de que la sección transversal sea superficial (ISO, 2007).

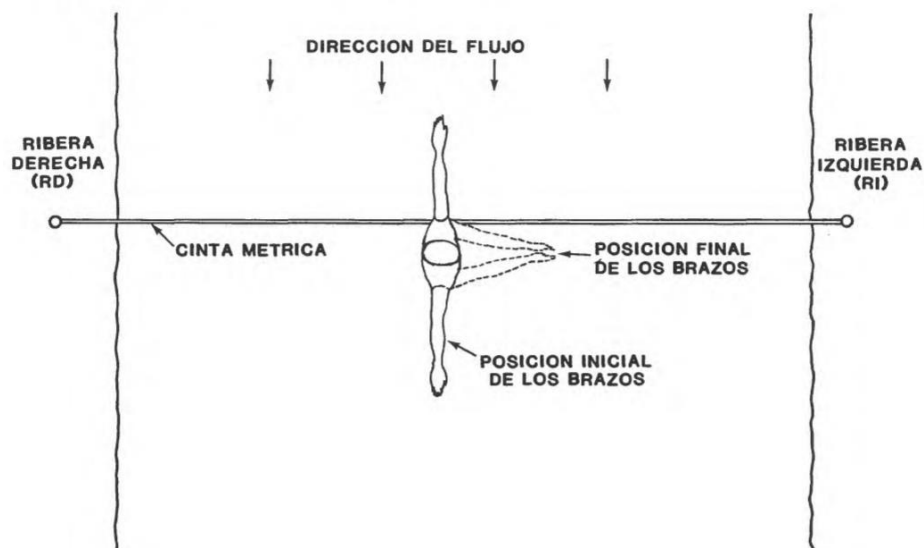
Las observaciones de velocidad se realizarán en varios puntos de cada vertical; la cantidad y separación de esos puntos se definirá a manera de obtener precisión en la distribución de velocidades en todas las verticales, para ello, la diferencia entre lecturas

adyacentes no superará el 20 por ciento con respecto al valor más alto en cada vertical (ISO, 2007).

La herramienta que se utilizará para la medición del ancho de la sección deberá fijarse en todo el transcurso de aforo y deberá ser perpendicular al flujo. Si la línea establecida para el aforo no es perpendicular a la dirección del flujo, las lecturas de velocidad contendrán un error de ángulo que será necesario corregir en el procesamiento de datos. Un método para establecer la línea perpendicular es que el aforador se ubique de perfil al flujo y extienda sus manos en las direcciones opuestas, respectivamente, y paralelas a la dirección de la corriente, luego juntará sus brazos al centro del tórax, manteniéndolos estirados, y la dirección a la que señalen las manos será la aproximación del ángulo perpendicular al flujo como se muestra en la figura 2.4 (Quiñones Márquez & Guzmán Ríos, 1986).

Figura 2.4

Determinación de la línea perpendicular a la dirección del flujo



Nota. Recuperado de “Determinación de caudal y técnicas de muestreo en agua superficial”, de Quiñonez, F. y Guzmán, S., 1986, pg. 23, San Juan, Puerto Rico.

2.2.4 Medidor de corriente o molinete

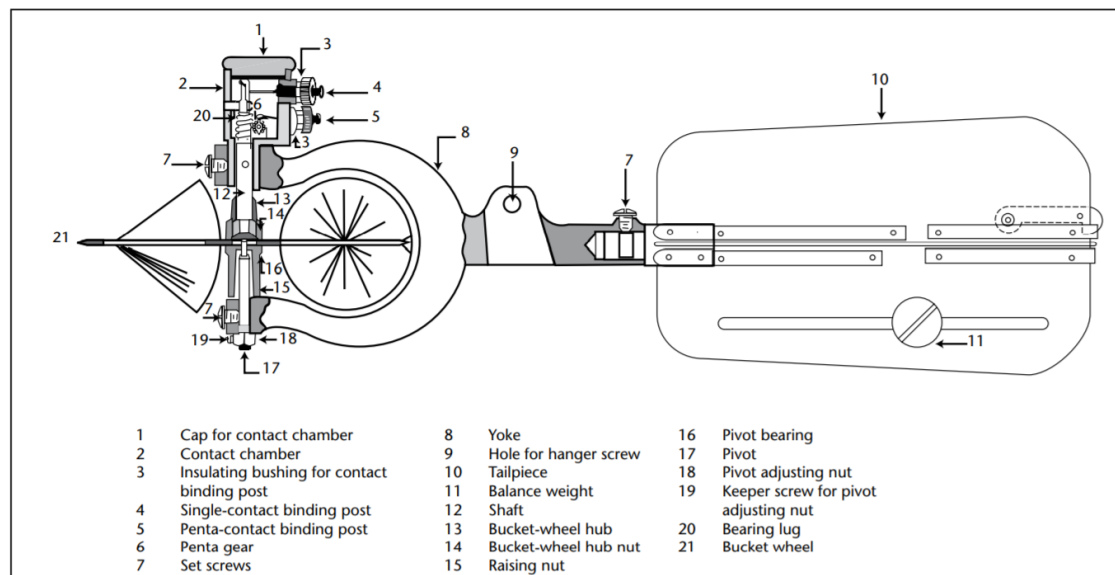
La velocidad del agua en un canal, se puede estimar a partir de una herramienta de precisión calibrada conocida como medidor de corriente o molinete, su principio de funcionamiento se basa en la proporcionalidad existente entre la velocidad del agua y la velocidad angular del rotor o elemento giratorio, que es la parte fundamental del molinete. La velocidad del flujo en un punto de medición obtenido con un molinete se determina con el conteo de revoluciones del rotor que existirán en un intervalo de tiempo definido (Organización Meteorológica Mundial, 2010).

El United States Geological Survey (USGS) utiliza en la mayoría de aforos el molinete de eje vertical; el prototipo original del medidor de corriente mecánico de eje vertical tipo Price se diseñó y construyó en 1882 por W.G. Price; su evolución se ha evidenciado a través de varios modelos y mejoras desde su año de construcción, sin embargo, el principio de funcionamiento y conceptos básicos se han conservado. El molinete tipo Price se subdivide a su vez, en dos tipos que son: Price AA y el Price Pigmeo (OMM, 2010).

Los elementos principales que componen el medidor de corriente tipo Price AA son el conjunto de eje y rotor o rueda de copas, la cámara de contacto, el yugo y la cola. El rotor cumple con la función de impulsar las revoluciones que serán contadas por la cámara de contacto para el cálculo de la velocidad, el yugo en cambio es un soporte de los elementos del conjunto eje – rotor y la cola sirve para equilibrar el medidor y mantenerlo en la dirección del flujo. En la figura 2.5 se muestran los elementos de un medidor de corriente tipo Price AA (OMM, 2010).

Figura 2.5

Componentes de un medidor de corriente tipo Price AA



Nota. Recuperado de “Manual on Stream Gauging”, por la Organización Meteorológica Mundial, 2010, pg.I.5-5, Ginebra, Suiza.

El molinete de eje vertical presentará ventajas como: funcionan a velocidades más bajas que un molinete de eje horizontal, los cojinetes están protegidos para realizar aforos en flujos con abundante sedimento, el rotor es de fácil reparación en campo y un rotor funciona con todo el rango de velocidades en una medición (OMM, 2010).

La medición de corrientes en campo se puede realizar con el método más apropiado según las características que presente el cauce, entre los métodos comunes se encuentra el vadeo, teleférico, puente y bote. Para la medición mediante vadeo se necesitará equipo de sondeo en el que se incluirán varillas de vadeo y equipo topográfico de ser necesario, y para la aplicación del medidor de corriente se requerirán temporizadores de corriente y contadores que determinarán la velocidad con la cantidad de revoluciones en un intervalo de tiempo que comúnmente será de 40 a 70 segundos, o un medidor de corriente digitalizador (CDM) que de igual manera contará y mostrará de

manera automática el número de vueltas del rotor en un tiempo establecido y la velocidad medida en el punto seleccionado, este producirá un sonido en cada vuelta finalizada. El molinete armado con los elementos necesarios para aforar el caudal mediante vadeo se muestra en la figura 2.6 (OMM, 2010).

Figura 2.6

Equipo de medición de corrientes mediante vadeo



Nota. Recuperado de “Manual on Stream Gauging”, por la Organización Meteorológica Mundial, 2010, pg.I.5-20, Ginebra, Suiza.

2.3 Análisis de datos

Para obtener calidad y un grado de confianza suficiente en los resultados de estudios hidrológicos, los datos deberán comprobarse en varias etapas, logrando así que no existan errores. El análisis y procesamiento adecuados de lecturas, estarán en función de que los datos sean archivados en el formato requerido, que estén organizados correctamente y que sean comprensibles tanto por quienes los recolectan, como por quienes los utilizan (OMM, 2011).

La exactitud de mediciones hidrológicas, se manifiesta en términos de probabilidades estadísticas, debido a que, la exactitud es el grado de aproximación al valor verdadero de la medición, y usualmente en la hidrología, dicho valor es incógnito (OMM, 2011).

Los registros de datos anotados, se adaptarán al formato digital manualmente de preferencia, o con escáner de reconocimiento óptico de caracteres siempre y cuando se tenga la certeza de que no existirán errores con este método. Al momento de llevar a cabo el registro de lecturas, es recomendable realizarlo en un formato normalizado en el que consten los parámetros solicitados de manera entendible y lógica. Para el correcto procesamiento de datos, la mejor opción es que el personal encargado de su recolección también sean los responsables de introducirlos en el formato digital y de su proceso de validación (OMM, 2011).

La comprobación mínima que deberán tener los datos impresos, será una comparación y revisión de cada dato entre el formato escrito y digital, por parte de una persona que no haya registrado las lecturas en la etapa de recolección. Para una visualización y comprobación completa y sencilla de los datos, las gráficas representativas son una opción adecuada; además, para grandes volúmenes de datos, se recomienda aplicar un programa de validación automática que los analice mediante intervalos, comparaciones o particularidades que se requieran en cada caso (OMM, 2011).

En referente a la recolección de datos, para que se anoten correctamente y los resultados se presenten sin errores, las hojas de registro deberán contener espacios adecuados para el ingreso de fecha, hora y lecturas del nivel del agua al principio y al final del vadeo (OMM, 2011).

Para la comprobación preliminar de datos adquiridos manualmente, se deberá: realizar el registro inmediatamente al recibir el formulario de informe, verificar que la información general y los datos estén completos, y en caso de ser necesario, corregirlos; y, comparar el informe del vadeador con los datos registrados, esto se realizará luego del análisis gráfico de los datos (OMM, 2011).

El procedimiento general de análisis de datos en la actualidad, se rige por programas computacionales, sin embargo, el hidrólogo deberá realizar un ajuste constante de los valores con los que se analizan los datos, en base a un criterio técnico. Lo más conveniente en la hidrología, es crear técnicas que validen los datos mediante los errores tradicionales y que, junto a los procesos se especifique el método de detección de datos anómalos (OMM, 2011).

El análisis mediante la representación gráfica de los datos, es una técnica simple y efectiva para detectar datos anómalos, por lo que, en los sistemas de validación se incluye la elaboración directa de los gráficos, que también servirán para una comparación y control de coherencia entre estaciones de medición adyacentes, mediante su superposición (OMM, 2011).

Para realizar una validación automatizada de datos, se deberán tener en cuenta los errores absolutos, relativos y fisioestadísticos. La evaluación de errores absolutos comprende una etapa en la cual se determinará que los datos estén ubicados dentro de un intervalo de valores o una frontera que no podrá ser excedida, por lo tanto, los datos que se encuentren fuera del rango establecido, serán erróneos (OMM, 2011).

La revisión relativa abarca 3 diferentes aspectos que se determinan en función de las variables esperadas, y son: intervalo de valores, variación máxima entre datos sucesivos y diferencia máxima entre datos de estaciones adyacentes. En las primeras

pruebas de este tipo de comprobación, se recomienda que la tolerancia sea amplia únicamente hasta que la cantidad de valores erróneos, sea difícil de manipular; el rango de la tolerancia disminuirá en función de la obtención de datos, que permitan un análisis estadístico de la desviación de cada uno de ellos (OMM, 2011).

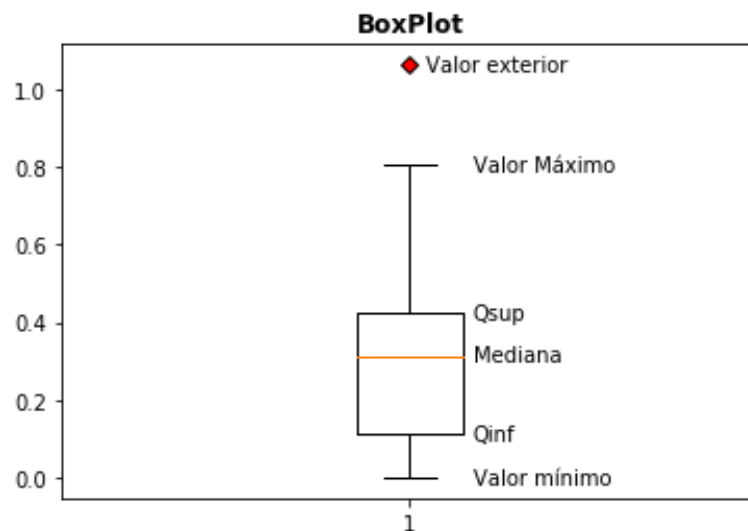
El análisis de errores fisioestadísticos parte de la aplicación de métodos de regresión entre lecturas, los valores esperados se predecirán por la relación que tienen entre sí. Esta comprobación es de mayor utilidad cuando los datos se obtienen de redes poco densas y cuando la única manera de validar los registros, es la comparación con valores interrelacionados (OMM, 2011).

Un método resumido de visualización de distribución de datos interrelacionados, se denomina gráfico de caja, boxplot o caja de bigotes, el cual se compone de los cuartiles superior (Q_{sup}) e inferior (Q_{inf}) representados por la línea superior e inferior de un rectángulo respectivamente, la mediana que se muestra como una línea horizontal en el interior del rectángulo, el mínimo y máximo que definen el rango de tolerancia y se representan como los extremos de las líneas que se extienden verticalmente desde el rectángulo, y los datos atípicos que son aquellos que superan el rango calculado, como se muestra en la figura 2.7 (Chambers et al., 2018).

El extremo superior de la extensión del bigote del boxplot corresponde al valor mayor de los datos que será menor o igual al cuartil superior más 1,5 por el rango intercuartílico que a su vez se determina de la resta del cuartil superior menos el cuartil inferior. De igual manera, el extremo inferior será el valor menor de las observaciones siempre y cuando sea mayor o igual al cuartil inferior menos 1,5 por el rango intercuartílico. Cualquier dato que se ubique fuera del rango determinado entre los extremos de los bigotes, será un valor exterior (Chambers et al., 2018).

Figura 2.7

Componentes de un diagrama de caja.



Nota. Elaboración propia.

La mediana da a conocer el centro de la distribución de datos, es decir que el mismo número de datos se encontrarán sobre la mediana y debajo de ella; la caja mostrará la distribución central de los valores, y la prolongación de los bigotes indicará que tan alargada está la distribución total. Los valores exteriores expondrán los posibles datos atípicos, ello dependerá de la perspectiva del usuario, en otras palabras, los valores externos no siempre serán anómalos y dependerá del personal de validación determinarlo; a pesar de ello, todos los valores inusuales se reflejarán como datos exteriores (Chambers et al., 2018).

2.4 Cálculo del caudal

La metodología de cálculo del caudal a partir de datos tomados con correntómetros o molinetes, se clasifica en dos tipos: métodos aritméticos y métodos gráficos (ISO, 2007). En el numeral 2.4.1 y 2.4.2 se describen dos métodos gráficos basados en la distribución transversal de velocidades.

2.4.1 Método de las isotacas o curvas de velocidad

El método de las isotacas o curvas de velocidad implica el cálculo del caudal a través de la gráfica de distribución de velocidades que se obtiene en base a la interpolación de un número adecuado de puntos de velocidad en toda la sección transversal. Se determina el área demarcada por dos curvas de velocidad contiguas, se multiplica por la velocidad media de las isotacas delimitantes, y la suma de todos los productos de cada segmento, es el volumen teóricamente exacto de agua que circuló por la sección en estudio (Herschy, 2009).

2.4.2 Método de integración velocidad – área

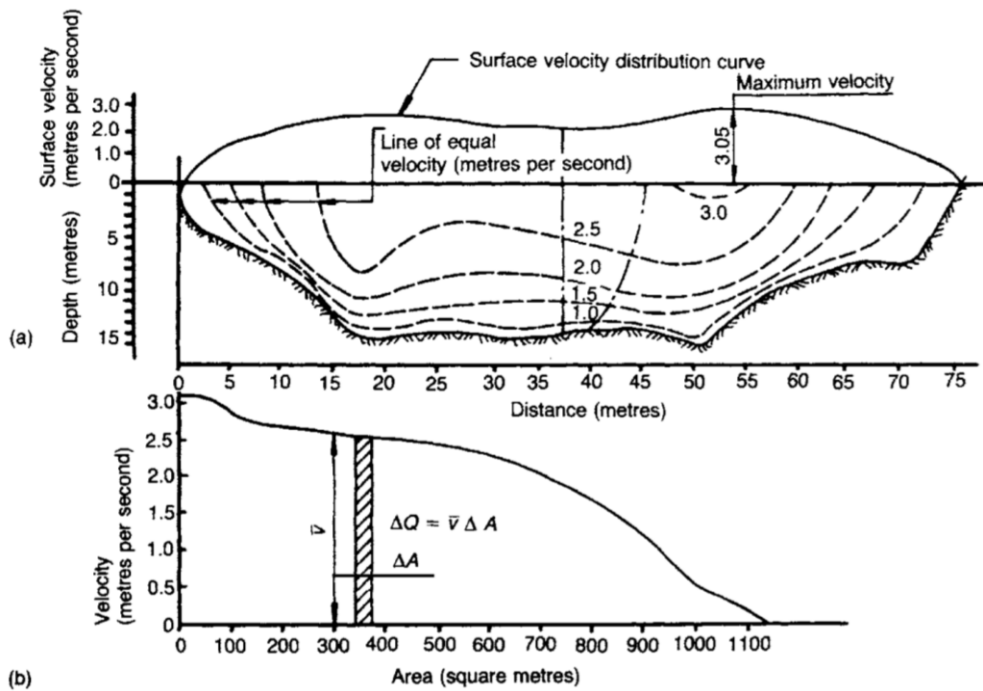
El método de integración velocidad – área es un método gráfico, que al igual que el anterior, demanda varios puntos de velocidad en la sección transversal del canal para el trazo de las isotacas. Una vez medidas las áreas correspondientes a cada curva de igual velocidad (figura 2.8 (a)), se graficará un diagrama, como el mostrado en la figura 2.8 (b), en el que se identifique una curva determinada por el área en el eje de las abscisas y la velocidad que le concierne a cada una de ellas, en el eje de las ordenadas, partiendo desde el área mayor; el caudal total que pasa por la sección transversal será entonces, el área delimitada bajo la curva resultante (ISO, 2007).

2.5 Seguridad en vadeo de corrientes

A diferencia de otros métodos, las mediciones hidrológicas requeridas para el cálculo del caudal, se obtienen de manera más sencilla y directa por medio de vadeo de las corrientes, cuando este sea posible; a pesar de ello, en función del caudal existente en el canal o de su profundidad, se pueden presentar situaciones peligrosas. Los factores primordiales para un vadeo, son la experiencia y la confianza, por lo que, no se debe obligar al personal de aforo a vadear la corriente en el caso de no sentir seguridad para hacerlo (OMM, 2011).

Figura 2.8

Cálculo de caudal mediante el método de integración velocidad – área



Nota. Recuperado de “Streamflow Measurement”, por Herschy, R., 2019, pg.20, Oxon, Inglaterra.

2.5.1 Evaluación de condiciones

Se deberá determinar si el vadeo es seguro en función del producto de la profundidad en metros por la velocidad en metros por segundo, si el resultado es mayor a 1, las condiciones de seguridad para el vadeo no serán óptimas. Otros factores que influyen en la determinación de seguridad del vadeo, es la constitución física del personal y los trajes a utilizarse, las botas de vadeo o vestimenta impermeable serán la mejor opción para aportar a la resistencia a la corriente (OMM, 2011).

2.5.2 Chalecos salvavidas

Cuando el nivel de agua de la corriente supere la altura de la pelvis del personal de vadeo o cuando la situación pueda agravar, se deberán usar chalecos salvavidas de

tamaño y diseño adecuados, de igual manera, se deberán abrochar correctamente (OMM, 2011).

2.5.3 Cuerdas y cables de seguridad

Se debe tender una cuerda lado a lado del canal que servirá tanto para la seguridad del personal de vadeo, soportando su peso y ayudándolos a resistir la fuerza de la corriente, como para la medición del ancho de la sección. La cuerda deberá estar sujeta firme, de manera adecuada y segura en los dos extremos (OMM, 2011).

2.5.4 Técnica de vadeo

Será conveniente tener en cuenta las características de la sección mencionadas en el apartado 2.2.1, para realizar las mediciones el personal de vadeo deberá marcar un recorrido diagonal corriente abajo dando pasos de poca distancia y con una posición de frente hacia la orilla y de perfil a la corriente. Se recomienda llevar una barra de apoyo y sostenerla aguas arriba. En el caso de presentarse alguna dificultad, es preferible regresar a la orilla con la marcha hacia atrás hasta que se crea conveniente dar vuelta y se deberá analizar un camino más accesible (OMM, 2011).

2.5.5 Accidentes

En el caso de que algún integrante del personal de vadeo sea arrastrado por la corriente, lo mejor opción será dejarse llevar y dirigirse hacia la orilla tomando impulso con los brazos abiertos y pies. Si existen rocas en el fondo del río, no se deberán apoyar los pies. Si en algún tramo del recorrido fuese necesario nadar, se deberán quitar las botas de vadeo y sujetarlas a la cadera de manera que se puedan liberar fácilmente (OMM, 2011).

2.6 Python

Python es un lenguaje de programación de alto nivel aplicado considerablemente en la informática científica y en la ingeniería; se caracteriza por su sintaxis de código limpio y legibilidad, además de ser un lenguaje de código abierto (Johansson, 2019).

Existen diversas maneras de interactuar con Python; para uso de propósito general, suele utilizarse la ventana de comandos o también conocida como intérprete o consola de Python; en cambio, para fines técnicos, se usa generalmente la consola de IPython que se ha diseñado particularmente para aplicaciones científicas y de ingeniería. Un entorno de desarrollo integrado (IDE), es una manera de iniciar una ventana de IPython (Pine, 2019).

Spyder es un IDE que utiliza la ventana de IPython; está compuesto por el panel IPython, el panel del editor y el panel de ayuda, como se muestra en la figura 2.9; el panel de IPython es el acceso principal de interacción con Python. Cada panel se puede reconfigurar y desmontar a la comodidad del usuario (Pine, 2019).

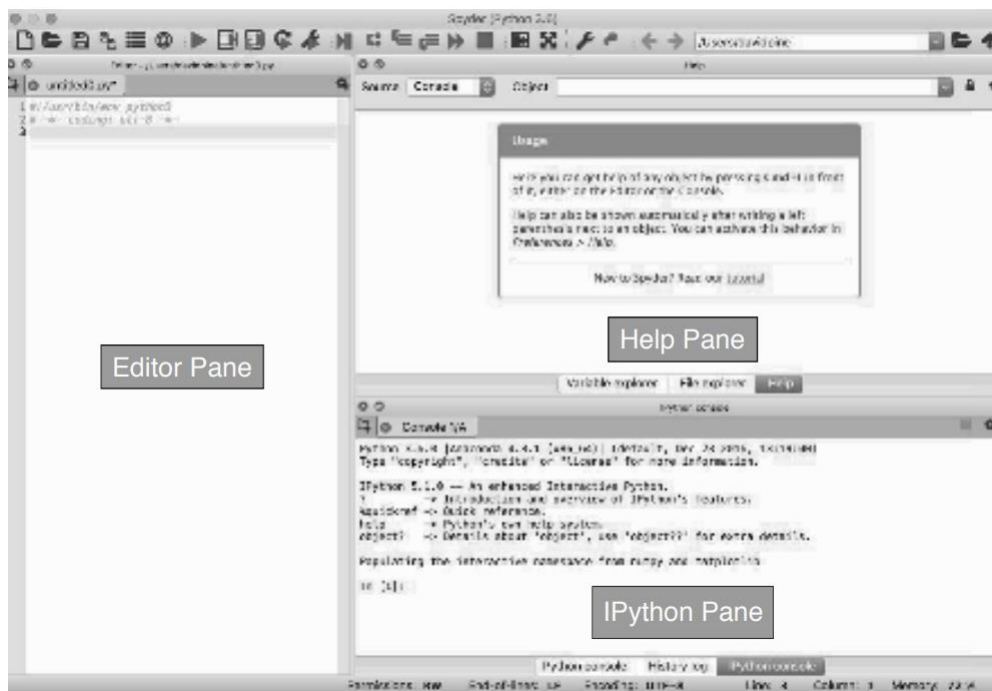
Python es un lenguaje central de programación al que se adiciona una extensa recopilación de software complementario, comprendida en módulos o paquetes, los cuales se utilizan a manera de biblioteca y se importan de acuerdo a las necesidades del usuario. Para aplicaciones científicas y de ingeniería, se aplican fundamentalmente 4 módulos: *NumPy*, *SciPy*, *matplotlib* y *Pandas*; que no son parte de la distribución central de Python, por lo que necesitan importarse para acceder a todas sus funciones y estructuras de datos (Pine, 2019).

Pandas es un paquete direccionado al análisis de datos, facilita la organización de las estructuras requeridas de datos tanto en series como en tablas, y simplifica su transformación, división, fusión y conversión. *Pandas* se basa y a su vez complementa el

módulo *NumPy*, con características útiles para representar y manejar datos (Johansson, 2019).

Figura 2.9

Distribución de la ventana de Spyder IDE



Nota. Recuperado de “Introduction to Python for Science and Engineering”, por Pine, D., 2019, pg. 5, Florida, Estados Unidos.

Las estructuras principales de datos en *Pandas*, son los objetos *DataFrame* y *Series*, destinados para la representación de datos en tablas y series, respectivamente. En lo referente al manejo de datos con *Pandas*, las tablas de datos se almacenan en el objeto *DataFrame*, y pueden ser leídos directamente en varios formatos, como por ejemplo: *.csv*, *.tsv*, *.xlsx*, *.json*, etc. (Belorkar et al., 2020).

NumPy es una librería importante en el ámbito científico y técnico de Python, ya que aporta en la logística numérica de la mayoría de sus módulos; está destinada a la representación de estructuras de diversas matrices y métodos para su operación

(Johansson, 2019). *NumPy* además, cuenta con una función de arreglos de estructuras de datos en matrices, y esta representa su especialidad en las aplicaciones científicas (Pine, 2019).

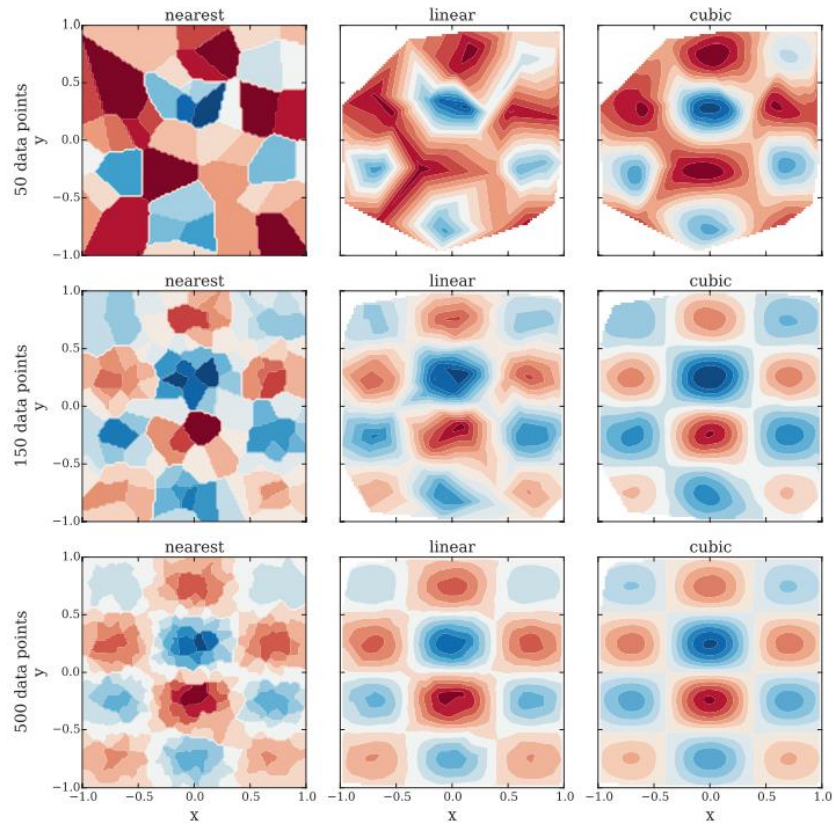
La representación gráfica de los datos y resultados es una herramienta universal para la comprensión y una adecuada apreciación de la investigación. *Matplotlib* es un paquete popular del entorno científico de Python, enfocado a la visualización de gráficos 2D y 3D estáticos con calidad de publicación, y con diversas opciones en cuanto a los formatos de salida (Johansson, 2019).

La interpolación consiste en un método matemático de construcción de una función a partir de un conjunto de puntos de datos. La interpolación puede ser de 2 tipos: univariante y multivariante. *SciPy* facilita diversas funciones y clases de interpolación multivariante; las opciones adecuadas para interpolar datos con 2 variables son `interpolate.interp2d` e `interpolate.griddata`, la primera se aplica cuando los datos se ubican en una cuadrícula regular, y la segunda para datos ubicados aleatoriamente (Johansson, 2019).

La interpolación multivariante cuenta con 3 métodos de creación de la función interpolada, que son: vecino más cercano, lineal y spline cúbica, como se muestra en la figura 2.10; la interpolación spline cúbica, supera a la interpolación lineal y del vecino más cercano, en cuanto refiere a la cantidad de puntos de datos; es decir, por el método de interpolación spline cúbica, la aproximación de la función es más acertada independientemente de la cantidad de datos de muestreo que se ingresen. Se obtendrán resultados de mejor calidad siempre y cuando el área de estudio esté correctamente cubierta (Johansson, 2019).

Figura 2.10

Interpolación bivariable de datos ubicados aleatoriamente con métodos: vecino cercano, lineal y cúbico; y con diversos números de datos



Nota. Recuperado de “Numerical Python: Scientific Computing and Data Science Applications with Numpy, SciPy and Matplotlib”, por Johansson, R., 2019, pg. 264, Chiba, Japón.

CAPÍTULO III

3. Desarrollo Metodológico

3.1 Determinación de datos de entrada

Mediante criterios de selección, en función de la metodología aplicada para la toma de datos de aforo y condiciones del canal, se considera que los datos adecuados, requeridos para el presente estudio, son los recolectados en el trabajo de graduación titulado “*Comprobación y comparación de la eficiencia de aforo por molinete, flotadores y trazador en un cauce pequeño*” (Nij Patzán, 2010). Los datos de interés recopilados del estudio mencionado, son las medidas que determinan las secciones del río, que en este caso son tres, dos ubicadas aguas arriba, que en el presente estudio se denominarán A1 y A2 respectivamente, y una sección aguas abajo (A3) de la estación hidrométrica del río Cantil localizada en el departamento de Escuintla, Guatemala; y los datos de velocidad con su ubicación correspondiente; en la tabla 3-1 se especifican las medidas que definen cada sección hidráulica y en la tabla 3-2 se identifican las magnitudes de velocidad con su ubicación.

Las mediciones de velocidades se tomaron mediante un molinete de copas a lo largo de 10 verticales en cada sección. Las profundidades de lectura en cada vertical fueron de 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 del tirante y dos lecturas adicionales próximas a la superficie libre y a la frontera sólida del canal. El cálculo del caudal mediante los datos obtenidos del aforo con molinete, se realizó aplicando el promedio entre el método de semisección, el método de sección media y el método de integración de la curva velocidad – profundidad; a su vez, los dos primeros métodos enlistados, se estimaron a partir de seis velocidades medias obtenidas por diferentes métodos; resultando un caudal de 1.1533 metros cúbicos por segundo en la sección A1, de 1.0321 metros cúbicos por segundo en la sección A2 y en la sección A3 de 1.0864 metros cúbicos por segundo. Los datos de

caudal mencionados, se utilizarán para la comparación inicial con los resultados del cálculo aplicando métodos gráficos de área – velocidad y para la determinación del proceso adecuado de cálculo del caudal; para ello se contrastarán los resultados de la metodología de puntos de velocidad aplicada en el estudio conjuntamente con los del cálculo mediante métodos gráficos.

La distribución transversal de velocidades que se obtiene a partir de los puntos de velocidad observados, en este caso, son atípicas debido a la presencia de obstáculos a lo largo del cauce.

Tabla 3-1

Medidas de las secciones transversales

Vertical	SECCIÓN A1		SECCIÓN A2		SECCIÓN A3	
	Abscisa (m)	Profundidad (m)	Abscisa (m)	Profundidad (m)	Abscisa (m)	Profundidad (m)
0	0	0.14	0.00	0.00	0.00	0.00
1	0.79	0.16	0.72	0.54	0.93	0.36
2	1.58	0.41	1.44	0.32	1.86	0.36
3	2.37	0.38	2.16	0.43	2.79	0.29
4	3.16	0.51	2.88	0.43	3.72	0.28
5	3.95	0.49	3.60	0.30	4.65	0.30
6	4.74	0.40	4.32	0.28	5.58	0.25
7	5.53	0.27	5.04	0.25	6.51	0.22
8	6.32	0.21	5.76	0.17	7.44	0.24
9	7.11	0.12	6.48	0.17	8.37	0.28
10	7.90	0.09	7.20	0.00	9.30	0.34

Nota. Datos recuperados de “Comprobación y comparación de la eficiencia de aforo por molinete, flotadores y trazador en un cauce pequeño”, por Nij Patzán, J., 2010, pg. 69-70, Guatemala, Guatemala.

Tabla 3-2

Datos de velocidades y ubicación

Vertical	SECCIÓN A1		SECCIÓN A2		SECCIÓN A3	
	Profundidad (m)	Velocidad (m/s)	Profundidad (m)	Velocidad (m/s)	Profundidad (m)	Velocidad (m/s)
0	0.000	0.323	0.000	0.340	0.000	0.104
	0.028	0.342	-	-	-	-
	0.056	0.379	-	-	-	-
	0.084	0.35	-	-	-	-
	0.095	0.36	-	-	-	-
	0.105	0.357	-	-	-	-
1	0.000	0.327	0.000	0.430	0.000	0.313
	0.032	0.511	0.108	0.748	0.072	0.261
	0.064	0.509	0.216	1.019	0.144	0.304
	0.096	0.674	0.324	0.604	0.216	0.338
	0.111	0.402	0.432	0.486	0.288	0.236
	0.125	0.402	0.505	0.438	0.325	0.199
2	0.000	0.365	0.000	0.358	0.000	0.500
	0.082	0.648	0.064	0.467	0.072	0.574
	0.164	0.676	0.128	0.551	0.144	0.580
	0.246	0.553	0.192	0.573	0.216	0.572
	0.328	0.459	0.256	0.239	0.288	0.480
	0.375	0.328	0.285	0.184	0.325	0.312
3	0.000	0.193	0.000	0.293	0.000	0.459
	0.076	0.24	0.086	0.480	0.058	0.584
	0.152	0.377	0.172	0.538	0.116	0.650
	0.228	0.362	0.258	0.598	0.174	0.608
	0.304	0.461	0.344	0.422	0.232	0.436
	0.345	0.551	0.395	0.394	0.255	0.408
4	0.000	0.446	0.000	0.460	0.000	0.512
	0.102	0.507	0.086	0.687	0.056	0.572
	0.204	0.617	0.172	0.680	0.112	0.674
	0.306	0.658	0.258	0.609	0.168	0.665
	0.408	0.481	0.344	0.577	0.224	0.869
	0.475	0.418	0.395	0.433	0.245	0.561
5	0.000	0.425	0.000	0.465	0.000	0.553
	0.098	0.646	0.060	0.648	0.060	0.719
	0.196	0.722	0.120	0.616	0.120	0.842
	0.294	0.766	0.180	0.348	0.180	0.735
	0.392	0.58	0.240	0.544	0.240	0.605
	0.455	0.544	0.265	0.487	0.265	0.527

	SECCIÓN A1		SECCIÓN A2		SECCIÓN A3	
Vertical	Profundidad (m)	Velocidad (m/s)	Profundidad (m)	Velocidad (m/s)	Profundidad (m)	Velocidad (m/s)
6	0.000	0.475	0.000	0.314	0.000	0.188
	0.080	0.436	0.056	0.559	0.050	0.216
	0.160	0.4	0.112	0.608	0.100	0.183
	0.240	0.386	0.168	0.247	0.150	0.163
	0.320	0.574	0.224	0.256	0.200	0.200
	0.365	0.432	0.245	0.182	0.215	0.171
7	0.000	0.396	0.000	0.433	0.000	0.223
	0.054	0.571	0.050	0.600	0.046	0.227
	0.108	0.605	0.100	0.617	0.092	0.253
	0.162	0.484	0.150	0.246	0.138	0.231
	0.216	0.436	0.200	0.235	0.184	0.179
	0.235	0.306	0.215	0.283	0.195	0.152
8	0.000	0.233	0.000	0.449	0.000	0.371
	0.042	0.238	0.034	0.585	0.048	0.466
	0.084	0.256	0.068	0.671	0.096	0.439
	0.126	0.269	0.102	0.676	0.144	0.387
	0.168	0.277	0.119	0.660	0.192	0.333
	0.175	0.222	0.135	0.558	0.205	0.281
9	0.000	0.256	0.000	0.327	0.000	0.343
	0.024	0.319	0.034	0.455	0.056	0.441
	0.048	0.287	0.068	0.514	0.112	0.394
	0.072	0.258	0.102	0.483	0.168	0.351
	0.079	0.253	0.119	0.382	0.224	0.353
	0.085	0.237	0.135	0.371	0.245	0.280
10	0.000	0.126	0.000	0.142	0.000	0.107
	0.018	0.173	-	-	0.068	0.220
	0.036	0.182	-	-	0.136	0.262
	0.050	0.176	-	-	0.204	0.288
	0.053	0.154	-	-	0.272	0.284
	0.055	0.127	-	-	0.305	0.231

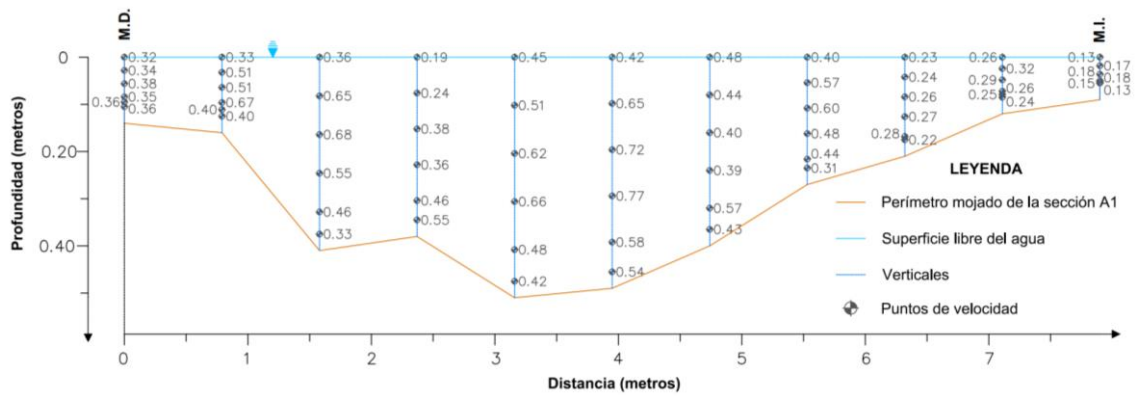
Nota. Datos recuperados de “Comprobación y comparación de la eficiencia de aforo por molinete, flotadores y trazador en un cauce pequeño”, por Nij Patzán, J., 2010, pg. 99-102, 110-113, 121-124, Guatemala, Guatemala.

Según lo recomendado por Herschy (2009), el punto inicial de medición mostrado en la figura 2.3 del apartado 2.2.2, coincidirá con el margen derecho del cauce (M.D.), por lo que, la ribera derecha se mostrará en el lado izquierdo de las ilustraciones y las

distribuciones de velocidades transversales se observarán en dirección opuesta a la del flujo. La representación gráfica de los datos correspondientes a las secciones A1, A2 y A3 se muestran en las figuras 3.1, 3.2 y 3.3 respectivamente.

Figura 3.1

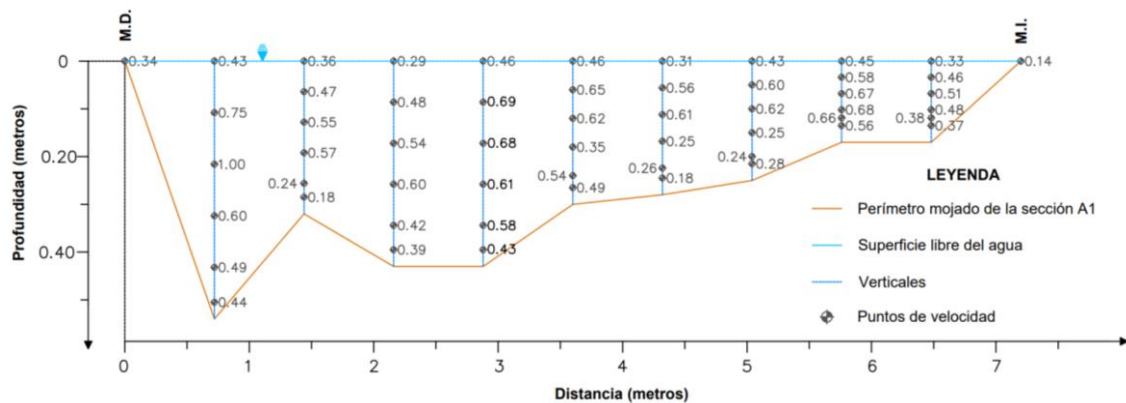
Representación gráfica de los datos de medición de la sección A1



Nota. Elaboración propia.

Figura 3.2

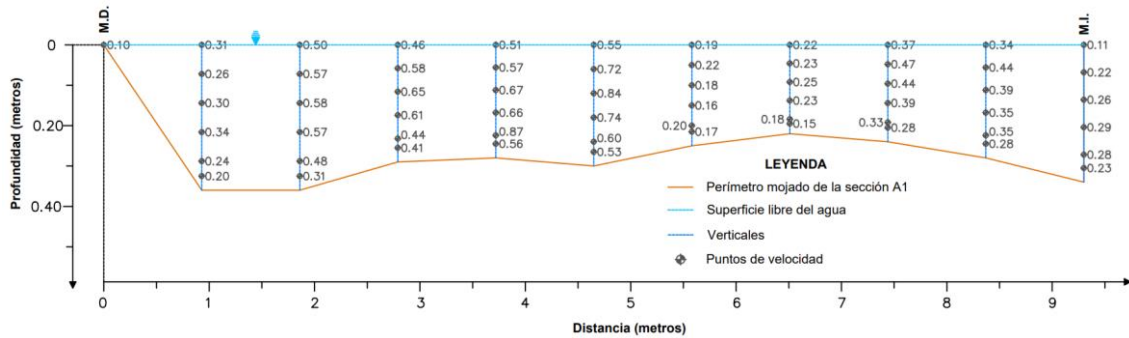
Representación gráfica de los datos de medición de la sección A2.



Nota. Elaboración propia.

Figura 3.3

Representación gráfica de los datos de medición de la sección A3



Nota. Elaboración propia.

3.2 Aplicación de métodos gráficos área – velocidad para el cálculo de caudal

3.2.1 Método gráfico de las isotacas

El cálculo de caudal mediante el método gráfico de las isotacas, se aplica en función al proceso descrito en el apartado 2.4.1 y adaptado a funciones del software AutoCAD Civil 3D. El gráfico de la distribución transversal de velocidades se representa mediante isotacas creadas a partir de una superficie de redes irregulares de triángulos (TIN), y las áreas delimitadas por las curvas de velocidad adyacentes, se obtienen a partir de parcelas de área.

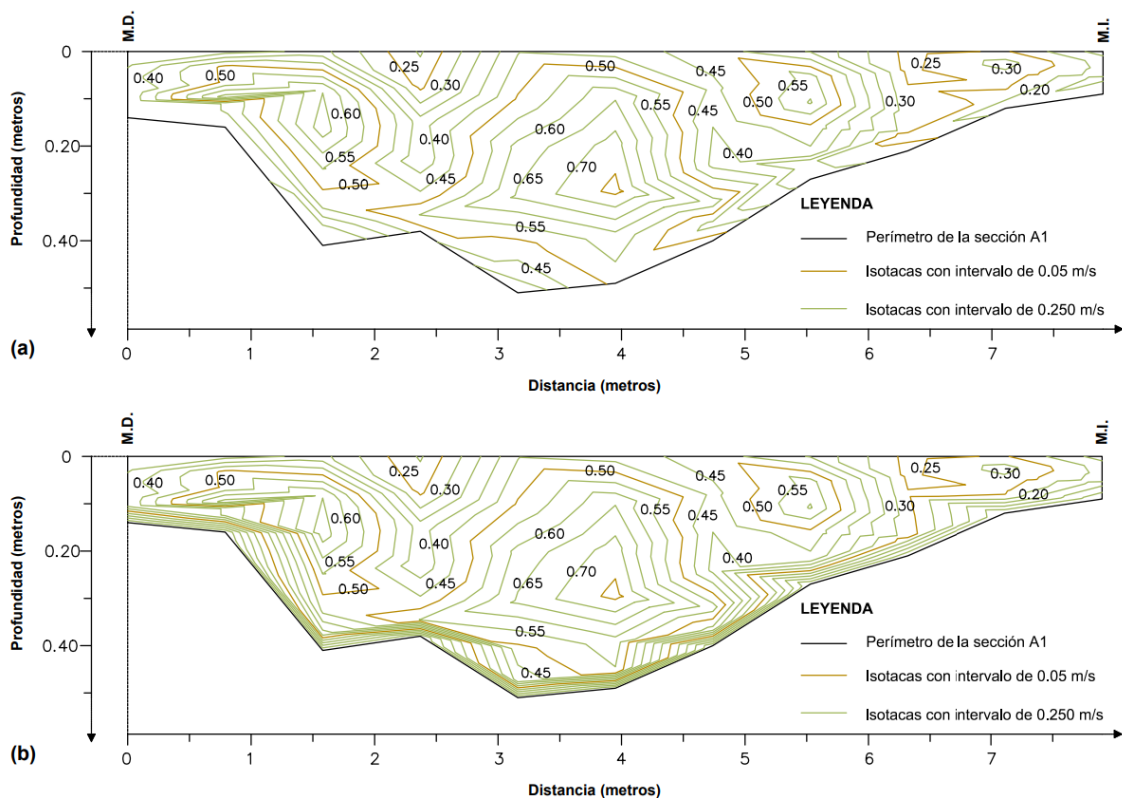
Al crear la superficie TIN con los puntos de velocidad de cada sección, se identifica que las isotacas muestran quiebres fuertes, y que el comportamiento del flujo en las proximidades de la frontera sólida no es adecuado (figura 3.4 (a)); por lo que se corrige manualmente la interpolación mediante líneas de ruptura o breaklines (figura 3.4(b)), de esta manera se ajusta la triangulación al criterio de velocidad mínima en el fondo del cauce y se reduce la incertidumbre en el cálculo del caudal.

Las curvas de igual velocidad de la sección A1 creadas automáticamente y con líneas de ruptura, se muestran en la figura 3.4 (a) y (b) respectivamente, en las cuales se

identifica el valor de la velocidad correspondiente, con un rango de 0.05 m/s entre isotacas contiguas. Mientras menor sea el rango entre curvas, menores serán las áreas delimitadas por ellas; lo que conlleva a un cálculo más aproximado.

Figura 3.4

Isotacas de velocidad: Sección A1



Nota. Elaboración propia.

Los datos obtenidos de áreas y velocidades de las isotacas delimitantes, se organizan para el cálculo de la velocidad media y del caudal que transita por cada segmento, que será igual al área por la velocidad media de las curvas fronterizas de cada segmento; y a su vez, el caudal total aforado, será la suma de los productos de todos los segmentos, tal y como se muestra en la tabla 3-3. El cálculo mostrado en la tabla 3-3 es el que corresponde a la sección A1 sin la corrección de líneas de ruptura, las tablas de cálculo de las 3 secciones con y sin corrección se adjuntan en el anexo 1.

Tabla 3-3

Cálculo del caudal de la sección A1 mediante el método gráfico de las isotacas

VELOCIDAD ISOTACAS DELIMITANTES (m/s)	VELOCIDAD MEDIA (m/s)	ÁREA (m²)	CAUDAL (m³/s)
0,1	0,15	0,125	0,0006
0,15	0,2	0,175	0,0071
0,2	0,25	0,225	0,0220
0,25	0,3	0,275	0,0467
0,3	0,35	0,325	0,0409
0,35	0,4	0,375	0,0822
0,4	0,45	0,425	0,1505
0,45	0,5	0,475	0,2066
0,5	0,55	0,525	0,1938
0,55	0,6	0,575	0,1461
0,6	0,65	0,625	0,1121
0,65	0,7	0,675	0,0762
0,7	0,75	0,725	0,0398
0,75	0,8	0,775	0,0028
CAUDAL TOTAL			1,1273

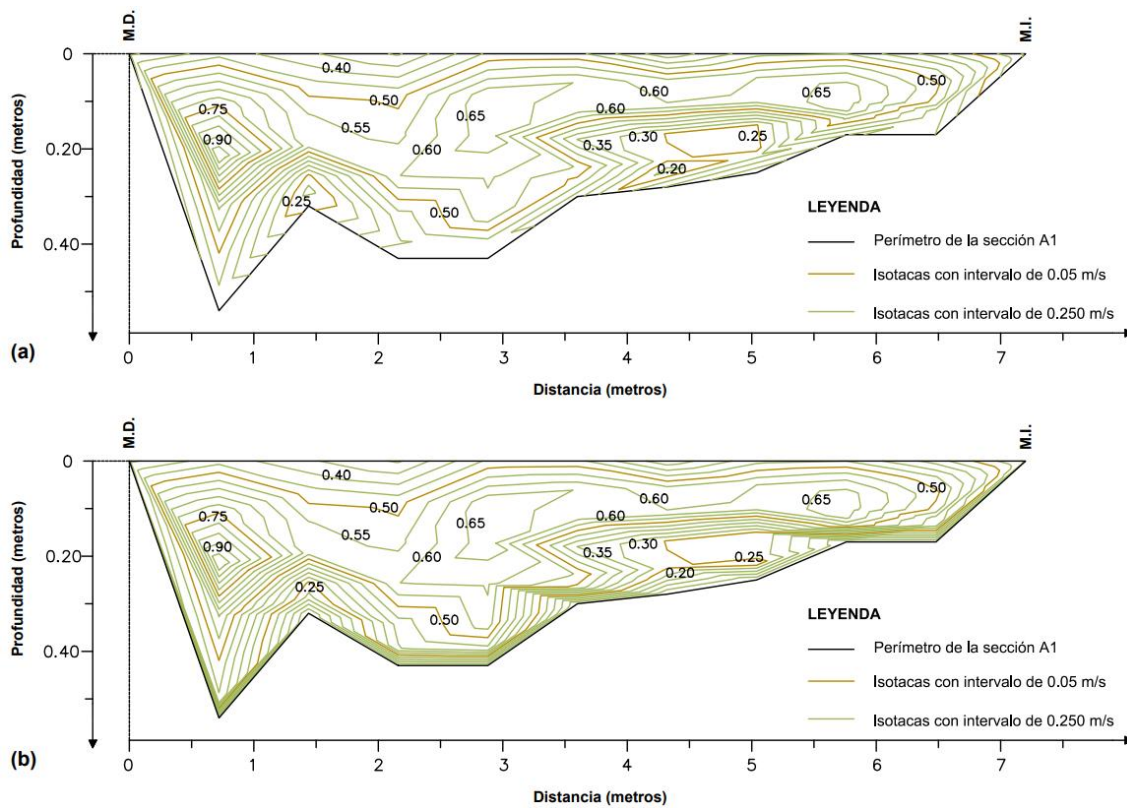
Nota. Elaboración propia.

El procedimiento de cálculo para la sección A2 y A3 es igual que el de la sección A1. En la figura 3.5 (a) se muestran las isotacas de la sección A2 sin líneas de ruptura y en la figura 3.5 (b) las curvas de igual velocidad con corrección de líneas de ruptura; al igual que en la figura 3.6 (a) y (b) de la sección A3 respectivamente.

Los resultados de caudal de las 3 secciones obtenidos del cálculo con y sin corrección, se muestran en la tabla 3-4; la disminución del caudal mediante el cálculo con corrección se debe a la reducción de la velocidad a medida que se aproxima a la frontera sólida.

Figura 3.5

Isotacas de velocidad: Sección A2



Nota. Elaboración propia.

Tabla 3-4

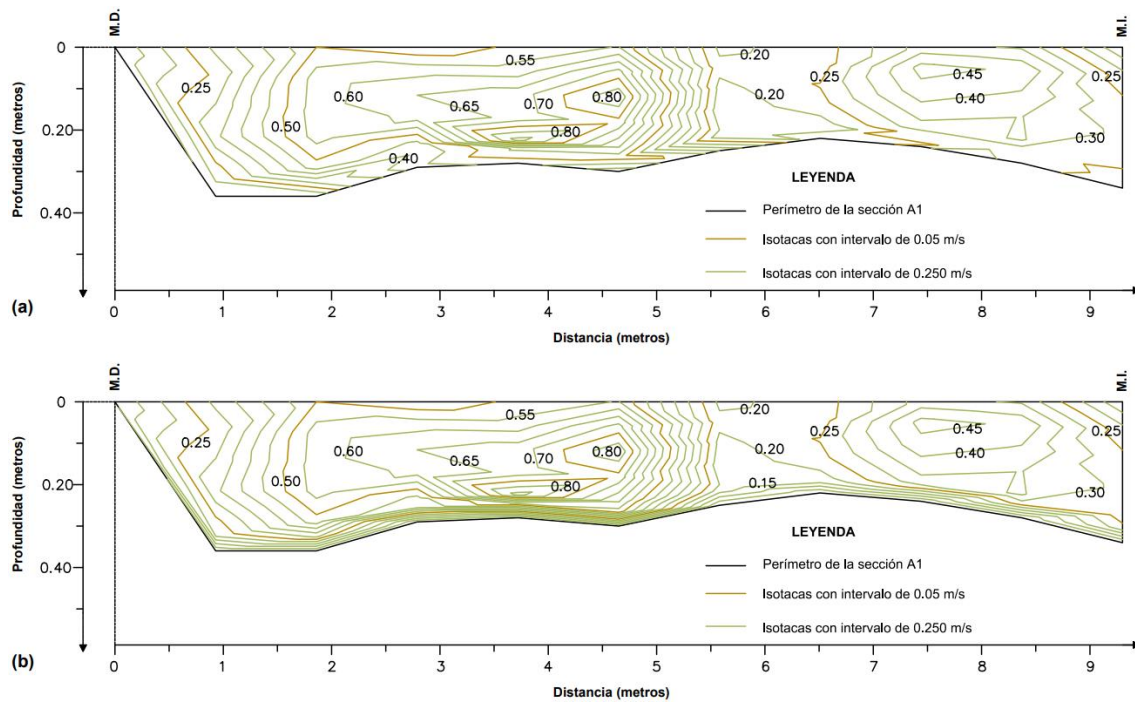
Resultados de caudal mediante el método gráfico de las isotacas

	CAUDAL (m ³ /s)		
	SECCIÓN A1	SECCIÓN A2	SECCIÓN A3
Isotacas sin líneas de ruptura	1,127	1,0409	1,064
Isotacas con líneas de ruptura	1,053	0,9796	1,013

Nota. Elaboración propia.

Figura 3.6

Isotacas de velocidad: Sección A3



Nota. Elaboración propia.

3.2.2 Método gráfico de integración área – velocidad

Para estimar los caudales por el método gráfico de integración área – velocidad, se ajusta la metodología descrita en el apartado 2.4.2 a un cálculo diferencial de área por velocidad en elementos finitos mediante el manejo de datos ráster en un software GIS; es decir, los datos ráster son elementos diferenciales que contienen información de área y velocidad para cada punto dentro de la sección, lo que permite un cálculo más exacto por segmentos de igual velocidad y por ende mejor calidad en los resultados del caudal total.

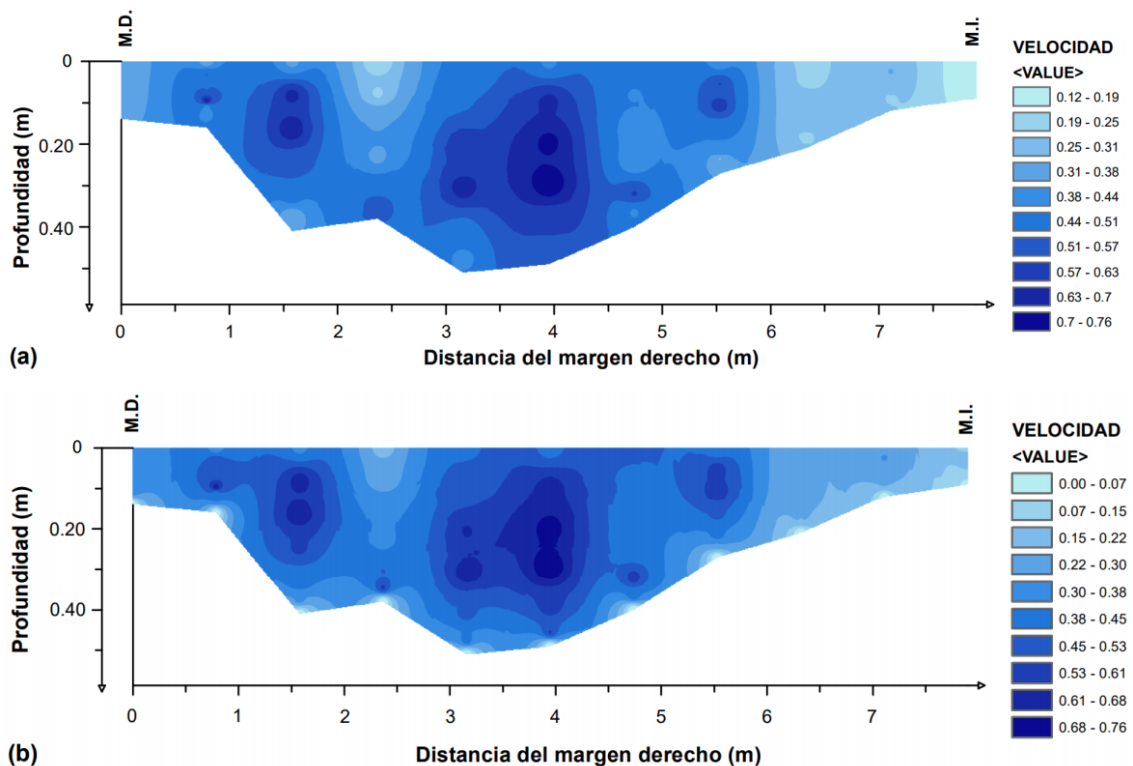
Los puntos de velocidad se interpolan por el método de ponderación de distancia inversa (IDW), debido a que el ajuste de datos interpolados al área de la sección es el más óptimo, y a que los datos cercanos a los existentes se estiman linealmente. El área para cada rango de velocidades se obtiene mediante la geometría zonal de los componentes

del ráster; en este caso, el software permite clasificar el rango de velocidades en 32 intervalos con la información respectiva de cada uno de ellos.

En la figura 3.7 (a) se muestra la distribución transversal de velocidades de la sección A1 mediante interpolación IDW, en la cual se puede observar los contornos de velocidad suavizados, en comparación con el método anterior, y que, de igual manera, el comportamiento del flujo no es adecuado en las proximidades del fondo del cauce; por lo que se plantea añadir puntos de velocidad con valor de 0 en las coordenadas de la frontera sólida (figura 3.7 (b)), para adecuar la interpretación gráfica de la distribución, al comportamiento real del flujo; pero, aunque cambia la distribución en toda la sección, los sistemas de información geográfica no reproducen en su totalidad la interpolación a lo largo de todo el fondo del cauce sino únicamente en los puntos en los que se añade el valor de 0, por lo que se descarta la corrección.

Figura 3.7

Distribución transversal de velocidades: Sección A1.



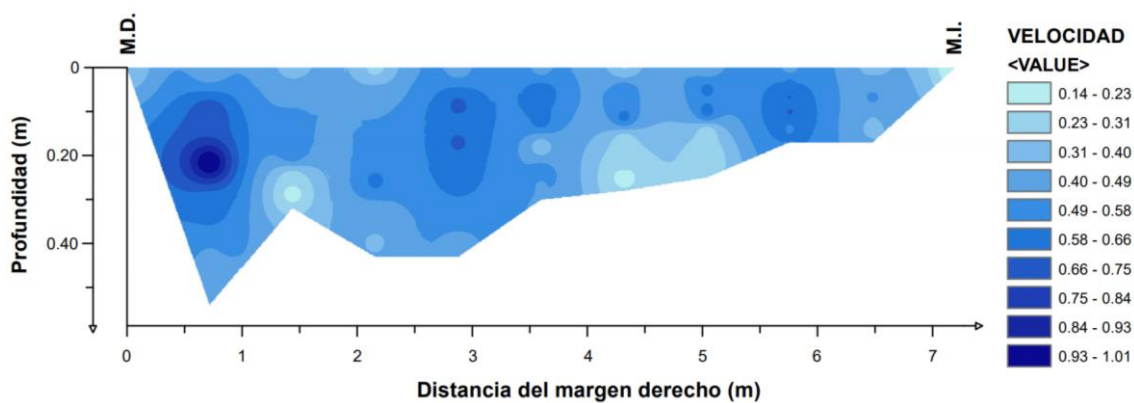
Nota. Elaboración propia.

Los datos extraídos del proceso se disponen de la siguiente manera: las áreas correspondientes a cada rango de velocidades se ordenan para el cálculo de la velocidad media de cada intervalo y del caudal de cada segmento de igual velocidad, que será el producto del área por la velocidad media de cada rango; y el caudal total se estima mediante la suma de todos los caudales parciales, como se muestra en la tabla 3-5.

El caudal de las secciones A2 y A3, se estima aplicando el procedimiento de cálculo de la sección A1; las tablas de cálculo de las 3 secciones se adjuntan en el anexo 2. La distribución transversal de velocidades de las secciones A2 y A3 se muestra en las figuras 3.8 y 3.9 respectivamente; y los resultados de caudal de las 3 secciones se pueden observar en la tabla 3-6.

Figura 3.8

Distribución transversal de velocidades: Sección A2.



Nota. Elaboración propia.

Tabla 3-5

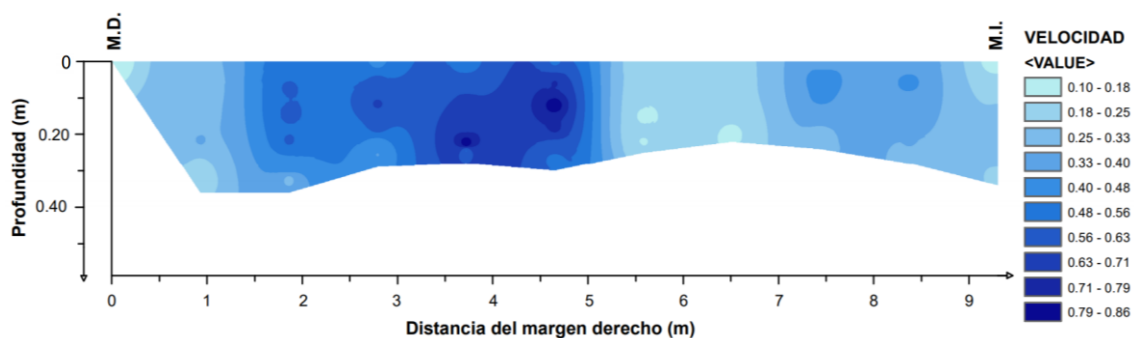
Cálculo del caudal de la sección A1 mediante el método gráfico de integración área – velocidad

RANGO DE VELOCIDAD (m/s)		VELOCIDAD MEDIA (m/s)	ÁREA (m ²)	CAUDAL (m ³ /s)
0,13	0,15	0,14	0,0002	0,0000
0,15	0,17	0,16	0,0167	0,0026
0,17	0,19	0,18	0,0116	0,0020
0,19	0,21	0,20	0,0087	0,0017
0,21	0,23	0,22	0,0090	0,0020
0,23	0,25	0,24	0,0211	0,0050
0,25	0,27	0,26	0,1680	0,0430
0,27	0,29	0,28	0,0456	0,0126
0,29	0,31	0,30	0,0204	0,0060
0,31	0,33	0,32	0,0210	0,0066
0,33	0,35	0,34	0,0273	0,0092
0,35	0,37	0,36	0,0644	0,0229
0,37	0,39	0,38	0,0668	0,0251
0,39	0,41	0,40	0,0724	0,0287
0,41	0,43	0,42	0,1066	0,0444
0,43	0,45	0,44	0,1793	0,0782
0,45	0,47	0,46	0,3060	0,1396
0,47	0,49	0,48	0,2595	0,1235
0,49	0,51	0,50	0,2029	0,1007
0,51	0,53	0,52	0,1398	0,0721
0,53	0,55	0,54	0,1096	0,0588
0,55	0,57	0,56	0,1487	0,0827
0,57	0,59	0,58	0,1266	0,0729
0,59	0,61	0,60	0,1153	0,0687
0,61	0,63	0,62	0,0712	0,0439
0,63	0,65	0,64	0,0436	0,0278
0,65	0,67	0,66	0,0236	0,0155
0,67	0,69	0,68	0,0136	0,0092
0,69	0,71	0,70	0,0096	0,0067
0,71	0,73	0,72	0,0083	0,0059
0,73	0,75	0,74	0,0025	0,0019
0,75	0,77	0,76	0,0017	0,0013
CAUDAL TOTAL				1,1211

Nota. Elaboración propia.

Figura 3.9

Distribución transversal de velocidades: Sección A3



Nota. Elaboración propia.

Tabla 3-6

Resultados de caudal mediante el método gráfico de integración área – velocidad

	CAUDAL (m ³ /s)		
	SECCIÓN A1	SECCIÓN A2	SECCIÓN A3
Integración área - velocidad	1,121	1,029	1,061
Integración área - velocidad (corrección)	1,011	-	-

Nota. Elaboración propia.

3.2.3 Resumen de resultados de caudal mediante métodos gráficos área – velocidad

Los resultados de caudal de los métodos expuestos en las secciones anteriores, se pueden observar en la tabla 3-7; por el método de las isotacas, los resultados referenciales son los obtenidos con la interpolación corregida con líneas de ruptura, debido a que con dicho método, la aproximación del comportamiento del flujo se acopla de manera adecuada a su comportamiento en un canal natural. Además, se muestran los resultados base del estudio del trabajo de titulación “*Comprobación y comparación de la eficiencia de aforo por molinete, flotadores y trazador en un cauce pequeño*” (Nij Patzán, 2010), como una referencia del caudal estimado con metodologías que aplican la velocidad media del flujo.

Tabla 3-7*Resumen de resultados de caudal mediante métodos área – velocidad*

	CAUDAL (m ³ /s)		
	SECCIÓN A1	SECCIÓN A2	SECCIÓN A3
Método de las isotacas	1,053	0,9796	1,013
Método de integración	1,121	1,029	1,061
Resultados base del estudio	1,153	1,032	1,086

Nota. Elaboración propia.

El caudal obtenido por métodos gráficos área – velocidad es menor al caudal estimado con criterio de velocidad media debido a que dicho criterio no toma en cuenta la velocidad máxima del flujo, ni la mínima que ocurre en las paredes del cauce, es decir, se obvia la distribución de velocidades en la sección del canal natural; a más de, si se realiza una aproximación diferencial, la estimación del caudal tendrá menor incertidumbre.

El método gráfico de las isotacas muestra la necesidad de una corrección manual en las curvas de velocidad, lo que representa una limitación al momento del cálculo; y, en lo que refiere a la superficie TIN, no se adapta de manera adecuada a la distribución del flujo, ya que es una herramienta destinada a la creación de superficies de terreno o curvas de nivel y crea cambios bruscos en las curvas, en lugar de un comportamiento lineal.

El método gráfico de integración área – velocidad aplicado con softwares GIS en cambio, no reproduce correctamente la distribución de velocidades en la frontera sólida del cauce, lo que conlleva a un resultado más alto del proyectado; pero, muestra una mejor aproximación de caudal por el cálculo diferencial que se aplica.

3.3 Definición del proceso de cálculo

El proceso de cálculo se define en función de las ventajas y limitaciones de la aplicación de los métodos gráficos de estimación de caudal expuestos en la sección anterior, y se valida mediante la aplicación de la metodología propuesta en campo de los ensayos de aforos en el río Burgay; por lo tanto, se recomienda seguir el proceso detallado a continuación para el cálculo de caudal en cauces naturales.

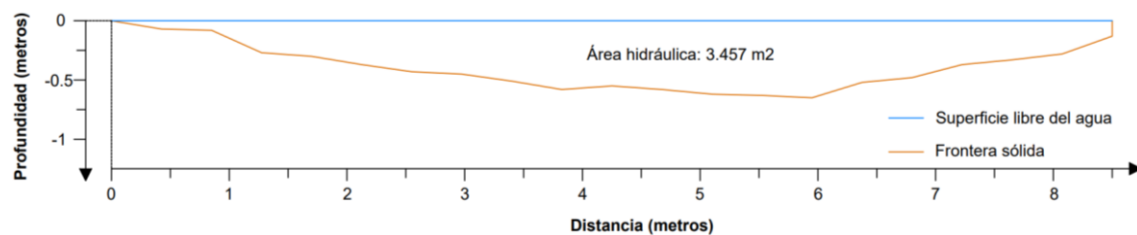
Los datos de entrada para el cálculo de caudal son las coordenadas de la frontera sólida, observadas en función del nivel del agua, y las velocidades con su respectiva ubicación; pero, en base a la metodología de medición expuesta en la sección 2.2 del presente proyecto, se recomienda realizar el análisis de la variación temporal del nivel del agua durante la medición y con respecto al nivel del agua al finalizar la medición, para lo cual se requiere medir el fondo real del cauce, con equipo topográfico o una piola debidamente nivelada, y el nivel del agua al finalizar la medición.

Una vez definidos todos los datos de entrada mencionados, se procede a su análisis preliminar, el cual inicia con la variación temporal del agua, continúa con la detección de errores absolutos o datos fuera de la sección de medición, luego la detección de velocidades negativas, de igual manera con el análisis del resumen estadístico de datos de velocidad mediante el boxplot conjuntamente con la revisión de datos anómalos, y finalmente el análisis visual de datos a través de su representación gráfica. La fluctuación porcentual temporal del nivel del agua se calcula a partir de la variación entre el nivel medio inicial, que corresponde a la media aritmética de las lecturas de profundidades del nivel del agua en cada vertical durante la medición, y el nivel medio final, que es la media aritmética de las observaciones de nivel del agua al finalizar la medición en las verticales de observación.

El área hidráulica de la sección transversal del canal aplicada para el cálculo, es el área que se obtiene de las observaciones del nivel del agua en cada vertical, como se muestra en la figura 3.10, más no el área real del flujo que se obtiene con las lecturas de la profundidad del cauce en base de un nivel de referencia (figura 3.11); debido a que, el comportamiento real del flujo no presenta una superficie libre del agua horizontal sino irregular, lo que conllevaría a un error de la superficie de interpolación en el proceso de cálculo; sin embargo, el área hidráulica en los dos casos, es igual en cantidad. Los datos graficados en la figura 3.10 y 3.11 son obtenidos en la etapa de aplicación de metodología y algoritmo mediante aforos en el río Burgay, que se detalla en el apartado 3.5 de la presente investigación.

Figura 3.10

Área hidráulica de la sección transversal obtenida con observaciones del nivel del agua en cada vertical

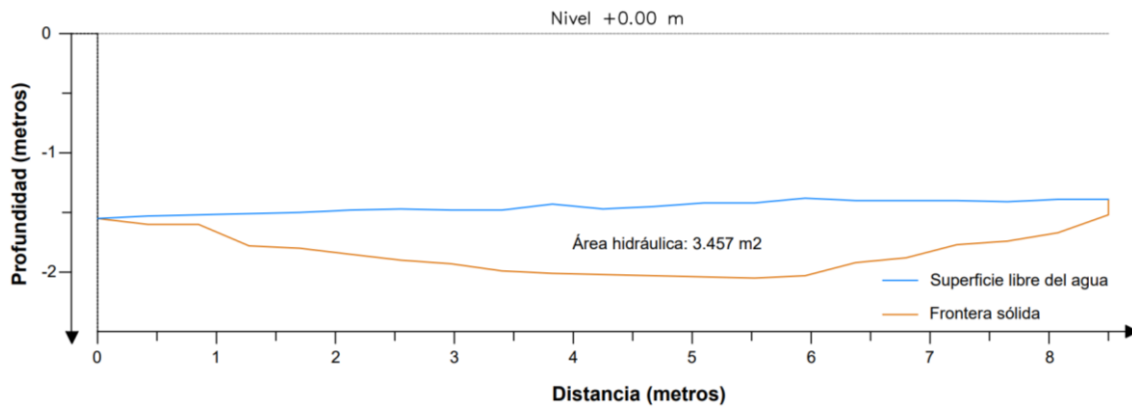


Nota. Elaboración propia.

La interpolación de velocidades en el área hidráulica de la sección para realizar el cálculo diferencial de caudal mediante integración numérica, se realiza por el método lineal; debido a que, en base a pruebas, es el método que se adapta de manera adecuada a la distribución longitudinal de velocidades, y por consecuencia, a la distribución transversal de velocidades. Además, se ajusta la interpolación de tal manera que se reproduzca el comportamiento adecuado del flujo en la proximidad de la frontera sólida del cauce, para ello, los datos de velocidades de entrada deberán contener valores de velocidad de 0 en las coordenadas de la frontera sólida, esto también creará una superficie adecuada de interpolación.

Figura 3.11

Área hidráulica de la sección transversal obtenida con observaciones del fondo del cauce desde un nivel de referencia



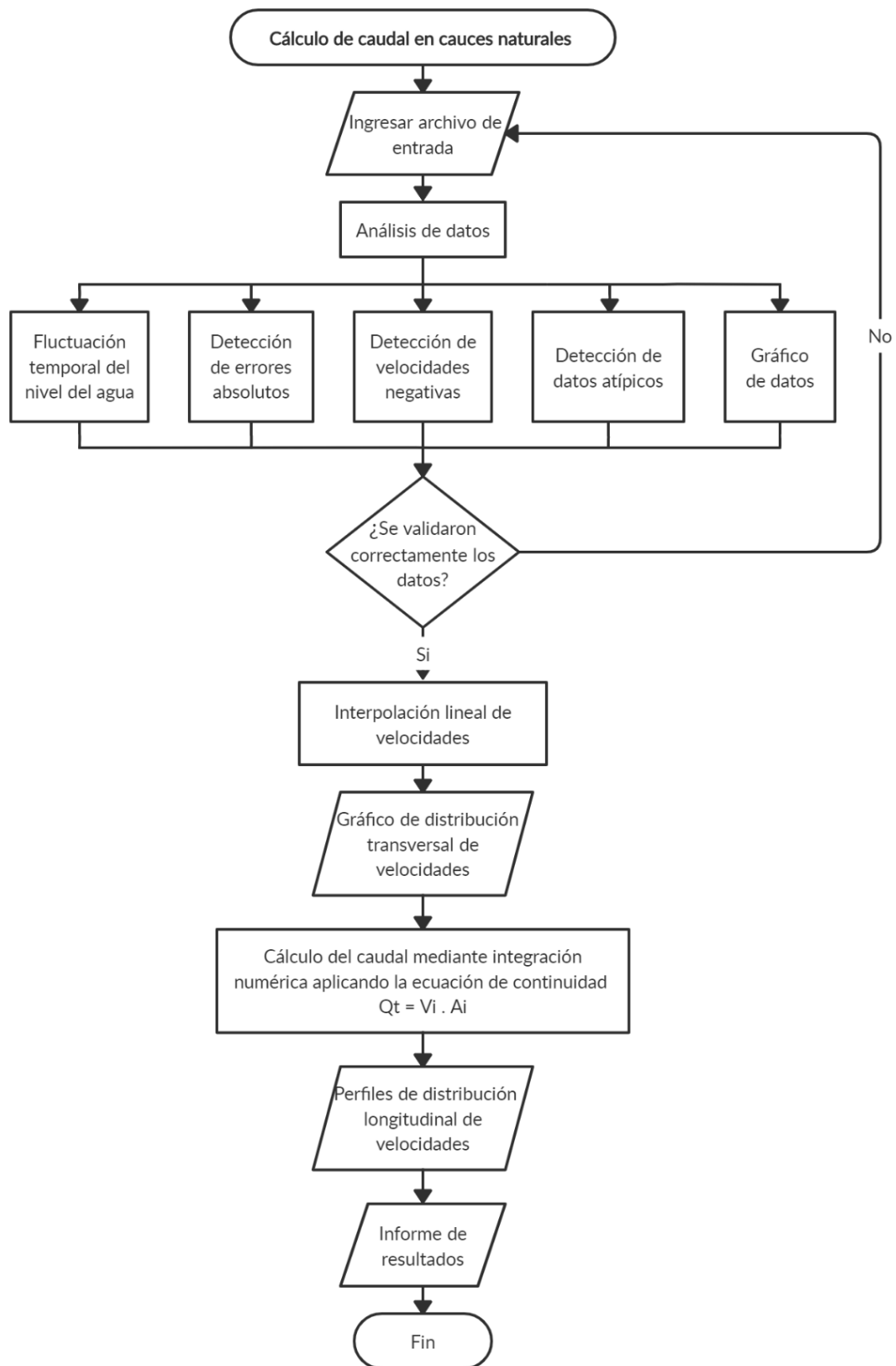
Nota. Elaboración propia.

El cálculo de caudal se realiza en base a la interpolación lineal, ya que cada elemento diferencial de área de la sección hidráulica, contendrá su información de velocidad; por lo tanto, el caudal de cada elemento que compone la sección transversal será la multiplicación de su área por la velocidad correspondiente, y el caudal aforado de la sección completa, será la suma total de todos esos productos.

Los perfiles longitudinales de velocidad, se obtendrán de igual manera de la interpolación lineal, de manera que, se podrán graficar en cualquier abscisa del ancho de la sección transversal. Los archivos de salida o resultados serán entonces, los gráficos de distribución transversal y longitudinal de velocidades, el caudal aforado en la sección, y un informe de resumen de resultados que contendrá la distribución transversal de velocidades, los perfiles de velocidades al 25, 50 y 75 % del ancho de la sección, y las características hidráulicas de la sección de aforo. El proceso detallado se puede observar en el diagrama de flujo mostrado en la figura 3.12.

Figura 3.12

Diagrama de flujo para el cálculo de caudal en cauces naturales.



Nota. Elaboración propia.

3.4 Codificación del algoritmo

El algoritmo de cálculo de caudal mediante integración numérica implementado al lenguaje Python, se basa en el proceso mostrado en el diagrama de flujo que se observa en la figura 3.12, y tiene como finalidad exponer el comportamiento del flujo en la sección transversal de aforo. La metodología de cálculo codificado en Python se detalla a continuación, y los datos utilizados para la ejemplificación de funciones son unos de los conjuntos de observaciones realizadas en aforos del río Burgay. De acuerdo a lo expuesto en el apartado 2.6, Python trabaja con librerías, por lo que el algoritmo inicia con la importación de los módulos requeridos para la metodología propuesta; la codificación de la importación de bibliotecas y funciones aplicadas, se muestra en la figura 3.13.

Figura 3.13

Importación de módulos y funciones en Python

```
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib as mpl
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy import interpolate
import math
import PySimpleGUI as sg
import os
from matplotlib.backends.backend_pdf import PdfPages
```

Nota. Elaboración propia.

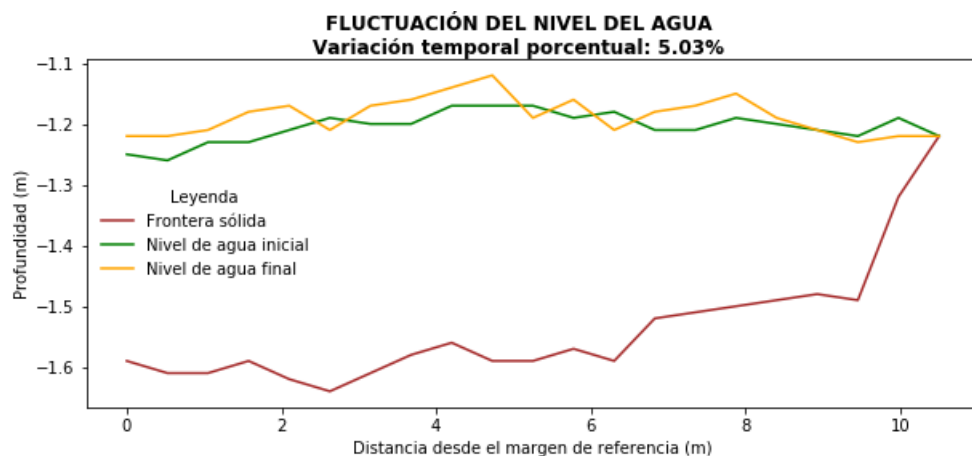
Una vez digitalizados los datos en el formato de entrada requerido por el algoritmo, que se indica a detalle en la siguiente sección, se carga el archivo .xlsx y se lee mediante la función `pd.read_excel()` del módulo *Pandas* para posteriormente obtener las variables requeridas para el proceso. Las variables leídas son: la distancia horizontal desde el margen de referencia hasta la vertical de observación (x_f), que será igual a la abscisa de ubicación de las lecturas de velocidades (x_v), la profundidad total del cauce medida desde un nivel de referencia (y_{Tot}), el nivel del agua de inicio observado durante la medición ($n_{InicialAgua}$), la profundidad de observación de velocidades desde la

superficie libre del agua (y_v), la velocidad (cv) y el nivel de agua final medido al finalizar el aforo ($n_{FinalAgua}$); y las variables calculadas son el nivel de inicio del agua desde el fondo total del cauce ($nivIniReal$), que será la resta de la profundidad total del cauce menos el nivel de agua inicial, y el nivel final del agua desde el fondo del cauce ($nivFinReal$) calculado de la resta entre la profundidad total del cauce y el nivel de agua final.

El proceso de digitalización de datos puede generar errores involuntarios, por lo que se requiere una validación preliminar de datos; el primer paso para ello, es un análisis de la fluctuación entre el nivel medio de agua durante y al finalizar la medición, que se ejecuta mediante un gráfico de las variables correspondientes con la función `ax.plot()` de la librería *Matplotlib*. Para que el análisis de variación temporal del nivel del agua se establezca de manera adecuada, se presentan en el gráfico las variables que componen el fondo total del cauce medido desde el nivel de referencia, el nivel de agua de inicio que corresponde al nivel de agua durante la medición, y el nivel de agua final que es el observado una vez terminado el aforo; además se muestra el porcentaje de variación temporal entre el nivel medio inicial y final, como se puede observar en la figura 3.14.

Figura 3.14

Gráfico de análisis de fluctuación temporal del nivel de agua en la sección transversal de un canal natural

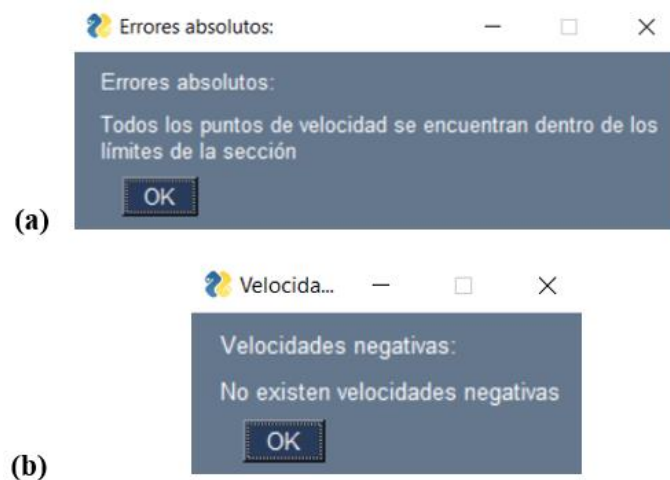


Nota. Elaboración propia.

La detección de errores absolutos se realiza con la creación de un arreglo, se establecen como límites las coordenadas de la frontera sólida y el nivel del agua, que es la línea horizontal que pasa por el origen (0,0) del plano de referencia, entonces, se comparan las variables de ubicación de los puntos de velocidad con dichos límites, y si una lectura se encuentra fuera de la sección, se divisará un error; la validación de datos que se ubican dentro de la sección hidráulica se mostrará mediante una ventana emergente como se observa en la figura 3.15(a). La velocidad del flujo en ningún caso será negativa, por lo que, si aquello llega a suceder, se tratará de un error de tecleo de datos; para la identificación de esta clase de error, se realiza una revisión de las variables de velocidad, si una o varias de ellas es menor a 0, se reflejará un error de velocidades negativas; la ventana emergente de validación de velocidades positivas se muestra en la figura 3.15(b).

Figura 3.15

Ventanas emergentes de validación de datos de errores absolutos y velocidades negativas.



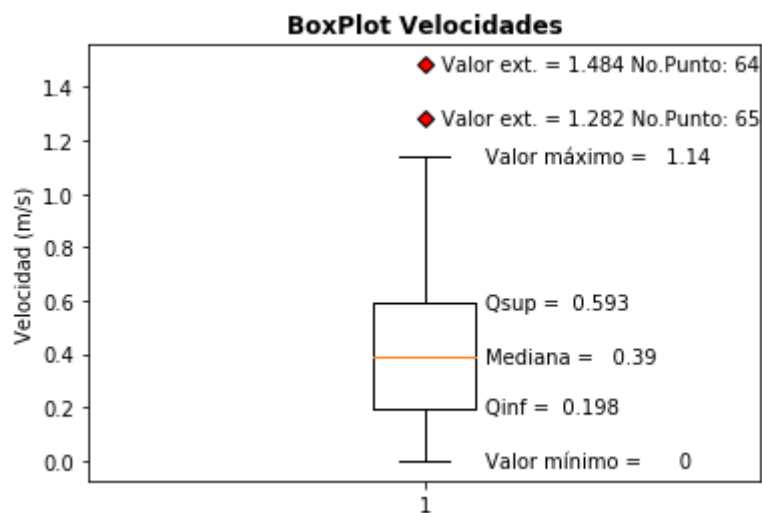
Nota. Elaboración propia.

El resumen estadístico de lecturas de velocidad se presenta mediante el método de visualización de distribución de datos conocido como gráfico de caja o boxplot, a partir de la función `ax.boxplot()` de la biblioteca *Matplotlib*; el conjunto de velocidades analizadas es una lista creada con las lecturas obtenidas del aforo incluido un valor de

velocidad 0 en el fondo de cada vertical, esto se realiza para que la distribución estadística de velocidades se represente de acuerdo a los datos medidos. Dentro del gráfico de caja se identifican los datos exteriores de las observaciones de velocidades, y en base al criterio técnico del personal a cargo del procesamiento de datos, se definirá si son datos anómalos. En la figura 3.16 se presenta un ejemplo de diagrama de caja elaborado a partir de datos de velocidades del flujo en un cauce natural.

Figura 3.16

Diagrama de caja de observaciones de velocidades

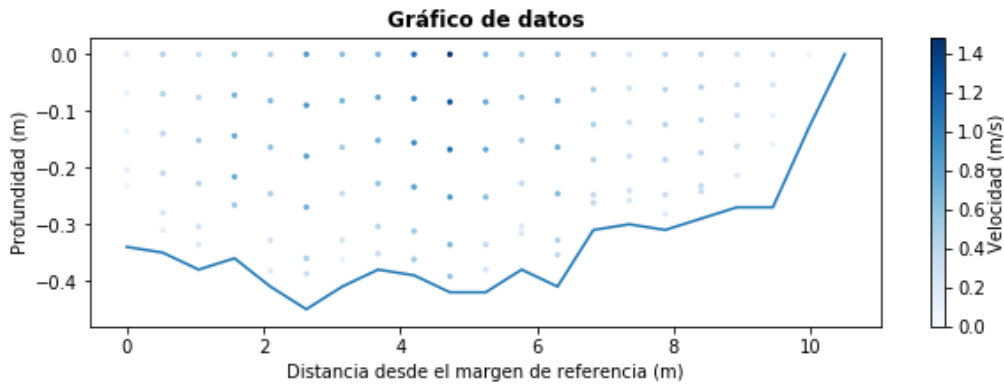


Nota. Elaboración propia.

La etapa final de la validación de datos es la representación gráfica de las observaciones obtenidas en el aforo, como se muestra en la figura 3.17, en la cual se detectarán errores de digitalización de las lecturas, mediante el análisis visual del gráfico por parte del usuario, y se ejecuta mediante el comando `plt.plot()` del módulo *Matplotlib*. En el caso de existir errores en cualquier etapa del análisis de datos, en la ventana de información se muestra el número de punto que contiene el error y que se registró en la primera columna del archivo `.xlsx`.

Figura 3.17

Representación gráfica de datos de aforo



Nota. Elaboración propia.

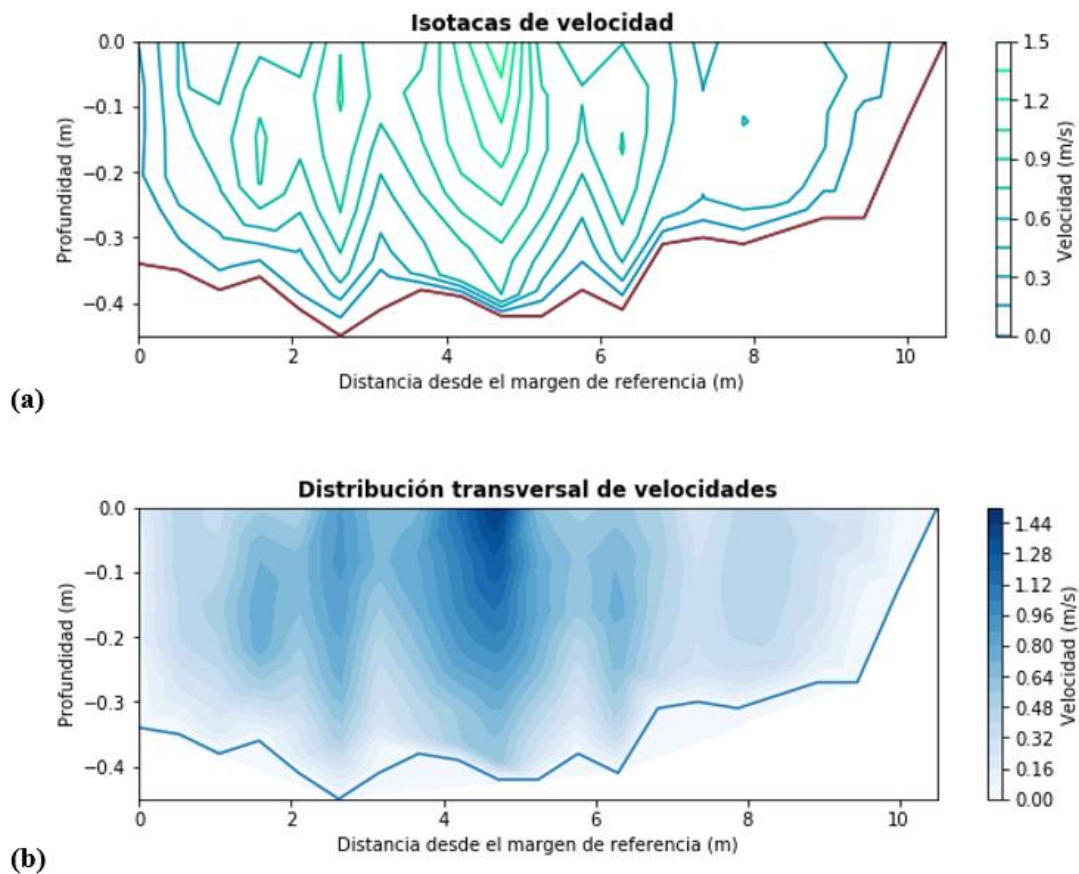
Considerando que no existe ningún error en los datos ingresados, se representa la distribución transversal de velocidades en la sección de aforo. Al inicio se grafican las isotacas de velocidad con contornos simples como se observa en la figura 3.18 (a) mediante la función `ax.contour()`, para exponer el comportamiento del flujo de acuerdo a los datos aforados; y a continuación, la distribución transversal de velocidades a partir de la interpolación lineal de lecturas observadas en una grilla irregular que se genera empleando el comando `interpolate.griddata()`, y se grafica aplicando la opción de mapas de color `ax.contourf()`, mostrada en la figura 3.18 (b).

Cabe recalcar que la distribución transversal de velocidades representada mediante isotacas e interpolación lineal, se conforma en base a matrices de las variables `xv`, `yv` y `cv`, organizadas mediante diccionarios que agrupan los datos como se requieren por las funciones aplicadas; por ello, el algoritmo demanda que exista el mismo número de observaciones de velocidades en cada vertical, pero, en ríos naturales se dificulta obtener todas las lecturas de velocidades planteadas por la presencia de obstáculos, por lo tanto, se establece que en el caso de datos faltantes de velocidades en las verticales de observación, se completarán con datos de velocidad 0 en la frontera sólida de cada

vertical, debido a que de esa manera no se ve afectada la distribución transversal ni el cálculo del caudal.

Figura 3.18

Distribución transversal de velocidades en la sección transversal de un canal natural



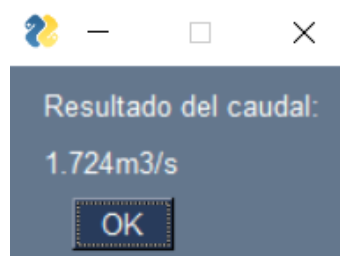
Nota. Elaboración propia.

El caudal se calcula en base a los datos obtenidos de la interpolación lineal de velocidades, y se ejecuta creando diccionarios que concentran los datos de manera adecuada; los resultados de la interpolación lineal son matrices complementadas por datos de velocidades en toda la sección transversal, y para ello, al momento de generar la interpolación se determina el tamaño de la matriz de salida, en este caso se establece que una matriz de salida 100x100 proporciona los datos suficientes para el cálculo; de manera que, el arreglo requerido para esta etapa, es la creación de un área (x*y) de cada elemento

de la matriz interpolada en conjunto con la velocidad correspondiente; como resultado, el caudal de cada segmento que compone la matriz de interpolación, será el área del elemento multiplicada por su velocidad; y el caudal total aforado, es la suma de todos esos productos. El resultado de caudal se presenta mediante una ventana emergente, como se muestra en la figura 3.19.

Figura 3.19

Ventana emergente del resultado de caudal

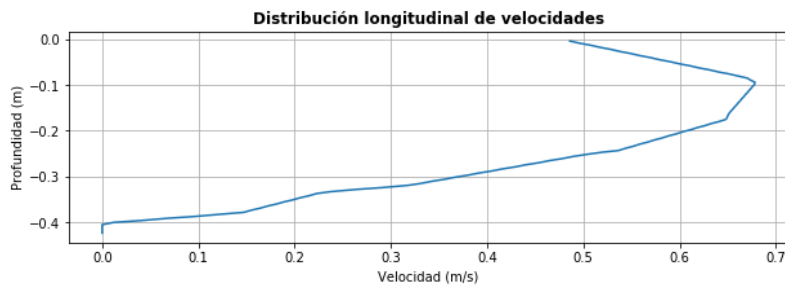


Nota. Elaboración propia.

La distribución longitudinal de velocidades se obtiene de la representación gráfica, mediante la función `ax.plot()`, de los datos de velocidades de la matriz interpolada con su respectiva profundidad, como se muestra en la figura 3.20. Debido a que el tamaño de la matriz interpolada es de 100x100, existirán 100 perfiles longitudinales de velocidad útiles para su visualización; por ello, en la ventana de interacción, una vez cargado el archivo de entrada, se genera una lista de 100 números, en la cual se debe escoger uno de ellos que será equivalente al porcentaje del ancho total de la sección medido desde el margen de referencia, y se mostrará la distribución longitudinal de velocidad en el ancho seleccionado.

Figura 3.20

Distribución longitudinal de velocidades al 20% del ancho desde el margen de referencia



Nota. Elaboración propia.

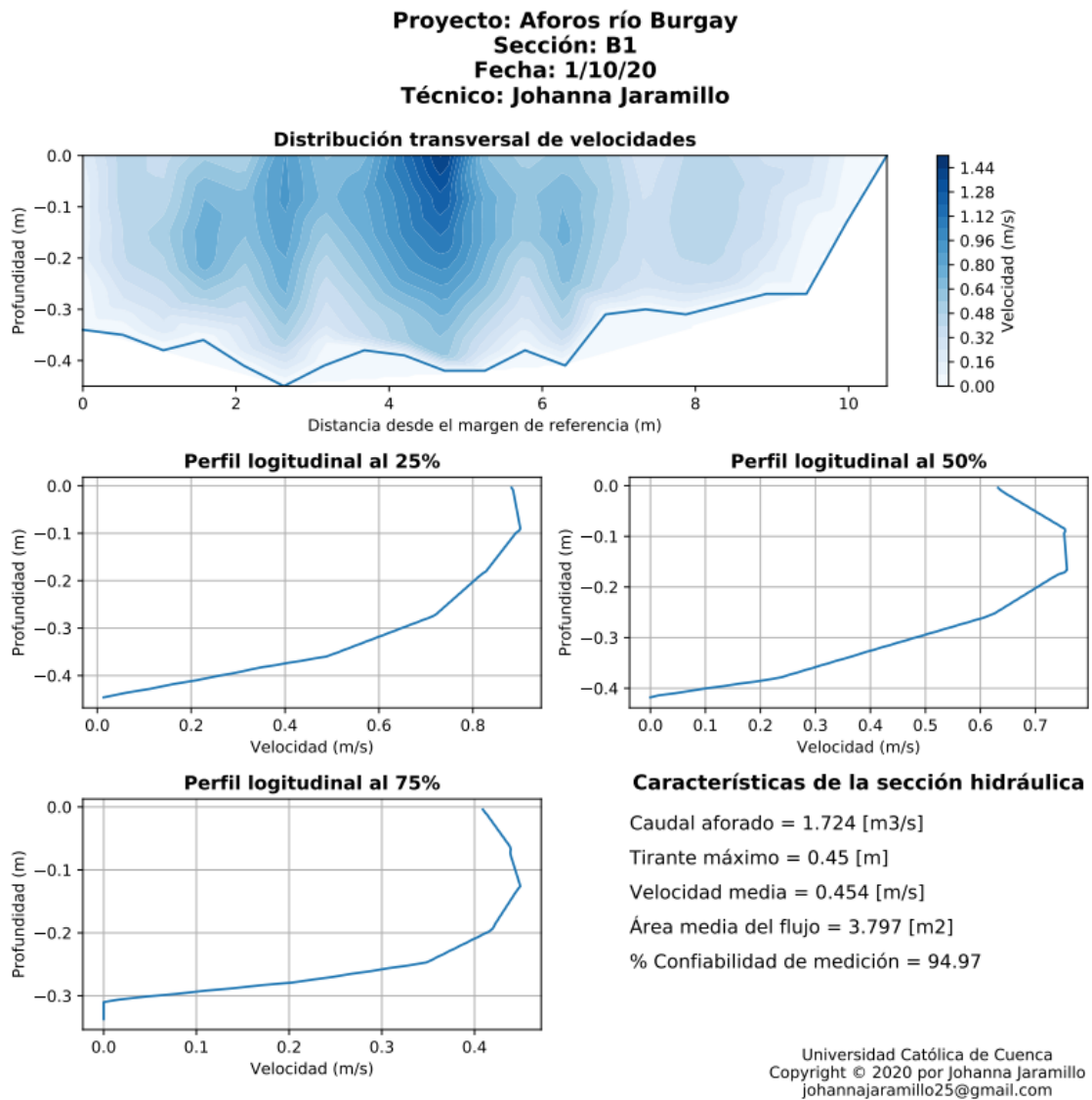
En último lugar se genera un informe de resultados en formato PDF, empleando la función `PdfPages` del módulo *Matplotlib*; que contiene la distribución transversal de velocidades, los perfiles longitudinales de velocidad al 25, 50 y 75 % del ancho total de la sección, y las características hidráulicas de la sección, como se puede observar en la figura 3.21. La velocidad media del flujo se obtiene calculando la media aritmética de los datos de velocidad de la matriz interpolada, el área media de la sección hidráulica resulta de la división entre el caudal aforado y la velocidad media, y el porcentaje de confiabilidad de medición es la resta del 100% menos el porcentaje de variación temporal del nivel del agua. Luego de la impresión del informe de resultados, se genera una ventana emergente con la información de la ubicación del archivo PDF.

A manera de ejecutar cada etapa del proceso establecido, se genera una ventana de interacción del algoritmo con el usuario, mediante el comando `sg.Window()` de la librería *PySimpleGUI*; para facilitar y organizar el manejo del programa; los botones se disponen de manera secuencial, es decir que se deben presionar uno tras otro para su correcto funcionamiento. La distribución de la ventana se muestra en la figura 3.22. Todas las imágenes generadas en la metodología codificada, se guardan automáticamente en la carpeta donde se encuentre el archivo que contiene el código ejecutado, de igual manera

el informe de resultados. El Script completo para el cálculo de caudal por el método de integración área – velocidad, se adjunta en el anexo 3; y su manual de uso, en el anexo 4.

Figura 3.21

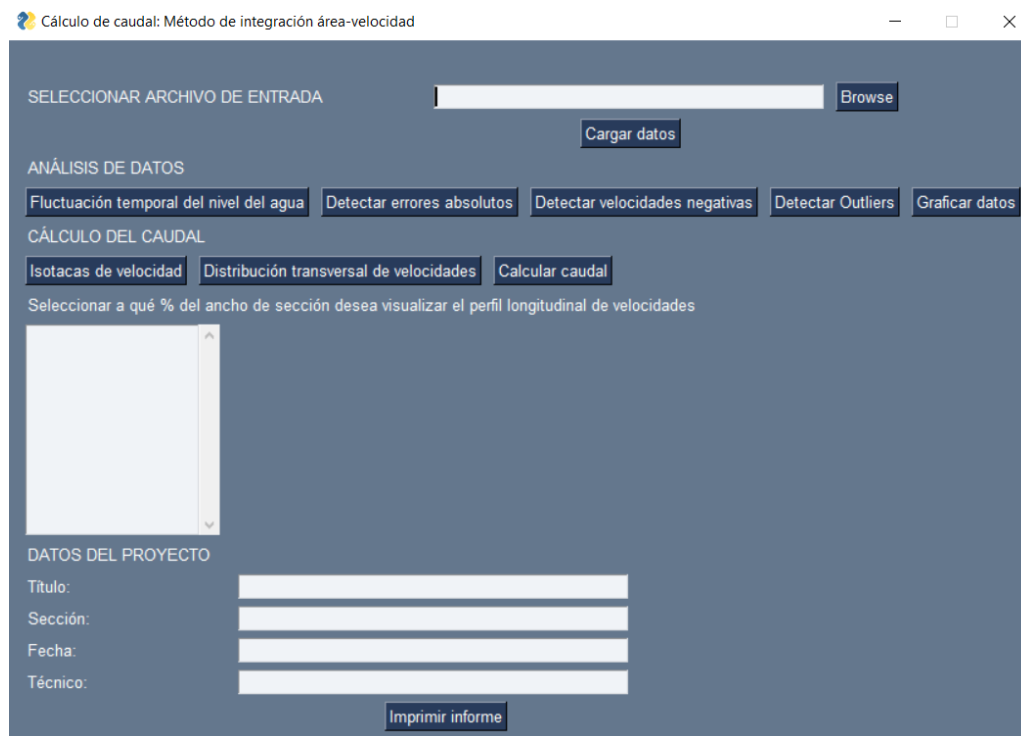
Informe de resultados



Nota. Elaboración propia.

Figura 3.22

Ventana emergente de interacción.



Nota. Elaboración propia.

3.5 Aplicación de metodología y algoritmo: Aforos en el río Burgay

La aplicación de la metodología propuesta de medición y del algoritmo, se lleva a cabo mediante aforos de caudal durante 10 días, en el río Burgay ubicado en el cantón Azogues, provincia de Cañar; para esta etapa se cuenta con el apoyo de 4 estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Cuenca, sede Azogues, que cumplen con el requisito académico de prácticas laborales. En un inicio se planteó realizar mediciones diarias en 5 secciones a lo largo del tramo del río Burgay adyacente al predio de la Universidad Católica de Cuenca, sede Azogues; pero, luego de llevar a cabo una medición de prueba, se determinó que el tiempo aproximado de medición en una sección, es de 3 horas, adicionalmente el tiempo de traslado entre secciones y de planteamiento del equipo necesario de medición y de seguridad, se estimó un tiempo total de 4 horas por

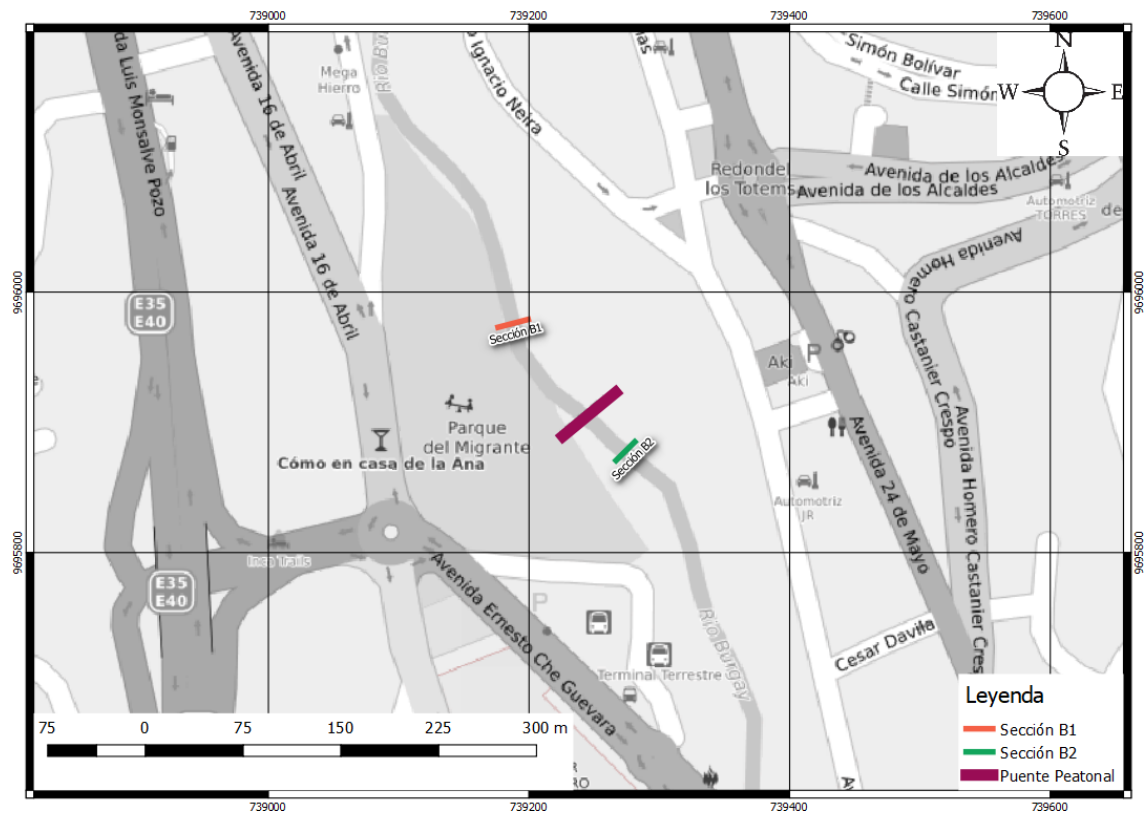
sección; por lo que, los aforos de caudal se llevan a cabo en 2 secciones emplazadas en el río Burgay.

El río Burgay es uno de los afluentes de la subcuenca del río Paute, perteneciente a la cuenca del río Santiago. El sistema hidrográfico Santiago es uno de los siete sistemas del Ecuador que drenan a la vertiente del Amazonas, recogiendo aguas de diversos ríos de treinta cantones de las provincias de Azuay, Cañar, Loja, Morona Santiago y Zamora Chinchipe, y en el cual se localizan las principales hidroeléctricas del país. El río Burgay presenta curvaturas a lo largo de toda su extensión, su cauce se caracteriza por su fondo rocoso, como la mayoría de los ríos de montaña, y sus riberas son de origen vegetal; por lo que no se encuentran emplazamientos que cumplan con todos los criterios óptimos enlistados en la sección 2.2.1; a pesar de ello, las 2 secciones de medición seleccionadas, presentan características aptas para el aforo de caudal.

Las 2 secciones de aforo de caudal se ubican en el tramo del río Burgay próximo al parque del Migrante, ubicado en la zona la Playa de la ciudad de Azogues; la primera sección se encuentra aguas arriba del puente peatonal colgante, con coordenadas UTM 739174.5 m E; 9695988.3 m N, y se identifica como sección B1; y la segunda sección localizada aguas abajo del mismo puente, con coordenadas UTM 739265.6 m E; 9695870.7 m N, zona 17s, identificada como sección B2; como se muestra en la figura 3.21. Cabe mencionar que entre la sección B1 y B2 existe la descarga de dos quebradas, una en cada margen, y que de la sección B1 el margen externo del cauce corresponderá al margen derecho, y en la sección B2 sucederá lo contrario por las curvaturas presentes en el tramo de medición.

Figura 3.23

Ubicación de las secciones de aforo en el río Burgay



Nota. Elaboración propia.

La selección de los emplazamientos se realiza con una previa inspección de la zona involucrada en la medición; se procura que sean tramos rectos y uniformes en la extensión de medición; a pesar de ello, antes de iniciar cada aforo, se efectúa una limpieza de obstáculos en la sección para evitar cambios hidráulicos durante la medición y conseguir una mejor modelización del comportamiento del flujo. La seguridad e integridad física del personal de vadeo es de fundamental importancia a la hora de ejecutar aforos, por lo que, la primera tarea antes de iniciar la medición, es proveer del equipamiento necesario de seguridad al equipo de vadeadores y establecerlo en anclajes fijos a tierra. Para el presente proyecto se cuenta con el aporte de capacitaciones, supervisión, préstamo de equipo de seguridad y transporte por parte del Cuerpo de

Bomberos del Cantón Azogues; el equipo de seguridad está constituido por: cascos, arneses de cintura, arneses regulares, mosquetones, ochos, poleas, bloqueos de puño, bloqueadores de pecho, líneas de vida y cintas de seguridad, como se puede observar en la figura 3.24; en el caso de que el nivel del agua del canal supere la altura de la cintura de los aforadores, se recomienda utilizar adicionalmente chalecos salvavidas.

Figura 3.24

Equipo de seguridad para medición de caudal en canales naturales.



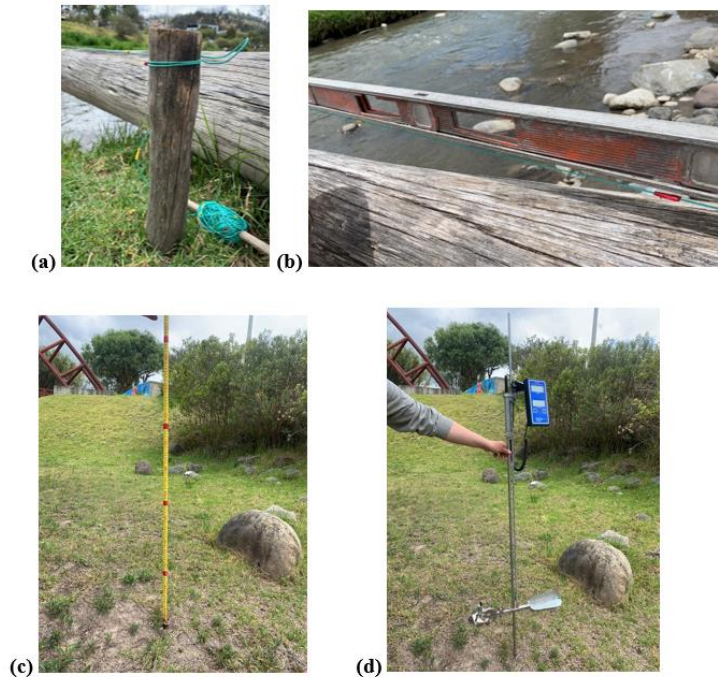
Nota. Elaboración propia.

El equipo de medición en cambio, se compone por: estacas, piola señalada, nivel de burbuja, varilla de vadeo y medidor de corriente de cabezal magnético tipo AA de USG; como se muestra en la figura 3.25. Las estacas se fijan en los extremos de la sección para colocar la piola señalada que servirá como nivel de referencia del cauce o nivel +0.00 m y las marcas como guía de ubicación horizontal de las verticales de observación, con la varilla de vadeo se miden las profundidades totales del cauce desde el nivel de referencia hasta el fondo del cauce y los niveles de agua inicial y final, en ambos casos

las observaciones se realizan en cada vertical; y con el medidor de corriente se realizan las lecturas de velocidades en los puntos planteados de la sección.

Figura 3.25

Equipo de medición de caudal en cauces naturales: (a) estaca y piola señalada, (b) nivel de burbuja, (c) varilla de vadeo, (d) medidor de corriente



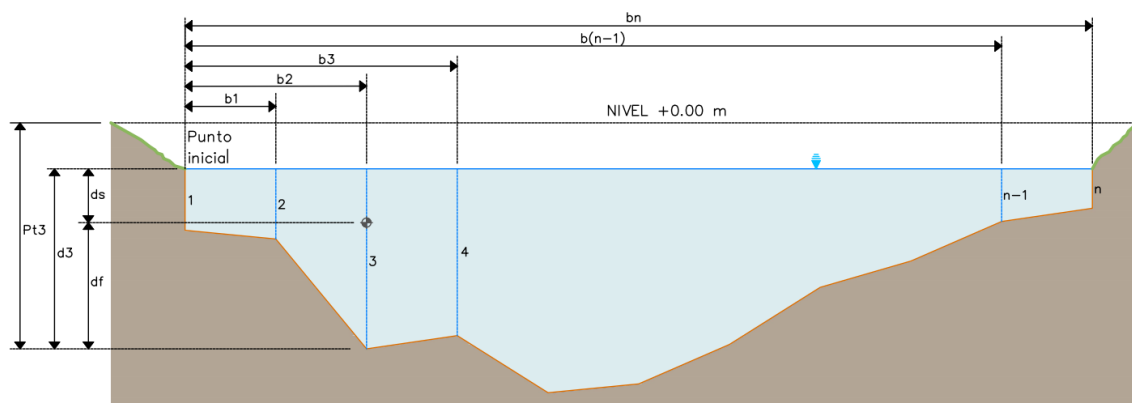
Nota. Elaboración propia.

Todos los datos a medirse en un aforo de caudal por el método área – velocidad en cauces naturales se esquematizan en la figura 3.26. Para la obtención del ancho mínimo entre verticales de observación se divide el ancho total de la sección entre 20, resultando 21 verticales, en las cuales se toman 6 lecturas de velocidad en cada una, obteniéndose así 126 puntos de velocidad en toda la sección transversal. En base a una observación previa del nivel del agua, se define que es factible realizar lecturas de velocidad al 20%, 40%, 60%, 80% de la profundidad de la vertical, lo más próximo a la superficie libre y al fondo del cauce, en la mayoría de verticales; en caso de que en ciertas verticales no se

consiga obtener los 6 puntos de observación, es fundamental realizar las lecturas como mínimo, en el punto más próximo a la superficie, al 20%, y lo más cercano al fondo del cauce, para de esta manera cubrir de manera adecuada el área de interpolación de distribución de velocidades.

Figura 3.26

Esquema de toma de datos de aforo método área – velocidad en un canal natural



Notas:

⊕ Puntos de observación de velocidad

1, 2, 3, ..., n: Verticales de observación

b1, b2, b3, ..., bn: Distancia horizontal desde el punto inicial o margen de referencia hasta las verticales de observación

Pt1, Pt2, Pt3, ..., Ptn: Profundidad total desde el nivel de referencia hasta el fondo del cauce

d1, d2, d3, ..., dn: Nivel del agua en las verticales de observación

ds: Profundidad de observación de velocidad desde la superficie libre del agua

df: Profundidad de observación de velocidad desde el fondo del cauce

Nota. Elaboración propia.

Para la detección de limitaciones en las mediciones de caudal, se lleva a cabo un aforo de prueba, en base al cual se determina que 2 observaciones de velocidad en cada punto, como se recomienda en la ISO 748:2007, no son factibles debido al tiempo de medición, ya que conllevan a incertidumbres mayores por la variación temporal durante el aforo, debido a que el caudal varía a lo largo del día; entonces se realiza una lectura de velocidad por punto, o bien, se puede reducir el número de verticales de observación en función del ancho de la sección.

El formato de recolección de datos sugerido para aforos por el método área – velocidad en canales naturales se muestra en la tabla 3-9. Los datos generales sirven para el análisis y registro de resultados, es importante anotar las observaciones que se crean convenientes antes y durante la medición, por ejemplo: la naturaleza de las riberas y del fondo del cauce, los obstáculos que se puedan presentar en la medición, variaciones climáticas, etc. Las verticales se numeran iniciando desde 1 en el punto de inicio de la medición que corresponde al margen derecho del cauce. Los primeros datos a registrarse en cada punto de observación son las distancias horizontales desde el punto de inicio, luego se anota la profundidad del cauce desde el nivel de referencia, a continuación, el nivel de agua o profundidad de cada vertical desde la superficie libre del agua hasta el fondo del cauce, después la profundidad de observación de la velocidad conjuntamente con la velocidad, y finalmente se anotará el nivel de agua en cada vertical una vez finalizada la medición.

La variación entre el formato de registro de datos y el formato de entrada al programa, es la adición del número de punto y el cambio de la profundidad de observación de la velocidad, en el archivo de entrada. El número de punto de observación se añade con el fin de localizar los datos que contienen un error, en caso de existir uno; y el cambio de la profundidad de observación de la velocidad se realiza por motivo de que el medidor de corriente proporciona la lectura de profundidad desde el fondo del cauce hasta el punto de observación, y para los gráficos y cálculos existentes en el algoritmo, se requiere la profundidad desde la superficie libre del agua hasta el punto de observación, ya que la línea horizontal del nivel del agua de la sección, inicia en el origen del plano de referencia (0,0); para realizar cambio de profundidad, se resta la profundidad de observación desde el fondo del cauce anotado en la hoja de registro, de la profundidad de la vertical de observación, obteniéndose así, la profundidad de observación desde la superficie libre del

agua. El formato establecido para el archivo .xlsx de entrada al algoritmo, se muestra en la tabla 3-8. Para facilitar la creación del formato del archivo de entrada, se recomienda que, durante el registro de datos, en cada vertical se apunte la misma cantidad de puntos de velocidad, y en caso de datos faltantes colocar un símbolo definido; y al momento de digitalizar los datos, si no existe alguno, colocar directamente el valor de velocidad 0 en la frontera sólida. En la figura 3.26 se muestran las variables requeridas en los formatos. Los registros de datos de los aforos realizados durante 10 días, se adjuntan en el anexo 5.

CAPÍTULO IV

4. Análisis de Resultados

Se presentan los resultados de los datos de aforo obtenidos del trabajo de titulación “*Comprobación y comparación de la eficiencia de aforo por molinete, flotadores y trazador en un cauce pequeño*” (Nij Patzán, 2010), procesados mediante el algoritmo elaborado en la presente investigación; de igual manera los resultados recolectados mediante el procesamiento de los datos de aforo de 10 mediciones realizadas en el río Burgay. Se realiza también, una comparación de resultados entre el comportamiento del flujo de cada sección, durante el período de medición. Además, se muestra un análisis comparativo entre resultados con todos los datos de aforo, y con menor cantidad de puntos de observación de velocidad.

4.1 Procesamiento de datos de aforo: río Cantil

Los datos utilizados en la aplicación de métodos gráficos área – velocidad para el cálculo de caudal (apartado 3.2), se procesan mediante el algoritmo de cálculo, y se obtiene como resultado un caudal de 1,041 m³/s en la sección A1, de 0,968 m³/s, y de 1,004 m³/s; el caudal disminuye con respecto a los resultados mostrados en la sección 3.2.3, debido a que, para el desarrollo del algoritmo se tomaron como base las ventajas de los métodos gráficos área – velocidad, además, el cálculo a partir del algoritmo se realiza por aproximación diferencial, y para ello se reproduce el comportamiento del flujo lo más cercano a la realidad posible.

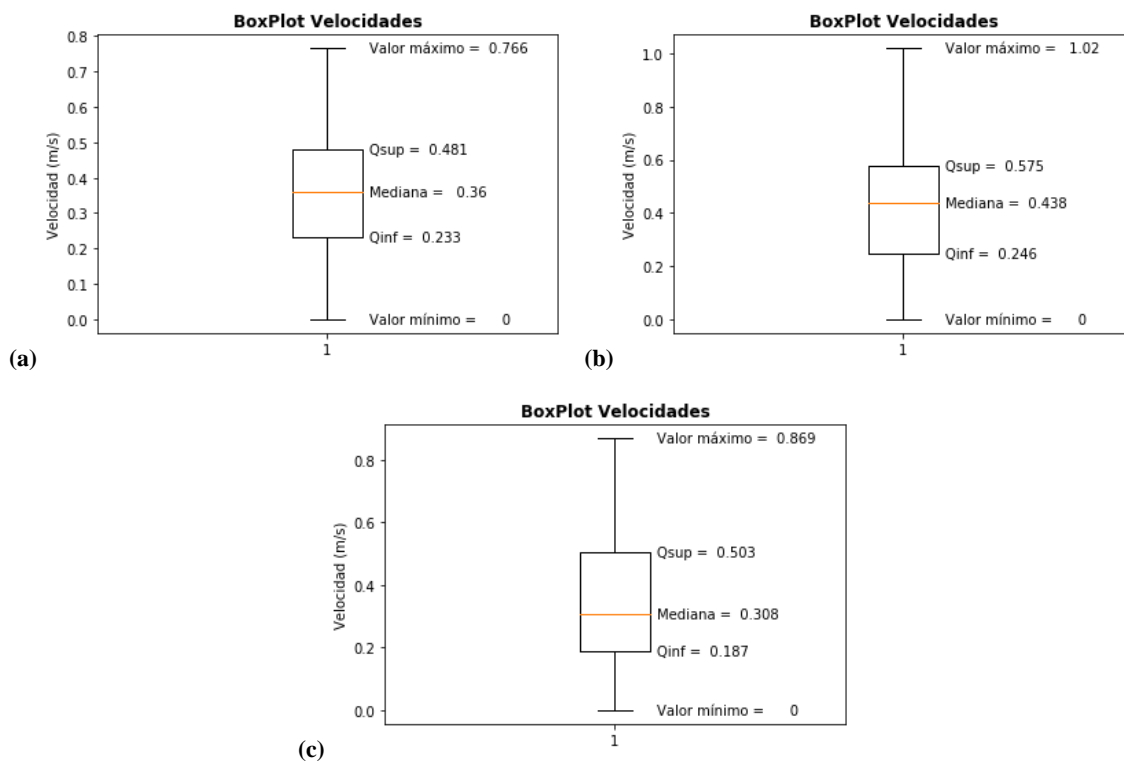
Del análisis de datos resultan los diagramas de cajas de la sección A1, A2 y A3, mostrados en la figura 4.1 (a), (b) y (c) respectivamente, en los que se puede observar un resumen estadístico de los datos de velocidad recolectados en el aforo; también se obtienen las representaciones gráficas de los datos de aforo de cada sección, como se

muestra en la figura 4.2. Debido a que los conjuntos de datos no contienen profundidades del cauce desde un nivel de referencia, ni tampoco las observaciones del nivel de agua final, no se presentan los gráficos de fluctuación temporal del flujo.

Los diagramas de flujo muestran un resumen estadístico que contiene los elementos básicos para realizar un análisis adecuado de la distribución de lecturas de velocidades; en este caso, en ninguna sección se observan datos externos, y la velocidad máxima del flujo, entre las 3 secciones de medición, se manifiesta en la sección A2 con un valor de 1.02 m/s. En cambio, las representaciones gráficas de los datos facilitan un análisis visual de las lecturas obtenidas en el aforo y permiten la detección de errores de ubicación de los datos como también de su valor.

Figura 4.1

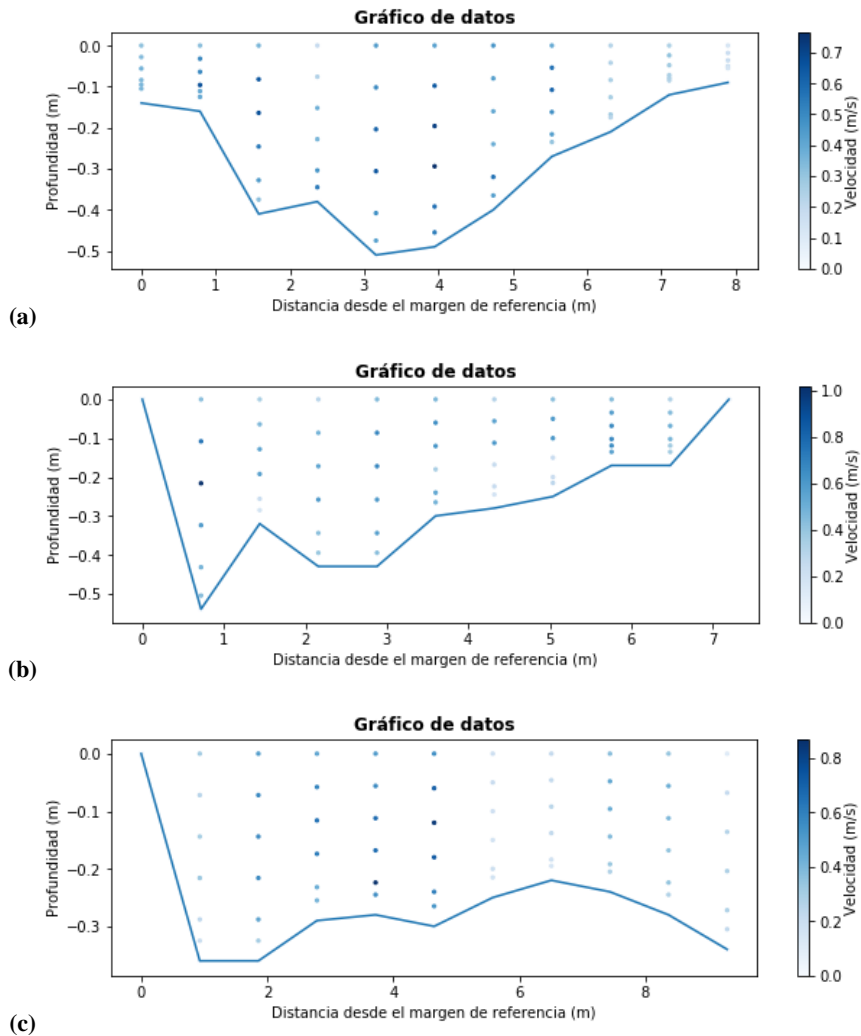
Diagrama de caja de datos de velocidad de las secciones A1, A2 y A3 del río Cantil



Nota. Elaboración propia.

Figura 4.2

Representación gráfica de datos de aforo de las secciones A1 (a), A2 (b) y A3 (c)

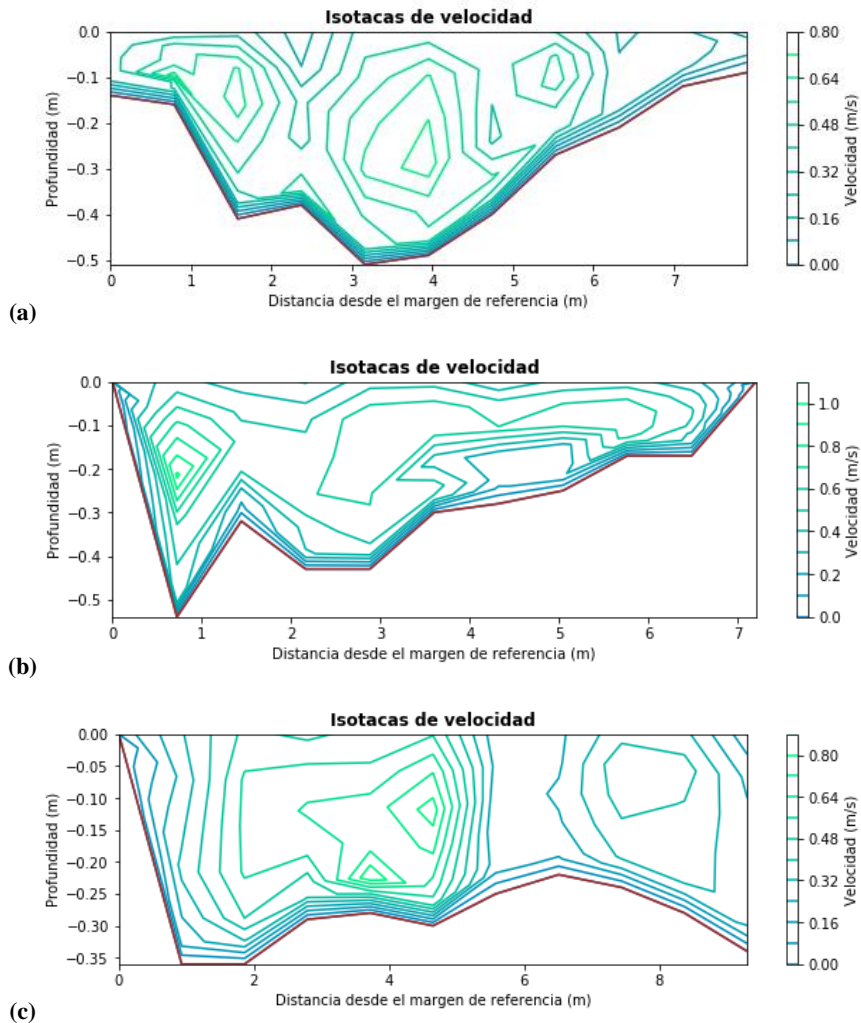


Nota. Elaboración propia.

Las isotacas de velocidad generadas con contornos simples a partir de las lecturas de velocidades en el aforo, se crean con la finalidad de mostrar el comportamiento del flujo según las observaciones de velocidades; las curvas de igual velocidad en la sección A1, A2 y A3, se representan gráficamente en la figura 4.3. En su lugar, en la distribución transversal de velocidades se muestra el comportamiento de la velocidad del flujo en toda la sección, mediante interpolación lineal.

Figura 4.3

Isotacas de velocidad de las secciones A1 (a), A2 (b) y A3 (c)



Nota. Elaboración propia.

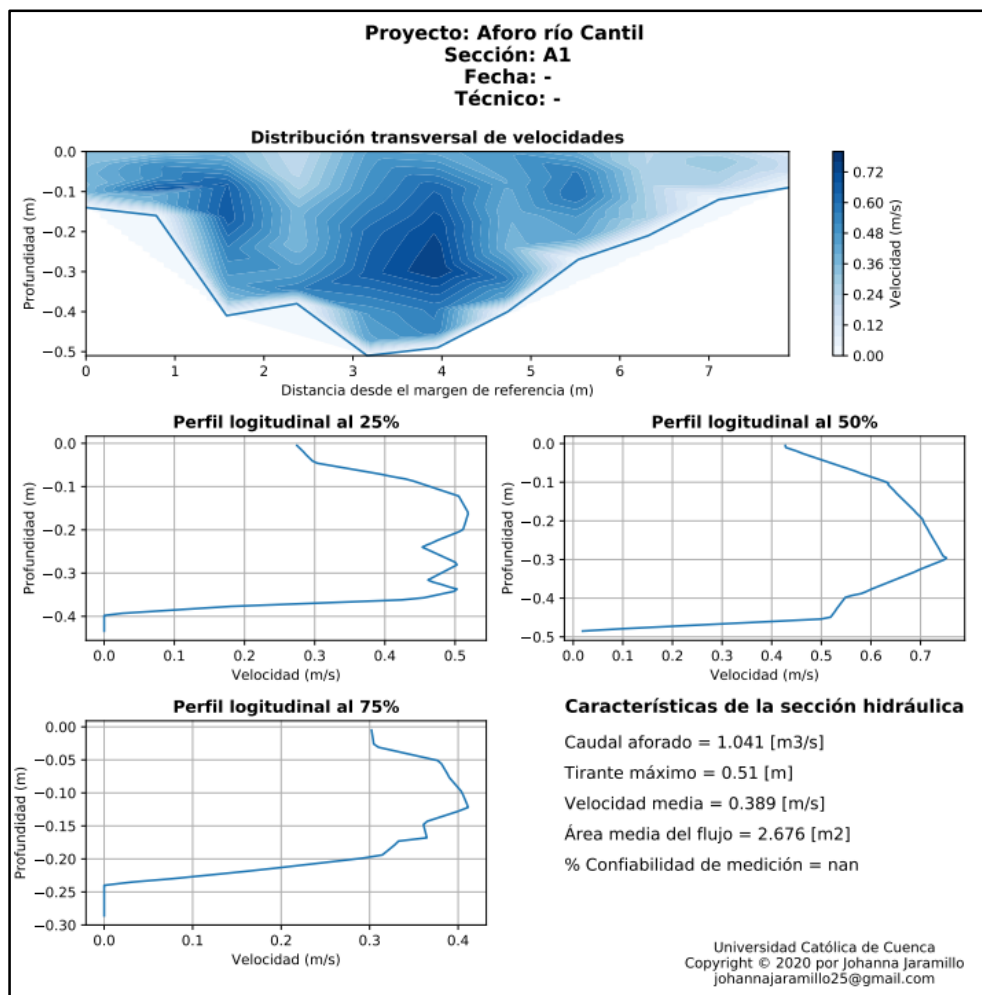
En las gráficas de interpolación se detectan la presencia de obstáculos y como se distribuye la velocidad del flujo a medida que se acerca a la frontera sólida y a la superficie libre del agua; sin embargo, el comportamiento del agua es más evidente en los perfiles longitudinales de velocidad, mientras más se alejan de la distribución longitudinal de velocidad típica en un cauce natural, más se evidencian la presencia de obstáculos. Los informes de resultados de la sección A1, A2 y A3, que contienen la distribución transversal de velocidades, los perfiles longitudinales al 25, 50 y 75% del ancho de la sección, y las características hidráulicas, de cada sección, se pueden observar en las

figuras 4.4, 4.5 y 4.6, respectivamente. No existirán datos del porcentaje de confiabilidad de medición, debido a que se calcula en base a la variación temporal del flujo, y en los datos de aforo del río Cantil, no existen las lecturas necesarias para su determinación.

Con el procesamiento de datos de aforo a partir del algoritmo desarrollado en el presente trabajo de investigación, se consigue un amplio campo de análisis del comportamiento de flujo en la sección transversal de un cauce natural, a partir del ingreso de datos de aforo en el formato requerido y la ejecución del código en Python.

Figura 4.4

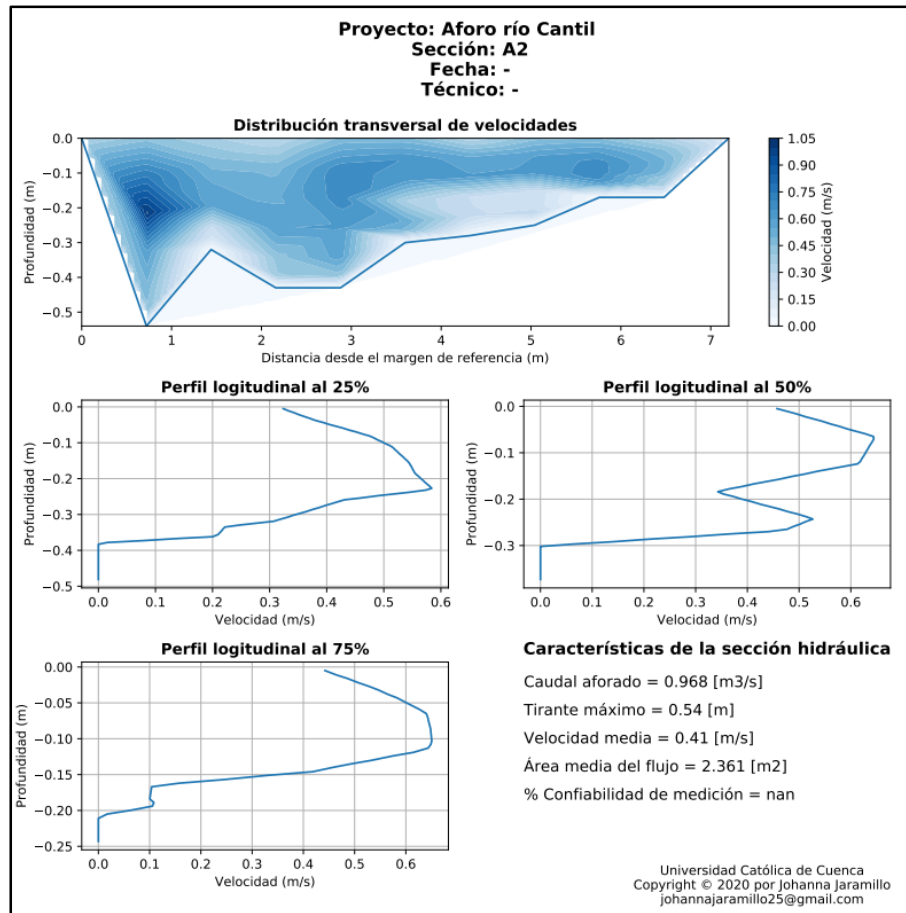
Informe de resultados: Sección A1 río Cantil.



Nota. Elaboración propia

Figura 4.5

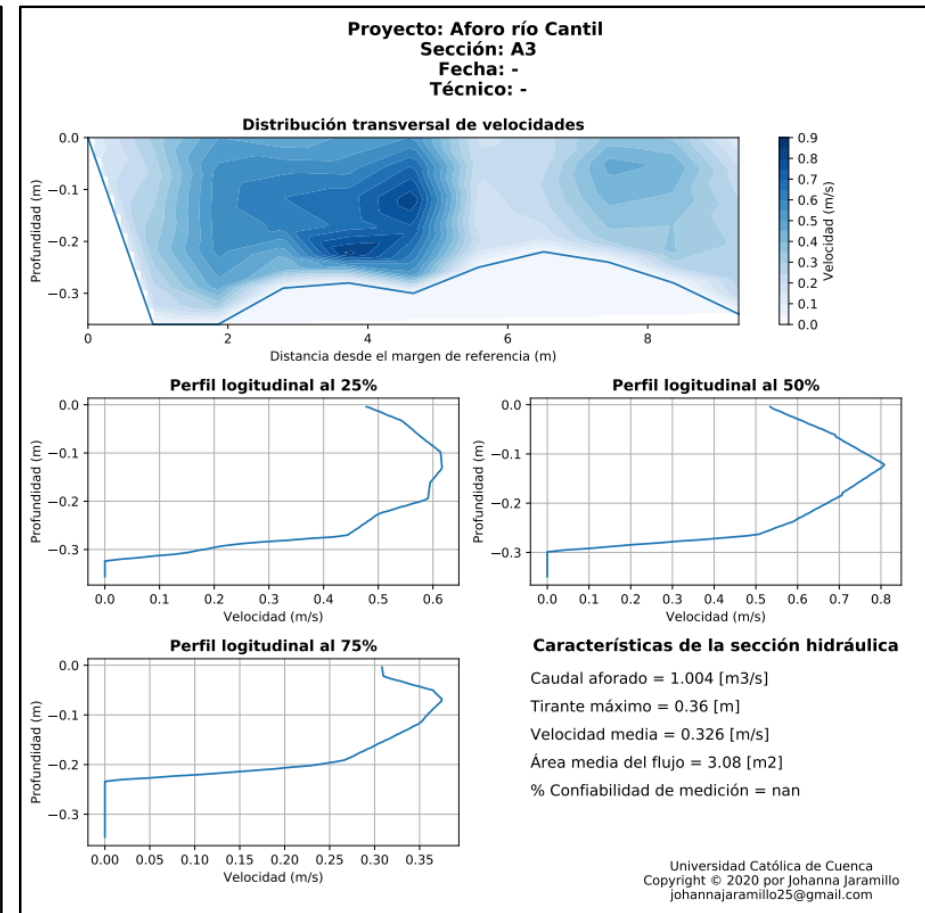
Informe de resultados: Sección A2 río Cantil



Nota. Elaboración propia.

Figura 4.6

Informe de resultados: Sección A3 río Cantil



Nota. Elaboración propia.

4.2 Procesamiento de datos de aforo: río Burgay

Los aforos en el río Burgay se llevaron a cabo los días 28 y 29 de septiembre, 1, 2, 5, 8, 9, 10, 14 y 15 de octubre del 2020. En la sección de aforo B1 el margen derecho del cauce es de origen vegetal y el margen izquierdo corresponde al margen de inundación, y en la sección B2 ocurre lo contrario; el fondo del cauce está compuesto por arenas sueltas y rocas y se evidencia transporte constante de sedimentos.

La representación gráfica de la fluctuación temporal del flujo de todas las mediciones de caudal realizadas en el río Burgay de la sección B1 y B2 se muestran en las figuras 4.7 y 4.8, respectivamente; y la distribución transversal de velocidades del flujo de la sección B1 y B2, se pueden observar en las figuras 4.9 y 4.10. Los gráficos se numeran en orden alfabético desde la 'a' hasta la 'j', y corresponden a los días de medición desde el día 1 hasta el día 10.

En los gráficos de la fluctuación temporal del flujo, se observa que el fondo del cauce varía al pasar los días de medición, esto ocurre debido al transporte de sedimentos, deposición de partículas y/o a las características del material que compone la frontera sólida. En la sección B1, se distinguen cambios bruscos en los niveles de agua finales, una causa de ello podría ser la modificación de la frontera sólida a lo largo de la medición, ya que existen descargas repentinas y traen con ellas rocas que se depositan en el tramo de medición.

En cambio los niveles del agua iniciales de la sección B1 no se presentan variaciones fuertes, a excepción de la medición del día número 8, en el que se evidencia un error de lectura a una distancia de 7 metros del margen de referencia; al igual que en las mediciones de los días 2 y 8 de la sección B2 se pueden observar errores evidentes que pueden ser le lecturas o registro; por lo que se recomienda mantener una

comunicación clara entre el vadeador y la persona que registra los datos; cabe recalcar que dichos errores son de las observaciones de la profundidad total del cauce, por lo que, no influyen en la distribución transversal de velocidades ni en el cálculo del caudal.

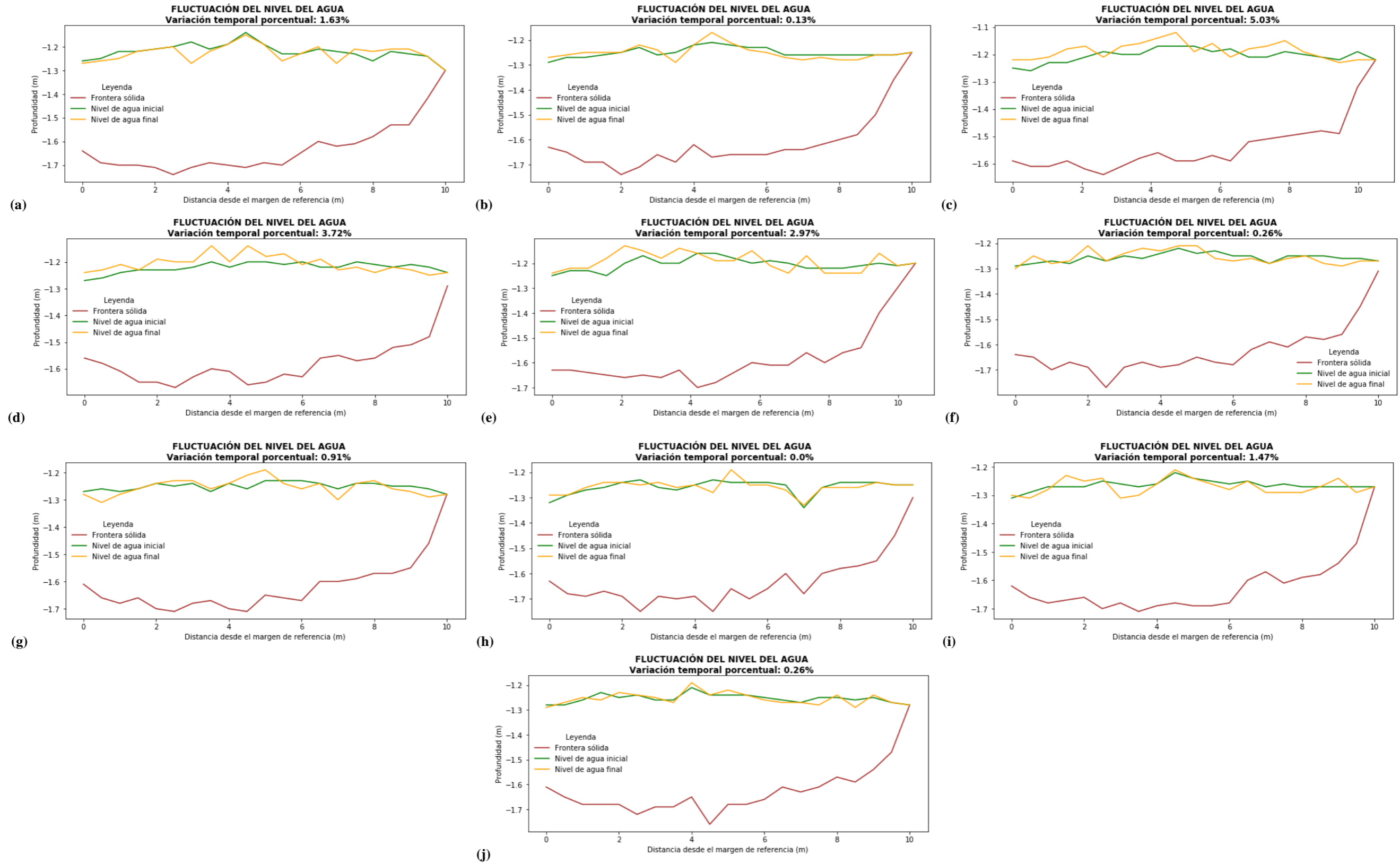
Otra causa que probablemente influye en la variación de los niveles de agua iniciales y finales es que las lecturas del nivel de agua inicial se llevan a cabo en un tiempo aproximado de 2 horas 25 minutos, y las del nivel final en un lapso cercano a 12 minutos. En la sección B2 se exponen cambios más notorios en los niveles del flujo debido a la irregularidad del fondo del cauce y a la presencia de mayor cantidad de obstáculos. Además, en la sección B2 se puede observar que existe una contracción del flujo en el margen derecho del cauce debido a la presencia de una curvatura en el canal, aguas arriba de la sección.

En lo referente a la distribución transversal de velocidades se observa que, en todas las mediciones la velocidad máxima se ubica en la vertical más profunda; sin embargo, en algunos casos de la sección B1, se ubica en la superficie libre del agua y no debajo de ella, aun así, en la mayoría de mediciones se demuestra que la velocidad máxima se localiza entre el 5% y el 20% de la profundidad de la vertical desde la superficie libre del agua como se plantea en la bibliografía referencial. Además, se observa que la velocidad del flujo disminuye conforme se aproxima a la frontera sólida del canal.

En las gráficas de la distribución transversal de velocidades de la sección B1, a 7 metros del margen de referencia, se observa una redistribución del flujo que se da por la presencia de un obstáculo aguas arriba de la sección, en el plano longitudinal donde se ubica el obstáculo, la velocidad disminuye tendiendo a 0 y se distribuye hacia sus extremos.

Figura 4.7

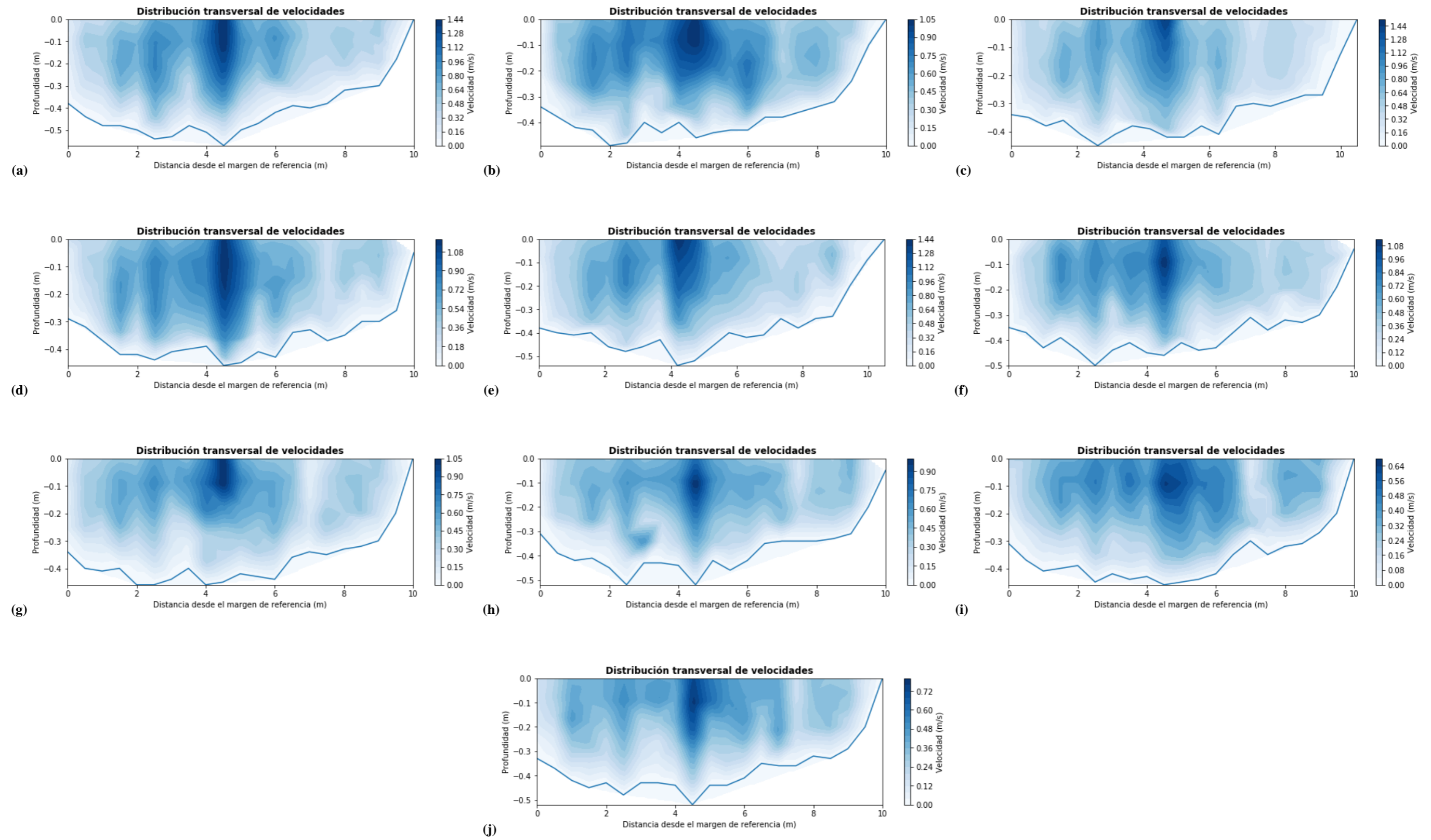
Fluctuación temporal del flujo en los aforos en la sección B1 del río Burgay



Nota. Elaboración propia.

Figura 4.8

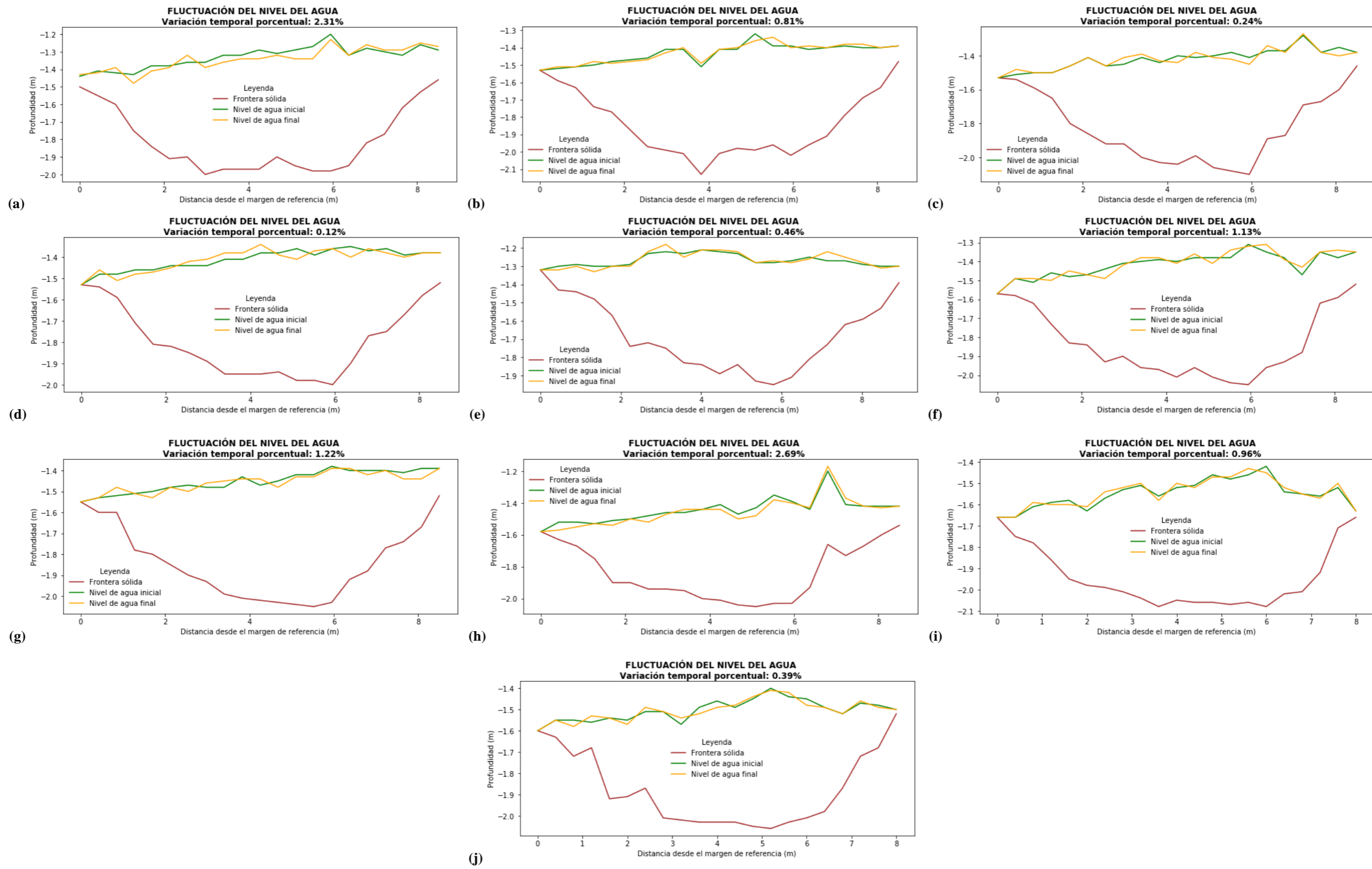
Distribución transversal de velocidades del flujo en los aforos en la sección B1 del río Burgay



Nota. Elaboración propia.

Figura 4.9

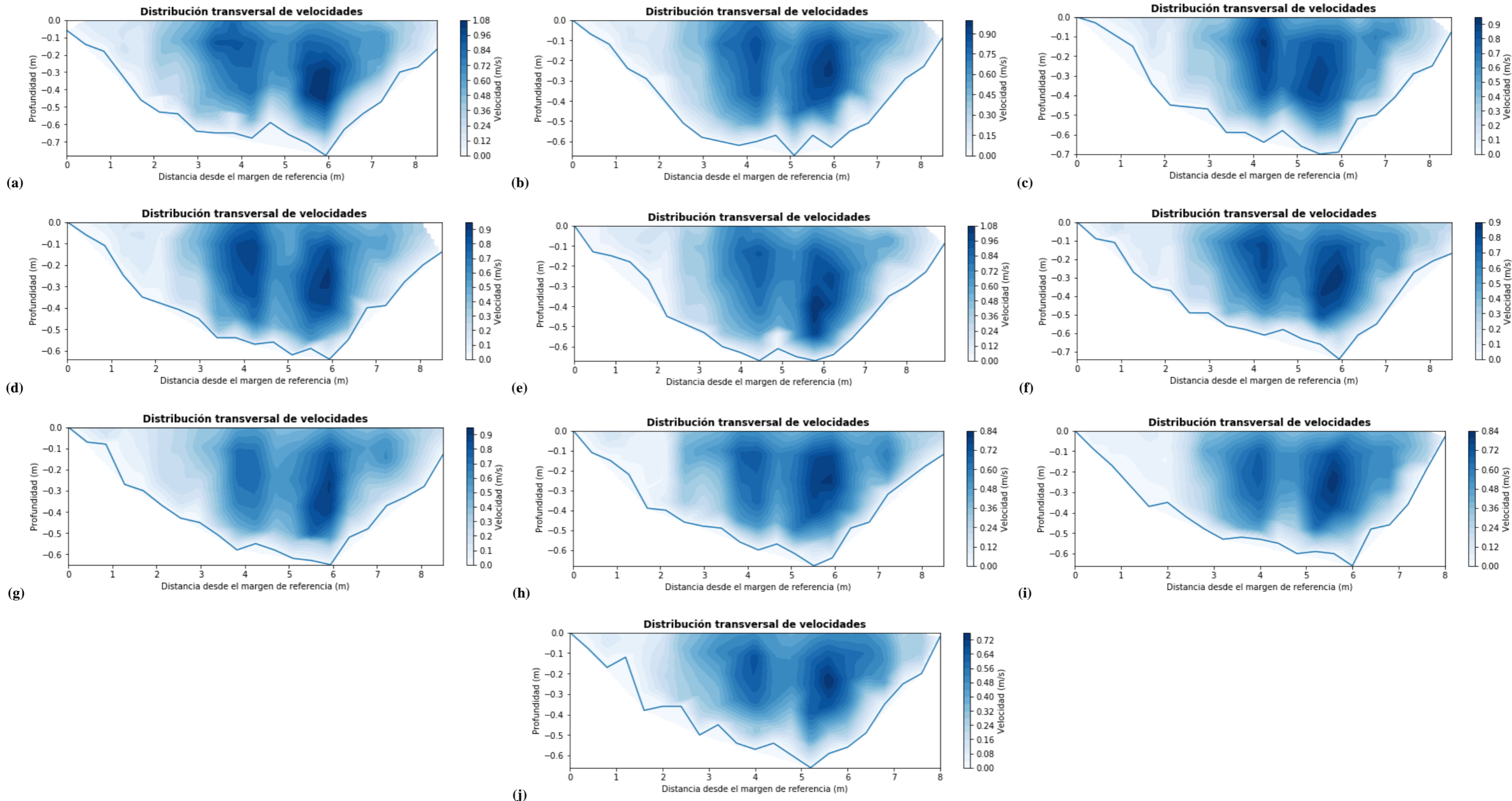
Fluctuación temporal del flujo en los aforos en la sección B2 del río Burgay



Nota. Elaboración propia.

Figura 4.10

Distribución transversal de velocidades del flujo en los aforos en la sección B1 del río Burgay



Nota. Elaboración propia.

Los resultados de aforo de los 10 días de medición se exponen en la tabla 4-1, se muestran las velocidades medias de cada medición, el caudal aforado, el caudal medio diario que corresponde a la media entre el caudal de la sección B1 y la sección B2, y la variación de caudal diario entre las secciones de aforo. La variación máxima entre secciones sucede el día 9 de medición y se produce debido a que, en ese día de aforo ocurrió un error de lectura del nivel de agua en una vertical, que se identificó en el procesamiento de datos; la variación se da ya que los errores en las lecturas del nivel del agua, conllevan a errores en la profundidad de observación de velocidad, en este caso, se detectó la falta del punto de la velocidad máxima de esa vertical, lo que produce una disminución en el cálculo.

Debido a las descargas de las quebradas entre la sección B1 y B2, el caudal teóricamente debe ser mayor en la sección B2, por continuidad; pero, los resultados de los primeros días de medición muestran que el caudal fue mayor en la sección B1. Ya que los primeros aforos iniciaron en la sección B1, se planteó iniciar las mediciones en la sección B2, a partir del séptimo día (9 de octubre de 2020), para detectar las causas probables de la diferencia de caudal, lo que reflejó un caudal mayor en la sección B2; este resultado justifica que, la disminución o aumento del caudal entre las secciones de medición se da por factores como el clima, que puede causar a lo largo del día, evapotranspiración en las cuencas hidrográficas o a su vez aumento de caudal por precipitación o descargas de aguas residuales.

Como se puede observar en la figura 4.8, las velocidades máximas aforadas en la sección B1, se ubican en el tirante máximo que está localizado al 50% del ancho de la sección; y en la distribución transversal de velocidades de la sección B2 (figura 4.10), de igual manera la velocidad máxima se encuentra en el tirante máximo ubicado al 75% del ancho de la sección.

Tabla 4-1

Resultados de caudal aforado en el río Burgay

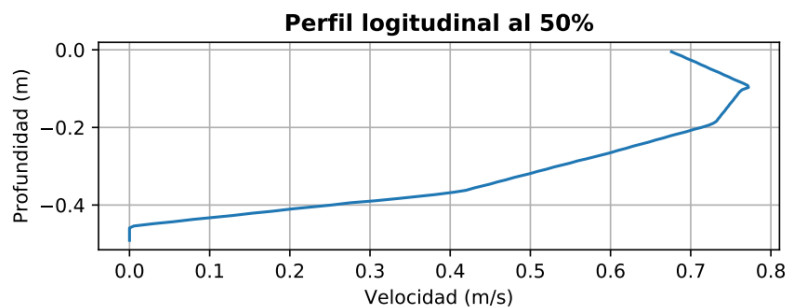
Fecha de medición	ID Sección	Velocidad media (m/s)	Caudal (m ³ /s)	Caudal medio diario (m ³ /s)	Variación porcentual de caudal entre secciones
28-sep-20	B1	0,482	2,116	2,074	4,02
	B2	0,460	2,031		
29-sep-20	B1	0,433	1,668	1,635	4,02
	B2	0,430	1,601		
1-oct-20	B1	0,454	1,724	1,623	11,72
	B2	0,399	1,522		
2-oct-20	B1	0,454	1,724	1,607	13,57
	B2	0,426	1,49		
5-oct-20	B1	0,478	2,017	1,925	9,17
	B2	0,460	1,833		
8-oct-20	B1	0,387	1,531	1,533	0,20
	B2	0,395	1,534		
9-oct-20	B1	0,329	1,28	1,330	7,25
	B2	0,383	1,38		
10-oct-20	B1	0,316	1,306	1,310	0,53
	B2	0,362	1,313		
14-oct-20	B1	0,257	0,969	1,086	19,38
	B2	0,353	1,202		
15-oct-20	B1	0,262	1,062	1,059	0,66
	B2	0,316	1,055		

Nota. Elaboración propia.

En la figura 4.11 se muestra el perfil longitudinal al 50% del ancho de la sección B1 del día 5 de medición, en el que se puede observar que la velocidad media (0.478 m/s) de ese día, se localiza aproximadamente al 70% de la profundidad de la vertical; al igual que, en la figura 4.12, se observa que en el perfil longitudinal al 75% del ancho de la sección B2 del día 5 de medición, la velocidad media de 0.46 m/s se encuentra también, alrededor del 70% de la profundidad de la vertical. Los informes de resultados de los 10 días de medición se adjuntan en el anexo 6.

Figura 4.11

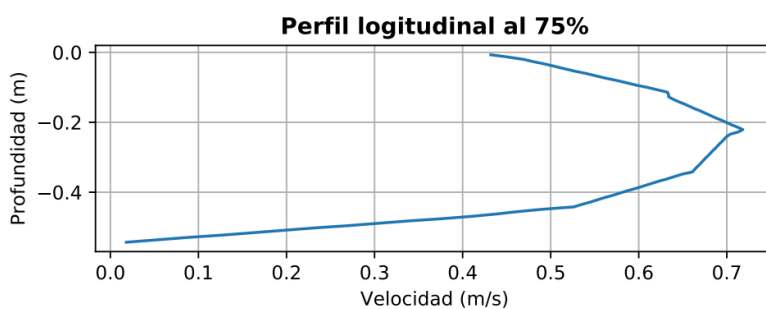
Perfil longitudinal al 50% del ancho de la sección B1 en el día 5 de medición



Nota. Elaboración propia.

Figura 4.12

Perfil longitudinal al 75% del ancho de la sección B1 en el día 5 de medición



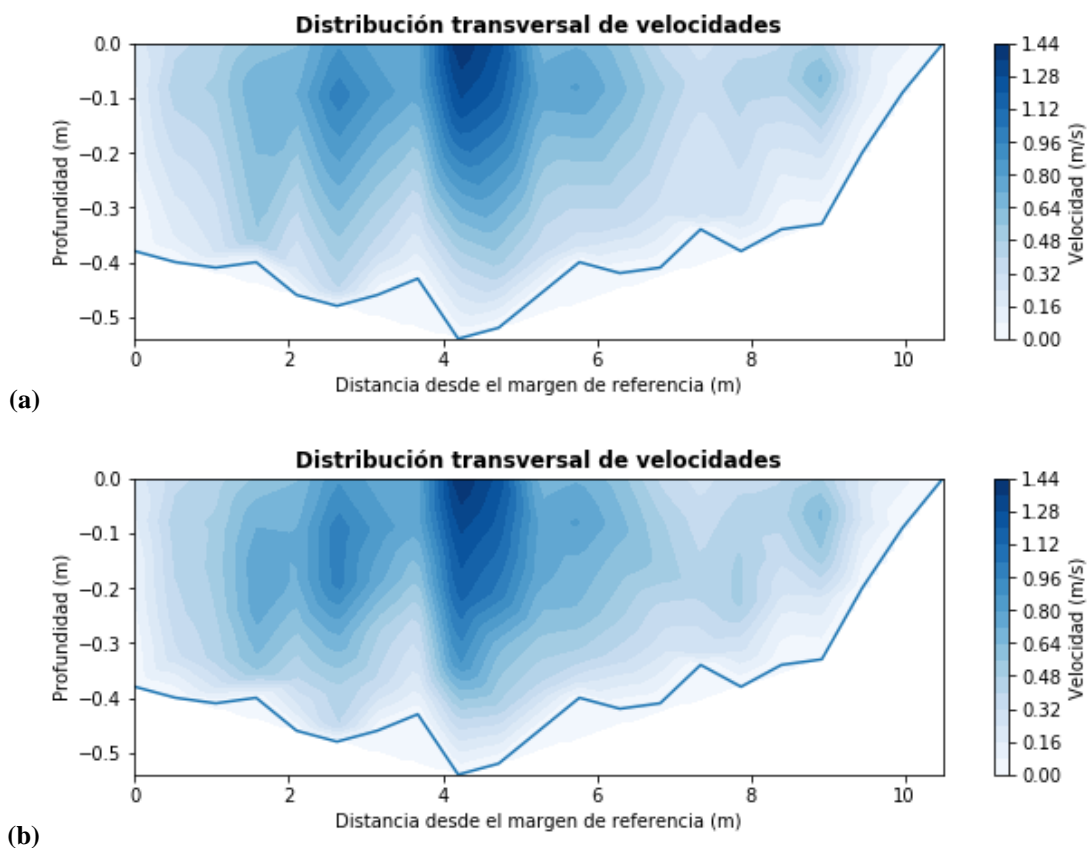
Nota. Elaboración propia.

Mediante un cálculo de caudal adicional del día 5 de medición, con 3 lecturas de velocidad por cada vertical, lo más próximo a la superficie, al 20% de la profundidad de la vertical, y lo más cercano al fondo del cauce, se demuestra que, a mayor cantidad de observaciones de velocidad en la sección, más aproximado será el cálculo del caudal aforado. En la sección B1, con 6 lecturas de velocidad en cada vertical, se obtiene un caudal de 2,017 m³/s, y con 3 puntos de velocidad un caudal de 1,881 m³/s; y, en la sección B2, con 6 observaciones de velocidad se calcula un caudal de 1,833 m³/s, y con 3 puntos un caudal de 1,604 m³/s; lo que expone una variación del 6,74% en la sección

B1 y del 12,49% en la sección B2. En la figura 4.13 se pueden observar las distribuciones de velocidades de la sección B1 con 3 y 6 lecturas de velocidad, y en la figura 4.14 de la sección B2.

Figura 4.13

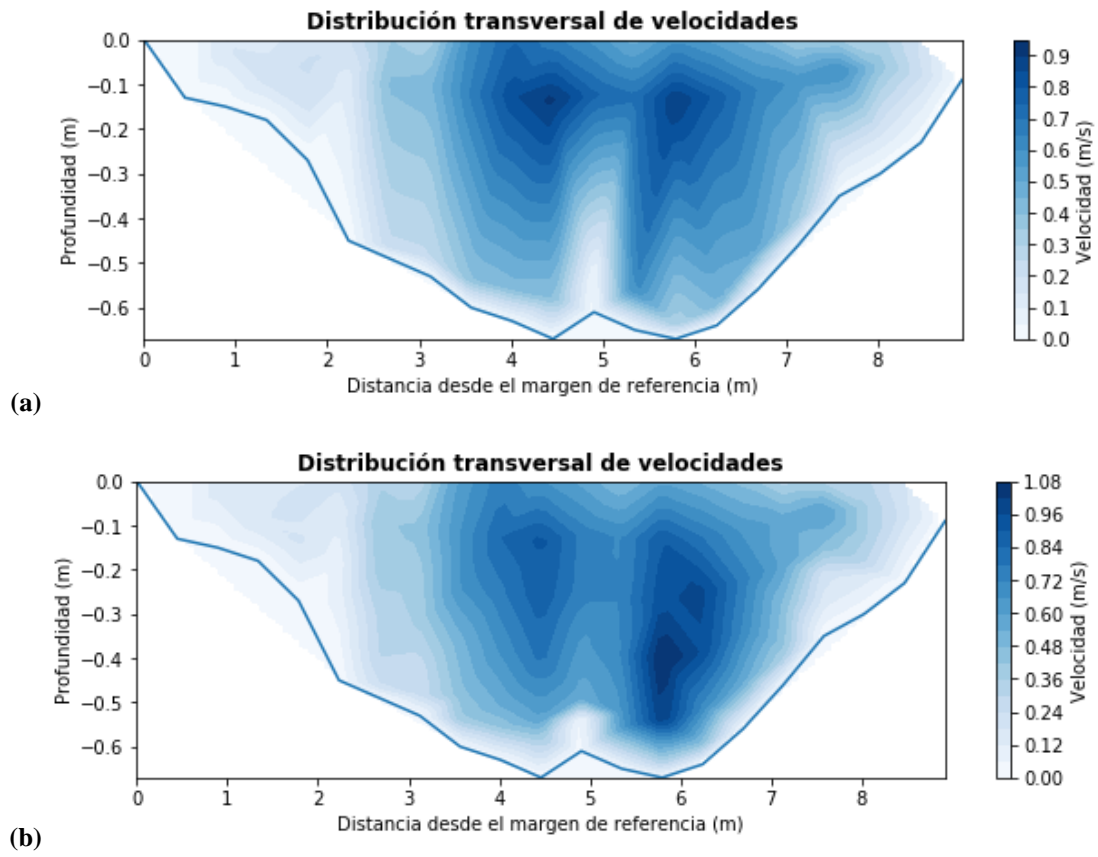
Distribución transversal de velocidades sección B1: (a) con 3 lecturas de velocidad, (b) con 6 lecturas de velocidad



Nota. Elaboración propia.

Figura 4.14

Distribución transversal de velocidades sección B2: (a) con 3 lecturas de velocidad, (b) con 6 lecturas de velocidad



Nota. Elaboración propia.

CAPÍTULO V

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

Mediante la investigación desarrollada, se cumplió en su totalidad el objetivo general planteado en el trabajo de titulación. El algoritmo implementado al lenguaje de código abierto de programación Python 3.8, permite el cálculo del caudal aforado en la sección transversal de un canal, a partir de la modelización del comportamiento de la velocidad del flujo; la estimación del caudal por integración numérica área – velocidad, se realiza por medio de los datos extraídos de la interpolación lineal de lecturas de velocidad tomadas en campo; para iniciar el procedimiento de cálculo, se añadió una etapa de validación y análisis preliminar de datos ingresados; en definitiva, el algoritmo se resume en una herramienta de manejo sencillo para el usuario, apto para el análisis del comportamiento del flujo y cálculo del caudal en la sección transversal de un cauce natural.

En cuanto a los objetivos específicos proyectados se concluye lo siguiente:

- Se seleccionaron datos de aforo de proyectos hidráulicos e hidrológicos en base a los criterios de recolección y procesamiento aplicados, que sirvieron para la determinación de datos de ingreso y procedimiento de cálculo de caudal; a pesar de que el conjunto de datos escogido no contó con todas las variables finalmente empleadas en la metodología propuesta, la identificación del proceso de cálculo fue satisfactoria.
- Con los datos de entrada definidos, se realizó el cálculo de caudal por los métodos gráficos área – velocidad de isotacas e integración, y se creó el diagrama de flujo constituido por las etapas determinadas en función de

los aspectos favorables de cada método, así como de las correcciones de sus limitaciones.

- Se implementó el procedimiento de cálculo de caudal establecido en el diagrama de flujo, al lenguaje de programación de código abierto Python; obteniéndose un medio eficiente de análisis de comportamiento del fluido y cálculo del caudal en canales, a partir de las variables de aforo requeridas.
- Los datos de ingreso recolectados inicialmente, se procesaron aplicando el algoritmo en Python y se compararon los resultados de caudal con los expuestos en el estudio del cual se obtuvieron; sin embargo, no se consiguieron contrastar todos los resultados derivados del algoritmo debido a que las metodologías de cálculo de los estudios hidráulicos e hidrológicos recolectados, no cuentan con un enfoque similar al propuesto en el presente trabajo de titulación.
- Se llevaron a cabo 20 aforos de caudal en 2 secciones del río Burgay, que sirvieron para la aplicación de la metodología de medición y el algoritmo de cálculo; a través de los cuales, se detectaron dificultades en las mediciones en campo y el procesamiento de datos que se tomaron en cuenta para la calibración del código y para la metodología óptima en aforos de caudal en cuerpos de agua naturales.

5.2 Recomendaciones

Para obtener una aproximación adecuada de caudal mediante el aforo, se debe ejecutar la medición con todo el equipo debidamente calibrado; se recomienda también,

realizar una limpieza de obstáculos previa a la medición de caudal en la sección de aforo y sus proximidades.

Al realizar aforos en cauces naturales se recomienda recolectar todos los datos requeridos en el formato de registro de lecturas para realizar un análisis adecuado del comportamiento del flujo; además, es fundamental mantener una comunicación clara entre el vadeador y la persona a cargo del registro de datos para evitar errores de lectura y registro de datos.

Se demostró que, mientras se obtengan más lecturas de velocidad en el aforo, mejor será la calidad de resultados obtenidos; por lo que, es recomendable medir la mayor cantidad de puntos de velocidad posibles en cada vertical, en función de la profundidad del cauce; de igual manera, las mediciones realizadas en emplazamientos con características óptimas, brindarán una mejor aproximación del comportamiento del flujo.

La seguridad e integridad física del personal de vadeo es primordial en las mediciones de caudal en cauces naturales, por ello, se recomienda brindar capacitaciones previas sobre el uso y manejo adecuado del equipo de seguridad a utilizarse, y supervisión constante por parte de personal capacitado para evitar accidentes.

Durante el procesamiento de datos aplicando el algoritmo desarrollado en el presente trabajo de titulación, se recomienda ejecutar todas las etapas planteadas secuencialmente para obtener resultados adecuados.

Como complemento a la presente investigación, se recomienda indagar en el tema del nivel de agua recomendable para la determinación del área hidráulica de cálculo y de análisis del comportamiento del flujo, ya que con ello se da paso a un amplio análisis en el campo de estudio.

6. Referencias

- Belorkar, A., Guntuku, S., Hora, S., & Kumar, A. (2020). *Interactive Data Visualization with Python* (Segunda ed). Packt Publishing Ltd.
- Chambers, J. M., Cleveland, W. S., Kleiner, B., & Tukey, P. A. (2018). *Graphical Methods for Data Analysis*. eBook.
- Herschy, R. W. (2009). *Streamflow Measurement* (Tercera Ed). Taylor & Francis Group.
- International Organization for Standardization. (2007). *Hydrometry - Measurement of liquid flow in open channels using current-meters or floats (ISO 748:2007)*.
- Johansson, R. (2019). *Numerical Python: Scientific Computing and Data Science Applications with Numpy, SciPy and Matplotlib* (Segunda ed). Springer Science+Business Media.
- Nij Patzán, J. E. de J. (2010). *Comprobación y comparación de la eficiencia de aforo por molinete, flotadores y trazador en un cauce pequeño*. Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Organización Meteorológica Mundial. (2010). *Manual on Stream Gauging Volumen I - Fieldwork*.
- Organización Meteorológica Mundial. (2011). *Guía de prácticas hidrológicas Volumen I Hidrología - De la medición a la información hidrológica* (Sexta edic).
- Pine, D. J. (2019). *Introduction to Python for Science and Engineering*. Taylor & Francis Group.
- Quiñones Márquez, F., & Guzmán Ríos, S. (1986). *Determinación de caudal y técnicas de muestreo en agua superficial*. United States Geological Survey.

Sotelo Ávila, G. (1994). *Apuntes de Hidráulica II*. Universidad Nacional Autónoma de México.

7. Anexos

Anexo 1: Resultados de caudal mediante el método gráfico de las isotacas

Tabla 7-1

Cálculo del caudal de la sección A1 mediante el método gráfico de las isotacas: Sin líneas de ruptura

VELOCIDAD ISOTACAS DELIMITANTES (m/s)	VELOCIDAD MEDIA (m/s)	ÁREA (m²)	CAUDAL (m³/s)
0,1	0,15	0,125	0,0051
0,15	0,2	0,175	0,0408
0,2	0,25	0,225	0,0976
0,25	0,3	0,275	0,1698
0,3	0,35	0,325	0,1258
0,35	0,4	0,375	0,2191
0,4	0,45	0,425	0,3542
0,45	0,5	0,475	0,4349
0,5	0,55	0,525	0,3692
0,55	0,6	0,575	0,254
0,6	0,65	0,625	0,1793
0,65	0,7	0,675	0,1129
0,7	0,75	0,725	0,0549
0,75	0,8	0,775	0,0036
CAUDAL TOTAL			1,1273

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-2

Cálculo del caudal de la sección A1 mediante el método gráfico de las isotacas: Con líneas de ruptura

VELOCIDAD ISOTACAS DELIMITANTES (m/s)	VELOCIDAD MEDIA (m/s)	ÁREA (m²)	CAUDAL (m³/s)
0	0,05	0,025	0,0443
0,05	0,1	0,075	0,0514
0,1	0,15	0,125	0,0591
0,15	0,2	0,175	0,0742
0,2	0,25	0,225	0,1236
0,25	0,3	0,275	0,1707
0,3	0,35	0,325	0,1325
0,35	0,4	0,375	0,1785
0,4	0,45	0,425	0,3033
0,45	0,5	0,475	0,3669

0,5	0,55	0,525	0,3233	0,1697
0,55	0,6	0,575	0,2457	0,1413
0,6	0,65	0,625	0,1768	0,1105
0,65	0,7	0,675	0,1126	0,0760
0,7	0,75	0,725	0,0549	0,0398
0,75	0,8	0,775	0,0036	0,0028
CAUDAL TOTAL				1,0534

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-3

Cálculo del caudal de la sección A2 mediante el método gráfico de las isotacas: Sin líneas de ruptura

VELOCIDAD ISOTACAS DELIMITANTES (m/s)	VELOCIDAD MEDIA (m/s)	ÁREA (m²)	CAUDAL (m³/s)
0,10	0,15	0,125	0,0001
0,15	0,20	0,175	0,0039
0,20	0,25	0,225	0,0257
0,25	0,30	0,275	0,1513
0,30	0,35	0,325	0,1403
0,35	0,40	0,375	0,1871
0,40	0,45	0,425	0,2691
0,45	0,50	0,475	0,2423
0,50	0,55	0,525	0,2776
0,55	0,60	0,575	0,3200
0,60	0,65	0,625	0,2695
0,65	0,70	0,675	0,1191
0,70	0,75	0,725	0,0272
0,75	0,80	0,775	0,0212
0,80	0,85	0,825	0,0165
0,85	0,90	0,875	0,0118
0,90	0,95	0,925	0,0071
0,95	1,00	0,975	0,0024
CAUDAL TOTAL			1,0409

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-4

Cálculo del caudal de la sección A2 mediante el método gráfico de las isotacas: Con líneas de ruptura

VELOCIDAD ISOTACAS DELIMITANTES (m/s)	VELOCIDAD MEDIA (m/s)	ÁREA (m²)	CAUDAL (m³/s)
0,00	0,05	0,025	0,0328
0,05	0,10	0,075	0,0392
0,10	0,15	0,125	0,0457

0,15	0,20	0,175	0,0530	0,0093
0,20	0,25	0,225	0,0977	0,0220
0,25	0,30	0,275	0,0912	0,0251
0,30	0,35	0,325	0,0994	0,0323
0,35	0,40	0,375	0,1449	0,0543
0,40	0,45	0,425	0,2052	0,0872
0,45	0,50	0,475	0,2301	0,1093
0,50	0,55	0,525	0,2632	0,1382
0,55	0,60	0,575	0,3042	0,1749
0,60	0,65	0,625	0,2690	0,1681
0,65	0,70	0,675	0,1191	0,0804
0,70	0,75	0,725	0,0272	0,0197
0,75	0,80	0,775	0,0212	0,0164
0,80	0,85	0,825	0,0165	0,0136
0,85	0,90	0,875	0,0118	0,0103
0,90	0,95	0,925	0,0071	0,0066
0,95	1,00	0,975	0,0024	0,0023
CAUDAL TOTAL				0,9796

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-5

Cálculo del caudal de la sección A3 mediante el método gráfico de las isotacas: Sin líneas de ruptura

VELOCIDAD ISOTACAS DELIMITANTES (m/s)	VELOCIDAD MEDIA (m/s)	ÁREA (m²)	CAUDAL (m³/s)	
0,10	0,15	0,125	0,0194	0,0024
0,15	0,20	0,175	0,1752	0,0307
0,20	0,25	0,225	0,2909	0,0655
0,25	0,30	0,275	0,3149	0,0866
0,30	0,35	0,325	0,2744	0,0892
0,35	0,40	0,375	0,2472	0,0927
0,40	0,45	0,425	0,2193	0,0932
0,45	0,50	0,475	0,1846	0,0877
0,50	0,55	0,525	0,1970	0,1034
0,55	0,60	0,575	0,2072	0,1191
0,60	0,65	0,625	0,1578	0,0986
0,65	0,70	0,675	0,1131	0,0763
0,70	0,75	0,725	0,0809	0,0587
0,75	0,80	0,775	0,0550	0,0426
0,80	0,85	0,825	0,0196	0,0162
0,85	0,90	0,875	0,0010	0,0009
CAUDAL TOTAL				1,0638

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-6

Cálculo del caudal de la sección A3 mediante el método gráfico de las isotacas: Con líneas de ruptura

VELOCIDAD ISOTACAS DELIMITANTES (m/s)	VELOCIDAD MEDIA (m/s)	ÁREA (m²)	CAUDAL (m³/s)
0,00	0,05	0,025	0,0540
0,05	0,10	0,075	0,0586
0,10	0,15	0,125	0,0731
0,15	0,20	0,175	0,1797
0,20	0,25	0,225	0,2730
0,25	0,30	0,275	0,2587
0,30	0,35	0,325	0,2709
0,35	0,40	0,375	0,2371
0,40	0,45	0,425	0,2039
0,45	0,50	0,475	0,1436
0,50	0,55	0,525	0,1711
0,55	0,60	0,575	0,2064
0,60	0,65	0,625	0,1578
0,65	0,70	0,675	0,1131
0,70	0,75	0,725	0,0809
0,75	0,80	0,775	0,0550
0,80	0,85	0,825	0,0196
0,85	0,90	0,875	0,0010
CAUDAL TOTAL			1,0125

Nota. Elaboración propia.

Anexo 2: Resultados de caudal mediante el método gráfico de integración área – velocidad

Tabla 7-7

Cálculo del caudal de la sección A1 mediante el método gráfico de integración área – velocidad

RANGO DE VELOCIDAD (m/s)		VELOCIDAD MEDIA (m/s)	ÁREA (m ²)	CAUDAL (m ³ /s)
0,13	0,15	0,14	0,0002	0,0000
0,15	0,17	0,16	0,0167	0,0026
0,17	0,19	0,18	0,0116	0,0020
0,19	0,21	0,20	0,0087	0,0017
0,21	0,23	0,22	0,0090	0,0020
0,23	0,25	0,24	0,0211	0,0050
0,25	0,27	0,26	0,1680	0,0430
0,27	0,29	0,28	0,0456	0,0126
0,29	0,31	0,30	0,0204	0,0060
0,31	0,33	0,32	0,0210	0,0066
0,33	0,35	0,34	0,0273	0,0092
0,35	0,37	0,36	0,0644	0,0229
0,37	0,39	0,38	0,0668	0,0251
0,39	0,41	0,40	0,0724	0,0287
0,41	0,43	0,42	0,1066	0,0444
0,43	0,45	0,44	0,1793	0,0782
0,45	0,47	0,46	0,3060	0,1396
0,47	0,49	0,48	0,2595	0,1235
0,49	0,51	0,50	0,2029	0,1007
0,51	0,53	0,52	0,1398	0,0721
0,53	0,55	0,54	0,1096	0,0588
0,55	0,57	0,56	0,1487	0,0827
0,57	0,59	0,58	0,1266	0,0729
0,59	0,61	0,60	0,1153	0,0687
0,61	0,63	0,62	0,0712	0,0439
0,63	0,65	0,64	0,0436	0,0278
0,65	0,67	0,66	0,0236	0,0155
0,67	0,69	0,68	0,0136	0,0092
0,69	0,71	0,70	0,0096	0,0067
0,71	0,73	0,72	0,0083	0,0059
0,73	0,75	0,74	0,0025	0,0019
0,75	0,77	0,76	0,0017	0,0013
CAUDAL TOTAL				1,1211

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-8

Cálculo del caudal de la sección A1 mediante el método gráfico de integración área – velocidad:

Corrección

RANGO DE VELOCIDAD (m/s)		VELOCIDAD MEDIA (m/s)	ÁREA (m²)	CAUDAL (m³/s)
0,000	0,024	0,012	0,0007	0,00001
0,024	0,048	0,036	0,0007	0,00002
0,048	0,072	0,060	0,0008	0,00005
0,072	0,096	0,084	0,0010	0,00008
0,096	0,120	0,108	0,0015	0,0002
0,120	0,144	0,132	0,0156	0,0021
0,144	0,168	0,156	0,0194	0,0030
0,168	0,192	0,180	0,0110	0,0020
0,192	0,216	0,204	0,0487	0,0099
0,216	0,240	0,228	0,1390	0,0316
0,240	0,264	0,252	0,0600	0,0151
0,264	0,287	0,276	0,0300	0,0083
0,287	0,311	0,299	0,0414	0,0124
0,311	0,335	0,323	0,0857	0,0277
0,335	0,359	0,347	0,1749	0,0607
0,359	0,383	0,371	0,1835	0,0681
0,383	0,407	0,395	0,2179	0,0861
0,407	0,431	0,419	0,2832	0,1187
0,431	0,455	0,443	0,2383	0,1055
0,455	0,479	0,467	0,1898	0,0886
0,479	0,503	0,491	0,1540	0,0756
0,503	0,527	0,515	0,1431	0,0736
0,527	0,551	0,539	0,1120	0,0603
0,551	0,575	0,563	0,1131	0,0636
0,575	0,598	0,587	0,0589	0,0346
0,598	0,622	0,610	0,0370	0,0226
0,622	0,646	0,634	0,0264	0,0168
0,646	0,670	0,658	0,0138	0,0091
0,670	0,694	0,682	0,0086	0,0058
0,694	0,718	0,706	0,0078	0,0055
0,718	0,742	0,730	0,0024	0,0018
0,742	0,766	0,754	0,0014	0,0011
CAUDAL TOTAL				1,0105

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-9

Cálculo del caudal de la sección A2 mediante el método gráfico de integración área – velocidad

RANGO DE VELOCIDAD (m/s)	VELOCIDAD MEDIA (m/s)	ÁREA (m²)	CAUDAL (m³/s)
0,000	0,032	0,016	0,00002
0,032	0,064	0,048	0,00006
0,064	0,096	0,080	0,0001
0,096	0,127	0,112	0,0002
0,127	0,159	0,143	0,0003
0,159	0,191	0,175	0,0005
0,191	0,223	0,207	0,0012
0,223	0,255	0,239	0,0028
0,255	0,287	0,271	0,0057
0,287	0,318	0,303	0,0079
0,318	0,350	0,334	0,0133
0,350	0,382	0,366	0,0359
0,382	0,414	0,398	0,0653
0,414	0,446	0,430	0,1281
0,446	0,478	0,462	0,1105
0,478	0,509	0,494	0,1261
0,509	0,541	0,525	0,1333
0,541	0,573	0,557	0,1400
0,573	0,605	0,589	0,1102
0,605	0,637	0,621	0,0624
0,637	0,669	0,653	0,0315
0,669	0,701	0,685	0,0165
0,701	0,732	0,716	0,0105
0,732	0,764	0,748	0,0091
0,764	0,796	0,780	0,0048
0,796	0,828	0,812	0,0033
0,828	0,860	0,844	0,0025
0,860	0,892	0,876	0,0020
0,892	0,923	0,907	0,0016
0,923	0,955	0,939	0,0014
0,955	0,987	0,971	0,0012
0,987	1,019	1,003	0,0011
CAUDAL TOTAL			1,0290

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-10

Cálculo del caudal de la sección A3 mediante el método gráfico de integración área – velocidad

RANGO DE VELOCIDAD (m/s)		VELOCIDAD MEDIA (m/s)	ÁREA (m²)	CAUDAL (m³/s)
0,104	0,128	0,116	0,0027	0,0003
0,128	0,152	0,140	0,0030	0,0004
0,152	0,176	0,164	0,0083	0,0014
0,176	0,200	0,188	0,1519	0,0285
0,200	0,224	0,212	0,1510	0,0319
0,224	0,247	0,235	0,1048	0,0247
0,247	0,271	0,259	0,1364	0,0354
0,271	0,295	0,283	0,2068	0,0586
0,295	0,319	0,307	0,1182	0,0363
0,319	0,343	0,331	0,1157	0,0383
0,343	0,367	0,355	0,1700	0,0603
0,367	0,391	0,379	0,2053	0,0778
0,391	0,415	0,403	0,0579	0,0233
0,415	0,439	0,427	0,0430	0,0184
0,439	0,463	0,451	0,0498	0,0225
0,463	0,486	0,475	0,0511	0,0242
0,486	0,510	0,498	0,0832	0,0415
0,510	0,534	0,522	0,2163	0,1130
0,534	0,558	0,546	0,1204	0,0658
0,558	0,582	0,570	0,0744	0,0424
0,582	0,606	0,594	0,0607	0,0360
0,606	0,630	0,618	0,0799	0,0494
0,630	0,654	0,642	0,1114	0,0715
0,654	0,678	0,666	0,1733	0,1154
0,678	0,702	0,690	0,0352	0,0243
0,702	0,726	0,714	0,0134	0,0096
0,726	0,749	0,738	0,0067	0,0050
0,749	0,773	0,761	0,0029	0,0022
0,773	0,797	0,785	0,0017	0,0013
0,797	0,821	0,809	0,0012	0,0009
0,821	0,845	0,833	0,0008	0,0006
0,845	0,869	0,857	0,0001	0,0001
CAUDAL TOTAL				1,0614

Nota. Elaboración propia.

Anexo 3: Script: Cálculo de caudal Método de integración área – velocidad

```

#IMPORTACIÓN DE MÓDULOS

import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib as mpl
import matplotlib.pyplot as plt
from scipy import interpolate
import math
import PySimpleGUI as sg
import os
from matplotlib.backends.backend_pdf import PdfPages

#DEFINICIÓN DE VARIABLES GLOBALES

xf = []
yf = []

xv = []
yv = []
cv = []

nFinalAgua = []
nInicialAgua = []

yTot = []
nivIniReal=[]
nivFinReal=[]

errores = []
X = []
Y = []
Z = []
Z2 = []
dic = {}

sizeMatrix = 100 #tamaño de matriz de datos de interpolación
caudal = 0.0 #variable tipo numerica

#CREACIÓN DE FUNCIONES

#LECTURA DE DATOS

def readData(pathFrontera):
    global xf, yf, xv, yv, cv, nFinalAgua, nInicialAgua, yTot,
    nivIniReal, nivFinReal
    try:
        frontera = pd.read_excel(pathFrontera)

        xf = frontera.iloc[:,[2]]
        yf = frontera.iloc[:,[4]]*-1

        xv = frontera.iloc[:,[2]]
        yv = frontera.iloc[:,[5]]*-1
        cv = frontera.iloc[:,[6]]

        nInicialAgua = frontera.iloc[:,[4]].values

```

```

nFinalAgua = frontera.iloc[:,[7]].values

yTot= frontera.iloc[:,[3]]*-1
nivIniReal=yTot+nInicialAgua
nivFinReal=yTot+nFinalAgua

sg.popup('Cargando Datos', 'Se han cargado los datos
correctamente')
except Exception:
    sg.PopupError('No se puede cargar, revise el formato de los
archivos')

#ANÁLISIS DE DATOS

#Variación temporal del nivel del agua

def fluctuation():
    fig,ax =plt.subplots(figsize=(10, 4))
    fig.suptitle('FLUCTUACIÓN DEL NIVEL DEL AGUA'+'\n'+'Variación
temporal porcentual: '+str(round(100-calculateConfiability(),
2))+'%'+'\n', weight='bold')

    ax.plot(xf,yTot, color='brown',label='Frontera sólida')
    ax.plot(xf,nivIniReal, color='green',label='Nivel de agua
inicial')
    ax.plot(xf,nivFinReal, color='orange',label='Nivel de agua final')
    ax.set_ylabel('Profundidad (m)')
    ax.set_xlabel('Distancia desde el margen de referencia (m)')
    ax.legend(loc='best', title='Leyenda', frameon=False)

    plt.savefig('Fluctuación temporal del nivel del agua.png',
bbox_inches='tight')
    plt.show()

#Detección de errores absolutos con respecto al área de la sección

def checkPointsY(key,valor):
    global yv
    global xv
    salida = 'Revisar punto: '
    for i in range (len(yv.values)):
        if (yv.values[i] == valor and xv.values[i] == key):
            salida += " "+str(i+1)+"-"
    return salida[:-1]

def checkPointsX(key):
    global yv
    global xv
    salida = 'Revisar punto: '
    for i in range (len(xv.values)):
        if (xv.values[i] == key):
            salida += " "+str(i+1)+"-"
    return salida[:-1]

def findAbsoluteErrors(x, y, xf, yf):
    global dic

    xli = xf[:]
    yli = yf[:]

```

```

minx = {}
for i in range(len(xli)):
    minx[xli[i][0]] = yli[i][0]

minXf = min(xf)
maxXf = max(xf)

ex = ""
for i in x:
    if i < minXf or i > maxXf:
        ex += checkPointsX(i[0])

ey = ""
if(len(ex) > 0):
    sg.PopupError('Errores absolutos:', 'Existen valores fuera de
los límites horizontales de la sección'+'\n'+ex)
else:
    for i in dic.keys():
        for j in dic[i]:
            if j > 0 or j < minx[i]:
                ey += checkPointsY(i, j)

    if(len(ey) > 0):
        sg.PopupError('Errores absolutos:', 'Existen valores fuera
de los límites verticales de la sección'+'\n'+ey)
    else:
        sg.Popup('Errores absolutos:', 'Todos los puntos se
encuentran dentro de los límites de la sección')

#Detección de velocidades negativas

def negativeSpeedDetection(x,y,v):
    band = 0
    negVel = ""
    for i in range(len(v)):
        if(v[i] < 0):
            band = 1
            negVel += 'Revisar punto:' + str(i+1) + '\n'
    return 'No existen velocidades negativas ' if band == 0 else
'Existen velocidades negativas' + '\n' + negVel

#Detección de Outliers de velocidad

def maxSizeDic(dic):
    size = 0
    for i in dic.keys():
        size = len(dic[i]) if len(dic[i]) > size else size
    return size

def dataSet(lista_original):
    lista_nueva = []
    for i in lista_original:
        if i not in lista_nueva:
            lista_nueva.append([i][0][0])

    return lista_nueva

#Etiqueta de número de punto de Outlier

def searchOutliers(velo):
    global cv

```

```

salida = ' No.Punto:'
for i in range(len(cv.values)):
    if (cv.values[i] == velo):
        salida += " "+str(i+1)+"-"
return salida[:-1]

#Etiquetas de datos de BoxPlot

def make_labels(ax, boxplot):

    iqr = boxplot['boxes'][0]
    caps = boxplot['caps']
    med = boxplot['medians'][0]
    fly = boxplot['fliers'][0]

    xpos = med.get_xdata()

    xoff = 0.10 * (xpos[1] - xpos[0])

    xlabel = xpos[1] + xoff

    median = med.get_ydata()[1]

    pc25 = iqr.get_ydata().min()
    pc75 = iqr.get_ydata().max()

    capbottom = caps[0].get_ydata()[0]
    captop = caps[1].get_ydata()[0]

    ax.text(xlabel, median,
            'Mediana = {:.3g}'.format(median), va='center')
    ax.text(xlabel, pc25,
            'Qinf = {:.3g}'.format(pc25), va='center')
    ax.text(xlabel, pc75,
            'Qsup = {:.3g}'.format(pc75), va='center')
    ax.text(xlabel, capbottom,
            'Valor mínimo = {:.3g}'.format(capbottom), va='center')
    ax.text(xlabel, captop,
            'Valor máximo = {:.3g}'.format(captop), va='center')

    flag = 0

    for flier in fly.get_ydata():
        ax.text(1 + xoff, flier,
            ' Valor ext. = '+str(flier)+searchOutliers(flier),
            va='center')
        flag = 1

    if flag == 1:
        sg.PopupError('Existen datos externos en las magnitudes de
        velocidades, se recomienda revisar. Para visualizar presione sobre el
        boton Error.')
        flag = 0

#Gráfico de análisis visual de datos

def showData():
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(10, 3))

    plt.scatter(xv.values,yv.values, s=5, marker="o", c=cv.values,
    cmap=plt.cm.Blues)

```

```

plt.plot(xf, yf)
plt.title('Gráfico de datos', weight='bold')
plt.ylabel('Profundidad (m)')
plt.xlabel('Distancia desde el margen de referencia (m)')
cbar = plt.colorbar()
cbar.set_label('Velocidad (m/s)', labelpad=+2)
plt.savefig('Gráfico de datos.png', bbox_inches='tight')
plt.show()

#INTERPOLACIÓN

#Creación de matriz de datos de ingreso

def pushMatrix(x, y, v):
    global dic
    dicY = {}
    dicZ = {}

    for i in range(len(x)):
        elem = dicY.get(x[i][0], [])
        elem.append(y[i][0])
        dicY[x[i][0]] = elem

        elem = dicZ.get(x[i][0], [])
        elem.append(v[i][0])
        dicZ[x[i][0]] = elem

    xdata = [[i for i in dicY.keys()]]*len(dicY[0.0])
    ydata = np.zeros((len(dicY[0.0]), len(dicY.keys()))))
    zdata = np.zeros((len(dicY[0.0]), len(dicY.keys()))))

    cont = 0
    for i in dicY.keys():
        for j in range(len(dicY[i])):
            ydata[j][cont] = dicY[i][j]
            zdata[j][cont] = dicZ[i][j]
            cont += 1
    return xdata, ydata, zdata

#CÁLCULO DE CAUDAL

#Agrupación de datos

def createDicCalculation(x, y, xf, yf):
    global dic
    dic = {}
    for i in range(len(x)):
        elem = dic.get(x[i][0], [])
        elem.append(y[i][0])
        dic[x[i][0]] = elem

#Cálculo

def calculationFlow(ma, x, y):
    global sizeMatrix, caudal
    if len(ma) < 1:
        sg.PopupError('Visualizar el gráfico de interpolación para
realizar el cálculo')
    else:

```

```

dic = {}
for i in ma:
    for j in i:
        if not (math.isnan(j)):
            num = dic.get(j, 0)
            num += 1
            dic[j] = num

caudal = 0
area = x*y
for i in dic.keys():
    caudal += (area * dic[i] * i)
return round((caudal[0]/sizeMatrix), 3)

#Confiabilidad de la variación temporal del nivel del agua

def calculateConfiability():
    global nFinalAgua
    global nInicialAgua
    iMean = np.nanmean(nInicialAgua)
    fMean = np.nanmean(nFinalAgua)
    return (iMean/fMean)*100 if iMean < fMean else (fMean/iMean)*100

#INFORME DE RESULTADOS

def createPdf(name, seccion, fecha, tecnico):

    with PdfPages(r'+name+'.pdf') as export_pdf:

        xdata, ydata, zdata = pushMatrix(xv.values, yv.values,
cv.values)
        fig = plt.figure(figsize=(11.69,8.27)) #11.69,8.27 TAMAÑO A4
HORIZONTAL

        #GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN TRANSVERSAL DE VELOCIDADES
        ax1 = plt.subplot(3, 1, 1)
        ax1.text(x=0.6, y=1.1, s='Proyecto: '+name+'\n'+Sección:
'+seccion+'\n'+Fecha: '+fecha+'\n'+Técnico: '+tecnico+'\n',
fontsize=14, weight='bold', ha='center', va='bottom',
transform=ax1.transAxes)
        x = np.ravel(xdata)
        y = np.ravel(ydata)
        z = np.ravel(zdata)
        X, Y = np.meshgrid(np.linspace(min(xv.values), max(xv.values),
sizeMatrix), np.linspace(min(yv.values), max(yv.values), sizeMatrix))
        Z2 = interpolate.griddata((x, y), z, (X, Y), method='linear')
        for i in range(len(Z2)):
            for k in range(len(Z2[i])):
                if(Z2[i][k] < 0):
                    Z2[i][k] = None
        c = ax1.contourf(X, Y, Z2, 20, cmap=plt.cm.Blues);
        ax1.set_title('Distribución transversal de
velocidades',weight='bold')
        ax1.set_xlabel('Distancia desde el margen de referencia (m)',
fontsize=10)
        ax1.set_ylabel('Profundidad (m)', fontsize=10)
        cb = fig.colorbar(c, ax=ax1)
        cb.set_label('Velocidad (m/s)', fontsize=10)
        ax1.plot(xf, yf)

        #GRÁFICOS DE DISTRIBUCIÓN LONGITUDINAL DE VELOCIDADES

```

```

ax2 = plt.subplot(3, 2, 3)
y = []
num = min(yv.values)[0] * -1
for i in range(sizeMatrix):
    y.append(round(num, 3) * -1)
    num -= abs((min(yv.values)[0])/sizeMatrix)

#GRÁFICO DE PERFIL LONGITUDINAL AL 25%
ax2.set_title('Perfil logitudinal al '+
str(round(sizeMatrix/4))+'%', weight='bold')
ax2.plot(Z2[:, round(sizeMatrix/4)], y)
ax2.set_xlabel('Velocidad (m/s)', fontsize=10)
ax2.set_ylabel('Profundidad (m)', fontsize=10)
plt.grid()

#GRÁFICO DE PERFIL LONGITUDINAL AL 50%
ax3 = plt.subplot(3, 2, 4)
ax3.set_title('Perfil logitudinal al '+
str(round((sizeMatrix/4)*2))+'%', weight='bold')
ax3.plot(Z2[:, round((sizeMatrix/4)*2)], y)
ax3.set_xlabel('Velocidad (m/s)', fontsize=10)
ax3.set_ylabel('Profundidad (m)', fontsize=10)
plt.grid()

#GRÁFICO DE PERFIL LONGITUDINAL AL 75%
ax4 = plt.subplot(3, 2, 5)
ax4.set_title('Perfil logitudinal al '+
str(round((sizeMatrix/4)*3))+'%', weight='bold')
ax4.plot(Z2[:, round((sizeMatrix/4)*3)], y)
ax4.set_xlabel('Velocidad (m/s)', fontsize=10)
ax4.set_ylabel('Profundidad (m)', fontsize=10)
plt.grid()

#CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS DE LA SECCIÓN
ax5 = plt.subplot(3, 2, 6)
ax5.text(x=0.65, y=-0.3, s='Universidad Católica de
Cuenca'+'\n'+ 'Copyright © 2020 por Johanna
Jaramillo'+'\n'+ 'johannajaramillo25@gmail.com', fontsize=10,
ha='center', va='bottom', transform=ax5.transAxes)
ax5.set_title('Características de la sección
hidráulica', fontsize=13, weight='bold')
caudal = calculationFlow(Z2, ((max(xv.values) -
min(xv.values)/sizeMatrix)), ((max(yv.values) -
min(yv.values)/sizeMatrix)))
veloMedia = round(np.nanmean(np.array(Z2)), 3)
ax5.text(x=0, y=0.85, s='Caudal aforado = '+str(caudal)+'
[m3/s]', fontsize=12, va='bottom', transform=ax5.transAxes)
ax5.text(x=0, y=0.7, s='Tirante máximo =
'+str(min(yf.values)[0]*-1)+' [m]', fontsize=12, va='bottom',
transform=ax5.transAxes)
ax5.text(x=0, y=0.55, s='Velocidad media = '+str(veloMedia)+'
[m/s]', fontsize=12, va='bottom', transform=ax5.transAxes)
ax5.text(x=0, y=0.4, s='Área media del flujo =
'+str(round(caudal/veloMedia, 3))+ ' [m2]', fontsize=12, va='bottom',
transform=ax5.transAxes)
ax5.text(x=0, y=0.25, s='% Confiabilidad de medición =
'+str(round(calculateConfiability(), 2)), fontsize=12, va='bottom',
transform=ax5.transAxes)
ax5.axis('off')

plt.tight_layout()

```

```

export_pdf.savefig()
plt.close()

sg.popup('Se ha generado su archivo', 'El informe se encuentra
en: '+str(os.getcwd())+'\\'+name+'.pdf')

#CREACIÓN DE PANTALLA DE INTERACCIÓN Y PROCESOS

#Distribucion de la ventana

layout = [[sg.Text('')],
          [sg.Text('SELECCIONAR ARCHIVO DE ENTRADA',
size=(40, 1)), sg.InputText(), sg.FileBrowse()],
          [sg.Text('', size=(55,1)), sg.Button('Cargar
datos', key="cargar")],
          [sg.Text('ANÁLISIS DE DATOS')],
          [sg.Button('Fluctuación temporal del nivel del
agua', key='grafVariación'),sg.Button('Detectar errores absolutos',
key='erroresAb'), sg.Button('Detectar velocidades negativas',
key='velocidades') ,
          [sg.Button('Detectar Outliers',
key='boxplot'), sg.Button('Graficar datos', key= 'datos')],
          [sg.Text('CÁLCULO DEL CAUDAL')],
          [sg.Button('Isotacas de velocidad',
key='contornos'), sg.Button('Distribución transversal de velocidades',
key='interpolación'), sg.Button('Calcular caudal', key='caudal')],
          [sg.Text('Seleccionar a qué % del ancho de
sección desea visualizar el perfil longitudinal de velocidades')],
          [
            sg.ListBox(
              values=[], enable_events=True,
size=(20, 10), key="-FILE LIST-"
            )
          ],
          [sg.Text('DATOS DEL PROYECTO')],
          [sg.Text('Título:',size=(20, 1)),
sg.InputText()],
          [sg.Text('Sección:',size=(20, 1)),
sg.InputText()],
          [sg.Text('Fecha:',size=(20, 1)),
sg.InputText()],
          [sg.Text('Técnico:', size=(20, 1)),
sg.InputText()],
          [sg.Text('', size=(35,1)),sg.Button('Imprimir
informe', key='reporte')],
          [],
          ]

#Creación de ventana

window = sg.Window('Cálculo de caudal: Método de integración área-
velocidad', layout)

#Creación de eventos y acciones

while True:
    event, values = window.read()
    if event is None:
        break

```

```

elif event == 'cargar':
    pathFrontera = values[0]
    readData(pathFrontera)
    createDicCalculation(xv.values,yv.values, xf.values,
yf.values)
    window["-FILE LIST-"].update([x+1 for x in range(sizeMatrix)])

elif event == 'grafVariación':
    fluctuation()

elif event == 'erroresAb':
    findAbsoluteErrors(xv.values, yv.values, xf.values, yf.values)

elif event == 'velocidades':
    sg.popup('Velocidades negativas:',
negativeSpeedDetection(xv.values,yv.values, cv.values))

elif event == 'boxplot':
    dummy_data = cv.values
    dummy_data = [i[0] for i in dummy_data if i != 0]
    dummy_data += [0 for i in range(len(dic.keys()))]

    red_diamond = dict(markerfacecolor='r', marker='D')
    fig3, ax = plt.subplots()
    ax.set_title('BoxPlot Velocidades', weight='bold')
    ax.set_ylabel('Velocidad (m/s)', fontsize=10)

    my_boxes = ax.boxplot(dummy_data, flierprops=red_diamond)
    make_labels(ax, my_boxes)

    plt.savefig('BoxPlot(Análisis de velocidades).png',
bbox_inches='tight')
    plt.show()

elif event == 'datos':
    showData()

elif event == 'contornos':
    xdata, ydata, zdata = pushMatrix(xv.values, yv.values,
cv.values)

    x = np.ravel(xdata)
    y = np.ravel(ydata)
    z = np.ravel(zdata)
    X, Y = np.meshgrid(np.linspace(min(xv.values), max(xv.values),
sizeMatrix), np.linspace(min(yv.values), max(yv.values), sizeMatrix))

    fig, ax = plt.subplots(figsize=(10, 3))
    norm = mpl.colors.Normalize(-abs(zdata).max(),
abs(zdata).max())
    c = ax.contour(xdata, ydata, zdata, 10, norm=norm,
cmap=plt.cm.winter);
    ax.set_title('Isotacas de velocidad', weight='bold')
    ax.set_xlabel('Distancia desde el margen de referencia (m)',
fontsize=10)
    ax.set_ylabel('Profundidad (m)', fontsize=10)
    cb = fig.colorbar(c, ax=ax)
    cb.set_label('Velocidad (m/s)', fontsize=10)
    plt.plot(xf, yf, 'brown')
    plt.savefig('Isotacas de velocidad.png', bbox_inches='tight')
    plt.show()

```

```

elif event == 'interpolación':

    xdata, ydata, zdata = pushMatrix(xv.values, yv.values,
cv.values)

    x = np.ravel(xdata)
    y = np.ravel(ydata)
    z = np.ravel(zdata)
    X, Y = np.meshgrid(np.linspace(min(xv.values), max(xv.values),
sizeMatrix), np.linspace(min(yv.values), max(yv.values), sizeMatrix))

    Z1 = interpolate.griddata((x, y), z, (X, Y), method='nearest')
    Z2 = interpolate.griddata((x, y), z, (X, Y), method='linear')
    Z3 = interpolate.griddata((x, y), z, (X, Y), method='cubic')

    for i in range(len(Z2)):
        for k in range(len(Z2[i])):
            if(Z2[i][k] < 0):
                Z2[i][k] = None

    fig, ax = plt.subplots(figsize=(10, 3))

    c = ax.contourf(X, Y, Z2, 20, cmap=plt.cm.Blues);

    ax.set_title('Distribución transversal de velocidades',
weight='bold')
    ax.set_xlabel('Distancia desde el margen de referencia (m)',
fontsize=10)
    ax.set_ylabel('Profundidad (m)', fontsize=10)
    cb = fig.colorbar(c, ax=ax)
    cb.set_label('Velocidad (m/s)', fontsize=10)
    plt.plot(xf, yf)
    plt.savefig('Distribución transversal de velocidades.png',
bbox_inches='tight')
    plt.show()

    elif event == 'caudal':
        sg.Popup('Resultado del caudal: ', str(calculationFlow(Z2,
((max(xv.values) - min(xv.values)/sizeMatrix)), ((max(yv.values) -
min(yv.values)/sizeMatrix)))) + ' m3/s')

    elif event == 'reporte':
        createPdf(values[1], values[2], values[3], values[4])

    elif event == '-FILE LIST-':

        try:
            val = values['-FILE LIST-'][0] -1
            xdata, ydata, zdata = pushMatrix(xv.values, yv.values,
cv.values)

            fig, ax = plt.subplots(figsize=(10, 3))
            y = []
            num = min(yv.values)[0] * -1
            for i in range(sizeMatrix):
                y.append(round(num, 3) * -1)
                num -= abs((min(yv.values)[0])/sizeMatrix)
            ax.set_title('Distribución longitudinal de velocidades',
weight='bold')
            ax.plot(Z2[:, val], y)
            ax.set_xlabel('Velocidad (m/s)', fontsize=10)

```

```
        ax.set_ylabel('Profundidad (m)', fontsize=10)
        plt.grid()
        plt.show()

    except:
        pass

window.close()
```

Anexo 4: Manual del usuario ‘Cálculo de caudal Método de integración área – velocidad’

Python es un lenguaje de programación de código abierto, lo que quiere decir que es un software de libre distribución. Para el desarrollo del algoritmo planteado en el presente trabajo de titulación, se utilizó Python versión 3.7, disponible en <https://www.python.org/>, mediante el IDE Spyder contenido en la plataforma de distribución Anaconda 3, que se puede descargar en <https://www.anaconda.com/>.

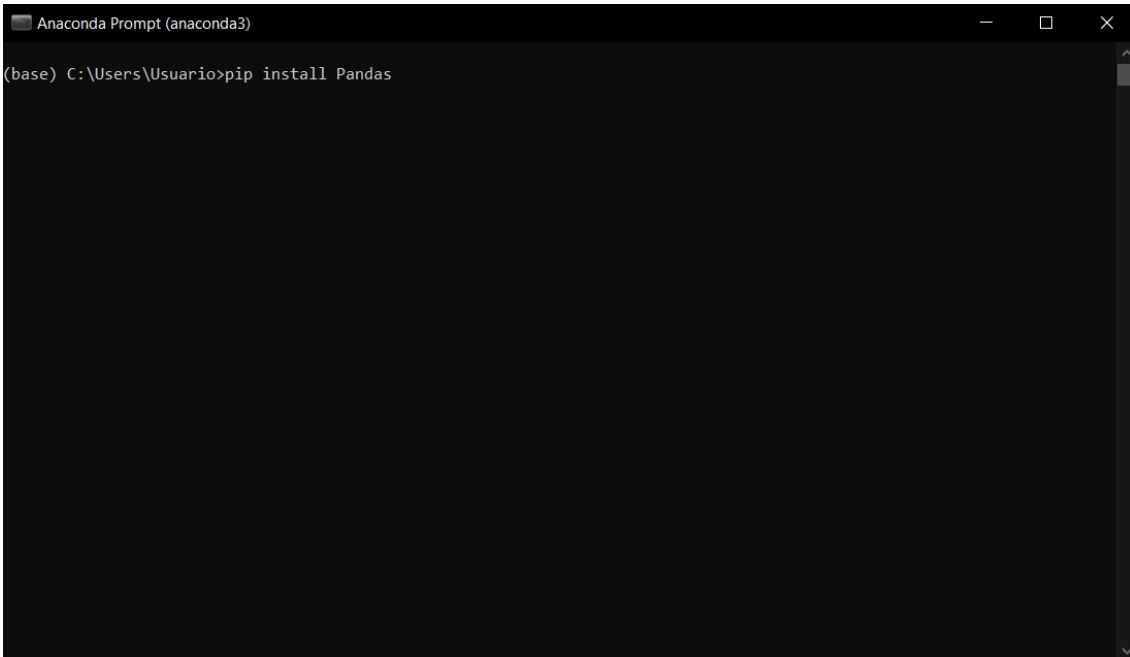
Una vez instalado Python y Anaconda, se deben seguir los pasos descritos a continuación, para ejecutar el Script “Cálculo de caudal Método de integración área – velocidad” en Windows:

1. Importación de módulos.

En la ventana de Anaconda Prompt (abrir mediante el buscador), se ingresa el comando `pip install`, conjuntamente con el nombre de la librería a importar, como se muestra en la figura 7.1 con el ejemplo del módulo de Pandas. El paquete de anaconda se instala automáticamente con ciertas librerías de Python, por lo que, para ejecutar en programa mencionado, se requerirá únicamente importar los módulos de *Pandas* y *PySimpleGUI*.

2. Abrir el Script

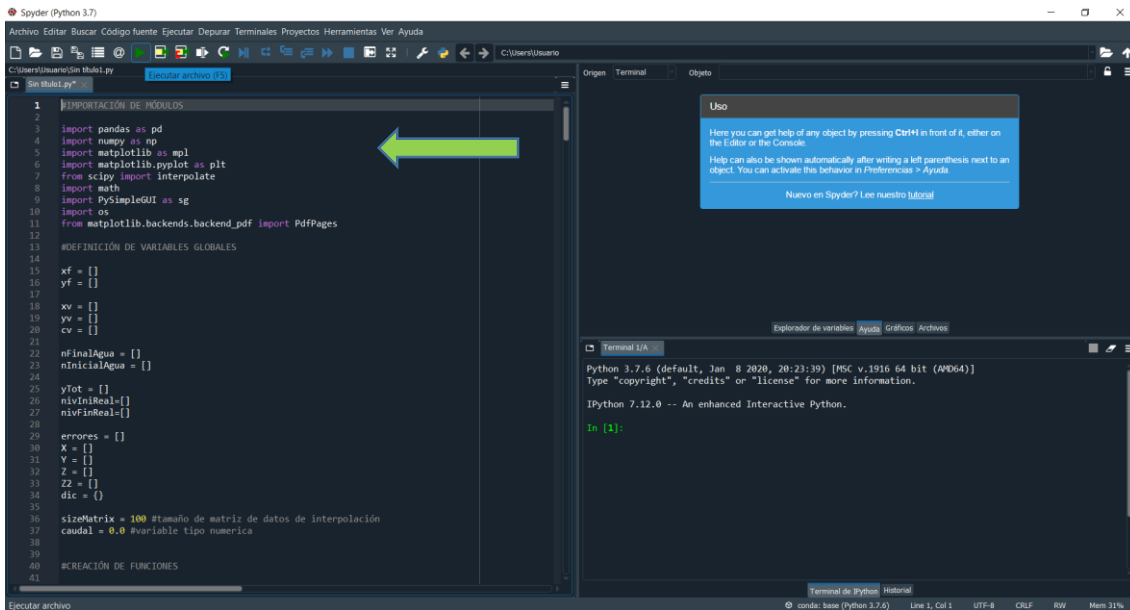
Una vez iniciado Spyder, se copia el Scrip adjunto en el anexo 3 y se pega (Ctrl+v) en el panel del editor ubicado a la izquierda de la interfaz de Spyder, como se muestra en la figura 7.2. Se recomienda guardar el archivo en una carpeta organizada y de fácil acceso, mediante la opción ‘Guardar como’ ubicada en la lista desplegable del botón ‘Archivo’.

Figura 7.1*Importación del módulo Pandas*


```

Anaconda Prompt (anaconda3)
(base) C:\Users\Usuario>pip install Pandas

```

Nota. Elaboración propia.**Figura 7.2***Script en la interfaz de Python*


```

1 #IMPORTACIÓN DE MÓDULOS
2
3 import pandas as pd
4 import numpy as np
5 import matplotlib as mpl
6 import matplotlib.pyplot as plt
7 from scipy import interpolate
8 import math
9 import PysimpleGUI as sg
10 import os
11 from matplotlib.backends.backend_pdf import PdfPages
12
13 #DEFINICIÓN DE VARIABLES GLOBALES
14
15 xf = []
16 yf = []
17
18 xv = []
19 yv = []
20 cv = []
21
22 nFinalAgua = []
23 nInicialAgua = []
24
25 yTot = []
26 nivIniReal=[]
27 nivFinReal=[]
28
29 errores = []
30 X = []
31 Y = []
32 Z = []
33 Z2 = []
34 dic = {}
35
36 sizeMatrix = 100 #tamaño de matriz de datos de interpolación
37 caudal = 0.0 #variable tipo numerica
38
39
40 #CREACIÓN DE FUNCIONES
41

```

Uso

Here you can get help of any object by pressing **Ctrl+H** in front of it, either on the Editor or the Console.

Help can also be shown automatically after writing a left parenthesis next to an object. You can activate this behavior in *Preferencias > Ayuda*.

Nuevo en Spyder? Lee nuestro tutorial

Python 3.7.6 (default, Jan 8 2020, 20:23:39) [MSC v.1916 64 bit (AMD64)]
Type "copyright", "credits" or "license" for more information.

IPython 7.12.0 -- An enhanced Interactive Python.

In [1]:

Nota. Elaboración propia.

3. Ejecutar el programa

La ejecución del programa se puede realizar mediante el comando F5 o presionando el botón ‘Ejecutar archivo’ ubicado en la barra de herramientas de la parte superior de la interfaz. Luego de realizar esta acción, aparecerá fuera de la interfaz, una ventana emergente de interacción con el usuario, mostrada en la figura 7.3.

Figura 7.3

Ventana de interacción con el usuario

Cálculo de caudal: Método de integración área-velocidad

SELECCIONAR ARCHIVO DE ENTRADA

ANÁLISIS DE DATOS

CÁLCULO DEL CAUDAL

Seleccionar a qué % del ancho de sección desea visualizar el perfil longitudinal de velocidades

DATOS DEL PROYECTO

Título:

Sección:

Fecha:

Técnico:

Nota. Elaboración propia.

La ventana de interacción con el usuario contiene botones con los cuales se ejecutarán los procesos descritos en cada uno de ellos. Inicialmente se muestra el botón ‘Browse’ que sirve para seleccionar el archivo de ingreso que incluye los datos de aforo; el archivo de entrada deberá contener las variables mostradas en la figura 7.4 y estar

dispuestas en el orden de columnas que se observa en la misma figura, además tendrá una sola fila de descripción de cada variable y los datos se registrarán a partir de la segunda fila; caso contrario surgirá un error y los datos no serán leídos por el programa.

Figura 7.4

Variables del archivo de entrada

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen de referencia (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)

Nota. Elaboración propia.

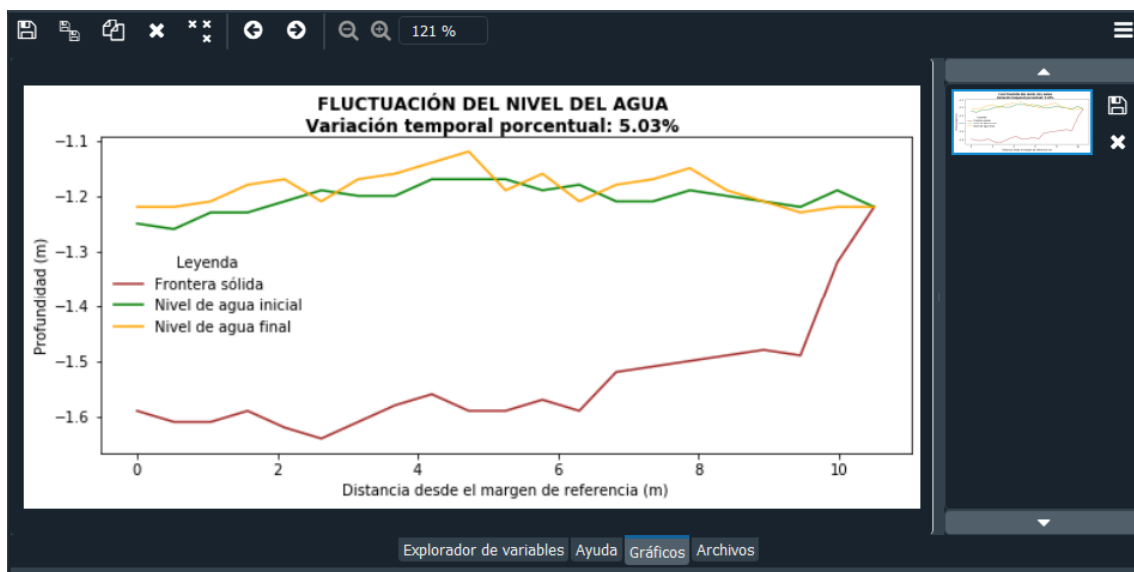
Cabe recalcar que el número de puntos de velocidad en todas las verticales será igual, esto es, si el número máximo de observaciones de velocidad en una vertical es 6, todas las verticales deberán abarcar 6 puntos de velocidad. En el caso de que en campo no se haya conseguido el mismo número de observaciones en todas las verticales, deberán añadirse puntos de velocidad de valor 0 en la profundidad máxima de la vertical de observación correspondiente. En el anexo 5 se encuentran los archivos de entrada de los datos registrados en los aforos del río Burgay, que servirán de guía para elaboración del archivo de entrada al programa.

Cuando el archivo de entrada esté cargado adecuadamente en la ventana de interacción, se puede proceder al análisis de datos con cada botón añadido en esa sección. El gráfico de fluctuación temporal del nivel del agua se generará únicamente si existen los datos requeridos para su representación. En caso de existir errores en alguna de las

etapas de análisis de datos, se generará una ventana emergente que contendrá en número de punto registrado en el archivo de entrada, en el cual se ubica el error. Los gráficos de salida del programa se muestran en el panel de ayuda en la sección ‘Gráficos’ de la interfaz principal de Spyder, como se muestra en la figura 7.5.

Figura 7.5

Ubicación de gráficos de salida del programa



Nota. Elaboración propia.

A continuación, se encuentran los botones de la etapa de cálculo de caudal; el resultado de caudal se generará en una ventana emergente al presionar el botón ‘Calcular caudal’, y ocurrirá un error si antes no se oprime el botón ‘Distribución transversal de velocidades’, debido a que el cálculo del caudal se genera de los datos interpolados de velocidades. La lista de selección de visualización del perfil longitudinal de velocidades se crea automáticamente al cargar el archivo de entrada.

Finalmente se deberán añadir los datos del proyecto que se incluirán en el informe de resultados en formato PDF. Todos los gráficos visualizados y el informe de resultado se guardarán por defecto en la carpeta donde se ubica el archivo del programa que se

guardó inicialmente. Al ejecutar el programa con nuevos datos de ingreso, los archivos de salida se reemplazarán en la carpeta de destino, por lo que se recomienda, una vez obtenidos los resultados de cada aforo, mover los documentos a una nueva carpeta o cambiar su nombre.

Anexo 5: Registros de datos de aforos de caudal en el río Burgay

Observaciones generales

El fondo del cauce está compuesto por arenas sueltas y rocas, y se evidencia la presencia de obstáculos aguas arriba y aguas abajo de las secciones de medición. Las mediciones inician en la sección B1 y a continuación en la sección B2; entre las secciones desembocan dos quebradas, una en cada margen, lo que teóricamente conllevaría a un caudal mayor en la sección B2 por continuidad, pero, según lo observado en los primeros días de medición, el caudal aforado en la sección B1 es mayor al aforado en la sección B2, por lo que a partir del séptimo día de medición (9-oct-20) las mediciones inician en la sección B2 para realizar un análisis del comportamiento del flujo en el tramo de medición.

El margen derecho de la sección de medición B1 es de naturaleza vegetal, por lo que, en el perfil longitudinal de velocidades en las proximidades de esta ribera, se observa una distorsión de la curva típica de distribución; un obstáculo evidente que interviene en la sección de medición es una roca de gran dimensión ubicada aguas arriba del emplazamiento a aproximadamente a 7 metros del margen derecho. Además, en el margen izquierdo del cauce se encuentra la llanura de inundación, lo que provoca flujo muerto en sus cercanías y la distribución de velocidades tiende a cero.

En la sección de medición B2, al contrario que en la sección B1, el margen derecho del cauce coincide con el margen de inundación, por lo que, el agua al acercarse a dicho margen, provoca flujo muerto y disminuye notablemente su velocidad; igualmente la velocidad se reduce en el margen izquierdo debido a la presencia de una gran cantidad de rocas.

Tabla 7-11

Datos de aforo sección B1 28-sep-20 (formato de archivo de entrada)

DATOS GENERALES

Nombre de aforador	Pedro Sarmiento/Frank Quinteros
Fecha	28-sep-20
Hora de Inicio	10:00 a. m.
ID Sección	Sección B1
Coordenadas UTM	739174.5 m E; 9695988.3 m N
Ancho de sección (m)	10
Separación entre verticales (m)	0,5
Hora de finalización	12:50 p. m.

DATOS DE AFORO: FORMATO DE ENTRADA

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen derecho (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)
1	1	0	1,64	0,38	0	0,19	0,37
2	1	0	1,64	0,38	0,076	0,133	0,37
3	1	0	1,64	0,38	0,152	0,14	0,37
4	1	0	1,64	0,38	0,228	0,103	0,37
5	1	0	1,64	0,38	0,38	0	0,37
6	1	0	1,64	0,38	0,38	0	0,37
7	1	0	1,64	0,38	0,38	0	0,37
8	2	0,5	1,69	0,44	0	0,374	0,43
9	2	0,5	1,69	0,44	0,088	0,526	0,43
10	2	0,5	1,69	0,44	0,176	0,425	0,43
11	2	0,5	1,69	0,44	0,264	0,335	0,43
12	2	0,5	1,69	0,44	0,44	0	0,43
13	2	0,5	1,69	0,44	0,44	0	0,43
14	2	0,5	1,69	0,44	0,44	0	0,43
15	3	1	1,7	0,48	0	0,341	0,45
16	3	1	1,7	0,48	0,096	0,509	0,45
17	3	1	1,7	0,48	0,192	0,482	0,45
18	3	1	1,7	0,48	0,288	0,358	0,45
19	3	1	1,7	0,48	0,384	0,157	0,45
20	3	1	1,7	0,48	0,396	0,14	0,45
21	3	1	1,7	0,48	0,48	0	0,45
22	4	1,5	1,7	0,48	0	0,54	0,48

23	4	1,5	1,7	0,48	0,096	0,728	0,48
24	4	1,5	1,7	0,48	0,192	0,789	0,48
25	4	1,5	1,7	0,48	0,288	0,691	0,48
26	4	1,5	1,7	0,48	0,384	0,392	0,48
27	4	1,5	1,7	0,48	0,416	0,257	0,48
28	4	1,5	1,7	0,48	0,48	0	0,48
29	5	2	1,71	0,5	0	0,489	0,5
30	5	2	1,71	0,5	0,1	0,709	0,5
31	5	2	1,71	0,5	0,2	0,677	0,5
32	5	2	1,71	0,5	0,3	0,506	0,5
33	5	2	1,71	0,5	0,4	0,188	0,5
34	5	2	1,71	0,5	0,5	0	0,5
35	5	2	1,71	0,5	0,5	0	0,5
36	6	2,5	1,74	0,54	0	0,795	0,54
37	6	2,5	1,74	0,54	0,108	0,98	0,54
38	6	2,5	1,74	0,54	0,216	0,997	0,54
39	6	2,5	1,74	0,54	0,324	0,835	0,54
40	6	2,5	1,74	0,54	0,432	0,61	0,54
41	6	2,5	1,74	0,54	0,54	0	0,54
42	6	2,5	1,74	0,54	0,54	0	0,54
43	7	3	1,71	0,53	0	0,772	0,44
44	7	3	1,71	0,53	0,106	0,877	0,44
45	7	3	1,71	0,53	0,212	0,722	0,44
46	7	3	1,71	0,53	0,318	0,644	0,44
47	7	3	1,71	0,53	0,424	0,323	0,44
48	7	3	1,71	0,53	0,53	0	0,44
49	7	3	1,71	0,53	0,53	0	0,44
50	8	3,5	1,69	0,48	0	0,726	0,47
51	8	3,5	1,69	0,48	0,096	0,758	0,47
52	8	3,5	1,69	0,48	0,192	0,572	0,47
53	8	3,5	1,69	0,48	0,288	0,358	0,47
54	8	3,5	1,69	0,48	0,384	0,257	0,47
55	8	3,5	1,69	0,48	0,48	0	0,47
56	8	3,5	1,69	0,48	0,48	0	0,47
57	9	4	1,7	0,51	0	1,013	0,51
58	9	4	1,7	0,51	0,102	1,095	0,51
59	9	4	1,7	0,51	0,204	0,963	0,51
60	9	4	1,7	0,51	0,306	0,795	0,51
61	9	4	1,7	0,51	0,408	0,488	0,51
62	9	4	1,7	0,51	0,51	0	0,51
63	9	4	1,7	0,51	0,51	0	0,51
64	10	4,5	1,71	0,57	0	1,476	0,56
65	10	4,5	1,71	0,57	0,114	1,45	0,56

66	10	4,5	1,71	0,57	0,228	1,265	0,56
67	10	4,5	1,71	0,57	0,342	0,944	0,56
68	10	4,5	1,71	0,57	0,456	0,44	0,56
69	10	4,5	1,71	0,57	0,57	0	0,56
70	10	4,5	1,71	0,57	0,57	0	0,56
71	11	5	1,69	0,5	0	0,795	0,5
72	11	5	1,69	0,5	0,1	0,929	0,5
73	11	5	1,69	0,5	0,2	0,845	0,5
74	11	5	1,69	0,5	0,3	0,593	0,5
75	11	5	1,69	0,5	0,4	0,304	0,5
76	11	5	1,69	0,5	0,5	0	0,5
77	11	5	1,69	0,5	0,5	0	0,5
78	12	5,5	1,7	0,47	0	0,666	0,44
79	12	5,5	1,7	0,47	0,094	0,732	0,44
80	12	5,5	1,7	0,47	0,188	0,627	0,44
81	12	5,5	1,7	0,47	0,282	0,413	0,44
82	12	5,5	1,7	0,47	0,376	0,19	0,44
83	12	5,5	1,7	0,47	0,47	0	0,44
84	12	5,5	1,7	0,47	0,47	0	0,44
85	13	6	1,65	0,42	0	0,741	0,42
86	13	6	1,65	0,42	0,084	0,908	0,42
87	13	6	1,65	0,42	0,168	0,829	0,42
88	13	6	1,65	0,42	0,252	0,739	0,42
89	13	6	1,65	0,42	0,336	0,19	0,42
90	13	6	1,65	0,42	0,42	0	0,42
91	13	6	1,65	0,42	0,42	0	0,42
92	14	6,5	1,6	0,39	0	0,56	0,4
93	14	6,5	1,6	0,39	0,078	0,674	0,4
94	14	6,5	1,6	0,39	0,156	0,571	0,4
95	14	6,5	1,6	0,39	0,234	0,502	0,4
96	14	6,5	1,6	0,39	0,312	0,356	0,4
97	14	6,5	1,6	0,39	0,39	0	0,4
98	14	6,5	1,6	0,39	0,39	0	0,4
99	15	7	1,62	0,4	0	0,425	0,35
100	15	7	1,62	0,4	0,08	0,459	0,35
101	15	7	1,62	0,4	0,16	0,442	0,35
102	15	7	1,62	0,4	0,24	0,356	0,35
103	15	7	1,62	0,4	0,32	0,223	0,35
104	15	7	1,62	0,4	0,4	0	0,35
105	15	7	1,62	0,4	0,4	0	0,35
106	16	7,5	1,61	0,38	0	0,425	0,4
107	16	7,5	1,61	0,38	0,076	0,469	0,4
108	16	7,5	1,61	0,38	0,152	0,404	0,4

109	16	7,5	1,61	0,38	0,228	0,321	0,4
110	16	7,5	1,61	0,38	0,38	0	0,4
111	16	7,5	1,61	0,38	0,38	0	0,4
112	16	7,5	1,61	0,38	0,38	0	0,4
113	17	8	1,58	0,32	0	0,409	0,36
114	17	8	1,58	0,32	0,064	0,526	0,36
115	17	8	1,58	0,32	0,128	0,534	0,36
116	17	8	1,58	0,32	0,192	0,475	0,36
117	17	8	1,58	0,32	0,32	0	0,36
118	17	8	1,58	0,32	0,32	0	0,36
119	17	8	1,58	0,32	0,32	0	0,36
120	18	8,5	1,53	0,31	0	0,384	0,32
121	18	8,5	1,53	0,31	0,062	0,442	0,32
122	18	8,5	1,53	0,31	0,124	0,423	0,32
123	18	8,5	1,53	0,31	0,186	0,318	0,32
124	18	8,5	1,53	0,31	0,31	0	0,32
125	18	8,5	1,53	0,31	0,31	0	0,32
126	18	8,5	1,53	0,31	0,31	0	0,32
127	19	9	1,53	0,3	0	0,509	0,32
128	19	9	1,53	0,3	0,06	0,532	0,32
129	19	9	1,53	0,3	0,12	0,386	0,32
130	19	9	1,53	0,3	0,18	0,392	0,32
131	19	9	1,53	0,3	0,3	0	0,32
132	19	9	1,53	0,3	0,3	0	0,32
133	19	9	1,53	0,3	0,3	0	0,32
134	20	9,5	1,42	0,18	0,18	0	0,18
135	20	9,5	1,42	0,18	0,18	0	0,18
136	20	9,5	1,42	0,18	0,18	0	0,18
137	20	9,5	1,42	0,18	0,18	0	0,18
138	20	9,5	1,42	0,18	0,18	0	0,18
139	20	9,5	1,42	0,18	0,18	0	0,18
140	20	9,5	1,42	0,18	0,18	0	0,18
141	21	10	1,3	0	0	0	0
142	21	10	1,3	0	0	0	0
143	21	10	1,3	0	0	0	0
144	21	10	1,3	0	0	0	0
145	21	10	1,3	0	0	0	0
146	21	10	1,3	0	0	0	0
147	21	10	1,3	0	0	0	0

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-12

Datos de aforo sección B2 28-sep-20 (formato de archivo de entrada)

DATOS GENERALES

Nombre de aforador	Kevin Redrovan/Lourdes Sisalima
Fecha	28-sep-20
Hora de Inicio	2:02 p. m.
ID Sección	Sección B2
Coordenadas UTM	739265.6 m E; 9695870.7 m N
Ancho de sección (m)	8,5
Separación entre verticales (m)	0,425
Hora de finalización	5:03 p. m.

DATOS DE AFORO: FORMATO DE ENTRADA

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen derecho (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)
1	1	0	1,5	0,06	0,06	0	0,07
2	1	0	1,5	0,06	0,06	0	0,07
3	1	0	1,5	0,06	0,06	0	0,07
4	1	0	1,5	0,06	0,06	0	0,07
5	1	0	1,5	0,06	0,06	0	0,07
6	1	0	1,5	0,06	0,06	0	0,07
7	1	0	1,5	0,06	0,06	0	0,07
8	2	0,425	1,55	0,14	0	0,132	0,13
9	2	0,425	1,55	0,14	0,14	0	0,13
10	2	0,425	1,55	0,14	0,14	0	0,13
11	2	0,425	1,55	0,14	0,14	0	0,13
12	2	0,425	1,55	0,14	0,14	0	0,13
13	2	0,425	1,55	0,14	0,14	0	0,13
14	2	0,425	1,55	0,14	0,14	0	0,13
15	3	0,85	1,6	0,18	0	0,129	0,21
16	3	0,85	1,6	0,18	0,07	0,153	0,21
17	3	0,85	1,6	0,18	0,18	0	0,21
18	3	0,85	1,6	0,18	0,18	0	0,21
19	3	0,85	1,6	0,18	0,18	0	0,21
20	3	0,85	1,6	0,18	0,18	0	0,21
21	3	0,85	1,6	0,18	0,18	0	0,21
22	4	1,275	1,75	0,32	0	0,168	0,27

23	4	1,275	1,75	0,32	0,064	0,187	0,27
24	4	1,275	1,75	0,32	0,128	0,179	0,27
25	4	1,275	1,75	0,32	0,16	0,21	0,27
26	4	1,275	1,75	0,32	0,32	0	0,27
27	4	1,275	1,75	0,32	0,32	0	0,27
28	4	1,275	1,75	0,32	0,32	0	0,27
29	5	1,7	1,84	0,46	0	0,19	0,43
30	5	1,7	1,84	0,46	0,092	0,14	0,43
31	5	1,7	1,84	0,46	0,184	0,117	0,43
32	5	1,7	1,84	0,46	0,276	0,113	0,43
33	5	1,7	1,84	0,46	0,46	0	0,43
34	5	1,7	1,84	0,46	0,46	0	0,43
35	5	1,7	1,84	0,46	0,46	0	0,43
36	6	2,125	1,91	0,53	0	0,325	0,52
37	6	2,125	1,91	0,53	0,106	0,409	0,52
38	6	2,125	1,91	0,53	0,212	0,407	0,52
39	6	2,125	1,91	0,53	0,318	0,321	0,52
40	6	2,125	1,91	0,53	0,424	0,249	0,52
41	6	2,125	1,91	0,53	0,436	0,022	0,52
42	6	2,125	1,91	0,53	0,53	0	0,52
43	7	2,55	1,9	0,54	0	0,442	0,58
44	7	2,55	1,9	0,54	0,108	0,517	0,58
45	7	2,55	1,9	0,54	0,216	0,369	0,58
46	7	2,55	1,9	0,54	0,324	0,283	0,58
47	7	2,55	1,9	0,54	0,432	0,274	0,58
48	7	2,55	1,9	0,54	0,44	0,241	0,58
49	7	2,55	1,9	0,54	0,54	0	0,58
50	8	2,975	2	0,64	0	0,526	0,61
51	8	2,975	2	0,64	0,128	0,651	0,61
52	8	2,975	2	0,64	0,256	0,49	0,61
53	8	2,975	2	0,64	0,384	0,433	0,61
54	8	2,975	2	0,64	0,512	0,446	0,61
55	8	2,975	2	0,64	0,544	0,406	0,61
56	8	2,975	2	0,64	0,64	0	0,61
57	9	3,4	1,97	0,65	0	0,701	0,61
58	9	3,4	1,97	0,65	0,13	0,913	0,61
59	9	3,4	1,97	0,65	0,26	0,724	0,61
60	9	3,4	1,97	0,65	0,39	0,625	0,61
61	9	3,4	1,97	0,65	0,52	0,436	0,61
62	9	3,4	1,97	0,65	0,556	0,375	0,61
63	9	3,4	1,97	0,65	0,65	0	0,61
64	10	3,825	1,97	0,65	0	0,843	0,63
65	10	3,825	1,97	0,65	0,13	0,925	0,63

66	10	3,825	1,97	0,65	0,65	0	0,63
67	10	3,825	1,97	0,65	0,39	0,759	0,63
68	10	3,825	1,97	0,65	0,52	0,493	0,63
69	10	3,825	1,97	0,65	0,5388	0,165	0,63
70	10	3,825	1,97	0,65	0,65	0	0,63
71	11	4,25	1,97	0,68	0	0,671	0,63
72	11	4,25	1,97	0,68	0,136	0,879	0,63
73	11	4,25	1,97	0,68	0,272	0,841	0,63
74	11	4,25	1,97	0,68	0,408	0,837	0,63
75	11	4,25	1,97	0,68	0,544	0,59	0,63
76	11	4,25	1,97	0,68	0,56	0,586	0,63
77	11	4,25	1,97	0,68	0,68	0	0,63
78	12	4,675	1,9	0,59	0	0,542	0,58
79	12	4,675	1,9	0,59	0,118	0,728	0,58
80	12	4,675	1,9	0,59	0,236	0,671	0,58
81	12	4,675	1,9	0,59	0,354	0,625	0,58
82	12	4,675	1,9	0,59	0,472	0,308	0,58
83	12	4,675	1,9	0,59	0,49	0,257	0,58
84	12	4,675	1,9	0,59	0,59	0	0,58
85	13	5,1	1,95	0,66	0	0,543	0,61
86	13	5,1	1,95	0,66	0,132	0,711	0,61
87	13	5,1	1,95	0,66	0,264	0,719	0,61
88	13	5,1	1,95	0,66	0,396	0,592	0,61
89	13	5,1	1,95	0,66	0,528	0,375	0,61
90	13	5,1	1,95	0,66	0,66	0	0,61
91	13	5,1	1,95	0,66	0,66	0	0,61
92	14	5,525	1,98	0,71	0	0,619	0,64
93	14	5,525	1,98	0,71	0,142	0,879	0,64
94	14	5,525	1,98	0,71	0,284	0,98	0,64
95	14	5,525	1,98	0,71	0,426	1,013	0,64
96	14	5,525	1,98	0,71	0,568	0,593	0,64
97	14	5,525	1,98	0,71	0,592	0,56	0,64
98	14	5,525	1,98	0,71	0,71	0	0,64
99	15	5,95	1,98	0,78	0	0,627	0,75
100	15	5,95	1,98	0,78	0,156	0,862	0,75
101	15	5,95	1,98	0,78	0,312	1,078	0,75
102	15	5,95	1,98	0,78	0,468	1,03	0,75
103	15	5,95	1,98	0,78	0,624	0,604	0,75
104	15	5,95	1,98	0,78	0,636	0,55	0,75
105	15	5,95	1,98	0,78	0,78	0	0,75
106	16	6,375	1,95	0,63	0	0,543	0,63
107	16	6,375	1,95	0,63	0,126	0,744	0,63
108	16	6,375	1,95	0,63	0,252	0,862	0,63

109	16	6,375	1,95	0,63	0,378	0,778	0,63
110	16	6,375	1,95	0,63	0,504	0,375	0,63
111	16	6,375	1,95	0,63	0,518	0,35	0,63
112	16	6,375	1,95	0,63	0,63	0	0,63
113	17	6,8	1,82	0,54	0	0,49	0,56
114	17	6,8	1,82	0,54	0,108	0,653	0,56
115	17	6,8	1,82	0,54	0,216	0,627	0,56
116	17	6,8	1,82	0,54	0,324	0,627	0,56
117	17	6,8	1,82	0,54	0,432	0,243	0,56
118	17	6,8	1,82	0,54	0,54	0	0,56
119	17	6,8	1,82	0,54	0,54	0	0,56
120	18	7,225	1,77	0,47	0	0,424	0,48
121	18	7,225	1,77	0,47	0,094	0,661	0,48
122	18	7,225	1,77	0,47	0,188	0,642	0,48
123	18	7,225	1,77	0,47	0,282	0,503	0,48
124	18	7,225	1,77	0,47	0,376	0,224	0,48
125	18	7,225	1,77	0,47	0,47	0	0,48
126	18	7,225	1,77	0,47	0,47	0	0,48
127	19	7,65	1,62	0,3	0	0,381	0,33
128	19	7,65	1,62	0,3	0,06	0,386	0,33
129	19	7,65	1,62	0,3	0,12	0,386	0,33
130	19	7,65	1,62	0,3	0,18	0,324	0,33
131	19	7,65	1,62	0,3	0,2	0,273	0,33
132	19	7,65	1,62	0,3	0,3	0	0,33
133	19	7,65	1,62	0,3	0,3	0	0,33
134	20	8,075	1,53	0,27	0	0,255	0,28
135	20	8,075	1,53	0,27	0,054	0,282	0,28
136	20	8,075	1,53	0,27	0,108	0,24	0,28
137	20	8,075	1,53	0,27	0,162	0,223	0,28
138	20	8,075	1,53	0,27	0,27	0	0,28
139	20	8,075	1,53	0,27	0,27	0	0,28
140	20	8,075	1,53	0,27	0,27	0	0,28
141	21	8,5	1,46	0,17	0	0,098	0,19
142	21	8,5	1,46	0,17	0,034	0,117	0,19
143	21	8,5	1,46	0,17	0,17	0	0,19
144	21	8,5	1,46	0,17	0,17	0	0,19
145	21	8,5	1,46	0,17	0,17	0	0,19
146	21	8,5	1,46	0,17	0,17	0	0,19
147	21	8,5	1,46	0,17	0,17	0	0,19

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-13

Datos de aforo sección B1 29-sep-20 (formato de archivo de entrada)

DATOS GENERALES

Nombre de aforador	Pedro Sarmiento/Frank Quinteros
Fecha	29-sep-20
Hora de Inicio	9:23 a. m.
ID Sección	Sección B1
Coordenadas UTM	739174.5 m E; 9695988.3 m N
Ancho de sección (m)	10
Separación entre verticales (m)	0,5
Hora de finalización	12:06 p. m.

DATOS DE AFORO: FORMATO DE ENTRADA

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen derecho (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)
1	1	0	1,63	0,34	0	0,044	0,36
2	1	0	1,63	0,34	0,068	0,044	0,36
3	1	0	1,63	0,34	0,136	0,046	0,36
4	1	0	1,63	0,34	0,204	0,039	0,36
5	1	0	1,63	0,34	0,216	0,033	0,36
6	1	0	1,63	0,34	0,34	0	0,36
7	1	0	1,63	0,34	0,34	0	0,36
8	2	0,5	1,65	0,38	0	0,392	0,39
9	2	0,5	1,65	0,38	0,076	0,425	0,39
10	2	0,5	1,65	0,38	0,152	0,372	0,39
11	2	0,5	1,65	0,38	0,228	0,318	0,39
12	2	0,5	1,65	0,38	0,304	0,106	0,39
13	2	0,5	1,65	0,38	0,38	0	0,39
14	2	0,5	1,65	0,38	0,38	0	0,39
15	3	1	1,69	0,42	0	0,392	0,44
16	3	1	1,69	0,42	0,084	0,469	0,44
17	3	1	1,69	0,42	0,168	0,509	0,44
18	3	1	1,69	0,42	0,252	0,479	0,44
19	3	1	1,69	0,42	0,336	0,199	0,44
20	3	1	1,69	0,42	0,372	0,199	0,44
21	3	1	1,69	0,42	0,42	0	0,44
22	4	1,5	1,69	0,43	0	0,56	0,44

23	4	1,5	1,69	0,43	0,086	0,701	0,44
24	4	1,5	1,69	0,43	0,172	0,718	0,44
25	4	1,5	1,69	0,43	0,258	0,661	0,44
26	4	1,5	1,69	0,43	0,344	0,336	0,44
27	4	1,5	1,69	0,43	0,43	0	0,44
28	4	1,5	1,69	0,43	0,43	0	0,44
29	5	2	1,74	0,49	0	0,526	0,49
30	5	2	1,74	0,49	0,098	0,644	0,49
31	5	2	1,74	0,49	0,196	0,61	0,49
32	5	2	1,74	0,49	0,294	0,459	0,49
33	5	2	1,74	0,49	0,392	0,173	0,49
34	5	2	1,74	0,49	0,49	0	0,49
35	5	2	1,74	0,49	0,49	0	0,49
36	6	2,5	1,71	0,48	0	0,758	0,49
37	6	2,5	1,71	0,48	0,096	0,795	0,49
38	6	2,5	1,71	0,48	0,192	0,761	0,49
39	6	2,5	1,71	0,48	0,288	0,484	0,49
40	6	2,5	1,71	0,48	0,48	0	0,49
41	6	2,5	1,71	0,48	0,448	0,348	0,49
42	6	2,5	1,71	0,48	0,48	0	0,49
43	7	3	1,66	0,4	0	0,707	0,42
44	7	3	1,66	0,4	0,08	0,694	0,42
45	7	3	1,66	0,4	0,16	0,509	0,42
46	7	3	1,66	0,4	0,24	0,358	0,42
47	7	3	1,66	0,4	0,32	0,207	0,42
48	7	3	1,66	0,4	0,328	0,123	0,42
49	7	3	1,66	0,4	0,4	0	0,42
50	8	3,5	1,69	0,44	0	0,641	0,4
51	8	3,5	1,69	0,44	0,088	0,722	0,4
52	8	3,5	1,69	0,44	0,176	0,593	0,4
53	8	3,5	1,69	0,44	0,264	0,285	0,4
54	8	3,5	1,69	0,44	0,352	0,281	0,4
55	8	3,5	1,69	0,44	0,44	0	0,4
56	8	3,5	1,69	0,44	0,44	0	0,4
57	9	4	1,62	0,4	0	0,879	0,4
58	9	4	1,62	0,4	0,08	0,97	0,4
59	9	4	1,62	0,4	0,16	0,891	0,4
60	9	4	1,62	0,4	0,24	0,767	0,4
61	9	4	1,62	0,4	0,32	0,535	0,4
62	9	4	1,62	0,4	0,364	0,35	0,4
63	9	4	1,62	0,4	0,4	0	0,4
64	10	4,5	1,67	0,46	0	1,03	0,5
65	10	4,5	1,67	0,46	0,092	1,03	0,5

66	10	4,5	1,67	0,46	0,184	0,879	0,5
67	10	4,5	1,67	0,46	0,276	0,56	0,5
68	10	4,5	1,67	0,46	0,368	0,409	0,5
69	10	4,5	1,67	0,46	0,38	0,375	0,5
70	10	4,5	1,67	0,46	0,46	0	0,5
71	11	5	1,66	0,44	0	0,667	0,45
72	11	5	1,66	0,44	0,088	0,856	0,45
73	11	5	1,66	0,44	0,176	0,774	0,45
74	11	5	1,66	0,44	0,264	0,459	0,45
75	11	5	1,66	0,44	0,352	0,207	0,45
76	11	5	1,66	0,44	0,44	0	0,45
77	11	5	1,66	0,44	0,44	0	0,45
78	12	5,5	1,66	0,43	0	0,558	0,42
79	12	5,5	1,66	0,43	0,086	0,627	0,42
80	12	5,5	1,66	0,43	0,172	0,644	0,42
81	12	5,5	1,66	0,43	0,258	0,55	0,42
82	12	5,5	1,66	0,43	0,344	0,29	0,42
83	12	5,5	1,66	0,43	0,362	0,273	0,42
84	12	5,5	1,66	0,43	0,43	0	0,42
85	13	6	1,66	0,43	0	0,543	0,41
86	13	6	1,66	0,43	0,086	0,656	0,41
87	13	6	1,66	0,43	0,172	0,787	0,41
88	13	6	1,66	0,43	0,258	0,745	0,41
89	13	6	1,66	0,43	0,344	0,554	0,41
90	13	6	1,66	0,43	0,362	0,459	0,41
91	13	6	1,66	0,43	0,43	0	0,41
92	14	6,5	1,64	0,38	0	0,491	0,37
93	14	6,5	1,64	0,38	0,076	0,61	0,37
94	14	6,5	1,64	0,38	0,152	0,593	0,37
95	14	6,5	1,64	0,38	0,228	0,539	0,37
96	14	6,5	1,64	0,38	0,304	0,395	0,37
97	14	6,5	1,64	0,38	0,316	0,358	0,37
98	14	6,5	1,64	0,38	0,38	0	0,37
99	15	7	1,64	0,38	0	0,316	0,36
100	15	7	1,64	0,38	0,076	0,341	0,36
101	15	7	1,64	0,38	0,152	0,32	0,36
102	15	7	1,64	0,38	0,228	0,389	0,36
103	15	7	1,64	0,38	0,304	0,298	0,36
104	15	7	1,64	0,38	0,38	0	0,36
105	15	7	1,64	0,38	0,38	0	0,36
106	16	7,5	1,62	0,36	0	0,382	0,35
107	16	7,5	1,62	0,36	0,072	0,472	0,35
108	16	7,5	1,62	0,36	0,144	0,493	0,35

109	16	7,5	1,62	0,36	0,216	0,442	0,35
110	16	7,5	1,62	0,36	0,288	0,27	0,35
111	16	7,5	1,62	0,36	0,3	0,206	0,35
112	16	7,5	1,62	0,36	0,36	0	0,35
113	17	8	1,6	0,34	0	0,425	0,32
114	17	8	1,6	0,34	0,068	0,49	0,32
115	17	8	1,6	0,34	0,136	0,519	0,32
116	17	8	1,6	0,34	0,204	0,493	0,32
117	17	8	1,6	0,34	0,272	0,325	0,32
118	17	8	1,6	0,34	0,296	0,241	0,32
119	17	8	1,6	0,34	0,34	0	0,32
120	18	8,5	1,58	0,32	0	0,358	0,3
121	18	8,5	1,58	0,32	0,064	0,424	0,3
122	18	8,5	1,58	0,32	0,128	0,425	0,3
123	18	8,5	1,58	0,32	0,192	0,409	0,3
124	18	8,5	1,58	0,32	0,256	0,241	0,3
125	18	8,5	1,58	0,32	0,32	0	0,3
126	18	8,5	1,58	0,32	0,32	0	0,3
127	19	9	1,5	0,24	0	0,383	0,24
128	19	9	1,5	0,24	0,048	0,357	0,24
129	19	9	1,5	0,24	0,096	0,204	0,24
130	19	9	1,5	0,24	0,144	0,153	0,24
131	19	9	1,5	0,24	0,192	0,124	0,24
132	19	9	1,5	0,24	0,24	0	0,24
133	19	9	1,5	0,24	0,24	0	0,24
134	20	9,5	1,36	0,1	0	0,089	0,1
135	20	9,5	1,36	0,1	0,1	0	0,1
136	20	9,5	1,36	0,1	0,1	0	0,1
137	20	9,5	1,36	0,1	0,1	0	0,1
138	20	9,5	1,36	0,1	0,1	0	0,1
139	20	9,5	1,36	0,1	0,1	0	0,1
140	20	9,5	1,36	0,1	0,1	0	0,1
141	21	10	1,25	0	0	0	0
142	21	10	1,25	0	0	0	0
143	21	10	1,25	0	0	0	0
144	21	10	1,25	0	0	0	0
145	21	10	1,25	0	0	0	0
146	21	10	1,25	0	0	0	0
147	21	10	1,25	0	0	0	0

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-14

Datos de aforo sección B2 29-sep-20 (formato de archivo de entrada)

DATOS GENERALES

Nombre de aforador	Kevin Redrovan/Lourdes Sisalima
Fecha	29-sep-20
Hora de Inicio	2:19 p. m.
ID Sección	Sección B2
Coordenadas UTM	739265.6 m E; 9695870.7 m N
Ancho de sección (m)	8,5
Separación entre verticales (m)	0,425
Hora de finalización	4:36 p. m.

DATOS DE AFORO: FORMATO DE ENTRADA

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen derecho (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)
1	1	0	1,53	0	0	0	0
2	1	0	1,53	0	0	0	0
3	1	0	1,53	0	0	0	0
4	1	0	1,53	0	0	0	0
5	1	0	1,53	0	0	0	0
6	1	0	1,53	0	0	0	0
7	1	0	1,53	0	0	0	0
8	2	0,425	1,59	0,07	0,07	0	0,08
9	2	0,425	1,59	0,07	0,07	0	0,08
10	2	0,425	1,59	0,07	0,07	0	0,08
11	2	0,425	1,59	0,07	0,07	0	0,08
12	2	0,425	1,59	0,07	0,07	0	0,08
13	2	0,425	1,59	0,07	0,07	0	0,08
14	2	0,425	1,59	0,07	0,07	0	0,08
15	3	0,85	1,63	0,12	0	0,105	0,12
16	3	0,85	1,63	0,12	0,12	0	0,12
17	3	0,85	1,63	0,12	0,12	0	0,12
18	3	0,85	1,63	0,12	0,12	0	0,12
19	3	0,85	1,63	0,12	0,12	0	0,12
20	3	0,85	1,63	0,12	0,12	0	0,12
21	3	0,85	1,63	0,12	0,12	0	0,12
22	4	1,275	1,74	0,24	0	0,14	0,26

23	4	1,275	1,74	0,24	0,048	0,157	0,26
24	4	1,275	1,74	0,24	0,096	0,154	0,26
25	4	1,275	1,74	0,24	0,144	0,133	0,26
26	4	1,275	1,74	0,24	0,192	0,021	0,26
27	4	1,275	1,74	0,24	0,24	0	0,26
28	4	1,275	1,74	0,24	0,24	0	0,26
29	5	1,7	1,77	0,29	0	0,123	0,28
30	5	1,7	1,77	0,29	0,058	0,14	0,28
31	5	1,7	1,77	0,29	0,116	0,151	0,28
32	5	1,7	1,77	0,29	0,158	0,134	0,28
33	5	1,7	1,77	0,29	0,29	0	0,28
34	5	1,7	1,77	0,29	0,29	0	0,28
35	5	1,7	1,77	0,29	0,29	0	0,28
36	6	2,125	1,87	0,4	0	0,157	0,39
37	6	2,125	1,87	0,4	0,08	0,173	0,39
38	6	2,125	1,87	0,4	0,16	0,206	0,39
39	6	2,125	1,87	0,4	0,24	0,196	0,39
40	6	2,125	1,87	0,4	0,272	0,052	0,39
41	6	2,125	1,87	0,4	0,4	0	0,39
42	6	2,125	1,87	0,4	0,4	0	0,39
43	7	2,55	1,97	0,51	0	0,375	0,5
44	7	2,55	1,97	0,51	0,102	0,409	0,5
45	7	2,55	1,97	0,51	0,204	0,331	0,5
46	7	2,55	1,97	0,51	0,306	0,274	0,5
47	7	2,55	1,97	0,51	0,408	0,203	0,5
48	7	2,55	1,97	0,51	0,422	0,164	0,5
49	7	2,55	1,97	0,51	0,51	0	0,5
50	8	2,975	1,99	0,58	0	0,459	0,56
51	8	2,975	1,99	0,58	0,116	0,459	0,56
52	8	2,975	1,99	0,58	0,232	0,337	0,56
53	8	2,975	1,99	0,58	0,348	0,321	0,56
54	8	2,975	1,99	0,58	0,42	0,308	0,56
55	8	2,975	1,99	0,58	0,58	0	0,56
56	8	2,975	1,99	0,58	0,58	0	0,56
57	9	3,4	2,01	0,6	0	0,593	0,61
58	9	3,4	2,01	0,6	0,12	0,745	0,61
59	9	3,4	2,01	0,6	0,24	0,642	0,61
60	9	3,4	2,01	0,6	0,36	0,543	0,61
61	9	3,4	2,01	0,6	0,48	0,425	0,61
62	9	3,4	2,01	0,6	0,5	0,325	0,61
63	9	3,4	2,01	0,6	0,6	0	0,61
64	10	3,825	2,13	0,62	0	0,706	0,64
65	10	3,825	2,13	0,62	0,124	0,785	0,64

66	10	3,825	2,13	0,62	0,248	0,739	0,64
67	10	3,825	2,13	0,62	0,372	0,711	0,64
68	10	3,825	2,13	0,62	0,496	0,491	0,64
69	10	3,825	2,13	0,62	0,514	0,459	0,64
70	10	3,825	2,13	0,62	0,62	0	0,64
71	11	4,25	2,01	0,6	0	0,778	0,6
72	11	4,25	2,01	0,6	0,12	0,896	0,6
73	11	4,25	2,01	0,6	0,24	0,852	0,6
74	11	4,25	2,01	0,6	0,36	0,845	0,6
75	11	4,25	2,01	0,6	0,48	0,627	0,6
76	11	4,25	2,01	0,6	0,502	0,56	0,6
77	11	4,25	2,01	0,6	0,6	0	0,6
78	12	4,675	1,98	0,57	0	0,525	0,58
79	12	4,675	1,98	0,57	0,114	0,694	0,58
80	12	4,675	1,98	0,57	0,228	0,622	0,58
81	12	4,675	1,98	0,57	0,342	0,577	0,58
82	12	4,675	1,98	0,57	0,456	0,407	0,58
83	12	4,675	1,98	0,57	0,57	0	0,58
84	12	4,675	1,98	0,57	0,57	0	0,58
85	13	5,1	1,99	0,67	0	0,424	0,63
86	13	5,1	1,99	0,67	0,134	0,644	0,63
87	13	5,1	1,99	0,67	0,268	0,722	0,63
88	13	5,1	1,99	0,67	0,402	0,719	0,63
89	13	5,1	1,99	0,67	0,462	0,726	0,63
90	13	5,1	1,99	0,67	0,67	0	0,63
91	13	5,1	1,99	0,67	0,67	0	0,63
92	14	5,525	1,96	0,57	0	0,577	0,62
93	14	5,525	1,96	0,57	0,114	0,825	0,62
94	14	5,525	1,96	0,57	0,228	0,908	0,62
95	14	5,525	1,96	0,57	0,342	0,896	0,62
96	14	5,525	1,96	0,57	0,41	0,845	0,62
97	14	5,525	1,96	0,57	0,57	0	0,62
98	14	5,525	1,96	0,57	0,57	0	0,62
99	15	5,95	2,02	0,63	0	0,619	0,62
100	15	5,95	2,02	0,63	0,126	0,923	0,62
101	15	5,95	2,02	0,63	0,252	0,977	0,62
102	15	5,95	2,02	0,63	0,378	0,845	0,62
103	15	5,95	2,02	0,63	0,504	0,498	0,62
104	15	5,95	2,02	0,63	0,518	0,392	0,62
105	15	5,95	2,02	0,63	0,63	0	0,62
106	16	6,375	1,96	0,55	0	0,476	0,57
107	16	6,375	1,96	0,55	0,11	0,691	0,57
108	16	6,375	1,96	0,55	0,22	0,711	0,57

109	16	6,375	1,96	0,55	0,33	0,677	0,57
110	16	6,375	1,96	0,55	0,414	0,188	0,57
111	16	6,375	1,96	0,55	0,55	0	0,57
112	16	6,375	1,96	0,55	0,55	0	0,57
113	17	6,8	1,91	0,51	0	0,425	0,51
114	17	6,8	1,91	0,51	0,102	0,618	0,51
115	17	6,8	1,91	0,51	0,204	0,526	0,51
116	17	6,8	1,91	0,51	0,306	0,407	0,51
117	17	6,8	1,91	0,51	0,39	0,387	0,51
118	17	6,8	1,91	0,51	0,51	0	0,51
119	17	6,8	1,91	0,51	0,51	0	0,51
120	18	7,225	1,79	0,4	0	0,402	0,41
121	18	7,225	1,79	0,4	0,08	0,56	0,41
122	18	7,225	1,79	0,4	0,16	0,424	0,41
123	18	7,225	1,79	0,4	0,24	0,241	0,41
124	18	7,225	1,79	0,4	0,29	0,201	0,41
125	18	7,225	1,79	0,4	0,4	0	0,41
126	18	7,225	1,79	0,4	0,4	0	0,41
127	19	7,65	1,69	0,29	0	0,381	0,31
128	19	7,65	1,69	0,29	0,058	0,391	0,31
129	19	7,65	1,69	0,29	0,116	0,351	0,31
130	19	7,65	1,69	0,29	0,174	0,341	0,31
131	19	7,65	1,69	0,29	0,194	0,27	0,31
132	19	7,65	1,69	0,29	0,29	0	0,31
133	19	7,65	1,69	0,29	0,29	0	0,31
134	20	8,075	1,63	0,23	0	0,255	0,23
135	20	8,075	1,63	0,23	0,046	0,267	0,23
136	20	8,075	1,63	0,23	0,092	0,254	0,23
137	20	8,075	1,63	0,23	0,122	0,249	0,23
138	20	8,075	1,63	0,23	0,23	0	0,23
139	20	8,075	1,63	0,23	0,23	0	0,23
140	20	8,075	1,63	0,23	0,23	0	0,23
141	21	8,5	1,48	0,09	0,09	0	0,09
142	21	8,5	1,48	0,09	0,09	0	0,09
143	21	8,5	1,48	0,09	0,09	0	0,09
144	21	8,5	1,48	0,09	0,09	0	0,09
145	21	8,5	1,48	0,09	0,09	0	0,09
146	21	8,5	1,48	0,09	0,09	0	0,09
147	21	8,5	1,48	0,09	0,09	0	0,09

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-15

Datos de aforo sección B1 1-oct-20 (formato de archivo de entrada)

DATOS GENERALES

Nombre de aforador	Pedro Sarmiento/Lourdes Sisalima
Fecha	1-oct-20
Hora de Inicio	9:40 a. m.
ID Sección	Sección B1
Coordenadas UTM	739174.5 m E; 9695988.3 m N
Ancho de sección (m)	10,5
Separación entre verticales (m)	0,525
Hora de finalización	12:12 p. m.

DATOS DE AFORO: FORMATO DE ENTRADA

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen derecho (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)
1	1	0	1,59	0,34	0	0,157	0,37
2	1	0	1,59	0,34	0,068	0,101	0,37
3	1	0	1,59	0,34	0,136	0,105	0,37
4	1	0	1,59	0,34	0,204	0,123	0,37
5	1	0	1,59	0,34	0,232	0,053	0,37
6	1	0	1,59	0,34	0,34	0	0,37
7	1	0	1,59	0,34	0,34	0	0,37
8	2	0,525	1,61	0,35	0	0,459	0,39
9	2	0,525	1,61	0,35	0,07	0,459	0,39
10	2	0,525	1,61	0,35	0,14	0,408	0,39
11	2	0,525	1,61	0,35	0,21	0,39	0,39
12	2	0,525	1,61	0,35	0,28	0,235	0,39
13	2	0,525	1,61	0,35	0,31	0,121	0,39
14	2	0,525	1,61	0,35	0,35	0	0,39
15	3	1,05	1,61	0,38	0	0,358	0,4
16	3	1,05	1,61	0,38	0,076	0,422	0,4
17	3	1,05	1,61	0,38	0,152	0,526	0,4
18	3	1,05	1,61	0,38	0,228	0,442	0,4
19	3	1,05	1,61	0,38	0,304	0,274	0,4
20	3	1,05	1,61	0,38	0,336	0,221	0,4
21	3	1,05	1,61	0,38	0,38	0	0,4
22	4	1,575	1,59	0,36	0	0,543	0,41

23	4	1,575	1,59	0,36	0,072	0,711	0,41
24	4	1,575	1,59	0,36	0,144	0,774	0,41
25	4	1,575	1,59	0,36	0,216	0,761	0,41
26	4	1,575	1,59	0,36	0,266	0,56	0,41
27	4	1,575	1,59	0,36	0,36	0	0,41
28	4	1,575	1,59	0,36	0,36	0	0,41
29	5	2,1	1,62	0,41	0	0,475	0,45
30	5	2,1	1,62	0,41	0,082	0,661	0,45
31	5	2,1	1,62	0,41	0,164	0,627	0,45
32	5	2,1	1,62	0,41	0,246	0,493	0,45
33	5	2,1	1,62	0,41	0,328	0,273	0,45
34	5	2,1	1,62	0,41	0,382	0,173	0,45
35	5	2,1	1,62	0,41	0,41	0	0,45
36	6	2,625	1,64	0,45	0	0,896	0,43
37	6	2,625	1,64	0,45	0,09	0,913	0,43
38	6	2,625	1,64	0,45	0,18	0,843	0,43
39	6	2,625	1,64	0,45	0,27	0,741	0,43
40	6	2,625	1,64	0,45	0,36	0,504	0,43
41	6	2,625	1,64	0,45	0,3872	0,341	0,43
42	6	2,625	1,64	0,45	0,45	0	0,43
43	7	3,15	1,61	0,41	0	0,627	0,44
44	7	3,15	1,61	0,41	0,082	0,689	0,44
45	7	3,15	1,61	0,41	0,164	0,525	0,44
46	7	3,15	1,61	0,41	0,246	0,37	0,44
47	7	3,15	1,61	0,41	0,328	0,249	0,44
48	7	3,15	1,61	0,41	0,362	0,089	0,44
49	7	3,15	1,61	0,41	0,41	0	0,44
50	8	3,675	1,58	0,38	0	0,689	0,42
51	8	3,675	1,58	0,38	0,076	0,795	0,42
52	8	3,675	1,58	0,38	0,152	0,745	0,42
53	8	3,675	1,58	0,38	0,228	0,61	0,42
54	8	3,675	1,58	0,38	0,304	0,442	0,42
55	8	3,675	1,58	0,38	0,352	0,37	0,42
56	8	3,675	1,58	0,38	0,38	0	0,42
57	9	4,2	1,56	0,39	0	1,139	0,42
58	9	4,2	1,56	0,39	0,078	1,025	0,42
59	9	4,2	1,56	0,39	0,156	0,98	0,42
60	9	4,2	1,56	0,39	0,234	0,845	0,42
61	9	4,2	1,56	0,39	0,312	0,578	0,42
62	9	4,2	1,56	0,39	0,362	0,543	0,42
63	9	4,2	1,56	0,39	0,39	0	0,42
64	10	4,725	1,59	0,42	0	1,484	0,47
65	10	4,725	1,59	0,42	0,084	1,282	0,47

66	10	4,725	1,59	0,42	0,168	1,114	0,47
67	10	4,725	1,59	0,42	0,252	0,896	0,47
68	10	4,725	1,59	0,42	0,336	0,677	0,47
69	10	4,725	1,59	0,42	0,392	0,592	0,47
70	10	4,725	1,59	0,42	0,42	0	0,47
71	11	5,25	1,59	0,42	0	0,644	0,4
72	11	5,25	1,59	0,42	0,084	0,772	0,4
73	11	5,25	1,59	0,42	0,168	0,778	0,4
74	11	5,25	1,59	0,42	0,252	0,654	0,4
75	11	5,25	1,59	0,42	0,336	0,392	0,4
76	11	5,25	1,59	0,42	0,38	0,257	0,4
77	11	5,25	1,59	0,42	0,42	0	0,4
78	12	5,775	1,57	0,38	0	0,526	0,41
79	12	5,775	1,57	0,38	0,076	0,609	0,41
80	12	5,775	1,57	0,38	0,152	0,577	0,41
81	12	5,775	1,57	0,38	0,228	0,388	0,41
82	12	5,775	1,57	0,38	0,304	0,229	0,41
83	12	5,775	1,57	0,38	0,316	0,224	0,41
84	12	5,775	1,57	0,38	0,38	0	0,41
85	13	6,3	1,59	0,41	0	0,593	0,38
86	13	6,3	1,59	0,41	0,082	0,728	0,38
87	13	6,3	1,59	0,41	0,164	0,759	0,38
88	13	6,3	1,59	0,41	0,246	0,677	0,38
89	13	6,3	1,59	0,41	0,328	0,491	0,38
90	13	6,3	1,59	0,41	0,354	0,382	0,38
91	13	6,3	1,59	0,41	0,41	0	0,38
92	14	6,825	1,52	0,31	0	0,493	0,34
93	14	6,825	1,52	0,31	0,062	0,526	0,34
94	14	6,825	1,52	0,31	0,124	0,493	0,34
95	14	6,825	1,52	0,31	0,186	0,451	0,34
96	14	6,825	1,52	0,31	0,248	0,382	0,34
97	14	6,825	1,52	0,31	0,262	0,37	0,34
98	14	6,825	1,52	0,31	0,31	0	0,34
99	15	7,35	1,51	0,3	0	0,235	0,34
100	15	7,35	1,51	0,3	0,06	0,291	0,34
101	15	7,35	1,51	0,3	0,12	0,325	0,34
102	15	7,35	1,51	0,3	0,18	0,319	0,34
103	15	7,35	1,51	0,3	0,24	0,298	0,34
104	15	7,35	1,51	0,3	0,258	0,238	0,34
105	15	7,35	1,51	0,3	0,3	0	0,34
106	16	7,875	1,5	0,31	0	0,409	0,35
107	16	7,875	1,5	0,31	0,062	0,439	0,35
108	16	7,875	1,5	0,31	0,124	0,452	0,35

109	16	7,875	1,5	0,31	0,186	0,425	0,35
110	16	7,875	1,5	0,31	0,248	0,341	0,35
111	16	7,875	1,5	0,31	0,282	0,19	0,35
112	16	7,875	1,5	0,31	0,31	0	0,35
113	17	8,4	1,49	0,29	0	0,409	0,3
114	17	8,4	1,49	0,29	0,058	0,441	0,3
115	17	8,4	1,49	0,29	0,116	0,435	0,3
116	17	8,4	1,49	0,29	0,174	0,405	0,3
117	17	8,4	1,49	0,29	0,232	0,386	0,3
118	17	8,4	1,49	0,29	0,242	0,34	0,3
119	17	8,4	1,49	0,29	0,29	0	0,3
120	18	8,925	1,48	0,27	0	0,299	0,27
121	18	8,925	1,48	0,27	0,054	0,358	0,27
122	18	8,925	1,48	0,27	0,108	0,321	0,27
123	18	8,925	1,48	0,27	0,162	0,308	0,27
124	18	8,925	1,48	0,27	0,214	0,205	0,27
125	18	8,925	1,48	0,27	0,27	0	0,27
126	18	8,925	1,48	0,27	0,27	0	0,27
127	19	9,45	1,49	0,27	0	0,284	0,26
128	19	9,45	1,49	0,27	0,054	0,254	0,26
129	19	9,45	1,49	0,27	0,108	0,106	0,26
130	19	9,45	1,49	0,27	0,158	0,07	0,26
131	19	9,45	1,49	0,27	0,27	0	0,26
132	19	9,45	1,49	0,27	0,27	0	0,26
133	19	9,45	1,49	0,27	0,27	0	0,26
134	20	9,975	1,32	0,13	0	0,073	0,1
135	20	9,975	1,32	0,13	0,13	0	0,1
136	20	9,975	1,32	0,13	0,13	0	0,1
137	20	9,975	1,32	0,13	0,13	0	0,1
138	20	9,975	1,32	0,13	0,13	0	0,1
139	20	9,975	1,32	0,13	0,13	0	0,1
140	20	9,975	1,32	0,13	0,13	0	0,1
141	21	10,5	1,22	0	0	0	0
142	21	10,5	1,22	0	0	0	0
143	21	10,5	1,22	0	0	0	0
144	21	10,5	1,22	0	0	0	0
145	21	10,5	1,22	0	0	0	0
146	21	10,5	1,22	0	0	0	0
147	21	10,5	1,22	0	0	0	0

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-16

Datos de aforo sección B2 1-oct-20 (formato de archivo de entrada)

DATOS GENERALES

Nombre de aforador	Johanna Jaramillo/Frank Quinteros
Fecha	1-oct-20
Hora de Inicio	2:33 p. m.
ID Sección	Sección B2
Coordenadas UTM	739265.6 m E; 9695870.7 m N
Ancho de sección (m)	8,5
Separación entre verticales (m)	0,425
Hora de finalización	5:11 p. m.

DATOS DE AFORO: FORMATO DE ENTRADA

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen derecho (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)
1	1	0	1,53	0	0	0	0
2	1	0	1,53	0	0	0	0
3	1	0	1,53	0	0	0	0
4	1	0	1,53	0	0	0	0
5	1	0	1,53	0	0	0	0
6	1	0	1,53	0	0	0	0
7	1	0	1,53	0	0	0	0
8	2	0,425	1,54	0,03	0,03	0	0,06
9	2	0,425	1,54	0,03	0,03	0	0,06
10	2	0,425	1,54	0,03	0,03	0	0,06
11	2	0,425	1,54	0,03	0,03	0	0,06
12	2	0,425	1,54	0,03	0,03	0	0,06
13	2	0,425	1,54	0,03	0,03	0	0,06
14	2	0,425	1,54	0,03	0,03	0	0,06
15	3	0,85	1,59	0,09	0,09	0	0,09
16	3	0,85	1,59	0,09	0,09	0	0,09
17	3	0,85	1,59	0,09	0,09	0	0,09
18	3	0,85	1,59	0,09	0,09	0	0,09
19	3	0,85	1,59	0,09	0,09	0	0,09
20	3	0,85	1,59	0,09	0,09	0	0,09
21	3	0,85	1,59	0,09	0,09	0	0,09
22	4	1,275	1,65	0,15	0	0,123	0,15

23	4	1,275	1,65	0,15	0,15	0	0,15
24	4	1,275	1,65	0,15	0,15	0	0,15
25	4	1,275	1,65	0,15	0,15	0	0,15
26	4	1,275	1,65	0,15	0,15	0	0,15
27	4	1,275	1,65	0,15	0,15	0	0,15
28	4	1,275	1,65	0,15	0,15	0	0,15
29	5	1,7	1,8	0,34	0	0,184	0,34
30	5	1,7	1,8	0,34	0,068	0,173	0,34
31	5	1,7	1,8	0,34	0,136	0,173	0,34
32	5	1,7	1,8	0,34	0,204	0,121	0,34
33	5	1,7	1,8	0,34	0,244	0,061	0,34
34	5	1,7	1,8	0,34	0,34	0	0,34
35	5	1,7	1,8	0,34	0,34	0	0,34
36	6	2,125	1,86	0,45	0	0,14	0,45
37	6	2,125	1,86	0,45	0,09	0,081	0,45
38	6	2,125	1,86	0,45	0,18	0,065	0,45
39	6	2,125	1,86	0,45	0,27	0,065	0,45
40	6	2,125	1,86	0,45	0,346	0,053	0,45
41	6	2,125	1,86	0,45	0,45	0	0,45
42	6	2,125	1,86	0,45	0,45	0	0,45
43	7	2,55	1,92	0,46	0	0,27	0,46
44	7	2,55	1,92	0,46	0,092	0,325	0,46
45	7	2,55	1,92	0,46	0,184	0,315	0,46
46	7	2,55	1,92	0,46	0,276	0,323	0,46
47	7	2,55	1,92	0,46	0,348	0,237	0,46
48	7	2,55	1,92	0,46	0,46	0	0,46
49	7	2,55	1,92	0,46	0,46	0	0,46
50	8	2,975	1,92	0,47	0	0,369	0,51
51	8	2,975	1,92	0,47	0,094	0,44	0,51
52	8	2,975	1,92	0,47	0,188	0,325	0,51
53	8	2,975	1,92	0,47	0,282	0,32	0,51
54	8	2,975	1,92	0,47	0,366	0,224	0,51
55	8	2,975	1,92	0,47	0,47	0	0,51
56	8	2,975	1,92	0,47	0,47	0	0,51
57	9	3,4	2	0,59	0	0,366	0,61
58	9	3,4	2	0,59	0,118	0,534	0,61
59	9	3,4	2	0,59	0,236	0,392	0,61
60	9	3,4	2	0,59	0,354	0,382	0,61
61	9	3,4	2	0,59	0,472	0,341	0,61
62	9	3,4	2	0,59	0,502	0,291	0,61
63	9	3,4	2	0,59	0,59	0	0,61
64	10	3,825	2,03	0,59	0	0,621	0,6
65	10	3,825	2,03	0,59	0,118	0,745	0,6

66	10	3,825	2,03	0,59	0,236	0,656	0,6
67	10	3,825	2,03	0,59	0,354	0,593	0,6
68	10	3,825	2,03	0,59	0,472	0,437	0,6
69	10	3,825	2,03	0,59	0,49	0,39	0,6
70	10	3,825	2,03	0,59	0,59	0	0,6
71	11	4,25	2,04	0,64	0	0,822	0,6
72	11	4,25	2,04	0,64	0,128	0,929	0,6
73	11	4,25	2,04	0,64	0,256	0,879	0,6
74	11	4,25	2,04	0,64	0,384	0,812	0,6
75	11	4,25	2,04	0,64	0,512	0,493	0,6
76	11	4,25	2,04	0,64	0,52	0,438	0,6
77	11	4,25	2,04	0,64	0,64	0	0,6
78	12	4,675	1,99	0,58	0	0,56	0,61
79	12	4,675	1,99	0,58	0,116	0,677	0,61
80	12	4,675	1,99	0,58	0,232	0,694	0,61
81	12	4,675	1,99	0,58	0,348	0,694	0,61
82	12	4,675	1,99	0,58	0,464	0,425	0,61
83	12	4,675	1,99	0,58	0,48	0,285	0,61
84	12	4,675	1,99	0,58	0,58	0	0,61
85	13	5,1	2,06	0,66	0	0,475	0,65
86	13	5,1	2,06	0,66	0,132	0,754	0,65
87	13	5,1	2,06	0,66	0,264	0,771	0,65
88	13	5,1	2,06	0,66	0,396	0,829	0,65
89	13	5,1	2,06	0,66	0,66	0	0,65
90	13	5,1	2,06	0,66	0,66	0	0,65
91	13	5,1	2,06	0,66	0,66	0	0,65
92	14	5,525	2,08	0,7	0	0,513	0,66
93	14	5,525	2,08	0,7	0,14	0,829	0,66
94	14	5,525	2,08	0,7	0,28	0,896	0,66
95	14	5,525	2,08	0,7	0,42	0,845	0,66
96	14	5,525	2,08	0,7	0,556	0,553	0,66
97	14	5,525	2,08	0,7	0,7	0	0,66
98	14	5,525	2,08	0,7	0,7	0	0,66
99	15	5,95	2,1	0,69	0	0,525	0,65
100	15	5,95	2,1	0,69	0,138	0,789	0,65
101	15	5,95	2,1	0,69	0,276	0,795	0,65
102	15	5,95	2,1	0,69	0,414	0,721	0,65
103	15	5,95	2,1	0,69	0,552	0,467	0,65
104	15	5,95	2,1	0,69	0,586	0,358	0,65
105	15	5,95	2,1	0,69	0,69	0	0,65
106	16	6,375	1,89	0,52	0	0,358	0,55
107	16	6,375	1,89	0,52	0,104	0,586	0,55
108	16	6,375	1,89	0,52	0,208	0,577	0,55

109	16	6,375	1,89	0,52	0,312	0,56	0,55
110	16	6,375	1,89	0,52	0,416	0,476	0,55
111	16	6,375	1,89	0,52	0,44	0,291	0,55
112	16	6,375	1,89	0,52	0,52	0	0,55
113	17	6,8	1,87	0,5	0	0,522	0,49
114	17	6,8	1,87	0,5	0,1	0,661	0,49
115	17	6,8	1,87	0,5	0,2	0,6	0,49
116	17	6,8	1,87	0,5	0,3	0,526	0,49
117	17	6,8	1,87	0,5	0,4	0,392	0,49
118	17	6,8	1,87	0,5	0,416	0,29	0,49
119	17	6,8	1,87	0,5	0,5	0	0,49
120	18	7,225	1,69	0,41	0	0,531	0,42
121	18	7,225	1,69	0,41	0,082	0,586	0,42
122	18	7,225	1,69	0,41	0,164	0,358	0,42
123	18	7,225	1,69	0,41	0,246	0,157	0,42
124	18	7,225	1,69	0,41	0,41	0	0,42
125	18	7,225	1,69	0,41	0,41	0	0,42
126	18	7,225	1,69	0,41	0,41	0	0,42
127	19	7,65	1,67	0,29	0	0,358	0,29
128	19	7,65	1,67	0,29	0,058	0,369	0,29
129	19	7,65	1,67	0,29	0,116	0,335	0,29
130	19	7,65	1,67	0,29	0,174	0,278	0,29
131	19	7,65	1,67	0,29	0,208	0,19	0,29
132	19	7,65	1,67	0,29	0,29	0	0,29
133	19	7,65	1,67	0,29	0,29	0	0,29
134	20	8,075	1,6	0,25	0	0,221	0,2
135	20	8,075	1,6	0,25	0,05	0,241	0,2
136	20	8,075	1,6	0,25	0,1	0,24	0,2
137	20	8,075	1,6	0,25	0,25	0	0,2
138	20	8,075	1,6	0,25	0,25	0	0,2
139	20	8,075	1,6	0,25	0,25	0	0,2
140	20	8,075	1,6	0,25	0,25	0	0,2
141	21	8,5	1,46	0,08	0,08	0	0,08
142	21	8,5	1,46	0,08	0,08	0	0,08
143	21	8,5	1,46	0,08	0,08	0	0,08
144	21	8,5	1,46	0,08	0,08	0	0,08
145	21	8,5	1,46	0,08	0,08	0	0,08
146	21	8,5	1,46	0,08	0,08	0	0,08
147	21	8,5	1,46	0,08	0,08	0	0,08

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-17

Datos de aforo sección B1 2-oct-20 (formato de archivo de entrada)

DATOS GENERALES

Nombre de aforador	Pedro Sarmiento/Frank Quinteros
Fecha	2-oct-20
Hora de Inicio	9:15 a. m.
ID Sección	Sección B1
Coordenadas UTM	739174.5 m E; 9695988.3 m N
Ancho de sección (m)	10
Separación entre verticales (m)	0,5
Hora de finalización	11:44 a. m.

DATOS DE AFORO: FORMATO DE ENTRADA

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen derecho (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)
1	1	0	1,56	0,29	0	0,238	0,32
2	1	0	1,56	0,29	0,058	0,086	0,32
3	1	0	1,56	0,29	0,116	0,084	0,32
4	1	0	1,56	0,29	0,29	0	0,32
5	1	0	1,56	0,29	0,232	0,065	0,32
6	1	0	1,56	0,29	0,29	0	0,32
7	1	0	1,56	0,29	0,29	0	0,32
8	2	0,5	1,58	0,32	0	0,357	0,35
9	2	0,5	1,58	0,32	0,064	0,355	0,35
10	2	0,5	1,58	0,32	0,128	0,318	0,35
11	2	0,5	1,58	0,32	0,192	0,239	0,35
12	2	0,5	1,58	0,32	0,256	0,157	0,35
13	2	0,5	1,58	0,32	0,268	0,109	0,35
14	2	0,5	1,58	0,32	0,32	0	0,35
15	3	1	1,61	0,37	0	0,291	0,4
16	3	1	1,61	0,37	0,074	0,408	0,4
17	3	1	1,61	0,37	0,148	0,404	0,4
18	3	1	1,61	0,37	0,222	0,382	0,4
19	3	1	1,61	0,37	0,296	0,298	0,4
20	3	1	1,61	0,37	0,338	0,204	0,4
21	3	1	1,61	0,37	0,37	0	0,4
22	4	1,5	1,65	0,42	0	0,493	0,42

23	4	1,5	1,65	0,42	0,084	0,642	0,42
24	4	1,5	1,65	0,42	0,168	0,736	0,42
25	4	1,5	1,65	0,42	0,252	0,707	0,42
26	4	1,5	1,65	0,42	0,336	0,543	0,42
27	4	1,5	1,65	0,42	0,364	0,341	0,42
28	4	1,5	1,65	0,42	0,42	0	0,42
29	5	2	1,65	0,42	0	0,476	0,46
30	5	2	1,65	0,42	0,084	0,59	0,46
31	5	2	1,65	0,42	0,168	0,558	0,46
32	5	2	1,65	0,42	0,252	0,425	0,46
33	5	2	1,65	0,42	0,336	0,241	0,46
34	5	2	1,65	0,42	0,372	0,157	0,46
35	5	2	1,65	0,42	0,42	0	0,46
36	6	2,5	1,67	0,44	0	0,669	0,47
37	6	2,5	1,67	0,44	0,088	0,839	0,47
38	6	2,5	1,67	0,44	0,176	0,827	0,47
39	6	2,5	1,67	0,44	0,264	0,795	0,47
40	6	2,5	1,67	0,44	0,352	0,59	0,47
41	6	2,5	1,67	0,44	0,408	0,241	0,47
42	6	2,5	1,67	0,44	0,44	0	0,47
43	7	3	1,63	0,41	0	0,526	0,43
44	7	3	1,63	0,41	0,082	0,689	0,43
45	7	3	1,63	0,41	0,164	0,621	0,43
46	7	3	1,63	0,41	0,246	0,574	0,43
47	7	3	1,63	0,41	0,328	0,459	0,43
48	7	3	1,63	0,41	0,37	0,323	0,43
49	7	3	1,63	0,41	0,41	0	0,43
50	8	3,5	1,6	0,4	0	0,61	0,46
51	8	3,5	1,6	0,4	0,08	0,774	0,46
52	8	3,5	1,6	0,4	0,16	0,761	0,46
53	8	3,5	1,6	0,4	0,24	0,644	0,46
54	8	3,5	1,6	0,4	0,32	0,451	0,46
55	8	3,5	1,6	0,4	0,356	0,266	0,46
56	8	3,5	1,6	0,4	0,4	0	0,46
57	9	4	1,61	0,39	0	0,719	0,41
58	9	4	1,61	0,39	0,078	0,82	0,41
59	9	4	1,61	0,39	0,156	0,806	0,41
60	9	4	1,61	0,39	0,234	0,694	0,41
61	9	4	1,61	0,39	0,312	0,52	0,41
62	9	4	1,61	0,39	0,35	0,409	0,41
63	9	4	1,61	0,39	0,39	0	0,41
64	10	4,5	1,66	0,46	0	1,181	0,52
65	10	4,5	1,66	0,46	0,092	1,209	0,52

66	10	4,5	1,66	0,46	0,184	1,165	0,52
67	10	4,5	1,66	0,46	0,276	1,02	0,52
68	10	4,5	1,66	0,46	0,368	0,787	0,52
69	10	4,5	1,66	0,46	0,432	0,493	0,52
70	10	4,5	1,66	0,46	0,46	0	0,52
71	11	5	1,65	0,45	0	0,827	0,47
72	11	5	1,65	0,45	0,09	0,963	0,47
73	11	5	1,65	0,45	0,18	0,925	0,47
74	11	5	1,65	0,45	0,27	0,774	0,47
75	11	5	1,65	0,45	0,36	0,577	0,47
76	11	5	1,65	0,45	0,378	0,373	0,47
77	11	5	1,65	0,45	0,45	0	0,47
78	12	5,5	1,62	0,41	0	0,488	0,45
79	12	5,5	1,62	0,41	0,082	0,661	0,45
80	12	5,5	1,62	0,41	0,164	0,627	0,45
81	12	5,5	1,62	0,41	0,246	0,375	0,45
82	12	5,5	1,62	0,41	0,328	0,239	0,45
83	12	5,5	1,62	0,41	0,342	0,157	0,45
84	12	5,5	1,62	0,41	0,41	0	0,45
85	13	6	1,63	0,43	0	0,526	0,42
86	13	6	1,63	0,43	0,086	0,586	0,42
87	13	6	1,63	0,43	0,172	0,728	0,42
88	13	6	1,63	0,43	0,258	0,642	0,42
89	13	6	1,63	0,43	0,344	0,375	0,42
90	13	6	1,63	0,43	0,374	0,298	0,42
91	13	6	1,63	0,43	0,43	0	0,42
92	14	6,5	1,56	0,34	0	0,49	0,37
93	14	6,5	1,56	0,34	0,068	0,603	0,37
94	14	6,5	1,56	0,34	0,136	0,61	0,37
95	14	6,5	1,56	0,34	0,204	0,47	0,37
96	14	6,5	1,56	0,34	0,272	0,357	0,37
97	14	6,5	1,56	0,34	0,298	0,325	0,37
98	14	6,5	1,56	0,34	0,34	0	0,37
99	15	7	1,55	0,33	0	0,385	0,32
100	15	7	1,55	0,33	0,066	0,493	0,32
101	15	7	1,55	0,33	0,132	0,509	0,32
102	15	7	1,55	0,33	0,198	0,421	0,32
103	15	7	1,55	0,33	0,254	0,358	0,32
104	15	7	1,55	0,33	0,33	0	0,32
105	15	7	1,55	0,33	0,33	0	0,32
106	16	7,5	1,57	0,37	0	0,241	0,35
107	16	7,5	1,57	0,37	0,074	0,241	0,35
108	16	7,5	1,57	0,37	0,148	0,263	0,35

109	16	7,5	1,57	0,37	0,222	0,267	0,35
110	16	7,5	1,57	0,37	0,296	0,266	0,35
111	16	7,5	1,57	0,37	0,31	0,224	0,35
112	16	7,5	1,57	0,37	0,37	0	0,35
113	17	8	1,56	0,35	0	0,385	0,32
114	17	8	1,56	0,35	0,07	0,451	0,32
115	17	8	1,56	0,35	0,14	0,483	0,32
116	17	8	1,56	0,35	0,21	0,338	0,32
117	17	8	1,56	0,35	0,242	0,22	0,32
118	17	8	1,56	0,35	0,35	0	0,32
119	17	8	1,56	0,35	0,35	0	0,32
120	18	8,5	1,52	0,3	0	0,401	0,3
121	18	8,5	1,52	0,3	0,06	0,436	0,3
122	18	8,5	1,52	0,3	0,12	0,375	0,3
123	18	8,5	1,52	0,3	0,18	0,172	0,3
124	18	8,5	1,52	0,3	0,228	0,155	0,3
125	18	8,5	1,52	0,3	0,3	0	0,3
126	18	8,5	1,52	0,3	0,3	0	0,3
127	19	9	1,51	0,3	0	0,447	0,28
128	19	9	1,51	0,3	0,06	0,485	0,28
129	19	9	1,51	0,3	0,12	0,459	0,28
130	19	9	1,51	0,3	0,18	0,358	0,28
131	19	9	1,51	0,3	0,204	0,224	0,28
132	19	9	1,51	0,3	0,3	0	0,28
133	19	9	1,51	0,3	0,3	0	0,28
134	20	9,5	1,48	0,26	0	0,217	0,23
135	20	9,5	1,48	0,26	0,052	0,256	0,23
136	20	9,5	1,48	0,26	0,084	0,187	0,23
137	20	9,5	1,48	0,26	0,26	0	0,23
138	20	9,5	1,48	0,26	0,26	0	0,23
139	20	9,5	1,48	0,26	0,26	0	0,23
140	20	9,5	1,48	0,26	0,26	0	0,23
141	21	10	1,29	0,05	0,05	0	0,05
142	21	10	1,29	0,05	0,05	0	0,05
143	21	10	1,29	0,05	0,05	0	0,05
144	21	10	1,29	0,05	0,05	0	0,05
145	21	10	1,29	0,05	0,05	0	0,05
146	21	10	1,29	0,05	0,05	0	0,05
147	21	10	1,29	0,05	0,05	0	0,05

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-18

Datos de aforo sección B2 2-oct-20 (formato de archivo de entrada)

DATOS GENERALES

Nombre de aforador	Kevin Redrovan/Lourdes Sisalima
Fecha	2-oct-20
Hora de Inicio	12:34 p. m.
ID Sección	Sección B2
Coordenadas UTM	739265.6 m E; 9695870.7 m N
Ancho de sección (m)	8,5
Separación entre verticales (m)	0,425
Hora de finalización	3:21 p. m.

DATOS DE AFORO: FORMATO DE ENTRADA

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen derecho (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)
1	1	0	1,53	0	0	0	0
2	1	0	1,53	0	0	0	0
3	1	0	1,53	0	0	0	0
4	1	0	1,53	0	0	0	0
5	1	0	1,53	0	0	0	0
6	1	0	1,53	0	0	0	0
7	1	0	1,53	0	0	0	0
8	2	0,425	1,54	0,06	0,06	0	0,08
9	2	0,425	1,54	0,06	0,06	0	0,08
10	2	0,425	1,54	0,06	0,06	0	0,08
11	2	0,425	1,54	0,06	0,06	0	0,08
12	2	0,425	1,54	0,06	0,06	0	0,08
13	2	0,425	1,54	0,06	0,06	0	0,08
14	2	0,425	1,54	0,06	0,06	0	0,08
15	3	0,85	1,59	0,11	0	0,088	0,08
16	3	0,85	1,59	0,11	0,11	0	0,08
17	3	0,85	1,59	0,11	0,11	0	0,08
18	3	0,85	1,59	0,11	0,11	0	0,08
19	3	0,85	1,59	0,11	0,11	0	0,08
20	3	0,85	1,59	0,11	0,11	0	0,08
21	3	0,85	1,59	0,11	0,11	0	0,08
22	4	1,275	1,71	0,25	0	0,157	0,23

ddd

23	4	1,275	1,71	0,25	0,05	0,148	0,23
24	4	1,275	1,71	0,25	0,1	0,123	0,23
25	4	1,275	1,71	0,25	0,15	0,123	0,23
26	4	1,275	1,71	0,25	0,166	0,085	0,23
27	4	1,275	1,71	0,25	0,25	0	0,23
28	4	1,275	1,71	0,25	0,25	0	0,23
29	5	1,7	1,81	0,35	0	0,139	0,34
30	5	1,7	1,81	0,35	0,07	0,157	0,34
31	5	1,7	1,81	0,35	0,14	0,133	0,34
32	5	1,7	1,81	0,35	0,21	0,122	0,34
33	5	1,7	1,81	0,35	0,266	0,089	0,34
34	5	1,7	1,81	0,35	0,35	0	0,34
35	5	1,7	1,81	0,35	0,35	0	0,34
36	6	2,125	1,82	0,38	0	0,102	0,37
37	6	2,125	1,82	0,38	0,076	0,089	0,37
38	6	2,125	1,82	0,38	0,152	0,078	0,37
39	6	2,125	1,82	0,38	0,228	0,052	0,37
40	6	2,125	1,82	0,38	0,304	0,052	0,37
41	6	2,125	1,82	0,38	0,38	0	0,37
42	6	2,125	1,82	0,38	0,38	0	0,37
43	7	2,55	1,85	0,41	0	0,148	0,43
44	7	2,55	1,85	0,41	0,082	0,34	0,43
45	7	2,55	1,85	0,41	0,164	0,33	0,43
46	7	2,55	1,85	0,41	0,246	0,251	0,43
47	7	2,55	1,85	0,41	0,328	0,224	0,43
48	7	2,55	1,85	0,41	0,37	0,188	0,43
49	7	2,55	1,85	0,41	0,41	0	0,43
50	8	2,975	1,89	0,45	0	0,407	0,48
51	8	2,975	1,89	0,45	0,09	0,459	0,48
52	8	2,975	1,89	0,45	0,18	0,384	0,48
53	8	2,975	1,89	0,45	0,27	0,243	0,48
54	8	2,975	1,89	0,45	0,36	0,207	0,48
55	8	2,975	1,89	0,45	0,41	0,123	0,48
56	8	2,975	1,89	0,45	0,45	0	0,48
57	9	3,4	1,95	0,54	0	0,543	0,57
58	9	3,4	1,95	0,54	0,108	0,677	0,57
59	9	3,4	1,95	0,54	0,216	0,652	0,57
60	9	3,4	1,95	0,54	0,324	0,535	0,57
61	9	3,4	1,95	0,54	0,432	0,508	0,57
62	9	3,4	1,95	0,54	0,512	0,341	0,57
63	9	3,4	1,95	0,54	0,54	0	0,57
64	10	3,825	1,95	0,54	0	0,694	0,57
65	10	3,825	1,95	0,54	0,108	0,856	0,57

66	10	3,825	1,95	0,54	0,216	0,829	0,57
67	10	3,825	1,95	0,54	0,324	0,778	0,57
68	10	3,825	1,95	0,54	0,432	0,554	0,57
69	10	3,825	1,95	0,54	0,444	0,493	0,57
70	10	3,825	1,95	0,54	0,54	0	0,57
71	11	4,25	1,95	0,57	0	0,756	0,61
72	11	4,25	1,95	0,57	0,114	0,896	0,61
73	11	4,25	1,95	0,57	0,228	0,862	0,61
74	11	4,25	1,95	0,57	0,342	0,829	0,61
75	11	4,25	1,95	0,57	0,456	0,711	0,61
76	11	4,25	1,95	0,57	0,538	0,351	0,61
77	11	4,25	1,95	0,57	0,57	0	0,61
78	12	4,675	1,94	0,56	0	0,538	0,55
79	12	4,675	1,94	0,56	0,112	0,616	0,55
80	12	4,675	1,94	0,56	0,224	0,616	0,55
81	12	4,675	1,94	0,56	0,336	0,543	0,55
82	12	4,675	1,94	0,56	0,448	0,476	0,55
83	12	4,675	1,94	0,56	0,488	0,407	0,55
84	12	4,675	1,94	0,56	0,56	0	0,55
85	13	5,1	1,98	0,62	0	0,491	0,57
86	13	5,1	1,98	0,62	0,124	0,509	0,57
87	13	5,1	1,98	0,62	0,248	0,656	0,57
88	13	5,1	1,98	0,62	0,372	0,607	0,57
89	13	5,1	1,98	0,62	0,496	0,526	0,57
90	13	5,1	1,98	0,62	0,62	0	0,57
91	13	5,1	1,98	0,62	0,62	0	0,57
92	14	5,525	1,98	0,59	0	0,589	0,61
93	14	5,525	1,98	0,59	0,118	0,761	0,61
94	14	5,525	1,98	0,59	0,236	0,829	0,61
95	14	5,525	1,98	0,59	0,354	0,879	0,61
96	14	5,525	1,98	0,59	0,472	0,711	0,61
97	14	5,525	1,98	0,59	0,546	0,572	0,61
98	14	5,525	1,98	0,59	0,59	0	0,61
99	15	5,95	2	0,64	0	0,56	0,64
100	15	5,95	2	0,64	0,128	0,862	0,64
101	15	5,95	2	0,64	0,256	0,927	0,64
102	15	5,95	2	0,64	0,384	0,862	0,64
103	15	5,95	2	0,64	0,512	0,507	0,64
104	15	5,95	2	0,64	0,544	0,308	0,64
105	15	5,95	2	0,64	0,64	0	0,64
106	16	6,375	1,9	0,55	0	0,476	0,5
107	16	6,375	1,9	0,55	0,11	0,627	0,5
108	16	6,375	1,9	0,55	0,22	0,589	0,5

109	16	6,375	1,9	0,55	0,33	0,574	0,5
110	16	6,375	1,9	0,55	0,44	0,526	0,5
111	16	6,375	1,9	0,55	0,49	0,388	0,5
112	16	6,375	1,9	0,55	0,55	0	0,5
113	17	6,8	1,77	0,4	0	0,388	0,41
114	17	6,8	1,77	0,4	0,08	0,519	0,41
115	17	6,8	1,77	0,4	0,16	0,476	0,41
116	17	6,8	1,77	0,4	0,24	0,425	0,41
117	17	6,8	1,77	0,4	0,32	0,358	0,41
118	17	6,8	1,77	0,4	0,356	0,336	0,41
119	17	6,8	1,77	0,4	0,4	0	0,41
120	18	7,225	1,75	0,39	0	0,47	0,37
121	18	7,225	1,75	0,39	0,078	0,516	0,37
122	18	7,225	1,75	0,39	0,156	0,49	0,37
123	18	7,225	1,75	0,39	0,234	0,269	0,37
124	18	7,225	1,75	0,39	0,312	0,185	0,37
125	18	7,225	1,75	0,39	0,346	0,168	0,37
126	18	7,225	1,75	0,39	0,39	0	0,37
127	19	7,65	1,67	0,28	0	0,392	0,27
128	19	7,65	1,67	0,28	0,056	0,392	0,27
129	19	7,65	1,67	0,28	0,112	0,358	0,27
130	19	7,65	1,67	0,28	0,168	0,267	0,27
131	19	7,65	1,67	0,28	0,28	0	0,27
132	19	7,65	1,67	0,28	0,28	0	0,27
133	19	7,65	1,67	0,28	0,28	0	0,27
134	20	8,075	1,58	0,2	0	0,303	0,2
135	20	8,075	1,58	0,2	0,04	0,302	0,2
136	20	8,075	1,58	0,2	0,08	0,24	0,2
137	20	8,075	1,58	0,2	0,108	0,216	0,2
138	20	8,075	1,58	0,2	0,2	0	0,2
139	20	8,075	1,58	0,2	0,2	0	0,2
140	20	8,075	1,58	0,2	0,2	0	0,2
141	21	8,5	1,52	0,14	0,14	0	0,14
142	21	8,5	1,52	0,14	0,14	0	0,14
143	21	8,5	1,52	0,14	0,14	0	0,14
144	21	8,5	1,52	0,14	0,14	0	0,14
145	21	8,5	1,52	0,14	0,14	0	0,14
146	21	8,5	1,52	0,14	0,14	0	0,14
147	21	8,5	1,52	0,14	0,14	0	0,14

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-19

Datos de aforo sección B1 5-oct-20 (formato de archivo de entrada)

DATOS GENERALES

Nombre de aforador	Pedro Sarmiento/Frank Quinteros
Fecha	5-oct-20
Hora de Inicio	9:08 a. m.
ID Sección	Sección B1
Coordenadas UTM	739174.5 m E; 9695988.3 m N
Ancho de sección (m)	10,5
Separación entre verticales (m)	0,525
Hora de finalización	11:50 a. m.

DATOS DE AFORO: FORMATO DE ENTRADA

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen derecho (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)
1	1	0	1,63	0,38	0	0,187	0,39
2	1	0	1,63	0,38	0,076	0,14	0,39
3	1	0	1,63	0,38	0,152	0,072	0,39
4	1	0	1,63	0,38	0,228	0,066	0,39
5	1	0	1,63	0,38	0,38	0	0,39
6	1	0	1,63	0,38	0,276	0,038	0,39
7	1	0	1,63	0,38	0,38	0	0,39
8	2	0,525	1,63	0,4	0	0,37	0,41
9	2	0,525	1,63	0,4	0,08	0,442	0,41
10	2	0,525	1,63	0,4	0,16	0,409	0,41
11	2	0,525	1,63	0,4	0,24	0,371	0,41
12	2	0,525	1,63	0,4	0,32	0,3	0,41
13	2	0,525	1,63	0,4	0,352	0,162	0,41
14	2	0,525	1,63	0,4	0,4	0	0,41
15	3	1,05	1,64	0,41	0	0,435	0,42
16	3	1,05	1,64	0,41	0,082	0,493	0,42
17	3	1,05	1,64	0,41	0,164	0,503	0,42
18	3	1,05	1,64	0,41	0,246	0,473	0,42
19	3	1,05	1,64	0,41	0,328	0,425	0,42
20	3	1,05	1,64	0,41	0,382	0,238	0,42
21	3	1,05	1,64	0,41	0,41	0	0,42
22	4	1,575	1,65	0,4	0	0,568	0,47

23	4	1,575	1,65	0,4	0,08	0,711	0,47
24	4	1,575	1,65	0,4	0,16	0,778	0,47
25	4	1,575	1,65	0,4	0,24	0,761	0,47
26	4	1,575	1,65	0,4	0,32	0,644	0,47
27	4	1,575	1,65	0,4	0,352	0,549	0,47
28	4	1,575	1,65	0,4	0,4	0	0,47
29	5	2,1	1,66	0,46	0	0,624	0,53
30	5	2,1	1,66	0,46	0,092	0,711	0,53
31	5	2,1	1,66	0,46	0,184	0,707	0,53
32	5	2,1	1,66	0,46	0,276	0,56	0,53
33	5	2,1	1,66	0,46	0,368	0,375	0,53
34	5	2,1	1,66	0,46	0,416	0,216	0,53
35	5	2,1	1,66	0,46	0,46	0	0,53
36	6	2,625	1,65	0,48	0	0,87	0,5
37	6	2,625	1,65	0,48	0,096	1,013	0,5
38	6	2,625	1,65	0,48	0,192	0,997	0,5
39	6	2,625	1,65	0,48	0,288	0,722	0,5
40	6	2,625	1,65	0,48	0,384	0,459	0,5
41	6	2,625	1,65	0,48	0,448	0,4	0,5
42	6	2,625	1,65	0,48	0,48	0	0,5
43	7	3,15	1,66	0,46	0	0,761	0,48
44	7	3,15	1,66	0,46	0,092	0,845	0,48
45	7	3,15	1,66	0,46	0,184	0,745	0,48
46	7	3,15	1,66	0,46	0,276	0,488	0,48
47	7	3,15	1,66	0,46	0,368	0,375	0,48
48	7	3,15	1,66	0,46	0,372	0,358	0,48
49	7	3,15	1,66	0,46	0,46	0	0,48
50	8	3,675	1,63	0,43	0	0,752	0,49
51	8	3,675	1,63	0,43	0,086	0,737	0,49
52	8	3,675	1,63	0,43	0,172	0,572	0,49
53	8	3,675	1,63	0,43	0,258	0,366	0,49
54	8	3,675	1,63	0,43	0,344	0,224	0,49
55	8	3,675	1,63	0,43	0,39	0,123	0,49
56	8	3,675	1,63	0,43	0,43	0	0,49
57	9	4,2	1,7	0,54	0	1,439	0,54
58	9	4,2	1,7	0,54	0,108	1,276	0,54
59	9	4,2	1,7	0,54	0,216	1,148	0,54
60	9	4,2	1,7	0,54	0,324	0,923	0,54
61	9	4,2	1,7	0,54	0,432	0,425	0,54
62	9	4,2	1,7	0,54	0,54	0	0,54
63	9	4,2	1,7	0,54	0,54	0	0,54
64	10	4,725	1,68	0,52	0	1,25	0,49
65	10	4,725	1,68	0,52	0,104	1,148	0,49

66	10	4,725	1,68	0,52	0,208	1,011	0,49
67	10	4,725	1,68	0,52	0,312	0,642	0,49
68	10	4,725	1,68	0,52	0,416	0,458	0,49
69	10	4,725	1,68	0,52	0,52	0	0,49
70	10	4,725	1,68	0,52	0,52	0	0,49
71	11	5,25	1,64	0,46	0	0,672	0,45
72	11	5,25	1,64	0,46	0,092	0,771	0,45
73	11	5,25	1,64	0,46	0,184	0,736	0,45
74	11	5,25	1,64	0,46	0,276	0,577	0,45
75	11	5,25	1,64	0,46	0,368	0,409	0,45
76	11	5,25	1,64	0,46	0,388	0,325	0,45
77	11	5,25	1,64	0,46	0,46	0	0,45
78	12	5,775	1,6	0,4	0	0,711	0,45
79	12	5,775	1,6	0,4	0,08	0,81	0,45
80	12	5,775	1,6	0,4	0,16	0,692	0,45
81	12	5,775	1,6	0,4	0,24	0,627	0,45
82	12	5,775	1,6	0,4	0,32	0,459	0,45
83	12	5,775	1,6	0,4	0,36	0,291	0,45
84	12	5,775	1,6	0,4	0,4	0	0,45
85	13	6,3	1,61	0,42	0	0,592	0,4
86	13	6,3	1,61	0,42	0,084	0,667	0,4
87	13	6,3	1,61	0,42	0,168	0,586	0,4
88	13	6,3	1,61	0,42	0,252	0,487	0,4
89	13	6,3	1,61	0,42	0,42	0	0,4
90	13	6,3	1,61	0,42	0,324	0,358	0,4
91	13	6,3	1,61	0,42	0,42	0	0,4
92	14	6,825	1,61	0,41	0	0,374	0,37
93	14	6,825	1,61	0,41	0,082	0,493	0,37
94	14	6,825	1,61	0,41	0,164	0,536	0,37
95	14	6,825	1,61	0,41	0,246	0,353	0,37
96	14	6,825	1,61	0,41	0,41	0	0,37
97	14	6,825	1,61	0,41	0,306	0,285	0,37
98	14	6,825	1,61	0,41	0,41	0	0,37
99	15	7,35	1,56	0,34	0	0,285	0,39
100	15	7,35	1,56	0,34	0,068	0,341	0,39
101	15	7,35	1,56	0,34	0,136	0,392	0,39
102	15	7,35	1,56	0,34	0,204	0,425	0,39
103	15	7,35	1,56	0,34	0,34	0	0,39
104	15	7,35	1,56	0,34	0,321	0,233	0,39
105	15	7,35	1,56	0,34	0,34	0	0,39
106	16	7,875	1,6	0,38	0	0,37	0,36
107	16	7,875	1,6	0,38	0,076	0,451	0,36
108	16	7,875	1,6	0,38	0,152	0,493	0,36

109	16	7,875	1,6	0,38	0,228	0,493	0,36
110	16	7,875	1,6	0,38	0,304	0,272	0,36
111	16	7,875	1,6	0,38	0,312	0,257	0,36
112	16	7,875	1,6	0,38	0,38	0	0,36
113	17	8,4	1,56	0,34	0	0,392	0,32
114	17	8,4	1,56	0,34	0,068	0,442	0,32
115	17	8,4	1,56	0,34	0,136	0,341	0,32
116	17	8,4	1,56	0,34	0,204	0,252	0,32
117	17	8,4	1,56	0,34	0,34	0	0,32
118	17	8,4	1,56	0,34	0,252	0,134	0,32
119	17	8,4	1,56	0,34	0,34	0	0,32
120	18	8,925	1,54	0,33	0	0,484	0,3
121	18	8,925	1,54	0,33	0,066	0,659	0,3
122	18	8,925	1,54	0,33	0,132	0,557	0,3
123	18	8,925	1,54	0,33	0,198	0,341	0,3
124	18	8,925	1,54	0,33	0,33	0	0,3
125	18	8,925	1,54	0,33	0,218	0,221	0,3
126	18	8,925	1,54	0,33	0,33	0	0,3
127	19	9,45	1,4	0,2	0	0,201	0,24
128	19	9,45	1,4	0,2	0,04	0,202	0,24
129	19	9,45	1,4	0,2	0,08	0,219	0,24
130	19	9,45	1,4	0,2	0,2	0	0,24
131	19	9,45	1,4	0,2	0,2	0	0,24
132	19	9,45	1,4	0,2	0,108	0,14	0,24
133	19	9,45	1,4	0,2	0,2	0	0,24
134	20	9,975	1,3	0,09	0,09	0	0,09
135	20	9,975	1,3	0,09	0,09	0	0,09
136	20	9,975	1,3	0,09	0,09	0	0,09
137	20	9,975	1,3	0,09	0,09	0	0,09
138	20	9,975	1,3	0,09	0,09	0	0,09
139	20	9,975	1,3	0,09	0,09	0	0,09
140	20	9,975	1,3	0,09	0,09	0	0,09
141	21	10,5	1,2	0	0	0	0
142	21	10,5	1,2	0	0	0	0
143	21	10,5	1,2	0	0	0	0
144	21	10,5	1,2	0	0	0	0
145	21	10,5	1,2	0	0	0	0
146	21	10,5	1,2	0	0	0	0
147	21	10,5	1,2	0	0	0	0

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-20

Datos de aforo sección B2 5-oct-20 (formato de archivo de entrada)

DATOS GENERALES

Nombre de aforador	Kevin Redrovan/Lourdes Sisalima
Fecha	5-oct-20
Hora de Inicio	12:30 p. m.
ID Sección	Sección B2
Coordenadas UTM	739265.6 m E; 9695870.7 m N
Ancho de sección (m)	8,925
Separación entre verticales (m)	0,44625
Hora de finalización	2:47 p. m.

DATOS DE AFORO: FORMATO DE ENTRADA

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen derecho (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)
1	1	0	1,32	0	0	0	0
2	1	0	1,32	0	0	0	0
3	1	0	1,32	0	0	0	0
4	1	0	1,32	0	0	0	0
5	1	0	1,32	0	0	0	0
6	1	0	1,32	0	0	0	0
7	1	0	1,32	0	0	0	0
8	2	0,44625	1,43	0,13	0	0	0,11
9	2	0,44625	1,43	0,13	0,026	0	0,11
10	2	0,44625	1,43	0,13	0,052	0	0,11
11	2	0,44625	1,43	0,13	0,078	0	0,11
12	2	0,44625	1,43	0,13	0,104	0	0,11
13	2	0,44625	1,43	0,13	0,13	0	0,11
14	2	0,44625	1,43	0,13	0,13	0	0,11
15	3	0,8925	1,44	0,15	0	0,151	0,14
16	3	0,8925	1,44	0,15	0,15	0	0,14
17	3	0,8925	1,44	0,15	0,15	0	0,14
18	3	0,8925	1,44	0,15	0,15	0	0,14
19	3	0,8925	1,44	0,15	0,15	0	0,14
20	3	0,8925	1,44	0,15	0,014	0,149	0,14
21	3	0,8925	1,44	0,15	0,15	0	0,14

22	4	1,33875	1,48	0,18	0	0,133	0,15
23	4	1,33875	1,48	0,18	0,036	0,15	0,15
24	4	1,33875	1,48	0,18	0,072	0,157	0,15
25	4	1,33875	1,48	0,18	0,18	0	0,15
26	4	1,33875	1,48	0,18	0,18	0	0,15
27	4	1,33875	1,48	0,18	0,088	0,17	0,15
28	4	1,33875	1,48	0,18	0,18	0	0,15
29	5	1,785	1,57	0,27	0	0,171	0,27
30	5	1,785	1,57	0,27	0,054	0,207	0,27
31	5	1,785	1,57	0,27	0,108	0,171	0,27
32	5	1,785	1,57	0,27	0,27	0	0,27
33	5	1,785	1,57	0,27	0,27	0	0,27
34	5	1,785	1,57	0,27	0,134	0,19	0,27
35	5	1,785	1,57	0,27	0,27	0	0,27
36	6	2,23125	1,74	0,45	0	0,19	0,44
37	6	2,23125	1,74	0,45	0,09	0,123	0,44
38	6	2,23125	1,74	0,45	0,18	0,078	0,44
39	6	2,23125	1,74	0,45	0,27	0,082	0,44
40	6	2,23125	1,74	0,45	0,36	0,04	0,44
41	6	2,23125	1,74	0,45	0,374	0,036	0,44
42	6	2,23125	1,74	0,45	0,45	0	0,44
43	7	2,6775	1,72	0,49	0	0,349	0,5
44	7	2,6775	1,72	0,49	0,098	0,409	0,5
45	7	2,6775	1,72	0,49	0,196	0,392	0,5
46	7	2,6775	1,72	0,49	0,294	0,322	0,5
47	7	2,6775	1,72	0,49	0,392	0,303	0,5
48	7	2,6775	1,72	0,49	0,458	0,238	0,5
49	7	2,6775	1,72	0,49	0,49	0	0,5
50	8	3,12375	1,75	0,53	0	0,314	0,57
51	8	3,12375	1,75	0,53	0,106	0,432	0,57
52	8	3,12375	1,75	0,53	0,212	0,392	0,57
53	8	3,12375	1,75	0,53	0,318	0,368	0,57
54	8	3,12375	1,75	0,53	0,424	0,257	0,57
55	8	3,12375	1,75	0,53	0,482	0,241	0,57
56	8	3,12375	1,75	0,53	0,53	0	0,57
57	9	3,57	1,83	0,6	0	0,61	0,58
58	9	3,57	1,83	0,6	0,12	0,659	0,58
59	9	3,57	1,83	0,6	0,24	0,654	0,58
60	9	3,57	1,83	0,6	0,36	0,515	0,58
61	9	3,57	1,83	0,6	0,48	0,452	0,58
62	9	3,57	1,83	0,6	0,536	0,392	0,58
63	9	3,57	1,83	0,6	0,6	0	0,58
64	10	4,01625	1,84	0,63	0	0,752	0,63

mmm

65	10	4,01625	1,84	0,63	0,126	0,837	0,63
66	10	4,01625	1,84	0,63	0,252	0,761	0,63
67	10	4,01625	1,84	0,63	0,378	0,669	0,63
68	10	4,01625	1,84	0,63	0,504	0,543	0,63
69	10	4,01625	1,84	0,63	0,554	0,425	0,63
70	10	4,01625	1,84	0,63	0,63	0	0,63
71	11	4,4625	1,89	0,67	0	0,661	0,68
72	11	4,4625	1,89	0,67	0,134	0,918	0,68
73	11	4,4625	1,89	0,67	0,268	0,879	0,68
74	11	4,4625	1,89	0,67	0,402	0,795	0,68
75	11	4,4625	1,89	0,67	0,536	0,59	0,68
76	11	4,4625	1,89	0,67	0,578	0,4	0,68
77	11	4,4625	1,89	0,67	0,67	0	0,68
78	12	4,90875	1,84	0,61	0	0,577	0,62
79	12	4,90875	1,84	0,61	0,122	0,756	0,62
80	12	4,90875	1,84	0,61	0,244	0,745	0,62
81	12	4,90875	1,84	0,61	0,366	0,641	0,62
82	12	4,90875	1,84	0,61	0,488	0,556	0,62
83	12	4,90875	1,84	0,61	0,538	0,022	0,62
84	12	4,90875	1,84	0,61	0,61	0	0,62
85	13	5,355	1,93	0,65	0	0,469	0,65
86	13	5,355	1,93	0,65	0,13	0,711	0,65
87	13	5,355	1,93	0,65	0,26	0,726	0,65
88	13	5,355	1,93	0,65	0,39	0,711	0,65
89	13	5,355	1,93	0,65	0,52	0,644	0,65
90	13	5,355	1,93	0,65	0,554	0,627	0,65
91	13	5,355	1,93	0,65	0,65	0	0,65
92	14	5,80125	1,95	0,67	0	0,588	0,68
93	14	5,80125	1,95	0,67	0,134	0,896	0,68
94	14	5,80125	1,95	0,67	0,268	0,946	0,68
95	14	5,80125	1,95	0,67	0,402	1,097	0,68
96	14	5,80125	1,95	0,67	0,536	1,013	0,68
97	14	5,80125	1,95	0,67	0,638	0,303	0,68
98	14	5,80125	1,95	0,67	0,67	0	0,68
99	15	6,2475	1,91	0,64	0	0,522	0,63
100	15	6,2475	1,91	0,64	0,128	0,778	0,63
101	15	6,2475	1,91	0,64	0,256	0,98	0,63
102	15	6,2475	1,91	0,64	0,384	0,944	0,63
103	15	6,2475	1,91	0,64	0,512	0,694	0,63
104	15	6,2475	1,91	0,64	0,592	0,439	0,63
105	15	6,2475	1,91	0,64	0,64	0	0,63
106	16	6,69375	1,81	0,56	0	0,451	0,55
107	16	6,69375	1,81	0,56	0,112	0,644	0,55

108	16	6,69375	1,81	0,56	0,224	0,745	0,55
109	16	6,69375	1,81	0,56	0,336	0,702	0,55
110	16	6,69375	1,81	0,56	0,448	0,556	0,55
111	16	6,69375	1,81	0,56	0,464	0,506	0,55
112	16	6,69375	1,81	0,56	0,56	0	0,55
113	17	7,14	1,73	0,46	0	0,325	0,51
114	17	7,14	1,73	0,46	0,092	0,577	0,51
115	17	7,14	1,73	0,46	0,184	0,577	0,51
116	17	7,14	1,73	0,46	0,276	0,459	0,51
117	17	7,14	1,73	0,46	0,368	0,425	0,51
118	17	7,14	1,73	0,46	0,396	0,358	0,51
119	17	7,14	1,73	0,46	0,46	0	0,51
120	18	7,58625	1,62	0,35	0	0,334	0,37
121	18	7,58625	1,62	0,35	0,07	0,604	0,37
122	18	7,58625	1,62	0,35	0,14	0,476	0,37
123	18	7,58625	1,62	0,35	0,21	0,2	0,37
124	18	7,58625	1,62	0,35	0,35	0	0,37
125	18	7,58625	1,62	0,35	0,262	0,157	0,37
126	18	7,58625	1,62	0,35	0,35	0	0,37
127	19	8,0325	1,59	0,3	0	0,318	0,31
128	19	8,0325	1,59	0,3	0,06	0,37	0,31
129	19	8,0325	1,59	0,3	0,12	0,369	0,31
130	19	8,0325	1,59	0,3	0,18	0,308	0,31
131	19	8,0325	1,59	0,3	0,3	0	0,31
132	19	8,0325	1,59	0,3	0,216	0,145	0,31
133	19	8,0325	1,59	0,3	0,3	0	0,31
134	20	8,47875	1,53	0,23	0	0,187	0,22
135	20	8,47875	1,53	0,23	0,046	0,19	0,22
136	20	8,47875	1,53	0,23	0,23	0	0,22
137	20	8,47875	1,53	0,23	0,23	0	0,22
138	20	8,47875	1,53	0,23	0,23	0	0,22
139	20	8,47875	1,53	0,23	0,078	0,201	0,22
140	20	8,47875	1,53	0,23	0,23	0	0,22
141	21	8,925	1,39	0,09	0,09	0	0,09
142	21	8,925	1,39	0,09	0,09	0	0,09
143	21	8,925	1,39	0,09	0,09	0	0,09
144	21	8,925	1,39	0,09	0,09	0	0,09
145	21	8,925	1,39	0,09	0,09	0	0,09
146	21	8,925	1,39	0,09	0,09	0	0,09
147	21	8,925	1,39	0,09	0,09	0	0,09

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-21

Datos de aforo sección B1 8-oct-20 (formato de archivo de entrada)

DATOS GENERALES

Nombre de aforador	Pedro Sarmiento/Frank Quinteros
Fecha	8-oct-20
Hora de Inicio	9:20 a. m.
ID Sección	Sección B1
Coordenadas UTM	739174.5 m E; 9695988.3 m N
Ancho de sección (m)	10
Separación entre verticales (m)	0,5
Hora de finalización	11:50 a. m.

DATOS DE AFORO: FORMATO DE ENTRADA

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen derecho (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)
1	1	0	1,64	0,35	0	0,073	0,34
2	1	0	1,64	0,35	0,07	0,035	0,34
3	1	0	1,64	0,35	0,14	0,056	0,34
4	1	0	1,64	0,35	0,21	0,014	0,34
5	1	0	1,64	0,35	0,35	0	0,34
6	1	0	1,64	0,35	0,35	0	0,34
7	1	0	1,64	0,35	0,35	0	0,34
8	2	0,5	1,65	0,37	0	0,141	0,4
9	2	0,5	1,65	0,37	0,074	0,339	0,4
10	2	0,5	1,65	0,37	0,148	0,306	0,4
11	2	0,5	1,65	0,37	0,222	0,274	0,4
12	2	0,5	1,65	0,37	0,296	0,19	0,4
13	2	0,5	1,65	0,37	0,306	0,157	0,4
14	2	0,5	1,65	0,37	0,37	0	0,4
15	3	1	1,7	0,43	0	0,336	0,42
16	3	1	1,7	0,43	0,086	0,408	0,42
17	3	1	1,7	0,43	0,172	0,409	0,42
18	3	1	1,7	0,43	0,258	0,392	0,42
19	3	1	1,7	0,43	0,43	0	0,42
20	3	1	1,7	0,43	0,378	0,184	0,42
21	3	1	1,7	0,43	0,43	0	0,42
22	4	1,5	1,67	0,39	0	0,56	0,4

23	4	1,5	1,67	0,39	0,078	0,778	0,4
24	4	1,5	1,67	0,39	0,156	0,756	0,4
25	4	1,5	1,67	0,39	0,234	0,627	0,4
26	4	1,5	1,67	0,39	0,39	0	0,4
27	4	1,5	1,67	0,39	0,258	0,558	0,4
28	4	1,5	1,67	0,39	0,39	0	0,4
29	5	2	1,69	0,44	0	0,436	0,48
30	5	2	1,69	0,44	0,088	0,59	0,48
31	5	2	1,69	0,44	0,176	0,588	0,48
32	5	2	1,69	0,44	0,264	0,459	0,48
33	5	2	1,69	0,44	0,352	0,221	0,48
34	5	2	1,69	0,44	0,372	0,173	0,48
35	5	2	1,69	0,44	0,44	0	0,48
36	6	2,5	1,77	0,5	0	0,728	0,5
37	6	2,5	1,77	0,5	0,1	0,778	0,5
38	6	2,5	1,77	0,5	0,2	0,711	0,5
39	6	2,5	1,77	0,5	0,3	0,577	0,5
40	6	2,5	1,77	0,5	0,4	0,306	0,5
41	6	2,5	1,77	0,5	0,416	0,241	0,5
42	6	2,5	1,77	0,5	0,5	0	0,5
43	7	3	1,69	0,44	0	0,57	0,45
44	7	3	1,69	0,44	0,088	0,657	0,45
45	7	3	1,69	0,44	0,176	0,539	0,45
46	7	3	1,69	0,44	0,264	0,266	0,45
47	7	3	1,69	0,44	0,352	0,207	0,45
48	7	3	1,69	0,44	0,44	0	0,45
49	7	3	1,69	0,44	0,44	0	0,45
50	8	3,5	1,67	0,41	0	0,619	0,45
51	8	3,5	1,67	0,41	0,082	0,761	0,45
52	8	3,5	1,67	0,41	0,164	0,719	0,45
53	8	3,5	1,67	0,41	0,246	0,644	0,45
54	8	3,5	1,67	0,41	0,328	0,425	0,45
55	8	3,5	1,67	0,41	0,33	0,403	0,45
56	8	3,5	1,67	0,41	0,41	0	0,45
57	9	4	1,69	0,45	0	0,659	0,46
58	9	4	1,69	0,45	0,09	0,745	0,46
59	9	4	1,69	0,45	0,18	0,627	0,46
60	9	4	1,69	0,45	0,27	0,493	0,46
61	9	4	1,69	0,45	0,45	0	0,46
62	9	4	1,69	0,45	0,334	0,341	0,46
63	9	4	1,69	0,45	0,45	0	0,46
64	10	4,5	1,68	0,46	0	1,006	0,47
65	10	4,5	1,68	0,46	0,092	1,148	0,47

66	10	4,5	1,68	0,46	0,184	0,997	0,47
67	10	4,5	1,68	0,46	0,276	0,778	0,47
68	10	4,5	1,68	0,46	0,368	0,593	0,47
69	10	4,5	1,68	0,46	0,412	0,425	0,47
70	10	4,5	1,68	0,46	0,46	0	0,47
71	11	5	1,65	0,41	0	0,642	0,44
72	11	5	1,65	0,41	0,082	0,743	0,44
73	11	5	1,65	0,41	0,164	0,677	0,44
74	11	5	1,65	0,41	0,246	0,459	0,44
75	11	5	1,65	0,41	0,328	0,37	0,44
76	11	5	1,65	0,41	0,378	0,342	0,44
77	11	5	1,65	0,41	0,41	0	0,44
78	12	5,5	1,67	0,44	0	0,493	0,41
79	12	5,5	1,67	0,44	0,088	0,61	0,41
80	12	5,5	1,67	0,44	0,176	0,459	0,41
81	12	5,5	1,67	0,44	0,264	0,274	0,41
82	12	5,5	1,67	0,44	0,44	0	0,41
83	12	5,5	1,67	0,44	0,344	0,135	0,41
84	12	5,5	1,67	0,44	0,44	0	0,41
85	13	6	1,68	0,43	0	0,442	0,41
86	13	6	1,68	0,43	0,086	0,577	0,41
87	13	6	1,68	0,43	0,172	0,593	0,41
88	13	6	1,68	0,43	0,258	0,409	0,41
89	13	6	1,68	0,43	0,43	0	0,41
90	13	6	1,68	0,43	0,338	0,228	0,41
91	13	6	1,68	0,43	0,43	0	0,41
92	14	6,5	1,62	0,37	0	0,408	0,36
93	14	6,5	1,62	0,37	0,074	0,467	0,36
94	14	6,5	1,62	0,37	0,148	0,455	0,36
95	14	6,5	1,62	0,37	0,222	0,438	0,36
96	14	6,5	1,62	0,37	0,296	0,27	0,36
97	14	6,5	1,62	0,37	0,306	0,237	0,36
98	14	6,5	1,62	0,37	0,37	0	0,36
99	15	7	1,59	0,31	0	0,392	0,31
100	15	7	1,59	0,31	0,062	0,42	0,31
101	15	7	1,59	0,31	0,124	0,447	0,31
102	15	7	1,59	0,31	0,186	0,432	0,31
103	15	7	1,59	0,31	0,248	0,358	0,31
104	15	7	1,59	0,31	0,262	0,274	0,31
105	15	7	1,59	0,31	0,31	0	0,31
106	16	7,5	1,61	0,36	0	0,274	0,35
107	16	7,5	1,61	0,36	0,072	0,286	0,35
108	16	7,5	1,61	0,36	0,144	0,308	0,35

109	16	7,5	1,61	0,36	0,216	0,339	0,35
110	16	7,5	1,61	0,36	0,288	0,241	0,35
111	16	7,5	1,61	0,36	0,36	0	0,35
112	16	7,5	1,61	0,36	0,36	0	0,35
113	17	8	1,57	0,32	0	0,358	0,32
114	17	8	1,57	0,32	0,064	0,425	0,32
115	17	8	1,57	0,32	0,128	0,441	0,32
116	17	8	1,57	0,32	0,192	0,375	0,32
117	17	8	1,57	0,32	0,32	0	0,32
118	17	8	1,57	0,32	0,228	0,132	0,32
119	17	8	1,57	0,32	0,32	0	0,32
120	18	8,5	1,58	0,33	0	0,341	0,3
121	18	8,5	1,58	0,33	0,066	0,368	0,3
122	18	8,5	1,58	0,33	0,132	0,39	0,3
123	18	8,5	1,58	0,33	0,198	0,358	0,3
124	18	8,5	1,58	0,33	0,33	0	0,3
125	18	8,5	1,58	0,33	0,258	0,204	0,3
126	18	8,5	1,58	0,33	0,33	0	0,3
127	19	9	1,56	0,3	0	0,334	0,27
128	19	9	1,56	0,3	0,06	0,357	0,27
129	19	9	1,56	0,3	0,12	0,308	0,27
130	19	9	1,56	0,3	0,18	0,308	0,27
131	19	9	1,56	0,3	0,24	0,303	0,27
132	19	9	1,56	0,3	0,3	0	0,27
133	19	9	1,56	0,3	0,3	0	0,27
134	20	9,5	1,45	0,19	0	0,185	0,18
135	20	9,5	1,45	0,19	0,038	0,19	0,18
136	20	9,5	1,45	0,19	0,076	0,294	0,18
137	20	9,5	1,45	0,19	0,114	0,153	0,18
138	20	9,5	1,45	0,19	0,19	0	0,18
139	20	9,5	1,45	0,19	0,19	0	0,18
140	20	9,5	1,45	0,19	0,19	0	0,18
141	21	10	1,31	0,04	0,04	0	0,04
142	21	10	1,31	0,04	0,04	0	0,04
143	21	10	1,31	0,04	0,04	0	0,04
144	21	10	1,31	0,04	0,04	0	0,04
145	21	10	1,31	0,04	0,04	0	0,04
146	21	10	1,31	0,04	0,04	0	0,04
147	21	10	1,31	0,04	0,04	0	0,04

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-22

Datos de aforo sección B2 8-oct-20 (formato de archivo de entrada)

DATOS GENERALES

Nombre de aforador	Kevin Redrovan/Lourdes Sisalima
Fecha	8-oct-20
Hora de Inicio	12:45 p. m.
ID Sección	Sección B2
Coordenadas UTM	739265.6 m E; 9695870.7 m N
Ancho de sección (m)	8,5
Separación entre verticales (m)	0,425
Hora de finalización	3:13 p. m.

DATOS DE AFORO: FORMATO DE ENTRADA

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen derecho (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)
1	1	0	1,57	0	0	0	0
2	1	0	1,57	0	0	0	0
3	1	0	1,57	0	0	0	0
4	1	0	1,57	0	0	0	0
5	1	0	1,57	0	0	0	0
6	1	0	1,57	0	0	0	0
7	1	0	1,57	0	0	0	0
8	2	0,425	1,58	0,09	0,09	0	0,09
9	2	0,425	1,58	0,09	0,09	0	0,09
10	2	0,425	1,58	0,09	0,09	0	0,09
11	2	0,425	1,58	0,09	0,09	0	0,09
12	2	0,425	1,58	0,09	0,09	0	0,09
13	2	0,425	1,58	0,09	0,09	0	0,09
14	2	0,425	1,58	0,09	0,09	0	0,09
15	3	0,85	1,62	0,11	0	0,171	0,13
16	3	0,85	1,62	0,11	0,022	0,19	0,13
17	3	0,85	1,62	0,11	0,044	0,153	0,13
18	3	0,85	1,62	0,11	0,066	0,149	0,13
19	3	0,85	1,62	0,11	0,11	0	0,13
20	3	0,85	1,62	0,11	0,07	0,055	0,13
21	3	0,85	1,62	0,11	0,11	0	0,13
22	4	1,275	1,73	0,27	0	0,106	0,23

23	4	1,275	1,73	0,27	0,054	0,106	0,23
24	4	1,275	1,73	0,27	0,108	0,106	0,23
25	4	1,275	1,73	0,27	0,162	0,072	0,23
26	4	1,275	1,73	0,27	0,27	0	0,23
27	4	1,275	1,73	0,27	0,174	0,07	0,23
28	4	1,275	1,73	0,27	0,27	0	0,23
29	5	1,7	1,83	0,35	0	0,14	0,38
30	5	1,7	1,83	0,35	0,07	0,138	0,38
31	5	1,7	1,83	0,35	0,14	0,129	0,38
32	5	1,7	1,83	0,35	0,21	0,129	0,38
33	5	1,7	1,83	0,35	0,28	0,116	0,38
34	5	1,7	1,83	0,35	0,35	0	0,38
35	5	1,7	1,83	0,35	0,35	0	0,38
36	6	2,125	1,84	0,37	0	0,123	0,37
37	6	2,125	1,84	0,37	0,074	0,136	0,37
38	6	2,125	1,84	0,37	0,148	0,064	0,37
39	6	2,125	1,84	0,37	0,222	0,056	0,37
40	6	2,125	1,84	0,37	0,296	0,05	0,37
41	6	2,125	1,84	0,37	0,338	0,05	0,37
42	6	2,125	1,84	0,37	0,37	0	0,37
43	7	2,55	1,93	0,49	0	0,274	0,44
44	7	2,55	1,93	0,49	0,098	0,328	0,44
45	7	2,55	1,93	0,49	0,196	0,3	0,44
46	7	2,55	1,93	0,49	0,294	0,268	0,44
47	7	2,55	1,93	0,49	0,392	0,224	0,44
48	7	2,55	1,93	0,49	0,402	0,213	0,44
49	7	2,55	1,93	0,49	0,49	0	0,44
50	8	2,975	1,9	0,49	0	0,356	0,48
51	8	2,975	1,9	0,49	0,098	0,471	0,48
52	8	2,975	1,9	0,49	0,196	0,402	0,48
53	8	2,975	1,9	0,49	0,294	0,274	0,48
54	8	2,975	1,9	0,49	0,392	0,224	0,48
55	8	2,975	1,9	0,49	0,414	0,207	0,48
56	8	2,975	1,9	0,49	0,49	0	0,48
57	9	3,4	1,96	0,56	0	0,416	0,58
58	9	3,4	1,96	0,56	0,112	0,624	0,58
59	9	3,4	1,96	0,56	0,224	0,56	0,58
60	9	3,4	1,96	0,56	0,336	0,487	0,58
61	9	3,4	1,96	0,56	0,448	0,425	0,58
62	9	3,4	1,96	0,56	0,492	0,4	0,58
63	9	3,4	1,96	0,56	0,56	0	0,58
64	10	3,825	1,97	0,58	0	0,538	0,59
65	10	3,825	1,97	0,58	0,116	0,769	0,59

66	10	3,825	1,97	0,58	0,232	0,684	0,59
67	10	3,825	1,97	0,58	0,348	0,593	0,59
68	10	3,825	1,97	0,58	0,464	0,428	0,59
69	10	3,825	1,97	0,58	0,508	0,257	0,59
70	10	3,825	1,97	0,58	0,58	0	0,59
71	11	4,25	2,01	0,61	0	0,644	0,6
72	11	4,25	2,01	0,61	0,122	0,829	0,6
73	11	4,25	2,01	0,61	0,244	0,822	0,6
74	11	4,25	2,01	0,61	0,366	0,745	0,6
75	11	4,25	2,01	0,61	0,488	0,54	0,6
76	11	4,25	2,01	0,61	0,61	0	0,6
77	11	4,25	2,01	0,61	0,61	0	0,6
78	12	4,675	1,96	0,58	0	0,468	0,6
79	12	4,675	1,96	0,58	0,116	0,618	0,6
80	12	4,675	1,96	0,58	0,232	0,661	0,6
81	12	4,675	1,96	0,58	0,348	0,56	0,6
82	12	4,675	1,96	0,58	0,464	0,476	0,6
83	12	4,675	1,96	0,58	0,516	0,356	0,6
84	12	4,675	1,96	0,58	0,58	0	0,6
85	13	5,1	2,01	0,63	0	0,434	0,6
86	13	5,1	2,01	0,63	0,126	0,57	0,6
87	13	5,1	2,01	0,63	0,252	0,621	0,6
88	13	5,1	2,01	0,63	0,378	0,593	0,6
89	13	5,1	2,01	0,63	0,504	0,422	0,6
90	13	5,1	2,01	0,63	0,546	0,218	0,6
91	13	5,1	2,01	0,63	0,63	0	0,6
92	14	5,525	2,04	0,66	0	0,536	0,7
93	14	5,525	2,04	0,66	0,132	0,743	0,7
94	14	5,525	2,04	0,66	0,264	0,804	0,7
95	14	5,525	2,04	0,66	0,396	0,86	0,7
96	14	5,525	2,04	0,66	0,66	0	0,7
97	14	5,525	2,04	0,66	0,508	0,77	0,7
98	14	5,525	2,04	0,66	0,66	0	0,7
99	15	5,95	2,05	0,74	0	0,525	0,73
100	15	5,95	2,05	0,74	0,148	0,802	0,73
101	15	5,95	2,05	0,74	0,296	0,894	0,73
102	15	5,95	2,05	0,74	0,444	0,774	0,73
103	15	5,95	2,05	0,74	0,592	0,297	0,73
104	15	5,95	2,05	0,74	0,62	0,24	0,73
105	15	5,95	2,05	0,74	0,74	0	0,73
106	16	6,375	1,96	0,61	0	0,459	0,65
107	16	6,375	1,96	0,61	0,122	0,667	0,65
108	16	6,375	1,96	0,61	0,244	0,671	0,65

109	16	6,375	1,96	0,61	0,366	0,624	0,65
110	16	6,375	1,96	0,61	0,488	0,425	0,65
111	16	6,375	1,96	0,61	0,506	0,353	0,65
112	16	6,375	1,96	0,61	0,61	0	0,65
113	17	6,8	1,93	0,55	0	0,438	0,54
114	17	6,8	1,93	0,55	0,11	0,56	0,54
115	17	6,8	1,93	0,55	0,22	0,476	0,54
116	17	6,8	1,93	0,55	0,33	0,352	0,54
117	17	6,8	1,93	0,55	0,44	0,285	0,54
118	17	6,8	1,93	0,55	0,458	0,241	0,54
119	17	6,8	1,93	0,55	0,55	0	0,54
120	18	7,225	1,88	0,41	0	0,384	0,45
121	18	7,225	1,88	0,41	0,082	0,526	0,45
122	18	7,225	1,88	0,41	0,164	0,539	0,45
123	18	7,225	1,88	0,41	0,246	0,503	0,45
124	18	7,225	1,88	0,41	0,41	0	0,45
125	18	7,225	1,88	0,41	0,322	0,189	0,45
126	18	7,225	1,88	0,41	0,41	0	0,45
127	19	7,65	1,62	0,27	0	0,303	0,27
128	19	7,65	1,62	0,27	0,054	0,358	0,27
129	19	7,65	1,62	0,27	0,108	0,367	0,27
130	19	7,65	1,62	0,27	0,162	0,257	0,27
131	19	7,65	1,62	0,27	0,216	0,211	0,27
132	19	7,65	1,62	0,27	0,226	0,202	0,27
133	19	7,65	1,62	0,27	0,27	0	0,27
134	20	8,075	1,59	0,21	0	0,29	0,25
135	20	8,075	1,59	0,21	0,042	0,281	0,25
136	20	8,075	1,59	0,21	0,084	0,291	0,25
137	20	8,075	1,59	0,21	0,126	0,272	0,25
138	20	8,075	1,59	0,21	0,168	0,224	0,25
139	20	8,075	1,59	0,21	0,186	0,172	0,25
140	20	8,075	1,59	0,21	0,21	0	0,25
141	21	8,5	1,52	0,17	0	0,241	0,17
142	21	8,5	1,52	0,17	0,034	0,224	0,17
143	21	8,5	1,52	0,17	0,068	0,151	0,17
144	21	8,5	1,52	0,17	0,17	0	0,17
145	21	8,5	1,52	0,17	0,17	0	0,17
146	21	8,5	1,52	0,17	0,17	0	0,17
147	21	8,5	1,52	0,17	0,17	0	0,17

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-23

Datos de aforo sección B1 9-oct-20 (formato de archivo de entrada)

DATOS GENERALES

Nombre de aforador	Pedro Sarmiento/Frank Quinteros
Fecha	9-oct-20
Hora de Inicio	12:10 p. m.
ID Sección	Sección B1
Coordenadas UTM	739174.5 m E; 9695988.3 m N
Ancho de sección (m)	10
Separación entre verticales (m)	0,5
Hora de finalización	2:34 p. m.

DATOS DE AFORO: FORMATO DE ENTRADA

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen derecho (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)
1	1	0	1,61	0,34	0	0,067	0,33
2	1	0	1,61	0,34	0,068	0,133	0,33
3	1	0	1,61	0,34	0,136	0,089	0,33
4	1	0	1,61	0,34	0,204	0,103	0,33
5	1	0	1,61	0,34	0,34	0	0,33
6	1	0	1,61	0,34	0,252	0,103	0,33
7	1	0	1,61	0,34	0,34	0	0,33
8	2	0,5	1,66	0,4	0	0,321	0,35
9	2	0,5	1,66	0,4	0,08	0,357	0,35
10	2	0,5	1,66	0,4	0,16	0,358	0,35
11	2	0,5	1,66	0,4	0,24	0,318	0,35
12	2	0,5	1,66	0,4	0,32	0,118	0,35
13	2	0,5	1,66	0,4	0,328	0,111	0,35
14	2	0,5	1,66	0,4	0,4	0	0,35
15	3	1	1,68	0,41	0	0,34	0,4
16	3	1	1,68	0,41	0,082	0,417	0,4
17	3	1	1,68	0,41	0,164	0,425	0,4
18	3	1	1,68	0,41	0,246	0,254	0,4
19	3	1	1,68	0,41	0,41	0	0,4
20	3	1	1,68	0,41	0,306	0,157	0,4
21	3	1	1,68	0,41	0,41	0	0,4
22	4	1,5	1,66	0,4	0	0,425	0,4

23	4	1,5	1,66	0,4	0,08	0,56	0,4
24	4	1,5	1,66	0,4	0,16	0,56	0,4
25	4	1,5	1,66	0,4	0,24	0,507	0,4
26	4	1,5	1,66	0,4	0,4	0	0,4
27	4	1,5	1,66	0,4	0,304	0,308	0,4
28	4	1,5	1,66	0,4	0,4	0	0,4
29	5	2	1,7	0,46	0	0,406	0,46
30	5	2	1,7	0,46	0,092	0,536	0,46
31	5	2	1,7	0,46	0,184	0,438	0,46
32	5	2	1,7	0,46	0,276	0,285	0,46
33	5	2	1,7	0,46	0,368	0,106	0,46
34	5	2	1,7	0,46	0,372	0,088	0,46
35	5	2	1,7	0,46	0,46	0	0,46
36	6	2,5	1,71	0,46	0	0,577	0,48
37	6	2,5	1,71	0,46	0,092	0,694	0,48
38	6	2,5	1,71	0,46	0,184	0,583	0,48
39	6	2,5	1,71	0,46	0,276	0,409	0,48
40	6	2,5	1,71	0,46	0,46	0	0,48
41	6	2,5	1,71	0,46	0,356	0,257	0,48
42	6	2,5	1,71	0,46	0,46	0	0,48
43	7	3	1,68	0,44	0	0,509	0,45
44	7	3	1,68	0,44	0,088	0,535	0,45
45	7	3	1,68	0,44	0,176	0,348	0,45
46	7	3	1,68	0,44	0,264	0,19	0,45
47	7	3	1,68	0,44	0,44	0	0,45
48	7	3	1,68	0,44	0,328	0,14	0,45
49	7	3	1,68	0,44	0,44	0	0,45
50	8	3,5	1,67	0,4	0	0,451	0,41
51	8	3,5	1,67	0,4	0,08	0,627	0,41
52	8	3,5	1,67	0,4	0,16	0,521	0,41
53	8	3,5	1,67	0,4	0,24	0,241	0,41
54	8	3,5	1,67	0,4	0,32	0,083	0,41
55	8	3,5	1,67	0,4	0,348	0,073	0,41
56	8	3,5	1,67	0,4	0,4	0	0,41
57	9	4	1,7	0,46	0	0,694	0,46
58	9	4	1,7	0,46	0,092	0,806	0,46
59	9	4	1,7	0,46	0,184	0,745	0,46
60	9	4	1,7	0,46	0,276	0,344	0,46
61	9	4	1,7	0,46	0,368	0,341	0,46
62	9	4	1,7	0,46	0,38	0,314	0,46
63	9	4	1,7	0,46	0,46	0	0,46
64	10	4,5	1,71	0,45	0	1,061	0,5
65	10	4,5	1,71	0,45	0,09	1,064	0,5

66	10	4,5	1,71	0,45	0,18	0,672	0,5
67	10	4,5	1,71	0,45	0,27	0,37	0,5
68	10	4,5	1,71	0,45	0,36	0,274	0,5
69	10	4,5	1,71	0,45	0,45	0	0,5
70	10	4,5	1,71	0,45	0,45	0	0,5
71	11	5	1,65	0,42	0	0,54	0,46
72	11	5	1,65	0,42	0,084	0,711	0,46
73	11	5	1,65	0,42	0,168	0,577	0,46
74	11	5	1,65	0,42	0,252	0,459	0,46
75	11	5	1,65	0,42	0,42	0	0,46
76	11	5	1,65	0,42	0,3	0,341	0,46
77	11	5	1,65	0,42	0,42	0	0,46
78	12	5,5	1,66	0,43	0	0,44	0,42
79	12	5,5	1,66	0,43	0,086	0,56	0,42
80	12	5,5	1,66	0,43	0,172	0,535	0,42
81	12	5,5	1,66	0,43	0,258	0,375	0,42
82	12	5,5	1,66	0,43	0,344	0,341	0,42
83	12	5,5	1,66	0,43	0,35	0,274	0,42
84	12	5,5	1,66	0,43	0,43	0	0,42
85	13	6	1,67	0,44	0	0,425	0,41
86	13	6	1,67	0,44	0,088	0,558	0,41
87	13	6	1,67	0,44	0,176	0,558	0,41
88	13	6	1,67	0,44	0,264	0,493	0,41
89	13	6	1,67	0,44	0,44	0	0,41
90	13	6	1,67	0,44	0,328	0,308	0,41
91	13	6	1,67	0,44	0,44	0	0,41
92	14	6,5	1,6	0,36	0	0,425	0,36
93	14	6,5	1,6	0,36	0,072	0,451	0,36
94	14	6,5	1,6	0,36	0,144	0,424	0,36
95	14	6,5	1,6	0,36	0,216	0,358	0,36
96	14	6,5	1,6	0,36	0,36	0	0,36
97	14	6,5	1,6	0,36	0,26	0,252	0,36
98	14	6,5	1,6	0,36	0,36	0	0,36
99	15	7	1,6	0,34	0	0,106	0,3
100	15	7	1,6	0,34	0,068	0,085	0,3
101	15	7	1,6	0,34	0,136	0,118	0,3
102	15	7	1,6	0,34	0,204	0,173	0,3
103	15	7	1,6	0,34	0,34	0	0,3
104	15	7	1,6	0,34	0,252	0,173	0,3
105	15	7	1,6	0,34	0,34	0	0,3
106	16	7,5	1,59	0,35	0	0,206	0,35
107	16	7,5	1,59	0,35	0,07	0,29	0,35
108	16	7,5	1,59	0,35	0,14	0,291	0,35

109	16	7,5	1,59	0,35	0,21	0,405	0,35
110	16	7,5	1,59	0,35	0,35	0	0,35
111	16	7,5	1,59	0,35	0,258	0,337	0,35
112	16	7,5	1,59	0,35	0,35	0	0,35
113	17	8	1,57	0,33	0	0,355	0,34
114	17	8	1,57	0,33	0,066	0,401	0,34
115	17	8	1,57	0,33	0,132	0,387	0,34
116	17	8	1,57	0,33	0,198	0,337	0,34
117	17	8	1,57	0,33	0,33	0	0,34
118	17	8	1,57	0,33	0,242	0,291	0,34
119	17	8	1,57	0,33	0,33	0	0,34
120	18	8,5	1,57	0,32	0	0,321	0,31
121	18	8,5	1,57	0,32	0,064	0,404	0,31
122	18	8,5	1,57	0,32	0,128	0,408	0,31
123	18	8,5	1,57	0,32	0,192	0,409	0,31
124	18	8,5	1,57	0,32	0,32	0	0,31
125	18	8,5	1,57	0,32	0,232	0,192	0,31
126	18	8,5	1,57	0,32	0,32	0	0,31
127	19	9	1,55	0,3	0	0,389	0,28
128	19	9	1,55	0,3	0,06	0,358	0,28
129	19	9	1,55	0,3	0,12	0,27	0,28
130	19	9	1,55	0,3	0,18	0,239	0,28
131	19	9	1,55	0,3	0,3	0	0,28
132	19	9	1,55	0,3	0,208	0,207	0,28
133	19	9	1,55	0,3	0,3	0	0,28
134	20	9,5	1,46	0,2	0	0,134	0,17
135	20	9,5	1,46	0,2	0,04	0,147	0,17
136	20	9,5	1,46	0,2	0,08	0,169	0,17
137	20	9,5	1,46	0,2	0,2	0	0,17
138	20	9,5	1,46	0,2	0,2	0	0,17
139	20	9,5	1,46	0,2	0,1	0,147	0,17
140	20	9,5	1,46	0,2	0,2	0	0,17
141	21	10	1,28	0	0	0	0
142	21	10	1,28	0	0	0	0
143	21	10	1,28	0	0	0	0
144	21	10	1,28	0	0	0	0
145	21	10	1,28	0	0	0	0
146	21	10	1,28	0	0	0	0
147	21	10	1,28	0	0	0	0

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-24

Datos de aforo sección B2 9-oct-20 (formato de archivo de entrada)

DATOS GENERALES

Nombre de aforador	Kevin Redrovan/Lourdes Sisalima
Fecha	9-oct-20
Hora de Inicio	9:20 a. m.
ID Sección	Sección B2
Coordenadas UTM	739265.6 m E; 9695870.7 m N
Ancho de sección (m)	8,5
Separación entre verticales (m)	0,425
Hora de finalización	11:30 a. m.

DATOS DE AFORO: FORMATO DE ENTRADA

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen derecho (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)
1	1	0	1,55	0	0	0	0
2	1	0	1,55	0	0	0	0
3	1	0	1,55	0	0	0	0
4	1	0	1,55	0	0	0	0
5	1	0	1,55	0	0	0	0
6	1	0	1,55	0	0	0	0
7	1	0	1,55	0	0	0	0
8	2	0,425	1,6	0,07	0,07	0	0,07
9	2	0,425	1,6	0,07	0,07	0	0,07
10	2	0,425	1,6	0,07	0,07	0	0,07
11	2	0,425	1,6	0,07	0,07	0	0,07
12	2	0,425	1,6	0,07	0,07	0	0,07
13	2	0,425	1,6	0,07	0,07	0	0,07
14	2	0,425	1,6	0,07	0,07	0	0,07
15	3	0,85	1,6	0,08	0	0,203	0,12
16	3	0,85	1,6	0,08	0,016	0,19	0,12
17	3	0,85	1,6	0,08	0,032	0,148	0,12
18	3	0,85	1,6	0,08	0,08	0	0,12
19	3	0,85	1,6	0,08	0,08	0	0,12
20	3	0,85	1,6	0,08	0,04	0,164	0,12
21	3	0,85	1,6	0,08	0,08	0	0,12
22	4	1,275	1,78	0,27	0	0,096	0,27

bbbb

23	4	1,275	1,78	0,27	0,054	0,072	0,27
24	4	1,275	1,78	0,27	0,108	0,065	0,27
25	4	1,275	1,78	0,27	0,27	0	0,27
26	4	1,275	1,78	0,27	0,27	0	0,27
27	4	1,275	1,78	0,27	0,27	0	0,27
28	4	1,275	1,78	0,27	0,27	0	0,27
29	5	1,7	1,8	0,3	0	0,14	0,27
30	5	1,7	1,8	0,3	0,06	0,123	0,27
31	5	1,7	1,8	0,3	0,12	0,106	0,27
32	5	1,7	1,8	0,3	0,3	0	0,27
33	5	1,7	1,8	0,3	0,3	0	0,27
34	5	1,7	1,8	0,3	0,14	0,097	0,27
35	5	1,7	1,8	0,3	0,3	0	0,27
36	6	2,125	1,85	0,37	0	0,22	0,37
37	6	2,125	1,85	0,37	0,074	0,224	0,37
38	6	2,125	1,85	0,37	0,148	0,232	0,37
39	6	2,125	1,85	0,37	0,222	0,222	0,37
40	6	2,125	1,85	0,37	0,37	0	0,37
41	6	2,125	1,85	0,37	0,246	0,207	0,37
42	6	2,125	1,85	0,37	0,37	0	0,37
43	7	2,55	1,9	0,43	0	0,264	0,4
44	7	2,55	1,9	0,43	0,086	0,27	0,4
45	7	2,55	1,9	0,43	0,172	0,231	0,4
46	7	2,55	1,9	0,43	0,258	0,224	0,4
47	7	2,55	1,9	0,43	0,344	0,19	0,4
48	7	2,55	1,9	0,43	0,35	0,186	0,4
49	7	2,55	1,9	0,43	0,43	0	0,4
50	8	2,975	1,93	0,45	0	0,354	0,47
51	8	2,975	1,93	0,45	0,09	0,392	0,47
52	8	2,975	1,93	0,45	0,18	0,321	0,47
53	8	2,975	1,93	0,45	0,27	0,207	0,47
54	8	2,975	1,93	0,45	0,45	0	0,47
55	8	2,975	1,93	0,45	0,334	0,134	0,47
56	8	2,975	1,93	0,45	0,45	0	0,47
57	9	3,4	1,99	0,51	0	0,367	0,54
58	9	3,4	1,99	0,51	0,102	0,476	0,54
59	9	3,4	1,99	0,51	0,204	0,409	0,54
60	9	3,4	1,99	0,51	0,306	0,407	0,54
61	9	3,4	1,99	0,51	0,408	0,37	0,54
62	9	3,4	1,99	0,51	0,466	0,257	0,54
63	9	3,4	1,99	0,51	0,51	0	0,54
64	10	3,825	2,01	0,58	0	0,521	0,57
65	10	3,825	2,01	0,58	0,116	0,724	0,57

66	10	3,825	2,01	0,58	0,232	0,719	0,57
67	10	3,825	2,01	0,58	0,348	0,661	0,57
68	10	3,825	2,01	0,58	0,464	0,483	0,57
69	10	3,825	2,01	0,58	0,528	0,257	0,57
70	10	3,825	2,01	0,58	0,58	0	0,57
71	11	4,25	2,02	0,55	0	0,542	0,58
72	11	4,25	2,02	0,55	0,11	0,701	0,58
73	11	4,25	2,02	0,55	0,22	0,752	0,58
74	11	4,25	2,02	0,55	0,33	0,694	0,58
75	11	4,25	2,02	0,55	0,44	0,607	0,58
76	11	4,25	2,02	0,55	0,486	0,509	0,58
77	11	4,25	2,02	0,55	0,55	0	0,58
78	12	4,675	2,03	0,58	0	0,425	0,55
79	12	4,675	2,03	0,58	0,116	0,503	0,55
80	12	4,675	2,03	0,58	0,232	0,56	0,55
81	12	4,675	2,03	0,58	0,348	0,532	0,55
82	12	4,675	2,03	0,58	0,464	0,409	0,55
83	12	4,675	2,03	0,58	0,492	0,325	0,55
84	12	4,675	2,03	0,58	0,58	0	0,55
85	13	5,1	2,04	0,62	0	0,425	0,61
86	13	5,1	2,04	0,62	0,124	0,557	0,61
87	13	5,1	2,04	0,62	0,248	0,61	0,61
88	13	5,1	2,04	0,62	0,372	0,543	0,61
89	13	5,1	2,04	0,62	0,496	0,457	0,61
90	13	5,1	2,04	0,62	0,532	0,341	0,61
91	13	5,1	2,04	0,62	0,62	0	0,61
92	14	5,525	2,05	0,63	0	0,44	0,62
93	14	5,525	2,05	0,63	0,126	0,691	0,62
94	14	5,525	2,05	0,63	0,252	0,737	0,62
95	14	5,525	2,05	0,63	0,378	0,845	0,62
96	14	5,525	2,05	0,63	0,504	0,761	0,62
97	14	5,525	2,05	0,63	0,538	0,316	0,62
98	14	5,525	2,05	0,63	0,63	0	0,62
99	15	5,95	2,03	0,65	0	0,543	0,64
100	15	5,95	2,03	0,65	0,13	0,843	0,64
101	15	5,95	2,03	0,65	0,26	0,913	0,64
102	15	5,95	2,03	0,65	0,39	0,887	0,64
103	15	5,95	2,03	0,65	0,52	0,56	0,64
104	15	5,95	2,03	0,65	0,566	0,285	0,64
105	15	5,95	2,03	0,65	0,65	0	0,64
106	16	6,375	1,92	0,52	0	0,442	0,53
107	16	6,375	1,92	0,52	0,104	0,61	0,53
108	16	6,375	1,92	0,52	0,208	0,582	0,53

dddd

109	16	6,375	1,92	0,52	0,312	0,49	0,53
110	16	6,375	1,92	0,52	0,416	0,341	0,53
111	16	6,375	1,92	0,52	0,432	0,268	0,53
112	16	6,375	1,92	0,52	0,52	0	0,53
113	17	6,8	1,88	0,48	0	0,403	0,46
114	17	6,8	1,88	0,48	0,096	0,543	0,46
115	17	6,8	1,88	0,48	0,192	0,469	0,46
116	17	6,8	1,88	0,48	0,288	0,308	0,46
117	17	6,8	1,88	0,48	0,48	0	0,46
118	17	6,8	1,88	0,48	0,36	0,284	0,46
119	17	6,8	1,88	0,48	0,48	0	0,46
120	18	7,225	1,77	0,37	0	0,45	0,37
121	18	7,225	1,77	0,37	0,074	0,593	0,37
122	18	7,225	1,77	0,37	0,148	0,61	0,37
123	18	7,225	1,77	0,37	0,222	0,442	0,37
124	18	7,225	1,77	0,37	0,296	0,256	0,37
125	18	7,225	1,77	0,37	0,322	0,224	0,37
126	18	7,225	1,77	0,37	0,37	0	0,37
127	19	7,65	1,74	0,33	0	0,366	0,3
128	19	7,65	1,74	0,33	0,066	0,434	0,3
129	19	7,65	1,74	0,33	0,132	0,425	0,3
130	19	7,65	1,74	0,33	0,198	0,352	0,3
131	19	7,65	1,74	0,33	0,33	0	0,3
132	19	7,65	1,74	0,33	0,25	0,272	0,3
133	19	7,65	1,74	0,33	0,33	0	0,3
134	20	8,075	1,67	0,28	0	0,291	0,23
135	20	8,075	1,67	0,28	0,056	0,274	0,23
136	20	8,075	1,67	0,28	0,112	0,233	0,23
137	20	8,075	1,67	0,28	0,168	0,173	0,23
138	20	8,075	1,67	0,28	0,28	0	0,23
139	20	8,075	1,67	0,28	0,28	0	0,23
140	20	8,075	1,67	0,28	0,28	0	0,23
141	21	8,5	1,52	0,13	0	0,205	0,13
142	21	8,5	1,52	0,13	0,13	0	0,13
143	21	8,5	1,52	0,13	0,13	0	0,13
144	21	8,5	1,52	0,13	0,13	0	0,13
145	21	8,5	1,52	0,13	0,13	0	0,13
146	21	8,5	1,52	0,13	0,13	0	0,13
147	21	8,5	1,52	0,13	0,13	0	0,13

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-25

Datos de aforo sección B1 10-oct-20 (formato de archivo de entrada)

DATOS GENERALES

Nombre de aforador	Pedro Sarmiento/Frank Quinteros
Fecha	10-oct-20
Hora de Inicio	12:15 p. m.
ID Sección	Sección B1
Coordenadas UTM	739174.5 m E; 9695988.3 m N
Ancho de sección (m)	10
Separación entre verticales (m)	0,5
Hora de finalización	2:28 p. m.

DATOS DE AFORO: FORMATO DE ENTRADA

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen derecho (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)
1	1	0	1,63	0,31	0	0,067	0,34
2	1	0	1,63	0,31	0,062	0,046	0,34
3	1	0	1,63	0,31	0,124	0,068	0,34
4	1	0	1,63	0,31	0,186	0,033	0,34
5	1	0	1,63	0,31	0,31	0	0,34
6	1	0	1,63	0,31	0,23	0,035	0,34
7	1	0	1,63	0,31	0,31	0	0,34
8	2	0,5	1,68	0,39	0	0,299	0,39
9	2	0,5	1,68	0,39	0,078	0,322	0,39
10	2	0,5	1,68	0,39	0,156	0,341	0,39
11	2	0,5	1,68	0,39	0,234	0,291	0,39
12	2	0,5	1,68	0,39	0,39	0	0,39
13	2	0,5	1,68	0,39	0,298	0,073	0,39
14	2	0,5	1,68	0,39	0,39	0	0,39
15	3	1	1,69	0,42	0	0,392	0,43
16	3	1	1,69	0,42	0,084	0,425	0,43
17	3	1	1,69	0,42	0,168	0,341	0,43
18	3	1	1,69	0,42	0,252	0,295	0,43
19	3	1	1,69	0,42	0,42	0	0,43
20	3	1	1,69	0,42	0,3	0,14	0,43
21	3	1	1,69	0,42	0,42	0	0,43
22	4	1,5	1,67	0,41	0	0,425	0,43

23	4	1,5	1,67	0,41	0,082	0,491	0,43
24	4	1,5	1,67	0,41	0,164	0,526	0,43
25	4	1,5	1,67	0,41	0,246	0,491	0,43
26	4	1,5	1,67	0,41	0,41	0	0,43
27	4	1,5	1,67	0,41	0,306	0,2	0,43
28	4	1,5	1,67	0,41	0,41	0	0,43
29	5	2	1,69	0,45	0	0,382	0,45
30	5	2	1,69	0,45	0,09	0,476	0,45
31	5	2	1,69	0,45	0,18	0,373	0,45
32	5	2	1,69	0,45	0,27	0,233	0,45
33	5	2	1,69	0,45	0,45	0	0,45
34	5	2	1,69	0,45	0,35	0,12	0,45
35	5	2	1,69	0,45	0,45	0	0,45
36	6	2,5	1,75	0,52	0	0,509	0,5
37	6	2,5	1,75	0,52	0,104	0,61	0,5
38	6	2,5	1,75	0,52	0,208	0,543	0,5
39	6	2,5	1,75	0,52	0,312	0,442	0,5
40	6	2,5	1,75	0,52	0,416	0,181	0,5
41	6	2,5	1,75	0,52	0,424	0,152	0,5
42	6	2,5	1,75	0,52	0,52	0	0,5
43	7	3	1,69	0,43	0	0,417	0,45
44	7	3	1,69	0,43	0,086	0,552	0,45
45	7	3	1,69	0,43	0,172	0,367	0,45
46	7	3	1,69	0,43	0,258	0,22	0,45
47	7	3	1,69	0,43	0,43	0	0,45
48	7	3	1,69	0,43	0,342	0,61	0,45
49	7	3	1,69	0,43	0,43	0	0,45
50	8	3,5	1,7	0,43	0	0,453	0,44
51	8	3,5	1,7	0,43	0,086	0,571	0,44
52	8	3,5	1,7	0,43	0,172	0,436	0,44
53	8	3,5	1,7	0,43	0,258	0,241	0,44
54	8	3,5	1,7	0,43	0,43	0	0,44
55	8	3,5	1,7	0,43	0,342	0,14	0,44
56	8	3,5	1,7	0,43	0,43	0	0,44
57	9	4	1,69	0,44	0	0,519	0,44
58	9	4	1,69	0,44	0,088	0,627	0,44
59	9	4	1,69	0,44	0,176	0,543	0,44
60	9	4	1,69	0,44	0,264	0,375	0,44
61	9	4	1,69	0,44	0,44	0	0,44
62	9	4	1,69	0,44	0,336	0,274	0,44
63	9	4	1,69	0,44	0,44	0	0,44
64	10	4,5	1,75	0,52	0	0,778	0,47
65	10	4,5	1,75	0,52	0,104	1,013	0,47

66	10	4,5	1,75	0,52	0,208	0,808	0,47
67	10	4,5	1,75	0,52	0,312	0,586	0,47
68	10	4,5	1,75	0,52	0,416	0,354	0,47
69	10	4,5	1,75	0,52	0,52	0	0,47
70	10	4,5	1,75	0,52	0,52	0	0,47
71	11	5	1,66	0,42	0	0,526	0,47
72	11	5	1,66	0,42	0,084	0,627	0,47
73	11	5	1,66	0,42	0,168	0,56	0,47
74	11	5	1,66	0,42	0,252	0,408	0,47
75	11	5	1,66	0,42	0,336	0,337	0,47
76	11	5	1,66	0,42	0,34	0,322	0,47
77	11	5	1,66	0,42	0,42	0	0,47
78	12	5,5	1,7	0,46	0	0,459	0,45
79	12	5,5	1,7	0,46	0,092	0,52	0,45
80	12	5,5	1,7	0,46	0,184	0,453	0,45
81	12	5,5	1,7	0,46	0,276	0,321	0,45
82	12	5,5	1,7	0,46	0,46	0	0,45
83	12	5,5	1,7	0,46	0,364	0,234	0,45
84	12	5,5	1,7	0,46	0,46	0	0,45
85	13	6	1,66	0,42	0	0,402	0,41
86	13	6	1,66	0,42	0,084	0,509	0,41
87	13	6	1,66	0,42	0,168	0,509	0,41
88	13	6	1,66	0,42	0,252	0,392	0,41
89	13	6	1,66	0,42	0,42	0	0,41
90	13	6	1,66	0,42	0,332	0,267	0,41
91	13	6	1,66	0,42	0,42	0	0,41
92	14	6,5	1,6	0,35	0	0,37	0,33
93	14	6,5	1,6	0,35	0,07	0,526	0,33
94	14	6,5	1,6	0,35	0,14	0,483	0,33
95	14	6,5	1,6	0,35	0,21	0,355	0,33
96	14	6,5	1,6	0,35	0,35	0	0,33
97	14	6,5	1,6	0,35	0,266	0,247	0,33
98	14	6,5	1,6	0,35	0,35	0	0,33
99	15	7	1,68	0,34	0	0,375	0,35
100	15	7	1,68	0,34	0,068	0,457	0,35
101	15	7	1,68	0,34	0,136	0,42	0,35
102	15	7	1,68	0,34	0,204	0,459	0,35
103	15	7	1,68	0,34	0,34	0	0,35
104	15	7	1,68	0,34	0,252	0,425	0,35
105	15	7	1,68	0,34	0,34	0	0,35
106	16	7,5	1,6	0,34	0	0,173	0,34
107	16	7,5	1,6	0,34	0,068	0,165	0,34
108	16	7,5	1,6	0,34	0,136	0,223	0,34

109	16	7,5	1,6	0,34	0,204	0,285	0,34
110	16	7,5	1,6	0,34	0,34	0	0,34
111	16	7,5	1,6	0,34	0,268	0,186	0,34
112	16	7,5	1,6	0,34	0,34	0	0,34
113	17	8	1,58	0,34	0	0,371	0,32
114	17	8	1,58	0,34	0,068	0,384	0,32
115	17	8	1,58	0,34	0,136	0,409	0,32
116	17	8	1,58	0,34	0,204	0,341	0,32
117	17	8	1,58	0,34	0,34	0	0,32
118	17	8	1,58	0,34	0,252	0,241	0,32
119	17	8	1,58	0,34	0,34	0	0,32
120	18	8,5	1,57	0,33	0	0,341	0,31
121	18	8,5	1,57	0,33	0,066	0,372	0,31
122	18	8,5	1,57	0,33	0,132	0,392	0,31
123	18	8,5	1,57	0,33	0,198	0,366	0,31
124	18	8,5	1,57	0,33	0,33	0	0,31
125	18	8,5	1,57	0,33	0,242	0,291	0,31
126	18	8,5	1,57	0,33	0,33	0	0,31
127	19	9	1,55	0,31	0	0,493	0,31
128	19	9	1,55	0,31	0,062	0,472	0,31
129	19	9	1,55	0,31	0,124	0,425	0,31
130	19	9	1,55	0,31	0,186	0,358	0,31
131	19	9	1,55	0,31	0,31	0	0,31
132	19	9	1,55	0,31	0,21	0,268	0,31
133	19	9	1,55	0,31	0,31	0	0,31
134	20	9,5	1,45	0,2	0	0,153	0,2
135	20	9,5	1,45	0,2	0,04	0,151	0,2
136	20	9,5	1,45	0,2	0,08	0,155	0,2
137	20	9,5	1,45	0,2	0,2	0	0,2
138	20	9,5	1,45	0,2	0,2	0	0,2
139	20	9,5	1,45	0,2	0,112	0,151	0,2
140	20	9,5	1,45	0,2	0,2	0	0,2
141	21	10	1,3	0,05	0,05	0	0,05
142	21	10	1,3	0,05	0,05	0	0,05
143	21	10	1,3	0,05	0,05	0	0,05
144	21	10	1,3	0,05	0,05	0	0,05
145	21	10	1,3	0,05	0,05	0	0,05
146	21	10	1,3	0,05	0,05	0	0,05
147	21	10	1,3	0,05	0,05	0	0,05

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-26

Datos de aforo sección B2 10-oct-20 (formato de archivo de entrada)

DATOS GENERALES

Nombre de aforador	Kevin Redrovan/Lourdes Sisalima
Fecha	10-oct-20
Hora de Inicio	8:58 a. m.
ID Sección	Sección B2
Coordenadas UTM	739265.6 m E; 9695870.7 m N
Ancho de sección (m)	8,5
Separación entre verticales (m)	0,425
Hora de finalización	11:35 a. m.

DATOS DE AFORO: FORMATO DE ENTRADA

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen derecho (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)
1	1	0	1,58	0	0	0	0
2	1	0	1,58	0	0	0	0
3	1	0	1,58	0	0	0	0
4	1	0	1,58	0	0	0	0
5	1	0	1,58	0	0	0	0
6	1	0	1,58	0	0	0	0
7	1	0	1,58	0	0	0	0
8	2	0,425	1,63	0,11	0,11	0	0,06
9	2	0,425	1,63	0,11	0,11	0	0,06
10	2	0,425	1,63	0,11	0,11	0	0,06
11	2	0,425	1,63	0,11	0,11	0	0,06
12	2	0,425	1,63	0,11	0,11	0	0,06
13	2	0,425	1,63	0,11	0,11	0	0,06
14	2	0,425	1,63	0,11	0,11	0	0,06
15	3	0,85	1,67	0,15	0	0,157	0,12
16	3	0,85	1,67	0,15	0,03	0,162	0,12
17	3	0,85	1,67	0,15	0,15	0	0,12
18	3	0,85	1,67	0,15	0,15	0	0,12
19	3	0,85	1,67	0,15	0,15	0	0,12
20	3	0,85	1,67	0,15	0,054	0,116	0,12
21	3	0,85	1,67	0,15	0,15	0	0,12
22	4	1,275	1,75	0,22	0	0,089	0,22

23	4	1,275	1,75	0,22	0,044	0,077	0,22
24	4	1,275	1,75	0,22	0,088	0,071	0,22
25	4	1,275	1,75	0,22	0,132	0,067	0,22
26	4	1,275	1,75	0,22	0,22	0	0,22
27	4	1,275	1,75	0,22	0,16	0,036	0,22
28	4	1,275	1,75	0,22	0,22	0	0,22
29	5	1,7	1,9	0,39	0	0,071	0,36
30	5	1,7	1,9	0,39	0,078	0,064	0,36
31	5	1,7	1,9	0,39	0,156	0,052	0,36
32	5	1,7	1,9	0,39	0,234	0,046	0,36
33	5	1,7	1,9	0,39	0,39	0	0,36
34	5	1,7	1,9	0,39	0,294	0,037	0,36
35	5	1,7	1,9	0,39	0,39	0	0,36
36	6	2,125	1,9	0,4	0	0,075	0,4
37	6	2,125	1,9	0,4	0,08	0,047	0,4
38	6	2,125	1,9	0,4	0,16	0,038	0,4
39	6	2,125	1,9	0,4	0,24	0,038	0,4
40	6	2,125	1,9	0,4	0,32	0,074	0,4
41	6	2,125	1,9	0,4	0,352	0,1	0,4
42	6	2,125	1,9	0,4	0,4	0	0,4
43	7	2,55	1,94	0,46	0	0,341	0,42
44	7	2,55	1,94	0,46	0,092	0,409	0,42
45	7	2,55	1,94	0,46	0,184	0,392	0,42
46	7	2,55	1,94	0,46	0,276	0,318	0,42
47	7	2,55	1,94	0,46	0,46	0	0,42
48	7	2,55	1,94	0,46	0,352	0,306	0,42
49	7	2,55	1,94	0,46	0,46	0	0,42
50	8	2,975	1,94	0,48	0	0,363	0,47
51	8	2,975	1,94	0,48	0,096	0,469	0,47
52	8	2,975	1,94	0,48	0,192	0,333	0,47
53	8	2,975	1,94	0,48	0,288	0,257	0,47
54	8	2,975	1,94	0,48	0,384	0,184	0,47
55	8	2,975	1,94	0,48	0,44	0,138	0,47
56	8	2,975	1,94	0,48	0,48	0	0,47
57	9	3,4	1,95	0,49	0	0,402	0,51
58	9	3,4	1,95	0,49	0,098	0,519	0,51
59	9	3,4	1,95	0,49	0,196	0,392	0,51
60	9	3,4	1,95	0,49	0,294	0,341	0,51
61	9	3,4	1,95	0,49	0,392	0,308	0,51
62	9	3,4	1,95	0,49	0,442	0,153	0,51
63	9	3,4	1,95	0,49	0,49	0	0,51
64	10	3,825	2	0,56	0	0,526	0,56
65	10	3,825	2	0,56	0,112	0,687	0,56

66	10	3,825	2	0,56	0,224	0,656	0,56
67	10	3,825	2	0,56	0,336	0,593	0,56
68	10	3,825	2	0,56	0,448	0,491	0,56
69	10	3,825	2	0,56	0,52	0,165	0,56
70	10	3,825	2	0,56	0,56	0	0,56
71	11	4,25	2,01	0,6	0	0,509	0,57
72	11	4,25	2,01	0,6	0,12	0,707	0,57
73	11	4,25	2,01	0,6	0,24	0,674	0,57
74	11	4,25	2,01	0,6	0,36	0,661	0,57
75	11	4,25	2,01	0,6	0,48	0,504	0,57
76	11	4,25	2,01	0,6	0,504	0,407	0,57
77	11	4,25	2,01	0,6	0,6	0	0,57
78	12	4,675	2,04	0,57	0	0,442	0,54
79	12	4,675	2,04	0,57	0,114	0,556	0,54
80	12	4,675	2,04	0,57	0,228	0,542	0,54
81	12	4,675	2,04	0,57	0,342	0,485	0,54
82	12	4,675	2,04	0,57	0,456	0,385	0,54
83	12	4,675	2,04	0,57	0,482	0,284	0,54
84	12	4,675	2,04	0,57	0,57	0	0,54
85	13	5,1	2,05	0,62	0	0,392	0,57
86	13	5,1	2,05	0,62	0,124	0,603	0,57
87	13	5,1	2,05	0,62	0,248	0,624	0,57
88	13	5,1	2,05	0,62	0,372	0,604	0,57
89	13	5,1	2,05	0,62	0,496	0,592	0,57
90	13	5,1	2,05	0,62	0,564	0,315	0,57
91	13	5,1	2,05	0,62	0,62	0	0,57
92	14	5,525	2,03	0,68	0	0,475	0,65
93	14	5,525	2,03	0,68	0,136	0,758	0,65
94	14	5,525	2,03	0,68	0,272	0,795	0,65
95	14	5,525	2,03	0,68	0,408	0,745	0,65
96	14	5,525	2,03	0,68	0,544	0,375	0,65
97	14	5,525	2,03	0,68	0,568	0,204	0,65
98	14	5,525	2,03	0,68	0,68	0	0,65
99	15	5,95	2,03	0,64	0	0,516	0,63
100	15	5,95	2,03	0,64	0,128	0,774	0,63
101	15	5,95	2,03	0,64	0,256	0,812	0,63
102	15	5,95	2,03	0,64	0,384	0,677	0,63
103	15	5,95	2,03	0,64	0,512	0,423	0,63
104	15	5,95	2,03	0,64	0,528	0,375	0,63
105	15	5,95	2,03	0,64	0,64	0	0,63
106	16	6,375	1,93	0,49	0	0,406	0,5
107	16	6,375	1,93	0,49	0,098	0,532	0,5
108	16	6,375	1,93	0,49	0,196	0,568	0,5

109	16	6,375	1,93	0,49	0,294	0,56	0,5
110	16	6,375	1,93	0,49	0,392	0,507	0,5
111	16	6,375	1,93	0,49	0,45	0,281	0,5
112	16	6,375	1,93	0,49	0,49	0	0,5
113	17	6,8	1,66	0,46	0	0,434	0,49
114	17	6,8	1,66	0,46	0,092	0,493	0,49
115	17	6,8	1,66	0,46	0,184	0,439	0,49
116	17	6,8	1,66	0,46	0,276	0,358	0,49
117	17	6,8	1,66	0,46	0,368	0,234	0,49
118	17	6,8	1,66	0,46	0,46	0	0,49
119	17	6,8	1,66	0,46	0,46	0	0,49
120	18	7,225	1,73	0,32	0	0,438	0,36
121	18	7,225	1,73	0,32	0,064	0,543	0,36
122	18	7,225	1,73	0,32	0,128	0,589	0,36
123	18	7,225	1,73	0,32	0,192	0,543	0,36
124	18	7,225	1,73	0,32	0,256	0,387	0,36
125	18	7,225	1,73	0,32	0,276	0,235	0,36
126	18	7,225	1,73	0,32	0,32	0	0,36
127	19	7,65	1,67	0,25	0	0,3	0,25
128	19	7,65	1,67	0,25	0,05	0,341	0,25
129	19	7,65	1,67	0,25	0,1	0,349	0,25
130	19	7,65	1,67	0,25	0,15	0,3	0,25
131	19	7,65	1,67	0,25	0,2	0,202	0,25
132	19	7,65	1,67	0,25	0,25	0	0,25
133	19	7,65	1,67	0,25	0,25	0	0,25
134	20	8,075	1,6	0,18	0	0,291	0,17
135	20	8,075	1,6	0,18	0,036	0,254	0,17
136	20	8,075	1,6	0,18	0,072	0,241	0,17
137	20	8,075	1,6	0,18	0,108	0,164	0,17
138	20	8,075	1,6	0,18	0,18	0	0,17
139	20	8,075	1,6	0,18	0,116	0,156	0,17
140	20	8,075	1,6	0,18	0,18	0	0,17
141	21	8,5	1,54	0,12	0	0,207	0,12
142	21	8,5	1,54	0,12	0,024	0,207	0,12
143	21	8,5	1,54	0,12	0,12	0	0,12
144	21	8,5	1,54	0,12	0,12	0	0,12
145	21	8,5	1,54	0,12	0,12	0	0,12
146	21	8,5	1,54	0,12	0,036	0,19	0,12
147	21	8,5	1,54	0,12	0,12	0	0,12

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-27

Datos de aforo sección B1 14-oct-20 (formato de archivo de entrada)

DATOS GENERALES

Nombre de aforador	Pedro Sarmiento/Frank Quinteros
Fecha	14-oct-20
Hora de Inicio	1:13 p. m.
ID Sección	Sección B1
Coordenadas UTM	739174.5 m E; 9695988.3 m N
Ancho de sección (m)	10
Separación entre verticales (m)	0,5
Hora de finalización	3:26 p. m.

DATOS DE AFORO: FORMATO DE ENTRADA

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen derecho (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)
1	1	0	1,62	0,31	0	0,207	0,32
2	1	0	1,62	0,31	0,062	0,116	0,32
3	1	0	1,62	0,31	0,124	0,103	0,32
4	1	0	1,62	0,31	0,186	0,063	0,32
5	1	0	1,62	0,31	0,31	0	0,32
6	1	0	1,62	0,31	0,206	0,047	0,32
7	1	0	1,62	0,31	0,31	0	0,32
8	2	0,5	1,66	0,37	0	0,214	0,35
9	2	0,5	1,66	0,37	0,074	0,221	0,35
10	2	0,5	1,66	0,37	0,148	0,22	0,35
11	2	0,5	1,66	0,37	0,222	0,167	0,35
12	2	0,5	1,66	0,37	0,37	0	0,35
13	2	0,5	1,66	0,37	0,262	0,089	0,35
14	2	0,5	1,66	0,37	0,37	0	0,35
15	3	1	1,68	0,41	0	0,289	0,4
16	3	1	1,68	0,41	0,082	0,325	0,4
17	3	1	1,68	0,41	0,164	0,27	0,4
18	3	1	1,68	0,41	0,246	0,205	0,4
19	3	1	1,68	0,41	0,41	0	0,4
20	3	1	1,68	0,41	0,298	0,131	0,4
21	3	1	1,68	0,41	0,41	0	0,4
22	4	1,5	1,67	0,4	0	0,351	0,44

23	4	1,5	1,67	0,4	0,08	0,408	0,44
24	4	1,5	1,67	0,4	0,16	0,409	0,44
25	4	1,5	1,67	0,4	0,24	0,287	0,44
26	4	1,5	1,67	0,4	0,4	0	0,44
27	4	1,5	1,67	0,4	0,296	0,165	0,44
28	4	1,5	1,67	0,4	0,4	0	0,44
29	5	2	1,66	0,39	0	0,351	0,41
30	5	2	1,66	0,39	0,078	0,409	0,41
31	5	2	1,66	0,39	0,156	0,325	0,41
32	5	2	1,66	0,39	0,234	0,216	0,41
33	5	2	1,66	0,39	0,312	0,123	0,41
34	5	2	1,66	0,39	0,334	0,089	0,41
35	5	2	1,66	0,39	0,39	0	0,41
36	6	2,5	1,7	0,45	0	0,442	0,46
37	6	2,5	1,7	0,45	0,09	0,489	0,46
38	6	2,5	1,7	0,45	0,18	0,392	0,46
39	6	2,5	1,7	0,45	0,27	0,286	0,46
40	6	2,5	1,7	0,45	0,45	0	0,46
41	6	2,5	1,7	0,45	0,338	0,224	0,46
42	6	2,5	1,7	0,45	0,45	0	0,46
43	7	3	1,68	0,42	0	0,397	0,37
44	7	3	1,68	0,42	0,164	0,321	0,37
45	7	3	1,68	0,42	0,228	0,256	0,37
46	7	3	1,68	0,42	0,292	0,157	0,37
47	7	3	1,68	0,42	0,356	0,133	0,37
48	7	3	1,68	0,42	0,364	0,123	0,37
49	7	3	1,68	0,42	0,42	0	0,37
50	8	3,5	1,71	0,44	0	0,455	0,41
51	8	3,5	1,71	0,44	0,088	0,509	0,41
52	8	3,5	1,71	0,44	0,176	0,389	0,41
53	8	3,5	1,71	0,44	0,264	0,237	0,41
54	8	3,5	1,71	0,44	0,352	0,155	0,41
55	8	3,5	1,71	0,44	0,368	0,14	0,41
56	8	3,5	1,71	0,44	0,44	0	0,41
57	9	4	1,69	0,43	0	0,345	0,43
58	9	4	1,69	0,43	0,086	0,402	0,43
59	9	4	1,69	0,43	0,172	0,299	0,43
60	9	4	1,69	0,43	0,258	0,261	0,43
61	9	4	1,69	0,43	0,43	0	0,43
62	9	4	1,69	0,43	0,342	0,155	0,43
63	9	4	1,69	0,43	0,43	0	0,43
64	10	4,5	1,68	0,46	0	0,543	0,47
65	10	4,5	1,68	0,46	0,092	0,653	0,47

0000

66	10	4,5	1,68	0,46	0,184	0,484	0,47
67	10	4,5	1,68	0,46	0,276	0,357	0,47
68	10	4,5	1,68	0,46	0,46	0	0,47
69	10	4,5	1,68	0,46	0,356	0,272	0,47
70	10	4,5	1,68	0,46	0,46	0	0,47
71	11	5	1,69	0,45	0	0,552	0,45
72	11	5	1,69	0,45	0,09	0,6	0,45
73	11	5	1,69	0,45	0,18	0,509	0,45
74	11	5	1,69	0,45	0,27	0,408	0,45
75	11	5	1,69	0,45	0,36	0,288	0,45
76	11	5	1,69	0,45	0,37	0,249	0,45
77	11	5	1,69	0,45	0,45	0	0,45
78	12	5,5	1,69	0,44	0	0,402	0,43
79	12	5,5	1,69	0,44	0,088	0,484	0,43
80	12	5,5	1,69	0,44	0,176	0,358	0,43
81	12	5,5	1,69	0,44	0,264	0,308	0,43
82	12	5,5	1,69	0,44	0,44	0	0,43
83	12	5,5	1,69	0,44	0,34	0,257	0,43
84	12	5,5	1,69	0,44	0,44	0	0,43
85	13	6	1,68	0,42	0	0,425	0,4
86	13	6	1,68	0,42	0,084	0,476	0,4
87	13	6	1,68	0,42	0,168	0,473	0,4
88	13	6	1,68	0,42	0,252	0,392	0,4
89	13	6	1,68	0,42	0,42	0	0,4
90	13	6	1,68	0,42	0,332	0,257	0,4
91	13	6	1,68	0,42	0,42	0	0,4
92	14	6,5	1,6	0,35	0	0,375	0,35
93	14	6,5	1,6	0,35	0,07	0,404	0,35
94	14	6,5	1,6	0,35	0,14	0,392	0,35
95	14	6,5	1,6	0,35	0,21	0,358	0,35
96	14	6,5	1,6	0,35	0,35	0	0,35
97	14	6,5	1,6	0,35	0,278	0,224	0,35
98	14	6,5	1,6	0,35	0,35	0	0,35
99	15	7	1,57	0,3	0	0,081	0,28
100	15	7	1,57	0,3	0,06	0,089	0,28
101	15	7	1,57	0,3	0,12	0,135	0,28
102	15	7	1,57	0,3	0,18	0,185	0,28
103	15	7	1,57	0,3	0,24	0,238	0,28
104	15	7	1,57	0,3	0,252	0,132	0,28
105	15	7	1,57	0,3	0,3	0	0,28
106	16	7,5	1,61	0,35	0	0,235	0,32
107	16	7,5	1,61	0,35	0,07	0,248	0,32
108	16	7,5	1,61	0,35	0,14	0,157	0,32

109	16	7,5	1,61	0,35	0,21	0,157	0,32
110	16	7,5	1,61	0,35	0,28	0,085	0,32
111	16	7,5	1,61	0,35	0,29	0,084	0,32
112	16	7,5	1,61	0,35	0,35	0	0,32
113	17	8	1,59	0,32	0	0,347	0,3
114	17	8	1,59	0,32	0,064	0,368	0,3
115	17	8	1,59	0,32	0,128	0,355	0,3
116	17	8	1,59	0,32	0,192	0,318	0,3
117	17	8	1,59	0,32	0,32	0	0,3
118	17	8	1,59	0,32	0,236	0,185	0,3
119	17	8	1,59	0,32	0,32	0	0,3
120	18	8,5	1,58	0,31	0	0,308	0,31
121	18	8,5	1,58	0,31	0,062	0,358	0,31
122	18	8,5	1,58	0,31	0,124	0,318	0,31
123	18	8,5	1,58	0,31	0,186	0,257	0,31
124	18	8,5	1,58	0,31	0,31	0	0,31
125	18	8,5	1,58	0,31	0,226	0,181	0,31
126	18	8,5	1,58	0,31	0,31	0	0,31
127	19	9	1,54	0,27	0	0,341	0,3
128	19	9	1,54	0,27	0,054	0,299	0,3
129	19	9	1,54	0,27	0,108	0,341	0,3
130	19	9	1,54	0,27	0,162	0,244	0,3
131	19	9	1,54	0,27	0,27	0	0,3
132	19	9	1,54	0,27	0,178	0,224	0,3
133	19	9	1,54	0,27	0,27	0	0,3
134	20	9,5	1,47	0,2	0	0,168	0,18
135	20	9,5	1,47	0,2	0,04	0,102	0,18
136	20	9,5	1,47	0,2	0,08	0,06	0,18
137	20	9,5	1,47	0,2	0,2	0	0,18
138	20	9,5	1,47	0,2	0,2	0	0,18
139	20	9,5	1,47	0,2	0,116	0,05	0,18
140	20	9,5	1,47	0,2	0,2	0	0,18
141	21	10	1,27	0	0	0	0
142	21	10	1,27	0	0	0	0
143	21	10	1,27	0	0	0	0
144	21	10	1,27	0	0	0	0
145	21	10	1,27	0	0	0	0
146	21	10	1,27	0	0	0	0
147	21	10	1,27	0	0	0	0

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-28

Datos de aforo sección B2 14-oct-20 (formato de archivo de entrada)

DATOS GENERALES

Nombre de aforador	Kevin Redrovan/Lourdes Sisalima
Fecha	14-oct-20
Hora de Inicio	9:23 a. m.
ID Sección	Sección B2
Coordenadas UTM	739265.6 m E; 9695870.7 m N
Ancho de sección (m)	8
Separación entre verticales (m)	0,4
Hora de finalización	12:00 p. m.

DATOS DE AFORO: FORMATO DE ENTRADA

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen derecho (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)
1	1	0	1,66	0	0	0	0
2	1	0	1,66	0	0	0	0
3	1	0	1,66	0	0	0	0
4	1	0	1,66	0	0	0	0
5	1	0	1,66	0	0	0	0
6	1	0	1,66	0	0	0	0
7	1	0	1,66	0	0	0	0
8	2	0,4	1,75	0,09	0	0,063	0,09
9	2	0,4	1,75	0,09	0,018	0,072	0,09
10	2	0,4	1,75	0,09	0,036	0,054	0,09
11	2	0,4	1,75	0,09	0,054	0,049	0,09
12	2	0,4	1,75	0,09	0,09	0	0,09
13	2	0,4	1,75	0,09	0,09	0	0,09
14	2	0,4	1,75	0,09	0,09	0	0,09
15	3	0,8	1,78	0,17	0	0,073	0,19
16	3	0,8	1,78	0,17	0,034	0,073	0,19
17	3	0,8	1,78	0,17	0,068	0,051	0,19
18	3	0,8	1,78	0,17	0,102	0,048	0,19
19	3	0,8	1,78	0,17	0,17	0	0,19
20	3	0,8	1,78	0,17	0,118	0,035	0,19
21	3	0,8	1,78	0,17	0,17	0	0,19
22	4	1,2	1,86	0,27	0	0,068	0,26

23	4	1,2	1,86	0,27	0,054	0,043	0,26
24	4	1,2	1,86	0,27	0,108	0,042	0,26
25	4	1,2	1,86	0,27	0,27	0	0,26
26	4	1,2	1,86	0,27	0,27	0	0,26
27	4	1,2	1,86	0,27	0,126	0,042	0,26
28	4	1,2	1,86	0,27	0,27	0	0,26
29	5	1,6	1,95	0,37	0	0,105	0,35
30	5	1,6	1,95	0,37	0,074	0,072	0,35
31	5	1,6	1,95	0,37	0,148	0,052	0,35
32	5	1,6	1,95	0,37	0,222	0,048	0,35
33	5	1,6	1,95	0,37	0,37	0	0,35
34	5	1,6	1,95	0,37	0,282	0,022	0,35
35	5	1,6	1,95	0,37	0,37	0	0,35
36	6	2	1,98	0,35	0	0,051	0,37
37	6	2	1,98	0,35	0,07	0,051	0,37
38	6	2	1,98	0,35	0,14	0,033	0,37
39	6	2	1,98	0,35	0,21	0,045	0,37
40	6	2	1,98	0,35	0,28	0,039	0,37
41	6	2	1,98	0,35	0,302	0,027	0,37
42	6	2	1,98	0,35	0,35	0	0,37
43	7	2,4	1,99	0,42	0	0,157	0,45
44	7	2,4	1,99	0,42	0,084	0,186	0,45
45	7	2,4	1,99	0,42	0,168	0,164	0,45
46	7	2,4	1,99	0,42	0,252	0,156	0,45
47	7	2,4	1,99	0,42	0,336	0,15	0,45
48	7	2,4	1,99	0,42	0,356	0,136	0,45
49	7	2,4	1,99	0,42	0,42	0	0,45
50	8	2,8	2,01	0,48	0	0,341	0,49
51	8	2,8	2,01	0,48	0,096	0,438	0,49
52	8	2,8	2,01	0,48	0,192	0,35	0,49
53	8	2,8	2,01	0,48	0,288	0,256	0,49
54	8	2,8	2,01	0,48	0,384	0,234	0,49
55	8	2,8	2,01	0,48	0,404	0,181	0,49
56	8	2,8	2,01	0,48	0,48	0	0,49
57	9	3,2	2,04	0,53	0	0,369	0,54
58	9	3,2	2,04	0,53	0,106	0,502	0,54
59	9	3,2	2,04	0,53	0,212	0,452	0,54
60	9	3,2	2,04	0,53	0,318	0,438	0,54
61	9	3,2	2,04	0,53	0,424	0,4	0,54
62	9	3,2	2,04	0,53	0,478	0,173	0,54
63	9	3,2	2,04	0,53	0,53	0	0,54
64	10	3,6	2,08	0,52	0	0,425	0,5
65	10	3,6	2,08	0,52	0,104	0,593	0,5

66	10	3,6	2,08	0,52	0,208	0,644	0,5
67	10	3,6	2,08	0,52	0,312	0,61	0,5
68	10	3,6	2,08	0,52	0,416	0,491	0,5
69	10	3,6	2,08	0,52	0,472	0,425	0,5
70	10	3,6	2,08	0,52	0,52	0	0,5
71	11	4	2,05	0,53	0	0,489	0,55
72	11	4	2,05	0,53	0,106	0,689	0,55
73	11	4	2,05	0,53	0,212	0,706	0,55
74	11	4	2,05	0,53	0,318	0,672	0,55
75	11	4	2,05	0,53	0,424	0,577	0,55
76	11	4	2,05	0,53	0,482	0,442	0,55
77	11	4	2,05	0,53	0,53	0	0,55
78	12	4,4	2,06	0,55	0	0,398	0,54
79	12	4,4	2,06	0,55	0,11	0,526	0,54
80	12	4,4	2,06	0,55	0,22	0,526	0,54
81	12	4,4	2,06	0,55	0,33	0,468	0,54
82	12	4,4	2,06	0,55	0,44	0,306	0,54
83	12	4,4	2,06	0,55	0,446	0,224	0,54
84	12	4,4	2,06	0,55	0,55	0	0,54
85	13	4,8	2,06	0,6	0	0,35	0,59
86	13	4,8	2,06	0,6	0,12	0,54	0,59
87	13	4,8	2,06	0,6	0,24	0,526	0,59
88	13	4,8	2,06	0,6	0,36	0,416	0,59
89	13	4,8	2,06	0,6	0,48	0,272	0,59
90	13	4,8	2,06	0,6	0,496	0,22	0,59
91	13	4,8	2,06	0,6	0,6	0	0,59
92	14	5,2	2,07	0,59	0	0,405	0,6
93	14	5,2	2,07	0,59	0,118	0,648	0,6
94	14	5,2	2,07	0,59	0,236	0,694	0,6
95	14	5,2	2,07	0,59	0,354	0,728	0,6
96	14	5,2	2,07	0,59	0,472	0,644	0,6
97	14	5,2	2,07	0,59	0,538	0,287	0,6
98	14	5,2	2,07	0,59	0,59	0	0,6
99	15	5,6	2,06	0,6	0	0,404	0,63
100	15	5,6	2,06	0,6	0,12	0,754	0,63
101	15	5,6	2,06	0,6	0,24	0,839	0,63
102	15	5,6	2,06	0,6	0,36	0,772	0,63
103	15	5,6	2,06	0,6	0,48	0,455	0,63
104	15	5,6	2,06	0,6	0,488	0,442	0,63
105	15	5,6	2,06	0,6	0,6	0	0,63
106	16	6	2,08	0,66	0	0,493	0,63
107	16	6	2,08	0,66	0,132	0,644	0,63
108	16	6	2,08	0,66	0,264	0,653	0,63

109	16	6	2,08	0,66	0,396	0,592	0,63
110	16	6	2,08	0,66	0,528	0,238	0,63
111	16	6	2,08	0,66	0,56	0,173	0,63
112	16	6	2,08	0,66	0,66	0	0,63
113	17	6,4	2,02	0,48	0	0,392	0,5
114	17	6,4	2,02	0,48	0,096	0,56	0,5
115	17	6,4	2,02	0,48	0,192	0,543	0,5
116	17	6,4	2,02	0,48	0,288	0,504	0,5
117	17	6,4	2,02	0,48	0,384	0,37	0,5
118	17	6,4	2,02	0,48	0,444	0,224	0,5
119	17	6,4	2,02	0,48	0,48	0	0,5
120	18	6,8	2,01	0,46	0	0,418	0,46
121	18	6,8	2,01	0,46	0,092	0,543	0,46
122	18	6,8	2,01	0,46	0,184	0,56	0,46
123	18	6,8	2,01	0,46	0,276	0,484	0,46
124	18	6,8	2,01	0,46	0,368	0,233	0,46
125	18	6,8	2,01	0,46	0,46	0	0,46
126	18	6,8	2,01	0,46	0,46	0	0,46
127	19	7,2	1,92	0,36	0	0,392	0,35
128	19	7,2	1,92	0,36	0,072	0,425	0,35
129	19	7,2	1,92	0,36	0,144	0,358	0,35
130	19	7,2	1,92	0,36	0,216	0,119	0,35
131	19	7,2	1,92	0,36	0,288	0,084	0,35
132	19	7,2	1,92	0,36	0,36	0	0,35
133	19	7,2	1,92	0,36	0,36	0	0,35
134	20	7,6	1,71	0,19	0	0,274	0,21
135	20	7,6	1,71	0,19	0,038	0,274	0,21
136	20	7,6	1,71	0,19	0,076	0,291	0,21
137	20	7,6	1,71	0,19	0,114	0,27	0,21
138	20	7,6	1,71	0,19	0,19	0	0,21
139	20	7,6	1,71	0,19	0,15	0,224	0,21
140	20	7,6	1,71	0,19	0,19	0	0,21
141	21	8	1,66	0,03	0,03	0	0,03
142	21	8	1,66	0,03	0,03	0	0,03
143	21	8	1,66	0,03	0,03	0	0,03
144	21	8	1,66	0,03	0,03	0	0,03
145	21	8	1,66	0,03	0,03	0	0,03
146	21	8	1,66	0,03	0,03	0	0,03
147	21	8	1,66	0,03	0,03	0	0,03

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-29

Datos de aforo sección B1 15-oct-20 (formato de archivo de entrada)

DATOS GENERALES

Nombre de aforador	Pedro Sarmiento/Frank Quinteros
Fecha	15-oct-20
Hora de Inicio	12:13 p. m.
ID Sección	Sección B1
Coordenadas UTM	739174.5 m E; 9695988.3 m N
Ancho de sección (m)	10
Separación entre verticales (m)	0,5
Hora de finalización	2:23 p. m.

DATOS DE AFORO: FORMATO DE ENTRADA

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen derecho (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)
1	1	0	1,61	0,33	0	0,15	0,32
2	1	0	1,61	0,33	0,066	0,148	0,32
3	1	0	1,61	0,33	0,132	0,14	0,32
4	1	0	1,61	0,33	0,198	0,106	0,32
5	1	0	1,61	0,33	0,33	0	0,32
6	1	0	1,61	0,33	0,258	0,038	0,32
7	1	0	1,61	0,33	0,33	0	0,32
8	2	0,5	1,65	0,37	0	0,235	0,38
9	2	0,5	1,65	0,37	0,074	0,252	0,38
10	2	0,5	1,65	0,37	0,148	0,215	0,38
11	2	0,5	1,65	0,37	0,222	0,138	0,38
12	2	0,5	1,65	0,37	0,37	0	0,38
13	2	0,5	1,65	0,37	0,282	0,081	0,38
14	2	0,5	1,65	0,37	0,37	0	0,38
15	3	1	1,68	0,42	0	0,391	0,43
16	3	1	1,68	0,42	0,084	0,418	0,43
17	3	1	1,68	0,42	0,168	0,459	0,43
18	3	1	1,68	0,42	0,252	0,325	0,43
19	3	1	1,68	0,42	0,42	0	0,43
20	3	1	1,68	0,42	0,316	0,22	0,43
21	3	1	1,68	0,42	0,42	0	0,43
22	4	1,5	1,68	0,45	0	0,388	0,42

23	4	1,5	1,68	0,45	0,09	0,371	0,42
24	4	1,5	1,68	0,45	0,18	0,359	0,42
25	4	1,5	1,68	0,45	0,27	0,32	0,42
26	4	1,5	1,68	0,45	0,45	0	0,42
27	4	1,5	1,68	0,45	0,338	0,173	0,42
28	4	1,5	1,68	0,45	0,45	0	0,42
29	5	2	1,68	0,43	0	0,401	0,45
30	5	2	1,68	0,43	0,086	0,402	0,45
31	5	2	1,68	0,43	0,172	0,308	0,45
32	5	2	1,68	0,43	0,258	0,215	0,45
33	5	2	1,68	0,43	0,43	0	0,45
34	5	2	1,68	0,43	0,326	0,173	0,45
35	5	2	1,68	0,43	0,43	0	0,45
36	6	2,5	1,72	0,48	0	0,476	0,48
37	6	2,5	1,72	0,48	0,096	0,508	0,48
38	6	2,5	1,72	0,48	0,192	0,436	0,48
39	6	2,5	1,72	0,48	0,288	0,341	0,48
40	6	2,5	1,72	0,48	0,48	0	0,48
41	6	2,5	1,72	0,48	0,368	0,231	0,48
42	6	2,5	1,72	0,48	0,48	0	0,48
43	7	3	1,69	0,43	0	0,419	0,44
44	7	3	1,69	0,43	0,086	0,423	0,44
45	7	3	1,69	0,43	0,172	0,257	0,44
46	7	3	1,69	0,43	0,258	0,19	0,44
47	7	3	1,69	0,43	0,43	0	0,44
48	7	3	1,69	0,43	0,326	0,136	0,44
49	7	3	1,69	0,43	0,43	0	0,44
50	8	3,5	1,69	0,43	0	0,438	0,42
51	8	3,5	1,69	0,43	0,086	0,485	0,42
52	8	3,5	1,69	0,43	0,172	0,291	0,42
53	8	3,5	1,69	0,43	0,258	0,14	0,42
54	8	3,5	1,69	0,43	0,43	0	0,42
55	8	3,5	1,69	0,43	0,342	0,084	0,42
56	8	3,5	1,69	0,43	0,43	0	0,42
57	9	4	1,65	0,44	0	0,425	0,46
58	9	4	1,65	0,44	0,088	0,402	0,46
59	9	4	1,65	0,44	0,176	0,375	0,46
60	9	4	1,65	0,44	0,264	0,257	0,46
61	9	4	1,65	0,44	0,44	0	0,46
62	9	4	1,65	0,44	0,336	0,152	0,46
63	9	4	1,65	0,44	0,44	0	0,46
64	10	4,5	1,76	0,52	0	0,741	0,52
65	10	4,5	1,76	0,52	0,104	0,787	0,52

66	10	4,5	1,76	0,52	0,208	0,686	0,52
67	10	4,5	1,76	0,52	0,312	0,449	0,52
68	10	4,5	1,76	0,52	0,52	0	0,52
69	10	4,5	1,76	0,52	0,408	0,281	0,52
70	10	4,5	1,76	0,52	0,52	0	0,52
71	11	5	1,68	0,44	0	0,577	0,46
72	11	5	1,68	0,44	0,088	0,61	0,46
73	11	5	1,68	0,44	0,176	0,385	0,46
74	11	5	1,68	0,44	0,264	0,286	0,46
75	11	5	1,68	0,44	0,44	0	0,46
76	11	5	1,68	0,44	0,348	0,133	0,46
77	11	5	1,68	0,44	0,44	0	0,46
78	12	5,5	1,68	0,44	0	0,476	0,44
79	12	5,5	1,68	0,44	0,088	0,488	0,44
80	12	5,5	1,68	0,44	0,176	0,407	0,44
81	12	5,5	1,68	0,44	0,264	0,291	0,44
82	12	5,5	1,68	0,44	0,44	0	0,44
83	12	5,5	1,68	0,44	0,344	0,203	0,44
84	12	5,5	1,68	0,44	0,44	0	0,44
85	13	6	1,66	0,41	0	0,416	0,4
86	13	6	1,66	0,41	0,082	0,442	0,4
87	13	6	1,66	0,41	0,164	0,476	0,4
88	13	6	1,66	0,41	0,246	0,389	0,4
89	13	6	1,66	0,41	0,41	0	0,4
90	13	6	1,66	0,41	0,322	0,207	0,4
91	13	6	1,66	0,41	0,41	0	0,4
92	14	6,5	1,61	0,35	0	0,402	0,34
93	14	6,5	1,61	0,35	0,07	0,425	0,34
94	14	6,5	1,61	0,35	0,14	0,313	0,34
95	14	6,5	1,61	0,35	0,21	0,257	0,34
96	14	6,5	1,61	0,35	0,35	0	0,34
97	14	6,5	1,61	0,35	0,262	0,164	0,34
98	14	6,5	1,61	0,35	0,35	0	0,34
99	15	7	1,63	0,36	0	0,409	0,36
100	15	7	1,63	0,36	0,072	0,425	0,36
101	15	7	1,63	0,36	0,144	0,436	0,36
102	15	7	1,63	0,36	0,216	0,457	0,36
103	15	7	1,63	0,36	0,36	0	0,36
104	15	7	1,63	0,36	0,268	0,351	0,36
105	15	7	1,63	0,36	0,36	0	0,36
106	16	7,5	1,61	0,36	0	0,173	0,33
107	16	7,5	1,61	0,36	0,072	0,173	0,33
108	16	7,5	1,61	0,36	0,144	0,2	0,33

109	16	7,5	1,61	0,36	0,216	0,187	0,33
110	16	7,5	1,61	0,36	0,36	0	0,33
111	16	7,5	1,61	0,36	0,276	0,123	0,33
112	16	7,5	1,61	0,36	0,36	0	0,33
113	17	8	1,57	0,32	0	0,341	0,33
114	17	8	1,57	0,32	0,064	0,325	0,33
115	17	8	1,57	0,32	0,128	0,317	0,33
116	17	8	1,57	0,32	0,192	0,305	0,33
117	17	8	1,57	0,32	0,32	0	0,33
118	17	8	1,57	0,32	0,232	0,206	0,33
119	17	8	1,57	0,32	0,32	0	0,33
120	18	8,5	1,59	0,33	0	0,308	0,3
121	18	8,5	1,59	0,33	0,066	0,341	0,3
122	18	8,5	1,59	0,33	0,132	0,335	0,3
123	18	8,5	1,59	0,33	0,198	0,325	0,3
124	18	8,5	1,59	0,33	0,33	0	0,3
125	18	8,5	1,59	0,33	0,238	0,202	0,3
126	18	8,5	1,59	0,33	0,33	0	0,3
127	19	9	1,54	0,29	0	0,295	0,3
128	19	9	1,54	0,29	0,058	0,321	0,3
129	19	9	1,54	0,29	0,116	0,299	0,3
130	19	9	1,54	0,29	0,174	0,205	0,3
131	19	9	1,54	0,29	0,29	0	0,3
132	19	9	1,54	0,29	0,206	0,173	0,3
133	19	9	1,54	0,29	0,29	0	0,3
134	20	9,5	1,47	0,2	0	0,118	0,2
135	20	9,5	1,47	0,2	0,04	0,099	0,2
136	20	9,5	1,47	0,2	0,08	0,098	0,2
137	20	9,5	1,47	0,2	0,12	0,065	0,2
138	20	9,5	1,47	0,2	0,2	0	0,2
139	20	9,5	1,47	0,2	0,2	0	0,2
140	20	9,5	1,47	0,2	0,2	0	0,2
141	21	10	1,28	0	0	0	0
142	21	10	1,28	0	0	0	0
143	21	10	1,28	0	0	0	0
144	21	10	1,28	0	0	0	0
145	21	10	1,28	0	0	0	0
146	21	10	1,28	0	0	0	0
147	21	10	1,28	0	0	0	0

Nota. Elaboración propia.

Tabla 7-30

Datos de aforo sección B2 15-oct-20 (formato de archivo de entrada)

DATOS GENERALES

Nombre de aforador	Kevin Redrovan/Lourdes Sisalima
Fecha	15-oct-20
Hora de Inicio	8:55 a. m.
ID Sección	Sección B2
Coordenadas UTM	739265.6 m E; 9695870.7 m N
Ancho de sección (m)	8
Separación entre verticales (m)	0,4
Hora de finalización	11:24 a. m.

DATOS DE AFORO: FORMATO DE ENTRADA

No. Punto	No. Vertical	Distancia horizontal del margen derecho (m)	Profundidad total del cauce (m)	Nivel de agua inicio (m)	Profundidad de observación de la velocidad desde la superficie libre (m)	Velocidad (m/s)	Nivel de agua final (m)
1	1	0	1,6	0	0	0	0
2	1	0	1,6	0	0	0	0
3	1	0	1,6	0	0	0	0
4	1	0	1,6	0	0	0	0
5	1	0	1,6	0	0	0	0
6	1	0	1,6	0	0	0	0
7	1	0	1,6	0	0	0	0
8	2	0,4	1,63	0,08	0,08	0	0,08
9	2	0,4	1,63	0,08	0,08	0	0,08
10	2	0,4	1,63	0,08	0,08	0	0,08
11	2	0,4	1,63	0,08	0,08	0	0,08
12	2	0,4	1,63	0,08	0,08	0	0,08
13	2	0,4	1,63	0,08	0,08	0	0,08
14	2	0,4	1,63	0,08	0,08	0	0,08
15	3	0,8	1,72	0,17	0	0,102	0,14
16	3	0,8	1,72	0,17	0,034	0,123	0,14
17	3	0,8	1,72	0,17	0,068	0,084	0,14
18	3	0,8	1,72	0,17	0,17	0	0,14
19	3	0,8	1,72	0,17	0,17	0	0,14
20	3	0,8	1,72	0,17	0,17	0	0,14
21	3	0,8	1,72	0,17	0,17	0	0,14
22	4	1,2	1,68	0,12	0	0,061	0,15

23	4	1,2	1,68	0,12	0,024	0,064	0,15
24	4	1,2	1,68	0,12	0,048	0,051	0,15
25	4	1,2	1,68	0,12	0,072	0,06	0,15
26	4	1,2	1,68	0,12	0,096	0,047	0,15
27	4	1,2	1,68	0,12	0,104	0,036	0,15
28	4	1,2	1,68	0,12	0,12	0	0,15
29	5	1,6	1,92	0,38	0	0,064	0,38
30	5	1,6	1,92	0,38	0,076	0,082	0,38
31	5	1,6	1,92	0,38	0,152	0,089	0,38
32	5	1,6	1,92	0,38	0,228	0,056	0,38
33	5	1,6	1,92	0,38	0,38	0	0,38
34	5	1,6	1,92	0,38	0,284	0,048	0,38
35	5	1,6	1,92	0,38	0,38	0	0,38
36	6	2	1,91	0,36	0	0,101	0,34
37	6	2	1,91	0,36	0,072	0,138	0,34
38	6	2	1,91	0,36	0,144	0,167	0,34
39	6	2	1,91	0,36	0,216	0,19	0,34
40	6	2	1,91	0,36	0,36	0	0,34
41	6	2	1,91	0,36	0,264	0,162	0,34
42	6	2	1,91	0,36	0,36	0	0,34
43	7	2,4	1,87	0,36	0	0,291	0,38
44	7	2,4	1,87	0,36	0,072	0,313	0,38
45	7	2,4	1,87	0,36	0,144	0,285	0,38
46	7	2,4	1,87	0,36	0,216	0,267	0,38
47	7	2,4	1,87	0,36	0,288	0,257	0,38
48	7	2,4	1,87	0,36	0,328	0,254	0,38
49	7	2,4	1,87	0,36	0,36	0	0,38
50	8	2,8	2,01	0,5	0	0,341	0,5
51	8	2,8	2,01	0,5	0,1	0,409	0,5
52	8	2,8	2,01	0,5	0,2	0,335	0,5
53	8	2,8	2,01	0,5	0,3	0,298	0,5
54	8	2,8	2,01	0,5	0,4	0,207	0,5
55	8	2,8	2,01	0,5	0,408	0,206	0,5
56	8	2,8	2,01	0,5	0,5	0	0,5
57	9	3,2	2,02	0,45	0	0,425	0,48
58	9	3,2	2,02	0,45	0,09	0,493	0,48
59	9	3,2	2,02	0,45	0,18	0,415	0,48
60	9	3,2	2,02	0,45	0,27	0,346	0,48
61	9	3,2	2,02	0,45	0,36	0,325	0,48
62	9	3,2	2,02	0,45	0,422	0,19	0,48
63	9	3,2	2,02	0,45	0,45	0	0,48
64	10	3,6	2,03	0,54	0	0,465	0,51
65	10	3,6	2,03	0,54	0,108	0,55	0,51

66	10	3,6	2,03	0,54	0,216	0,574	0,51
67	10	3,6	2,03	0,54	0,324	0,507	0,51
68	10	3,6	2,03	0,54	0,432	0,272	0,51
69	10	3,6	2,03	0,54	0,476	0,186	0,51
70	10	3,6	2,03	0,54	0,54	0	0,51
71	11	4	2,03	0,57	0	0,475	0,54
72	11	4	2,03	0,57	0,114	0,661	0,54
73	11	4	2,03	0,57	0,228	0,644	0,54
74	11	4	2,03	0,57	0,342	0,577	0,54
75	11	4	2,03	0,57	0,456	0,291	0,54
76	11	4	2,03	0,57	0,49	0,288	0,54
77	11	4	2,03	0,57	0,57	0	0,54
78	12	4,4	2,03	0,54	0	0,44	0,55
79	12	4,4	2,03	0,54	0,108	0,476	0,55
80	12	4,4	2,03	0,54	0,216	0,506	0,55
81	12	4,4	2,03	0,54	0,324	0,493	0,55
82	12	4,4	2,03	0,54	0,432	0,337	0,55
83	12	4,4	2,03	0,54	0,46	0,255	0,55
84	12	4,4	2,03	0,54	0,54	0	0,55
85	13	4,8	2,05	0,6	0	0,384	0,61
86	13	4,8	2,05	0,6	0,12	0,476	0,61
87	13	4,8	2,05	0,6	0,24	0,491	0,61
88	13	4,8	2,05	0,6	0,36	0,355	0,61
89	13	4,8	2,05	0,6	0,48	0,173	0,61
90	13	4,8	2,05	0,6	0,504	0,148	0,61
91	13	4,8	2,05	0,6	0,6	0	0,61
92	14	5,2	2,06	0,66	0	0,432	0,65
93	14	5,2	2,06	0,66	0,132	0,588	0,65
94	14	5,2	2,06	0,66	0,264	0,606	0,65
95	14	5,2	2,06	0,66	0,396	0,627	0,65
96	14	5,2	2,06	0,66	0,528	0,409	0,65
97	14	5,2	2,06	0,66	0,564	0,268	0,65
98	14	5,2	2,06	0,66	0,66	0	0,65
99	15	5,6	2,03	0,59	0	0,476	0,61
100	15	5,6	2,03	0,59	0,118	0,644	0,61
101	15	5,6	2,03	0,59	0,236	0,761	0,61
102	15	5,6	2,03	0,59	0,354	0,661	0,61
103	15	5,6	2,03	0,59	0,472	0,332	0,61
104	15	5,6	2,03	0,59	0,514	0,189	0,61
105	15	5,6	2,03	0,59	0,59	0	0,61
106	16	6	2,01	0,56	0	0,471	0,53
107	16	6	2,01	0,56	0,112	0,592	0,53
108	16	6	2,01	0,56	0,224	0,593	0,53

bbbbbb

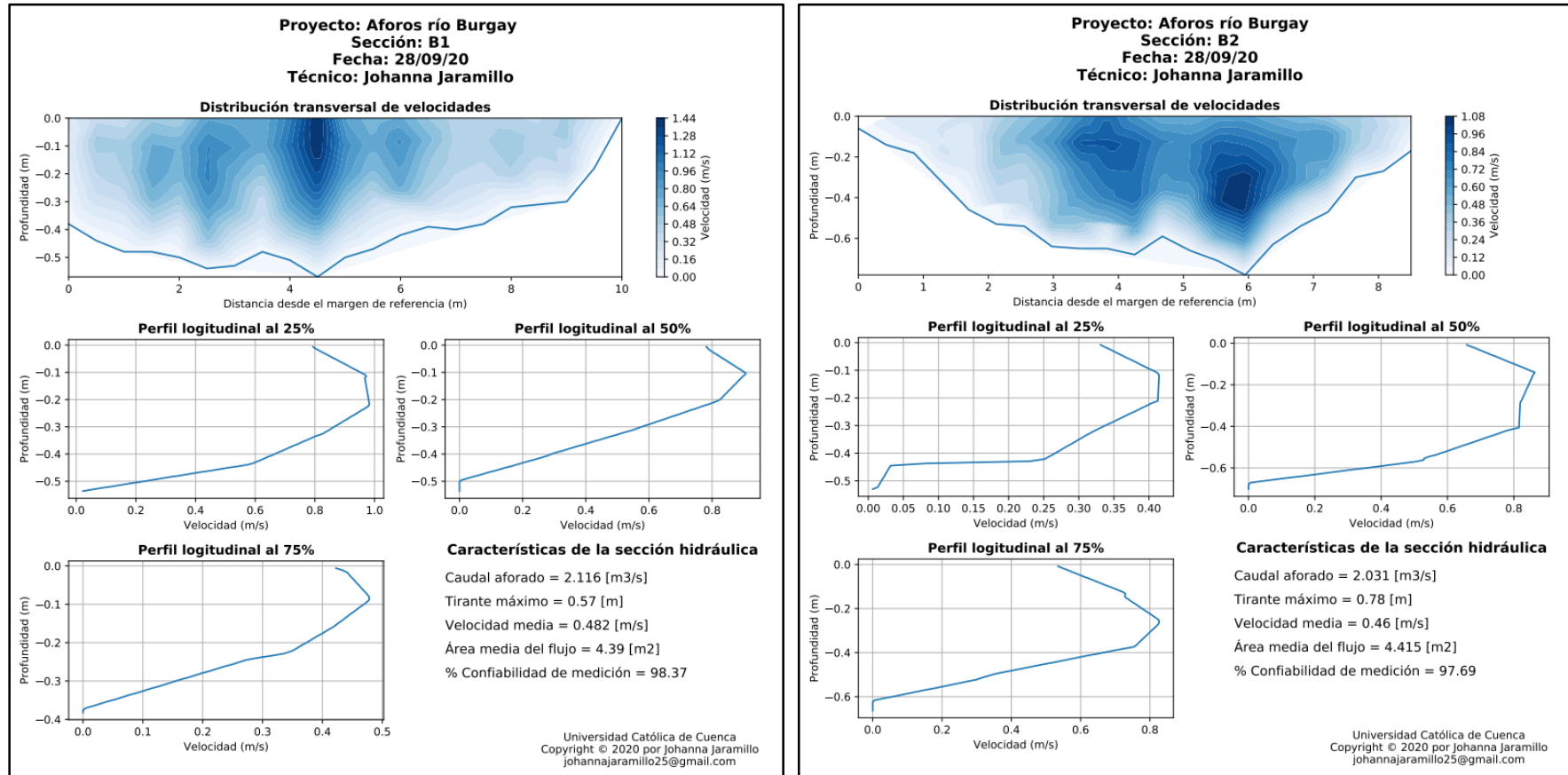
109	16	6	2,01	0,56	0,336	0,538	0,53
110	16	6	2,01	0,56	0,448	0,308	0,53
111	16	6	2,01	0,56	0,512	0,19	0,53
112	16	6	2,01	0,56	0,56	0	0,53
113	17	6,4	1,98	0,49	0	0,476	0,49
114	17	6,4	1,98	0,49	0,098	0,557	0,49
115	17	6,4	1,98	0,49	0,196	0,509	0,49
116	17	6,4	1,98	0,49	0,294	0,272	0,49
117	17	6,4	1,98	0,49	0,392	0,138	0,49
118	17	6,4	1,98	0,49	0,402	0,134	0,49
119	17	6,4	1,98	0,49	0,49	0	0,49
120	18	6,8	1,87	0,35	0	0,387	0,35
121	18	6,8	1,87	0,35	0,07	0,459	0,35
122	18	6,8	1,87	0,35	0,14	0,476	0,35
123	18	6,8	1,87	0,35	0,21	0,433	0,35
124	18	6,8	1,87	0,35	0,35	0	0,35
125	18	6,8	1,87	0,35	0,238	0,425	0,35
126	18	6,8	1,87	0,35	0,35	0	0,35
127	19	7,2	1,72	0,25	0	0,232	0,26
128	19	7,2	1,72	0,25	0,05	0,238	0,26
129	19	7,2	1,72	0,25	0,1	0,253	0,26
130	19	7,2	1,72	0,25	0,25	0	0,26
131	19	7,2	1,72	0,25	0,25	0	0,26
132	19	7,2	1,72	0,25	0,134	0,249	0,26
133	19	7,2	1,72	0,25	0,25	0	0,26
134	20	7,6	1,68	0,2	0	0,235	0,19
135	20	7,6	1,68	0,2	0,04	0,274	0,19
136	20	7,6	1,68	0,2	0,08	0,254	0,19
137	20	7,6	1,68	0,2	0,12	0,233	0,19
138	20	7,6	1,68	0,2	0,2	0	0,19
139	20	7,6	1,68	0,2	0,2	0	0,19
140	20	7,6	1,68	0,2	0,2	0	0,19
141	21	8	1,52	0,02	0,02	0	0,02
142	21	8	1,52	0,02	0,02	0	0,02
143	21	8	1,52	0,02	0,02	0	0,02
144	21	8	1,52	0,02	0,02	0	0,02
145	21	8	1,52	0,02	0,02	0	0,02
146	21	8	1,52	0,02	0,02	0	0,02
147	21	8	1,52	0,02	0,02	0	0,02

Nota. Elaboración propia.

Anexo 6: Informes de resultados de aforos de caudal en el río Burgay

Figura 7.6

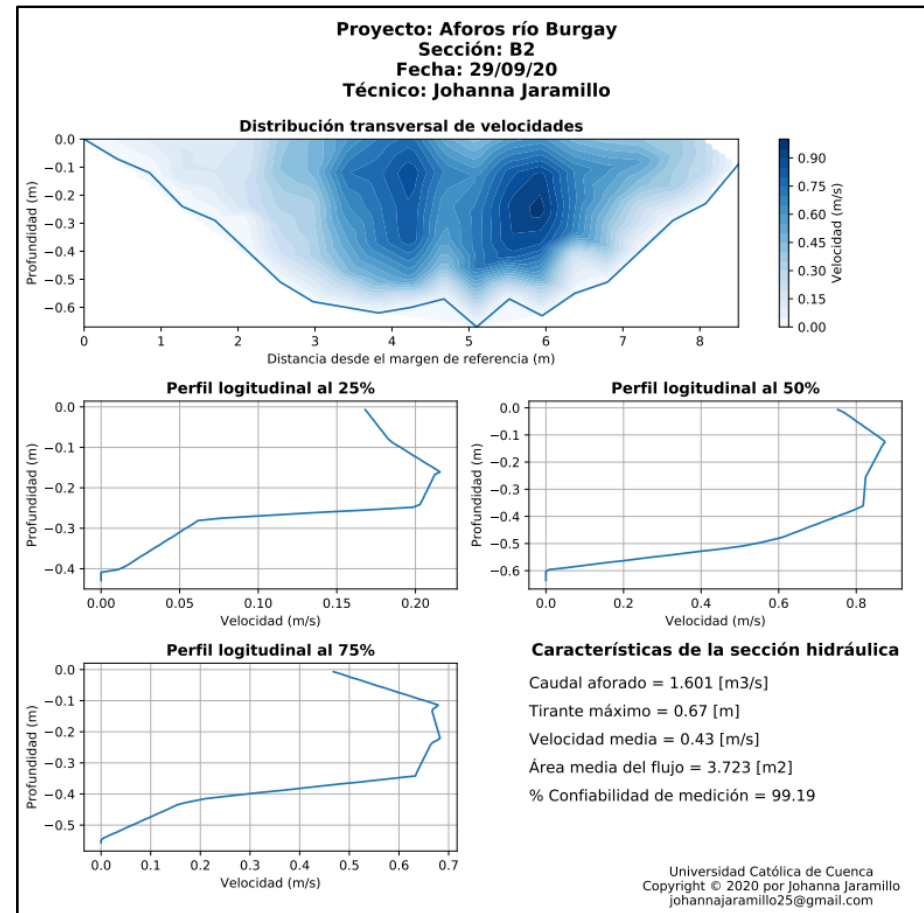
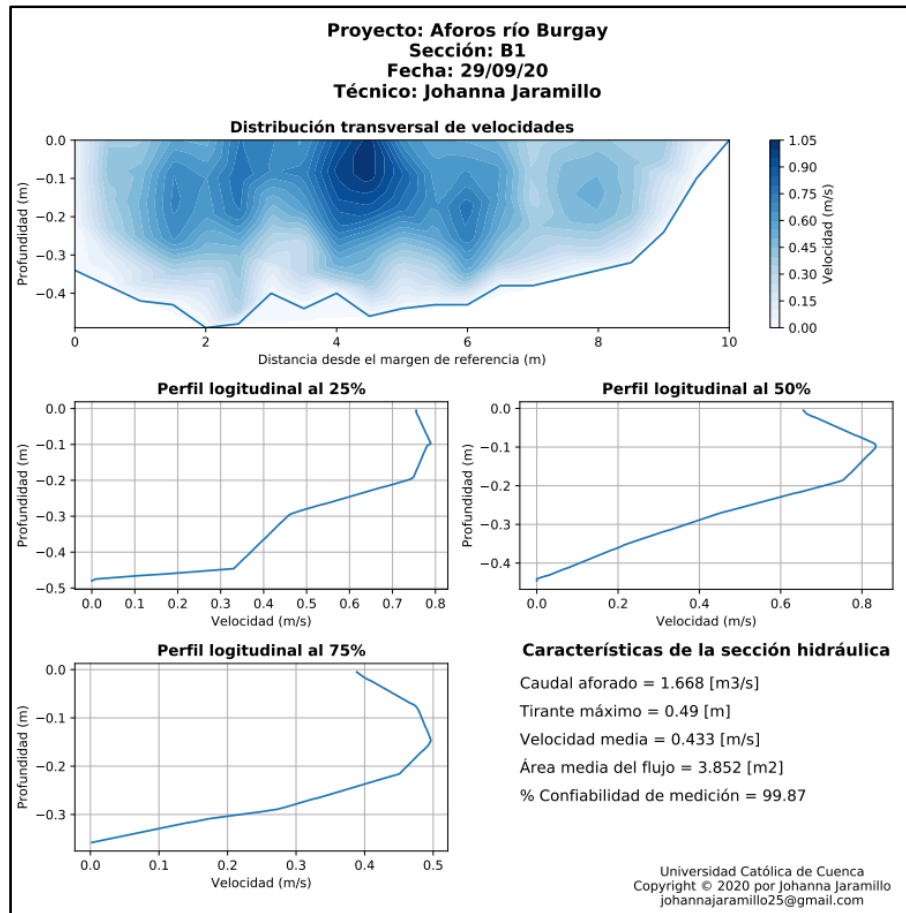
Informes de resultados de aforos río Burgay: 28-sep-20



Nota. Elaboración propia.

Figura 7.7

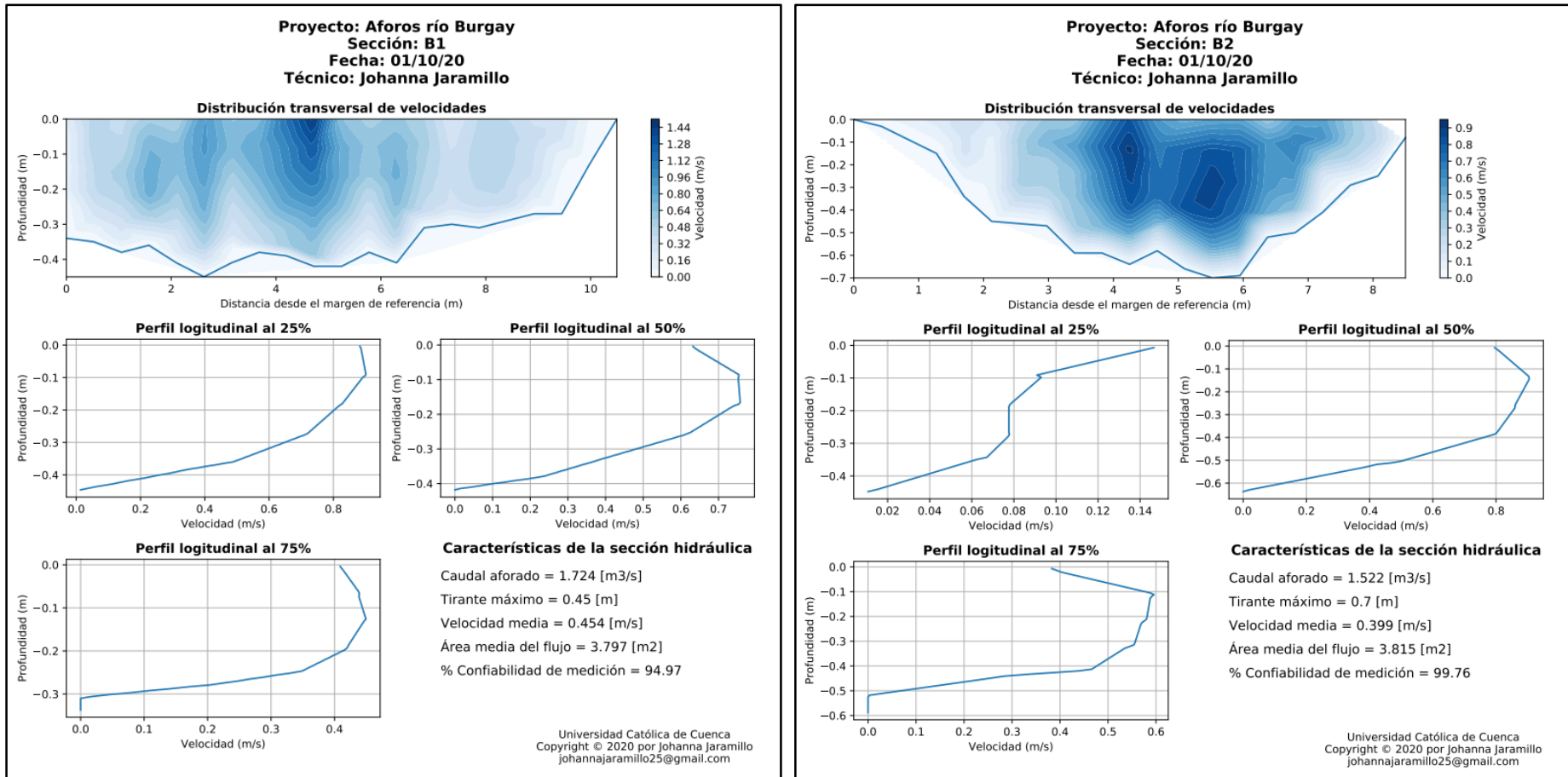
Informes de resultados de aforos río Burgay: 29-sep-20



Nota. Elaboración propia.

Figura 7.8

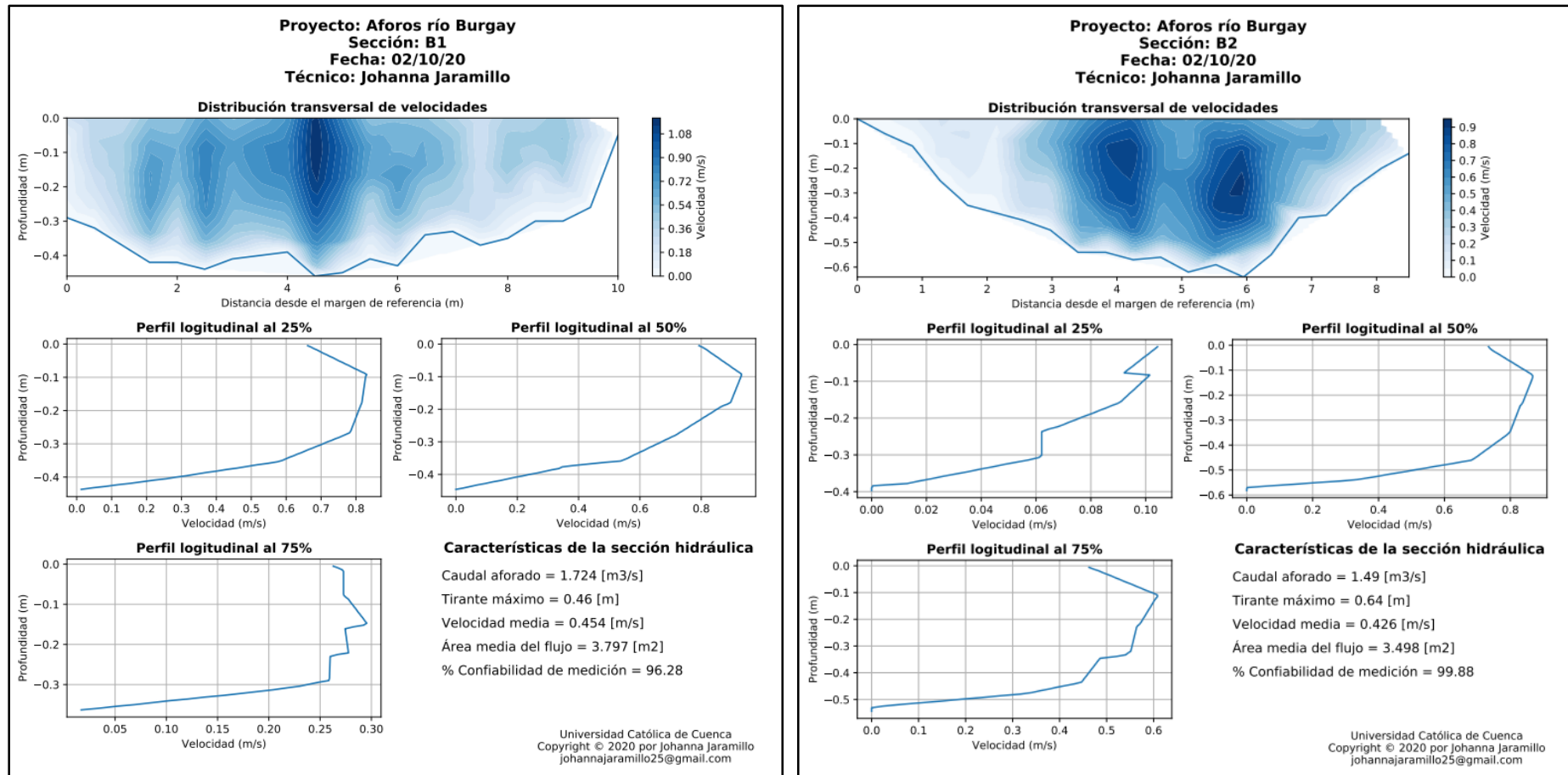
Informes de resultados de aforos río Burgay: 1-oct-20



Nota. Elaboración propia.

Figura 7.9

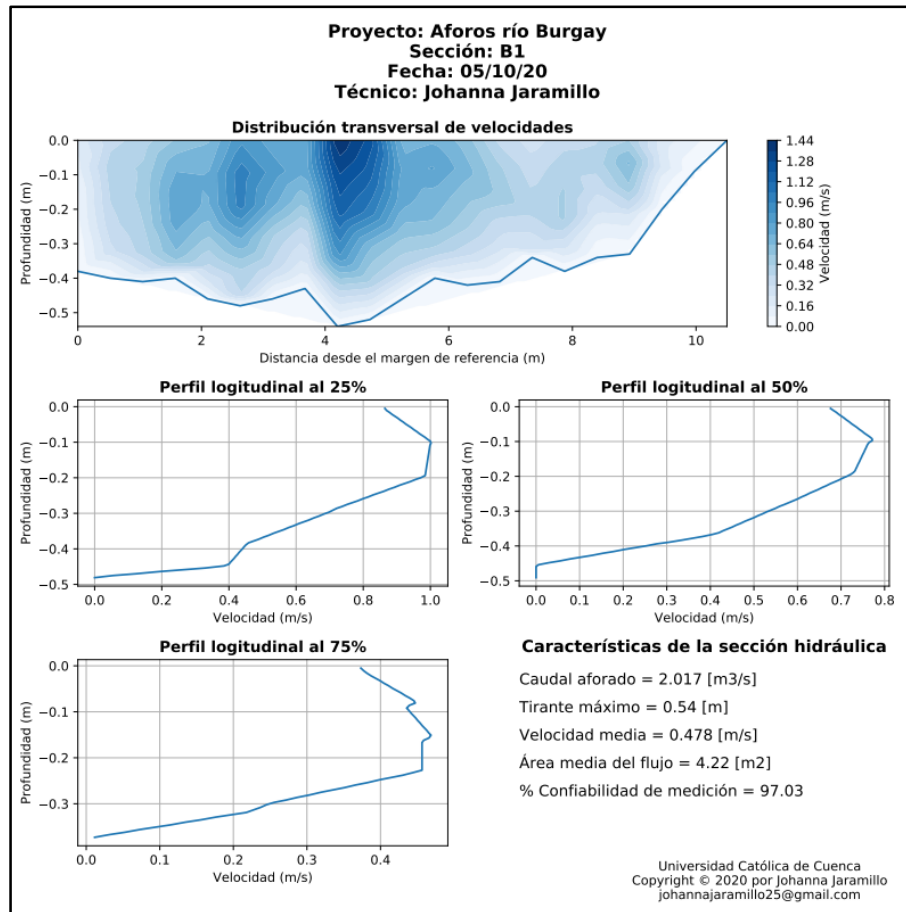
Informes de resultados de aforos río Burgay: 2-oct-20



Nota. Elaboración propia.

Figura 7.10

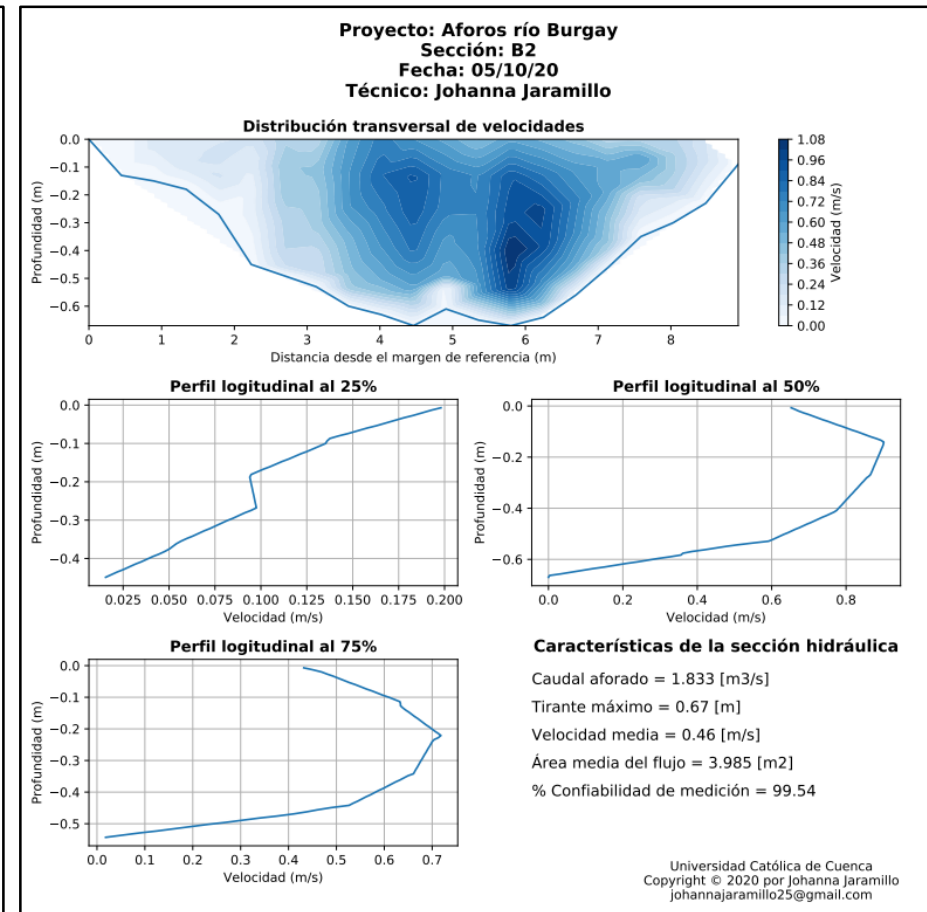
Informes de resultados de aforos río Burgay: 5-oct-20



Características de la sección hidráulica

Caudal aforado = 2.017 [m³/s]
 Tirante máximo = 0.54 [m]
 Velocidad media = 0.478 [m/s]
 Área media del flujo = 4.22 [m²]
 % Confiabilidad de medición = 97.03

Universidad Católica de Cuenca
 Copyright © 2020 por Johanna Jaramillo
 johannajaramillo25@gmail.com



Características de la sección hidráulica

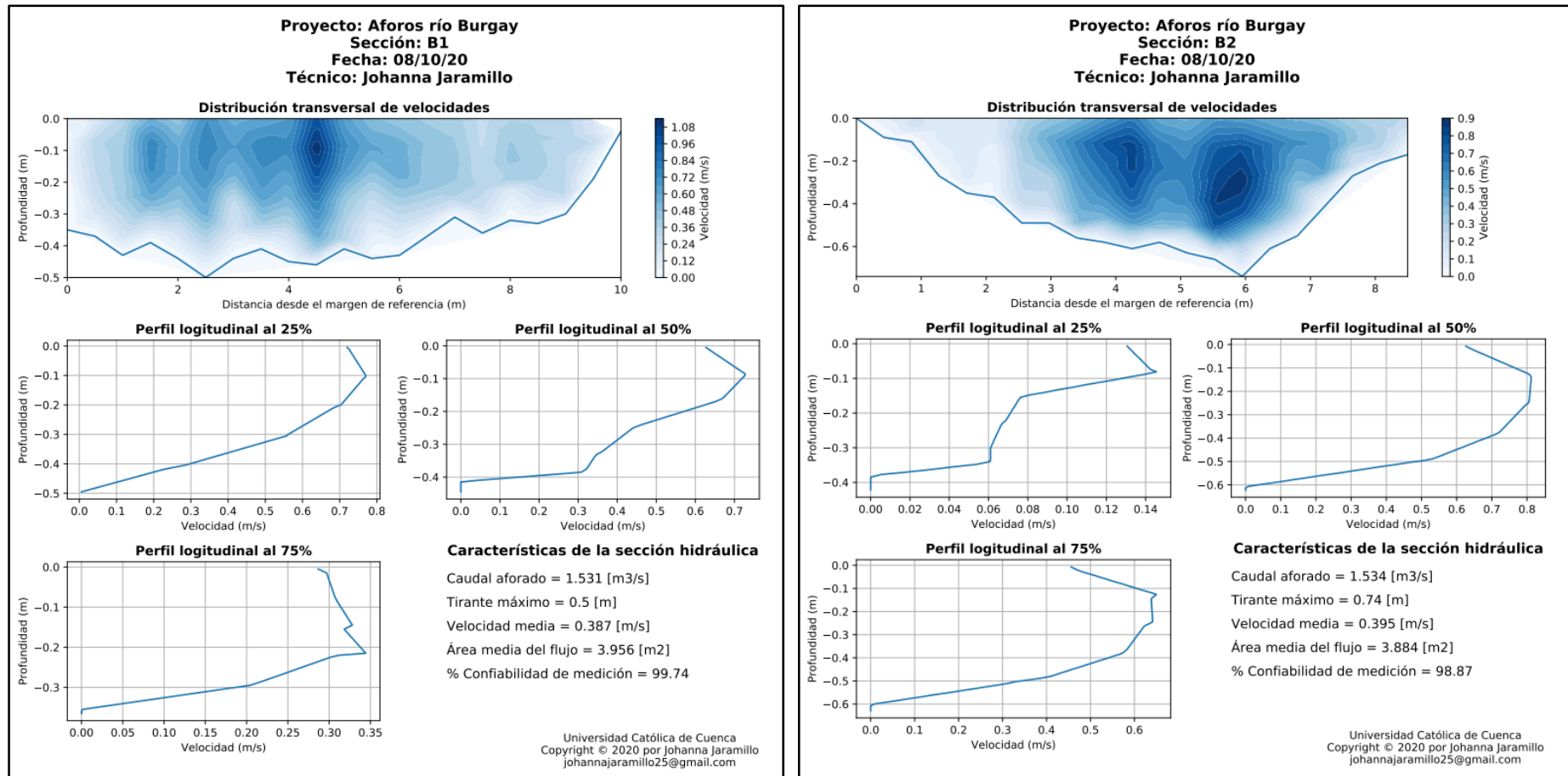
Caudal aforado = 1.833 [m³/s]
 Tirante máximo = 0.67 [m]
 Velocidad media = 0.46 [m/s]
 Área media del flujo = 3.985 [m²]
 % Confiabilidad de medición = 99.54

Universidad Católica de Cuenca
 Copyright © 2020 por Johanna Jaramillo
 johannajaramillo25@gmail.com

Nota. Elaboración propia.

Figura 7.11

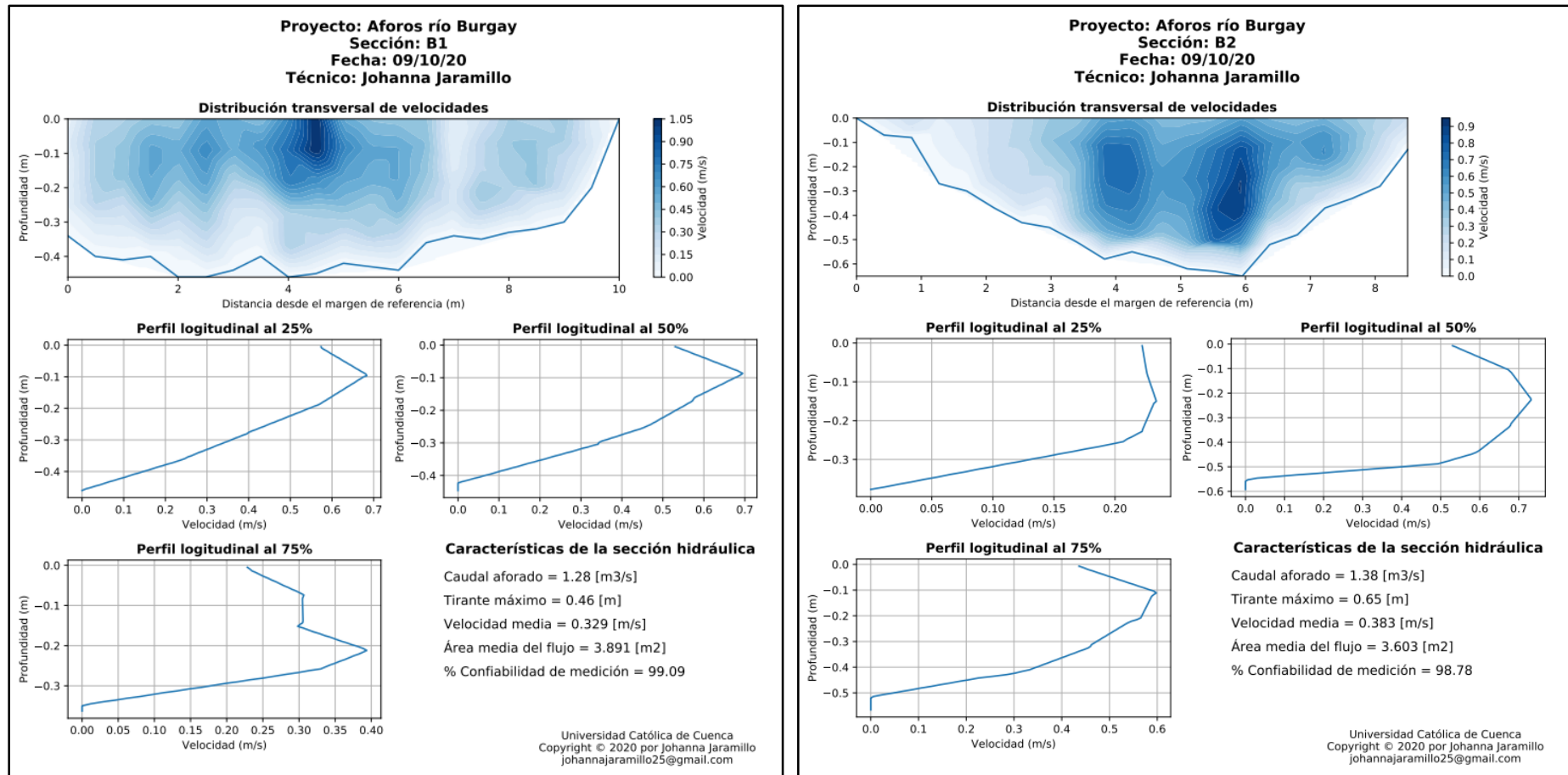
Informes de resultados de aforos río Burgay: 8-oct-20



Nota. Elaboración propia.

Figura 7.12

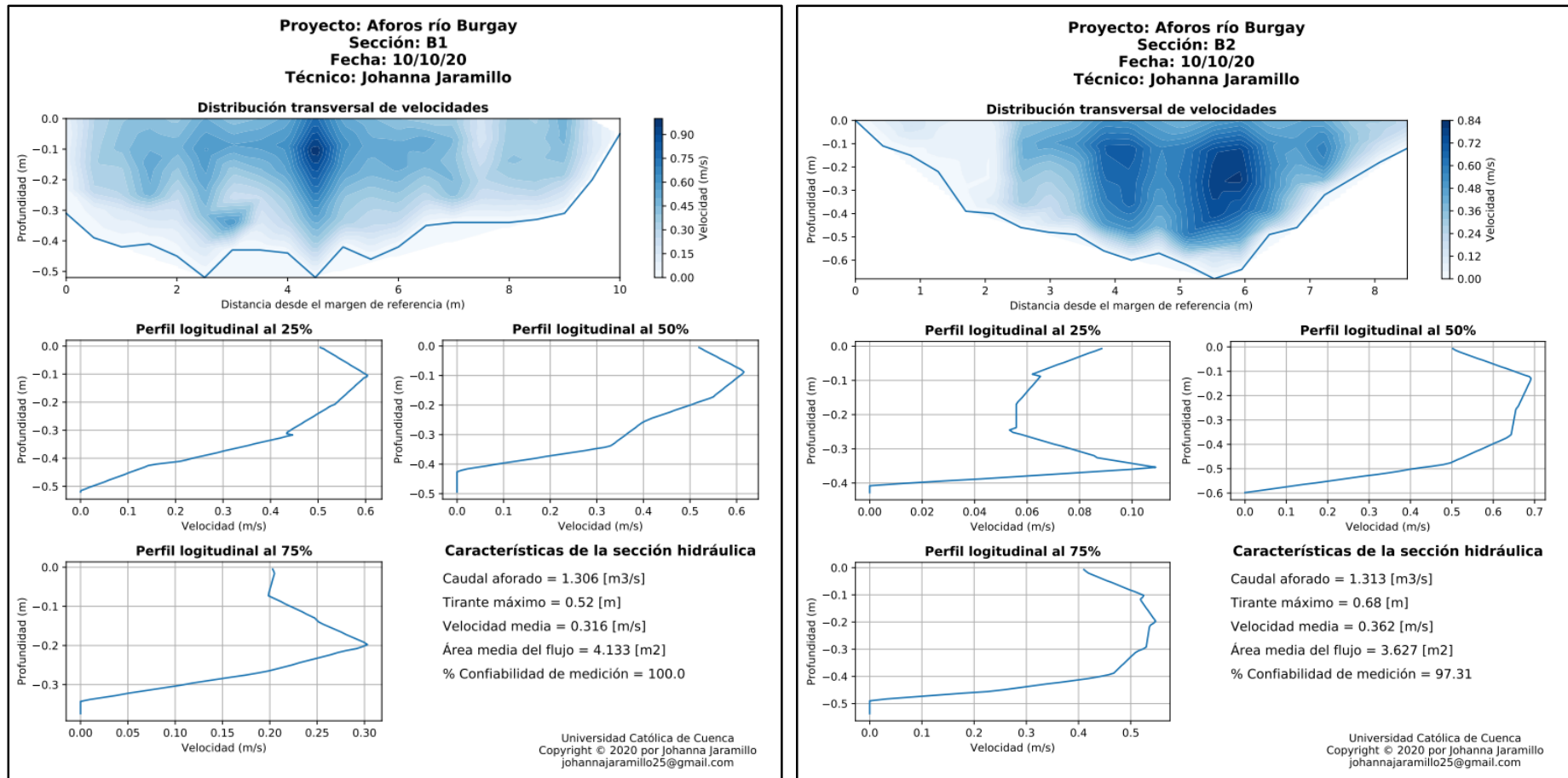
Informes de resultados de aforos río Burgay: 9-oct-20



Nota. Elaboración propia.

Figura 7.13

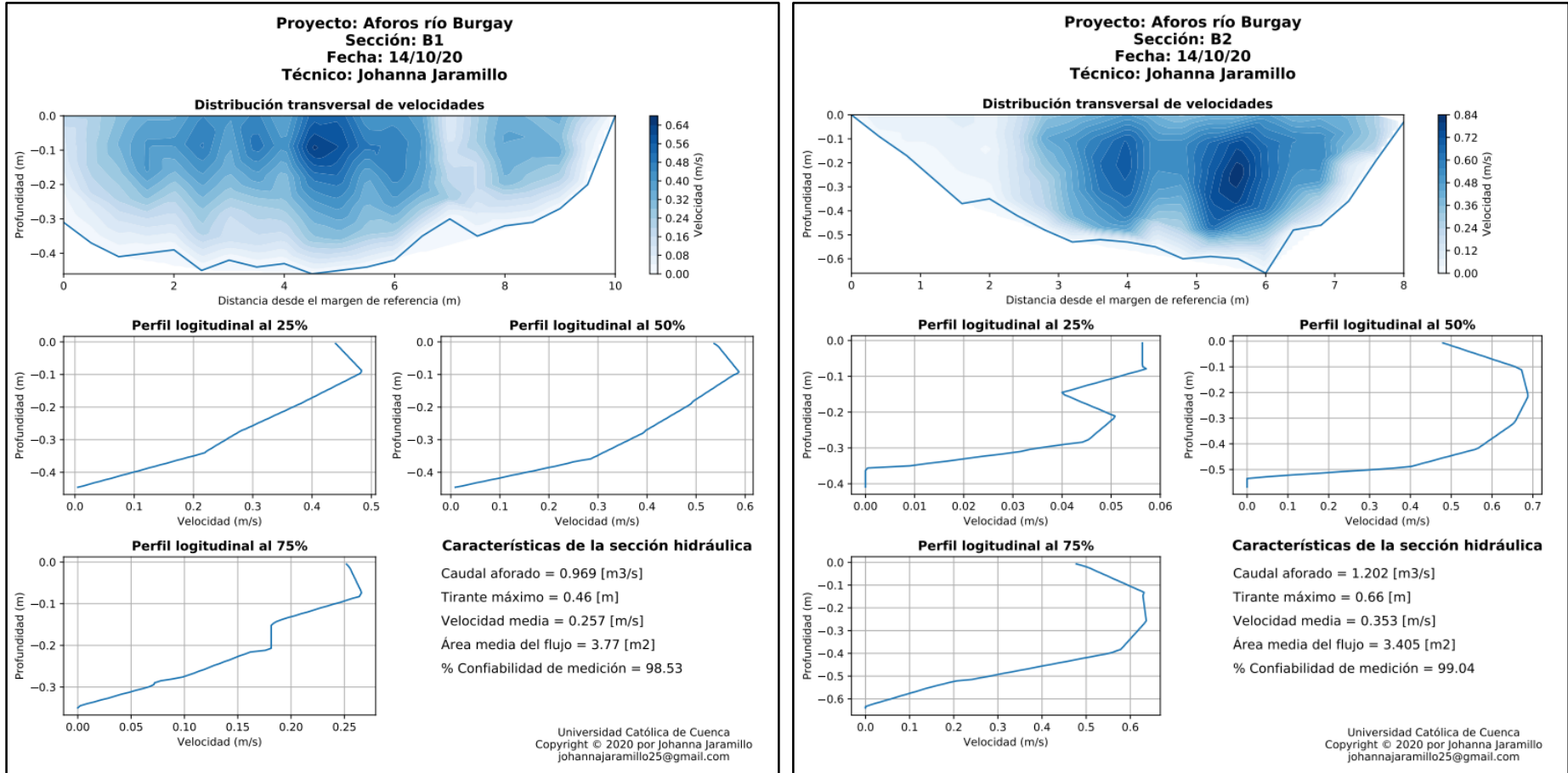
Informes de resultados de aforos río Burgay: 10-oct-20



Nota. Elaboración propia.

Figura 7.14

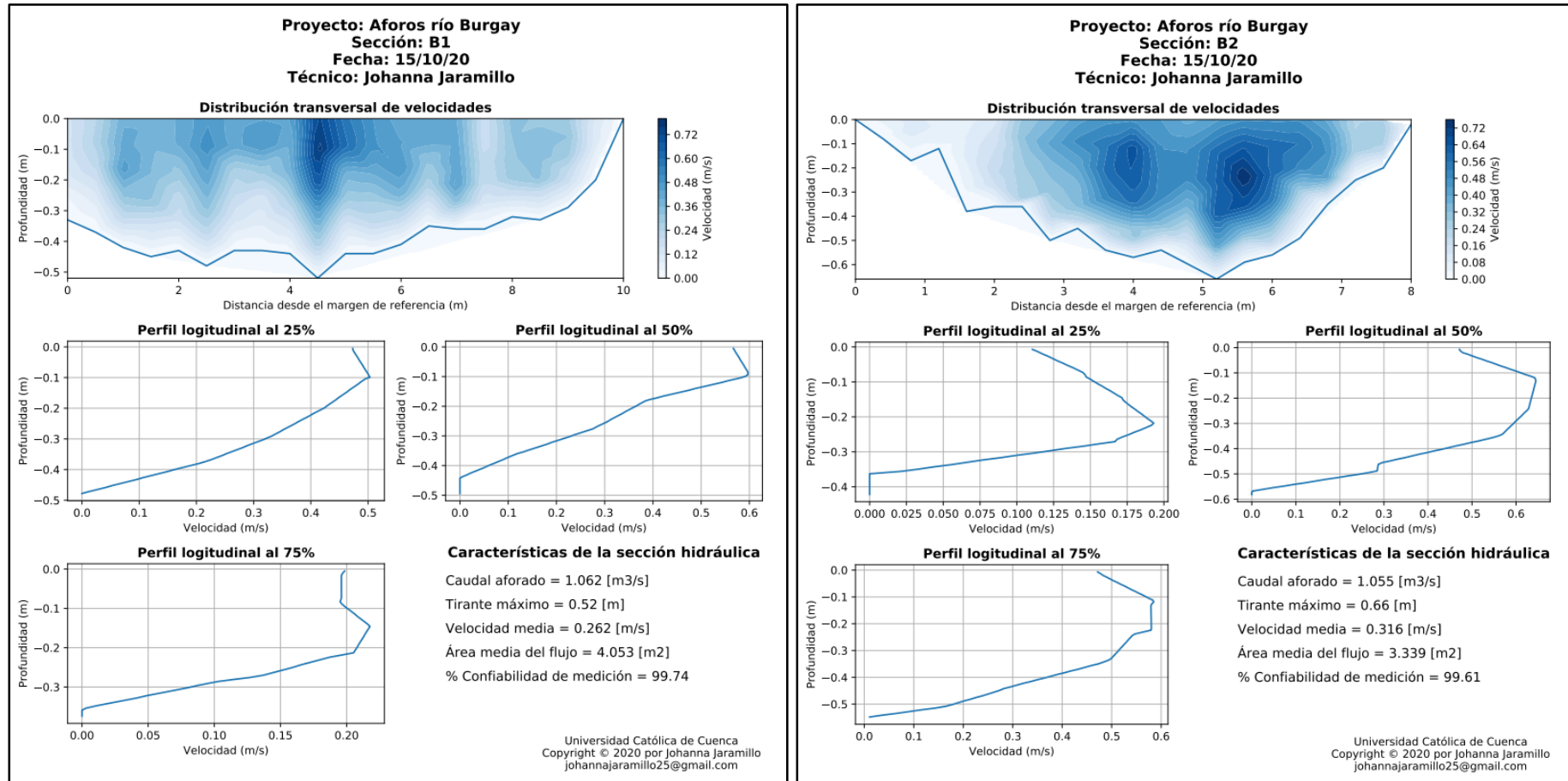
Informes de resultados de aforos río Burgay: 14-oct-20



Nota. Elaboración propia.

Figura 7.15

Informes de resultados de aforos río Burgay: 15-oct-20



Nota. Elaboración propia.

UCACUE-CAVU-UT-2020-006-AP
Azogues, 29 de marzo de 2021

Ingeniero
Ricardo Romero González
DIRECTOR DE CARRERA
INGENIERÍA CIVIL SEDE AZOGUES
Ciudad

ASUNTO: Informe de similitud del trabajo de titulación del estudiante
Jaramillo Campoverde Johanna Cristina

REFERENCIA: Sin referencia

Reciban un cordial y atento saludo; en atención a la solicitud en referencia adjunto al presente el *RESULTADO DE SIMILITUD TURNITIN* del trabajo de titulación: "Estimación de caudal en cauces naturales mediante integración numérica aplicando lenguaje Python", elaborado por la estudiante **JARAMILLO CAMPOVERDE JOHANNA CRISTINA**. El resultado presenta un índice de similitud del **CUATRO POR CIENTO (4%)**, siendo inferior al límite establecido en el *Reglamento de la Unidad de Titulación*, y en consecuencia **APTO** para continuar con el proceso de titulación. Adjunto el documento completo revisado por el sistema Turnitin.



Particular que pongo a su conocimiento para fines pertinentes.

Atentamente;
DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



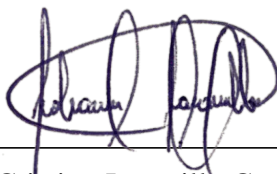
Firmado electrónicamente por:
CRISTIAN ARTURO VINTIMILLA ULLOA

Ing. Cristian Arturo Vintimilla Ulloa MSc.
RESPONSABLE DE UNIDAD DE TITULACIÓN
INGENIERÍA CIVIL SEDE AZOGUES

PERMISO DEL AUTOR DE TESIS PARA SUBIR AL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Yo Johanna Cristina Jaramillo Campoverde, portadora de la cédula de ciudadanía Nro. 0302742820, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “Estimación de caudal en cauces naturales mediante integración numérica aplicando lenguaje Python”, de conformidad a lo establecido en el artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Así mismo autorizo a la Universidad para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Azogues, 29 de marzo de 2021.



Johanna Cristina Jaramillo Campoverde

CI: 0302742820

EL BIBLIOTECARIO DE LA SEDE AZOGUES

CERTIFICA:

Que, **JARAMILLO CAMPOVERDE JOHANNA CRISTINA**. Con cédula de ciudadanía **Nro. 0302742820** de la carrera de **INGENIERÍA CIVIL**.

No adeuda libros, a esta fecha.

Azogues, 08 de diciembre del 2020.



Byron Alonso Torres Romo
BIBLIOTECARIO

Biblioteca Universitaria
MONS. "FROILAN POZO QUEVEDO"