

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA



TESIS

**“RUGOSIDAD DE MANNING EN EL CAUCE DEL RÍO
CAJAMARQUINO, TRAMO PUENTE LLACANORA-
HUAYRAPONGO PARA LOS PERIODOS DE ESTIAJE Y
LLUVIAS”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO HIDRÁULICO**

AUTOR:

BACH. GUÍVAR SÁNCHEZ, JAIRO.

ASESOR:

DR. ING. VÁSQUEZ RAMÍREZ LUIS.

CAJAMARCA-PERU

2023

AGRADECIMIENTO

A la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Hidráulica por facilitarme el correntómetro PASCO PASPort (PS-2130) para el desarrollo de esta investigación.

A mi asesor Dr. Ing. Luis Vásquez Ramírez por el apoyo brindado en el desarrollo de esta investigación

Al Dr. Ing. Francisco Huamán Vidaurre, al Dr. Ing. Gaspar Méndez Cruz, al Mcs. Ing. José Longa Álvarez y al Mcs. Ing. Jairo Álvarez Villanueva por los aportes y comentarios en la mejora de esta investigación.

A los propietarios de las tierras ubicadas en las márgenes del río Cajamarquino en el tramo de estudio, por darme un permiso en todo el tiempo que duró esta investigación.

DEDICATORIA

A Dios principalmente por brindarme esta oportunidad de seguir mejorando en la vida y por las bendiciones que me ha dado.

Principalmente a mis abuelos Rubén Sánchez y Gloriosa Mejía, a mi madre Vilma Sánchez, a mi tío Yony Sánchez y a mi hermano Ronal Guívar quienes me apoyaron en todo momento para seguir adelante en mi educación superior.

Jairo Guívar Sánchez

ÍNDICE

| | página |
|---|-----------|
| AGRADECIMIENTO..... | ii |
| DEDICATORIA..... | iii |
| ÍNDICE | iv |
| ÍNDICE DE TABLAS | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xiii |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS..... | xv |
| ÍNDICE DE ANEXOS..... | xvi |
| RESUMEN..... | xvii |
| ABSTRACT..... | xviii |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. CONTEXTO..... | 2 |
| 1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA | 2 |
| 1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 3 |
| 1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN | 3 |
| 1.5. ALCANCES | 3 |
| 1.6. LIMITACIONES | 4 |
| 1.7. OBJETIVOS..... | 4 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO | 5 |
| 2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS | 5 |
| 2.2. BASES TEÓRICAS | 6 |
| 2.2.1. Ríos de montaña | 6 |
| 2.2.2. Morfología Fluvial..... | 8 |
| 2.2.3. Clasificación morfológica de los ríos | 9 |
| 2.2.4. Perfil Longitudinal | 10 |
| 2.2.5. Pendiente del cauce | 10 |
| 2.2.6. Pendiente Uniforme..... | 11 |
| 2.2.7. Ecuación de Taylor y Schwarz | 11 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.8. Topografía..... | 11 |
| 2.2.9. Técnicas de muestreo de sedimentos | 13 |
| 2.2.10. Granulometría de sedimentos del río | 14 |
| 2.2.11. Clima en Cajamarca | 20 |
| 2.2.12. Régimen fluvial..... | 20 |
| 2.2.13. Formación del escurrimiento | 20 |
| 2.2.14. Caudal | 21 |
| 2.2.15. Radio Hidráulico | 21 |
| 2.2.16. Medición del escurrimiento..... | 22 |
| 2.2.17. Condiciones de la sección de aforo..... | 23 |
| 2.2.18. Formas de aforo..... | 23 |
| 2.2.19. Proceso para realizar el aforo | 24 |
| 2.2.20. Medición de la velocidad..... | 25 |
| 2.2.21. Resistencia al flujo..... | 26 |
| 2.2.23. Ecuaciones basadas en el tamaño del sedimento del lecho | 31 |
| 2.2.24. Ecuación basada en la velocidad, radio y gradiente hidráulica | 34 |
| 2.2.25. Ecuaciones basadas en el radio hidráulico y el tamaño del sedimento..... | 34 |
| 2.2.26. Ecuación basada en el radio hidráulico y la pendiente | 36 |
| 2.2.27. Ecuación basada en la sumersión relativa y la pendiente del cauce | 37 |
| 2.2.28. Ecuación de muestreo | 38 |
| 2.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS..... | 39 |
| CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS | 40 |
| 3.1. ASPECTOS GENERALES..... | 40 |
| 3.1.1. Ubicación del área de estudio..... | 40 |
| 3.1.2. Ubicación política y geográfica | 40 |
| 3.2. EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN | 42 |
| 3.3. PROCEDIMIENTO | 42 |

| | |
|--|-----------|
| 3.3.1. Caracterización morfológica del río Cajamarquino en el tramo puente Llacanora – Huayrapongo..... | 42 |
| 3.3.2. Determinación de la granulometría de los sedimentos del cauce del río Cajamarquino en el tramo puente Llacanora-Huayrapongo..... | 44 |
| 3.3.3. Determinación del coeficiente de rugosidad “n” de Manning..... | 46 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 53 |
| 4.1. Caracterización morfológica del río Cajamarquino en el tramo puente Llacanora – Huayrapongo | 53 |
| 4.1.1. Topografía..... | 53 |
| 4.1.2. Clasificación morfológica de los ríos | 53 |
| 4.1.3. Pendiente Longitudinal del cauce | 53 |
| 4.2. Granulometría de los sedimentos del tramo del río Cajamarquino | 54 |
| 4.3. Estimación del coeficiente de rugosidad “n” de Manning..... | 59 |
| 4.3.1. Resultados de la ecuación de Manning..... | 59 |
| 4.3.2. Resultados de Meyer-Peter y Müller, Raudkin, Garde y Raju..... | 60 |
| 4.3.3. Resultados de la ecuación de Limerinos..... | 62 |
| 4.3.4. Resultados de la ecuación de Griffiths | 64 |
| 4.3.5. Resultados de la ecuación de Phillip e Ingersoll | 65 |
| 4.3.6. Resultado de la ecuación de Jarrett..... | 67 |
| 4.3.7. Resultado de la ecuación de Sauer | 68 |
| 4.3.8. Resultado de la ecuación de Rickenmann | 70 |
| 4.3.9. Contraste de resultados con los antecedentes teóricos | 71 |
| CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 73 |
| 5.1. CONCLUSIONES..... | 73 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 75 |
| ANEXOS..... | 77 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | página |
|---|--------|
| Tabla 1. Cuento de sedimentos para un análisis granulométrico de sedimento..... | 14 |
| Tabla 2. Clasificación del American Geophysical Union para sedimentarios. | 16 |
| Tabla 3. Sensor de caudal/temperatura PASCO PASPort (PS-2130) | 23 |
| Tabla 4. Distancias mínimas entre verticales recomendadas. | 24 |
| Tabla 5. Grupo del sedimento con relación a la pendiente de los ríos..... | 28 |
| Tabla 6. Grupo del sedimento con relación a la pendiente de los ríos..... | 29 |
| Tabla 7. Ubicación política de la zona de estudio | 40 |
| Tabla 8. Ubicación geográfica de la zona de estudio | 40 |
| Tabla 9. Ubicación de los puntos de muestreo en coordenadas UTM WGS 84..... | 45 |
| Tabla 10. Ubicación de los puntos de aforo en coordenadas UTM WGS 84 | 46 |
| Tabla 11. Ubicación de los puntos de muestreo en coordenadas UTM WGS 84..... | 54 |
| Tabla 12. Diámetros característicos del material del lecho del río -Punto N°1 | 55 |
| Tabla 13. Diámetros característicos del material del lecho del río -Punto N°2 | 55 |
| Tabla 14. Diámetros característicos del material del lecho del río -Punto N°3 | 56 |
| Tabla 15. Diámetros característicos del material del lecho del río -Punto N°4 | 56 |
| Tabla 16. Diámetros característicos del material del lecho del río -Punto N°5 | 57 |
| Tabla 17. Diámetros característicos del material del lecho del río -Punto N°6 | 57 |
| Tabla 18. Diámetros característicos del material del lecho del río -Punto N°7 | 58 |
| Tabla 19. Diámetros característicos del material del lecho del río -Punto N°8 | 58 |
| Tabla 20. Ubicación de los puntos de aforo en coordenadas UTM WGS 84 | 59 |
| Tabla 21. Resultados de la ecuación de Manning – Período de estiaje..... | 59 |
| Tabla 22. Resultados de la ecuación de Manning – Período de lluvias. | 59 |
| Tabla 23. Coeficientes de rugosidad en función del diámetro del sedimento | 60 |
| Tabla 24. Porcentaje de variación en los coeficientes de rugosidad | 60 |
| Tabla 25. Resultados de la ecuación de Limerinos – Período de estiaje..... | 62 |

| | |
|--|-----------|
| Tabla 26. Resultados de la ecuación de Limerinos – Período de lluvias. | 62 |
| Tabla 27. Variación de la ecuación de Limerinos y la ecuación de Manning | 63 |
| Tabla 28. Resultados de la ecuación de Griffiths – Período de estiaje. | 64 |
| Tabla 29. Resultados de la ecuación de Griffiths – Período de lluvias. | 64 |
| Tabla 30. Variación de la ecuación de Griffiths y la ecuación de Manning | 64 |
| Tabla 31. Resultados de la ecuación de Phillip e Ingersoll – Período de estiaje. | 65 |
| Tabla 32. Resultados de la ecuación de Phillip e Ingersoll – Período de lluvias..... | 65 |
| Tabla 33. Variación de la ecuación de Phillip e Ingersoll y la ecuación de Manning | 66 |
| Tabla 34. Resultados de la ecuación de Jarrett – Período de estiaje. | 67 |
| Tabla 35. Resultados de la ecuación de Jarrett – Período de lluvias..... | 67 |
| Tabla 36. Variación de la ecuación de Jarrett y la ecuación de Manning..... | 67 |
| Tabla 37. Resultados de la ecuación de Sauer – Período de estiaje. | 68 |
| Tabla 38. Resultados de la ecuación de Sauer – Período de lluvias..... | 68 |
| Tabla 39. Variación de la ecuación de Sauer y la ecuación de Manning..... | 69 |
| Tabla 40. Resultados de la ecuación de Riekenmann – Período de estiaje. | 70 |
| Tabla 41. Resultados de la ecuación de Riekenmann – Período de lluvias. | 70 |
| Tabla 42. Variación de la ecuación de Riekenman y la ecuación de Manning | 70 |
| Tabla 43. Pendientes en la sección 1 de aforo | 89 |
| Tabla 44. Pendientes en la sección 2 de aforo | 89 |
| Tabla 45. Pendientes en la sección 3 de aforo | 90 |
| Tabla 46. Pendientes en la sección 4 de aforo | 90 |
| Tabla 47. Pendientes en la sección 5 de aforo | 91 |
| Tabla 48. Pendientes en la sección 6 de aforo | 91 |
| Tabla 49. Pendientes en la sección 7 de aforo | 92 |
| Tabla 50. Pendientes en la sección 8 de aforo | 92 |
| Tabla 51. Muestreo de sedimentos en el lecho del río – Punto N°1..... | 93 |
| Tabla 52. Muestreo de sedimentos en el lecho del río – Punto N°2..... | 94 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 53. Muestreo de sedimentos en el lecho del río – Punto N°3..... | 95 |
| Tabla 54. Muestreo de sedimentos en el lecho del río – Punto N°4..... | 96 |
| Tabla 55. Muestreo de sedimentos en el lecho del río – Punto N°5..... | 97 |
| Tabla 56. Muestreo de sedimentos en el lecho del río – Punto N°6..... | 98 |
| Tabla 57. Muestreo de sedimentos en el lecho del río – Punto N°7..... | 99 |
| Tabla 58. Muestreo de sedimentos en el lecho del río – Punto N°8..... | 100 |
| Tabla 59. Aforo en la sección N°1 – Bloque N°1- Época de estiaje | 101 |
| Tabla 60. Aforo en la sección N°2 – Bloque N°1- Época de estiaje | 101 |
| Tabla 61. Aforo en la sección N°3 – Bloque N°1- Época de estiaje | 101 |
| Tabla 62. Aforo en la sección N°4 – Bloque N°1- Época de estiaje | 102 |
| Tabla 63. Aforo en la sección N°5 – Bloque N°1- Época de estiaje | 102 |
| Tabla 64. Aforo en la sección N°6 – Bloque N°1- Época de estiaje | 103 |
| Tabla 65. Aforo en la sección N°7 – Bloque N°1- Época de estiaje | 103 |
| Tabla 66. Aforo en la sección N°8 – Bloque N°1- Época de estiaje | 104 |
| Tabla 67. Aforo en la sección N°1 – Bloque N°2- Época de estiaje | 104 |
| Tabla 68. Aforo en la sección N°2 – Bloque N°2- Época de estiaje | 104 |
| Tabla 69. Aforo en la sección N°3 – Bloque N°2- Época de estiaje | 105 |
| Tabla 70. Aforo en la sección N°4 – Bloque N°2- Época de estiaje | 105 |
| Tabla 71. Aforo en la sección N°5 – Bloque N°2- Época de estiaje | 106 |
| Tabla 72. Aforo en la sección N°6 – Bloque N°2- Época de estiaje | 106 |
| Tabla 73. Aforo en la sección N°7 – Bloque N°2- Época de estiaje | 107 |
| Tabla 74. Aforo en la sección N°8 – Bloque N°2- Época de estiaje | 107 |
| Tabla 75. Aforo en la sección N°1 – Bloque N°3- Época de estiaje | 108 |
| Tabla 76. Aforo en la sección N°2 – Bloque N°3- Época de estiaje | 108 |
| Tabla 77. Aforo en la sección N°3 – Bloque N°3- Época de estiaje | 109 |
| Tabla 78. Aforo en la sección N°4 – Bloque N°3- Época de estiaje | 109 |
| Tabla 79. Aforo en la sección N°5 – Bloque N°3- Época de estiaje | 110 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 80. Aforo en la sección N°6 – Bloque N°3- Época de estiaje | 110 |
| Tabla 81. Aforo en la sección N°7 – Bloque N°3- Época de estiaje | 111 |
| Tabla 82. Aforo en la sección N°8 – Bloque N°3- Época de estiaje | 111 |
| Tabla 83. Aforo en la sección N°1 – Bloque N°4- Época de estiaje | 112 |
| Tabla 84. Aforo en la sección N°2 – Bloque N°4- Época de estiaje | 112 |
| Tabla 85. Aforo en la sección N°3 – Bloque N°4- Época de estiaje | 113 |
| Tabla 86. Aforo en la sección N°4 – Bloque N°4- Época de estiaje | 113 |
| Tabla 87. Aforo en la sección N°5 – Bloque N°4- Época de estiaje | 114 |
| Tabla 88. Aforo en la sección N°6 – Bloque N°4- Época de estiaje | 114 |
| Tabla 89. Aforo en la sección N°7 – Bloque N°4- Época de estiaje | 115 |
| Tabla 90. Aforo en la sección N°8 – Bloque N°4- Época de estiaje | 115 |
| Tabla 91. Aforo en la sección N°1 – Bloque N°5- Época de estiaje | 116 |
| Tabla 92. Aforo en la sección N°2 – Bloque N°5- Época de estiaje | 116 |
| Tabla 93. Aforo en la sección N°3 – Bloque N°5- Época de estiaje | 117 |
| Tabla 94. Aforo en la sección N°4 – Bloque N°5- Época de estiaje | 117 |
| Tabla 95. Aforo en la sección N°5 – Bloque N°5- Época de estiaje | 118 |
| Tabla 96. Aforo en la sección N°6 – Bloque N°5- Época de estiaje | 118 |
| Tabla 97. Aforo en la sección N°7 – Bloque N°5- Época de estiaje | 119 |
| Tabla 98. Aforo en la sección N°8 – Bloque N°5- Época de estiaje | 119 |
| Tabla 99. Aforo en la sección N°1 – Bloque N°1- Época de lluvias..... | 120 |
| Tabla 100. Aforo en la sección N°2 – Bloque N°1- Época de lluvias..... | 121 |
| Tabla 101. Aforo en la sección N°3 – Bloque N°1- Época de lluvias..... | 121 |
| Tabla 102. Aforo en la sección N°4 – Bloque N°1- Época de lluvias..... | 122 |
| Tabla 103. Aforo en la sección N°5 – Bloque N°1- Época de lluvias..... | 123 |
| Tabla 104. Aforo en la sección N°6 – Bloque N°1- Época de lluvias..... | 123 |
| Tabla 105. Aforo en la sección N°7 – Bloque N°1- Época de lluvias..... | 124 |
| Tabla 106. Aforo en la sección N°8 – Bloque N°1- Época de lluvias..... | 124 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 107. Aforo en la sección N°1 – Bloque N°2- Época de lluvias..... | 125 |
| Tabla 108. Aforo en la sección N°2 – Bloque N°2- Época de lluvias..... | 126 |
| Tabla 109. Aforo en la sección N°3 – Bloque N°2- Época de lluvias..... | 126 |
| Tabla 110. Aforo en la sección N°4 – Bloque N°2- Época de lluvias..... | 127 |
| Tabla 111. Aforo en la sección N°5 – Bloque N°2- Época de lluvias..... | 128 |
| Tabla 112. Aforo en la sección N°6 – Bloque N°2- Época de lluvias..... | 128 |
| Tabla 113. Aforo en la sección N°7 – Bloque N°2- Época de lluvias..... | 129 |
| Tabla 114. Aforo en la sección N°8 – Bloque N°2- Época de lluvias..... | 130 |
| Tabla 115. Aforo en la sección N°1 – Bloque N°3- Época de lluvias..... | 131 |
| Tabla 116. Aforo en la sección N°2 – Bloque N°3- Época de lluvias..... | 131 |
| Tabla 117. Aforo en la sección N°3 – Bloque N°3- Época de lluvias..... | 132 |
| Tabla 118. Aforo en la sección N°4 – Bloque N°3- Época de lluvias..... | 133 |
| Tabla 119. Aforo en la sección N°5 – Bloque N°3- Época de lluvias..... | 133 |
| Tabla 120. Aforo en la sección N°6 – Bloque N°3- Época de lluvias..... | 134 |
| Tabla 121. Aforo en la sección N°7 – Bloque N°3- Época de lluvias..... | 135 |
| Tabla 122. Aforo en la sección N°8 – Bloque N°3- Época de lluvias..... | 135 |
| Tabla 123. Aforo en la sección N°1 – Bloque N°4- Época de lluvias..... | 136 |
| Tabla 124. Aforo en la sección N°2 – Bloque N°4- Época de lluvias..... | 137 |
| Tabla 125. Aforo en la sección N°3 – Bloque N°4- Época de lluvias..... | 137 |
| Tabla 126. Aforo en la sección N°4 – Bloque N°4- Época de lluvias..... | 138 |
| Tabla 127. Aforo en la sección N°5 – Bloque N°4- Época de lluvias..... | 139 |
| Tabla 128. Aforo en la sección N°6 – Bloque N°4- Época de lluvias..... | 139 |
| Tabla 129. Aforo en la sección N°7 – Bloque N°4- Época de lluvias..... | 140 |
| Tabla 130. Aforo en la sección N°8 – Bloque N°4- Época de lluvias..... | 141 |
| Tabla 131. Aforo en la sección N°1 – Bloque N°5- Época de lluvias..... | 142 |
| Tabla 132. Aforo en la sección N°2 – Bloque N°5- Época de lluvias..... | 142 |
| Tabla 133. Aforo en la sección N°3 – Bloque N°5- Época de lluvias..... | 143 |

| | |
|--|------------|
| Tabla 134. Aforo en la sección N°4 – Bloque N°5- Época de lluvias..... | 144 |
| Tabla 135. Aforo en la sección N°5 – Bloque N°5- Época de lluvias..... | 144 |
| Tabla 136. Aforo en la sección N°6 – Bloque N°5- Época de lluvias..... | 145 |
| Tabla 137. Aforo en la sección N°7 – Bloque N°5- Época de lluvias..... | 146 |
| Tabla 138. Aforo en la sección N°8 – Bloque N°5- Época de lluvias..... | 146 |
| Tabla 139. Resultados de la ecuación de Manning – Período de estiaje..... | 148 |
| Tabla 140. Resultados de la ecuación de Manning – Período de lluvias | 149 |
| Tabla 141. Resultados de la ecuación de Limerinos – Período de estiaje..... | 150 |
| Tabla 142. Resultados de la ecuación de Limerinos – Período de lluvias | 151 |
| Tabla 143. Resultados de la ecuación de Griffiths – Período de estiaje | 152 |
| Tabla 144. Resultados de la ecuación de Griffiths – Período de lluvias | 153 |
| Tabla 145. Resultados de la ecuación de Phillip e Ingersoll – Período de estiaje | 154 |
| Tabla 146. Resultados de la ecuación de Phillip e Ingersoll – Período de lluvias.... | 155 |
| Tabla 147. Resultados de la ecuación de Jarrett – Período de estiaje | 156 |
| Tabla 148. Resultados de la ecuación de Jarrett – Período de lluvias | 157 |
| Tabla 149. Resultados de la ecuación de Sauer – Período de estiaje | 158 |
| Tabla 150. Resultados de la ecuación de Sauer – Período de lluvias | 159 |
| Tabla 151. Resultados de la ecuación Riekenmann – Período de estiaje | 160 |
| Tabla 152. Resultados de la ecuación de Riekenmann – Período de lluvias | 160 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | página |
|---|--------|
| Figura 1. Características típicas de un río de montaña | 7 |
| Figura 2. Características típicas de un río de montaña | 8 |
| Figura 3. Clasificación morfológica de los ríos | 10 |
| Figura 4. Perfil longitudinal de un cauce fluvial | 10 |
| Figura 5. Sistema cartesiano tridimensional..... | 12 |
| Figura 6. Ejes imaginarios de una partícula | 15 |
| Figura 7. Distribución continua de los tamaños y curva granulométrica continua. .15 | |
| Figura 8. Distribuciones granulométricas del sedimento del lecho | 17 |
| Figura 9. Tipos de distribuciones granulométricas de sedimento del lecho..... | 17 |
| Figura 10. tipos diferentes de curvas granulométricas. | 19 |
| Figura 11. Suelo bien graduado | 19 |
| Figura 12. Suelo de graduación uniforme | 19 |
| Figura 13. Suelo de graduación discontinua | 19 |
| Figura 14. Formación del escurrimiento | 21 |
| Figura 15. Sensor de caudal / temperatura PASCO PASPort (PS-2130)..... | 22 |
| Figura 16. Espejo de agua en un río | 24 |
| Figura 17. Tramos de la sección | 24 |
| Figura 18. Tramos de la sección | 25 |
| Figura 19. Tramos de la sección | 25 |
| Figura 20. Distribuciones de velocidades según la profundidad | 26 |
| Figura 21. Variación de la velocidad según la profundidad. | 26 |
| Figura 22. Variación de la rugosidad durante una avenida. | 27 |
| Figura 23. Perfil de un lecho con dunas | 28 |
| Figura 24. Sedimentos gruesos en un río de montaña..... | 30 |
| Figura 25. Regiones de flujo turbulento en un canal..... | 32 |

| | |
|--|-----------|
| Figura 26. Tramo de estudio - Río Cajamarquino (L= 5320 m) | 40 |
| Figura 27. Ubicación Regional del río | 41 |
| Figura 29. Ubicación Distrital del río 1 | 41 |
| Figura 31. Levantamiento topográfico | 43 |
| Figura 32. Secado de la muestra granulométrica de los sedimentos del río | 45 |
| Figura 33. Aforo en la sección N°4, época de lluvias | 46 |
| Figura 34. Longitud del tramo del río Cajamarquino | 53 |
| Figura 35. Aforo en la sección N°1 del día 21/09/2022, Q= 1.047m³/s y n= 0.083 | 77 |
| Figura 36. Aforo en la sección N°2 del día 25/07/2022, Q= 0.576m³/s y n= 0.081 | 77 |
| Figura 37. Aforo en la sección N°3 del día 13/08/2022, Q= 0.778m³/s y n= 0.082 | 78 |
| Figura 38. Aforo en la sección N°4 del día 17/07/2022, Q= 0.266m³/s y n= 0.097 | 78 |
| Figura 39. Aforo en la sección N°5 del día 25/07/2022, Q= 0.490m³/s y n= 0.082 | 79 |
| Figura 40. Aforo en la sección N°6 del día 17/07/2022, Q= 0.278m³/s y n= 0.096 | 79 |
| Figura 41. Aforo en la sección N°7 del día 21/09/2022, Q= 1.005m³/s y n= 0.067 | 80 |
| Figura 42. Aforo en la sección N°8 del día 13/08/2022, Q= 0.741m³/s y n= 0.054 | 80 |
| Figura 43. Aforo en la sección N°1 del día 25/10/2022, Q= 4.049m³/s y n= 0.080 | 81 |
| Figura 44. Aforo en la sección N°2 del día 25/10/2022, Q= 4.027m³/s y n= 0.057 | 81 |
| Figura 45. Aforo en la sección N°3 del día 02/01/2023, Q= 6.312m³/s y n= 0.074 | 82 |
| Figura 46. Aforo en la sección N°5 del día 26/12/2022, Q= 6.585m³/s y n= 0.053 | 82 |
| Figura 47. Aforo en la sección N°8 del día 12/01/2023, Q= 8.83m³/s y n= 0.035 | 83 |
| Figura 48. Muestreo de sedimentos en el punto N°8 | 83 |
| Figura 49. Muestreo de sedimentos en el punto N°7 | 84 |
| Figura 50. Muestreo de sedimentos en el punto N°6 | 84 |
| Figura 51. Muestreo de sedimentos en el punto N°5 | 85 |
| Figura 52. Muestreo de sedimentos en el punto N°4 | 85 |
| Figura 53. Muestreo de sedimentos en el punto N°3 | 86 |
| Figura 54. Muestreo de sedimentos en el punto N°2 | 86 |

| | |
|--|-----------|
| Figura 55. Muestreo de sedimentos en el punto N°1 | 87 |
| Figura 56. Secado de la muestra en el laboratorio de mecánica de suelos | 87 |
| Figura 57. Tamizado de la muestra de sedimentos del río | 88 |
| Figura 58. pesado de la muestra en el laboratorio. | 88 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | página |
|---|------------|
| Gráfico 1. Correlación de Manning vs Meyer-Peter y Müller. | 61 |
| Gráfico 2. Correlación de Manning vs Raudkin..... | 61 |
| Gráfico 3. Correlación de Manning vs Garde y Raju | 62 |
| Gráfico 4. Correlación de Manning vs Limerinos | 63 |
| Gráfico 5. Correlación de Manning vs Griffiths..... | 65 |
| Gráfico 6. Correlación de Manning vs Phillip e Ingersoll | 66 |
| Gráfico 7. Correlación de Manning vs Jarrett | 68 |
| Gráfico 8. Correlación de Manning vs Sauer | 69 |
| Gráfico 9. Correlación de Manning vs Riekenmann..... | 71 |
| Gráfico 10. Curva granulométrica extendida de la muestra N°1 | 93 |
| Gráfico 11. Curva granulométrica extendida de la muestra N°2 | 94 |
| Gráfico 12. Curva granulométrica extendida de la muestra N°3 | 95 |
| Gráfico 13. Curva granulométrica extendida de la muestra N°4 | 96 |
| Gráfico 14. Curva granulométrica extendida de la muestra N°5 | 97 |
| Gráfico 15. Curva granulométrica extendida de la muestra N°6 | 98 |
| Gráfico 16. Curva granulométrica extendida de la muestra N°7 | 99 |
| Gráfico 17. Curva granulométrica extendida de la muestra N°8 | 100 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | página |
|--|---------------|
| ANEXO N°1: PANEL FOTOGRÁFICO | 77 |
| ANEXO N°2: TOPOGRAFÍA..... | 89 |
| ANEXO N°3: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO | 93 |
| ANEXO N°4: AFOROS EN LAS SECCIONES DEL RÍO..... | 101 |
| ANEXO N°5: COEFICIENTES DE RUGOSIDAD..... | 148 |
| ANEXO N°6: PLANOS..... | 161 |

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue estimar el coeficiente de rugosidad de Manning en el cauce del río Cajamarquino, tramo puente Llacanora-Huayrapongo para los periodos de estiaje y lluvias. Se utilizó las ecuaciones empíricas de Meyer – Peter y Muller , Raudkin, Garde y Raju, Manning, Limerinos, Griffiths, Phillip e Ingersoll, Jarrett, Sauer y Riekenmann. Los aforos para el período de estiaje se realizó en los meses de Julio, Agosto y Setiembre del 2022 y en el período de lluvias entre los meses de Octubre y Diciembre del 2022, y en Enero del 2023. Las ecuaciones utilizadas fueron de Meyer – Peter y Muller , Raudkin, Garde y Raju arrojaron un valor promedio de rugosidad de 0.028, 0.029 y 0.032 respectivamente y en el período de estiaje, las ecuaciones de Manning, Limerinos, Griffiths, Phillip e Ingersoll, Jarrett, Sauer y Riekenmann tuvieron un valor promedio en la rugosidad de 0.074, 0.061, 0.061, 0.039, 0.061, 0.043 y 0.071 y para el periodo lluvioso, el coeficiente de rugosidad fue de 0.054, 0.045, 0.046, 0.033, 0.053, 0.046 y 0.054 respectivamente. Finalmente, de las metodologías aplicadas, para el período de estiaje la ecuación de Riekenmann tiene los mejores resultados con relación a la ecuación de Manning con una variación porcentual de -6.03% y para el período lluvioso es la ecuación de Jarrett con una variación porcentual de -0.5% a comparación de la ecuación de Manning, de esta manera las ecuaciones de Riekenmann y Jarrett se ajustan a las condiciones de la morfología, la granulometría de los sedimentos y al régimen de flujo en el río Cajamarquino, tramo puente Llacanora – Huayrapongo.

Palabras clave: coeficiente de rugosidad, ecuaciones empíricas, estiaje, lluvias.

ABSTRACT

The objective of this research was to estimate the Manning roughness coefficient in the Cajamarquino riverbed, Llacanora-Huayrapongo bridge section for dry and rainy periods. The empirical equations of Meyer - Peter and Muller, Raudkin, Garde and Raju, Manning, Limerinos, Griffiths, Phillip and Ingersoll, Jarrett, Sauer and Riekenmann were used. The gauging for the dry season was carried out in the months of July, August and September 2022 and in the rainy period between the months of October and December 2022, and in January 2023. The equations used were Meyer - Peter and Muller , Raudkin, Garde and Raju gave an average roughness value of 0.028, 0.029 and 0.032 respectively and in the dry season, the Manning, Limerinos, Griffiths, Phillip and Ingersoll, Jarrett, Sauer and Riekenmann equations had an average value in the roughness of 0.074, 0.061, 0.061, 0.039, 0.061, 0.043 and 0.071 and for the rainy season, the roughness coefficient was 0.054, 0.045, 0.046, 0.033, 0.053, 0.046 and 0.054 respectively. Finally, of the methodologies applied, for the dry season the Riekenmann equation has the best results in relation to the Manning equation with a percentage variation of -6.03% and for the rainy season it is the Jarrett equation with a percentage variation of -0.5% compared to the Manning equation, in this way the Riekenmann and Jarrett equations are adjusted to the conditions of the morphology, the granulometry of the sediments and the flow regime in the Cajamarca River, Llacanora – Huayrapongo bridge section.

Keywords: roughness coefficient, empirical equations, dry season, rainfall

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La investigación titulada: “Rugosidad de Manning en el cauce del río Cajamarquino, tramo puente Llacanora-Huayrapongo para los periodos de estiaje y lluvias” se realizó con la finalidad de estimar el coeficiente de rugosidad n de Manning utilizando 10 métodos: ecuación de Meyer-Peter y Müller, ecuación de Raudkin, ecuación de Garde y Raju, ecuación de Manning, ecuación de Limerinos, ecuación de Griffiths, ecuación de Phillip e Ingersoll, ecuación de Jarrett, ecuación de Sauer y ecuación de Riekenmann.

La investigación se realizó en un tramo de 5320 m del río Cajamarquino acotado desde el puente Llacanora en el distrito de Llacanora en las coordenadas UTM WGS84, E: 784035, N: 9203598 Y a una altitud de 2589.25 msnm; llegando hasta el sector de Huayrapongo en el distrito de Baños del Inca en las coordenadas UTM WGS84, E: 780340, N: 9205097 y a una altitud de 2631 msnm

La investigación estuvo compuesta por un conjunto de pasos escalonados y metodológicos que inicia desde la topografía de todo el tramo estudiado desde el puente Llacanora – Huayrapongo (Río Cajamarquino), ubicación de las 8 secciones de aforo para los periodos de estiaje y lluvias, ubicación de los puntos de muestreo sedimentológico del lecho, así como la extracción, transporte al laboratorio de mecánica de suelos, tamizado y pesado de la muestra para generar las curvas granulométricas. Finalmente la aplicación de las ecuaciones para estimar el coeficiente de rugosidad n de Manning y sacar un promedio por ecuación y por temporada de estiaje y lluvias.

En el tramo estudiado del río Cajamarquino, existe una alta demanda de los pobladores en la construcción de puentes para pasar de sus viviendas a las vías de comunicación y captaciones de río para mejorar sus campos agrícolas y ganaderos. Así contribuir en el futuro la eficiencia de los diseños en las estructuras hidráulicas, en un sector altamente dependiente del recurso hídrico.

1.1. CONTEXTO

En el Perú hasta hace unos años no se había enfocado en el estudio de los ríos de montaña ya que estos se encuentran frecuentemente en las regiones con poca población, alejado de las ciudades más importantes y por la altitud de que estos se encuentran; estos ríos se caracterizan por presentar cauces con mayor pendiente longitudinal, con presencia de sedimentos variados y de dimensiones considerables. Actualmente existe una carencia de información en el coeficiente n de Manning en los lechos fluviales, los cuales no están estimados con valores para cada tramo.

El problema más importante en la hidráulica fluvial es la resistencia del lecho fluvial al avance del agua, pues su determinación es la base para la solución de muchos problemas relacionados con la citada disciplina. En los diseños hidráulicos los especialistas se basan en tablas, fotografías calibradas y otras metodologías para asociar los coeficientes de rugosidad con las condiciones que presenta el tramo del río destinado a algún proyecto o investigación científica.

Los modelos numéricos 2D en el área de hidráulica necesitan el coeficiente como insumo para el procesamiento de la información numérica, así obtener un mejor manejo de las aguas fluviales con aplicaciones directas en captaciones de río, puentes, pases aéreos de conductos de agua, defensas riverieñas, muros de contención, franja marginal, inundaciones y entre otros. De esta manera el parámetro n es de alta importancia en el proceso de modelamiento hidráulico.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el río Cajamarquino en el tramo del puente Llacanora-Huayrapongo es una fuente de aprovechamiento de agua para riego, existiendo áreas agrícolas que requieren obras de derivación, también existe un tránsito permanente de personas de una margen del río hacia la carretera principal Baños del Inca – Llacanora y que necesitan la construcción de puentes. Actualmente las estructuras emplazadas a lo largo del tramo de estudio se encuentran en mal estado y han sido diseñadas utilizando coeficientes de rugosidad de tablas y fotografías de la bibliografía existente, que tienen muy poco acierto en los ríos de montaña.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué valores del coeficiente de rugosidad de Manning presenta el río Cajamarquino, en el tramo puente Llacanora-Huayrapongo para los periodos de estiaje y lluvias?

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En el río Cajamarquino, tramo Puente Llacanora-Huayrapongo es importante estimar los coeficientes de resistencia para el período lluvioso y el período de estiaje y así mejorar los diseños de las estructuras hidráulicas. Para el período lluvioso es fundamental la determinación de caudales máximos con aplicaciones en el modelado numérico del cauce fluvial, diseño de captaciones, altura del tablero de los puentes, altura de pases aéreos, inundaciones, transporte de sedimentos y erosión. Los coeficientes de resistencia determinados para el periodo de estiaje están ligados a la determinación de caudales mínimos con aplicaciones en el caudal ecológico para la conservación de los sistemas acuáticos y diseño de captaciones.

1.5. ALCANCES

La presente investigación estimó el coeficiente de rugosidad de Manning en un tramo de 5320 m en el río Cajamarquino, específicamente desde el puente Llacanora (Distrito de Llacanora) hasta el sector de Huayrapongo (Distrito de Baños del Inca), donde el cauce fluvial estuvo libre de afluentes que puedan variar los caudales para el estudio; la muestra se determinó con un nivel de significancia del 95%, con un error del 5% y una población de 61700 m (Longitud del río Cajamarquino), obteniéndose un valor de 381.80 m, las cuales el tramo estudiado sobrepasa la muestra calculada. El tramo del río es de alta importancia para la población, para ser utilizada como fuente de aprovechamiento de agua para el sector ganadero y agrícola, específicamente en el diseño de las captaciones; así como también para el diseño de puentes, de esta manera la población tenga vías de acceso entre ambos lados del río y finalmente los resultados de esta investigación van a mejorar el diseño del muro de contención en las márgenes de la ciudad de Llacanora que actualmente está destruido y que representa un peligro latente para la población.

Las metodologías realizadas en esta investigación son aplicables a otros ríos de montaña que tengan características similares en la morfología, granulometrías extendidas y régimen de flujo.

1.6. LIMITACIONES

Los aforos con el correntómetro PASCO PASPort (PS-2130) no se realizaron a los caudales picos de los meses lluviosos, por la gran dificultad al momento de ingresar al río, principalmente por la profundidad y velocidad del agua.

1.7. OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo general

- Estimar la rugosidad de Manning en el río Cajamarquino en el tramo puente Llacanora-Huayrapongo para los periodos de estiaje y lluvias.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar morfológicamente el río Cajamarquino en el tramo puente Llacanora-Huayrapongo.
- Determinar la granulometría de los sedimentos del cauce del río Cajamarquino en el tramo puente Llacanora-Huayrapongo.
- Determinar el coeficiente de rugosidad “n” con la ecuación de Manning para los periodos en 3 meses de estiaje y 3 en meses lluviosos.
- Determinar el coeficiente de rugosidad “n”, utilizando los métodos: Ecuación de Meyer-Peter y Müller, Raudkin, Garde y Raju, y su relación existente con la ecuación de Manning en los periodos de estiaje y lluvias
- Determinar el coeficiente de rugosidad “n”, en 3 meses de estiaje, utilizando los métodos: Ecuación de Limerinos, Griffiths, Phillip e Ingersoll, Jarrett, Sauer y Riekenmann, y su relación existente con el coeficiente de rugosidad de la ecuación de Manning del período de estiaje.
- Determinar el coeficiente de rugosidad “n”, en 3 meses lluviosos, utilizando los métodos: Ecuación de Limerinos, Griffiths, Phillip e Ingersoll, Jarrett, Sauer y Riekenmann, y su relación existente con el coeficiente de rugosidad de la ecuación de Manning del período lluvioso.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES TEÓRICOS

En la tesis titulada: “Estimación del coeficiente de rugosidad de Manning mediante mediciones de velocidad y profundidad, utilizando un molinete hidrométrico, en el río Chonta, Cajamarca, 2016”, en un río de montaña con presencia de gravas, guijarros y cantos, se obtuvo una ecuación en función al d_{30} para predecir el coeficiente de rugosidad en el tramo de estudio: $n = 0.0438(d_{30})^{1/6}$. Además obteniendo con la ecuación de Manning valores que varían de 0.1151 a 0.0570 en el tramo estudiado. (Burgos, 2016)

En la tesis titulada: “ Modelo de estimación del coeficiente de rugosidad de Manning con relación a la granulometría del río Santa, sector Recuay-Carhuaz-Ancash, 2019”, utilizó los métodos de Manning y medición de velocidad; obteniendo valores desde 0.0364 hasta 0.068, con un valor promedio de 0.043 a lo largo del tramo de estudio para la ecuación de Manning. (Rosales, 2019)

En la tesis titulada: “ Determinación del coeficiente de rugosidad del río Tomebamba mediante fórmulas empíricas”, utilizaron las ecuaciones de Meyer-Peter y Müller, Raudkin, Garden y Raju, en el río hay presencia de partículas predominantes de gravas, guijarros y cantos rodados donde la partícula de mayor tamaño tiene 3.1m y el diámetro promedio de 0.23m, sus diámetros característicos utilizados en las ecuaciones son: d_{90} , d_{65} y d_{50} ; de esta manera obteniéndose valores promedios del coeficiente de rugosidad: 0.033, 0.032 y 0.035 respectivamente; mientras la ecuación de Limerinos se tuvo un mínimo de 0.029 y un máximo de 0.085, con un valor promedio de 0.061 y para la ecuación de Jarrett se obtuvieron valores mínimos y máximos de 0.038 a 0.111 respectivamente, con un valor promedio de 0.091. (Solano, 2020)

En la investigación: “Enfoque basado en ANFIS para predecir el coeficiente de rugosidad de Manning en canales aluviales”, utilizan la ecuación de Sauer obteniendo valores de 0.029 y 0.041, la ecuación de Griffiths obteniendo valores entre 0.042 y 0.044 y la ecuación de Phillip e Ingersoll obteniendo valores entre 0.039 a 0.052. (Mohammadi, 2012)

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Ríos de montaña

Se tiene un aproximado del 27% de la superficie terrestre considerado como regiones de montaña, así como también el 10% de la población mundial vive en laderas de alta montaña y como resultado final más del 50% de los habitantes en la tierra depende de forma indirecta o directamente de los recursos de la montaña (FAO, 2000)

Lo más resaltante de las áreas montañosas es el aporte del recurso hídrico a nivel mundial, como por ejemplo en promedio el 63% de las aportaciones hídricas anuales en 19 cuencas y a lo largo de 4 continentes se generan en las áreas de montaña y como consecuencia con relación al caudal específico en las zonas de montaña cuadruplica a las zonas de llanura; con una relación del efecto orográfico en las precipitaciones, se tiene data que el pico de las precipitaciones con relación a la altitud está entre los 1500 a 4000 msnm, las cuales presentan menor evaporación en dichas zonas. El balance hídrico que suponen estas cifras estimadas, el consumo de las poblaciones del recurso no ha dejado de incrementarse y es así como entre los años de 1940 y 1990 se incrementó a razón de 4 veces (Liniger & Weingartner, 1998)

El transporte de los sedimentos que provienen de las cuencas a los océanos refleja la importancia de las zonas de montaña sobre las planicies; es así que, en un estudio realizado a 280 ríos en diferentes continentes, se ha determinado que el 80% de los sedimentos tiene su origen en las zonas de montaña (Milliam & Syvitski, 1992)

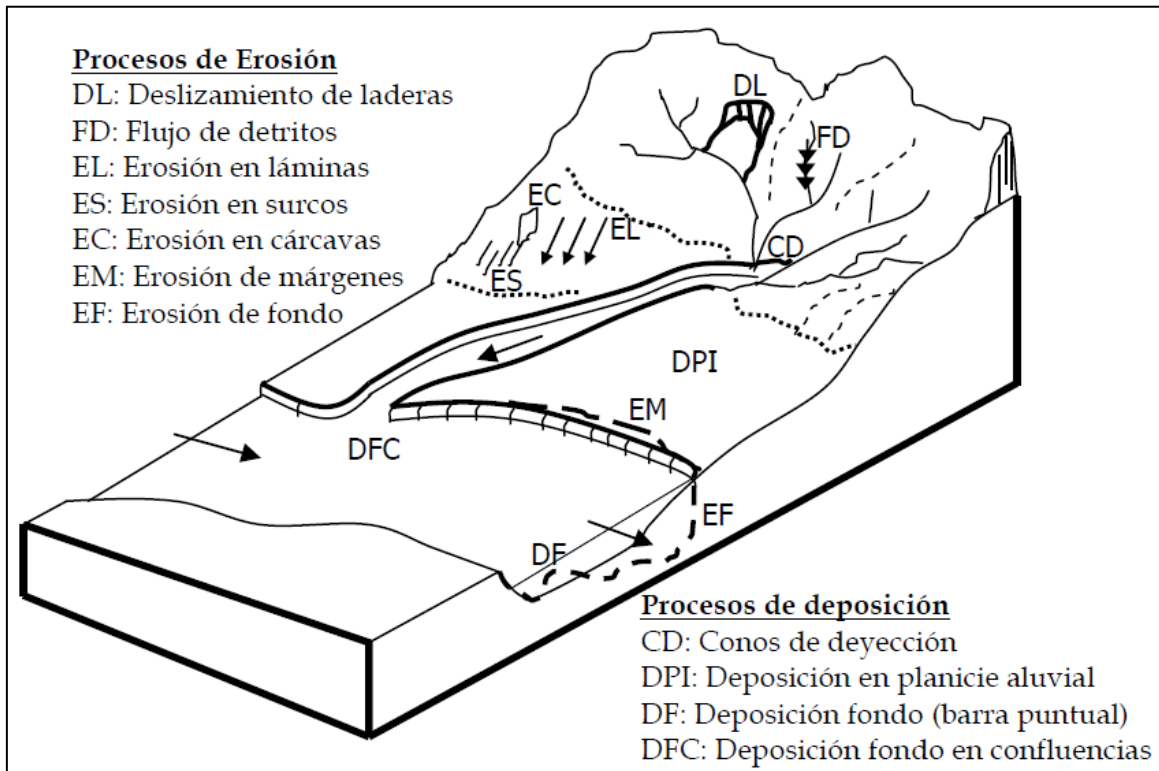
Un río de montaña se define en función a varios criterios, tales como: Los cursos de agua natural, perenne o intermitente que fluyen en regiones clasificadas como de montaña y el otro criterio utilizado es la pendiente longitudinal del cauce que tiene valores iguales o superiores a 0.2% (Jarrett, 1990)

a. Características de los ríos de montaña

Los ríos de montaña presentan fuertes pendientes y rugosidad a gran escala o a nivel de intermedio. Los elementos de rugosidad provocan localmente que el flujo no sea uniforme ocasionando zonas de separación, aceleración y desaceleración. Las pendientes pronunciadas provocan variaciones en las velocidades de las descargas, número de Froude, Reynolds y sumersión relativa; en consecuencia, los ríos de montaña presentan en general variaciones considerables.

Las características importantes en los ríos de montaña son: en relación con el régimen hidrológico estacional, con una amplia variabilidad espacial y temporal de la escorrentía y otra característica es la hidráulica, provocando elevadas susceptibilidades erosivas a perturbaciones en la cuenca (Bathurst, Li & Simons, 1979)

Figura 1. Características típicas de un río de montaña

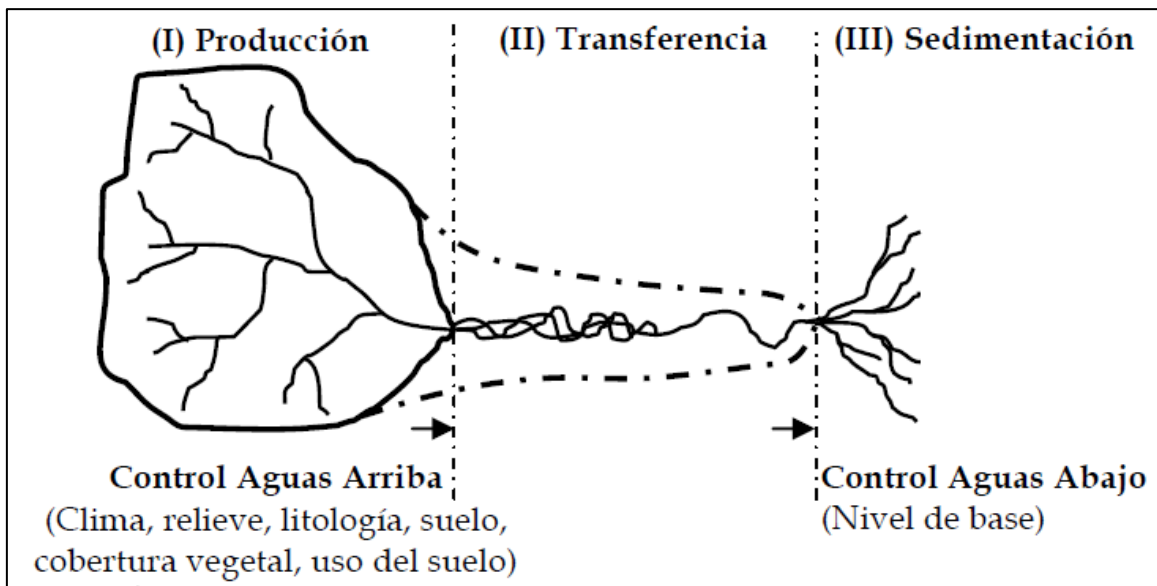


Fuente: (Cruz & Guerra, 2017)

b. Zonificación de los sistemas fluviales

Los sistemas fluviales casi en su totalidad están divididos en diferentes partes como por ejemplo la que inicia en la cota más alta que es la producción, después de esta sigue la siguiente que es la de transferencia y en la parte más baja se ubica la zona de sedimentación, abarcando un área de hasta de miles de km², la parte más alta es donde inicia el aporte de sedimentos, estrechamente ligado a la litología, relieve, suelo, uso de suelo, cobertura vegetal y entre otros; toda la carga de flujo y sedimentos procede de manera directa a la zona de transferencia y finalmente en la zona de sedimentación la densidad de drenaje es netamente alta. (Basile, 2018)

Figura 2. Características típicas de un río de montaña



Fuente: (Basile, 2018)

c. Interrelación de procesos sedimentarios

La erosión es un proceso que se origina en la naturaleza sin perturbaciones externas, con porcentajes de erosión que están en relación con las condiciones locales de cada cuenca hidrográfica. La cobertura vegetal en la cuenca protege de las precipitaciones, de esta manera los agregados gruesos y partículas finas no son arrastradas en su totalidad por el flujo superficial.

Un río aluvial equilibrado es el que a través de los años su pendiente es frágilmente ajustada para brindar, junto con la disponibilidad del caudal y las características morfosedimentológicas la velocidad requerida para el transporte de la carga de sedimentos que ofrece la cuenca. (Basile, 2018)

2.2.2. Morfología Fluvial

Es la disciplina que estudia las diferentes formas del río, abarcando los cambios que experimenta en su sección longitudinal, así como en la sección transversal. El comportamiento de un río está relacionado con la topografía, de esta manera las formas que adopta en una zona plana y en otra de fuerte pendiente son diferentes y también el comportamiento fluvial está asociado a las condiciones geológicas donde se encuentre, así los estratos cuaternarios o terciarios son importantes en los cambios de las formas fluviales (Rocha,1998)

2.2.3. Clasificación morfológica de los ríos

Los cursos fluviales presentan 4 formas:

a. Ríos rectos

Generalmente se dan en pequeños tramos y son de naturaleza transitoria, tienden a una alineación recta, ya que realmente rectos son muy difícil de encontrar en la naturaleza. Generalmente están en las planicies y no son aptas para lograr velocidades erosivas. Los ríos rectos se clasifican con valores de sinuosidad no mayor a 1.2 (Maza & García, 1997)

b. Ríos Sinuosos

Estos ríos están en una fase intermedia entre los ríos rectos y meándricos, son poco erosionables y están limitados por la geografía de la montaña, el transporte de solidos no es muy grande, de flujo característico en las curvas, pertenecientes a ríos maduros. En su clasificación son aquellos ríos que se encuentran entre valores superiores a 1.2 y menores 1.5 en los resultados usando la ecuación de la sinuosidad (Maza & García, 1997)

c. Ríos con meandro

En su configuración presenta curvas consecutivas en diversidad de formas y tamaños, están relacionadas con las características del material de sus márgenes. Un río meándrico tiene una sinuosidad superior a 1.5 (Maza & García, 1997)

Lane en sus trabajos experimentales para distinguir ríos meándricos de los trenzados, ha establecido el criterio en función del caudal medio anual y la pendiente del río; donde $SQ^{0.25} < 0.0007$, considerado río a meandros (Rocha, 2004)

Se establece una ecuación para cuantificar la sinuosidad en el cauce fluvial:

$$S = \frac{\overline{ABC}}{\overline{AC}} \quad (1)$$

Donde:

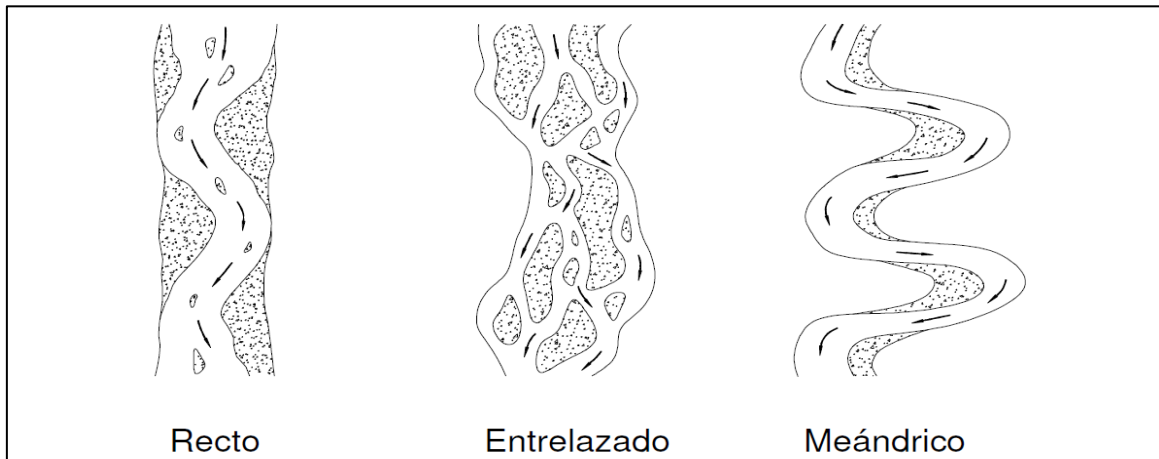
\overline{ABC} : Longitud del Talweg.

\overline{AC} : Longitud del valle.

d. Ríos Trenzados

Son los que están conformados por canales interconectados, dando la apariencia de una trenza visto desde arriba, el trenzado en ríos con formaciones de barras por la acumulación de sedimentos puede ocasionarse por diferentes pendientes y para los ríos de naturaleza sedimentaria se cree que ocurre por los depósitos de materiales transportados durante las avenidas. Para Lane la ecuación que clasifica como río trenzado está en relación con el caudal medio anual y a la pendiente del río, $SQ^{0.25} > 0.0041$ (Rocha, 2004)

Figura 3. Clasificación morfológica de los ríos

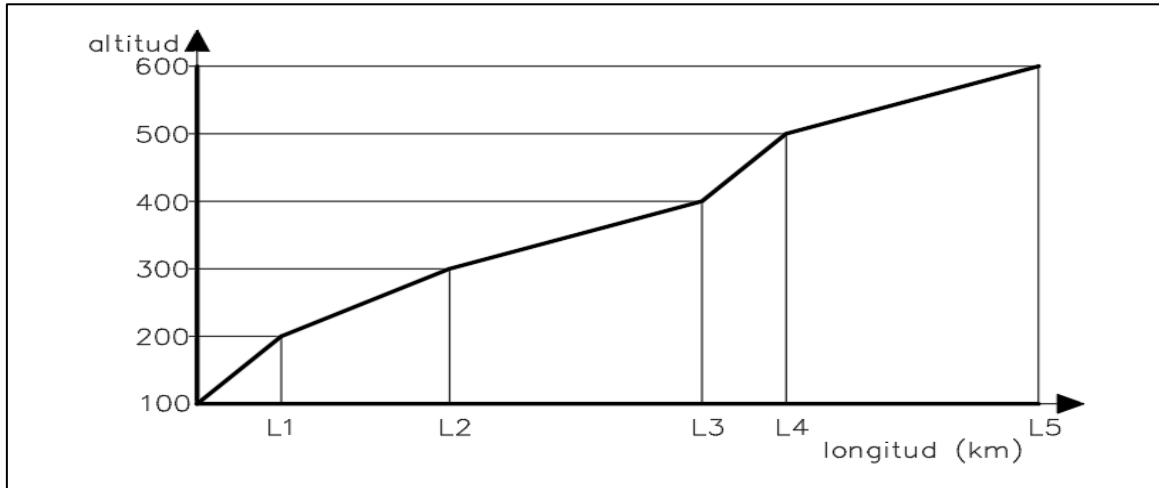


Fuente: (Rocha,1998)

2.2.4. Perfil Longitudinal

Es la representación gráfica de la proyección horizontal de la longitud de un curso fluvial versus su altitud. La importancia radica en que proporciona información sobre las pendientes en diferentes tramos a lo largo de su recorrido, facilitando la mejor elección para la construcción de estructuras hidráulicas (Villón, 2004)

Figura 4. Perfil longitudinal de un cauce fluvial



Fuente: (Villón, 2004)

2.2.5. Pendiente del cauce

La pendiente de un curso fluvial es variable a lo largo de todo su recorrido, desde el nacimiento en las partes altas hasta las desembocaduras. Por lo general en las partes altas están las mayores pendientes que presentan altas velocidades en las corrientes de flujo y en las partes bajas se encuentran las pendientes disminuidas notablemente que mantienen velocidades de flujo menores (Rocha, 1998)

2.2.6. Pendiente Uniforme

Es el resultado que existe entre el desnivel de los extremos del cauce y la proyección horizontal de su recorrido (Villón, 2004)

$$S = \frac{H}{L} \quad (2)$$

Donde:

S: Pendiente

H: Diferencia de cotas entre los extremos del río (Km)

L: Longitud del río (Km)

2.2.7. Ecuación de Taylor y Schwarz

Esta ecuación plantea tramos de diferente o igual longitud y pendiente para cada uno de ellos, mientras mayor sea el número de tramos, la pendiente del cauce se aproximará mejor (Villón, 2004)

$$S = \left[\frac{L}{\frac{L_1}{\sqrt{S_1}} + \frac{L_2}{\sqrt{S_2}} + \dots + \frac{L_n}{\sqrt{S_n}}} \right]^2 \quad (3)$$

Donde:

S: Pendiente

L: Longitud total del río

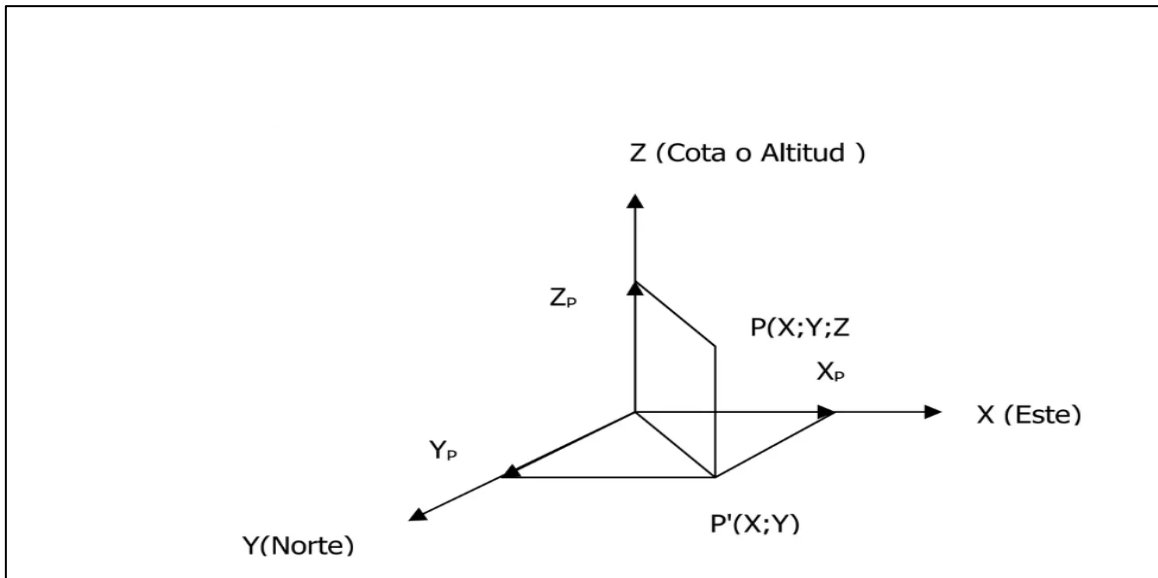
Ln: Longitud del tramo n

Sn: Pendiente del tramo n

2.2.8. Topografía

Es una ciencia con bases matemáticas, principalmente en geometría y trigonometría que representa en 2D o 3D una porción restringida de la superficie de la tierra, con los sistemas cartesianos bidimensionales y tridimensionales (Valencia, 2008)

Figura 5. Sistema cartesiano tridimensional



Fuente: (Valencia, 2008)

Donde:

X_p : Proyección Este de P

Y_p : Proyección Norte de P

Z_p : Cota o altitud de P

a. Levantamiento topográfico

Es un conjunto de actividades para determinar la posición de puntos en el espacio y su representación en el plano (Valencia, 2008)

El conjunto de actividades es:

- La selección de la metodología para el levantamiento (Poligonal, triangulación, radiación, intersección inversa, perfiles y contorno)
- Selección del instrumento a utilizar (nivel de ingeniero, estación total, regla, jalón, prisma, entre otros)
- Identificación y ubicación de vértices de apoyo (red geodésica nacional, red geodésica de nivelación nacional, red GPS y red local)
- Realización de mediciones en campo en forma directa o indirectamente.
- Registro de la toma de datos en forma manual o automatizada.
- Procesamiento de datos y realización de planos utilizando softwares.

2.2.9. Técnicas de muestreo de sedimentos

El muestreo de los sedimentos es recomendable utilizar en todo el tramo del río en estudio y el número de muestras está en relación con la homogeneidad que presenten en el lecho, las muestras se pueden tomar en islas, en barras y en el fondo del agua. Cuando se estudia el coeficiente de resistencia hidráulica en un tramo específico del río, lo recomendable por los especialistas es realizar un muestreo de los materiales superficiales del lecho fluvial, pero en el caso de los ríos de montaña es muy común que las máximas avenidas destruyan la capa superficial del lecho, y de manera consecuente es necesario realizar también un muestreo volumétrico de los sedimentos en la parte subsuperficial del cauce. (Ochoa, 2011)

La metodología más completa es el muestreo volumétrico, implica extraer del cauce del río un cierto volumen del material “subsuperficial”. Esto consiste en retirar del cauce la capa superficial en un espesor equiparable al tamaño de la mayor partícula observada en la superficie. El volumen que se deberá extraer debe ser representativo del material granular del cauce, para ello se sigue un criterio de que la mayor partícula extraída no represente más de 1% en peso de toda la muestra, o también para mayor precisión el 0.1% en peso. Por ejemplo, se tiene un $D_{m\acute{a}x} = 10\text{cm}$ y estos criterios dan entre 100 y 1000kg respectivamente.

$$P = D_{m\acute{a}x} * 10 \quad (4)$$

Donde:

P: Peso a extraer (kg)

$D_{m\acute{a}x}$: Diámetro máximo observado (cm)

Para los sedimentos del cauce que son gruesos se realiza un muestreo superficial del lecho y se tiene: el conteo de clastos, muestreo areal y el método por grillado. En la metodología de Wolman se realiza un muestreo de manera aleatoria de al menos 100 clastos en el recorrido de una transecta, es decir el recorrido se hace a pie a lo largo de la transecta que varía entre uno o dos pasos, se extrae el clasto está debajo del pie; generalmente se recorre varias transectas y que éstas son paralelas, abarcando un área de 100 m² aproximadamente, en otros términos la manera más sistemática se usa el método de Wolman es realizar una transecta y marcar con una cinta métrica a razón de Δx del orden de $1-d_{m\acute{a}x}$, así consecuentemente en varias transectas en la zona de muestreo. El muestreo areal se extrae todos los clastos expuestos en el lecho del cauce, en el rango de 0.1m² a 1m², este método puede ser de forma manual o fotográfico y es usado en lechos fluviales de grava con presencia notoria en la proporción de grava fina y arena. La metodología del grillado se

realiza en una grilla cuadrada, el área es del orden de 1m² a 10m², con una separación puntual de $\Delta x = \Delta y = 2d_{m\acute{a}x}$. de esta forma muestreándose todos los clastos ubicados en los puntos de intersección de dicha malla, además el método por grillado se puede realizar fotografías del lecho fluvial y de esta manera hacerse análisis en gabinete. Los métodos descritos anteriormente, la metodología por conteo del material en el lecho es equivalente al muestreo volumétrico o por peso sea el caso que el material granular sea homogéneo en profundidad. (Basile, 2018)

Tabla 1. Conteo de sedimentos para un análisis granulométrico de sedimento.

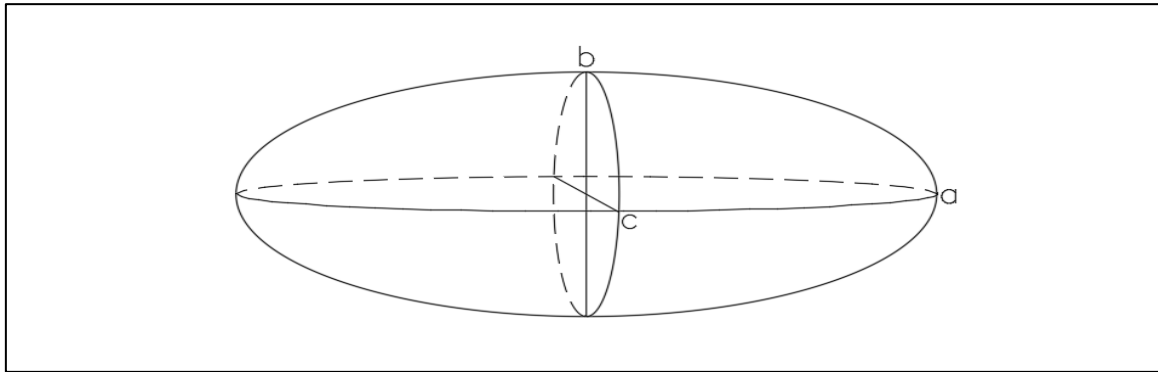
| Diámetro, d | | Factor de Ponderación D^3 (mm^3) (10^3) | Conteo para cada fracción | Conteo por D^3 | Porcentaje | Porcentaje que pasa | |
|----------------|------------------|---|---------------------------|------------------|------------|---------------------|-------|
| Fracción Pulg. | Media geométrica | | | | | | |
| | mm | Pulg. | | | | | |
| 9 - 8 | 216 | 8.49 | 10100 | 3 | 30.30 | 15.9 | 100 |
| 8 - 6 | 176 | 6.93 | 5450 | 14 | 76.30 | 40.2 | 84.10 |
| 6 - 4 | 124 | 4.90 | 1910 | 28 | 53.50 | 28.2 | 43.90 |
| 4 - 2 | 72 | 2.83 | 373 | 72 | 26.90 | 14.1 | 15.70 |
| 2 - 0.75 | 31 | 1.22 | 298 | 100 | 2.98 | 1.6 | 1.60 |
| | | | | 217 | 189.98 | 100 | |

Fuente: (Ochoa, 2011)

2.2.10. Granulometría de sedimentos del río

Los lechos de los ríos están conformados por materiales granulares o cohesivos. En el primer caso, las partículas están sueltas en distintos tamaños a lo largo de su recorrido y su propiedad más importante en la hidráulica es el peso específico tiene un valor medio de $2.65 T/m^3$, gracias a ello la otra propiedad importante es el tamaño de la partícula. Por tamaño se deduce que la dimensión del segundo eje (eje b de la figura 6) del elipsoide al que se asemeja una partícula. Se observa que b es la dimensión clave para que una partícula pase o no por un tamiz.

Figura 6. Ejes imaginarios de una partícula

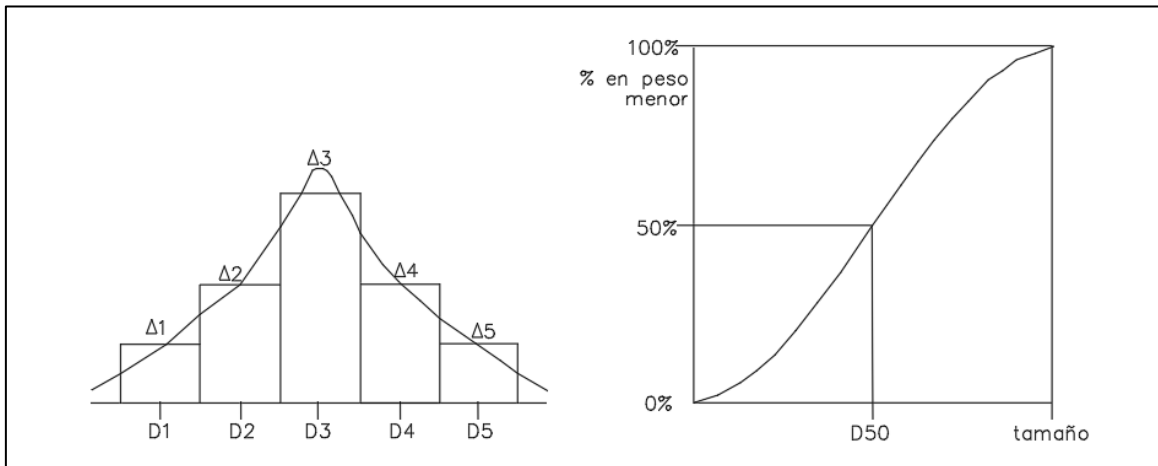


Fuente: (Vide, 2002)

a. Curva granulométrica del sedimento

Se resume en realizar el tamizado del material granular del cauce fluvial y además el pesado de dicho material en cada tamiz que logra pasar, pero que ha quedado retenido en el siguiente tamiz. Se representa de la siguiente manera:

Figura 7. Distribución continua de los tamaños y curva granulométrica continua.



Fuente: (Vide, 2002)

En esta última ilustración (Figura 7), es conocida como una curva granulométrica, la nomenclatura utilizada para designar un tamaño D_n tal que el $n\%$ del peso del material es menor que él. Por ejemplo, el D_{90} significa que es la parte gruesa del material mientras que el D_{10} significa que es la parte fina del material. Las partículas de acuerdo con el tamaño se clasifican: menores que 0.004mm se llaman arcillas, las que se encuentran entre 2mm y 64mm se llaman gravas, de allí en adelante se llaman guijarros o cantos a las partículas que llegan hasta 25.6cm y de allí continúan los bolos o bloques que superan dicha medida (Vide, 2002)

Tabla 2. Clasificación del American Geophysical Union para sedimentarios.

| Grupo | Clase | Tamaño (mm) |
|-----------|-------------|------------------|
| Cantos | Muy grandes | 2000 a 4000 |
| | Grandes | 1000 a 2000 |
| | Medianos | 500 a 1000 |
| | Pequeños | 250 a 500 |
| Guijarros | Grandes | 130 a 250 |
| | Pequeñas | 64 a 130 |
| Gravas | Muy gruesa | 32 a 64 |
| | Gruesa | 16 a 32 |
| | Mediana | 8 a 16 |
| | Fina | 4 a 8 |
| | Muy fina | 2 a 4 |
| Arenas | Muy gruesa | 1 a 2 |
| | Gruesa | 0.5 a 1 |
| | Mediana | 0.25 a 0.5 |
| | Fina | 0.125 a 0.25 |
| | Muy fina | 0.062 a 0.125 |
| Limos | Gruesa | 0.031 a 0.062 |
| | Mediano | 0.016 a 0.031 |
| | Fino | 0.008 a 0.016 |
| | Muy fino | 0.004 a 0.008 |
| Arcillas | Gruesa | 0.002 a 0.004 |
| | Mediana | 0.001 a 0.002 |
| | Fina | 0.0005 a 0.001 |
| | Muy fina | 0.00024 a 0.0005 |

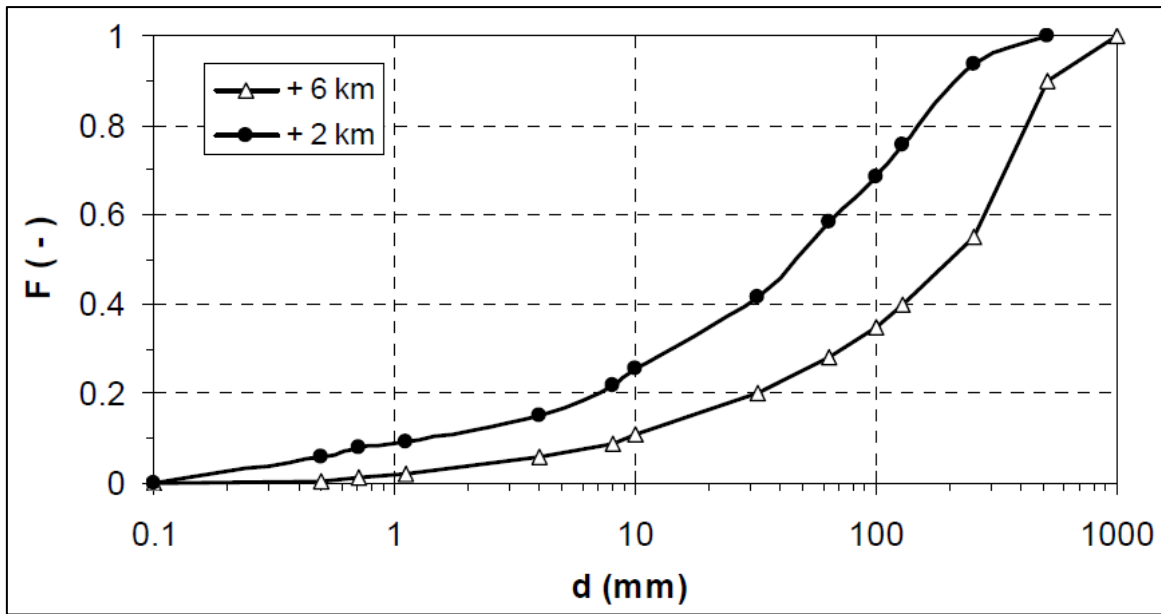
Fuente: (Pérez, Rodríguez & Molina, 2008)

b. Curva granulométrica extendida

Los cauces fluviales con granulometrías extendidas son características típicas de áreas geográficas que tienen elevados gradientes topográficas, a lo contrario los ríos aluviales con granulometrías principalmente de arenas son caracterizados por bajas pendientes.

En los lechos fluviales es muy difícil encontrar distribuciones granulométricas perfectamente gaussianas, sobre todo si el sedimento está constituido por arenas, gravas y material más grueso. En consecuencia, las distribuciones granulométricas distan mucho de las comunes curvas S simétricas logs normales de los lechos arenosos, en cambio presentan una forma cóncava hacia arriba, excepto en lugares de material grueso donde la tendencia se invierte, como en el caso de las distribuciones tipo G. de esta manera las distribuciones son de características asimétricas y no se ajustan a log normal. (Basile, 2018)

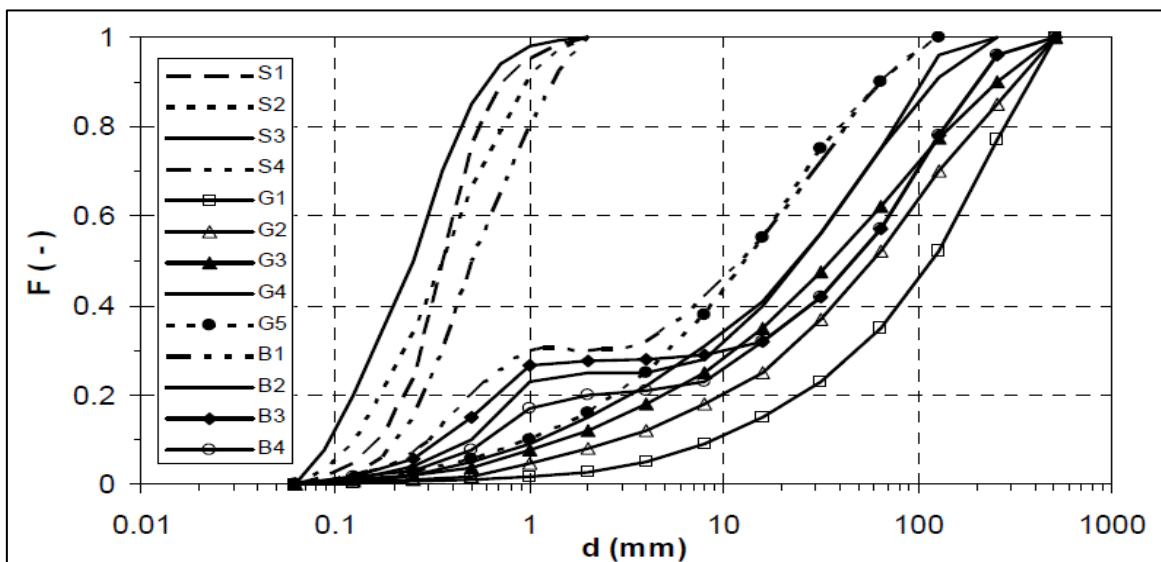
Figura 8. Distribuciones granulométricas del sedimento del lecho



Fuente: (Basile, 2018)

De la figura 8, se muestran las distribuciones granulométricas del lecho fluvial en dos secciones del torrente Mallero, Italia; en un tramo de 4km el D_{50} varía de 45mm a 205mm. La variabilidad no solo existe en el sentido longitudinal y en la parte transversal, sino también en la vertical y en tal sentido el estrato superficial es de composición más gruesa que el material subsuperficial. (Basile, 2018)

Figura 9. Tipos de distribuciones granulométricas de sedimento del lecho



Fuente: (Hey, 1983)

De la figura 9, los lechos arenosos representan una curva del tipo S, los lechos gravosarenosos unimodales representan al tipo G y bimodales representan al tipo B.

Cuando se está en una granulometría no uniforme, principalmente en lechos fluviales de granulometrías extendidas, se tiene comportamientos diferentes, la no uniformidad granulométrica da origen a dos efectos: el primero es que las partículas gruesas ejercen directamente una protección a las partículas finas, de esta manera reduciendo el movimiento y por lo contrario las partículas gruesas se encuentran directamente a la acción hidrodinámica del flujo y como consecuencia de ello su movilidad se incrementa en función a las crecidas. (Fernández, 2018)

c. Diámetros característicos

Cuando ya se tiene la curva granulométrica, se determina cualquier diámetro D_n de la muestra del suelo, que son menores o iguales que d . Por ejemplo, si $D_{75} = 0.524$ mm, significa que el 75% en peso del sedimento está constituido por partículas cuyos tamaños son menores o iguales a 0.524mm (Apacla, 2014)

El D_{10} y D_{60} permiten determinar el tipo de granulometría mediante el coeficiente de uniformidad, el D_{50} es el diámetro de la mediana de la distribución granulométrica y cuando es simétrica el D_{50} coincide con el D_m , el D_{16} , D_{84} y el D_{50} sirven para generar cualquier otro diámetro, de acuerdo con el tipo de distribución probabilística a la cual es ajustada la curva granulométrica de la muestra (Pérez, Rodríguez & Molina, 2008)

d. Coeficiente de uniformidad (C_u)

Es la relación entre los diámetros correspondientes al 60% y al 10%, sacados de la curva granulométrica. El resultado obtenido disminuye cuando el material es más uniforme, entre los parámetros se tiene: granulometría muy uniforme ($C_u < 5$), uniformidad media ($5 < C_u < 15$) y des uniforme ($C_u > 15$) (Pinto, 1998)

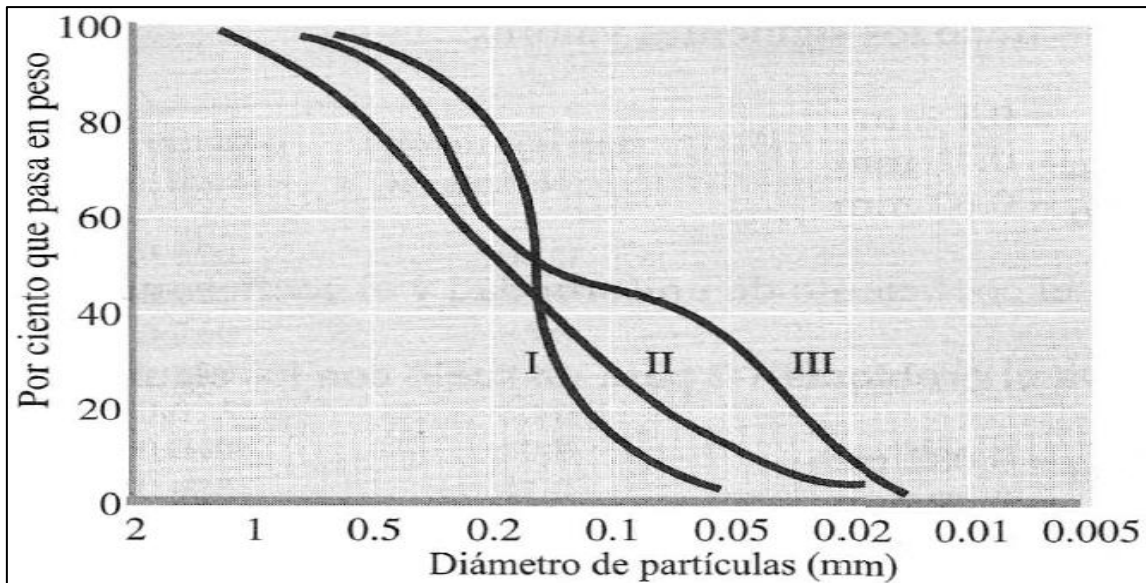
$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} \tag{5}$$

e. Coeficiente de curvatura (C_c)

Es un indicador del equilibrio relativo presente entre los diferentes rangos de tamaño de la partícula, involucrando las variables: D_{10} , D_{30} y D_{60} . Para suelos bien graduados tiene un valor de entre 1 y 3 (Pinto, 1998)

$$C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{60} * D_{10}} \tag{6}$$

Figura 10. tipos diferentes de curvas granulométricas.



Fuente: (Das, 2001)

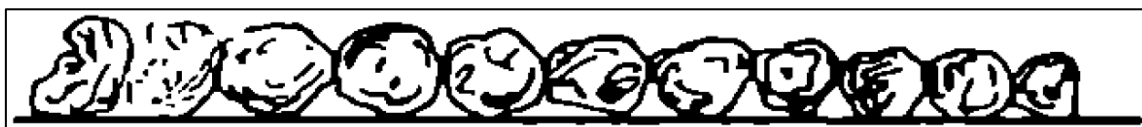
De la Figura 10, la curva I representa un suelo donde la mayoría de los granos son del mismo tamaño (Suelo mal graduado), la curva II representa un suelo donde el tamaño de los granos está distribuido sobre un rango y se dice que es un suelo bien graduado, y la curva III representa una granulometría discontinua (Das, 2001)

Figura 11. Suelo bien graduado



Fuente: (Pinto, 1998)

Figura 12. Suelo de graduación uniforme



Fuente: (Pinto, 1998)

Figura 13. Suelo de graduación discontinua



Fuente: (Pinto, 1998)

2.2.11. Clima en Cajamarca

Las características en el departamento de Cajamarca presentan una diversidad de climas y en un marco general se tiene un clima templado y seco. Existen 2 temporadas definidas, los meses lluviosos que se dan desde octubre hasta abril y la otra de lluvias escasas en el período de estiaje que abarcan los meses de mayo a setiembre (INDECI, 2005)

2.2.12. Régimen fluvial

Son las variaciones del caudal medio durante un año, las causas generalmente son factores climáticos, físicos (permeabilidad, relieve y vegetación) y humanas (presas, captaciones). Estos tienen una variación en función a la ubicación geográfica y comprenden de manera general tres fases:

a. Estiaje

En este período los niveles de agua en los ríos alcanzan niveles mínimos a consecuencia de la escasez de las precipitaciones, causado generalmente por la sequía (Campos, Konstantinovich & Igorevich, 2016)

b. Crecida

Es el período corto donde los niveles de agua aumentan repentinamente como consecuencia del rápido deshielo en las montañas o por las lluvias de alta intensidad (Campos, Konstantinovich & Igorevich, 2016)

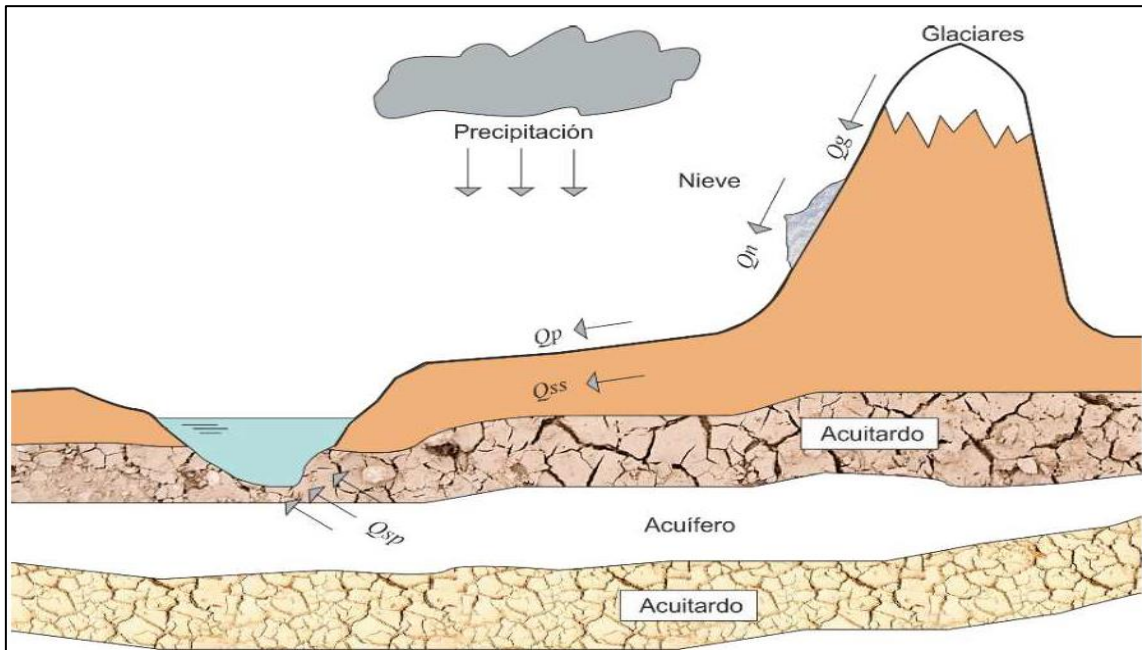
c. Inundación

Es el período prolongado en que los niveles de agua se mantienen elevados ocasionado por las constantes lluvias, causando desbordamientos hacia las áreas próximas que están secas (Campos, Konstantinovich & Igorevich, 2016)

2.2.13. Formación del escurrimiento

Es un conjunto de procesos complejos en la acumulación de agua en los cauces fluviales, teniendo 2 fuentes de alimentación: superficial y subterráneo. De esta manera la alimentación superficial puede ser por lluvias, por glaciares y por nieve. Mientras que la alimentación subterránea proviene de aportes superficiales que están a nivel de la cubierta vegetal del suelo y aportes profundos que vienen de los acuitardos y acuíferos (Campos, Konstantinovich & Igorevich, 2016)

Figura 14. Formación del escurrimiento



Fuente: (Campos, Konstantinovich & Igorevich, 2016)

2.2.14. Caudal

Es la cantidad de líquido que atraviesa una superficie durante una unidad de tiempo (Campos, Konstantinovich & Igorevich, 2016)

$$Q = \frac{V}{t} \quad (7)$$

Donde:

Q: Caudal

V: velocidad del fluido

t: tiempo

2.2.15. Radio Hidráulico

Es la relación entre la sección de paso y el perímetro mojado y en un canal muy ancho es igual al tirante (Rocha, 1998)

$$R_h = y \quad (8)$$

$$R_h = \frac{A}{P} \quad (9)$$

Donde:

R_h = Radio hidráulico

y = tirante

A = área mojada

P = perímetro mojado

2.2.16. Medición del escurrimiento

La rama de la hidrología que se encarga de realizar las mediciones del flujo se llama la hidrometría o generalmente es llamado aforo. Aforar es determinar el caudal que pasa por una sección en un determinado tiempo. Existe una gran variedad de métodos aplicados a diferentes condiciones hidráulicas o precisiones entre las más comunes tenemos aforos con: flotadores, químicos, volumétricos, correntómetro, vertederos y medidas de la sección y pendiente (Villón, 2004)

a. Aforo con correntómetro o molinetes

Se utilizan instrumentos para medir la velocidad en un punto determinado en la corriente de agua. Esta velocidad es medida en los aparatos, mediante un órgano móvil que detecta la velocidad del flujo y transmite la información de un interruptor encargado de cerrar un circuito eléctrico, cuando ha realizado un número de vueltas sobre un contador (señales luminosas, digitales, impulsaciones de sonido, otros). Hay distintas variedades de correntómetros como los de eje vertical, sin hélice y de eje horizontal. Cabe resaltar que la velocidad se mide indirectamente, ya que en realidad lo que mide es el tiempo que emplea la hélice para dar un número de revoluciones, para luego con una fórmula propia de cada hélice determinar la velocidad (Gámez, 2009)

Figura 15. Sensor de caudal / temperatura PASCO PASPort (PS-2130)



Fuente: (PASCO scientific, 2023)

En la Figura 15 se tiene un sensor que mide la velocidad y la temperatura de arroyos, ríos y otros sistemas de flujo en tiempo real, el equipo se puede conectar a una laptop, Tablet y hasta el celular a través del software de nombre SPARKvue. Dentro de sus características se tiene:

- Mango telescópico para llegar a niveles profundos, longitud de la sonda de 0.91 a 2.13m (completamente extendida).
- Las revoluciones de un imán en el impulsor sumergible se cuentan y se transforman en medidas de velocidad (m/s).
- Tiene un sensor de temperatura incorporado, mide la temperatura en el mismo punto que el caudal.
- Determina la tasa de transporte de sedimentos para un arroyo o río.
- Medir y comparar el caudal en varios lugares de un arroyo.
- Comparar las características de un flujo con otro.

Tabla 3. Sensor de caudal/temperatura PASCO PASPort (PS-2130)

| | |
|----------------------|---------------------------------|
| Rango de flujo | 0 m/s – 3.5 m/s |
| Precisión | 0.03 m/s |
| Frecuencia de pulso | 8.62 pulso /pie lineal |
| Opciones de unidad | m/seg; pies/seg; pulsos totales |
| Rango de temperatura | -10°C – 50°C |
| Profundidad mínima | 3.8 cm (1.5 pulgadas) |

Fuente: (PASCO scientific)

2.2.17. Condiciones de la sección de aforo

Para conocer el campo de velocidades, en la sección que se quiere medir el caudal volumétrico se debe tener en cuenta que los filetes líquidos sean paralelos entre sí, las velocidades deben ser imprescindibles y constantes para el funcionamiento del correntómetro (Lario & Bardají, 2017)

2.2.18. Formas de aforo

a. A pie

Se utiliza en caudales pequeños, de baja profundidad y fonde estable. Para esto se instala una cinta métrica y se va midiendo la velocidad a diferentes profundidades en puntos equidistantes de una margen a otra en la sección del río (Villón, 2004)

b. A cable

La sección del río se realiza con un cable tendido de un extremo a otro y el aforo es realizado en un bote (Villón, 2004)

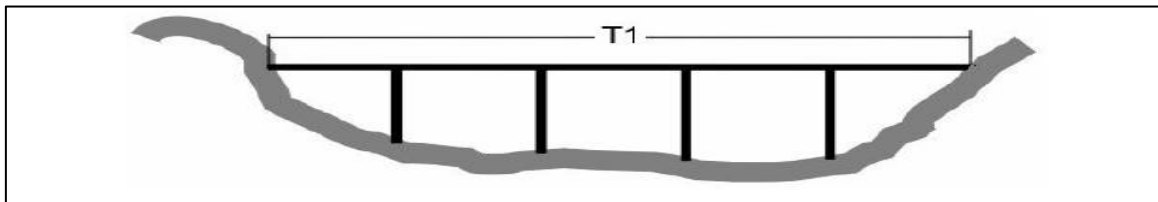
c. Sobre una pasarela

En los ríos pequeños se coloca una pasarela entre los pilotes de un puente, el encargado de realizar el aforo se coloca sobre una pasarela y se empieza a realizar la medición de las velocidades de extremo a extremo del río (Villón, 2004)

2.2.19. Proceso para realizar el aforo

- Para dar inicio el aforo, se divide la sección transversal en franjas para medir el ancho del río (espejo de agua)

Figura 16. Espejo de agua en un río

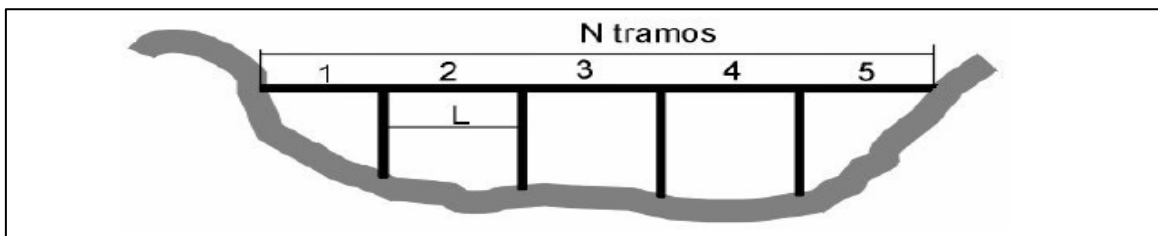


Fuente: (Villón, 2004)

- Se divide el espejo de agua T_1 , en un número de tramos N (Por lo menos N=10), obteniendo la siguiente ecuación:

$$L = \frac{T_1}{N} \tag{10}$$

Figura 17. Tramos de la sección



Fuente: (Villón, 2004)

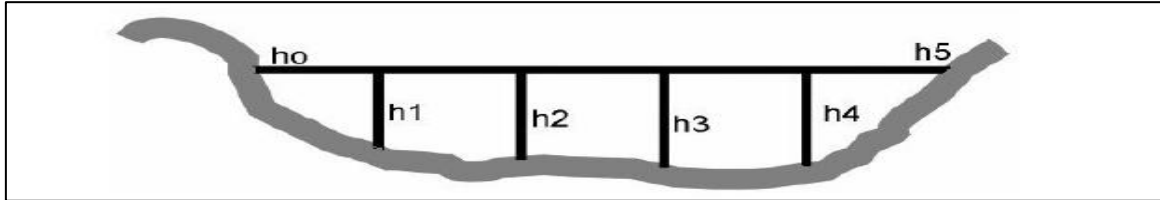
Tabla 4. Distancias mínimas entre verticales recomendadas.

| Longitud de espejo de agua | Distancia de aforo |
|----------------------------|--------------------|
| Menos de 2m | 0.20 m |
| De entre 2m a 3m | 0.30 m |
| De entre 3m a 4m | 0.40 m |
| De entre 4m a 8m | 0.50 m |
| De entre 8m a 15m | 1 m |
| De entre 15m a 25m | 2 m |
| De entre 25m a 35m | 3 m |
| De entre 35m a 45m | 4 m |
| De entre 45m a 80m | 5 m |
| De entre 80m a 160m | 10 m |
| De entre 160m a 350m | 20 m |

Fuente: (Villón, 2004)

- Se miden en cada vertical, la profundidad h, puede pasar que en las márgenes la profundidad sea cero o diferente de dicho valor.

Figura 18. Tramos de la sección



Fuente: (Villón, 2004)

- Se calcula el área utilizando la fórmula de un trapecio y en la gran mayoría en los extremos aplicar la fórmula del triángulo

$$A_1 = \left(\frac{h_0 + h_1}{2} \right) * L \quad (11)$$

$$A_1 = \frac{h_1}{2} * L \quad (12)$$

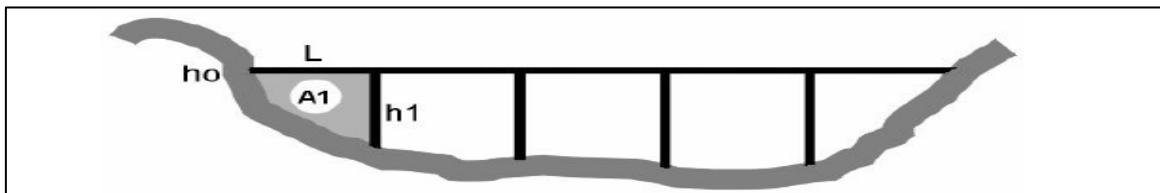
Donde:

A_1 = área del tramo 1

h_0, h_1 = profundidades de los extremos

L = ancho de la superficie del tramo

Figura 19. Tramos de la sección

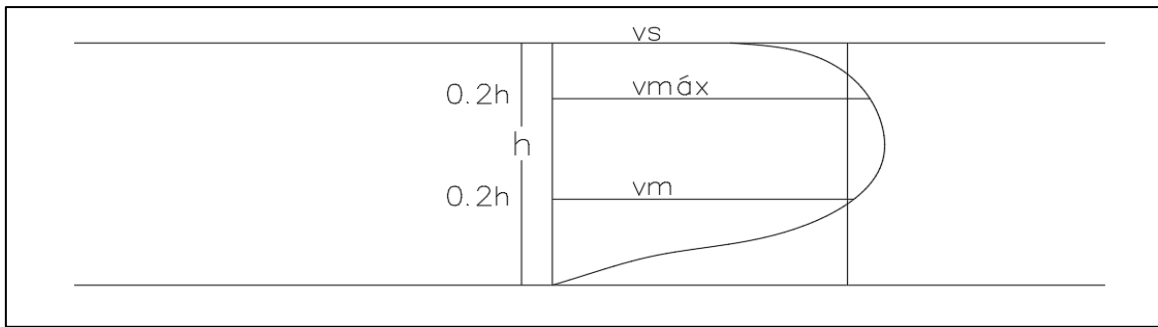


Fuente: (Villón, 2004)

2.2.20. Medición de la velocidad

Las velocidades promedio en las verticales se determinan al 60% de la profundidad, o también se toma la velocidad al promediar al 20% y 80% de profundidad del agua. El promedio calculado en el punto, multiplicado por el área entre las verticales da el caudal en la franja, de esta manera la suma del caudal de las secciones parciales da el caudal total. La velocidad media del río es la relación del caudal total entre el área total (Gámez, 2009)

Figura 20. Distribuciones de velocidades según la profundidad



Fuente: (Calvo & Mora, 2007)

De la Figura 20. se tiene que:

V_s = Velocidad superficial

$V_{máx}$ = Velocidad máxima a 0.2 de profundidad respecto a la superficie

V_m = Velocidad promedio en la vertical

- Velocidad promedio en un punto:

$$Vm = V_{0.6} \quad (13)$$

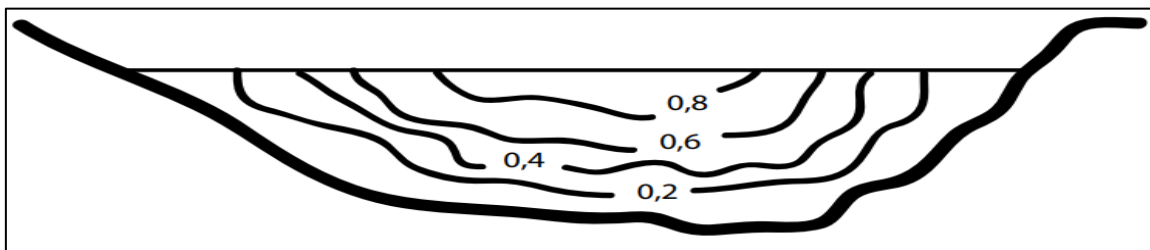
- Velocidad promedio con dos puntos:

$$Vm = \frac{V_{0.2} + V_{0.8}}{2} \quad (14)$$

- Velocidad con tres puntos:

$$Vm = \frac{V_{0.2} + V_{0.6} + V_{0.8}}{3} \quad (15)$$

Figura 21. Variación de la velocidad según la profundidad.



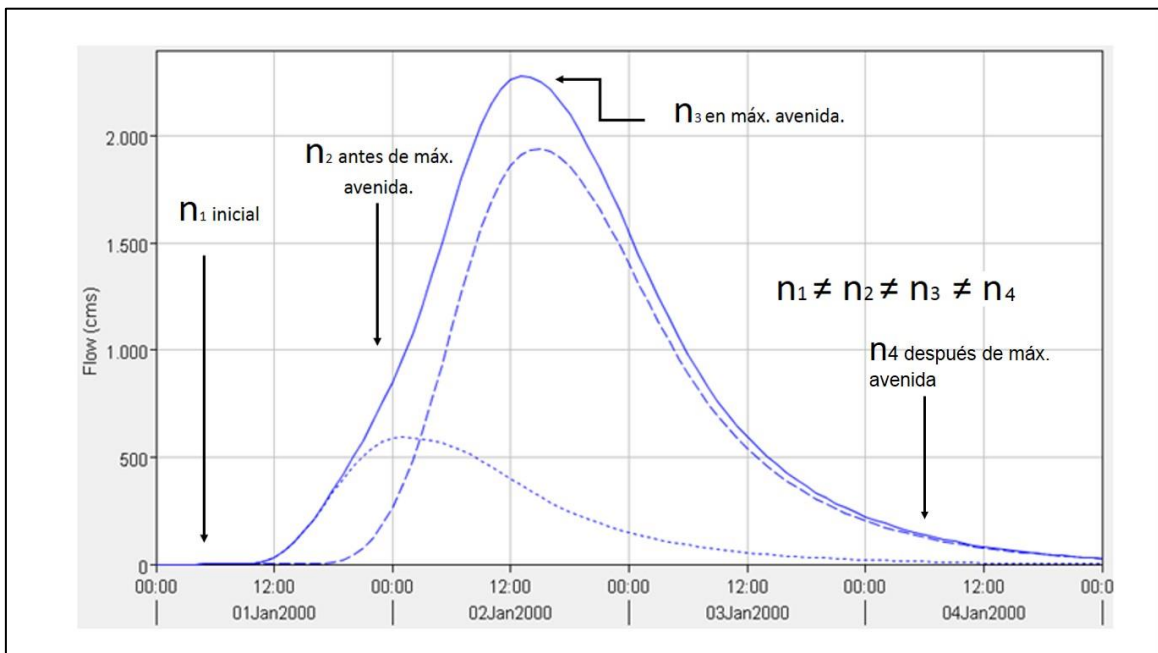
Fuente: (Calvo & Mora, 2007)

2.2.21. Resistencia al flujo

En el estudio de la hidráulica de los ríos es importante estimar la resistencia del flujo, las cuales está ligada a muchas variables que relacionan el estado del cauce, geometría del canal, características del material del lecho y bancos. En la actualidad existen muchos métodos para estimar el coeficiente de rugosidad, pero cada uno de estos presentan sus limitaciones debido a que no han sido perfeccionados por la complejidad de los cursos fluviales.

En los periodos poco lluviosos los cauces de los ríos, así como los sedimentos se mantienen con pocas variaciones en su configuración geométrica, las cuales el coeficiente de rugosidad solo varía en función del caudal, es decir a mayor caudal el coeficiente de resistencia disminuye. Existe otro punto muy importante es que la rugosidad en un canal natural es muy variable en el lapso de una máxima avenida, desde el principio de la avenida, la curva ascendente, en el pico y en el descenso de la curva; Las masas de agua iniciales en la máxima avenida generan un arrastre del material superficial del lecho, erosión de las márgenes y un porcentaje de la vegetación que se pierde por las fuertes corrientes. De esta manera se genera una reducción en la resistencia al flujo de agua, en otros términos, la disminución de la rugosidad de Manning. (Rijn, 2007)

Figura 22. Variación de la rugosidad durante una avenida.



Fuente: (Córdova, 2018)

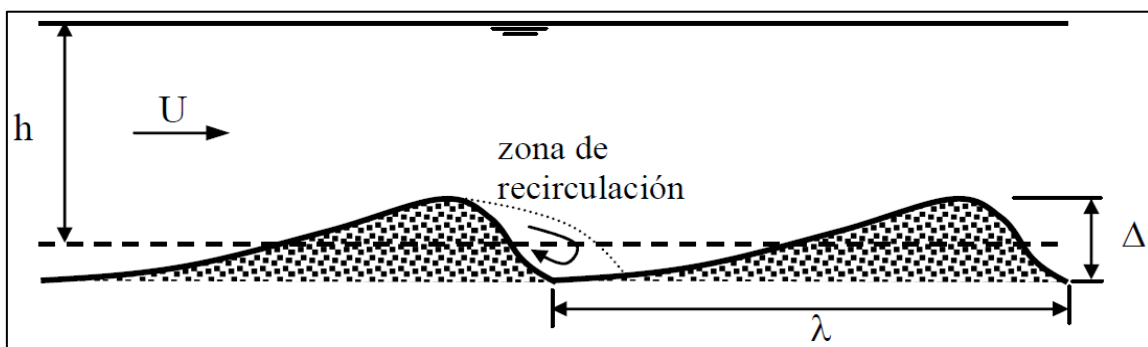
a. Resistencia al flujo en ríos aluviales con lechos de arena

Las formas generadas en el fondo del río modifican de manera importante la resistencia al flujo. En el caso de lechos con formación de dunas se dan condiciones de régimen subcrítico, en los ríos de llanura con sedimentos arenosos. El análisis de la rugosidad en un punto adquiere una importancia en múltiples problemas de hidráulica fluvial, tales como la curva altura-caudal, estimación de las tasas de erosión, entre otros. Existe una relación entre la corriente del flujo y el diámetro medio de caída de las partículas que conforma el lecho del río, de esta manera cuando estas características sean conocidas se pueda predecir las formas del fondo.

Cada forma del fondo produce diferentes rugosidades en función al tipo, dimensionamiento y material del lecho fluvial que las conforman. La resistencia asociada al tamaño de los granos del sedimento como en el caso de un fondo plano se llama resistencia de grano, está en función al diámetro d y sería $K_s'(d)$; la resistencia ligada a las ondulaciones de fondo es llamada resistencia de forma, originada por la disipación de energía ubicada aguas debajo de la cresta y que está en relación con la longitud de la duna λ y su altura Δ y se definiría como $K_s''(\lambda, \Delta)$ (Basile, 2018)

$$K_s = K_s'(d) + K_s''(\lambda, \Delta) \quad (16)$$

Figura 23. Perfil de un lecho con dunas



Fuente: (Basile, 2018)

Tabla 5. Grupo del sedimento con relación a la pendiente de los ríos.

| Zona de flujo | Forma de fondo | N de Manning | |
|---------------|-------------------------|--------------|--------|
| | | Mínimo | Máximo |
| Inferior | Rizos | 0.018 | 0.028 |
| | Rizos sobre duna | 0.019 | 0.032 |
| | Dunas | 0.020 | 0.040 |
| Superior | Fondo plano | 0.010 | 0.013 |
| | Antidunas estacionarias | 0.010 | 0.015 |
| | Antidunas rompientes | 0.012 | 0.012 |
| | Pozos y rápidos | 0.018 | 0.035 |

Fuente: (Richardson, 1975)

De la tabla 5, en cauces formados por arena fina a media, se ha demostrado que cada vez que pasaban máximas avenidas, la resistencia al flujo de agua disminuía. En tal sentido se recomienda usar valores mínimos para las crecidas y los valores máximos para caudales en estiaje. (Richardson, 1975)

b. Resistencia al flujo en ríos aluviales con lechos de sedimentos gruesos

Los ríos con sedimentos gruesos se encuentran principalmente en zonas de montaña, están conformados por gravas, cantos rodados y entre otros; se diferencian de los ríos con lechos de arena porque presentan una mayor variabilidad espacial y temporal en sus parámetros morfológicos, sedimentológicos e hidráulicos. Estos ríos están caracterizados por presentar pendientes elevadas, de baja profundidad y generalmente el flujo es supercrítico.

Tabla 6. Grupo del sedimento con relación a la pendiente de los ríos

| Tramos del río | Pendiente (%) | Clasificación |
|----------------|---------------|--------------------|
| Tramo inferior | 0.5 - 2 | Arenas y gravas |
| Tramo medio | 2 - 4 | Gravas y guijarros |
| Tramo superior | 4 - 6 | Guijarros y cantos |
| | > 7 | Cantosos |

Fuente: (Basile, 2018)

De la tabla 6, en el tramo inferior el sedimento se moviliza principalmente en el período de crecidas, en el tramo medio el transporte de los sedimentos se realiza para crecidas importantes y es poco probable encontrar algún rasgo de formas en el fondo y en el tramo superior la presencia y agrupamiento de cantos rodados grandes (tamaños de 1 a 2m) conlleva a que en el fluido se generen saltos para caudales en estiaje el perfil del fluido se asemeja a una secuencia de escalones y cuando las pendientes son mayores a 7% en el curso principal del río existe una abundancia de cantos rodados grandes imbricados limitando la movilidad del lecho. Además, en los canales tributarios con pendientes de entre 12% y 15% están formados por depósitos coluviales de clastos muy mal seleccionados que conllevan al flujo de dentritos (Basile, 2018)

Figura 24. Sedimentos gruesos en un río de montaña



Fuente: (Cruz & Guerra, 2017)

La rugosidad varía entre grande escala (lechos heterogéneos de guijarros y cantos), escala intermedia y a escala pequeña (lechos heterogéneos de arena y grava). Las diferentes escalas de rugosidad están relacionadas con la sumergencia relativa h/d_{84} (Bathurst, 1981)

- Pequeña sumergencia relativa:

$$h/d_{84} < 1.2 \quad (17)$$

- Sumergencia relativa intermedia:

$$1.2 \leq h/d_{84} \leq 4 \quad (18)$$

- Alta sumergencia relativa:

$$h/d_{84} > 4 \quad (19)$$

Donde:

h: profundidad del flujo

d_{84} : Diámetro del material que un 84% que pasa

Se han realizado muchos estudios tales como: Bathurst (1978), la resistencia al flujo en lechos de alta pendiente con guijarros en su superficie está en función a la forma de arrastre de los cantos, así como también a los fundamentos de la mecánica de fluidos aplicándose a la evaluación del impacto de los elementos del coeficiente de rugosidad y a la geometría del lecho sobre la velocidad del flujo. Simons y Senturk (1997), determinan una altura efectiva de rugosidad, que depende del tamaño, espaciamiento y forma de los elementos rugosos, geometría del canal y profundidad del flujo. Simons (1979), estudia los efectos

con relación a la rugosidad y resistencia al flujo cuando un cauce con guijarros es sobrecargado con sedimentos del tamaño de arenas cuando se producen el tránsito de las avenidas (Basile, 2018)

En los lechos fluviales existiendo una alta presencia de cantos los coeficientes varían de 0.04 a 0.2, para el caso de los lechos con predominancia de rocas y guijarros el coeficiente de rugosidad tendría un valor de 0.035 - 0.045 a valores incluso mayores, pero suele pasar que el material granular grueso está cubierto por una capa de arena, en ese caso la rugosidad disminuye considerablemente hasta valores de 0.015, esta reducción se da en las crecidas sobre todo en áreas áridas o semiáridas que han sido corroboradas en observaciones de campo y laboratorio (Posada, 1998)

2.2.23. Ecuaciones basadas en el tamaño del sedimento del lecho

- Fundamentos de flujos a superficie libre

La velocidad de corte (u_*) está definida como:

$$u_* = \sqrt{\frac{\tau_b}{\rho}} = \sqrt{ghS_b} \quad (20)$$

Donde:

τ_b = Tensión de corte

h = profundidad

- Velocidad media en la vertical

Ecuación para contornos hidráulicamente rugosos:

$$\frac{U}{u_*} = 2.5Ln\left(\frac{h}{k_s}\right) + 6 = 2.5Ln\left(\frac{11h}{k_s}\right) = 5.75Log\left(\frac{11h}{k_s}\right) \quad (21)$$

- Coeficientes de resistencia para flujo turbulento completamente desarrollado

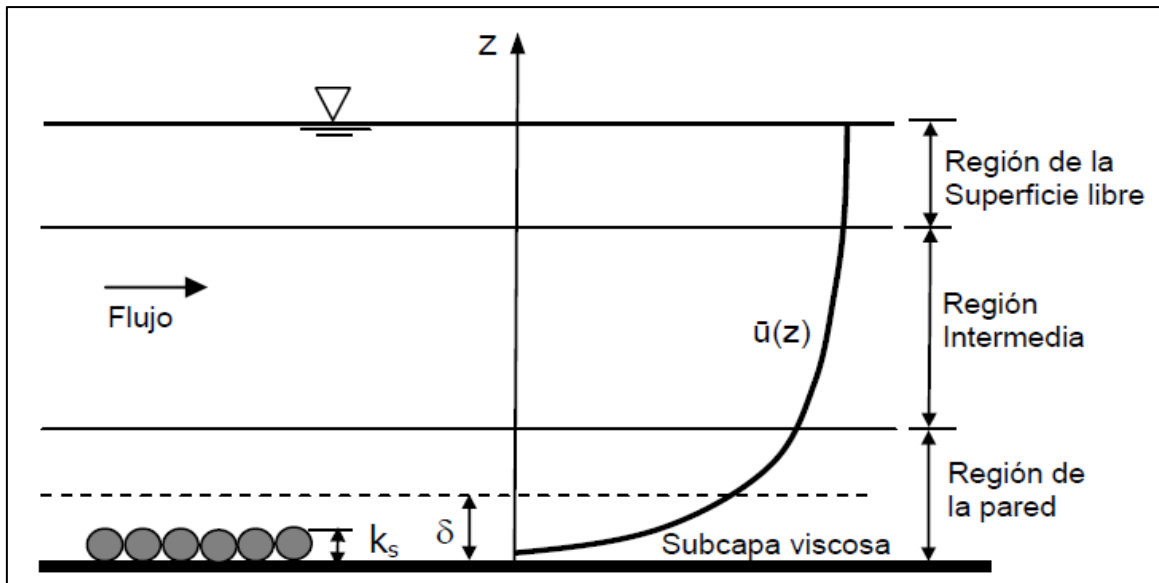
Reemplazando la velocidad de corte dada por la ecuación 20 en la ecuación 21, se obtiene la ecuación de Chezy:

$$U = C\sqrt{hS_b} \quad (22)$$

De la ecuación 22, cabe resaltar la velocidad de corte e incorporando la relación existente entre los coeficientes C de Chezy y n de Manning, se tiene:

$$\frac{U}{u_*} = \frac{C}{\sqrt{g}} = \frac{h^{1/6}}{n\sqrt{g}} \quad (23)$$

Figura 25. Regiones de flujo turbulento en un canal



Fuente: (Basile, 2018)

- **Ley potencial de distribución de velocidad en la vertical**

La ley potencial es un modelo que representa la distribución vertical de la velocidad en canales abiertos. Se expresa de la siguiente manera:

$$\frac{\bar{u}(z)}{u_z} = \beta \left(\frac{z}{z_0}\right)^m \quad (24)$$

A partir de la ecuación 28, es factible determinar el valor de z , para el cual se tiene que $\bar{u}(z) = U$ y donde $U =$ velocidad media en la vertical. Integrando y operando de manera algebraica se tiene:

$$z = \frac{h}{(m+1)^{1/m}} \quad (25)$$

Para $m = 1/6$, se obtiene $z = 0.397h$. En términos generales, reemplazando la ecuación 25 en la ecuación 24, la velocidad media queda expresada en:

$$\frac{U}{u_*} = \frac{\beta}{(m+1)} \left(\frac{h}{z_0}\right)^m \quad (26)$$

- **Coefficientes de resistencia para flujo turbulento hidráulicamente rugoso**

Teniendo $z_0 = 0.033k_s$ (Flujo turbulento completamente desarrollado), con el exponente $m = 1/6$ (Manning) con la relación a la similitud del perfil potencial $m\beta = 0.9197$ y logarítmico; finalmente reemplazando en la fórmula de velocidad media de la ecuación 26, se obtiene:

$$\frac{U}{u_*} = 8.35 \left(\frac{h}{k_s}\right)^{1/6} \quad (27)$$

Reemplazando en la ecuación 27, la expresión de la velocidad de corte $u_* = (ghS_b)^{1/2}$, resulta la ecuación de Chezy dada por la ecuación 22, donde queda expresado como:

$$C = 26\left(\frac{h}{k_s}\right)^{1/6} \quad (28)$$

En función de la ecuación 28 y tomando las relaciones existentes entre los coeficientes de resistencia al fluido por la ecuación 23, se tienen las relaciones entre la rugosidad equivalente k_s y el coeficiente n de Manning

$$n = \frac{(k_s)^{1/6}}{26} \quad (29)$$

a. Ecuación de Meyer-Peter y Müller (1948)

Aplicado para los ríos de materiales no cohesivos de partículas gruesas en el lecho, la ecuación de resistencia tiene una potencia a la sexta como sugiere Manning-Strickler, n es el coeficiente de rugosidad asociado a resistencia del grano, expresado en función del d_{90} de la granulometría del lecho (Basile, 2018)

$$n = \frac{(d_{90})^{1/6}}{26} \quad (30)$$

Donde:

d_{90} : Diámetro del material del Lecho, tal que el 90% en peso es menor, m

b. Ecuación de Raudkin (1976)

$$n = 0.013d_{65}^{1/6} \quad (31)$$

Donde:

d_{65} : = el 65% del material granular en peso es menor, dado en mm

c. Ecuación de Garde y Raju (1976)

Estos autores establecieron esta ecuación para ríos con lechos formado con material predominantemente gruesos (Fernández, 2018)

$$n = 0.047d_{50}^{1/6} \quad (32)$$

Donde:

d_{50} : es el diámetro del material granular, donde el 50% del material es menor, está dado en m.

2.2.24. Ecuación basada en la velocidad, radio y gradiente hidráulica

a. Ecuación de Manning (1891)

Esta ecuación fue desarrollada a partir de 7 ecuaciones diferentes, basada en los datos experimentales de Bazin y además verificada mediante 170 observaciones. Debido a la simplicidad de su forma y a los resultados satisfactorios que arroja en aplicaciones prácticas, la ecuación de Manning se ha convertido en la más utilizada (Chow, 2004)

$$C = \frac{R^{1/6}}{n} \quad (33)$$

$$V = C\sqrt{RS} \quad (34)$$

Se sustituye la ecuación de Chezy (21) en el coeficiente de Chezy para conductos rugosos (22). Obteniendo:

$$V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n} \quad (35)$$

De ello se desprende la ecuación para el gasto o caudal:

$$Q = \frac{A}{n} * R^{2/3} * S^{1/2} \quad (36)$$

Donde:

A: Área hidráulica, m²

R: Radio hidráulico

S: Gradiente hidráulica

n: Coeficiente de rugosidad de Manning

V: Velocidad media, m/s

Q: Caudal

2.2.25. Ecuaciones basadas en el radio hidráulico y el tamaño del sedimento

- Relación del parámetro de rugosidad con la suavidad relativa

Es el resultado de un conjunto de estudios en campo que relaciona el parámetro de la rugosidad $\frac{n}{R^{1/6}}$, con la suavidad relativa $\frac{R}{d}$, donde d es un tamaño característico del lecho de un cauce fluvial, donde no se utiliza el diámetro máximo sino el diámetro intermedio y mínimo de la partícula, además el número de Froude y la relación ancho-profundidad no están incluidos en los análisis.

En las correlaciones hechas del parámetro de rugosidad con relación a la suavidad relativa los tamaños del sedimento característicos individuales son primero utilizados, sin tener en

consideración los tamaños individuales. Los conjuntos de correlaciones tuvieron magnitudes que correspondieron a los percentiles 84, 50 y 16; se determinó que las ecuaciones que expresaban las relaciones eran muy parecidas a las presentadas por Chow, Leopold y por Vennard.

$$\frac{n}{R^{1/6}} = \frac{0.113}{a+b*\text{Log}\left(\frac{R}{d}\right)} \quad (37)$$

Donde:

a y b: son constantes

R: radio hidráulico, m

d: Diámetro característico

El conjunto de datos era una recta que describía una ecuación:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = a + b * \text{Log}\left(\frac{R}{d}\right) \quad (38)$$

La ecuación 42 se transformó en la ecuación 41, por la relación que existía entre $\frac{1}{\sqrt{f}}$ y $\frac{n}{R^{1/6}}$, además se encontró que el coeficiente b variaba insignificativamente a partir de 2, por consiguiente, se usaron los valores teóricos de 2 como coeficiente de $\text{Log}\left(\frac{R}{d}\right)$.

Para cada una de las relaciones obtenidas, se determinaron el error estándar de estimación y el coeficiente de correlación. El error estándar de estimación está en unidades de $\frac{n}{R^{1/6}}$ y por tanto mantiene un significado limitado para el ingeniero que está interesado en los porcentajes calculados y observados. Se encontró que las diferencias porcentuales asociadas a cada una de las relaciones estaban distribuidas en torno a un valor medio que variaba solo de manera insignificante del 0%; la desviación estándar de esas diferencias porcentuales se usó como un índice de error, porque mostraba el rango aproximado en las cuales se hallaban las diferencias porcentuales para 2/3 de las mediciones. La desviación estándar de las diferencias porcentuales fue la base sobre el cual se compararon las ecuaciones con relación a su adecuación para predecir valores del coeficiente de rugosidad a partir del tamaño característico de las partículas y el radio hidráulico (Limerinos, 1970)

a. Ecuación de Limerinos (1970)

El autor ha determinado el coeficiente de Manning en el fondo en un canal natural calibrado en 50 puntos en 11 cursos de agua, para establecer la relación entre el valor de la base en el coeficiente de rugosidad de Manning “n” y el tamaño de distribución del río, El cumplimiento de la fórmula está restringido por el tamaño del sedimento donde el d_{50} está en el rango de 6 mm y 253 mm y el radio hidráulico inferior a 3.35m (Coon, 1997)

$$n = \frac{0.113 \cdot R^{1/6}}{1.16 + 2 \cdot \text{Log}\left(\frac{R}{d_{84}}\right)} \quad (39)$$

Donde:

R: radio hidráulico, m

d_{84} : Diámetro del material que un 84% que pasa, m

b. Ecuación de Griffiths (1981)

Esta ecuación ha sido desarrollada y calibrada en 84 puntos de muestreo en 35 ríos de montaña, las cuales cumplen para una relación del radio hidráulico a d_{50} entre 1 y 200, además el d_{50} oscila entre 13mm y 301mm (Lang, Ladson & Anderson, 2004)

$$n = \frac{0.113 \cdot R^{1/6}}{0.76 + 1.98 \cdot \text{Log}\left(\frac{R}{d_{50}}\right)} \quad (40)$$

Donde:

R: radio hidráulico, m

d_{50} : Diámetro del material que un 50% que pasa, m

c. Ecuación de Phillips e Ingersoll

Esta ecuación se ha desarrollado con el estudio de 37 puntos en 14 ríos, está limitada por el d_{50} que oscila entre 4.6 y 1181 mm (Lang, Ladson & Anderson, 2004)

$$n = \frac{0.0926 \cdot \left(\frac{R}{0.3048}\right)^{1/6}}{1.46 + 2.23 \cdot \text{Log}\left(\frac{R}{d_{50}}\right)} \quad (41)$$

Donde:

R: radio hidráulico, m

d_{50} : Diámetro del material que un 50% que pasa, m

2.2.26. Ecuación basada en el radio hidráulico y la pendiente

a. Ecuación de Jarrett (1990)

Se ha usado 75 mediciones de caudal y geometría fluvial en 21 ríos de montaña con lecho de roca. Relaciona los valores de n para corrientes de alto gradiente con el radio hidráulico. Esta ecuación es usada a canales naturales con pendientes de 0.2 – 4% y radios hidráulicos de entre 0.15m a 2.13 m (Coon, 1997)

$$n = 0.32 \cdot S^{0.38} \cdot R^{-0.16} \quad (42)$$

Donde:

S= pendiente del cauce (m/m)

R= radio hidráulico (m)

b. Ecuación de Sauer (1990)

La rugosidad del lecho fluvial está relacionada con la pendiente y las variables hidráulicas, ecuación similar en forma a la propuesta por Jarrett (1190). Esta ecuación se aplica a canales con pendientes de entre 0.03 % a 1.8% y con radios hidráulicos hasta 5.79 m; además la ecuación explica los efectos de la rugosidad no solo de la cama y material del lecho, sino otros factores como irregularidades seccionales, variaciones de la forma y tamaño (Coon, 1997)

$$n = 0.11 \times S^{0.18} \times \left(\frac{R}{0.3048} \right)^{0.08} \quad (43)$$

Donde:

S= pendiente (m/m)

R= radio hidráulico (m)

2.2.27. Ecuación basada en la sumersión relativa y la pendiente del cauce

c. Ecuación de Riekenmann (2005)

Riekenmann (1994), propuso ecuaciones para determinar la rugosidad total en términos del coeficiente de Manning-Strickler, para cursos fluviales con pendiente superiores al 0.8 % hasta el 63%

$$\frac{1}{n_{tot}} = \frac{0.97g^{0.14}Q^{0.19}}{S^{0.19}d_{90}^{0.64}} \quad (44)$$

Donde:

g: aceleración de la gravedad

Q: Descarga

S: Pendiente

d_{90} : tamaño de grano del material del lecho superficial para el cual el 90% del material del lecho es más fino.

Wong y Parker (2006) analizaron los datos de Meyer-Peter y Müller (1948) y mostraron que la fricción del grano K_r se expresa:

$$\frac{1}{nr} = \frac{23.2}{\sqrt[6]{d_{90}}} \quad (45)$$

El aporte de la rugosidad de la forma a la rugosidad total se puede expresar de alguna manera dividiendo (48) y (49), en forma homogénea dimensional se tiene:

$$\frac{nr}{n_{tot}} = \frac{0.133Q^{0.19}}{g^{0.096}S^{0.19}d_{90}^{0.47}} \quad (46)$$

Rickenmann (2005) propuso un procedimiento para estimar las pérdidas de resistencia al flujo debido arrastre de forma en función de la pendiente y la sumersión relativa:

$$\frac{nr}{n_{tot}} = 0.083S^{-0.35} \left(\frac{h}{d_{90}}\right)^{0.33} \quad (47)$$

Donde:

h: profundidad del flujo / radio hidráulico

2.2.28. Ecuación de muestreo

Para una población finita, es requisito que tenga menos de 100 000 elementos (Borja, 2012)

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad (48)$$

Donde:

N: tamaño de la muestra

p: Probabilidad que la hipótesis sea verdadera

q: Probabilidad de no ocurrencia de la hipótesis

e: Error

Z: Nivel de significancia

2.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Aforo, es un conjunto de procedimientos para calcular el caudal en un curso de agua (Villón, 2004)

Cantos, son rocas grandes, pulidas y sueltas que están susceptibles a ser transportadas por las corrientes de agua. Sus dimensiones varían entre 250 a 4000 mm (Pérez, Rodríguez & Molina, 2008)

Caudal, es el volumen de agua que pasa una sección en un tiempo determinado (Rocha, 2007)

Correntómetro, es un instrumento que sirve para medir velocidades en arroyos, ríos, entre otros (Villón, 2004)

Grava, Son granos de material pétreo y de tamaño variable. Tiene un origen por fragmentación de las diferentes rocas de la corteza terrestre. Su tamaño está entre 2 a 64 mm (Das, 2001)

Guijarros, son piedras que por efecto de las corrientes de agua han sido pulidos y disminuidos de tamaños pasando de cantos a guijarros. Tienen un tamaño entre 64 a 250 mm (Pinto, 1998)

Hidrometría, es una rama de la hidrología encargada de realizar mediciones, registro y análisis los volúmenes de agua que pasa por una sección transversal (Villón, 2004)

Lecho de un río, corresponde al fondo del valle, donde fluye el caudal por causa de la gravedad, así como también el transporte de sedimentos (Cruz & Guerra, 2017)

Río, es el flujo de agua que discurre por el cauce en la superficie terrestre o de manera subterránea (Cruz & Guerra, 2017)

Sedimento, son partículas depositadas en el fondo del agua, provienen de la erosión del suelo o descomposición de seres vivos. Son las arenas, limos, arena y otros (Vide, 2002)

Sumergencia relativa, es la relación de la profundidad dividido con un diámetro característico (Coon, 1997)

Tamiz de suelo, es una malla que se usa para dividir los granos en varias fracciones de tamaño, de este modo obtener las distribuciones de las partículas (Das, 2001)

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ASPECTOS GENERALES

3.1.1. Ubicación del área de estudio

Dicha investigación se ha realizado entre la zona de Huayrapongo, distrito de Baños del Inca y el distrito de Llacanora en el departamento de Cajamarca.

3.1.2. Ubicación política y geográfica

Tabla 7. Ubicación política de la zona de estudio

| Ubicación política 1 | |
|----------------------|----------------|
| Región | Cajamarca |
| Provincia | Cajamarca |
| Distrito 1 | Baños del Inca |
| Distrito 2 | Llacanora |

Tabla 8. Ubicación geográfica de la zona de estudio

| COORDENADAS UTM WGS84 | | | |
|-----------------------|------------|--------------|------------|
| Inicio de tramo | | Fin de tramo | |
| Este | 784035.00 | Este | 780340.00 |
| Norte | 9203598.00 | Norte | 9205097.00 |
| Altitud | 2589.25 | Altitud | 2631.00 |

Figura 26. Tramo de estudio - Río Cajamarquino (L= 5320 m)



Figura 27. Ubicación Regional del río

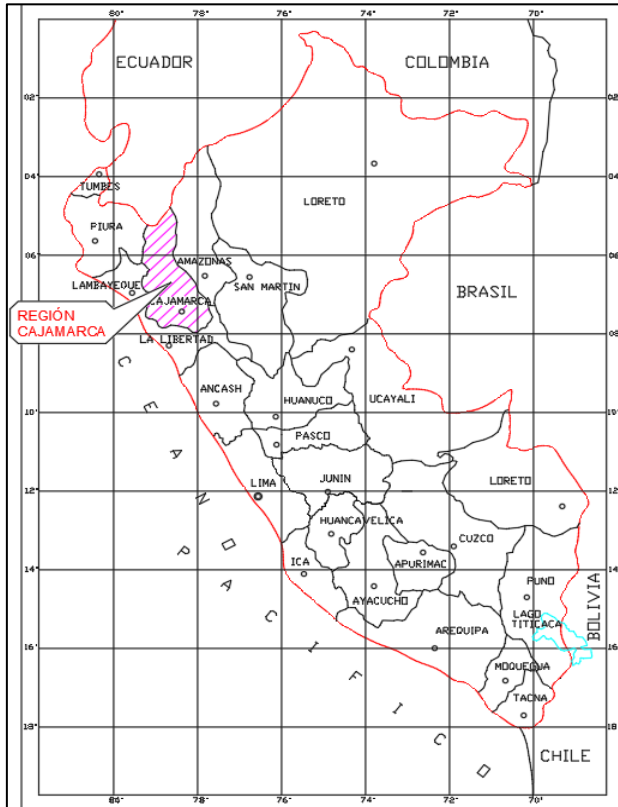


Figura 28. Ubicación Provincial del río

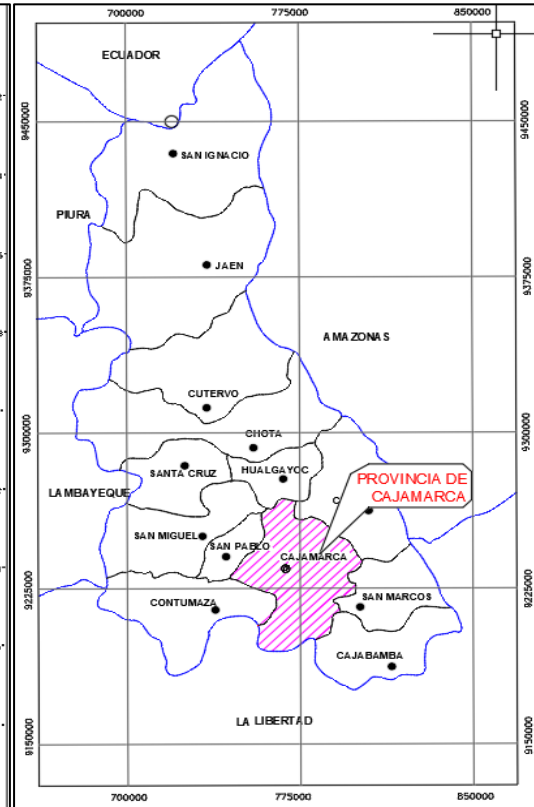


Figura 29. Ubicación Distrital del río 1



Figura 30. Ubicación Distrital del río 2



3.2. EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS EN LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de esta investigación se ha utilizado los siguientes equipos y softwares:

a. Para la etapa de campo:

- Cámara fotográfica
- GPS navegador
- Laptop para el uso del software PASCO Capstone
- Celular para el uso del software SPARKvue
- Correntómetro PASCO PASPort (PS-2130)
- Materiales para la toma de datos en el río: cordel, ganchos, pizarra, plumón, wincha, estacas, cartulina, papel, lapicero.
- Equipo de protección y seguridad: chaleco, guantes, casco y soga de 15m
- Equipo topográfico: nivel, regla estadimétrica, estación total, jalón, prisma y trípode.
- Materiales para la extracción de muestras del lecho del río: palana, picota, barreta, sacos, balanza.
- Materiales del laboratorio de suelos usados para la granulometría: balanza, horno, tamices, sacos, bolsas, plumón, papel y lapicero

b. Para la etapa de gabinete:

- Laptop
- impresora
- Lapicero, escalímetro, planos impresos
- Softwares: Microsoft Word (Para la redacción de la investigación), Microsoft Excel (para el tratamiento y cuantificación de la información), AutoCAD Civil 3D (Para el dibujo y tratamiento de la información topográfica) y PASCO Capstone (Para la extracción de datos hidrométricos)

3.3. PROCEDIMIENTO

3.3.1. Caracterización morfológica del río Cajamarquino en el tramo puente

Llacanora – Huayrapongo.

a. Topografía

Se realizó un conjunto de actividades escalonadas en el tramo de estudio que van desde la zona de Huayrapongo localizada en el distrito de Baños del Inca hasta las márgenes de la ciudad del distrito de Llacanora. Para la ubicación y registro de puntos en el espacio se

utilizó el GPS navegador, datos tomados desde la intersección del río Mashcón y río Chonta (inicio del río Cajamarquino), las 8 secciones de aforo (espaciados en promedio de 700m), los 8 puntos de muestreo sedimentológico del lecho y las estructuras emplazadas a lo largo del tramo estudiado (4 puentes)

Para el levantamiento topográfico se utilizó una estación total Leica ts06 plus en el tramo de estudio (Huayrapongo - puente Llacanora), los puntos visados fueron de manera seccional y perpendicular a la dirección de la corriente del agua, se contempló el registro del talweg, eje, margen derecha y margen izquierda del río después se utilizó el AutoCAD Civil 3D para triangular la topografía de manera más realista posible. Aguas arriba de cada sección de aforo se realizó el levantamiento topográfico a razón de 5m. aproximadamente hasta superar los 50 m, con el propósito de calcular la pendiente del tramo para utilizarlo en la ecuación de Manning. El sistema de coordenadas fue la UTM WGS 84.

Figura 31. Levantamiento topográfico



b. Clasificación morfológica de los ríos

Se ha determinado la longitud aproximada del talweg y la longitud de la recta que une los extremos del tramo del río, para luego determinar la sinuosidad y clasificarlo entre río recto o río meándrico, con la ecuación 1.

c. Pendiente longitudinal del cauce

Mediante el levantamiento topográfico se determinó la longitud planimétrica del tramo del río y la diferencia de cotas de los extremos, de esta manera se calculó la pendiente uniforme, con la ecuación 2; además la selección de tramos parciales con sus pendientes uniformes se aplicó la ecuación de Taylor y Schwarz (ecuación 3) para sacar un valor promedio y así estimar la pendiente longitudinal del tramo del río Cajamarquino.

d. Elaboración de los planos topográficos

Se desarrolló un plano planimétrico georreferenciado con el detalle de las curvas de nivel, plano del perfil longitudinal, y un plano con la ubicación de calicatas, puentes, secciones de aforo, así como también la ubicación de los límites del tramo del río.

3.3.2. Determinación de la granulometría de los sedimentos del cauce del río Cajamarquino en el tramo puente Llacanora-Huayrapongo

El muestreo de sedimentos del lecho se realizó por el método volumétrico y superficial propuesto por Martin Vide, realizándose un total de 8 puntos muestreados en zonas representativas de cada tramo y cerca de las secciones de aforo en el mes de agosto del 2022. Las partículas de sedimento mayores a 3 pulgadas han sido medidas y pesadas in situ, utilizando una wincha de 3m y una balanza calibrada; los granos finos de la muestra en el rango de arcillas, limos, arenas y gravas se transportó al laboratorio, las cuales se tamizó utilizando un juego de tamices que variaron de la N°200 a la de 3" y se pesó todas las porciones retenidas en cada malla.

La determinación de la curva granulométrica extendida de los sedimentos se hizo en base al tamizado y pesos, para luego graficarlo de forma logarítmica en función al porcentaje que pasa de la muestra y abertura de los tamices, finalmente se obtuvo los tamaños característicos: d_{10} , d_{30} , d_{50} , d_{60} , d_{65} , d_{84} y d_{90} mediante interpolación logarítmica.

Finalmente se realizó un análisis y plano de las formaciones geológicas de la cuenca que influyen en el tramo del puente Llacanora – Huayrapongo del río Cajamarquino en el aporte de los sedimentos.

Tabla 9. Ubicación de los puntos de muestreo en coordenadas UTM WGS 84

| Punto muestreado | Este | Norte | Cota |
|------------------|--------|---------|---------|
| E1 | 784092 | 9203640 | 2584.77 |
| E2 | 783971 | 9204125 | 2597.18 |
| E3 | 783674 | 9204585 | 2605.71 |
| E4 | 783027 | 9204751 | 2611.98 |
| E5 | 782532 | 9204887 | 2614.12 |
| E6 | 781854 | 9205006 | 2618.25 |
| E7 | 781290 | 9204884 | 2621.31 |
| E8 | 780448 | 9204980 | 2630.14 |

Figura 32. Secado de la muestra granulométrica de los sedimentos del río



3.3.3. Determinación del coeficiente de rugosidad “n” de Manning

a. Aforos y registro de elementos geométricos de la sección del río

Se estableció 8 secciones de aforo a lo largo del tramo estudiado y las cuales comprendió una longitud total de 5320 m. Los aforos se realizaron en 3 meses en el período de estiaje (julio, agosto y septiembre) y 3 meses en el período de lluvias (octubre, diciembre y enero), se utilizó el correntómetro PASCO PASPort (PS-2130) para determinar las velocidades del flujo y también se sacó algunos elementos geométricos en la sección del río como: área de la sección, perímetro mojado, radio hidráulico y profundidad media.

Tabla 10. Ubicación de los puntos de aforo en coordenadas UTM WGS 84

| Punto de aforo | Este | Norte | Cota |
|----------------|--------|---------|---------|
| 1 | 784170 | 9203701 | 2584.74 |
| 2 | 783969 | 9204122 | 2597.12 |
| 3 | 783686 | 9204584 | 2605.60 |
| 4 | 783019 | 9204755 | 2611.08 |
| 5 | 782537 | 9204889 | 2614.01 |
| 6 | 781861 | 9205012 | 2618.08 |
| 7 | 781286 | 9204887 | 2621.37 |
| 8 | 780452 | 9204975 | 2630.03 |

Figura 33. Aforo en la sección N°4, época de lluvias



b. Ecuación de Manning

En las 8 estaciones de aforo se ha extendido un cordel de margen a margen del río, amarrado en 2 estacas, luego se ha colocado ganchos de manera equidistante (0.5m) y se ha pasado a medir la velocidad del flujo con un correntómetro en cada franja. El aforo para épocas de estiaje se ha hecho al 60% de la profundidad y en épocas de lluvia la velocidad ha sido el promedio del 20% y 80% de la profundidad; las profundidades se han medido con wincha, el área de cada franja y el área total de la sección del río ha sido realizado con el AutoCAD. Se presenta un ejemplo de cálculo del coeficiente de rugosidad.

Ecuación:

$$Q = \frac{A}{n} * R^{2/3} * S^{1/2}$$

Datos en la sección N°6 del periodo lluvioso y en la fecha del 26/12/2022:

Q: 6.348 m³/s

A: 5.733 m²

R: 0.524 m

S: 0.008

Reemplazando en la ecuación, se tiene:

$$6.348 = \frac{5.733}{n} * 0.524^{\frac{2}{3}} * 0.008^{1/2}$$

$$6.348 = \frac{5.733}{n} * 0.0581$$

$$n = \frac{5.733 * 0.0581}{6.348}$$

$$\mathbf{n = 0.053}$$

c. Ecuación de Meyer-Peter y Müller

Se realizó 8 curvas granulométricas de las muestras del sedimento extraídas del río y se determinó el d_{90} en cada una de ellas, se reemplazó en la fórmula 30, a los cuales se obtuvo 8 valores que representan la rugosidad en cada zona del río. Finalmente se sacó un valor promedio que represente el tramo estudiado y se correlacionó con los resultados para ambos periodos obtenidos por la ecuación de Manning. Se presenta un ejemplo de cálculo del coeficiente de rugosidad.

Ecuación:

$$n = \frac{(d_{90})^{1/6}}{26}$$

Datos en la sección N°6

$$d_{90} = 0.135 \text{ m}$$

Reemplazando en la ecuación, se tiene:

$$n = \frac{(0.135)^{1/6}}{26}$$

$$n = \mathbf{0.027}$$

d. Ecuación de Raudkin

De las 8 curvas granulométricas se calculó el d_{65} y se aplicó la ecuación 31, los resultados muestran la rugosidad del grano de cada zona del río. Finalmente se sacó un valor promedio en el coeficiente de rugosidad que represente el tramo estudiado, así como también se ha comparado con los resultados de la ecuación de Manning en periodos de estiaje y lluvias. Se presenta un ejemplo de cálculo del coeficiente de rugosidad.

Ecuación:

$$n = 0.013 * d_{65}^{1/6}$$

Datos en la sección N°6

$$d_{65} = 95.170 \text{ mm}$$

Reemplazando en la ecuación, se tiene:

$$n = 0.013 * 95.170^{1/6}$$

$$n = \mathbf{0.028}$$

e. Ecuación de Garde y Raju

De las 8 curvas granulométricas obtenidas se calculó el d_{50} a través de la interpolación logarítmica, después se reemplazó en la ecuación 32, resultado de las cuales muestran la rugosidad del grano del lecho. Finalmente se calculó un promedio en el coeficiente de rugosidad que represente el tramo estudiado y se ha comparados con los resultados obtenidos para ambos periodos de estiaje y lluvias de la ecuación de Manning. Se presenta un ejemplo de cálculo del coeficiente de rugosidad.

Ecuación:

$$n = 0.047 * d_{50}^{1/6}$$

Datos en la sección N°6

$$d_{50} = 0.079 \text{ m}$$

Reemplazando en la ecuación, se tiene:

$$n = 0.047 * 0.091^{1/6}$$

$$n = \mathbf{0.031}$$

f. Ecuación de Limerinos

Se sacó los elementos geométricos de las 8 secciones del río en temporada de estiaje y lluvias, tales como: área de la sección del río, perímetro mojado; y se obtuvo el radio hidráulico. Una vez generada la curva granulométrica de los sedimentos se calculó el d_{84} y se aplicó en la ecuación 39, finalmente se correlacionó con los resultados obtenidos con la ecuación de Manning para ambos periodos estudiados. A continuación, se presenta un ejemplo de cálculo del coeficiente de rugosidad.

Ecuación:

$$n = \frac{0.113 \cdot R^{1/6}}{1.16 + 2 \cdot \text{Log}\left(\frac{R}{d_{84}}\right)}$$

Datos en la sección N°6 del periodo lluvioso y en la fecha del 26/12/2022:

$$d_{84}: 0.125 \text{ m}$$

$$R: 0.524 \text{ m}$$

Reemplazando en la ecuación, se tiene:

$$n = \frac{0.113 \cdot 0.524^{1/6}}{1.16 + 2 \cdot \text{Log}\left(\frac{0.524}{0.125}\right)}$$

$$n = \frac{0.10146}{2.4048}$$

$$n = \mathbf{0.042}$$

g. Ecuación de Griffiths

En las 8 secciones de aforo establecidas en el tramo de estudio para la temporada de estiaje y lluvias, se recopiló la información de los elementos geométricos de las secciones del río como: el área de la sección y el perímetro mojado, con las cuales se determinó el radio. De la curva granulométrica se calculó el d_{50} y luego se aplicó en la ecuación 40, así como también se comparó los resultados con la ecuación de Manning para ambos periodos. A continuación, se presenta un ejemplo de cálculo del coeficiente de rugosidad.

Ecuación:

$$n = \frac{0.113 \cdot R^{1/6}}{0.76 + 1.98 \cdot \text{Log}\left(\frac{R}{d_{50}}\right)}$$

Datos en la sección N°6 del periodo lluvioso y en la fecha del 26/12/2022:

$$d_{50}: 0.079 \text{ m}$$

$$R: 0.524 \text{ m}$$

Reemplazando en la ecuación, se tiene:

$$n = \frac{0.113 \cdot 0.524^{1/6}}{0.76 + 1.98 \cdot \text{Log}\left(\frac{0.524}{0.079}\right)}$$

$$n = \frac{0.10146}{2.38697}$$

$$n = \mathbf{0.042}$$

h. Ecuación de Phillip e Ingersoll

Se recopiló la información de los elementos geométricos de la sección del río en los meses de estiaje y lluvias, además de la curva granulométrica se calculó el d_{50} y aplicó en la ecuación 41, después se compararon los resultados obtenidos con la ecuación de Manning. A continuación, se presenta un ejemplo de cálculo del coeficiente de rugosidad.

Ecuación:

$$n = \frac{0.0926 \cdot \left(\frac{R}{0.3048}\right)^{1/6}}{1.46 + 2.23 \cdot \text{Log}\left(\frac{R}{d_{50}}\right)}$$

Datos en la sección N°6 del periodo lluvioso y en la fecha del 26/12/2022:

$$d_{50}: 0.079 \text{ m}$$

$$R: 0.524 \text{ m}$$

Reemplazando en la ecuación, se tiene:

$$n = \frac{0.0926 \cdot \left(\frac{0.524}{0.3048}\right)^{1/6}}{1.46 + 2.23 \cdot \text{Log}\left(\frac{0.524}{0.079}\right)}$$

$$n = \frac{0.10135}{3.2924}$$

$$n = \mathbf{0.031}$$

i. Ecuación de Jarrett

Esta ecuación se ha aplicado a los periodos de estiaje y lluvias, los tramos aguas arriba de cada sección se levantó con estación total leica ts06 plus para determinar la pendiente promedio del cauce aplicando la ecuación 3, así como también se obtuvo el área de la sección y perímetro mojado para la obtener el radio hidráulico. Se aplicó la ecuación 42 y se ha comparado con los resultados de la ecuación de Manning para el período de estiaje y lluvioso. A continuación, se presenta un ejemplo de cálculo del coeficiente de rugosidad.

Ecuación:

$$n = 0.32 \times S^{0.38} \times R^{-0.16}$$

Datos en la sección N°6 del periodo lluvioso y en la fecha del 26/12/2022:

R: 0.524 m

S: 0.008

Reemplazando en la ecuación, se tiene:

$$n = 0.32 \times 0.008^{0.38} \times 0.524^{-0.16}$$

$$\mathbf{n = 0.057}$$

j. Ecuación de Sauer

Esta ecuación se utilizó para los periodos de estiaje y lluvias, para las pendientes en los 8 tramos se realizó el levantamiento topográfico aguas arriba de cada sección y aplicó la ecuación 3 para la pendiente promedio, también se tomó los elementos geométricos como el área de la sección y el perímetro mojado de la sección para obtener el radio hidráulico. A continuación, se presenta un ejemplo de cálculo del coeficiente de rugosidad.

Ecuación:

$$n = 0.11 \times S^{0.18} \times \left(\frac{R}{0.3048}\right)^{0.08}$$

Datos en la sección N°6 del periodo lluvioso y en la fecha del 26/12/2022:

R: 0.524 m

S: 0.008

Reemplazando en la ecuación, se tiene:

$$n = 0.11 \times 0.008^{0.18} \times \left(\frac{0.524}{0.3048}\right)^{0.08}$$

$$\mathbf{n = 0.048}$$

k. Ecuación de Riekenman

En esta ecuación se utilizó para los periodos de estiaje y lluvias, se determinó las pendientes de los tramos aguas arriba de las estaciones de aforo, la profundidad media del flujo y el d_{90} de la curva granulométrica para las cuales se calculó la sumersión relativa. Dichos valores se aplicaron en la ecuación 47 para la estimación del coeficiente de rugosidad y los resultados se compararon con la ecuación de Manning para los periodos de estiaje y lluvias. A continuación, se presenta un ejemplo de cálculo del coeficiente de rugosidad.

Ecuaciones:

$$\frac{1}{nr} = \frac{23.2}{\sqrt[6]{d_{90}}}$$

$$\frac{nr}{n_{tot}} = 0.0835^{-0.35} \left(\frac{h}{d_{90}}\right)^{0.33}$$

Datos en la sección N°6 del periodo lluvioso y en la fecha del 26/12/2022:

$$d_{90}: 0.135$$

$$R: 0.524 \text{ m}$$

$$S: 0.008$$

Reemplazando en la ecuación, se tiene:

$$\frac{1}{nr} = \frac{23.2}{\sqrt[6]{d_{90}}}$$

$$\frac{1}{nr} = \frac{23.2}{\sqrt[6]{0.135}}$$

$$\frac{1}{nr} = \frac{23.2}{0.7162}$$

$$nr = 0.031$$

$$\frac{nr}{n_{tot}} = 0.083 * S^{-0.35} * \left(\frac{h}{d_{90}}\right)^{0.33}$$

$$\frac{0.031}{n_{tot}} = 0.083 * 0.008^{-0.35} * \left(\frac{0.524}{0.135}\right)^{0.33}$$

$$\frac{0.031}{n_{tot}} = 0.8414$$

$$\mathbf{n_{tot} = 0.044}$$

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización morfológica del río Cajamarquino en el tramo puente Llacanora – Huayrapongo

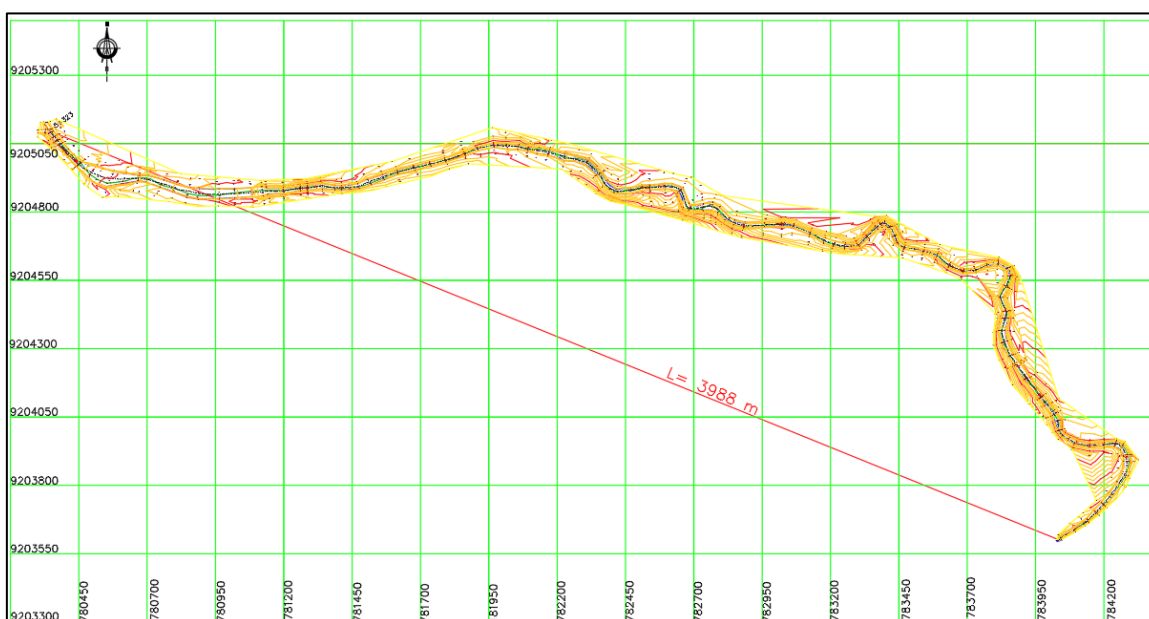
4.1.1. Topografía

El levantamiento topográfico registró un total de 5320.00 m entre Huayrapongo y el Puente Llacanora, los extremos del tramo estudiado tienen un desnivel de 41.75 m, el ancho mínimo del cauce es 9.10m y un ancho máximo es de 60.30m. Los planos topográficos realizados se encuentran en el Anexo N°6

4.1.2. Clasificación morfológica de los ríos

El tramo de estudio tiene una longitud recta que une los extremos de 3988 m y una longitud del Talweg del río de 5383.00 m

Figura 34. Longitud del tramo del río Cajamarquino



Se aplicó la ecuación 1, que dio un resultado $S = 1.35$ y según la clasificación de (Maza & García, 1997) la sinuosidad es mayor que 1.2 y menor a 1.5, considerándose sinuoso.

4.1.3. Pendiente Longitudinal del cauce

- Pendiente uniforme

La longitud del río es de 5320 m con un desnivel de 41.75m, se aplicó la ecuación 2, teniendo un resultado de $S = 0.0078$ o $S = 0.78 \%$ como la pendiente longitudinal del tramo estudiado.

- Ecuación de Taylor y Schwarz

Se ha aplicó a la ecuación 3, dando un resultado de $S= 0.00637$ o $S= 0.637\%$ como pendiente longitudinal del tramo estudiado.

De las dos ecuaciones que se utilizó, se eligió a la pendiente igual a 0.637% , debido a que (Rocha, 1998) considera que las pendientes son variables en todo el recorrido del río, de esta manera la ecuación de Taylor y Schwarz representa mejor el cauce del río y la pendiente uniforme no.

4.2. Granulometría de los sedimentos del tramo del río Cajamarquino

Los sedimentos en la cuenca que influye en el tramo de estudio tienen múltiples formaciones geológicas que inciden en las características de los sedimentos (Anexo N°6), entre las más resaltantes se tiene:

Ki-ca: compuesto por arenisca de grano fino y de color gris

Ki-chi: está compuesto por areniscas cuarzosas, blanquecinas y mezcladas con limo arcillas

Ki-chu: compuesta por calizas arenosas, limo arcillitas y margas

Ki-fa: conformada por areniscas cuarzosas con laminación sesgada

Ki-pt: Conformada por calizas grises y lutitas negras estratificadas

Qh-al: Conformados por suelos arcillosos

Nm-ya/2: Conformado por depósitos de flujo de lava

Nm-fr/4: Conformado por piroclastos de pómez, cristales y cenizas

Ki-in: Areniscas de grano fino con limo arcillitas

Tabla 11. Ubicación de los puntos de muestreo en coordenadas UTM WGS 84

| Punto muestreado | Este | Norte | Cota |
|------------------|--------|---------|---------|
| E1 | 784092 | 9203640 | 2584.77 |
| E2 | 783971 | 9204125 | 2597.18 |
| E3 | 783674 | 9204585 | 2605.71 |
| E4 | 783027 | 9204751 | 2611.98 |
| E5 | 782532 | 9204887 | 2614.12 |
| E6 | 781854 | 9205006 | 2618.25 |
| E7 | 781290 | 9204884 | 2621.31 |
| E8 | 780448 | 9204980 | 2630.14 |

Tabla 12. Diámetros característicos del material del lecho del río -Punto N°1

| Diámetros característicos (D) | valor (m) |
|-------------------------------|-----------|
| 10 | 0.017 |
| 30 | 0.080 |
| 50 | 0.119 |
| 60 | 0.140 |
| 65 | 0.149 |
| 84 | 0.188 |
| 90 | 0.201 |

De la tabla 12, aplicando la ecuación 5, se determinó un coeficiente de uniformidad (C_u) igual a 8.13, las cuales para (Pinto, 1998) se trata de un suelo que tiene una uniformidad media por estar en el rango $5 < C_u < 15$; también se aplicó la ecuación 6, en donde se calculó el coeficiente de curvatura (C_c) igual a 2.68 que para (Pinto, 1998) y (Das, 2001) se trata de un suelo bien graduado por estar en el rango de 1 y 3

Tabla 13. Diámetros característicos del material del lecho del río -Punto N°2

| Diámetros característicos (D) | valor (m) |
|-------------------------------|-----------|
| 10 | 0.010 |
| 30 | 0.054 |
| 50 | 0.094 |
| 60 | 0.104 |
| 65 | 0.111 |
| 84 | 0.139 |
| 90 | 0.150 |

De la tabla 13, aplicando la ecuación 5, se determinó un coeficiente de uniformidad (C_u) igual a 9.99, las cuales para (Pinto, 1998) se trata de un suelo que tiene una uniformidad media por encontrarse en el rango $5 < C_u < 15$; también se aplicó la ecuación 6, en donde se calculó el coeficiente de curvatura (C_c) igual a 2.67 que para (Pinto, 1998) y (Das, 2001) se trata de un suelo bien graduado por estar en el rango de 1 y 3

Tabla 14. Diámetros característicos del material del lecho del río -Punto N°3

| Diámetros característicos (D) | valor (m) |
|-------------------------------|-----------|
| 10 | 0.029 |
| 30 | 0.094 |
| 50 | 0.117 |
| 60 | 0.131 |
| 65 | 0.138 |
| 84 | 0.168 |
| 90 | 0.180 |

De la tabla 14, aplicando la ecuación 5, se determinó un coeficiente de uniformidad (C_u) igual a 4.58, las cuales para (Pinto, 1998) se trata de un suelo muy uniforme por encontrarse en el rango $C_u < 5$; también se aplicó la ecuación 6, en donde se calculó el coeficiente de curvatura (C_c) igual a 2.35 que para (Pinto, 1998) y (DAS, 20011) se trata de un suelo bien graduado por estar en el rango de 1 y 3

Tabla 15. Diámetros característicos del material del lecho del río -Punto N°4

| Diámetros característicos (D) | valor (m) |
|-------------------------------|-----------|
| 10 | 0.012 |
| 30 | 0.067 |
| 50 | 0.110 |
| 60 | 0.135 |
| 65 | 0.144 |
| 84 | 0.180 |
| 90 | 0.197 |

De la tabla 15, aplicando la ecuación 5, se determinó un coeficiente de uniformidad (C_u) igual a 10.90, las cuales para (Pinto, 1998) se trata de un suelo que tiene una uniformidad media por estar en el rango $5 < C_u < 15$; también se aplicó la ecuación 6, en donde se calculó el coeficiente de curvatura (C_c) igual a 2.71 que para (Pinto, 1998) y (Das, 2001) se trata de un suelo bien graduado por estar en el rango de 1 y 3

Tabla 16. Diámetros característicos del material del lecho del río -Punto N°5

| Diámetros característicos (D) | valor (m) |
|-------------------------------|-----------|
| 10 | 0.007 |
| 30 | 0.040 |
| 50 | 0.091 |
| 60 | 0.101 |
| 65 | 0.108 |
| 84 | 0.138 |
| 90 | 0.149 |

De la tabla 16, aplicando la ecuación 5, se determinó un coeficiente de uniformidad (C_u) igual a 14.70, las cuales para (Pinto, 1998) se trata de un suelo que tiene una uniformidad media por estar en el rango de $5 < C_u < 15$; también se aplicó la ecuación 6, en donde se calculó el coeficiente de curvatura (C_c) igual a 2.32 que para (Pinto, 1998) y (Das, 2001) se trata de un suelo bien graduado por estar en el rango de 1 y 3

Tabla 17. Diámetros característicos del material del lecho del río -Punto N°6

| Diámetros característicos (D) | valor (m) |
|-------------------------------|-----------|
| 10 | 0.022 |
| 30 | 0.059 |
| 50 | 0.079 |
| 60 | 0.091 |
| 65 | 0.095 |
| 84 | 0.125 |
| 90 | 0.135 |

De la tabla 17, aplicando la ecuación 5, se determinó un coeficiente de uniformidad (C_u) igual a 4.09, las cuales para (Pinto, 1998) se trata de un suelo muy uniforme por estar en el rango de $C_u < 5$; también se aplicó la ecuación 6, en donde se calculó el coeficiente de curvatura (C_c) igual a 1.75 que para (Pinto, 1998) y (Das, 2001) se trata de un suelo bien graduado por estar en el rango de 1 y 3

Tabla 18. Diámetros característicos del material del lecho del río -Punto N°7

| Diámetros característicos (D) | valor (m) |
|-------------------------------|-----------|
| 10 | 0.014 |
| 30 | 0.055 |
| 50 | 0.091 |
| 60 | 0.102 |
| 65 | 0.111 |
| 84 | 0.153 |
| 90 | 0.169 |

De la tabla 18, aplicando la ecuación 5, se determinó un coeficiente de uniformidad (C_u) igual a 7.22, las cuales para (Pinto, 1998) se trata de un suelo que tiene una uniformidad media por estar en el rango de $5 < C_u < 15$; también se aplicó la ecuación 6, en donde se calculó el coeficiente de curvatura (C_c) igual a 2.13 que para (Pinto, 1998) y (Das, 2001) se trata de un suelo bien graduado por estar en el rango de 1 y 3

Tabla 19. Diámetros característicos del material del lecho del río -Punto N°8

| Diámetros característicos (D) | valor (m) |
|-------------------------------|-----------|
| 10 | 0.024 |
| 30 | 0.044 |
| 50 | 0.062 |
| 60 | 0.072 |
| 65 | 0.077 |
| 84 | 0.098 |
| 90 | 0.103 |

De la tabla 19, aplicando la ecuación 5, se determinó un coeficiente de uniformidad (C_u) igual a 2.95, las cuales para (Pinto, 1998) se trata de un suelo muy uniforme porque se encuentra en el rango de $C_u < 5$; también se aplicó la ecuación 6, en donde se calculó el coeficiente de curvatura (C_c) igual a 1.11 que para (Pinto, 1998) y (Das, 2001) se trata de un suelo bien graduado por estar en el rango de 1 y 3

4.3. Estimación del coeficiente de rugosidad “n” de Manning

La selección de los puntos de aforo en el tramo puente Llacanora – Huayrapongo del río Cajamarquino se realizó en el mes de Julio, con la finalidad de encontrar secciones uniformes, tramos rectos mayor a 50 m delante de las secciones y sobre todo puntos seguros ante el período lluvioso.

Tabla 20. Ubicación de los puntos de aforo en coordenadas UTM WGS 84

| Punto de aforo | Este | Norte | Cota |
|----------------|--------|---------|---------|
| 1 | 784170 | 9203701 | 2584.74 |
| 2 | 783969 | 9204122 | 2597.12 |
| 3 | 783686 | 9204584 | 2605.60 |
| 4 | 783019 | 9204755 | 2611.08 |
| 5 | 782537 | 9204889 | 2614.01 |
| 6 | 781861 | 9205012 | 2618.08 |
| 7 | 781286 | 9204887 | 2621.37 |
| 8 | 780452 | 9204975 | 2630.03 |

En el periodo de estiaje (Julio, Agosto y Setiembre) se obtuvo un rango de caudales fue de 0.135 m³/s a 1.827 m³/s y en el período lluvioso (Octubre, Diciembre y Enero) el rango de caudales estuvo en 4.03 m³/s a 8.9 m³/s. Con la data extraída de campo se calculó un total de 750 coeficientes de rugosidad con las 10 ecuaciones empíricas.

4.3.1. Resultados de la ecuación de Manning

Tabla 21. Resultados de la ecuación de Manning – Período de estiaje.

| Fechas | Sec./1 | Sec./2 | Sec./3 | Sec./4 | Sec./5 | Sec./6 | Sec./7 | Sec./8 |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 17/07/22 | 0.0950 | 0.0911 | 0.1111 | 0.0971 | 0.0911 | 0.0961 | 0.0790 | 0.0730 |
| 25/07/22 | 0.0851 | 0.0812 | 0.0852 | 0.0762 | 0.0822 | 0.0730 | 0.0750 | 0.0637 |
| 13/08/22 | 0.0830 | 0.0570 | 0.0821 | 0.0640 | 0.0701 | 0.0641 | 0.0691 | 0.0540 |
| 21/09/22 | 0.0832 | 0.0551 | 0.0800 | 0.0631 | 0.0661 | 0.0630 | 0.0671 | 0.0532 |
| 30/09/22 | 0.0841 | 0.0561 | 0.0811 | 0.0601 | 0.0643 | 0.0641 | 0.0661 | 0.0541 |
| Prom. | 0.086 | 0.068 | 0.088 | 0.072 | 0.075 | 0.072 | 0.071 | 0.059 |

Tabla 22. Resultados de la ecuación de Manning – Período de lluvias.

| Fechas | Sec./1 | Sec./2 | Sec./3 | Sec./4 | Sec./5 | Sec./6 | Sec./7 | Sec./8 |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 25/10/22 | 0.0801 | 0.0572 | 0.0881 | 0.0421 | 0.0551 | 0.0542 | 0.0411 | 0.0381 |
| 29/10/22 | 0.0790 | 0.0541 | 0.0790 | 0.0410 | 0.0542 | 0.0541 | 0.0402 | 0.0372 |
| 26/12/22 | 0.0783 | 0.0533 | 0.0742 | 0.0410 | 0.0531 | 0.0530 | 0.0401 | 0.0361 |
| 02/01/23 | 0.0780 | 0.0531 | 0.0741 | 0.0412 | 0.0540 | 0.0521 | 0.0391 | 0.0360 |
| 12/01/23 | 0.0772 | 0.0522 | 0.0643 | 0.0391 | 0.0501 | 0.0473 | 0.0374 | 0.0350 |
| Prom. | 0.078 | 0.054 | 0.076 | 0.041 | 0.053 | 0.052 | 0.040 | 0.037 |

De la tabla 21, la ecuación de Manning para el período de estiaje en el tramo Puente Llacanora – Huayrapongo del río Cajamarquino, el coeficiente de rugosidad n tiene un valor promedio de 0.074 y la tabla 22, para el período lluvioso es de 0.054. Indicando de

esta manera que, al incremento del caudal en el período lluvioso, la rugosidad disminuye de valor, tal como propone (Chow, 1998) como una de las causas de la variación del “n” en función del caudal.

4.3.2. Resultados de Meyer-Peter y Müller, Raudkin, Garde y Raju

Tabla 23. Coeficientes de rugosidad en función del diámetro del sedimento

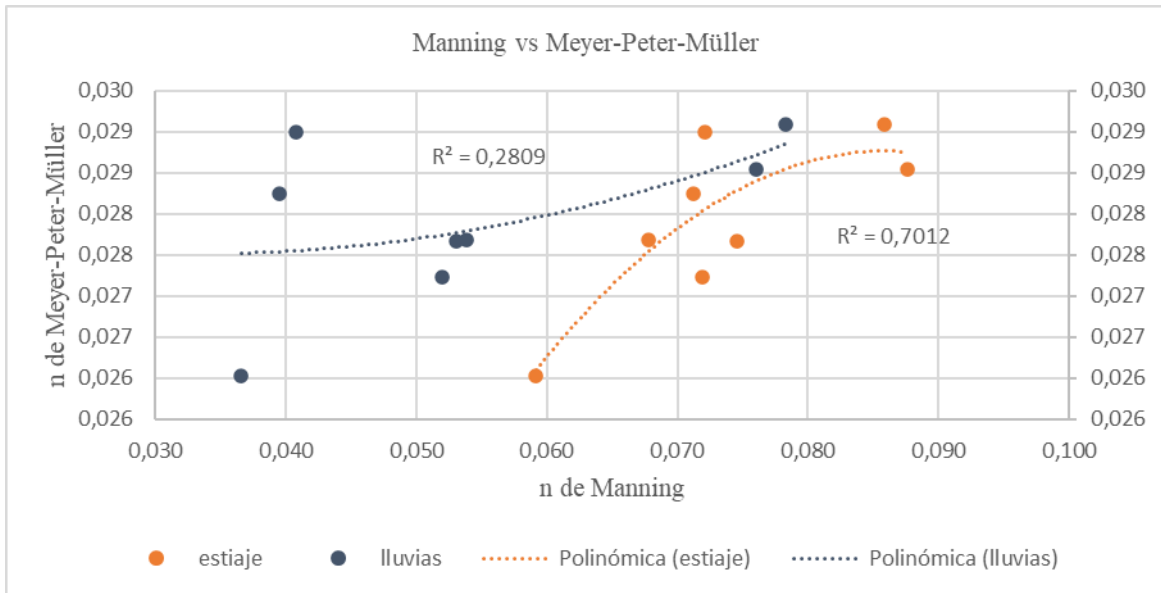
| Ecuaciones | | | | | | | | |
|----------------------|--------|--------------|-----------|---------|--------------|--------------|--------|--------------|
| Meyer-Peter y Müller | | | Raudkin | | | Garde y Raju | | |
| Secciones | D90(m) | n | Secciones | D65(mm) | n | Secciones | D50(m) | n |
| E1 | 0.201 | 0.029 | 1 | 148.50 | 0.030 | 1 | 0.119 | 0.033 |
| E2 | 0.150 | 0.028 | 2 | 111.09 | 0.029 | 2 | 0.094 | 0.032 |
| E3 | 0.180 | 0.029 | 3 | 138.07 | 0.030 | 3 | 0.117 | 0.033 |
| E4 | 0.197 | 0.029 | 4 | 144.23 | 0.030 | 4 | 0.110 | 0.033 |
| E5 | 0.149 | 0.028 | 5 | 107.60 | 0.028 | 5 | 0.091 | 0.032 |
| E6 | 0.135 | 0.027 | 6 | 95.17 | 0.028 | 6 | 0.079 | 0.031 |
| E7 | 0.169 | 0.028 | 7 | 111.47 | 0.029 | 7 | 0.091 | 0.031 |
| E8 | 0.103 | 0.026 | 8 | 76.55 | 0.027 | 8 | 0.062 | 0.030 |
| Promedio | - | 0.028 | - | - | 0.029 | - | - | 0.032 |

De la tabla 23, las ecuaciones de Meyer-Peter y Müller, Raudkin, Garde y Raju tienen un valor promedio de 0.028, 0.029 y 0.032 respectivamente para el tramo estudiado de la zona de Huayrapongo a el puente Llacanora del río Cajamarquino.

Tabla 24. Porcentaje de variación en los coeficientes de rugosidad

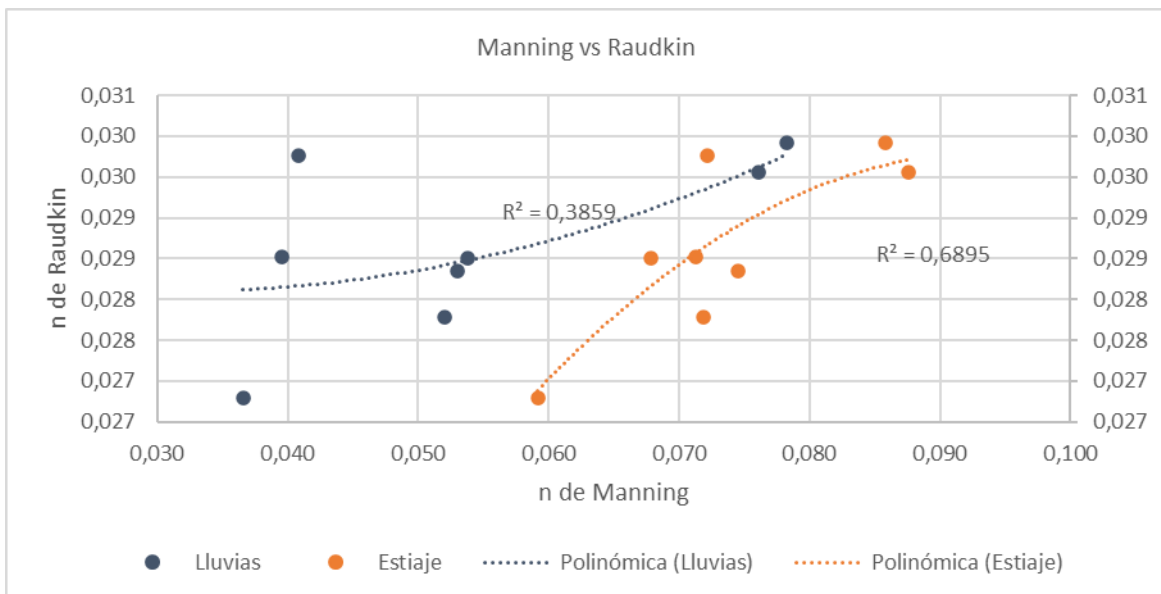
| Coeficientes de Rugosidad - estiaje | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| Ecuaciones | Manning | M-P-M | V (%) | Raudkin | V (%) | Garde y Raju | V (%) |
| E1 | 0.086 | 0.029 | -66.10 | 0.030 | -65.14 | 0.033 | -61.57 |
| E2 | 0.068 | 0.028 | -59.18 | 0.029 | -57.97 | 0.032 | -53.28 |
| E3 | 0.088 | 0.029 | -67.42 | 0.030 | -66.27 | 0.033 | -62.47 |
| E4 | 0.072 | 0.029 | -59.80 | 0.030 | -58.72 | 0.033 | -54.89 |
| E5 | 0.075 | 0.028 | -62.87 | 0.028 | -61.96 | 0.032 | -57.71 |
| E6 | 0.072 | 0.027 | -62.13 | 0.028 | -61.36 | 0.031 | -57.19 |
| E7 | 0.071 | 0.028 | -60.36 | 0.029 | -59.97 | 0.031 | -55.80 |
| E8 | 0.059 | 0.026 | -56.01 | 0.027 | -54.74 | 0.030 | -50.07 |
| Promedio | 0.074 | 0.028 | -62.14 | 0.029 | -61.17 | 0.032 | -57.06 |
| Coeficientes de Rugosidad - lluvias | | | | | | | |
| Ecuaciones | Manning | M-P-M | V (%) | Raudkin | V (%) | Garde y Raju | V (%) |
| E1 | 0.078 | 0.029 | -62.84 | 0.030 | -61.79 | 0.033 | -57.87 |
| E2 | 0.054 | 0.028 | -48.55 | 0.029 | -47.03 | 0.032 | -41.11 |
| E3 | 0.076 | 0.029 | -62.48 | 0.030 | -61.15 | 0.033 | -56.78 |
| E4 | 0.041 | 0.029 | -28.96 | 0.030 | -27.05 | 0.033 | -20.27 |
| E5 | 0.053 | 0.028 | -47.80 | 0.028 | -46.53 | 0.032 | -40.55 |
| E6 | 0.052 | 0.027 | -47.63 | 0.028 | -46.57 | 0.031 | -40.79 |
| E7 | 0.040 | 0.028 | -28.58 | 0.029 | -27.88 | 0.031 | -20.35 |
| E8 | 0.037 | 0.026 | -28.82 | 0.027 | -26.76 | 0.030 | -19.20 |
| Promedio | 0.054 | 0.028 | -48.04 | 0.029 | -46.72 | 0.032 | -41.08 |

De la tabla 24, en el período de estiaje, las ecuaciones de Meyer-Peter y Müller, Raudkin, Garde y Raju varían -62.14%, -61% y -57.06% respectivamente con relación a la ecuación de Manning, la ecuación de Garde y Raju presenta menor error. En el período de lluvias las ecuaciones de Meyer-Peter y Müller, Raudkin, Garde y Raju varían -48.04%, -46.72% y -41.08% respectivamente a la ecuación de Manning, Garde y Raju tiene el menor error. Gráfico 1. Correlación de Manning vs Meyer-Peter y Müller.



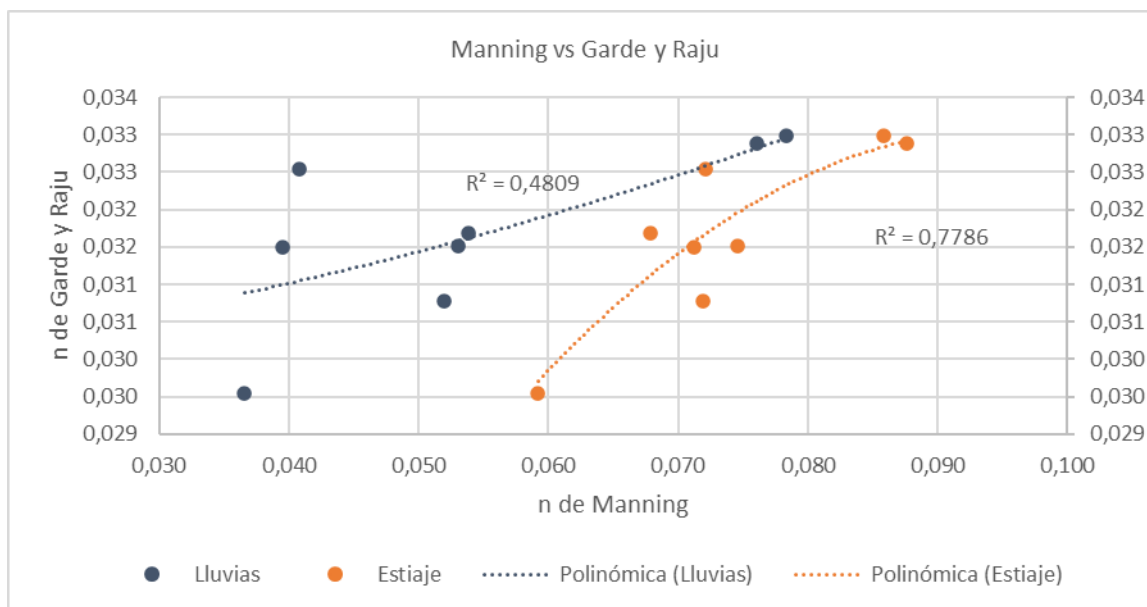
En el gráfico 1, se tiene el mejor ajuste a una tendencia polinómica en el período de estiaje, con un $R^2=0.701$, lo que indica que la variable de respuesta tiene un 70.1% de ser calculada por la variable predictiva (n de Manning), mientras que la de menor ajuste lo tiene en el período de lluvias con una tendencia polinómica de $R^2=0.2809$

Gráfico 2. Correlación de Manning vs Raudkin.



En el gráfico 2, se tiene el mejor ajuste a una tendencia polinómica en el período de estiaje con un $R^2= 0.6895$, mientras que el menor ajuste se da en el período lluvioso con un $R^2= 0.3859$

Gráfico 3. Correlación de Manning vs Garde y Raju



Del gráfico 3, se tiene el mejor ajuste a una tendencia polinómica al período de estiaje, con un $R^2= 0.778$ y el menor ajuste al período de lluvioso con una tendencia de $R^2= 0.4809$

4.3.3. Resultados de la ecuación de Limerinos

Tabla 25. Resultados de la ecuación de Limerinos – Período de estiaje.

| Fechas | Sec./1 | Sec./2 | Sec./3 | Sec./4 | Sec./5 | Sec./6 | Sec./7 | Sec./8 |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 17/07/22 | 0.085 | 0.067 | 0.073 | 0.080 | 0.064 | 0.061 | 0.072 | 0.054 |
| 25/07/22 | 0.070 | 0.056 | 0.062 | 0.075 | 0.061 | 0.060 | 0.063 | 0.052 |
| 13/08/22 | 0.062 | 0.060 | 0.061 | 0.067 | 0.056 | 0.056 | 0.060 | 0.052 |
| 21/09/22 | 0.057 | 0.061 | 0.064 | 0.064 | 0.054 | 0.054 | 0.057 | 0.051 |
| 30/09/22 | 0.054 | 0.055 | 0.058 | 0.058 | 0.050 | 0.051 | 0.053 | 0.050 |
| Prom. | 0.066 | 0.060 | 0.064 | 0.069 | 0.057 | 0.056 | 0.061 | 0.052 |

Tabla 26. Resultados de la ecuación de Limerinos – Período de lluvias.

| Fechas | Sec./1 | Sec./2 | Sec./3 | Sec./4 | Sec./5 | Sec./6 | Sec./7 | Sec./8 |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 25/10/22 | 0.052 | 0.046 | 0.046 | 0.051 | 0.045 | 0.044 | 0.048 | 0.043 |
| 29/10/22 | 0.051 | 0.045 | 0.045 | 0.050 | 0.044 | 0.043 | 0.047 | 0.043 |
| 26/12/22 | 0.049 | 0.044 | 0.045 | 0.048 | 0.043 | 0.042 | 0.045 | 0.041 |
| 2/01/23 | 0.050 | 0.044 | 0.049 | 0.049 | 0.043 | 0.042 | 0.046 | 0.042 |
| 12/01/23 | 0.047 | 0.042 | 0.047 | 0.047 | 0.042 | 0.041 | 0.044 | 0.040 |
| Prom. | 0.050 | 0.044 | 0.046 | 0.049 | 0.043 | 0.043 | 0.046 | 0.042 |

De la tabla 25, a ecuación de Limerinos en el período de estiaje en el tramo Puente Llacanora – Huayrapongo del río Cajamarquino, tiene un valor promedio de 0.061 y de la

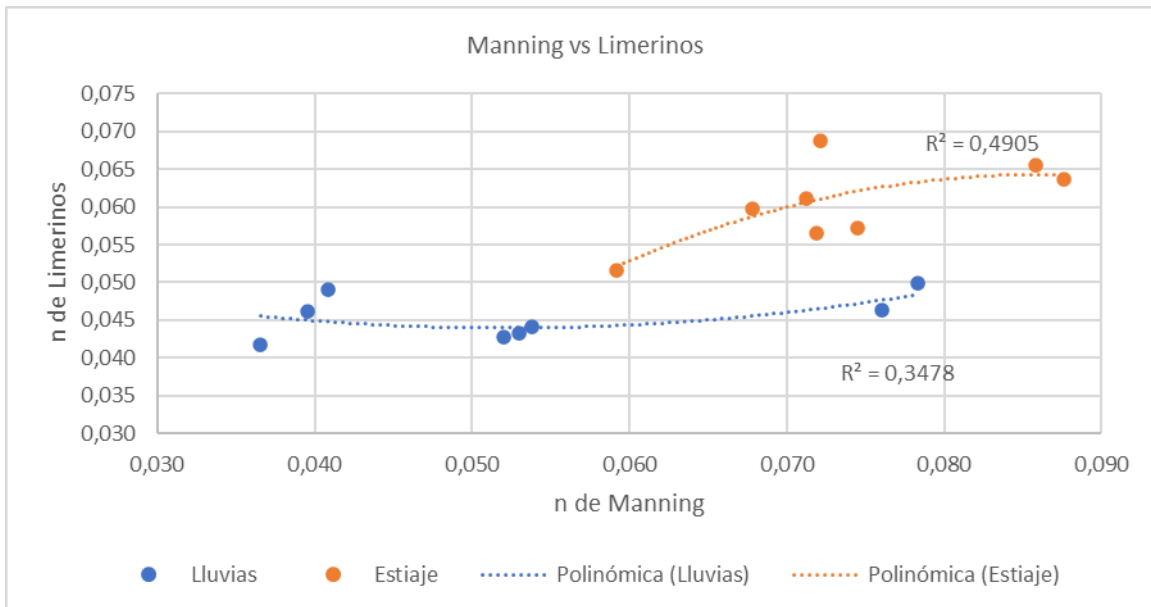
tabla 26, en el período lluvioso es de 0.045. esto indica que al incrementar el radio hidráulico el coeficiente de rugosidad “n” disminuye su valor.

Tabla 27. Variación de la ecuación de Limerinos y la ecuación de Manning

| Secciones | Coeficientes de Rugosidad - Estiaje | | | Coeficientes de Rugosidad - Lluvias | | |
|-----------|-------------------------------------|-----------|---------------|-------------------------------------|-----------|---------------|
| | Manning | Limerinos | Variación (%) | Manning | Limerinos | Variación (%) |
| E1 | 0.086 | 0.066 | -23.59 | 0.078 | 0.050 | -36.34 |
| E2 | 0.068 | 0.060 | -11.92 | 0.054 | 0.044 | -17.82 |
| E3 | 0.088 | 0.064 | -27.41 | 0.076 | 0.046 | -39.16 |
| E4 | 0.072 | 0.069 | -4.66 | 0.041 | 0.049 | 20.11 |
| E5 | 0.075 | 0.057 | -23.33 | 0.053 | 0.043 | -18.20 |
| E6 | 0.072 | 0.056 | -21.46 | 0.052 | 0.043 | -17.79 |
| E7 | 0.071 | 0.061 | -14.15 | 0.040 | 0.046 | 16.73 |
| E8 | 0.059 | 0.052 | -12.78 | 0.037 | 0.042 | 14.39 |
| Prom. | 0.074 | 0.061 | -17.99 | 0.054 | 0.045 | -15.50 |

De la tabla 27, en el período de estiaje, la ecuación de Limerinos presenta una variación de -17.99% con relación a la ecuación de Manning, y para el período lluvioso la ecuación de Limerinos tiene una variación de -15.5% respecto a la ecuación de Manning. En los dos resultados la variación porcentual en el periodo de lluvias es menor.

Gráfico 4. Correlación de Manning vs Limerinos



Del gráfico 4, el periodo de estiaje muestra una mejor tendencia polinómica con un $R^2=0.4905$ y para el período de lluvias una tendencia de $R^2=0.3478$

4.3.4. Resultados de la ecuación de Griffiths

Tabla 28. Resultados de la ecuación de Griffiths – Período de estiaje.

| Fechas | Sec./1 | Sec./2 | Sec./3 | Sec./4 | Sec./5 | Sec./6 | Sec./7 | Sec./8 |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 17/07/22 | 0.086 | 0.071 | 0.079 | 0.078 | 0.067 | 0.062 | 0.068 | 0.054 |
| 25/07/22 | 0.070 | 0.058 | 0.067 | 0.073 | 0.063 | 0.061 | 0.061 | 0.052 |
| 13/08/22 | 0.063 | 0.063 | 0.066 | 0.066 | 0.058 | 0.057 | 0.058 | 0.052 |
| 21/09/22 | 0.058 | 0.064 | 0.063 | 0.063 | 0.056 | 0.054 | 0.055 | 0.052 |
| 30/09/22 | 0.054 | 0.057 | 0.057 | 0.057 | 0.051 | 0.051 | 0.052 | 0.050 |
| Prom. | 0.066 | 0.063 | 0.066 | 0.068 | 0.059 | 0.057 | 0.059 | 0.052 |

Tabla 29. Resultados de la ecuación de Griffiths – Período de lluvias.

| Fechas | Sec./1 | Sec./2 | Sec./3 | Sec./4 | Sec./5 | Sec./6 | Sec./7 | Sec./8 |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 25/10/22 | 0.053 | 0.047 | 0.048 | 0.051 | 0.046 | 0.045 | 0.047 | 0.044 |
| 29/10/22 | 0.052 | 0.047 | 0.048 | 0.050 | 0.045 | 0.044 | 0.046 | 0.043 |
| 26/12/22 | 0.050 | 0.045 | 0.047 | 0.048 | 0.044 | 0.042 | 0.045 | 0.042 |
| 02/01/23 | 0.050 | 0.045 | 0.048 | 0.048 | 0.044 | 0.043 | 0.045 | 0.042 |
| 12/01/23 | 0.048 | 0.044 | 0.047 | 0.047 | 0.043 | 0.042 | 0.043 | 0.040 |
| Prom. | 0.050 | 0.046 | 0.047 | 0.049 | 0.044 | 0.043 | 0.045 | 0.042 |

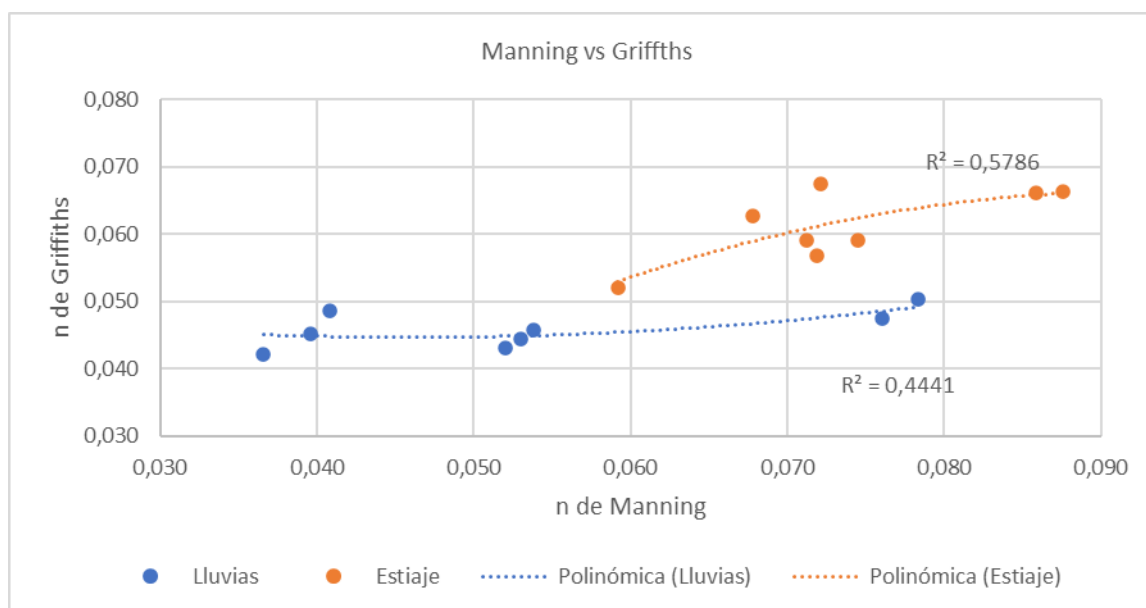
De la tabla 28, la ecuación de Griffiths en el período de estiaje tiene un promedio en el coeficiente de rugosidad “n” de 0.061 y de la tabla 29, en el período lluvioso el promedio es de 0.046, de esta manera al incrementarse el radio hidráulico el coeficiente reduce su valor.

Tabla 30. Variación de la ecuación de Griffiths y la ecuación de Manning

| Secciones | Coeficientes de Rugosidad - Estiaje | | | Coeficientes de Rugosidad - Lluvias | | |
|-----------|-------------------------------------|-----------|---------------|-------------------------------------|-----------|---------------|
| | Manning | Griffiths | Variación (%) | Manning | Griffiths | Variación (%) |
| E1 | 0.086 | 0.066 | -22.91 | 0.078 | 0.050 | -35.75 |
| E2 | 0.068 | 0.063 | -7.68 | 0.054 | 0.046 | -15.07 |
| E3 | 0.088 | 0.066 | -24.33 | 0.076 | 0.047 | -37.63 |
| E4 | 0.072 | 0.068 | -6.38 | 0.041 | 0.049 | 19.26 |
| E5 | 0.075 | 0.059 | -20.79 | 0.053 | 0.044 | -16.18 |
| E6 | 0.072 | 0.057 | -20.98 | 0.052 | 0.043 | -17.17 |
| E7 | 0.071 | 0.059 | -17.15 | 0.040 | 0.045 | 14.46 |
| E8 | 0.059 | 0.052 | -12.20 | 0.037 | 0.042 | 15.27 |
| Promedio | 0.074 | 0.061 | -17.08 | 0.054 | 0.046 | -14.66 |

De la tabla 30, en el período de estiaje, la ecuación de Griffiths presenta una variación de -17.08% con relación a la ecuación de Manning, y para el período lluvioso la ecuación de Griffiths tiene una variación de -14.66% respecto a la ecuación de Manning. En los dos resultados calculados la variación porcentual en el periodo lluvioso es menor.

Gráfico 5. Correlación de Manning vs Griffiths



Del gráfico 5, presenta un mejor ajuste al período de estiaje una tendencia polinómica de $R^2 = 0.5786$ y para el período lluvioso un valor de $R^2 = 0.4441$

4.3.5. Resultados de la ecuación de Phillip e Ingersoll

Tabla 31. Resultados de la ecuación de Phillip e Ingersoll – Período de estiaje.

| Fechas | Sec./1 | Sec./2 | Sec./3 | Sec./4 | Sec./5 | Sec./6 | Sec./7 | Sec./8 |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 17/07/22 | 0.049 | 0.043 | 0.047 | 0.046 | 0.041 | 0.039 | 0.042 | 0.035 |
| 25/07/22 | 0.044 | 0.038 | 0.042 | 0.044 | 0.040 | 0.039 | 0.039 | 0.035 |
| 13/08/22 | 0.041 | 0.040 | 0.042 | 0.042 | 0.038 | 0.037 | 0.038 | 0.035 |
| 21/09/22 | 0.039 | 0.040 | 0.040 | 0.040 | 0.037 | 0.036 | 0.037 | 0.034 |
| 30/09/22 | 0.037 | 0.038 | 0.038 | 0.038 | 0.035 | 0.035 | 0.035 | 0.034 |
| Prom. | 0.042 | 0.040 | 0.042 | 0.042 | 0.038 | 0.037 | 0.038 | 0.035 |

Tabla 32. Resultados de la ecuación de Phillip e Ingersoll – Período de lluvias.

| Fechas | Sec./1 | Sec./2 | Sec./3 | Sec./4 | Sec./5 | Sec./6 | Sec./7 | Sec./8 |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 25/10/22 | 0.036 | 0.033 | 0.034 | 0.035 | 0.033 | 0.032 | 0.033 | 0.031 |
| 29/10/22 | 0.036 | 0.033 | 0.034 | 0.035 | 0.032 | 0.031 | 0.033 | 0.031 |
| 26/12/22 | 0.035 | 0.032 | 0.033 | 0.034 | 0.032 | 0.031 | 0.032 | 0.030 |
| 2/01/23 | 0.035 | 0.032 | 0.034 | 0.034 | 0.032 | 0.031 | 0.032 | 0.030 |
| 12/01/23 | 0.034 | 0.032 | 0.033 | 0.033 | 0.031 | 0.030 | 0.031 | 0.029 |
| Prom. | 0.035 | 0.033 | 0.034 | 0.034 | 0.032 | 0.031 | 0.032 | 0.030 |

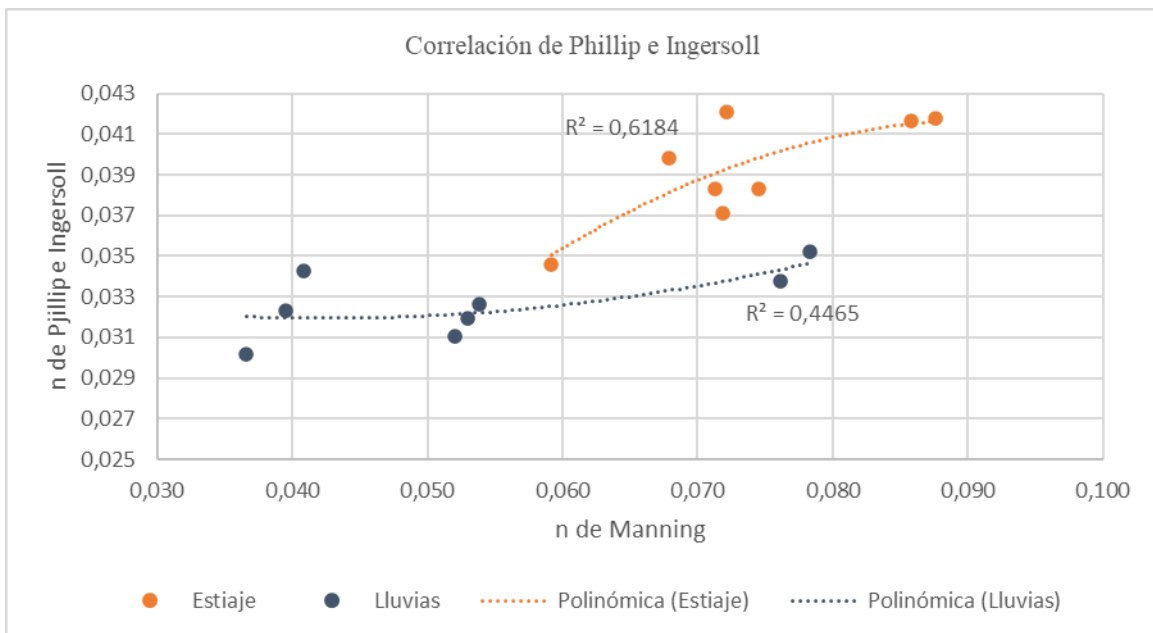
De la tabla 31, la ecuación de Phillip e Ingersoll para el coeficiente de rugosidad “n”, presenta un promedio de 0.039 para el período de estiaje y en la tabla 32, un valor promedio de 0.033 para el período de lluvias. Los resultados indican que cuando el radio hidráulico se incrementa, el coeficiente “n” disminuye.

Tabla 33. Variación de la ecuación de Phillip e Ingersoll y la ecuación de Manning

| Secciones | Coeficientes de Rugosidad - Estiaje | | | Coeficientes de Rugosidad - Lluvias | | |
|-----------|-------------------------------------|---------------------|---------------|-------------------------------------|---------------------|---------------|
| | Manning | Phillip e Ingersoll | Variación (%) | Manning | Phillip e Ingersoll | Variación (%) |
| E1 | 0.086 | 0.042 | -51.44 | 0.078 | 0.035 | -55.04 |
| E2 | 0.068 | 0.040 | -41.24 | 0.054 | 0.033 | -39.41 |
| E3 | 0.088 | 0.042 | -52.33 | 0.076 | 0.034 | -55.57 |
| E4 | 0.072 | 0.042 | -41.61 | 0.041 | 0.034 | -15.98 |
| E5 | 0.075 | 0.038 | -48.58 | 0.053 | 0.032 | -39.73 |
| E6 | 0.072 | 0.037 | -48.38 | 0.052 | 0.031 | -40.29 |
| E7 | 0.071 | 0.038 | -46.23 | 0.040 | 0.032 | -18.24 |
| E8 | 0.059 | 0.035 | -41.56 | 0.037 | 0.030 | -17.46 |
| Prom. | 0.074 | 0.039 | -46.85 | 0.054 | 0.033 | -39.22 |

De la tabla 33, en el período de estiaje, la ecuación de Phillip e Ingersoll tiene una variación de -46.85% con relación a la ecuación de Manning, y para el período lluvioso la ecuación de Phillip e Ingersoll tiene una variación de -39.85% respecto a la ecuación de Manning.

Gráfico 6. Correlación de Manning vs Phillip e Ingersoll



Del gráfico 6, en el período de estiaje se tiene el mejor ajuste a una tendencia polinómica con un $R^2 = 0.6184$, mientras el período de lluvias se tiene una tendencia polinómica de $R^2 = 0.4465$

4.3.6. Resultado de la ecuación de Jarrett

Tabla 34. Resultados de la ecuación de Jarrett – Período de estiaje.

| Fechas | Sec./1 | Sec./2 | Sec./3 | Sec./4 | Sec./5 | Sec./6 | Sec./7 | Sec./8 |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 17/07/22 | 0.089 | 0.070 | 0.062 | 0.052 | 0.060 | 0.069 | 0.057 | 0.061 |
| 25/07/22 | 0.085 | 0.066 | 0.059 | 0.051 | 0.059 | 0.069 | 0.055 | 0.060 |
| 13/08/22 | 0.082 | 0.068 | 0.059 | 0.049 | 0.057 | 0.067 | 0.054 | 0.060 |
| 21/09/22 | 0.079 | 0.068 | 0.049 | 0.049 | 0.056 | 0.066 | 0.053 | 0.060 |
| 30/09/22 | 0.076 | 0.065 | 0.047 | 0.047 | 0.054 | 0.064 | 0.051 | 0.059 |
| Prom. | 0.082 | 0.067 | 0.055 | 0.049 | 0.057 | 0.067 | 0.054 | 0.060 |

Tabla 35. Resultados de la ecuación de Jarrett – Período de lluvias.

| Fechas | Sec./1 | Sec./2 | Sec./3 | Sec./4 | Sec./5 | Sec./6 | Sec./7 | Sec./8 |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 25/10/22 | 0.075 | 0.059 | 0.050 | 0.044 | 0.050 | 0.059 | 0.049 | 0.055 |
| 29/10/22 | 0.074 | 0.058 | 0.050 | 0.043 | 0.050 | 0.058 | 0.048 | 0.054 |
| 26/12/22 | 0.073 | 0.057 | 0.049 | 0.043 | 0.049 | 0.057 | 0.047 | 0.053 |
| 02/01/23 | 0.073 | 0.057 | 0.043 | 0.043 | 0.049 | 0.061 | 0.047 | 0.053 |
| 12/01/23 | 0.071 | 0.056 | 0.042 | 0.042 | 0.048 | 0.056 | 0.046 | 0.051 |
| Prom. | 0.073 | 0.058 | 0.047 | 0.043 | 0.049 | 0.058 | 0.047 | 0.053 |

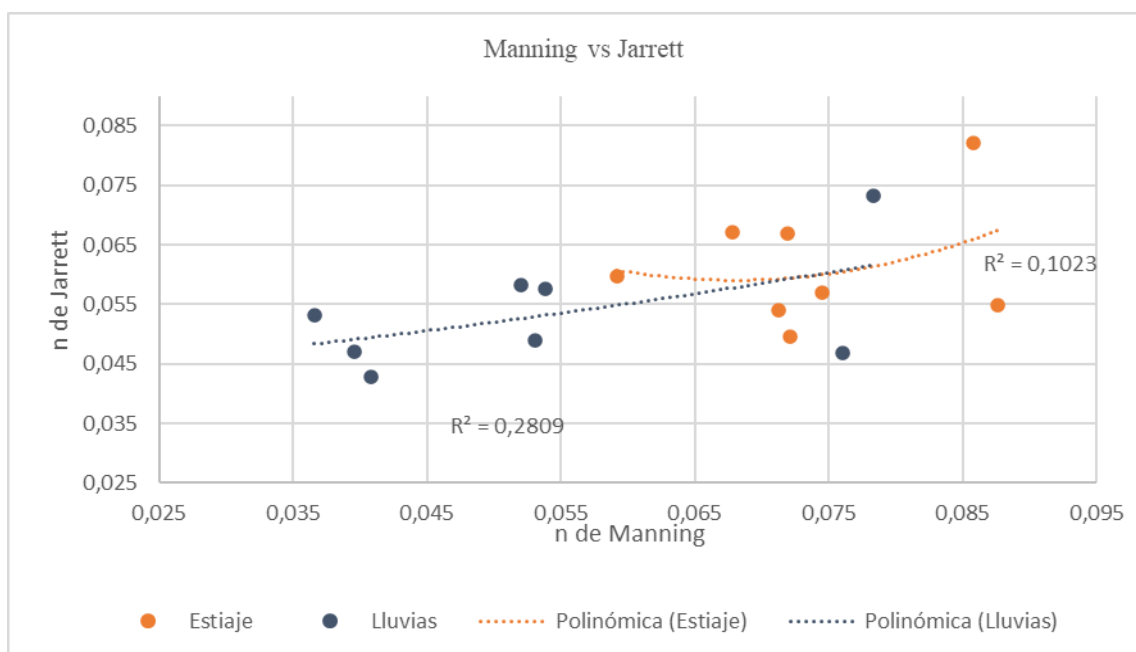
De la tabla 34, la ecuación de Jarrett presenta un valor promedio en el coeficiente de rugosidad de 0.061 para el período de estiaje y de la tabla 35, un valor de 0.053 para el período de lluvioso. Los resultados muestran si el radio hidráulico se incrementa, el valor del parámetro “n” disminuye.

Tabla 36. Variación de la ecuación de Jarrett y la ecuación de Manning

| Secciones | Coeficientes de Rugosidad - Estiaje | | | Coeficientes de Rugosidad - Lluvias | | |
|-----------|-------------------------------------|---------|---------------|-------------------------------------|---------|---------------|
| | Manning | Jarrett | Variación (%) | Manning | Jarrett | Variación (%) |
| E1 | 0.086 | 0.082 | -4.35 | 0.078 | 0.073 | -6.44 |
| E2 | 0.068 | 0.067 | -0.91 | 0.054 | 0.058 | 7.07 |
| E3 | 0.088 | 0.055 | -37.34 | 0.076 | 0.047 | -38.44 |
| E4 | 0.072 | 0.049 | -31.38 | 0.041 | 0.043 | 5.08 |
| E5 | 0.075 | 0.057 | -23.66 | 0.053 | 0.049 | -7.59 |
| E6 | 0.072 | 0.067 | -6.93 | 0.052 | 0.058 | 11.90 |
| E7 | 0.071 | 0.054 | -24.25 | 0.040 | 0.047 | 19.16 |
| E8 | 0.059 | 0.060 | 1.06 | 0.037 | 0.053 | 45.19 |
| Promedio | 0.074 | 0.061 | -16.77 | 0.054 | 0.053 | -0.50 |

La tabla 36, en el período de estiaje la ecuación de Jarrett presenta una variación de -16.77% con relación a la ecuación de Manning, y para el período lluvioso la ecuación de Jarrett tiene una variación de -0.50% respecto a la ecuación de Manning.

Gráfico 7. Correlación de Manning vs Jarrett



El gráfico 7, el período lluvioso tiene el mejor ajuste a una tendencia polinómica con un $R^2 = 0.2809$ a relación del período de estiaje con un $R^2 = 0.1023$

4.3.7. Resultado de la ecuación de Sauer

Tabla 37. Resultados de la ecuación de Sauer – Período de estiaje.

| Fechas | Sec./1 | Sec./2 | Sec./3 | Sec./4 | Sec./5 | Sec./6 | Sec./7 | Sec./8 |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 17/07/22 | 0.049 | 0.044 | 0.042 | 0.038 | 0.041 | 0.044 | 0.040 | 0.041 |
| 25/07/22 | 0.050 | 0.045 | 0.043 | 0.039 | 0.041 | 0.044 | 0.041 | 0.041 |
| 13/08/22 | 0.051 | 0.045 | 0.043 | 0.039 | 0.042 | 0.044 | 0.041 | 0.041 |
| 21/09/22 | 0.052 | 0.045 | 0.039 | 0.039 | 0.042 | 0.045 | 0.041 | 0.041 |
| 30/09/22 | 0.053 | 0.045 | 0.040 | 0.040 | 0.043 | 0.046 | 0.042 | 0.042 |
| Prom. | 0.051 | 0.045 | 0.042 | 0.039 | 0.042 | 0.045 | 0.041 | 0.041 |

Tabla 38. Resultados de la ecuación de Sauer – Período de lluvias.

| Fechas | Sec./1 | Sec./2 | Sec./3 | Sec./4 | Sec./5 | Sec./6 | Sec./7 | Sec./8 |
|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 25/10/22 | 0.053 | 0.048 | 0.046 | 0.041 | 0.045 | 0.047 | 0.043 | 0.043 |
| 29/10/22 | 0.054 | 0.048 | 0.047 | 0.042 | 0.045 | 0.048 | 0.044 | 0.044 |
| 26/12/22 | 0.054 | 0.048 | 0.047 | 0.042 | 0.045 | 0.048 | 0.044 | 0.044 |
| 02/01/23 | 0.054 | 0.048 | 0.042 | 0.042 | 0.045 | 0.048 | 0.044 | 0.044 |
| 12/01/23 | 0.055 | 0.049 | 0.043 | 0.043 | 0.046 | 0.049 | 0.044 | 0.045 |
| Prom. | 0.054 | 0.048 | 0.045 | 0.042 | 0.045 | 0.048 | 0.044 | 0.044 |

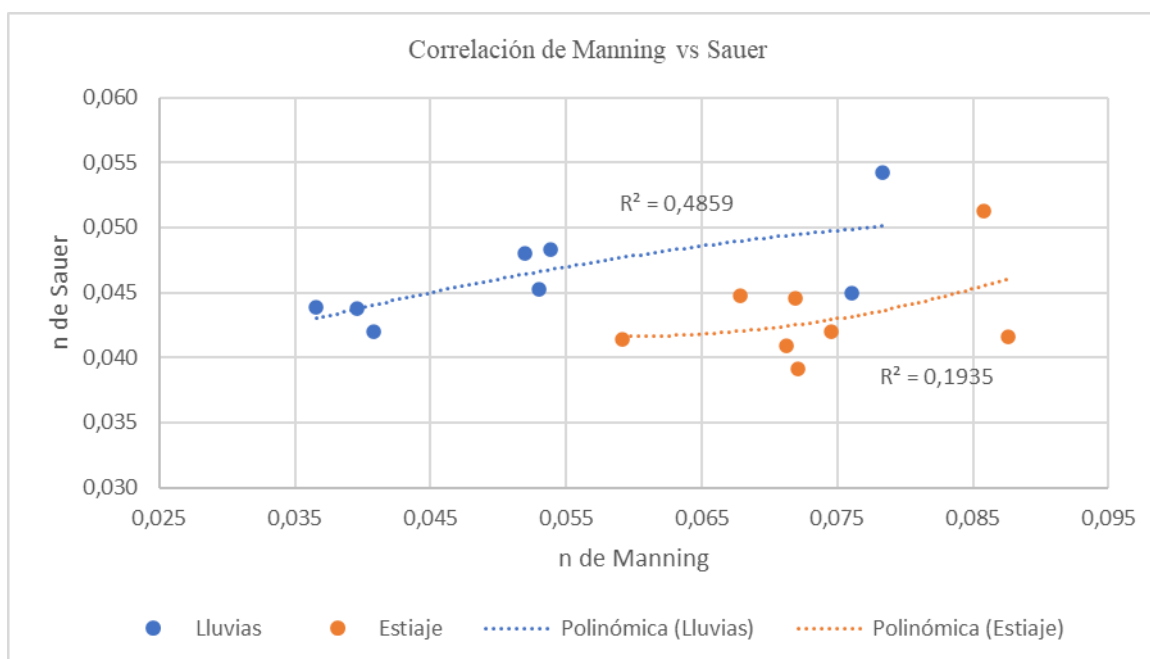
En la tabla 37, la ecuación de Sauer presenta un valor promedio en el coeficiente “n” para el período de estiaje de 0.043 y en la tabla 38 para el período lluvioso de 0.046.

Tabla 39. Variación de la ecuación de Sauer y la ecuación de Manning

| Coeficientes de Rugosidad - Estiaje | | | | Coeficientes de Rugosidad - Lluvias | | |
|-------------------------------------|---------|-------|---------------|-------------------------------------|-------|---------------|
| Secciones | Manning | Sauer | Variación (%) | Manning | Sauer | Variación (%) |
| E1 | 0.086 | 0.051 | -40.24 | 0.078 | 0.054 | -30.72 |
| E2 | 0.068 | 0.045 | -34.02 | 0.054 | 0.048 | -10.20 |
| E3 | 0.088 | 0.042 | -52.55 | 0.076 | 0.045 | -40.88 |
| E4 | 0.072 | 0.039 | -45.72 | 0.041 | 0.042 | 3.02 |
| E5 | 0.075 | 0.042 | -43.61 | 0.053 | 0.045 | -14.62 |
| E6 | 0.072 | 0.045 | -38.04 | 0.052 | 0.048 | -7.59 |
| E7 | 0.071 | 0.041 | -42.54 | 0.040 | 0.044 | 10.77 |
| E8 | 0.059 | 0.041 | -30.11 | 0.037 | 0.044 | 20.02 |
| Promedio | 0.074 | 0.043 | -41.44 | 0.054 | 0.046 | -13.84 |

En la tabla 39, el período de estiaje, la ecuación de Sauer presenta una variación de -41.44% con relación a la ecuación de Manning, y para el período lluvioso la ecuación de Sauer tiene una variación de -13.84% respecto a la ecuación de Manning.

Gráfico 8. Correlación de Manning vs Sauer



Del gráfico 8, se tiene el mejor ajuste a una tendencia polinómica, con un $R^2 = 0.4859$ para el período lluvioso, mientras que para el período de estiaje tiene un valor de $R^2 = 0.1935$

4.3.8. Resultado de la ecuación de Riekenmann

Tabla 40. Resultados de la ecuación de Riekenmann – Período de estiaje.

| Fechas | Sec./1 | Sec./2 | Sec./6 |
|----------|--------------|--------------|--------------|
| 17/07/22 | 0.102 | 0.071 | 0.066 |
| 25/07/22 | 0.092 | 0.062 | 0.065 |
| 13/08/22 | 0.085 | 0.066 | 0.062 |
| 21/09/22 | 0.079 | 0.066 | 0.059 |
| 30/09/22 | 0.074 | 0.060 | 0.056 |
| Prom. | 0.086 | 0.065 | 0.062 |

Tabla 41. Resultados de la ecuación de Riekenmann – Período de lluvias.

| Fechas | Sec./1 | Sec./2 | Sec./6 |
|----------|--------------|--------------|--------------|
| 25/10/22 | 0.072 | 0.050 | 0.048 |
| 29/10/22 | 0.070 | 0.049 | 0.046 |
| 26/12/22 | 0.067 | 0.047 | 0.044 |
| 2/01/23 | 0.068 | 0.047 | 0.050 |
| 12/01/23 | 0.063 | 0.044 | 0.043 |
| Prom. | 0.068 | 0.047 | 0.046 |

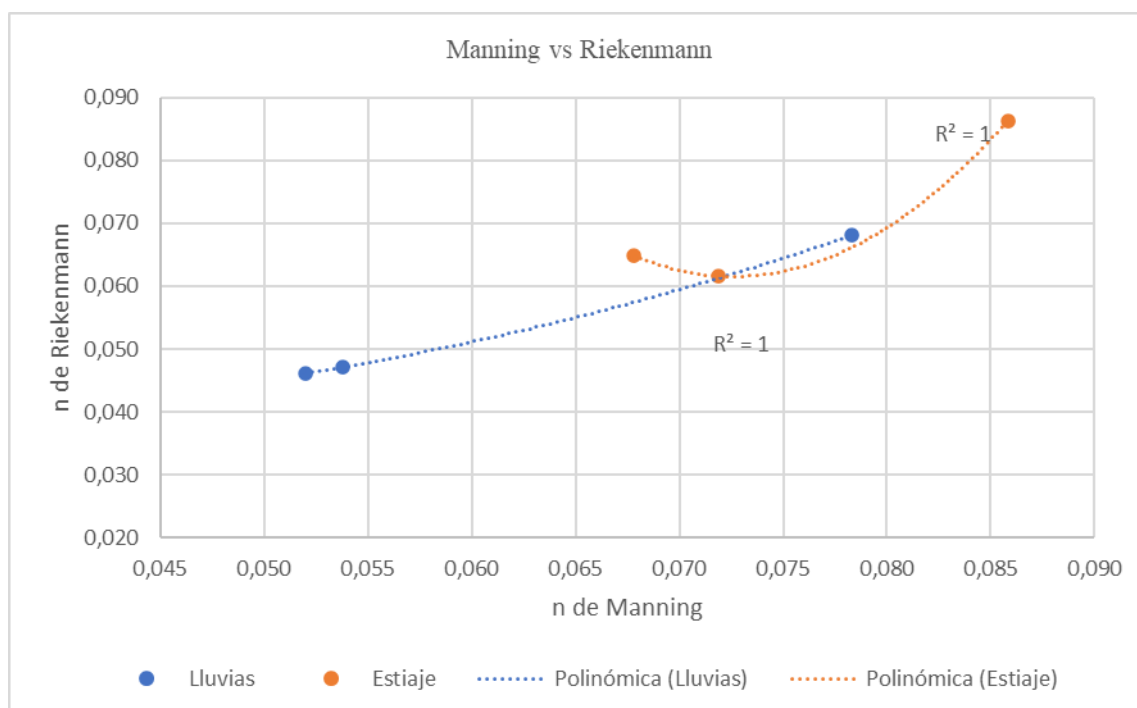
De la tabla 40, la ecuación de Riekenmann presenta un valor promedio de 0.071 para el período de estiaje y de la tabla 41 se tiene un valor promedio de 0.054 para el período lluvioso en el tramo de estudio Puente Llacanora – Huayrapongo del río Cajamarquino. Los resultados muestran que, al incrementar la sumersión relativa, el coeficiente de rugosidad disminuye.

Tabla 42. Variación de la ecuación de Riekenman y la ecuación de Manning

| Secciones | Coeficientes de Rugosidad - Estiaje | | | Coeficientes de Rugosidad - Lluvias | | |
|-----------|-------------------------------------|-----------|---------------|-------------------------------------|-----------|---------------|
| | Manning | Riekenman | Variación (%) | Manning | Riekenman | Variación (%) |
| E1 | 0.086 | 0.086 | 0.61 | 0.078 | 0.068 | -13.04 |
| E2 | 0.068 | 0.065 | -4.42 | 0.054 | 0.047 | -12.34 |
| E6 | 0.072 | 0.062 | -14.28 | 0.052 | 0.046 | -11.19 |
| Prom. | 0.075 | 0.071 | -6.030 | 0.061 | 0.054 | -12.190 |

En la tabla 42, del período de estiaje, la ecuación de Riekenman presenta una variación de -6.03% con relación a la ecuación de Manning, y para el período lluvioso la ecuación de Riekenman tiene una variación de -12.19% respecto a la ecuación de Manning. Presenta mejores resultados a en el período de estiaje.

Gráfico 9. Correlación de Manning vs Riekenmann



Del gráfico 9, en el período de estiaje y en el período de lluvias $R^2 = 1$, indicando un alto valor de correlación.

4.3.9. Contraste de resultados con los antecedentes teóricos

- La investigación de Burgos (2016) determina el coeficiente de la rugosidad de Manning para el río Chonta entre cada una de sus secciones un valor mínimo de 0.057 y un valor máximo de 0.1151 y en esta investigación para el tramo del puente Llacanora – Huayrapongo del río Cajamarquino se encontró valores para estiaje de entre 0.059 y 0.088 y para el periodo de lluvias valores entre 0.037 a 0.078. Los resultados en esta investigación muestran un mejor ajuste de los coeficientes de Manning para el período de estiaje.

- En su investigación Rosales (2019) estima el coeficiente de la rugosidad para el río Santa, sector de Recuay en el departamento de Ancash, los valores estaban entre 0.0364 a 0.068 y en esta investigación para el tramo del puente Llacanora – Huayrapongo del río Cajamarquino se encontró valores para estiaje de entre 0.059 y 0.08 y para el periodo de lluvias valores entre 0.037 a 0.078. Los resultados de la ecuación de Manning del período lluvioso se ajustan mejor.

- Martínez & Solano (2020) determinan los coeficientes de rugosidad del río Tomebamba en Ecuador teniendo resultados para las ecuaciones de Meyer – Peter y Müller, Raudkin, Garde y Raju de 0.033, 0.032 y 0.035; además ha usado las ecuaciones de Limerinos teniendo valores entre 0.029 a 0.085 y la de Jarrett obteniendo valores de 0.038 a 0.111. Los resultados en esta investigación para las ecuaciones de Meyer – Peter y Müller, Raudkin, Garde y Raju de 0.028, 0.029 y 0.032 respectivamente; para la ecuación de Limerinos se tiene valores de 0.052 a 0.069 para el período de estiaje y de entre 0.042 a 0.050 para el período de lluvias, para la ecuación de Jarrett en el periodo de estiaje los valores oscilan entre 0.049 a 0.082 y para el periodo de lluvias los valores están entre 0.043 a 0.073. Los resultados en las ecuaciones de Meyer – Peter y Müller, Raudkin, Garde y Raju son muy similares a la investigación del antecedente teórico, la ecuación de Limerinos y de Jarrett tiene una variación en el valor.

- Baharamifar & Mohammadi (2012), determinan valores para Sauer entre 0.029 y 0.041, mientras que para Phillip e Ingersoll está entre 0.039 a 0.052. Los resultados en esta investigación para Sauer varían entre 0.044 a 0.054 para el período de lluvias y entre 0.041 a 0.051 para el período de estiaje, ambos teniendo resultados parecidos; para los resultados de Phillip e Ingersoll varía entre 0.035 a 0.042 para el período de estiaje y entre 0.042 a 0.054 para el período lluvioso, de los 2 resultados el período lluvioso se ajusta mejor.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Los coeficientes de rugosidad en el tramo del Puente Llacanora – Huayrapongo del río Cajamarquino, utilizando las ecuaciones de Meyer – Peter y Müller, Raudkin, Garde y Raju mostraron resultados promedios de 0.028, 0.029 y 0.032 respectivamente; mientras que las ecuaciones Manning, Limerinos, Griffiths, Phillip e Ingersoll, Jarrett, Sauer y Riekenmann, para el período de estiaje mostraron valores promedios de 0.074, 0.061, 0.061, 0.039, 0.061, 0.043 y 0.071 respectivamente y para el período lluvioso valores promedios de 0.054, 0.045, 0.046, 0.033, 0.053, 0.046 y 0.054 respectivamente; para el período de estiaje se obtuvo los mejores resultados con relación a la ecuación de Manning fue la ecuación de Riekenmann con una variación porcentual de -6.03% y para el período lluvioso fue la ecuación de Jarrett con una variación porcentual de -0.5%, de esta manera la ecuación de Riekenmann y Jarrett se ajustan a las condiciones de la morfología, la granulometría de los sedimentos y al régimen de flujo en el río Cajamarquino, tramo puente Llacanora - Huayrapongo.
- El tramo del río Cajamarquino Puente Llacanora – Huayrapongo presenta una pendiente longitudinal aproximada de 0.637 % y tiene una sinuosidad de 1.35 que lo clasifica como un río sinuoso.
- El tramo del río Cajamarquino Puente Llacanora – Huayrapongo se muestrearon en 8 lugares representativos, el D_{50} varía en el rango de 61.77 mm a 119.47 mm, el D_{65} varía en el rango de 76.55 mm a 148.50 mm, el D_{84} varía en el rango de 97.66 mm a 188.02 mm y el D_{90} está en el rango de 103.39 hasta 201.35 mm
- El coeficiente de rugosidad en el tramo Puente Llacanora – Huayrapongo del río Cajamarquino en el período de estiaje, la ecuación de Manning presenta resultados que varían desde 0.059 a 0.088 un valor promedio de 0.074 y para el período lluvioso están en el rango de 0.037 a 0.078 con valor promedio de 0.054
- El coeficiente de rugosidad en el tramo del Puente Llacanora – Huayrapongo del río Cajamarquino, las ecuaciones de Meyer – Peter y Müller, Raudkin, Garde y Raju para el período de estiaje tienen un valor promedio de 0.028, 0.029 y 0.032 respectivamente y sus variaciones porcentuales están en -62.14%, -61.17% y -57.06% respectivamente con

respecto a la ecuación de Manning del periodo de estiaje; las ecuaciones de Meyer – Peter y Müller, Raudkin, Garde y Raju tienen variaciones porcentuales de -48.04%, -46.72% y -41.08% respectivamente con respecto a la ecuación de Manning del periodo lluvioso.

- Para el coeficiente de rugosidad en el tramo del Puente Llacanora – Huayrapongo del río Cajamarquino en el período de estiaje, las ecuaciones de Limerinos, Griffiths, Phillip e Ingersoll, Jarrett, Sauer y Riekenmann tienen un valor promedio de 0.061, 0.061, 0.039, 0.061, 0.043 y 0.071 respectivamente y sus variaciones porcentuales son -17.99%, -17.08%, -46.85%, -16.77%, -41.44% y de -6.03% respectivamente con relación a la ecuación de Manning del periodo de estiaje. Mostrando los mejores resultados para el período de estiaje la ecuación de Riekenmann.

- Para el coeficiente de rugosidad en el tramo del Puente Llacanora – Huayrapongo del río Cajamarquino en el período lluvioso, las ecuaciones de Limerinos, Griffiths, Phillip e Ingersoll, Jarrett, Sauer y Riekenmann tienen un valor promedio de 0.045, 0.046, 0.033, 0.053, 0.046 y 0.054 respectivamente y sus variaciones porcentuales son -15.5%, -14.66%, -39.85%, -0.50%, -13.84% y de -12.19% respectivamente con relación a la ecuación de Manning del periodo de lluvioso. Mostrando los mejores resultados para el período lluvioso la ecuación de Jarrett.

5.2. RECOMENDACIONES

- Es importante la construcción de estaciones de aforo a lo largo de los ríos de montaña, con finalidad de sacar datos como los elementos geométricos de la sección y los caudales máximos, de esta manera contribuir en la mejora de los diseños de las estructuras hidráulicas sin sobredimensionar los cálculos y costos.

- Además de las ecuaciones empíricas para determinar el coeficiente de rugosidad en los ríos, se deben utilizar otras metodologías como en función a la relación de velocidades y comparar los resultados para una mejor elección al momento del diseño.

- La construcción de trampas de sedimentos en el cauce del río en los meses de estiaje y así en los meses lluviosos poder retener el material de arrastre para ese año puntual, desde arenas hasta bolos para la generación de curvas granulométricas extendidas.

- Para una mejor precisión en los resultados tomados en campo al flujo, es necesario utilizar el rugosímetro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Apaella, R. (2014). Hidráulica Fluvial. Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú. 219 P.
- Basile, P.A. (2018). Transporte de sedimentos y morfodinámica de ríos aluviales. Universidad Nacional de Rosario, Argentina. 455p.
- Bathurst, J. (1981). Flow Resistance of Large-Scale Roughness. Journal of the Hydraulics Division, Vol. 104, N°12. 158 p.
- Campos, A., Konstantinovich, E., Igorevich, I. (2016). Hidráulica e Hidrología para Ingeniería. Universidad de la Amistad de los pueblos de Rusia. 293p.
- Chow, V. (2004). Hidráulica de Canales Abiertos. Editorial Nomos. Primera Edición. Santafé de Bogotá, CO. 667 p.
- Coon, W. (1998). Estimación del coeficiente de rugosidad para cauces de arroyos naturales con riberas cubiertas de vegetación. Universidad de California, EE.UU. 154p.
- Cruz, F. y Guerra, E. (2017). Ecosistemas ribereños de montaña. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 178 p.
- Das, B. M. (2001). Fundamentos de ingeniería geotécnica. Thomson Learning. 585p.
- García B. (1996). Resistencia al Flujo en Río de Montaña. XVII Congreso Latinoamericano de Hidráulica, 116 p.
- Garde, R. J. y Raju. G. (1985). Mechanics of sediment transportation and alluvial stream problems. 2ª ed. New Delhi: Jhon Wiley and Sons, 618p.
- Griffiths, G. (1987). Flow Resistance in Coarse Gravel BED Rivers. Journal of the Hydraulics Division, Vol. 107, 102 p.
- Hey, R. (1979). Flow Resistance in Gravel – Bed Rivers. Journal of the Hydraulics Division, Vol. 105, N°4 365 p.
- Lang, S., (Ladson), S. y Anderson, B. 2004. Una revisión de las ecuaciones empíricas para estimar rugosidad de la corriente y su aplicación a cuatro arroyos en Victoria. Revista Australiana de recursos hídricos.
- Lario, G., Bardají, A. (2017). Introducción a los riegos geológicos. Madrid, España. 302p.
- Limerinos, J. (1970). Determination of the Manning Coefficient from Measured Bed Roughness in Natural Channels. U.S. Govt. Water Supply Paper 1898-B. 47 p.

- López, A. (2005). Resistencia al Flujo de Ríos de Montaña. Desarrollo de Ecuaciones de predicción. Lleida. 155 p.
- Martínez, E. (2001). Hidráulica Fluvial Principios y Práctica. Ediciones Técnicas y Científicas BELLISCO, Madrid. 382 P.
- Ochoa, T. (2011). Hidráulica de ríos y procesos morfológicos. Ecoe Ediciones, Colombia. 632 P.
- Pérez, B., Rodríguez, A. y Molina, J. (2017). Ingeniería de ríos. Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo, México. 279p.
- Pinto, H. (1998). Mecánica de suelos y sus aplicaciones. Editorial JC. Sexta edición. 234p.
- Rocha, A. (1998). Introducción a la Hidráulica Fluvial. Facultad de Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú. 270 P.
- U.S. DEPARTAMENT OF TRANSPORTATION. Stream Stability at Highway Structures. HEC N 20, March 2001
- Valencia W. (2008). Topografía para ingeniería. Universidad de la Serena, Santiago de Chile. 108 p.
- Vide, M. J. (2002). Ingeniería de Ríos. Ediciones UPC. Barcelona, ES. 331 p.
- Villón, V. M. (2004). Hidrología. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Segunda Edición. Cartago, CR. 436 p.

ANEXOS

ANEXO N°1: PANEL FOTOGRÁFICO

Figura 35. Aforo en la sección N°1 del día 21/09/2022, $Q= 1.047\text{m}^3/\text{s}$ y $n= 0.083$



Figura 36. Aforo en la sección N°2 del día 25/07/2022, $Q= 0.576\text{m}^3/\text{s}$ y $n= 0.081$



Figura 37. Aforo en la sección N°3 del día 13/08/2022, $Q= 0.778\text{m}^3/\text{s}$ y $n= 0.082$



Figura 38. Aforo en la sección N°4 del día 17/07/2022, $Q= 0.266\text{m}^3/\text{s}$ y $n= 0.097$



Figura 39. Aforo en la sección N°5 del día 25/07/2022, Q= 0.490m³/s y n= 0.082

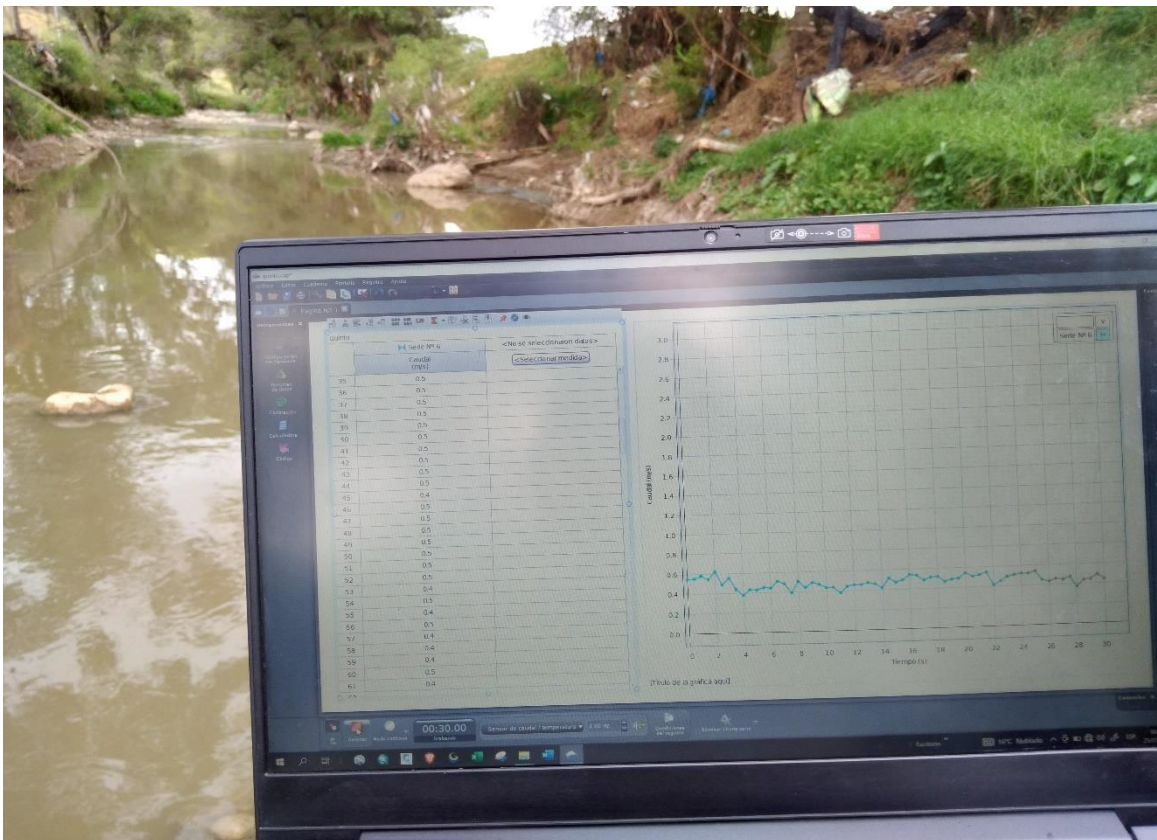


Figura 40. Aforo en la sección N°6 del día 17/07/2022, Q= 0.278m³/s y n= 0.096



Figura 41. Aforo en la sección N°7 del día 21/09/2022, $Q= 1.005\text{m}^3/\text{s}$ y $n= 0.067$



Figura 42. Aforo en la sección N°8 del día 13/08/2022, $Q= 0.741\text{m}^3/\text{s}$ y $n= 0.054$



Figura 43. Aforo en la sección N°1 del día 25/10/2022, $Q= 4.049\text{m}^3/\text{s}$ y $n= 0.080$



Figura 44. Aforo en la sección N°2 del día 25/10/2022, $Q= 4.027\text{m}^3/\text{s}$ y $n= 0.057$



Figura 45. Aforo en la sección N°3 del día 02/01/2023, $Q= 6.312\text{m}^3/\text{s}$ y $n= 0.074$



Figura 46. Aforo en la sección N°5 del día 26/12/2022, $Q= 6.585\text{m}^3/\text{s}$ y $n= 0.053$



Figura 47. Aforo en la sección N°8 del día 12/01/2023, $Q= 8.83\text{m}^3/\text{s}$ y $n= 0.035$



Figura 48. Muestreo de sedimentos en el punto N°8



Figura 49. Muestreo de sedimentos en el punto N°7



Figura 50. Muestreo de sedimentos en el punto N°6



Figura 51. Muestreo de sedimentos en el punto N°5



Figura 52. Muestreo de sedimentos en el punto N°4



Figura 53. Muestreo de sedimentos en el punto N°3



Figura 54. Muestreo de sedimentos en el punto N°2



Figura 55. Muestreo de sedimentos en el punto N°1



Figura 56. Secado de la muestra en el laboratorio de mecánica de suelos



Figura 57. Tamizado de la muestra de sedimentos del río



Figura 58. pesado de la muestra en el laboratorio.



ANEXO N°2: TOPOGRAFÍA

Tabla 43. Pendientes en la sección 1 de aforo

| ESTE | NORTE | ALTITUD | LONGITUD(m) | DESNIVEL(m) | S | Ln / $\sqrt{S_n}$ |
|------------|-------------|----------|-------------|--------------|-------|-------------------|
| 784091.072 | 9203637.920 | 2584.740 | 4.92 | 0.075 | 1.524 | 3.98 |
| 784099.468 | 9203643.279 | 2584.815 | 5.09 | 0.090 | 1.768 | 3.83 |
| 784099.468 | 9203643.279 | 2584.905 | 5.07 | 0.120 | 2.367 | 3.30 |
| 784103.770 | 9203645.990 | 2585.025 | 5.08 | 0.077 | 1.516 | 4.13 |
| 784108.111 | 9203648.660 | 2585.102 | 5.08 | 0.064 | 1.260 | 4.53 |
| 784112.403 | 9203651.419 | 2585.166 | 5.09 | 0.075 | 1.475 | 4.19 |
| 784116.679 | 9203654.222 | 2585.241 | 5.11 | 0.068 | 1.331 | 4.43 |
| 784120.890 | 9203656.964 | 2585.309 | 5.02 | 0.088 | 1.753 | 3.79 |
| 784124.986 | 9203659.628 | 2585.397 | 4.88 | 0.087 | 1.783 | 3.65 |
| 784129.181 | 9203662.544 | 2585.484 | 5.09 | 0.088 | 1.729 | 3.87 |
| 784133.020 | 9203665.720 | 2585.572 | 5.07 | 0.068 | 1.341 | 4.38 |
| 784136.837 | 9203669.028 | 2585.640 | 5.06 | 0.069 | 1.364 | 4.33 |
| 784140.617 | 9203672.256 | 2585.709 | 4.95 | 0.058 | 1.172 | 4.57 |
| 784144.307 | 9203675.533 | 2585.767 | 4.92 | 0.089 | 1.809 | 3.66 |
| 784148.036 | 9203679.028 | 2585.856 | 5.08 | 0.077 | 1.516 | 4.13 |
| 784151.513 | 9203682.695 | 2585.933 | 5.02 | 0.092 | 1.833 | 3.71 |
| TOTAL | | | 80.53 | | | 64.47 |
| | | | S1 | 1.560 | | |

Tabla 44. Pendientes en la sección 2 de aforo

| ESTE | NORTE | ALTITUD | LONGITUD(m) | DESNIVEL(m) | S | Ln / $\sqrt{S_n}$ |
|------------|-------------|----------|-------------|--------------|------|-------------------|
| 783966.503 | 9204126.795 | 2597.120 | 5.35 | 0.063 | 1.18 | 4.93 |
| 783963.197 | 9204130.973 | 2597.183 | 5.28 | 0.036 | 0.68 | 6.39 |
| 783959.947 | 9204135.158 | 2597.219 | 5.21 | 0.055 | 1.06 | 5.07 |
| 783956.944 | 9204139.344 | 2597.274 | 5.11 | 0.045 | 0.88 | 5.45 |
| 783954.03 | 9204143.642 | 2597.319 | 5.17 | 0.044 | 0.85 | 5.60 |
| 783951.114 | 9204148.005 | 2597.363 | 5.20 | 0.053 | 1.01 | 5.18 |
| 783944.978 | 9204156.280 | 2597.416 | 5.18 | 0.038 | 0.73 | 6.05 |
| 783941.686 | 9204160.308 | 2597.454 | 5.13 | 0.037 | 0.72 | 6.04 |
| 783938.338 | 9204164.318 | 2597.491 | 5.22 | 0.036 | 0.69 | 6.29 |
| 783934.876 | 9204168.290 | 2597.527 | 5.27 | 0.030 | 0.57 | 6.98 |
| 783931.659 | 9204172.318 | 2597.557 | 5.11 | 0.043 | 0.84 | 5.57 |
| 783928.536 | 9204176.425 | 2597.600 | 5.16 | 0.042 | 0.81 | 5.72 |
| 783925.942 | 9204180.863 | 2597.642 | 5.14 | 0.026 | 0.51 | 7.23 |
| 783923.316 | 9204185.293 | 2597.668 | 5.15 | 0.043 | 0.84 | 5.63 |
| 783920.493 | 9204189.637 | 2597.711 | 5.18 | 0.038 | 0.73 | 6.07 |
| 783917.531 | 9204193.935 | 2597.748 | 5.22 | 0.057 | 1.09 | 5.00 |
| 783914.298 | 9204197.969 | 2597.805 | 5.17 | 0.044 | 0.85 | 5.60 |
| 783911.429 | 9204202.246 | 2597.849 | 5.15 | 0.053 | 1.03 | 5.07 |
| 783908.527 | 9204206.513 | 2597.902 | 5.16 | 0.064 | 1.24 | 4.63 |
| TOTAL | | | 98.55 | | | 108.50 |
| | | | S2 | 0.825 | | |

Tabla 45. Pendientes en la sección 3 de aforo

| ESTE | NORTE | ALTITUD | LONGITUD(m) | DESNIVEL(m) | S | $L_n / \sqrt{S_n}$ |
|------------|-------------|----------|-------------|--------------|------|--------------------|
| 783685.470 | 9204584.220 | 2605.600 | 4.90 | 0.030 | 0.61 | 6.28 |
| 783680.836 | 9204585.812 | 2605.630 | 4.95 | 0.029 | 0.59 | 6.43 |
| 783676.205 | 9204587.561 | 2605.659 | 5.10 | 0.035 | 0.69 | 6.13 |
| 783671.391 | 9204589.246 | 2605.694 | 5.08 | 0.045 | 0.89 | 5.39 |
| 783666.572 | 9204590.852 | 2605.740 | 5.06 | 0.040 | 0.79 | 5.69 |
| 783661.81 | 9204592.563 | 2605.780 | 5.12 | 0.032 | 0.63 | 6.45 |
| 783657.013 | 9204594.353 | 2605.812 | 5.11 | 0.023 | 0.45 | 7.60 |
| 783652.267 | 9204596.248 | 2605.835 | 4.98 | 0.028 | 0.56 | 6.63 |
| 783647.641 | 9204598.089 | 2605.863 | 5.08 | 0.034 | 0.67 | 6.20 |
| 783642.967 | 9204600.080 | 2605.897 | 5.02 | 0.029 | 0.58 | 6.58 |
| 783638.978 | 9204603.129 | 2605.926 | 5.07 | 0.026 | 0.52 | 7.06 |
| TOTAL | | | 55.47 | | | 70.44 |
| | | | S3 | 0.620 | | |

Tabla 46. Pendientes en la sección 4 de aforo

| ESTE | NORTE | ALTITUD | LONGITUD(m) | DESNIVEL(m) | S | $L_n / \sqrt{S_n}$ |
|------------|-------------|----------|-------------|--------------|------|--------------------|
| 783019.432 | 9204755.534 | 2611.080 | 5.13 | 0.012 | 0.23 | 10.70 |
| 783014.307 | 9204755.293 | 2611.092 | 5.12 | 0.018 | 0.35 | 8.68 |
| 783009.191 | 9204755.482 | 2611.110 | 5.04 | 0.019 | 0.38 | 8.21 |
| 783004.153 | 9204755.349 | 2611.129 | 4.90 | 0.022 | 0.44 | 7.35 |
| 782999.259 | 9204755.091 | 2611.150 | 5.01 | 0.025 | 0.50 | 7.12 |
| 782994.251 | 9204755.032 | 2611.175 | 4.88 | 0.016 | 0.33 | 8.52 |
| 782989.398 | 9204754.509 | 2611.191 | 5.11 | 0.015 | 0.29 | 9.43 |
| 782984.289 | 9204754.386 | 2611.206 | 5.08 | 0.022 | 0.43 | 7.72 |
| 782979.237 | 9204753.856 | 2611.228 | 5.07 | 0.024 | 0.47 | 7.37 |
| 782974.189 | 9204753.380 | 2611.252 | 5.02 | 0.027 | 0.53 | 6.88 |
| 782969.173 | 9204753.202 | 2611.279 | 5.14 | 0.021 | 0.41 | 8.04 |
| 782964.070 | 9204752.579 | 2611.300 | 4.87 | 0.023 | 0.47 | 7.09 |
| 782959.04 | 9204752.79 | 2611.323 | 5.06 | 0.025 | 0.49 | 7.23 |
| 782945.115 | 9204750.156 | 2611.348 | 4.95 | 0.023 | 0.47 | 7.19 |
| 782940.167 | 9204749.994 | 2611.371 | 5.05 | 0.020 | 0.40 | 8.02 |
| 782935.119 | 9204750.122 | 2611.391 | 5.12 | 0.024 | 0.47 | 7.48 |
| 782930.007 | 9204749.841 | 2611.415 | 5.12 | 0.013 | 0.25 | 10.16 |
| 782924.889 | 9204749.701 | 2611.428 | 4.92 | 0.018 | 0.37 | 8.13 |
| 782919.971 | 9204749.860 | 2611.446 | 5.03 | 0.011 | 0.22 | 10.67 |
| 782914.942 | 9204749.778 | 2611.457 | 5.02 | 0.024 | 0.48 | 7.26 |
| TOTAL | | | 100.64 | | | 163.25 |
| | | | S4 | 0.380 | | |

Tabla 47. Pendientes en la sección 5 de aforo

| ESTE | NORTE | ALTITUD | LONGITUD(m) | DESNIVEL(m) | S | Ln / $\sqrt{S_n}$ |
|------------|-------------|----------|-------------|--------------|------|-------------------|
| 782537.930 | 9204893.240 | 2613.940 | 4.842 | 0.027 | 0.56 | 6.48 |
| 782533.092 | 9204891.07 | 2613.967 | 4.972 | 0.026 | 0.52 | 6.88 |
| 782528.137 | 9204890.683 | 2613.993 | 5.117 | 0.028 | 0.55 | 6.92 |
| 782523.028 | 9204890.564 | 2614.021 | 5.073 | 0.031 | 0.61 | 6.47 |
| 782518.046 | 9204889.626 | 2614.052 | 5.061 | 0.038 | 0.76 | 5.81 |
| 782512.995 | 9204889.325 | 2614.091 | 5.077 | 0.034 | 0.67 | 6.20 |
| 782507.942 | 9204888.832 | 2614.125 | 5.064 | 0.026 | 0.51 | 7.07 |
| 782502.948 | 9204888.019 | 2614.151 | 5.123 | 0.038 | 0.74 | 5.97 |
| 782497.969 | 9204886.822 | 2614.188 | 4.962 | 0.025 | 0.50 | 7.03 |
| 782493.176 | 9204885.547 | 2614.213 | 5.048 | 0.029 | 0.57 | 6.66 |
| 782488.316 | 9204884.182 | 2614.242 | 5.079 | 0.021 | 0.41 | 7.90 |
| 782483.341 | 9204883.208 | 2614.263 | 4.911 | 0.015 | 0.30 | 8.98 |
| 782478.684 | 9204881.65 | 2614.278 | 5.074 | 0.024 | 0.48 | 7.32 |
| 782473.673 | 9204880.881 | 2614.302 | 5.012 | 0.027 | 0.53 | 6.87 |
| 782468.438 | 9204880.843 | 2614.329 | 5.087 | 0.025 | 0.49 | 7.26 |
| 782463.433 | 9204879.974 | 2614.354 | 4.983 | 0.028 | 0.56 | 6.68 |
| 782458.532 | 9204879.148 | 2614.381 | 4.977 | 0.031 | 0.62 | 6.31 |
| 782453.619 | 9204878.399 | 2614.412 | 5.033 | 0.039 | 0.77 | 5.72 |
| 782448.639 | 9204877.688 | 2614.451 | 4.983 | 0.040 | 0.80 | 5.56 |
| TOTAL | | | 95.48 | | | 128.08 |
| | | | S5 | 0.556 | | |

Tabla 48. Pendientes en la sección 6 de aforo

| ESTE | NORTE | ALTITUD | LONGITUD(m) | DESNIVEL(m) | S | Ln / $\sqrt{S_n}$ |
|------------|-------------|----------|-------------|--------------|------|-------------------|
| 781860.710 | 9205013.630 | 2618.080 | 5.249 | 0.031 | 0.59 | 6.83 |
| 781855.715 | 9205012.018 | 2618.111 | 5.138 | 0.038 | 0.73 | 6.01 |
| 781850.978 | 9205010.026 | 2618.149 | 5.112 | 0.049 | 0.95 | 5.24 |
| 781846.751 | 9205007.152 | 2618.197 | 4.973 | 0.047 | 0.95 | 5.12 |
| 781842.165 | 9205005.236 | 2618.244 | 5.140 | 0.029 | 0.56 | 6.87 |
| 781837.366 | 9205003.395 | 2618.273 | 5.143 | 0.036 | 0.70 | 6.15 |
| 781832.598 | 9205001.498 | 2618.309 | 5.132 | 0.031 | 0.60 | 6.60 |
| 781827.522 | 9205000.738 | 2618.340 | 5.118 | 0.042 | 0.82 | 5.65 |
| 781822.933 | 9204998.472 | 2618.382 | 4.887 | 0.037 | 0.76 | 5.62 |
| 781818.388 | 9204996.677 | 2618.419 | 4.970 | 0.046 | 0.93 | 5.17 |
| 781813.657 | 9204995.153 | 2618.465 | 5.144 | 0.049 | 0.95 | 5.27 |
| 781808.800 | 9204993.459 | 2618.514 | 5.087 | 0.046 | 0.90 | 5.35 |
| 781803.915 | 9204992.040 | 2618.560 | 5.078 | 0.045 | 0.89 | 5.39 |
| 781799.072 | 9204990.514 | 2618.605 | 5.027 | 0.046 | 0.92 | 5.26 |
| 781794.183 | 9204989.343 | 2618.651 | 5.073 | 0.050 | 0.99 | 5.11 |
| 781789.193 | 9204988.431 | 2618.701 | 4.084 | 0.051 | 1.25 | 3.65 |
| TOTAL | | | 80.36 | | | 89.28 |
| | | | S6 | 0.810 | | |

Tabla 49. Pendientes en la sección 7 de aforo

| ESTE | NORTE | ALTITUD | LONGITUD(m) | DESNIVEL(m) | S | $L_n / \sqrt{S_n}$ |
|------------|-------------|----------|-------------|-------------|------|--------------------|
| 781286.340 | 9204889.330 | 2621.352 | 5.140 | 0.016 | 0.31 | 9.21 |
| 781281.265 | 9204888.517 | 2621.368 | 6.253 | 0.021 | 0.34 | 10.79 |
| 781275.067 | 9204887.688 | 2621.389 | 4.850 | 0.028 | 0.58 | 6.38 |
| 781270.248 | 9204887.139 | 2621.417 | 5.500 | 0.022 | 0.40 | 8.70 |
| 781264.749 | 9204887.062 | 2621.439 | 6.011 | 0.026 | 0.43 | 9.14 |
| 781258.762 | 9204886.518 | 2621.465 | 5.220 | 0.031 | 0.59 | 6.77 |
| 781253.565 | 9204886.029 | 2621.496 | 5.130 | 0.027 | 0.53 | 7.07 |
| 781248.532 | 9204885.037 | 2621.523 | 5.070 | 0.028 | 0.55 | 6.82 |
| 781243.497 | 9204884.446 | 2621.551 | 5.084 | 0.041 | 0.81 | 5.66 |
| 781238.458 | 9204883.802 | 2621.592 | 5.180 | 0.034 | 0.66 | 6.39 |
| TOTAL | | | 53.44 | | | 76.94 |
| | | | S7 | | | 0.482 |

Tabla 50. Pendientes en la sección 8 de aforo

| ESTE | NORTE | ALTITUD | LONGITUD(m) | DESNIVEL(m) | S | $L_n / \sqrt{S_n}$ |
|------------|-------------|----------|-------------|-------------|------|--------------------|
| 780448.360 | 9204973.610 | 2629.970 | 5.279 | 0.017 | 0.32 | 9.30 |
| 780444.293 | 9204976.976 | 2629.987 | 5.072 | 0.021 | 0.41 | 7.88 |
| 780440.679 | 9204980.534 | 2630.008 | 5.883 | 0.042 | 0.71 | 6.96 |
| 780436.345 | 9204984.513 | 2630.050 | 4.957 | 0.034 | 0.69 | 5.99 |
| 780433.401 | 9204988.501 | 2630.084 | 5.077 | 0.031 | 0.61 | 6.50 |
| 780430.126 | 9204992.380 | 2630.115 | 5.132 | 0.021 | 0.41 | 8.02 |
| 780426.158 | 9204995.635 | 2630.136 | 5.227 | 0.029 | 0.55 | 7.02 |
| 780422.141 | 9204998.979 | 2630.165 | 5.673 | 0.032 | 0.56 | 7.55 |
| 780417.883 | 9205002.723 | 2630.197 | 5.142 | 0.036 | 0.70 | 6.15 |
| 780414.046 | 9205006.143 | 2630.233 | 5.327 | 0.017 | 0.32 | 9.43 |
| 780409.932 | 9205009.528 | 2630.250 | 5.114 | 0.035 | 0.68 | 6.18 |
| 780406.708 | 9205013.497 | 2630.285 | 5.130 | 0.038 | 0.74 | 5.96 |
| 780403.345 | 9205017.447 | 2630.323 | 5.234 | 0.036 | 0.69 | 6.31 |
| 780399.918 | 9205021.324 | 2630.359 | 5.077 | 0.032 | 0.63 | 6.39 |
| 780396.717 | 9205025.264 | 2630.391 | 5.480 | 0.034 | 0.62 | 6.96 |
| 780392.742 | 9205029.037 | 2630.425 | 5.190 | 0.028 | 0.54 | 7.07 |
| 780389.269 | 9205032.893 | 2630.453 | 5.225 | 0.037 | 0.71 | 6.21 |
| 780385.197 | 9205036.167 | 2630.490 | 5.342 | 0.041 | 0.77 | 6.10 |
| 780380.936 | 9205039.390 | 2630.531 | 5.554 | 0.039 | 0.70 | 6.63 |
| TOTAL | | | 100.12 | | | 132.60 |
| | | | S8 | | | 0.570 |

ANEXO N°3: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

Tabla 51. Muestreo de sedimentos en el lecho del río – Punto N°1

| Tamiz | AASHTO | Peso | Porcentaje | Retenido | Porcentaje | Descripción de la muestra | |
|----------|--------|----------|------------|-----------|------------|---------------------------|----------|
| | T-27 | Retenido | Retenido | Acumulado | Que pasa | | |
| | (mm) | | | | | | |
| 9" | 228.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Cu = | 8.13 |
| 8" | 203.20 | 39446.0 | 9.17 | 9.17 | 90.83 | Cc = | 2.68 |
| 7" | 177.80 | 49165.0 | 11.43 | 20.60 | 79.40 | | |
| 6" | 152.40 | 52334.0 | 12.16 | 32.76 | 67.24 | D10 = | 17.18mm |
| 5" | 127.00 | 61241.0 | 14.23 | 47.00 | 53.00 | D30 = | 80.16mm |
| 4" | 101.60 | 43758.0 | 10.17 | 57.17 | 42.83 | D50 = | 119.47mm |
| 3 1/2" | 88.90 | 40037.0 | 9.31 | 66.47 | 33.53 | D60 = | 139.66mm |
| 3" | 76.20 | 22013.0 | 5.12 | 71.59 | 28.41 | D65 = | 148.50mm |
| 2 1/2" | 63.50 | 17146.0 | 3.99 | 75.58 | 24.42 | D84 = | 188.02mm |
| 2" | 50.80 | 16175.0 | 3.76 | 79.34 | 20.66 | D90 = | 201.35mm |
| 1 1/2" | 38.10 | 15295.0 | 3.56 | 82.89 | 17.11 | | |
| 1" | 25.40 | 15041.0 | 3.50 | 86.39 | 13.61 | | |
| 3/4" | 19.05 | 12325.0 | 2.86 | 89.25 | 10.75 | | |
| 1/2" | 12.70 | 11424.0 | 2.66 | 91.91 | 8.09 | | |
| 3/8" | 9.53 | 8439.0 | 1.96 | 93.87 | 6.13 | | |
| 1/4" | 6.35 | 7884.0 | 1.83 | 95.70 | 4.30 | | |
| N° 4 | 4.75 | 5871.0 | 1.36 | 97.07 | 2.93 | | |
| N° 10 | 2.36 | 2607.0 | 0.61 | 97.67 | 2.33 | | |
| N°20 | 0.85 | 2270.0 | 0.53 | 98.20 | 1.80 | | |
| N°30 | 0.6 | 2024.0 | 0.47 | 98.67 | 1.33 | | |
| N°40 | 0.43 | 2205.0 | 0.51 | 99.18 | 0.82 | | |
| N°60 | 0.25 | 1882.0 | 0.44 | 99.62 | 0.38 | | |
| N°100 | 0.15 | 818.0 | 0.19 | 99.81 | 0.19 | | |
| N°200 | 0.08 | 710.0 | 0.17 | 99.97 | 0.03 | Peso | |
| Cazoleta | 0.08 | 108.0 | 0.03 | 100.00 | 0.00 | Seco: | 430 Kg. |

Gráfico 10. Curva granulométrica extendida de la muestra N°1

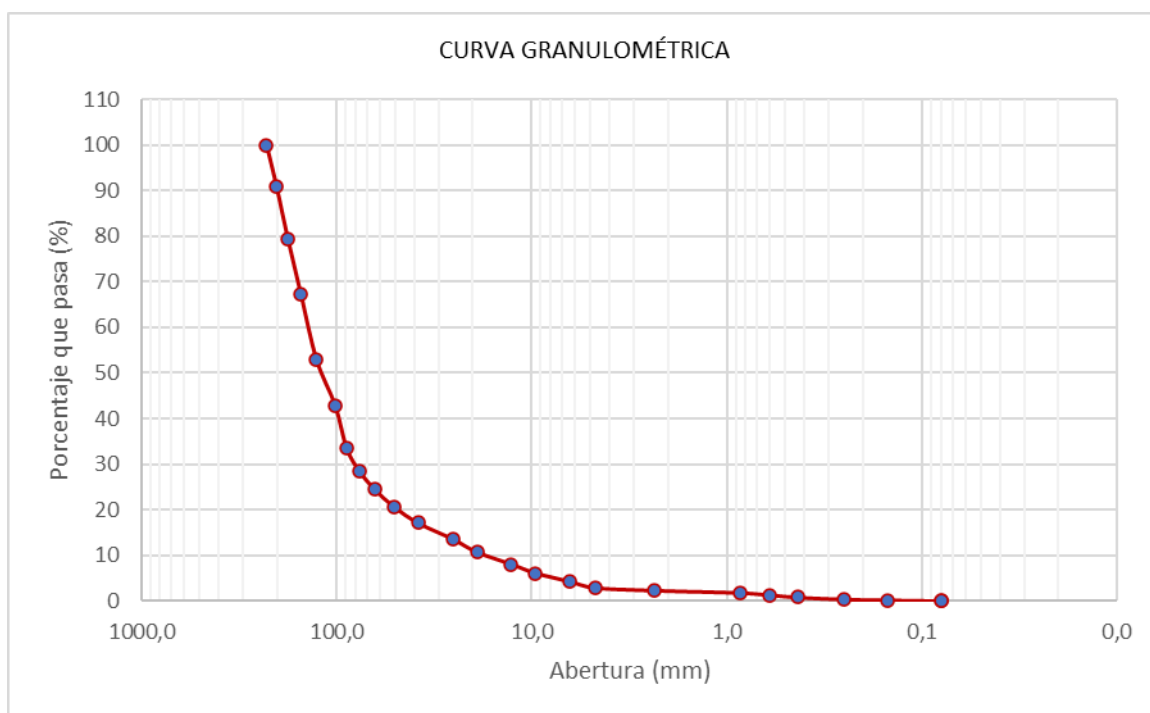


Tabla 52. Muestreo de sedimentos en el lecho del río – Punto N°2

| Tamiz | AASHTO | Peso | Porcentaje | Retenido | Porcentaje | Descripción de la muestra | |
|----------|--------------|----------|------------|-----------|------------|---------------------------|----------|
| | T-27 (mm) | Retenido | Retenido | Acumulado | Que pasa | | |
| 7" | 177.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Cu = | 9.99 |
| 6" | 152.40 | 25970 | 8.37 | 8.37 | 91.63 | Cc = | 2.67 |
| 5" | 127.00 | 44972 | 14.50 | 22.87 | 77.13 | | |
| 4" | 101.60 | 59385 | 19.15 | 42.02 | 57.98 | D10 = | 10.44mm |
| 3 1/2" | 88.90 | 39990 | 12.89 | 54.91 | 45.09 | D30 = | 53.98mm |
| 3" | 76.20 | 18700 | 6.03 | 60.94 | 39.06 | D50 = | 93.91mm |
| 2 1/2" | 63.50 | 17108 | 5.52 | 66.45 | 33.55 | D60 = | 104.35mm |
| 2" | 50.80 | 14810 | 4.77 | 71.23 | 28.77 | D65 = | 111.09mm |
| 1 1/2" | 38.10 | 14260 | 4.60 | 75.83 | 24.17 | D84 = | 139.01mm |
| 1" | 25.40 | 14920 | 4.81 | 80.64 | 19.36 | D90 = | 149.54mm |
| 3/4" | 19.05 | 12800 | 4.13 | 84.76 | 15.24 | | |
| 1/2" | 12.70 | 10906 | 3.52 | 88.28 | 11.72 | | |
| 3/8" | 9.53 | 7566 | 2.44 | 90.72 | 9.28 | | |
| 1/4" | 6.35 | 6950 | 2.24 | 92.96 | 7.04 | | |
| N° 4 | 4.75 | 5210 | 1.68 | 94.64 | 5.36 | | |
| N° 10 | 2.36 | 4870 | 1.57 | 96.21 | 3.79 | | |
| N°20 | 0.85 | 3166 | 1.02 | 97.23 | 2.77 | | |
| N°30 | 0.6 | 1955 | 0.63 | 97.86 | 2.14 | | |
| N°40 | 0.43 | 2479 | 0.80 | 98.66 | 1.34 | | |
| N°60 | 0.25 | 2226 | 0.72 | 99.38 | 0.62 | | |
| N°100 | 0.15 | 1178 | 0.38 | 99.76 | 0.24 | | |
| N°200 | 0.08 | 612 | 0.20 | 99.95 | 0.05 | Peso | |
| Cazoleta | 0.08 | 147 | 0.05 | 100.00 | 0.00 | Seco: | 310 Kg. |

Gráfico 11. Curva granulométrica extendida de la muestra N°2

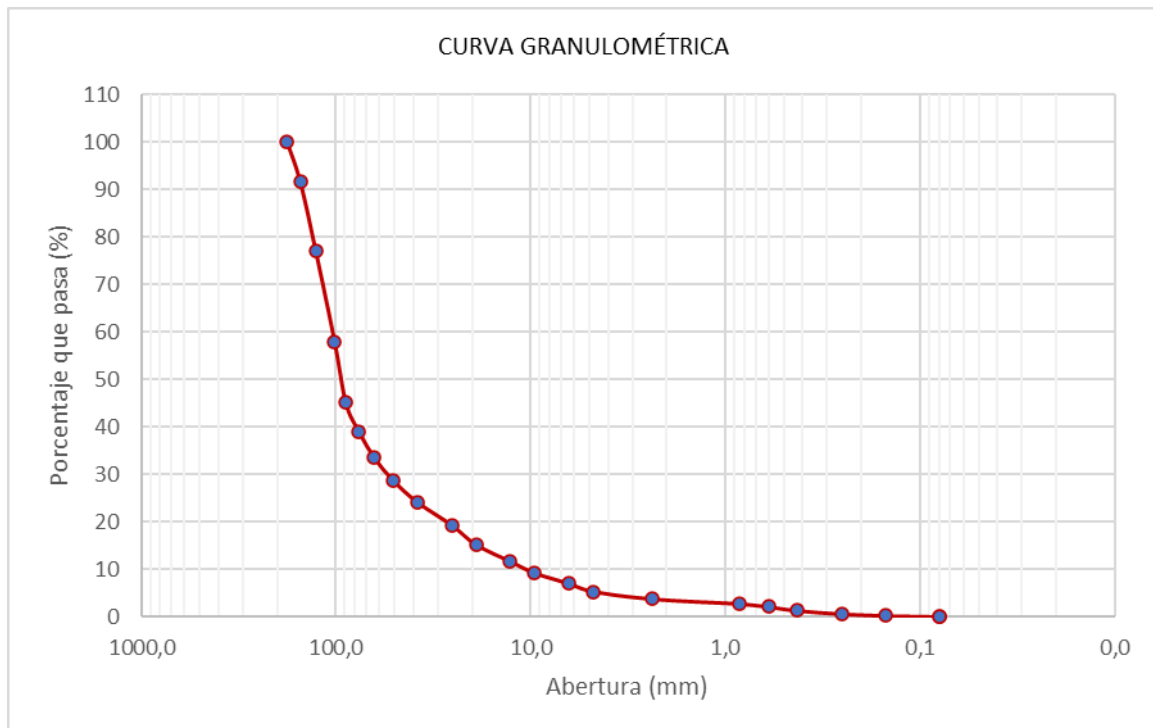


Tabla 53. Muestreo de sedimentos en el lecho del río – Punto N°3

| Tamiz | AASHTO | Peso | Porcentaje | Retenido | Porcentaje | Descripción de la muestra | |
|----------|--------|----------|------------|-----------|------------|---------------------------|----------|
| | T-27 | Retenido | Retenido | Acumulado | Que pasa | | |
| | (mm) | | | | | | |
| 8" | 203.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Cu = | 4.58 |
| 7" | 177.80 | 48750 | 10.83 | 10.83 | 89.17 | Cc = | 2.35 |
| 6" | 152.40 | 58181 | 12.92 | 23.75 | 76.25 | | |
| 5" | 127.00 | 87660 | 19.47 | 43.22 | 56.78 | D10 = | 28.69mm |
| 4" | 101.60 | 76510 | 16.99 | 60.21 | 39.79 | D30 = | 94.18mm |
| 3 1/2" | 88.90 | 70140 | 15.58 | 75.79 | 24.21 | D50 = | 117.26mm |
| 3" | 76.20 | 17853 | 3.97 | 79.76 | 20.24 | D60 = | 131.41mm |
| 2 1/2" | 63.50 | 13430 | 2.98 | 82.74 | 17.26 | D65 = | 138.07mm |
| 2" | 50.80 | 10880 | 2.42 | 85.16 | 14.84 | D84 = | 167.64mm |
| 1 1/2" | 38.10 | 12330 | 2.74 | 87.90 | 12.10 | D90 = | 179.72mm |
| 1" | 25.40 | 13020 | 2.89 | 90.79 | 9.21 | | |
| 3/4" | 19.05 | 6890 | 1.53 | 92.32 | 7.68 | | |
| 1/2" | 12.70 | 8110 | 1.80 | 94.12 | 5.88 | | |
| 3/8" | 9.53 | 4378 | 0.97 | 95.09 | 4.91 | | |
| 1/4" | 6.35 | 4942 | 1.10 | 96.19 | 3.81 | | |
| N° 4 | 4.75 | 2503 | 0.56 | 96.75 | 3.25 | | |
| N° 10 | 2.36 | 3778 | 0.84 | 97.58 | 2.42 | | |
| N°20 | 0.85 | 3287 | 0.73 | 98.31 | 1.69 | | |
| N°30 | 0.60 | 2229 | 0.50 | 98.81 | 1.19 | | |
| N°40 | 0.43 | 2111 | 0.47 | 99.28 | 0.72 | | |
| N°60 | 0.25 | 1509 | 0.34 | 99.61 | 0.39 | | |
| N°100 | 0.15 | 946 | 0.21 | 99.82 | 0.18 | | |
| N°200 | 0.08 | 632 | 0.14 | 99.96 | 0.04 | Peso | |
| Cazoleta | 0.08 | 163 | 0.04 | 100.00 | 0.00 | Seco: | 450 Kg. |

Gráfico 12. Curva granulométrica extendida de la muestra N°3

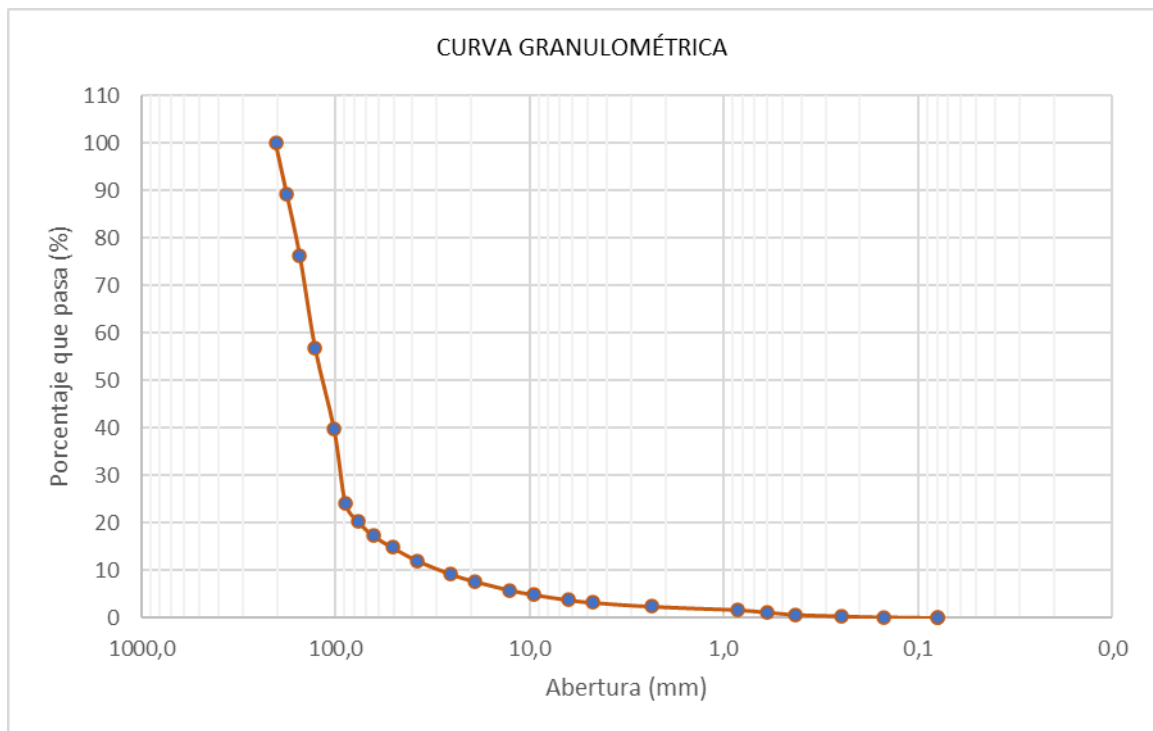


Tabla 54. Muestreo de sedimentos en el lecho del río – Punto N°4

| Tamiz | AASHTO | Peso | Porcentaje | Retenido | Porcentaje | Descripción de la muestra | |
|----------|--------------|----------|------------|-----------|------------|---------------------------|----------|
| | T-27 (mm) | Retenido | Retenido | Acumulado | Que pasa | | |
| 9" | 228.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Cu = | 10.90 |
| 8" | 203.20 | 29353 | 7.91 | 7.91 | 92.09 | Cc = | 2.71 |
| 7" | 177.80 | 33149 | 8.93 | 16.83 | 83.17 | | |
| 6" | 152.40 | 50883 | 13.70 | 30.54 | 69.46 | D10 = | 12.39mm |
| 5" | 127.00 | 50883 | 13.70 | 44.24 | 55.76 | D30 = | 67.30mm |
| 4" | 101.60 | 32375 | 8.72 | 52.96 | 47.04 | D50 = | 110.06mm |
| 3 1/2" | 88.90 | 29766 | 8.02 | 60.97 | 39.03 | D60 = | 134.96mm |
| 3" | 76.20 | 21227 | 5.72 | 66.69 | 33.31 | D65 = | 144.23mm |
| 2 1/2" | 63.50 | 17619 | 4.74 | 71.44 | 28.56 | D84 = | 180.13mm |
| 2" | 50.80 | 16476 | 4.44 | 75.87 | 24.13 | D90 = | 197.17mm |
| 1 1/2" | 38.10 | 15790 | 4.25 | 80.13 | 19.87 | | |
| 1" | 25.40 | 12640 | 3.40 | 83.53 | 16.47 | | |
| 3/4" | 19.05 | 13390 | 3.61 | 87.14 | 12.86 | | |
| 1/2" | 12.70 | 9880 | 2.66 | 89.80 | 10.20 | | |
| 3/8" | 9.53 | 7850 | 2.11 | 91.91 | 8.09 | | |
| 1/4" | 6.35 | 6500 | 1.75 | 93.66 | 6.34 | | |
| N° 4 | 4.75 | 4500 | 1.21 | 94.87 | 5.13 | | |
| N° 10 | 2.36 | 4820 | 1.30 | 96.17 | 3.83 | | |
| N°20 | 0.85 | 3236 | 0.87 | 97.04 | 2.96 | | |
| N°30 | 0.60 | 3110 | 0.84 | 97.88 | 2.12 | | |
| N°40 | 0.43 | 3175 | 0.86 | 98.73 | 1.27 | | |
| N°60 | 0.25 | 2235 | 0.60 | 99.34 | 0.66 | | |
| N°100 | 0.15 | 1334 | 0.36 | 99.70 | 0.30 | | |
| N°200 | 0.08 | 905 | 0.24 | 99.94 | 0.06 | Peso | |
| Cazoleta | 0.08 | 224 | 0.06 | 100.00 | 0.00 | Seco: | 360 Kg. |

Gráfico 13. Curva granulométrica extendida de la muestra N°4

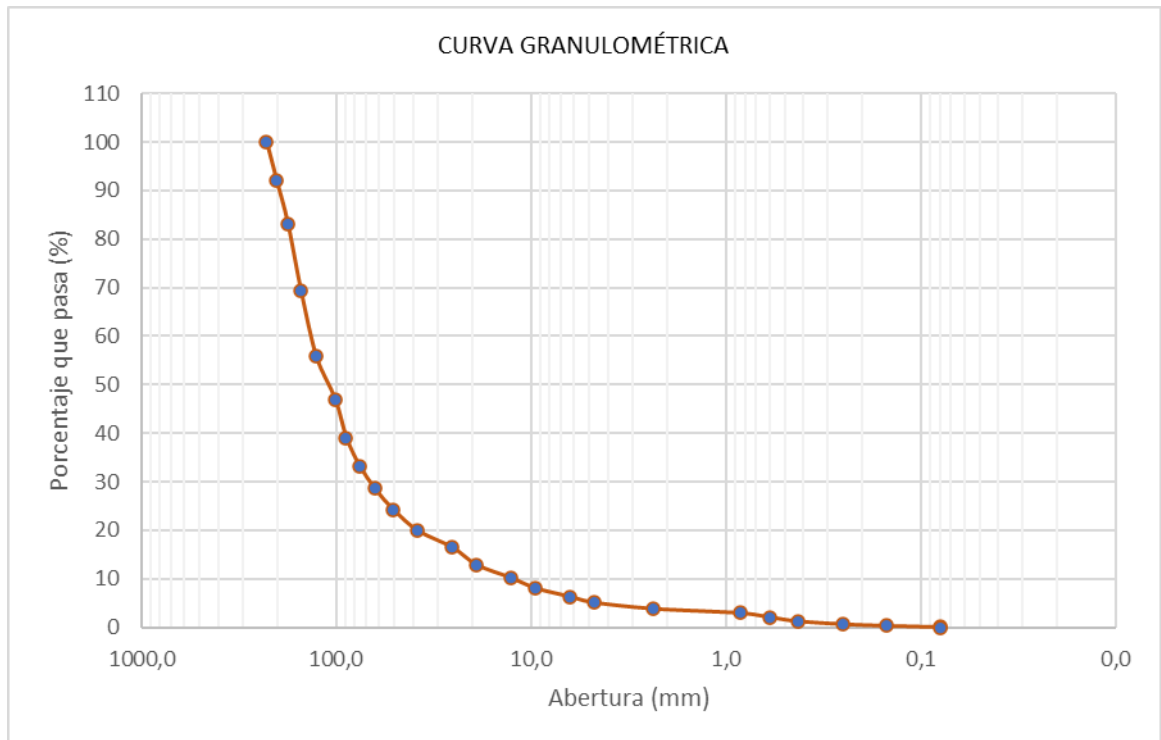


Tabla 55. Muestreo de sedimentos en el lecho del río – Punto N°5

| Tamiz | AASHTO | Peso | Porcentaje | Retenido | Porcentaje | Descripción de la muestra | |
|----------|--------------|----------|------------|-----------|------------|---------------------------|----------|
| | T-27 (mm) | Retenido | Retenido | Acumulado | Que pasa | | |
| 7" | 177.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Cu = | 14.70 |
| 6" | 152.40 | 24358 | 8.38 | 8.38 | 91.62 | Cc = | 2.32 |
| 5" | 127.00 | 38215 | 13.14 | 21.51 | 78.49 | | |
| 4" | 101.60 | 51172 | 17.59 | 39.11 | 60.89 | D10 = | 6.85mm |
| 3 1/2" | 88.90 | 37679 | 12.96 | 52.06 | 47.94 | D30 = | 39.99mm |
| 3" | 76.20 | 16006 | 5.50 | 57.57 | 42.43 | D50 = | 91.02mm |
| 2 1/2" | 63.50 | 13500 | 4.64 | 62.21 | 37.79 | D60 = | 100.77mm |
| 2" | 50.80 | 12260 | 4.22 | 66.42 | 33.58 | D65 = | 107.60mm |
| 1 1/2" | 38.10 | 12368 | 4.25 | 70.68 | 29.32 | D84 = | 137.57mm |
| 1" | 25.40 | 17550 | 6.03 | 76.71 | 23.29 | D90 = | 149.22mm |
| 3/4" | 19.05 | 10050 | 3.46 | 80.17 | 19.83 | | |
| 1/2" | 12.70 | 14540 | 5.00 | 85.17 | 14.83 | | |
| 3/8" | 9.53 | 6200 | 2.13 | 87.30 | 12.70 | | |
| 1/4" | 6.35 | 9430 | 3.24 | 90.54 | 9.46 | | |
| N° 4 | 4.75 | 4990 | 1.72 | 92.26 | 7.74 | | |
| N° 10 | 2.36 | 6760 | 2.32 | 94.58 | 5.42 | | |
| N°20 | 0.85 | 4944 | 1.70 | 96.28 | 3.72 | | |
| N°30 | 0.60 | 3434 | 1.18 | 97.46 | 2.54 | | |
| N°40 | 0.43 | 3636 | 1.25 | 98.71 | 1.29 | | |
| N°60 | 0.25 | 2586 | 0.89 | 99.60 | 0.40 | | |
| N°100 | 0.15 | 548 | 0.19 | 99.79 | 0.21 | | |
| N°200 | 0.08 | 424 | 0.15 | 99.93 | 0.07 | Peso | |
| Cazoleta | 0.08 | 190 | 0.07 | 100.00 | 0.00 | Seco: | 290 Kg. |

Gráfico 14. Curva granulométrica extendida de la muestra N°5

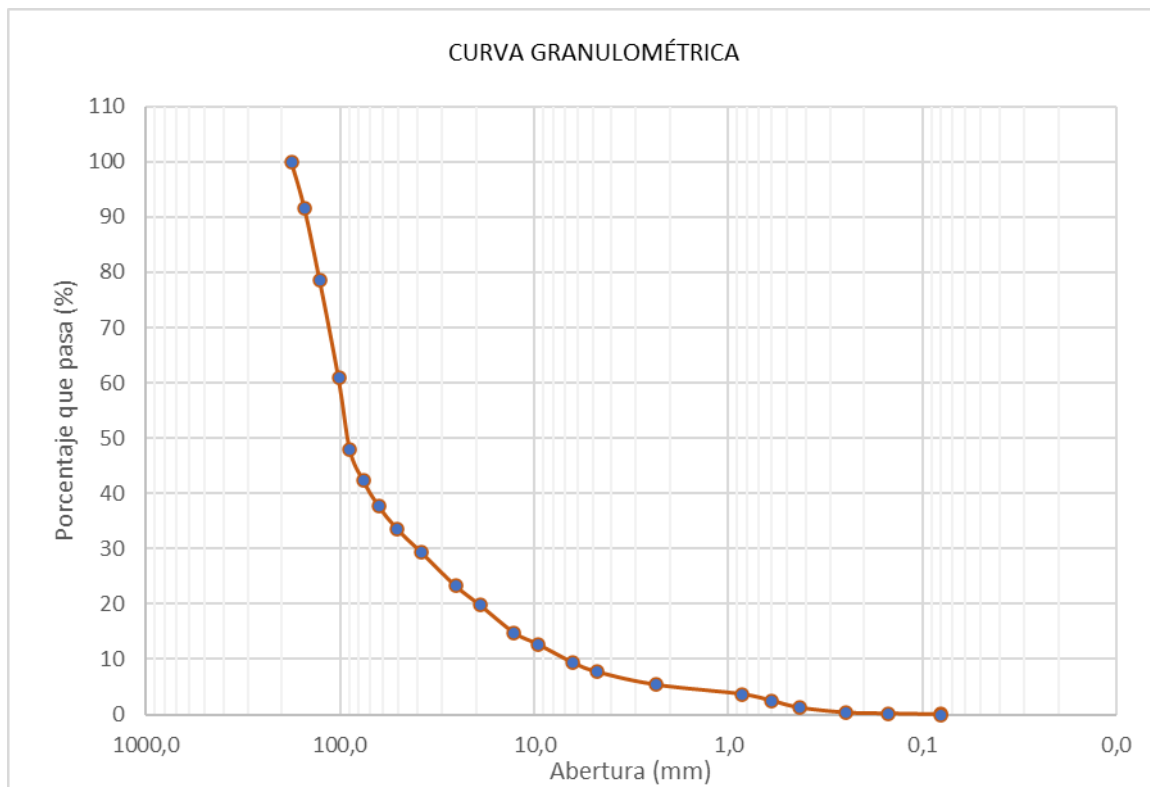


Tabla 56. Muestreo de sedimentos en el lecho del río – Punto N°6

| Tamiz | AASHTO | Peso | Porcentaje | Retenido | Porcentaje | Descripción de la muestra | |
|----------|--------------|----------|------------|-----------|------------|---------------------------|----------|
| | T-27 (mm) | Retenido | Retenido | Acumulado | Que pasa | | |
| 6" | 152.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Cu = | 4.09 |
| 5" | 127.00 | 31350 | 14.8967 | 14.90 | 85.10 | Cc = | 1.75 |
| 4" | 101.60 | 27252 | 12.9495 | 27.85 | 72.15 | | |
| 3 1/2" | 88.90 | 29152 | 13.8523 | 41.70 | 58.30 | D10 = | 22.14mm |
| 3" | 76.20 | 22055 | 10.4800 | 52.18 | 47.82 | D30 = | 59.21mm |
| 2 1/2" | 63.50 | 33737 | 16.0310 | 68.21 | 31.79 | D50 = | 78.89mm |
| 2" | 50.80 | 15795 | 7.5054 | 75.71 | 24.29 | D60 = | 90.51mm |
| 1 1/2" | 38.10 | 13430 | 6.3816 | 82.10 | 17.90 | D65 = | 95.17mm |
| 1" | 25.40 | 13650 | 6.4861 | 88.58 | 11.42 | D84 = | 124.78mm |
| 3/4" | 19.05 | 5820 | 2.7655 | 91.35 | 8.65 | D90 = | 135.29mm |
| 1/2" | 12.70 | 4790 | 2.2761 | 93.62 | 6.38 | | |
| 3/8" | 9.53 | 2930 | 1.3923 | 95.02 | 4.98 | | |
| 1/4" | 6.35 | 2300 | 1.0929 | 96.11 | 3.89 | | |
| N° 4 | 4.75 | 1120 | 0.5322 | 96.64 | 3.36 | | |
| N° 10 | 2.36 | 1720 | 0.8173 | 97.46 | 2.54 | | |
| N°20 | 0.85 | 1023 | 0.4861 | 97.94 | 2.06 | | |
| N°30 | 0.60 | 1394 | 0.6624 | 98.61 | 1.39 | | |
| N°40 | 0.43 | 1114 | 0.5293 | 99.14 | 0.86 | | |
| N°60 | 0.25 | 983 | 0.4671 | 99.60 | 0.40 | | |
| N°100 | 0.15 | 425 | 0.2019 | 99.81 | 0.19 | | |
| N°200 | 0.08 | 217 | 0.1031 | 99.91 | 0.09 | Peso | |
| Cazoleta | 0.08 | 192 | 0.0912 | 100.00 | 0.00 | Seco: | 210 Kg. |

Gráfico 15. Curva granulométrica extendida de la muestra N°6

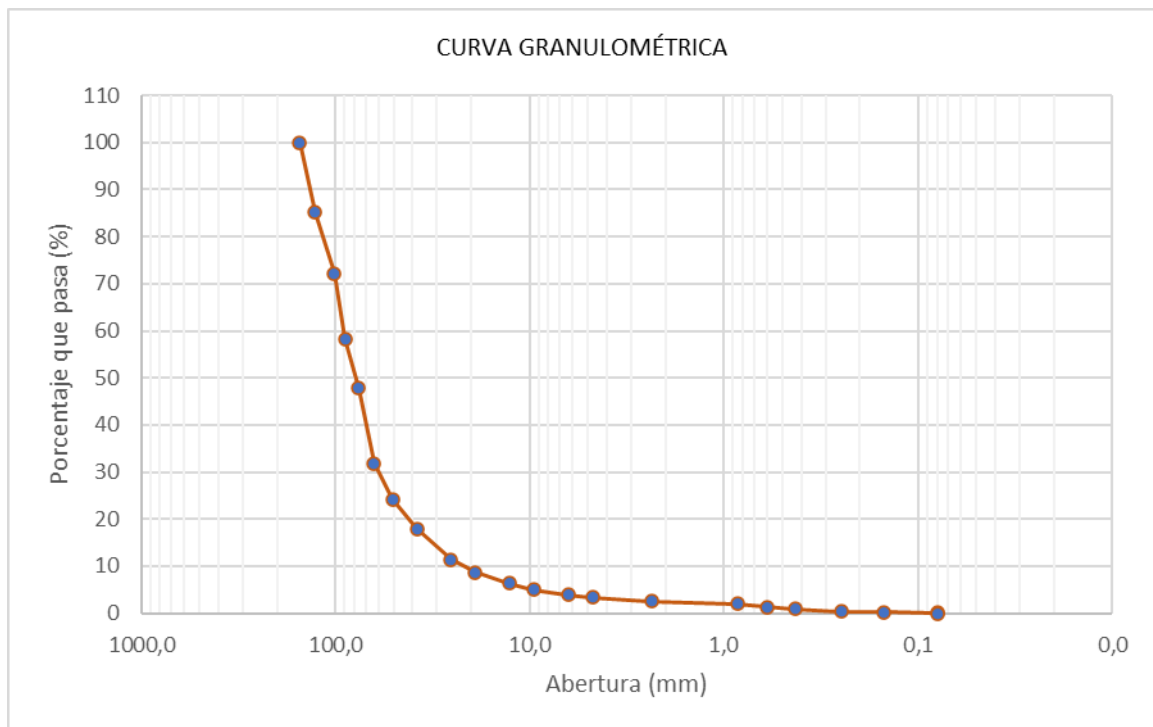


Tabla 57. Muestreo de sedimentos en el lecho del río – Punto N°7

| Tamiz | AASHTO | Peso | Porcentaje | Retenido | Porcentaje | Descripción de la muestra | |
|----------|--------|----------|------------|-----------|------------|---------------------------|-----------|
| | T-27 | Retenido | Retenido | Acumulado | Que pasa | | |
| | (mm) | | | | | | |
| 8" | 203.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Cu = | 7.22 |
| 7" | 177.80 | 20620 | 6.378 | 6.38 | 93.62 | Cc = | 2.13 |
| 6" | 152.40 | 32425 | 10.030 | 16.41 | 83.59 | | |
| 5" | 127.00 | 35534 | 10.991 | 27.40 | 72.60 | D10 = | 14.06 mm |
| 4" | 101.60 | 40456 | 12.514 | 39.91 | 60.09 | D30 = | 55.16 mm |
| 3 1/2" | 88.90 | 37310 | 11.541 | 51.45 | 48.55 | D50 = | 90.56 mm |
| 3" | 76.20 | 15078 | 4.664 | 56.12 | 43.88 | D60 = | 101.51 mm |
| 2 1/2" | 63.50 | 26171 | 8.095 | 64.21 | 35.79 | D65 = | 111.47 mm |
| 2" | 50.80 | 28198 | 8.722 | 72.94 | 27.06 | D84 = | 153.41 mm |
| 1 1/2" | 38.10 | 20528 | 6.350 | 79.29 | 20.71 | D90 = | 168.51 mm |
| 1" | 25.40 | 15720 | 4.863 | 84.15 | 15.85 | | |
| 3/4" | 19.05 | 9200 | 2.846 | 86.99 | 13.01 | | |
| 1/2" | 12.70 | 12450 | 3.851 | 90.84 | 9.16 | | |
| 3/8" | 9.53 | 5670 | 1.754 | 92.60 | 7.40 | | |
| 1/4" | 6.35 | 8150 | 2.521 | 95.12 | 4.88 | | |
| N° 4 | 4.75 | 5060 | 1.565 | 96.68 | 3.32 | | |
| N° 10 | 2.36 | 2300 | 0.711 | 97.40 | 2.60 | | |
| N°20 | 0.85 | 1990 | 0.616 | 98.01 | 1.99 | | |
| N°30 | 0.60 | 1365 | 0.422 | 98.43 | 1.57 | | |
| N°40 | 0.43 | 1918 | 0.593 | 99.03 | 0.97 | | |
| N°60 | 0.25 | 1896 | 0.586 | 99.61 | 0.39 | | |
| N°100 | 0.15 | 781 | 0.242 | 99.86 | 0.14 | | |
| N°200 | 0.08 | 349 | 0.108 | 99.96 | 0.04 | Peso | |
| Cazoleta | 0.08 | 123 | 0.038 | 100.00 | 0.00 | Seco: | 320 Kg. |

Gráfico 16. Curva granulométrica extendida de la muestra N°7

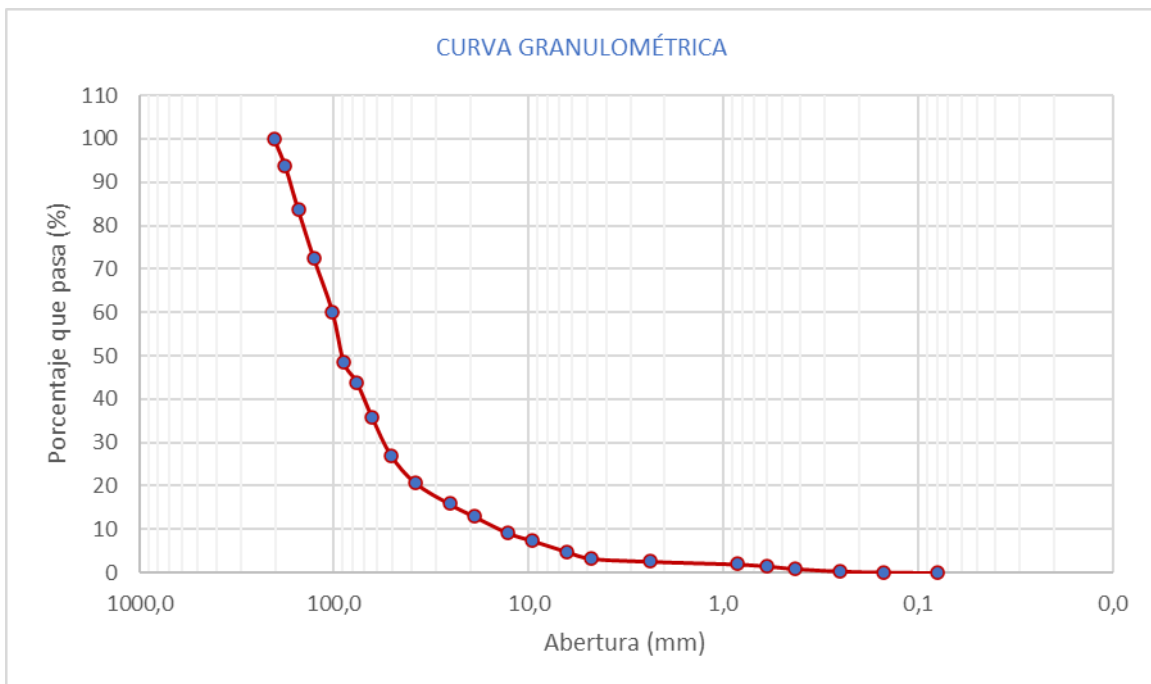
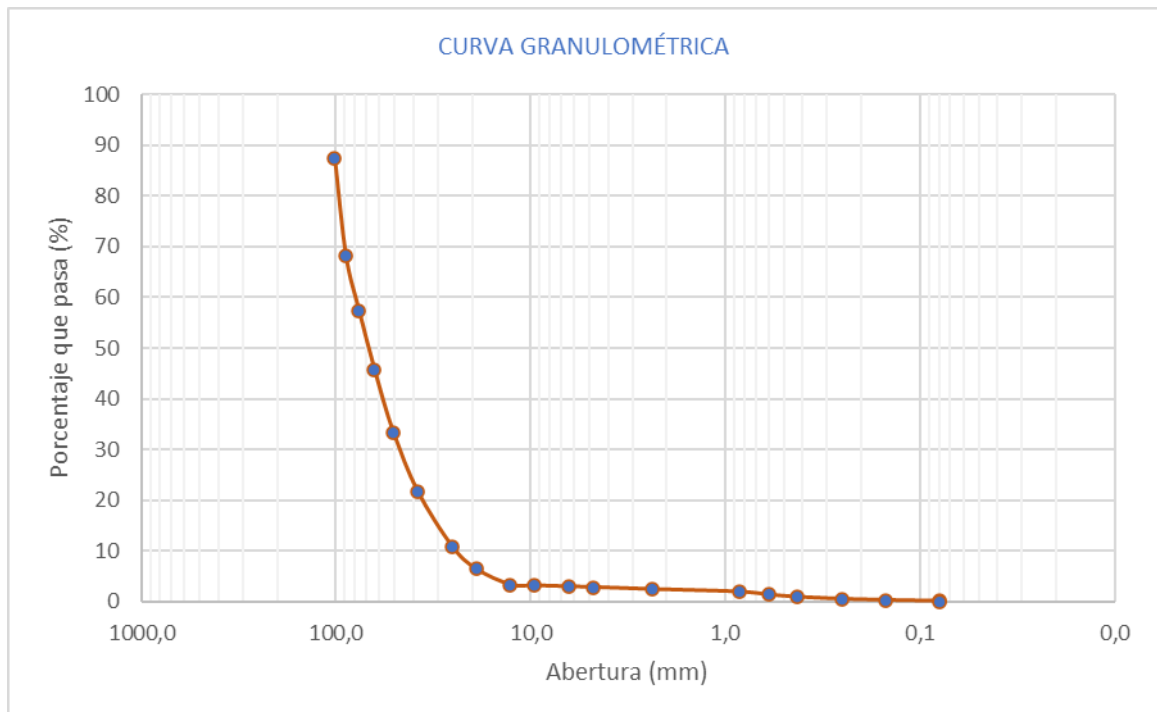


Tabla 58. Muestreo de sedimentos en el lecho del río – Punto N°8

| Tamiz | AASHTO | Peso | Porcentaje | Retenido | Porcentaje | Descripción de la muestra | |
|----------|--------------|----------|------------|-----------|------------|---------------------------|----------|
| | T-27 (mm) | Retenido | Retenido | Acumulado | Que pasa | | |
| 5" | 127.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Cu = | 2.95 |
| 4" | 101.60 | 19008 | 12.537 | 12.537 | 87.463 | Cc = | 1.11 |
| 3 1/2" | 88.90 | 29331 | 19.345 | 31.882 | 68.118 | | |
| 3" | 76.20 | 16283 | 10.739 | 42.622 | 57.378 | D10 = | 24.25mm |
| 2 1/2" | 63.50 | 17575 | 11.592 | 54.213 | 45.787 | D30 = | 43.85mm |
| 2" | 50.80 | 18779 | 12.386 | 66.599 | 33.401 | D50 = | 61.77mm |
| 1 1/2" | 38.10 | 17678 | 11.660 | 78.259 | 21.741 | D60 = | 71.54mm |
| 1" | 25.40 | 16375 | 10.800 | 89.059 | 10.941 | D65 = | 76.55mm |
| 3/4" | 19.05 | 6837 | 4.509 | 93.568 | 6.432 | D84 = | 97.66mm |
| 1/2" | 12.70 | 4691 | 3.094 | 96.662 | 3.338 | D90 = | 103.39mm |
| 3/8" | 9.53 | 262 | 0.173 | 96.835 | 3.165 | | |
| 1/4" | 6.35 | 287 | 0.189 | 97.024 | 2.976 | | |
| N° 4 | 4.75 | 217 | 0.143 | 97.167 | 2.833 | | |
| N° 10 | 2.36 | 597 | 0.394 | 97.561 | 2.439 | | |
| N°20 | 0.85 | 745 | 0.491 | 98.052 | 1.948 | | |
| N°30 | 0.60 | 865 | 0.571 | 98.623 | 1.377 | | |
| N°40 | 0.43 | 665 | 0.439 | 99.061 | 0.939 | | |
| N°60 | 0.25 | 633 | 0.417 | 99.479 | 0.521 | | |
| N°100 | 0.15 | 331 | 0.218 | 99.697 | 0.303 | | |
| N°200 | 0.08 | 296 | 0.195 | 99.892 | 0.108 | Peso | |
| Cazoleta | 0.08 | 163 | 0.108 | 100.000 | 0.000 | Seco: | 150 Kg. |

Gráfico 17. Curva granulométrica extendida de la muestra N°8



ANEXO N°4: AFOROS EN LAS SECCIONES DEL RÍO

- Aforo primer grupo en el período de estiaje (17/07/2022)

Tabla 59. Aforo en la sección N°1 – Bloque N°1- Época de estiaje

| SECCIÓN 1 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 17/07/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.14 | 0.09 | 0.054 | 0.166 | 0.009 | hr. | 9:45 a. m. |
| 2 | 1.00 | 0.15 | 0.09 | 0.078 | 0.355 | 0.028 | Qt | 0.134 m3/s |
| 3 | 1.50 | 0.22 | 0.13 | 0.104 | 0.458 | 0.048 | PM | 2.366 m |
| 4 | 2.00 | 0.18 | 0.11 | 0.090 | 0.415 | 0.037 | At | 0.358 m2 |
| 5 | 2.15 | 0.16 | 0.09 | 0.032 | 0.392 | 0.013 | RH | 0.151 m |

Tabla 60. Aforo en la sección N°2 – Bloque N°1- Época de estiaje

| SECCIÓN 2 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|-------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 17/07/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.13 | 0.08 | 0.055 | 0.104 | 0.006 | hr. | 10:50 a. m. |
| 2 | 1.00 | 0.16 | 0.09 | 0.082 | 0.288 | 0.024 | | |
| 3 | 1.50 | 0.21 | 0.13 | 0.100 | 0.421 | 0.042 | | |
| 4 | 2.00 | 0.15 | 0.09 | 0.080 | 0.315 | 0.025 | Qt | 0.151 m3/s |
| 5 | 2.50 | 0.17 | 0.10 | 0.080 | 0.327 | 0.026 | PM | 3.58 m |
| 6 | 3.00 | 0.17 | 0.10 | 0.080 | 0.298 | 0.024 | At | 0.536 m2 |
| 7 | 3.50 | 0.14 | 0.08 | 0.059 | 0.0822 | 0.005 | RH | 0.150 m |

Tabla 61. Aforo en la sección N°3 – Bloque N°1- Época de estiaje

| SECCIÓN 3 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|-------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 17/07/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.17 | 0.10 | 0.078 | 0.152 | 0.012 | hr. | 11:45 a. m. |
| 2 | 1.00 | 0.23 | 0.14 | 0.112 | 0.137 | 0.015 | | |
| 3 | 1.50 | 0.23 | 0.14 | 0.112 | 0.263 | 0.029 | | |
| 4 | 2.00 | 0.21 | 0.13 | 0.106 | 0.204 | 0.022 | | |
| 5 | 2.50 | 0.22 | 0.13 | 0.109 | 0.263 | 0.029 | | |
| 6 | 3.00 | 0.22 | 0.13 | 0.112 | 0.293 | 0.033 | | |
| 7 | 3.50 | 0.22 | 0.13 | 0.110 | 0.248 | 0.027 | | |
| 8 | 4.00 | 0.19 | 0.11 | 0.092 | 0.244 | 0.022 | | |
| 9 | 4.50 | 0.10 | 0.06 | 0.055 | 0.208 | 0.011 | Qt | 0.221 m3/s |
| 10 | 5.00 | 0.15 | 0.09 | 0.066 | 0.197 | 0.013 | PM | 6.2 m |
| 11 | 5.50 | 0.09 | 0.05 | 0.047 | 0.107 | 0.005 | At | 1.031 m2 |
| 12 | 6.00 | 0.08 | 0.05 | 0.032 | 0.076 | 0.002 | RH | 0.166 m |

Tabla 62. Aforo en la sección N°4 – Bloque N°1- Época de estiaje

| SECCIÓN 4 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|-------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 17/07/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.13 | 0.08 | 0.063 | 0.063 | 0.004 | hr. | 12:50 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.17 | 0.10 | 0.083 | 0.109 | 0.009 | | |
| 3 | 1.50 | 0.15 | 0.09 | 0.077 | 0.085 | 0.007 | | |
| 4 | 2.00 | 0.18 | 0.11 | 0.091 | 0.139 | 0.013 | | |
| 5 | 2.50 | 0.23 | 0.14 | 0.110 | 0.218 | 0.024 | | |
| 6 | 3.00 | 0.13 | 0.08 | 0.068 | 0.233 | 0.016 | | |
| 7 | 3.50 | 0.13 | 0.08 | 0.067 | 0.241 | 0.016 | | |
| 8 | 4.00 | 0.21 | 0.13 | 0.102 | 0.220 | 0.022 | | |
| 9 | 4.50 | 0.20 | 0.12 | 0.102 | 0.071 | 0.007 | | |
| 10 | 5.00 | 0.21 | 0.13 | 0.102 | 0.168 | 0.017 | | |
| 11 | 5.50 | 0.16 | 0.10 | 0.083 | 0.134 | 0.011 | | |
| 12 | 6.00 | 0.19 | 0.11 | 0.094 | 0.217 | 0.020 | | |
| 13 | 6.50 | 0.19 | 0.11 | 0.093 | 0.284 | 0.026 | | |
| 14 | 7.00 | 0.13 | 0.08 | 0.068 | 0.190 | 0.013 | | |
| 15 | 7.50 | 0.14 | 0.08 | 0.066 | 0.268 | 0.018 | Qt | 0.266 m3/s |
| 16 | 8.00 | 0.08 | 0.05 | 0.043 | 0.276 | 0.012 | PM | 9.17 m |
| 17 | 8.50 | 0.13 | 0.08 | 0.064 | 0.190 | 0.012 | At | 1.433 m2 |
| 18 | 9.00 | 0.13 | 0.08 | 0.057 | 0.317 | 0.018 | RH | 0.156 m |

Tabla 63. Aforo en la sección N°5 – Bloque N°1- Época de estiaje

| SECCIÓN 5 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 17/07/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.13 | 0.08 | 0.056 | 0.100 | 0.006 | hr. | 1:50 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.13 | 0.08 | 0.062 | 0.100 | 0.006 | | |
| 3 | 1.50 | 0.04 | 0.04 | 0.025 | 0.038 | 0.001 | | |
| 4 | 2.00 | 0.07 | 0.04 | 0.032 | 0.100 | 0.003 | | |
| 5 | 2.50 | 0.04 | 0.02 | 0.024 | 0.000 | 0.000 | | |
| 6 | 3.00 | 0.11 | 0.07 | 0.051 | 0.181 | 0.009 | | |
| 7 | 3.50 | 0.10 | 0.06 | 0.053 | 0.176 | 0.009 | | |
| 8 | 4.00 | 0.16 | 0.10 | 0.078 | 0.038 | 0.003 | | |
| 9 | 4.50 | 0.19 | 0.11 | 0.096 | 0.265 | 0.025 | | |
| 10 | 5.00 | 0.23 | 0.14 | 0.115 | 0.420 | 0.048 | | |
| 11 | 5.50 | 0.26 | 0.16 | 0.129 | 0.324 | 0.042 | | |
| 12 | 6.00 | 0.27 | 0.16 | 0.136 | 0.438 | 0.060 | Qt | 0.298 m3/s |
| 13 | 6.50 | 0.30 | 0.18 | 0.148 | 0.371 | 0.055 | PM | 7.73 m |
| 14 | 7.00 | 0.27 | 0.16 | 0.134 | 0.180 | 0.024 | A | 1.237 m2 |
| 15 | 7.50 | 0.20 | 0.12 | 0.098 | 0.071 | 0.007 | RH | 0.160 m |

Tabla 64. Aforo en la sección N°6 – Bloque N°1- Época de estiaje

| SECCIÓN 6 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 17/07/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.15 | 0.09 | 0.064 | 0.108 | 0.007 | hr. | 2:45 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.18 | 0.11 | 0.088 | 0.179 | 0.016 | | |
| 3 | 1.50 | 0.19 | 0.11 | 0.096 | 0.283 | 0.027 | | |
| 4 | 2.00 | 0.18 | 0.11 | 0.089 | 0.486 | 0.043 | | |
| 5 | 2.50 | 0.19 | 0.11 | 0.089 | 0.157 | 0.014 | | |
| 6 | 3.00 | 0.16 | 0.09 | 0.079 | 0.198 | 0.016 | | |
| 7 | 3.50 | 0.15 | 0.09 | 0.075 | 0.324 | 0.024 | | |
| 8 | 4.00 | 0.19 | 0.11 | 0.092 | 0.379 | 0.035 | | |
| 9 | 4.50 | 0.16 | 0.10 | 0.080 | 0.346 | 0.028 | | |
| 10 | 5.00 | 0.11 | 0.07 | 0.060 | 0.279 | 0.017 | Qt | 0.278 m3/s |
| 11 | 5.50 | 0.15 | 0.09 | 0.072 | 0.305 | 0.022 | PM | 6.639 m |
| 12 | 6.00 | 0.16 | 0.09 | 0.079 | 0.220 | 0.017 | A | 1.031 m2 |
| 13 | 6.50 | 0.16 | 0.10 | 0.068 | 0.189 | 0.013 | RH | 0.155 m |

Tabla 65. Aforo en la sección N°7 – Bloque N°1- Época de estiaje

| SECCIÓN 7 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 17/07/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.21 | 0.13 | 0.097 | 0.103 | 0.010 | hr. | 3:40 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.21 | 0.12 | 0.102 | 0.217 | 0.022 | | |
| 3 | 1.50 | 0.19 | 0.11 | 0.095 | 0.268 | 0.025 | | |
| 4 | 2.00 | 0.18 | 0.11 | 0.093 | 0.397 | 0.037 | | |
| 5 | 2.50 | 0.17 | 0.10 | 0.083 | 0.386 | 0.032 | | |
| 6 | 3.00 | 0.11 | 0.07 | 0.060 | 0.393 | 0.024 | | |
| 7 | 3.50 | 0.15 | 0.09 | 0.071 | 0.382 | 0.027 | | |
| 8 | 4.00 | 0.12 | 0.07 | 0.063 | 0.373 | 0.023 | | |
| 9 | 4.50 | 0.14 | 0.08 | 0.068 | 0.174 | 0.012 | | |
| 10 | 5.00 | 0.14 | 0.08 | 0.073 | 0.123 | 0.009 | Qt | 0.254 m3/s |
| 11 | 5.50 | 0.18 | 0.11 | 0.086 | 0.253 | 0.022 | PM | 6.699 m |
| 12 | 6.00 | 0.14 | 0.08 | 0.072 | 0.043 | 0.003 | A | 1.019 m2 |
| 13 | 6.50 | 0.13 | 0.08 | 0.056 | 0.132 | 0.007 | RH | 0.152 m |

Tabla 66. Aforo en la sección N°8 – Bloque N°1- Época de estiaje

| SECCIÓN 8 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 17/07/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.11 | 0.07 | 0.048 | 0.089 | 0.004 | hr. | 3:40 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.13 | 0.08 | 0.064 | 0.128 | 0.008 | | |
| 3 | 1.50 | 0.13 | 0.08 | 0.065 | 0.174 | 0.011 | | |
| 4 | 2.00 | 0.13 | 0.08 | 0.067 | 0.158 | 0.011 | | |
| 5 | 2.50 | 0.16 | 0.10 | 0.076 | 0.261 | 0.020 | | |
| 6 | 3.00 | 0.13 | 0.08 | 0.069 | 0.288 | 0.020 | | |
| 7 | 3.50 | 0.17 | 0.10 | 0.082 | 0.358 | 0.029 | | |
| 8 | 4.00 | 0.17 | 0.10 | 0.086 | 0.358 | 0.031 | | |
| 9 | 4.50 | 0.19 | 0.11 | 0.097 | 0.377 | 0.037 | | |
| 10 | 5.00 | 0.24 | 0.14 | 0.115 | 0.389 | 0.045 | | |
| 11 | 5.50 | 0.18 | 0.11 | 0.092 | 0.369 | 0.034 | Qt | 0.318 m3/s |
| 12 | 6.00 | 0.15 | 0.09 | 0.077 | 0.358 | 0.028 | PM | 7.15 m |
| 13 | 6.50 | 0.16 | 0.10 | 0.078 | 0.358 | 0.028 | A | 1.079 m2 |
| 14 | 7.00 | 0.13 | 0.08 | 0.063 | 0.207 | 0.013 | RH | 0.151 m |

- **Aforo segundo grupo en el período de estiaje (25/07/2022)**

Tabla 67. Aforo en la sección N°1 – Bloque N°2- Época de estiaje

| SECCIÓN 1 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 25/07/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.17 | 0.10 | 0.076 | 0.380 | 0.029 | hr. | 9:00 a. m. |
| 2 | 1.00 | 0.20 | 0.12 | 0.105 | 0.420 | 0.044 | Qt | 0.298 m3/s |
| 3 | 1.50 | 0.30 | 0.18 | 0.146 | 0.614 | 0.090 | PM | 2.784 m |
| 4 | 2.00 | 0.26 | 0.16 | 0.134 | 0.584 | 0.078 | At | 0.578 m2 |
| 5 | 2.12 | 0.27 | 0.16 | 0.117 | 0.487 | 0.057 | RH | 0.208 m |

Tabla 68. Aforo en la sección N°2 – Bloque N°2- Época de estiaje

| SECCIÓN 2 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|-------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 25/07/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.11 | 0.07 | 0.050 | 0.274 | 0.014 | hr. | 10:15 a. m. |
| 2 | 1.00 | 0.2 | 0.12 | 0.097 | 0.731 | 0.071 | | |
| 3 | 1.50 | 0.19 | 0.11 | 0.096 | 0.711 | 0.068 | | |
| 4 | 2.00 | 0.21 | 0.13 | 0.106 | 0.683 | 0.072 | | |
| 5 | 2.50 | 0.25 | 0.15 | 0.124 | 0.565 | 0.070 | | |
| 6 | 3.00 | 0.24 | 0.14 | 0.118 | 0.476 | 0.056 | | |
| 7 | 3.50 | 0.18 | 0.11 | 0.091 | 0.662 | 0.060 | | |
| 8 | 4.00 | 0.16 | 0.10 | 0.080 | 0.504 | 0.040 | | |
| 9 | 4.50 | 0.16 | 0.09 | 0.077 | 0.496 | 0.038 | Qt | 0.576 m3/s |
| 10 | 5.00 | 0.13 | 0.08 | 0.066 | 0.476 | 0.031 | PM | 6.061 m |
| 11 | 5.50 | 0.14 | 0.08 | 0.069 | 0.213 | 0.015 | At | 1.374 m2 |
| 12 | 6.00 | 0.09 | 0.05 | 0.400 | 0.100 | 0.040 | RH | 0.227 m |

Tabla 69. Aforo en la sección N°3 – Bloque N°2- Época de estiaje

| SECCIÓN 3 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|-------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 25/07/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.19 | 0.12 | 0.085 | 0.157 | 0.013 | hr. | 11:10 a. m. |
| 2 | 1.00 | 0.26 | 0.16 | 0.129 | 0.257 | 0.033 | | |
| 3 | 1.50 | 0.29 | 0.17 | 0.143 | 0.401 | 0.057 | | |
| 4 | 2.00 | 0.27 | 0.16 | 0.136 | 0.331 | 0.045 | | |
| 5 | 2.50 | 0.28 | 0.17 | 0.140 | 0.403 | 0.056 | | |
| 6 | 3.00 | 0.29 | 0.17 | 0.146 | 0.428 | 0.063 | | |
| 7 | 3.50 | 0.30 | 0.18 | 0.148 | 0.390 | 0.058 | | |
| 8 | 4.00 | 0.28 | 0.17 | 0.142 | 0.399 | 0.057 | | |
| 9 | 4.50 | 0.30 | 0.18 | 0.146 | 0.418 | 0.061 | | |
| 10 | 5.00 | 0.23 | 0.14 | 0.118 | 0.309 | 0.036 | | |
| 11 | 5.50 | 0.21 | 0.13 | 0.101 | 0.316 | 0.032 | Qt | 0.563 m3/s |
| 12 | 6.00 | 0.11 | 0.07 | 0.06 | 0.290 | 0.017 | PM | 7.251 m |
| 13 | 6.50 | 0.15 | 0.09 | 0.073 | 0.272 | 0.020 | At | 1.636 m2 |
| 14 | 7.00 | 0.16 | 0.10 | 0.069 | 0.208 | 0.014 | RH | 0.226 m |

Tabla 70. Aforo en la sección N°4 – Bloque N°2- Época de estiaje

| SECCIÓN 4 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|-------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 25/07/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.16 | 0.10 | 0.073 | 0.141 | 0.010 | hr. | 11:50 a. m. |
| 2 | 1.00 | 0.16 | 0.10 | 0.078 | 0.171 | 0.013 | | |
| 3 | 1.50 | 0.17 | 0.10 | 0.085 | 0.146 | 0.012 | | |
| 4 | 2.00 | 0.19 | 0.11 | 0.096 | 0.134 | 0.013 | | |
| 5 | 2.50 | 0.21 | 0.13 | 0.103 | 0.185 | 0.019 | | |
| 6 | 3.00 | 0.17 | 0.10 | 0.087 | 0.206 | 0.018 | | |
| 7 | 3.50 | 0.18 | 0.11 | 0.087 | 0.240 | 0.021 | | |
| 8 | 4.00 | 0.14 | 0.08 | 0.075 | 0.374 | 0.028 | | |
| 9 | 4.50 | 0.24 | 0.14 | 0.115 | 0.389 | 0.045 | | |
| 10 | 5.00 | 0.21 | 0.13 | 0.106 | 0.183 | 0.019 | | |
| 11 | 5.50 | 0.18 | 0.11 | 0.091 | 0.303 | 0.028 | | |
| 12 | 6.00 | 0.20 | 0.12 | 0.100 | 0.284 | 0.028 | | |
| 13 | 6.50 | 0.21 | 0.13 | 0.103 | 0.335 | 0.035 | | |
| 14 | 7.00 | 0.16 | 0.10 | 0.083 | 0.360 | 0.030 | | |
| 15 | 7.50 | 0.18 | 0.11 | 0.088 | 0.269 | 0.024 | | |
| 16 | 8.00 | 0.14 | 0.08 | 0.071 | 0.304 | 0.022 | | |
| 17 | 8.50 | 0.13 | 0.08 | 0.065 | 0.283 | 0.018 | Qt | 0.463 m3/s |
| 18 | 9.00 | 0.14 | 0.08 | 0.071 | 0.343 | 0.024 | PM | 10.192 m |
| 19 | 9.50 | 0.19 | 0.11 | 0.096 | 0.309 | 0.030 | A | 1.761 m2 |
| 20 | 10.00 | 0.21 | 0.13 | 0.088 | 0.293 | 0.026 | RH | 0.173 m |

Tabla 71. Aforo en la sección N°5 – Bloque N°2- Época de estiaje

| SECCIÓN 5 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 25/07/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.13 | 0.08 | 0.060 | 0.024 | 0.001 | hr. | 1:10 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.18 | 0.11 | 0.085 | 0.024 | 0.002 | | |
| 3 | 1.50 | 0.10 | 0.06 | 0.057 | 0.027 | 0.002 | | |
| 4 | 2.00 | 0.18 | 0.11 | 0.084 | 0.133 | 0.011 | | |
| 5 | 2.50 | 0.13 | 0.08 | 0.068 | 0.142 | 0.010 | | |
| 6 | 3.00 | 0.14 | 0.08 | 0.068 | 0.200 | 0.014 | | |
| 7 | 3.50 | 0.11 | 0.07 | 0.056 | 0.171 | 0.010 | | |
| 8 | 4.00 | 0.11 | 0.07 | 0.056 | 0.278 | 0.016 | | |
| 9 | 4.50 | 0.15 | 0.09 | 0.073 | 0.150 | 0.011 | | |
| 10 | 5.00 | 0.14 | 0.08 | 0.071 | 0.320 | 0.023 | | |
| 11 | 5.50 | 0.15 | 0.09 | 0.076 | 0.240 | 0.018 | | |
| 12 | 6.00 | 0.21 | 0.13 | 0.104 | 0.467 | 0.049 | | |
| 13 | 6.50 | 0.26 | 0.16 | 0.131 | 0.460 | 0.060 | | |
| 14 | 7.00 | 0.31 | 0.19 | 0.152 | 0.547 | 0.083 | Qt | 0.490 m3/s |
| 15 | 7.50 | 0.28 | 0.17 | 0.144 | 0.449 | 0.065 | PM | 8.718 m |
| 16 | 8.00 | 0.35 | 0.21 | 0.169 | 0.361 | 0.061 | At | 1.568 m2 |
| 17 | 8.50 | 0.24 | 0.14 | 0.114 | 0.494 | 0.056 | RH | 0.180 m |

Tabla 72. Aforo en la sección N°6 – Bloque N°2- Época de estiaje

| SECCIÓN 6 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 25/07/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.16 | 0.10 | 0.070 | 0.155 | 0.011 | hr. | 2:00 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.16 | 0.10 | 0.084 | 0.208 | 0.017 | | |
| 3 | 1.50 | 0.19 | 0.11 | 0.093 | 0.316 | 0.029 | | |
| 4 | 2.00 | 0.18 | 0.11 | 0.089 | 0.491 | 0.044 | | |
| 5 | 2.50 | 0.16 | 0.10 | 0.084 | 0.578 | 0.049 | | |
| 6 | 3.00 | 0.21 | 0.13 | 0.101 | 0.463 | 0.047 | | |
| 7 | 3.50 | 0.18 | 0.11 | 0.091 | 0.389 | 0.035 | | |
| 8 | 4.00 | 0.17 | 0.10 | 0.088 | 0.467 | 0.041 | | |
| 9 | 4.50 | 0.22 | 0.13 | 0.104 | 0.404 | 0.042 | | |
| 10 | 5.00 | 0.15 | 0.09 | 0.080 | 0.269 | 0.021 | | |
| 11 | 5.50 | 0.16 | 0.10 | 0.078 | 0.494 | 0.039 | | |
| 12 | 6.00 | 0.15 | 0.09 | 0.076 | 0.480 | 0.036 | | |
| 13 | 6.50 | 0.16 | 0.10 | 0.080 | 0.405 | 0.032 | Qt | 0.483 m3/s |
| 14 | 7.00 | 0.16 | 0.10 | 0.078 | 0.357 | 0.028 | PM | 8.122 m |
| 15 | 7.50 | 0.12 | 0.07 | 0.063 | 0.116 | 0.007 | At | 1.313 m2 |
| 16 | 8.00 | 0.13 | 0.08 | 0.054 | 0.068 | 0.004 | RH | 0.162 m |

Tabla 73. Aforo en la sección N°7 – Bloque N°2- Época de estiaje

| SECCIÓN 7 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 25/07/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.20 | 0.12 | 0.087 | 0.070 | 0.006 | hr. | 3:30 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.18 | 0.11 | 0.092 | 0.133 | 0.012 | | |
| 3 | 1.50 | 0.20 | 0.12 | 0.098 | 0.397 | 0.039 | | |
| 4 | 2.00 | 0.19 | 0.11 | 0.095 | 0.266 | 0.025 | | |
| 5 | 2.50 | 0.23 | 0.14 | 0.113 | 0.273 | 0.031 | | |
| 6 | 3.00 | 0.23 | 0.14 | 0.113 | 0.287 | 0.032 | | |
| 7 | 3.50 | 0.24 | 0.15 | 0.118 | 0.297 | 0.035 | | |
| 8 | 4.00 | 0.20 | 0.12 | 0.102 | 0.367 | 0.037 | | |
| 9 | 4.50 | 0.18 | 0.11 | 0.09 | 0.432 | 0.039 | | |
| 10 | 5.00 | 0.17 | 0.10 | 0.082 | 0.272 | 0.022 | | |
| 11 | 5.50 | 0.16 | 0.10 | 0.080 | 0.337 | 0.027 | | |
| 12 | 6.00 | 0.19 | 0.11 | 0.094 | 0.422 | 0.040 | | |
| 13 | 6.50 | 0.21 | 0.12 | 0.103 | 0.491 | 0.051 | | |
| 14 | 7.00 | 0.24 | 0.14 | 0.119 | 0.397 | 0.047 | | |
| 15 | 7.50 | 0.23 | 0.14 | 0.116 | 0.282 | 0.033 | Qt | 0.545 m3/s |
| 16 | 8.00 | 0.20 | 0.12 | 0.102 | 0.418 | 0.043 | PM | 9.234 m |
| 17 | 8.50 | 0.19 | 0.12 | 0.095 | 0.224 | 0.021 | At | 1.768 m2 |
| 18 | 9.00 | 0.17 | 0.10 | 0.069 | 0.069 | 0.005 | RH | 0.191 m |

Tabla 74. Aforo en la sección N°8 – Bloque N°2- Época de estiaje

| SECCIÓN 8 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 25/07/2022 |
| 1 | 0.5 | 0.07 | 0.04 | 0.030 | 0.086 | 0.003 | hr. | 4:30 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.07 | 0.04 | 0.037 | 0.132 | 0.005 | | |
| 3 | 1.50 | 0.10 | 0.06 | 0.049 | 0.279 | 0.014 | | |
| 4 | 2.00 | 0.10 | 0.06 | 0.052 | 0.276 | 0.014 | | |
| 5 | 2.50 | 0.13 | 0.08 | 0.064 | 0.316 | 0.020 | | |
| 6 | 3.00 | 0.15 | 0.09 | 0.074 | 0.424 | 0.031 | | |
| 7 | 3.50 | 0.15 | 0.09 | 0.076 | 0.436 | 0.033 | | |
| 8 | 4.00 | 0.18 | 0.11 | 0.091 | 0.380 | 0.035 | | |
| 9 | 4.50 | 0.23 | 0.14 | 0.113 | 0.438 | 0.050 | | |
| 10 | 5.00 | 0.24 | 0.14 | 0.120 | 0.431 | 0.052 | | |
| 11 | 5.50 | 0.24 | 0.14 | 0.120 | 0.403 | 0.048 | | |
| 12 | 6.00 | 0.24 | 0.14 | 0.120 | 0.431 | 0.052 | | |
| 13 | 6.50 | 0.23 | 0.14 | 0.114 | 0.374 | 0.043 | | |
| 14 | 7.00 | 0.19 | 0.11 | 0.096 | 0.410 | 0.039 | Qt | 0.528 m3/s |
| 15 | 7.50 | 0.17 | 0.10 | 0.087 | 0.354 | 0.031 | PM | 8.609 m |
| 16 | 8.00 | 0.19 | 0.11 | 0.093 | 0.344 | 0.032 | At | 1.407 m2 |
| 17 | 8.50 | 0.16 | 0.10 | 0.071 | 0.381 | 0.027 | RH | 0.163 m |

- **Aforo tercer grupo en el período de estiaje (13/08/2022)**

Tabla 75. Aforo en la sección N°1 – Bloque N°3- Época de estiaje

| SECCIÓN 1 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|---------------------|--------|----------------------|-------|-------------------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m ²) | V(m/s) | Q(m ³ /s) | Fecha | 13/08/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.15 | 0.09 | 0.061 | 0.416 | 0.025 | hr. | 9:15 a. m. |
| 2 | 1.00 | 0.19 | 0.11 | 0.089 | 0.539 | 0.048 | | |
| 3 | 1.50 | 0.18 | 0.11 | 0.104 | 0.584 | 0.061 | | |
| 4 | 2.00 | 0.37 | 0.22 | 0.176 | 0.615 | 0.108 | | |
| 5 | 2.50 | 0.36 | 0.22 | 0.186 | 0.651 | 0.121 | QT1 | 0.704 m ³ /s |
| 6 | 3.00 | 0.45 | 0.27 | 0.215 | 0.710 | 0.153 | PM | 4.312 m |
| 7 | 3.50 | 0.39 | 0.24 | 0.199 | 0.684 | 0.136 | A | 1.134 m ² |
| 8 | 3.70 | 0.39 | 0.23 | 0.104 | 0.497 | 0.052 | RH | 0.263 m |

Tabla 76. Aforo en la sección N°2 – Bloque N°3- Época de estiaje

| SECCIÓN 2 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|---------------------|--------|----------------------|-------|-------------------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m ²) | V(m/s) | Q(m ³ /s) | Fecha | 13/08/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.13 | 0.08 | 0.055 | 0.334 | 0.018 | hr. | 10:20 a. m. |
| 2 | 1.00 | 0.20 | 0.12 | 0.098 | 0.767 | 0.075 | | |
| 3 | 1.50 | 0.29 | 0.17 | 0.143 | 0.724 | 0.104 | | |
| 4 | 2.00 | 0.33 | 0.20 | 0.165 | 0.701 | 0.116 | | |
| 5 | 2.50 | 0.30 | 0.18 | 0.152 | 0.597 | 0.091 | | |
| 6 | 3.00 | 0.25 | 0.15 | 0.125 | 0.505 | 0.063 | | |
| 7 | 3.50 | 0.26 | 0.16 | 0.129 | 0.705 | 0.091 | | |
| 8 | 4.00 | 0.25 | 0.15 | 0.122 | 0.564 | 0.069 | | |
| 9 | 4.50 | 0.18 | 0.11 | 0.091 | 0.566 | 0.052 | | |
| 10 | 5.00 | 0.17 | 0.10 | 0.086 | 0.264 | 0.023 | | |
| 11 | 5.50 | 0.15 | 0.09 | 0.073 | 0.224 | 0.016 | | |
| 12 | 6.00 | 0.11 | 0.07 | 0.056 | 0.245 | 0.014 | Qt | 0.731 m ³ /s |
| 13 | 6.50 | 0.09 | 0.05 | 0.043 | 0.107 | 0.005 | PM | 7.586 m |
| 14 | 7.00 | 0.09 | 0.05 | 0.045 | 0.088 | 0.004 | At | 1.415 m ² |
| 15 | 7.50 | 0.08 | 0.05 | 0.032 | 0.067 | 0.002 | RH | 0.187 m |

Tabla 77. Aforo en la sección N°3 – Bloque N°3- Época de estiaje

| SECCIÓN 3 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|---------------------|--------|----------------------|-------|-------------------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m ²) | V(m/s) | Q(m ³ /s) | Fecha | 13/08/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.11 | 0.07 | 0.051 | 0.108 | 0.005 | hr. | 11:20 a. m. |
| 2 | 1.00 | 0.16 | 0.10 | 0.082 | 0.266 | 0.022 | | |
| 3 | 1.50 | 0.22 | 0.13 | 0.111 | 0.331 | 0.037 | | |
| 4 | 2.00 | 0.30 | 0.18 | 0.146 | 0.467 | 0.068 | | |
| 5 | 2.50 | 0.31 | 0.18 | 0.152 | 0.476 | 0.072 | | |
| 6 | 3.00 | 0.31 | 0.19 | 0.156 | 0.537 | 0.084 | | |
| 7 | 3.50 | 0.35 | 0.21 | 0.176 | 0.511 | 0.090 | | |
| 8 | 4.00 | 0.39 | 0.23 | 0.193 | 0.463 | 0.089 | | |
| 9 | 4.50 | 0.38 | 0.23 | 0.190 | 0.423 | 0.080 | | |
| 10 | 5.00 | 0.36 | 0.22 | 0.176 | 0.368 | 0.065 | | |
| 11 | 5.50 | 0.27 | 0.16 | 0.133 | 0.314 | 0.042 | | |
| 12 | 6.00 | 0.21 | 0.13 | 0.108 | 0.277 | 0.030 | | |
| 13 | 6.50 | 0.22 | 0.13 | 0.108 | 0.193 | 0.021 | | |
| 14 | 7.00 | 0.18 | 0.11 | 0.092 | 0.192 | 0.018 | | |
| 15 | 7.50 | 0.17 | 0.10 | 0.08 | 0.316 | 0.025 | Qt | 0.778 m ³ /s |
| 16 | 8.00 | 0.15 | 0.09 | 0.076 | 0.229 | 0.017 | PM | 9.104 m |
| 17 | 8.50 | 0.11 | 0.07 | 0.055 | 0.132 | 0.007 | At | 2.124 m ² |
| 18 | 9.00 | 0.09 | 0.05 | 0.039 | 0.114 | 0.004 | RH | 0.233 m |

Tabla 78. Aforo en la sección N°4 – Bloque N°3- Época de estiaje

| SECCION 4 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|---------------------|--------|----------------------|-------|-------------------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m ²) | V(m/s) | Q(m ³ /s) | Fecha | 13/08/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.15 | 0.09 | 0.067 | 0.174 | 0.012 | hr. | 12:00 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.12 | 0.07 | 0.066 | 0.169 | 0.011 | | |
| 3 | 1.50 | 0.15 | 0.09 | 0.078 | 0.183 | 0.014 | | |
| 4 | 2.00 | 0.21 | 0.13 | 0.104 | 0.230 | 0.024 | | |
| 5 | 2.50 | 0.24 | 0.15 | 0.121 | 0.282 | 0.034 | | |
| 6 | 3.00 | 0.27 | 0.16 | 0.134 | 0.302 | 0.041 | | |
| 7 | 3.50 | 0.30 | 0.18 | 0.145 | 0.337 | 0.049 | | |
| 8 | 4.00 | 0.27 | 0.16 | 0.134 | 0.471 | 0.063 | | |
| 9 | 4.50 | 0.24 | 0.14 | 0.119 | 0.486 | 0.058 | | |
| 10 | 5.00 | 0.21 | 0.12 | 0.106 | 0.279 | 0.030 | | |
| 11 | 5.50 | 0.23 | 0.14 | 0.117 | 0.400 | 0.047 | | |
| 12 | 6.00 | 0.27 | 0.16 | 0.129 | 0.381 | 0.049 | | |
| 13 | 6.50 | 0.25 | 0.15 | 0.121 | 0.432 | 0.052 | | |
| 14 | 7.00 | 0.19 | 0.11 | 0.100 | 0.457 | 0.046 | | |
| 15 | 7.50 | 0.22 | 0.13 | 0.106 | 0.365 | 0.039 | | |
| 16 | 8.00 | 0.22 | 0.13 | 0.106 | 0.401 | 0.042 | | |
| 17 | 8.50 | 0.18 | 0.11 | 0.091 | 0.380 | 0.035 | Qt | 0.780 m ³ /s |
| 18 | 9.00 | 0.18 | 0.11 | 0.092 | 0.440 | 0.040 | PM | 10.213 m |
| 19 | 9.50 | 0.26 | 0.15 | 0.124 | 0.405 | 0.050 | At | 2.175 m ² |
| 20 | 10.00 | 0.28 | 0.17 | 0.115 | 0.390 | 0.045 | RH | 0.213 m |

Tabla 79. Aforo en la sección N°5 – Bloque N°3- Época de estiaje

| SECCIÓN 5 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 13/08/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.06 | 0.03 | 0.027 | 0.064 | 0.002 | hr. | 1:30 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.09 | 0.05 | 0.047 | 0.081 | 0.004 | | |
| 3 | 1.50 | 0.16 | 0.09 | 0.075 | 0.142 | 0.011 | | |
| 4 | 2.00 | 0.19 | 0.11 | 0.095 | 0.246 | 0.023 | | |
| 5 | 2.50 | 0.26 | 0.15 | 0.119 | 0.254 | 0.030 | | |
| 6 | 3.00 | 0.20 | 0.12 | 0.102 | 0.312 | 0.032 | | |
| 7 | 3.50 | 0.22 | 0.13 | 0.104 | 0.284 | 0.030 | | |
| 8 | 4.00 | 0.18 | 0.11 | 0.094 | 0.392 | 0.037 | | |
| 9 | 4.50 | 0.24 | 0.14 | 0.113 | 0.263 | 0.030 | | |
| 10 | 5.00 | 0.23 | 0.14 | 0.116 | 0.432 | 0.050 | | |
| 11 | 5.50 | 0.27 | 0.16 | 0.129 | 0.353 | 0.046 | | |
| 12 | 6.00 | 0.26 | 0.15 | 0.131 | 0.587 | 0.077 | | |
| 13 | 6.50 | 0.31 | 0.18 | 0.148 | 0.573 | 0.085 | | |
| 14 | 7.00 | 0.28 | 0.17 | 0.142 | 0.676 | 0.096 | | |
| 15 | 7.50 | 0.33 | 0.20 | 0.158 | 0.562 | 0.089 | Qt | 0.815 m3/s |
| 16 | 8.00 | 0.31 | 0.18 | 0.155 | 0.475 | 0.074 | PM | 9.118 m |
| 17 | 8.50 | 0.33 | 0.20 | 0.153 | 0.607 | 0.093 | At | 1.982 m2 |
| 18 | 9.00 | 0.16 | 0.10 | 0.074 | 0.110 | 0.008 | RH | 0.217 m |

Tabla 80. Aforo en la sección N°6 – Bloque N°3- Época de estiaje

| SECCIÓN 6 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 13/08/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.26 | 0.16 | 0.097 | 0.223 | 0.022 | hr. | 2:10 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.26 | 0.16 | 0.129 | 0.364 | 0.047 | | |
| 3 | 1.50 | 0.25 | 0.15 | 0.122 | 0.458 | 0.056 | | |
| 4 | 2.00 | 0.20 | 0.12 | 0.106 | 0.584 | 0.062 | | |
| 5 | 2.50 | 0.25 | 0.15 | 0.122 | 0.672 | 0.082 | | |
| 6 | 3.00 | 0.26 | 0.16 | 0.126 | 0.556 | 0.070 | | |
| 7 | 3.50 | 0.20 | 0.12 | 0.104 | 0.486 | 0.051 | | |
| 8 | 4.00 | 0.21 | 0.13 | 0.107 | 0.563 | 0.060 | | |
| 9 | 4.50 | 0.25 | 0.15 | 0.120 | 0.498 | 0.060 | | |
| 10 | 5.00 | 0.22 | 0.13 | 0.111 | 0.362 | 0.040 | | |
| 11 | 5.50 | 0.20 | 0.12 | 0.097 | 0.587 | 0.057 | | |
| 12 | 6.00 | 0.13 | 0.08 | 0.071 | 0.573 | 0.041 | | |
| 13 | 6.50 | 0.16 | 0.10 | 0.078 | 0.496 | 0.039 | | |
| 14 | 7.00 | 0.17 | 0.10 | 0.082 | 0.451 | 0.037 | Qt | 0.753 m3/s |
| 15 | 7.50 | 0.15 | 0.09 | 0.072 | 0.270 | 0.019 | PM | 8.647 m |
| 16 | 8.00 | 0.09 | 0.05 | 0.048 | 0.161 | 0.008 | At | 1.623 m2 |
| 17 | 8.50 | 0.07 | 0.04 | 0.031 | 0.104 | 0.003 | RH | 0.188 m |

Tabla 81. Aforo en la sección N°7 – Bloque N°3- Época de estiaje

| SECCIÓN 7 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|---------------------|--------|----------------------|-------|-------------------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m ²) | V(m/s) | Q(m ³ /s) | Fecha | 13/08/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.16 | 0.09 | 0.075 | 0.103 | 0.008 | hr. | 3:45 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.19 | 0.11 | 0.100 | 0.223 | 0.022 | | |
| 3 | 1.50 | 0.24 | 0.15 | 0.116 | 0.412 | 0.048 | | |
| 4 | 2.00 | 0.19 | 0.11 | 0.096 | 0.348 | 0.033 | | |
| 5 | 2.50 | 0.23 | 0.14 | 0.113 | 0.336 | 0.038 | | |
| 6 | 3.00 | 0.27 | 0.16 | 0.132 | 0.357 | 0.047 | | |
| 7 | 3.50 | 0.26 | 0.16 | 0.13 | 0.348 | 0.045 | | |
| 8 | 4.00 | 0.26 | 0.16 | 0.131 | 0.449 | 0.059 | | |
| 9 | 4.50 | 0.27 | 0.16 | 0.131 | 0.502 | 0.066 | | |
| 10 | 5.00 | 0.23 | 0.14 | 0.115 | 0.355 | 0.041 | | |
| 11 | 5.50 | 0.21 | 0.13 | 0.104 | 0.402 | 0.042 | | |
| 12 | 6.00 | 0.20 | 0.12 | 0.100 | 0.450 | 0.045 | | |
| 13 | 6.50 | 0.24 | 0.15 | 0.121 | 0.514 | 0.062 | | |
| 14 | 7.00 | 0.27 | 0.16 | 0.131 | 0.480 | 0.063 | | |
| 15 | 7.50 | 0.24 | 0.14 | 0.118 | 0.336 | 0.040 | | |
| 16 | 8.00 | 0.21 | 0.13 | 0.106 | 0.485 | 0.051 | Qt | 0.752 m ³ /s |
| 17 | 8.50 | 0.20 | 0.12 | 0.100 | 0.291 | 0.029 | PM | 9.699 m |
| 18 | 9.00 | 0.16 | 0.10 | 0.084 | 0.152 | 0.013 | A | 2.079 m ² |
| 19 | 9.50 | 0.19 | 0.11 | 0.076 | 0.076 | 0.006 | RH | 0.214 m |

Tabla 82. Aforo en la sección N°8 – Bloque N°3- Época de estiaje

| SECCIÓN 8 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|---------------------|--------|----------------------|-------|-------------------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m ²) | V(m/s) | Q(m ³ /s) | Fecha | 13/08/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.08 | 0.05 | 0.035 | 0.154 | 0.005 | hr. | 5:15 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.10 | 0.06 | 0.049 | 0.205 | 0.010 | | |
| 3 | 1.50 | 0.10 | 0.06 | 0.052 | 0.241 | 0.013 | | |
| 4 | 2.00 | 0.11 | 0.06 | 0.053 | 0.264 | 0.014 | | |
| 5 | 2.50 | 0.10 | 0.06 | 0.053 | 0.357 | 0.019 | | |
| 6 | 3.00 | 0.12 | 0.07 | 0.058 | 0.397 | 0.023 | | |
| 7 | 3.50 | 0.11 | 0.07 | 0.059 | 0.505 | 0.030 | | |
| 8 | 4.00 | 0.14 | 0.08 | 0.066 | 0.517 | 0.034 | | |
| 9 | 4.50 | 0.14 | 0.08 | 0.068 | 0.461 | 0.031 | | |
| 10 | 5.00 | 0.15 | 0.09 | 0.075 | 0.519 | 0.039 | | |
| 11 | 5.50 | 0.20 | 0.12 | 0.098 | 0.534 | 0.052 | | |
| 12 | 6.00 | 0.24 | 0.14 | 0.118 | 0.484 | 0.057 | | |
| 13 | 6.50 | 0.27 | 0.16 | 0.131 | 0.512 | 0.067 | | |
| 14 | 7.00 | 0.26 | 0.15 | 0.127 | 0.455 | 0.058 | | |
| 15 | 7.50 | 0.24 | 0.14 | 0.121 | 0.491 | 0.059 | | |
| 16 | 8.00 | 0.27 | 0.16 | 0.130 | 0.435 | 0.057 | | |
| 17 | 8.50 | 0.24 | 0.14 | 0.116 | 0.425 | 0.049 | Qt | 0.741 m ³ /s |
| 18 | 9.00 | 0.19 | 0.11 | 0.096 | 0.462 | 0.044 | PM | 10.106 m |
| 19 | 9.50 | 0.19 | 0.11 | 0.093 | 0.448 | 0.042 | At | 1.676 m ² |
| 20 | 10.00 | 0.19 | 0.11 | 0.078 | 0.481 | 0.038 | RH | 0.166 m |

- **Aforo cuarto grupo en el período de estiaje (21/09/2022)**

Tabla 83. Aforo en la sección N°1 – Bloque N°4- Época de estiaje

| SECCIÓN 1 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 21/09/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.23 | 0.14 | 0.092 | 0.462 | 0.043 | hr. | 9:30 a. m. |
| 2 | 1.00 | 0.28 | 0.17 | 0.129 | 0.637 | 0.082 | | |
| 3 | 1.50 | 0.15 | 0.09 | 0.104 | 0.722 | 0.075 | | |
| 4 | 2.00 | 0.48 | 0.29 | 0.216 | 0.716 | 0.155 | | |
| 5 | 2.50 | 0.43 | 0.26 | 0.227 | 0.784 | 0.178 | Qt | 1.047 m3/s |
| 6 | 3.00 | 0.57 | 0.34 | 0.271 | 0.812 | 0.220 | PM | 4.567 m |
| 7 | 3.50 | 0.48 | 0.29 | 0.248 | 0.787 | 0.195 | At | 1.480 m2 |
| 8 | 4.00 | 0.52 | 0.31 | 0.193 | 0.514 | 0.099 | RH | 0.324 m |

Tabla 84. Aforo en la sección N°2 – Bloque N°4- Época de estiaje

| SECCIÓN 2 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|-------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 21/09/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.09 | 0.05 | 0.041 | 0.158 | 0.006 | hr. | 10:15 a. m. |
| 2 | 1.00 | 0.13 | 0.08 | 0.065 | 0.366 | 0.024 | | |
| 3 | 1.50 | 0.18 | 0.11 | 0.09 | 0.347 | 0.031 | | |
| 4 | 2.00 | 0.25 | 0.15 | 0.127 | 0.644 | 0.082 | | |
| 5 | 2.50 | 0.36 | 0.22 | 0.172 | 0.758 | 0.130 | | |
| 6 | 3.00 | 0.33 | 0.20 | 0.166 | 0.669 | 0.111 | | |
| 7 | 3.50 | 0.29 | 0.17 | 0.145 | 0.625 | 0.091 | | |
| 8 | 4.00 | 0.20 | 0.12 | 0.117 | 0.602 | 0.070 | | |
| 9 | 4.50 | 0.33 | 0.20 | 0.147 | 0.521 | 0.077 | | |
| 10 | 5.00 | 0.17 | 0.10 | 0.098 | 0.546 | 0.054 | | |
| 11 | 5.50 | 0.19 | 0.12 | 0.094 | 0.502 | 0.047 | | |
| 12 | 6.00 | 0.17 | 0.10 | 0.085 | 0.427 | 0.036 | | |
| 13 | 6.50 | 0.14 | 0.08 | 0.07 | 0.413 | 0.029 | | |
| 14 | 7.00 | 0.12 | 0.07 | 0.059 | 0.488 | 0.029 | | |
| 15 | 7.50 | 0.09 | 0.05 | 0.049 | 0.491 | 0.024 | Qt | 0.894 m3/s |
| 16 | 8.00 | 0.11 | 0.07 | 0.054 | 0.443 | 0.024 | PM | 9.118 m |
| 17 | 8.50 | 0.11 | 0.06 | 0.053 | 0.402 | 0.021 | At | 1.670 m2 |
| 18 | 9.00 | 0.10 | 0.06 | 0.038 | 0.214 | 0.008 | RH | 0.183 m |

Tabla 85. Aforo en la sección N°3 – Bloque N°4- Época de estiaje

| SECCIÓN 3 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|-------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 21/09/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.17 | 0.10 | 0.065 | 0.201 | 0.013 | hr. | 11:30 a. m. |
| 2 | 1.00 | 0.22 | 0.13 | 0.109 | 0.288 | 0.031 | | |
| 3 | 1.50 | 0.30 | 0.18 | 0.146 | 0.413 | 0.060 | | |
| 4 | 2.00 | 0.36 | 0.21 | 0.174 | 0.513 | 0.089 | | |
| 5 | 2.50 | 0.37 | 0.22 | 0.183 | 0.527 | 0.096 | | |
| 6 | 3.00 | 0.38 | 0.23 | 0.189 | 0.581 | 0.110 | | |
| 7 | 3.50 | 0.41 | 0.24 | 0.205 | 0.546 | 0.112 | | |
| 8 | 4.00 | 0.48 | 0.29 | 0.232 | 0.538 | 0.125 | | |
| 9 | 4.50 | 0.47 | 0.28 | 0.232 | 0.439 | 0.102 | | |
| 10 | 5.00 | 0.46 | 0.27 | 0.219 | 0.538 | 0.118 | | |
| 11 | 5.50 | 0.32 | 0.19 | 0.161 | 0.335 | 0.054 | | |
| 12 | 6.00 | 0.24 | 0.14 | 0.126 | 0.304 | 0.038 | | |
| 13 | 6.50 | 0.29 | 0.17 | 0.137 | 0.262 | 0.036 | | |
| 14 | 7.00 | 0.25 | 0.15 | 0.125 | 0.312 | 0.039 | | |
| 15 | 7.50 | 0.25 | 0.15 | 0.121 | 0.389 | 0.047 | | |
| 16 | 8.00 | 0.22 | 0.13 | 0.106 | 0.374 | 0.040 | Qt | 1.153 m3/s |
| 17 | 8.50 | 0.16 | 0.09 | 0.081 | 0.275 | 0.022 | PM | 9.697 m |
| 18 | 9.00 | 0.16 | 0.09 | 0.074 | 0.177 | 0.013 | At | 2.727 m2 |
| 19 | 9.50 | 0.11 | 0.06 | 0.042 | 0.157 | 0.007 | RH | 0.281 m |

Tabla 86. Aforo en la sección N°4 – Bloque N°4- Época de estiaje

| SECCIÓN 4 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|-------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 21/09/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.20 | 0.12 | 0.073 | 0.208 | 0.015 | hr. | 12:40 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.16 | 0.10 | 0.084 | 0.228 | 0.019 | | |
| 3 | 1.50 | 0.19 | 0.11 | 0.097 | 0.243 | 0.024 | | |
| 4 | 2.00 | 0.25 | 0.15 | 0.123 | 0.260 | 0.032 | | |
| 5 | 2.50 | 0.28 | 0.17 | 0.135 | 0.341 | 0.046 | | |
| 6 | 3.00 | 0.23 | 0.14 | 0.121 | 0.362 | 0.044 | | |
| 7 | 3.50 | 0.27 | 0.16 | 0.134 | 0.396 | 0.053 | | |
| 8 | 4.00 | 0.30 | 0.18 | 0.146 | 0.503 | 0.073 | | |
| 9 | 4.50 | 0.27 | 0.16 | 0.135 | 0.514 | 0.069 | | |
| 10 | 5.00 | 0.24 | 0.14 | 0.122 | 0.338 | 0.041 | | |
| 11 | 5.50 | 0.24 | 0.14 | 0.124 | 0.459 | 0.057 | | |
| 12 | 6.00 | 0.30 | 0.18 | 0.145 | 0.440 | 0.064 | | |
| 13 | 6.50 | 0.28 | 0.17 | 0.136 | 0.477 | 0.065 | | |
| 14 | 7.00 | 0.20 | 0.12 | 0.108 | 0.050 | 0.005 | | |
| 15 | 7.50 | 0.25 | 0.15 | 0.122 | 0.425 | 0.052 | | |
| 16 | 8.00 | 0.25 | 0.15 | 0.123 | 0.460 | 0.057 | | |
| 17 | 8.50 | 0.21 | 0.13 | 0.106 | 0.439 | 0.047 | Qt | 0.933 m3/s |
| 18 | 9.00 | 0.18 | 0.11 | 0.099 | 0.481 | 0.048 | PM | 10.295 m |
| 19 | 9.50 | 0.29 | 0.17 | 0.142 | 0.464 | 0.066 | At | 2.402 m2 |
| 20 | 10.00 | 0.35 | 0.21 | 0.127 | 0.449 | 0.057 | RH | 0.233 m |

Tabla 87. Aforo en la sección N°5 – Bloque N°4- Época de estiaje

| SECCIÓN 5 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|---------------------|--------|----------------------|-------|-------------------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m ²) | V(m/s) | Q(m ³ /s) | Fecha | 21/09/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.08 | 0.05 | 0.032 | 0.102 | 0.003 | hr. | 1:50 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.11 | 0.07 | 0.057 | 0.321 | 0.018 | | |
| 3 | 1.50 | 0.18 | 0.11 | 0.087 | 0.203 | 0.018 | | |
| 4 | 2.00 | 0.21 | 0.13 | 0.107 | 0.336 | 0.036 | | |
| 5 | 2.50 | 0.28 | 0.17 | 0.132 | 0.490 | 0.065 | | |
| 6 | 3.00 | 0.22 | 0.13 | 0.115 | 0.550 | 0.063 | | |
| 7 | 3.50 | 0.24 | 0.14 | 0.116 | 0.467 | 0.054 | | |
| 8 | 4.00 | 0.20 | 0.12 | 0.106 | 0.535 | 0.057 | | |
| 9 | 4.50 | 0.26 | 0.16 | 0.126 | 0.479 | 0.060 | | |
| 10 | 5.00 | 0.25 | 0.15 | 0.128 | 0.585 | 0.075 | | |
| 11 | 5.50 | 0.29 | 0.17 | 0.142 | 0.501 | 0.071 | | |
| 12 | 6.00 | 0.28 | 0.17 | 0.144 | 0.602 | 0.087 | | |
| 13 | 6.50 | 0.33 | 0.20 | 0.160 | 0.557 | 0.089 | | |
| 14 | 7.00 | 0.30 | 0.18 | 0.155 | 0.603 | 0.093 | | |
| 15 | 7.50 | 0.35 | 0.21 | 0.171 | 0.539 | 0.092 | Qt | 1.026 m ³ /s |
| 16 | 8.00 | 0.33 | 0.20 | 0.168 | 0.257 | 0.043 | PM | 9.123 m |
| 17 | 8.50 | 0.35 | 0.21 | 0.162 | 0.552 | 0.089 | A | 2.180 m ² |
| 18 | 9.00 | 0.16 | 0.10 | 0.072 | 0.161 | 0.012 | RH | 0.239 m |

Tabla 88. Aforo en la sección N°6 – Bloque N°4- Época de estiaje

| SECCIÓN 6 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|---------------------|--------|----------------------|-------|-------------------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m ²) | V(m/s) | Q(m ³ /s) | Fecha | 21/09/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.33 | 0.20 | 0.132 | 0.262 | 0.035 | hr. | 3:15 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.29 | 0.17 | 0.147 | 0.430 | 0.063 | | |
| 3 | 1.50 | 0.28 | 0.17 | 0.138 | 0.496 | 0.068 | | |
| 4 | 2.00 | 0.24 | 0.14 | 0.125 | 0.642 | 0.080 | | |
| 5 | 2.50 | 0.28 | 0.17 | 0.138 | 0.697 | 0.096 | | |
| 6 | 3.00 | 0.29 | 0.17 | 0.141 | 0.609 | 0.086 | | |
| 7 | 3.50 | 0.23 | 0.14 | 0.119 | 0.575 | 0.068 | | |
| 8 | 4.00 | 0.24 | 0.14 | 0.123 | 0.597 | 0.073 | | |
| 9 | 4.50 | 0.30 | 0.18 | 0.143 | 0.536 | 0.077 | | |
| 10 | 5.00 | 0.25 | 0.15 | 0.127 | 0.475 | 0.060 | | |
| 11 | 5.50 | 0.23 | 0.14 | 0.112 | 0.625 | 0.070 | | |
| 12 | 6.00 | 0.16 | 0.10 | 0.087 | 0.612 | 0.053 | | |
| 13 | 6.50 | 0.21 | 0.13 | 0.102 | 0.534 | 0.055 | | |
| 14 | 7.00 | 0.21 | 0.13 | 0.103 | 0.489 | 0.050 | | |
| 15 | 7.50 | 0.18 | 0.11 | 0.088 | 0.397 | 0.035 | Qt | 0.997 m ³ /s |
| 16 | 8.00 | 0.12 | 0.07 | 0.061 | 0.264 | 0.016 | PM | 9.205 m |
| 17 | 8.50 | 0.08 | 0.05 | 0.042 | 0.173 | 0.007 | A | 1.958 m ² |
| 18 | 9.00 | 0.08 | 0.05 | 0.030 | 0.114 | 0.003 | RH | 0.213 m |

Tabla 89. Aforo en la sección N°7 – Bloque N°4- Época de estiaje

| SECCIÓN 7 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 21/09/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.13 | 0.08 | 0.054 | 0.138 | 0.007 | hr. | 4:20 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.22 | 0.13 | 0.109 | 0.258 | 0.028 | | |
| 3 | 1.50 | 0.29 | 0.17 | 0.136 | 0.446 | 0.061 | | |
| 4 | 2.00 | 0.22 | 0.13 | 0.117 | 0.383 | 0.045 | | |
| 5 | 2.50 | 0.26 | 0.16 | 0.131 | 0.370 | 0.048 | | |
| 6 | 3.00 | 0.31 | 0.19 | 0.151 | 0.391 | 0.059 | | |
| 7 | 3.50 | 0.30 | 0.18 | 0.151 | 0.382 | 0.058 | | |
| 8 | 4.00 | 0.30 | 0.18 | 0.151 | 0.484 | 0.073 | | |
| 9 | 4.50 | 0.31 | 0.19 | 0.152 | 0.536 | 0.081 | | |
| 10 | 5.00 | 0.27 | 0.16 | 0.136 | 0.417 | 0.057 | | |
| 11 | 5.50 | 0.25 | 0.15 | 0.125 | 0.436 | 0.055 | | |
| 12 | 6.00 | 0.23 | 0.14 | 0.119 | 0.485 | 0.058 | | |
| 13 | 6.50 | 0.28 | 0.17 | 0.139 | 0.548 | 0.076 | | |
| 14 | 7.00 | 0.31 | 0.19 | 0.151 | 0.514 | 0.078 | | |
| 15 | 7.50 | 0.28 | 0.17 | 0.140 | 0.471 | 0.066 | | |
| 16 | 8.00 | 0.25 | 0.15 | 0.127 | 0.519 | 0.066 | | |
| 17 | 8.50 | 0.25 | 0.15 | 0.122 | 0.325 | 0.040 | Qt | 1.01 m3/s |
| 18 | 9.00 | 0.20 | 0.12 | 0.105 | 0.286 | 0.030 | PM | 10.102 m |
| 19 | 9.50 | 0.23 | 0.14 | 0.106 | 0.141 | 0.015 | A | 2.471 m2 |
| 20 | 10.00 | 0.11 | 0.07 | 0.049 | 0.104 | 0.005 | RH | 0.245 m |

Tabla 90. Aforo en la sección N°8 – Bloque N°4- Época de estiaje

| SECCIÓN 8 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 21/09/2022 |
| 1 | 0.50 | 0.23 | 0.14 | 0.097 | 0.292 | 0.028 | hr. | 5:20 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.20 | 0.12 | 0.096 | 0.346 | 0.033 | | |
| 3 | 1.50 | 0.15 | 0.09 | 0.074 | 0.376 | 0.028 | | |
| 4 | 2.00 | 0.13 | 0.08 | 0.063 | 0.408 | 0.026 | | |
| 5 | 2.50 | 0.12 | 0.07 | 0.058 | 0.538 | 0.031 | | |
| 6 | 3.00 | 0.11 | 0.06 | 0.053 | 0.522 | 0.028 | | |
| 7 | 3.50 | 0.11 | 0.06 | 0.053 | 0.501 | 0.027 | | |
| 8 | 4.00 | 0.11 | 0.06 | 0.054 | 0.523 | 0.028 | | |
| 9 | 4.50 | 0.11 | 0.07 | 0.056 | 0.484 | 0.027 | | |
| 10 | 5.00 | 0.12 | 0.07 | 0.057 | 0.288 | 0.016 | | |
| 11 | 5.50 | 0.11 | 0.06 | 0.054 | 0.325 | 0.018 | | |
| 12 | 6.00 | 0.12 | 0.07 | 0.058 | 0.190 | 0.011 | | |
| 13 | 6.50 | 0.13 | 0.08 | 0.062 | 0.241 | 0.015 | | |
| 14 | 7.00 | 0.13 | 0.08 | 0.063 | 0.278 | 0.018 | | |
| 15 | 7.50 | 0.13 | 0.08 | 0.062 | 0.310 | 0.019 | | |
| 16 | 8.00 | 0.12 | 0.07 | 0.059 | 0.394 | 0.023 | | |
| 17 | 8.50 | 0.14 | 0.08 | 0.066 | 0.434 | 0.029 | | |

| | | | | | | | | |
|----|-------|------|------|-------|-------|-------|----|------------|
| 18 | 9.00 | 0.13 | 0.08 | 0.066 | 0.541 | 0.036 | | |
| 19 | 9.50 | 0.18 | 0.11 | 0.084 | 0.565 | 0.047 | | |
| 20 | 10.00 | 0.18 | 0.11 | 0.088 | 0.498 | 0.044 | | |
| 21 | 10.50 | 0.19 | 0.11 | 0.092 | 0.556 | 0.051 | | |
| 22 | 11.00 | 0.20 | 0.12 | 0.102 | 0.557 | 0.057 | | |
| 23 | 11.50 | 0.28 | 0.17 | 0.133 | 0.520 | 0.069 | | |
| 24 | 12.00 | 0.28 | 0.17 | 0.139 | 0.549 | 0.076 | | |
| 25 | 12.50 | 0.30 | 0.18 | 0.145 | 0.492 | 0.071 | | |
| 26 | 13.00 | 0.28 | 0.17 | 0.138 | 0.528 | 0.073 | | |
| 27 | 13.50 | 0.27 | 0.16 | 0.134 | 0.472 | 0.063 | | |
| 28 | 14.00 | 0.28 | 0.17 | 0.134 | 0.462 | 0.062 | Qt | 1.199 m3/s |
| 29 | 14.50 | 0.23 | 0.14 | 0.116 | 0.479 | 0.056 | PM | 15.614 m |
| 30 | 15.00 | 0.23 | 0.14 | 0.11 | 0.478 | 0.053 | A | 2.648 m2 |
| 31 | 15.50 | 0.19 | 0.11 | 0.082 | 0.450 | 0.037 | RH | 0.170 m |

- **Aforo quinto grupo en el período de estiaje (30/09/2022)**

Tabla 91. Aforo en la sección N°1 – Bloque N°5- Época de estiaje

| SECCIÓN 1 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 30/09/2021 |
| 1 | 0.50 | 0.17 | 0.10 | 0.073 | 0.384 | 0.028 | hr. | 8:15 a. m. |
| 2 | 1.00 | 0.28 | 0.17 | 0.139 | 0.635 | 0.088 | | |
| 3 | 1.50 | 0.38 | 0.23 | 0.190 | 0.713 | 0.136 | | |
| 4 | 2.00 | 0.48 | 0.29 | 0.242 | 0.696 | 0.168 | | |
| 5 | 2.50 | 0.61 | 0.37 | 0.290 | 0.779 | 0.226 | | |
| 6 | 3.00 | 0.51 | 0.31 | 0.269 | 0.840 | 0.226 | | |
| 7 | 3.50 | 0.64 | 0.38 | 0.298 | 0.903 | 0.269 | Qt | 1.827 m3/s |
| 8 | 4.00 | 0.42 | 0.25 | 0.234 | 0.944 | 0.221 | PM | 5.694 m |
| 9 | 4.50 | 0.58 | 0.35 | 0.283 | 0.901 | 0.255 | A | 2.264 m2 |
| 10 | 5.00 | 0.63 | 0.38 | 0.246 | 0.855 | 0.210 | RH | 0.398 m |

Tabla 92. Aforo en la sección N°2 – Bloque N°5- Época de estiaje

| SECCIÓN 2 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 30/09/2021 |
| 1 | 0.50 | 0.12 | 0.07 | 0.050 | 0.205 | 0.010 | hr. | 9:30 a. m. |
| 2 | 1.00 | 0.13 | 0.08 | 0.070 | 0.440 | 0.031 | | |
| 3 | 1.50 | 0.22 | 0.13 | 0.110 | 0.421 | 0.046 | | |
| 4 | 2.00 | 0.31 | 0.19 | 0.155 | 0.768 | 0.119 | | |
| 5 | 2.50 | 0.40 | 0.24 | 0.194 | 0.831 | 0.161 | | |
| 6 | 3.00 | 0.39 | 0.23 | 0.193 | 0.782 | 0.151 | | |
| 7 | 3.50 | 0.34 | 0.20 | 0.176 | 0.727 | 0.128 | | |
| 8 | 4.00 | 0.39 | 0.23 | 0.191 | 0.779 | 0.149 | | |
| 9 | 4.50 | 0.38 | 0.23 | 0.187 | 0.784 | 0.147 | | |
| 10 | 5.00 | 0.32 | 0.19 | 0.162 | 0.661 | 0.107 | | |
| 11 | 5.50 | 0.30 | 0.18 | 0.146 | 0.576 | 0.084 | | |

| | | | | | | | | |
|----|-------|------|------|-------|-------|-------|----|------------|
| 12 | 6.00 | 0.22 | 0.13 | 0.117 | 0.541 | 0.063 | | |
| 13 | 6.50 | 0.25 | 0.15 | 0.122 | 0.539 | 0.066 | | |
| 14 | 7.00 | 0.23 | 0.14 | 0.111 | 0.584 | 0.065 | | |
| 15 | 7.50 | 0.14 | 0.08 | 0.079 | 0.565 | 0.045 | | |
| 16 | 8.00 | 0.20 | 0.12 | 0.096 | 0.531 | 0.051 | | |
| 17 | 8.50 | 0.19 | 0.11 | 0.093 | 0.476 | 0.044 | Qt | 1.519 m3/s |
| 18 | 9.00 | 0.15 | 0.09 | 0.074 | 0.381 | 0.028 | PM | 10.113 m |
| 19 | 9.50 | 0.10 | 0.06 | 0.053 | 0.306 | 0.016 | A | 2.419 m2 |
| 20 | 10.00 | 0.10 | 0.06 | 0.040 | 0.207 | 0.008 | RH | 0.239 m |

Tabla 93. Aforo en la sección N°3 – Bloque N°5- Época de estiaje

| SECCIÓN 3 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 30/09/2021 |
| 1 | 0.50 | 0.08 | 0.05 | 0.039 | 0.295 | 0.012 | hr. | 10.45 am |
| 2 | 1.00 | 0.26 | 0.15 | 0.118 | 0.518 | 0.061 | | |
| 3 | 1.50 | 0.28 | 0.17 | 0.146 | 0.455 | 0.066 | | |
| 4 | 2.00 | 0.43 | 0.26 | 0.200 | 0.697 | 0.139 | | |
| 5 | 2.50 | 0.38 | 0.23 | 0.198 | 0.597 | 0.118 | | |
| 6 | 3.00 | 0.50 | 0.30 | 0.236 | 0.675 | 0.159 | | |
| 7 | 3.50 | 0.43 | 0.26 | 0.220 | 0.597 | 0.131 | | |
| 8 | 4.00 | 0.48 | 0.29 | 0.238 | 0.607 | 0.145 | | |
| 9 | 4.50 | 0.53 | 0.32 | 0.256 | 0.514 | 0.132 | | |
| 10 | 5.00 | 0.48 | 0.29 | 0.243 | 0.690 | 0.168 | | |
| 11 | 5.50 | 0.51 | 0.30 | 0.244 | 0.419 | 0.102 | | |
| 12 | 6.00 | 0.41 | 0.24 | 0.209 | 0.389 | 0.081 | | |
| 13 | 6.50 | 0.41 | 0.24 | 0.199 | 0.353 | 0.070 | | |
| 14 | 7.00 | 0.36 | 0.21 | 0.182 | 0.328 | 0.060 | | |
| 15 | 7.50 | 0.38 | 0.23 | 0.186 | 0.436 | 0.081 | | |
| 16 | 8.00 | 0.37 | 0.22 | 0.178 | 0.415 | 0.074 | Qt | 1.694 m3/s |
| 17 | 8.50 | 0.29 | 0.17 | 0.147 | 0.311 | 0.046 | PM | 9.703 m |
| 18 | 9.00 | 0.28 | 0.17 | 0.135 | 0.234 | 0.032 | At | 3.462 m2 |
| 19 | 9.50 | 0.23 | 0.14 | 0.088 | 0.198 | 0.017 | RH | 0.357 m |

Tabla 94. Aforo en la sección N°4 – Bloque N°5- Época de estiaje

| SECCIÓN 4 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|-------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 30/09/2021 |
| 1 | 0.50 | 0.21 | 0.13 | 0.083 | 0.285 | 0.024 | hr. | 11:40 a. m. |
| 2 | 1.00 | 0.27 | 0.16 | 0.134 | 0.290 | 0.039 | | |
| 3 | 1.50 | 0.32 | 0.19 | 0.153 | 0.315 | 0.048 | | |
| 4 | 2.00 | 0.25 | 0.15 | 0.131 | 0.341 | 0.045 | | |
| 5 | 2.50 | 0.28 | 0.17 | 0.142 | 0.392 | 0.056 | | |
| 6 | 3.00 | 0.34 | 0.20 | 0.164 | 0.413 | 0.068 | | |
| 7 | 3.50 | 0.31 | 0.19 | 0.161 | 0.448 | 0.072 | | |
| 8 | 4.00 | 0.38 | 0.23 | 0.179 | 0.582 | 0.104 | | |
| 9 | 4.50 | 0.28 | 0.17 | 0.151 | 0.624 | 0.094 | | |
| 10 | 5.00 | 0.35 | 0.21 | 0.166 | 0.549 | 0.091 | | |
| 11 | 5.50 | 0.28 | 0.17 | 0.147 | 0.521 | 0.077 | | |
| 12 | 6.00 | 0.33 | 0.20 | 0.157 | 0.492 | 0.077 | | |

| | | | | | | | | |
|----|-------|------|------|-------|-------|-------|----|-------------------------|
| 13 | 6.50 | 0.32 | 0.19 | 0.159 | 0.543 | 0.086 | | |
| 14 | 7.00 | 0.31 | 0.19 | 0.157 | 0.568 | 0.089 | | |
| 15 | 7.50 | 0.33 | 0.20 | 0.161 | 0.521 | 0.084 | | |
| 16 | 8.00 | 0.28 | 0.17 | 0.144 | 0.512 | 0.074 | | |
| 17 | 8.50 | 0.30 | 0.18 | 0.152 | 0.490 | 0.075 | Qt | 1.515 m ³ /s |
| 18 | 9.00 | 0.35 | 0.21 | 0.176 | 0.550 | 0.097 | PM | 10.571 m |
| 19 | 9.50 | 0.41 | 0.25 | 0.214 | 0.516 | 0.110 | At | 3.145 m ² |
| 20 | 10.00 | 0.61 | 0.37 | 0.214 | 0.495 | 0.106 | RH | 0.298 m |

Tabla 95. Aforo en la sección N°5 – Bloque N°5- Época de estiaje

| SECCIÓN 5 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|---------------------|--------|----------------------|-------|-------------------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m ²) | V(m/s) | Q(m ³ /s) | Fecha | 30/09/2021 |
| 1 | 0.50 | 0.11 | 0.07 | 0.048 | 0.139 | 0.007 | hr. | 1:30 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.21 | 0.13 | 0.106 | 0.564 | 0.060 | | |
| 3 | 1.50 | 0.32 | 0.19 | 0.152 | 0.264 | 0.040 | | |
| 4 | 2.00 | 0.31 | 0.19 | 0.159 | 0.426 | 0.068 | | |
| 5 | 2.50 | 0.36 | 0.22 | 0.181 | 0.746 | 0.135 | | |
| 6 | 3.00 | 0.43 | 0.26 | 0.211 | 0.787 | 0.166 | | |
| 7 | 3.50 | 0.43 | 0.26 | 0.215 | 0.650 | 0.140 | | |
| 8 | 4.00 | 0.43 | 0.26 | 0.216 | 0.678 | 0.147 | | |
| 9 | 4.50 | 0.44 | 0.26 | 0.214 | 0.711 | 0.152 | | |
| 10 | 5.00 | 0.36 | 0.22 | 0.186 | 0.752 | 0.140 | | |
| 11 | 5.50 | 0.38 | 0.23 | 0.189 | 0.674 | 0.127 | | |
| 12 | 6.00 | 0.39 | 0.23 | 0.191 | 0.635 | 0.121 | | |
| 13 | 6.50 | 0.33 | 0.20 | 0.171 | 0.543 | 0.093 | | |
| 14 | 7.00 | 0.37 | 0.22 | 0.179 | 0.579 | 0.104 | | |
| 15 | 7.50 | 0.32 | 0.19 | 0.159 | 0.537 | 0.085 | | |
| 16 | 8.00 | 0.26 | 0.16 | 0.133 | 0.426 | 0.057 | Qt | 1.733 m ³ /s |
| 17 | 8.50 | 0.25 | 0.15 | 0.124 | 0.497 | 0.062 | PM | 9.618 m |
| 18 | 9.00 | 0.22 | 0.13 | 0.107 | 0.211 | 0.023 | At | 3.002 m ² |
| 19 | 9.50 | 0.15 | 0.09 | 0.061 | 0.127 | 0.008 | RH | 0.312 m |

Tabla 96. Aforo en la sección N°6 – Bloque N°5- Época de estiaje

| SECCIÓN 6 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|---------------------|--------|----------------------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m ²) | V(m/s) | Q(m ³ /s) | Fecha | 30/09/2021 |
| 1 | 0.50 | 0.29 | 0.17 | 0.114 | 0.314 | 0.036 | hr. | 2:35 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.41 | 0.24 | 0.194 | 0.482 | 0.094 | | |
| 3 | 1.50 | 0.40 | 0.24 | 0.196 | 0.623 | 0.122 | | |
| 4 | 2.00 | 0.36 | 0.21 | 0.176 | 0.694 | 0.122 | | |
| 5 | 2.50 | 0.30 | 0.18 | 0.155 | 0.748 | 0.116 | | |
| 6 | 3.00 | 0.36 | 0.21 | 0.171 | 0.661 | 0.113 | | |
| 7 | 3.50 | 0.31 | 0.18 | 0.156 | 0.627 | 0.098 | | |
| 8 | 4.00 | 0.31 | 0.18 | 0.154 | 0.649 | 0.100 | | |
| 9 | 4.50 | 0.34 | 0.20 | 0.161 | 0.627 | 0.101 | | |
| 10 | 5.00 | 0.27 | 0.16 | 0.136 | 0.666 | 0.091 | | |
| 11 | 5.50 | 0.26 | 0.15 | 0.131 | 0.677 | 0.089 | | |
| 12 | 6.00 | 0.31 | 0.18 | 0.146 | 0.664 | 0.097 | | |
| 13 | 6.50 | 0.26 | 0.15 | 0.128 | 0.615 | 0.079 | | |
| 14 | 7.00 | 0.21 | 0.12 | 0.111 | 0.584 | 0.065 | | |

| | | | | | | | | |
|----|-------|------|------|-------|-------|-------|----|------------|
| 15 | 7.50 | 0.30 | 0.18 | 0.139 | 0.510 | 0.071 | | |
| 16 | 8.00 | 0.26 | 0.15 | 0.126 | 0.470 | 0.059 | | |
| 17 | 8.50 | 0.19 | 0.11 | 0.096 | 0.388 | 0.037 | | |
| 18 | 9.00 | 0.14 | 0.08 | 0.072 | 0.366 | 0.026 | Qt | 1.548 m3/s |
| 19 | 9.50 | 0.14 | 0.09 | 0.070 | 0.227 | 0.016 | PM | 10.709 m |
| 20 | 10.00 | 0.12 | 0.07 | 0.061 | 0.187 | 0.011 | At | 2.735 m2 |
| 21 | 10.50 | 0.11 | 0.07 | 0.042 | 0.136 | 0.006 | RH | 0.255 m |

Tabla 97. Aforo en la sección N°7 – Bloque N°5- Época de estiaje

| SECCIÓN 7 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 30/09/2021 |
| 1 | 0.50 | 0.18 | 0.11 | 0.037 | 0.187 | 0.007 | hr. | 3:50 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.15 | 0.09 | 0.094 | 0.310 | 0.029 | | |
| 3 | 1.50 | 0.28 | 0.17 | 0.137 | 0.499 | 0.068 | | |
| 4 | 2.00 | 0.33 | 0.20 | 0.160 | 0.433 | 0.069 | | |
| 5 | 2.50 | 0.41 | 0.25 | 0.152 | 0.431 | 0.066 | | |
| 6 | 3.00 | 0.42 | 0.25 | 0.152 | 0.443 | 0.067 | | |
| 7 | 3.50 | 0.41 | 0.25 | 0.161 | 0.427 | 0.069 | | |
| 8 | 4.00 | 0.40 | 0.24 | 0.151 | 0.513 | 0.077 | | |
| 9 | 4.50 | 0.34 | 0.20 | 0.148 | 0.580 | 0.086 | | |
| 10 | 5.00 | 0.35 | 0.21 | 0.164 | 0.458 | 0.075 | | |
| 11 | 5.50 | 0.33 | 0.20 | 0.173 | 0.480 | 0.083 | | |
| 12 | 6.00 | 0.29 | 0.17 | 0.174 | 0.533 | 0.093 | | |
| 13 | 6.50 | 0.30 | 0.18 | 0.197 | 0.594 | 0.117 | | |
| 14 | 7.00 | 0.33 | 0.20 | 0.205 | 0.559 | 0.115 | | |
| 15 | 7.50 | 0.30 | 0.18 | 0.209 | 0.501 | 0.105 | | |
| 16 | 8.00 | 0.30 | 0.18 | 0.201 | 0.576 | 0.116 | | |
| 17 | 8.50 | 0.33 | 0.20 | 0.167 | 0.370 | 0.062 | Qt | 1.375 m3/s |
| 18 | 9.00 | 0.28 | 0.17 | 0.135 | 0.330 | 0.045 | PM | 10.128 m |
| 19 | 9.50 | 0.19 | 0.11 | 0.085 | 0.186 | 0.016 | At | 2.977 m2 |
| 20 | 10.00 | 0.08 | 0.05 | 0.075 | 0.148 | 0.011 | RH | 0.294 m |

Tabla 98. Aforo en la sección N°8 – Bloque N°5- Época de estiaje

| SECCIÓN 8 | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|--------|--------|---------|-------|------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.6xH | AP(m2) | V(m/s) | Q(m3/s) | Fecha | 30/09/2021 |
| 1 | 0.50 | 0.24 | 0.14 | 0.099 | 0.533 | 0.053 | hr. | 5:15 p. m. |
| 2 | 1.00 | 0.18 | 0.11 | 0.093 | 0.580 | 0.054 | | |
| 3 | 1.50 | 0.17 | 0.10 | 0.082 | 0.435 | 0.036 | | |
| 4 | 2.00 | 0.12 | 0.07 | 0.064 | 0.453 | 0.029 | | |
| 5 | 2.50 | 0.13 | 0.08 | 0.064 | 0.320 | 0.020 | | |
| 6 | 3.00 | 0.12 | 0.07 | 0.061 | 0.281 | 0.017 | | |
| 7 | 3.50 | 0.13 | 0.08 | 0.064 | 0.297 | 0.019 | | |
| 8 | 4.00 | 0.12 | 0.07 | 0.061 | 0.288 | 0.018 | | |
| 9 | 4.50 | 0.12 | 0.07 | 0.060 | 0.280 | 0.017 | | |
| 10 | 5.00 | 0.12 | 0.07 | 0.060 | 0.253 | 0.015 | | |
| 11 | 5.50 | 0.12 | 0.07 | 0.060 | 0.249 | 0.015 | | |
| 12 | 6.00 | 0.12 | 0.07 | 0.060 | 0.267 | 0.016 | | |
| 13 | 6.50 | 0.12 | 0.07 | 0.060 | 0.266 | 0.016 | | |
| 14 | 7.00 | 0.12 | 0.07 | 0.061 | 0.297 | 0.018 | | |
| 15 | 7.50 | 0.14 | 0.08 | 0.068 | 0.344 | 0.023 | | |

| | | | | | | | | |
|----|-------|------|------|-------|-------|-------|----|------------|
| 16 | 8.00 | 0.12 | 0.07 | 0.063 | 0.336 | 0.021 | | |
| 17 | 8.50 | 0.15 | 0.09 | 0.075 | 0.367 | 0.028 | | |
| 18 | 9.00 | 0.18 | 0.11 | 0.089 | 0.371 | 0.033 | | |
| 19 | 9.50 | 0.19 | 0.11 | 0.098 | 0.418 | 0.041 | | |
| 20 | 10.00 | 0.24 | 0.14 | 0.116 | 0.510 | 0.059 | | |
| 21 | 10.50 | 0.22 | 0.13 | 0.114 | 0.472 | 0.054 | | |
| 22 | 11.00 | 0.27 | 0.16 | 0.132 | 0.548 | 0.072 | | |
| 23 | 11.50 | 0.27 | 0.16 | 0.136 | 0.589 | 0.080 | | |
| 24 | 12.00 | 0.29 | 0.17 | 0.144 | 0.618 | 0.089 | | |
| 25 | 12.50 | 0.29 | 0.17 | 0.147 | 0.639 | 0.094 | | |
| 26 | 13.00 | 0.32 | 0.19 | 0.158 | 0.612 | 0.097 | | |
| 27 | 13.50 | 0.32 | 0.19 | 0.158 | 0.633 | 0.100 | | |
| 28 | 14.00 | 0.29 | 0.17 | 0.145 | 0.580 | 0.084 | Qt | 1.404 m3/s |
| 29 | 14.50 | 0.26 | 0.16 | 0.133 | 0.496 | 0.066 | PM | 15.749 m |
| 30 | 15.00 | 0.28 | 0.17 | 0.135 | 0.591 | 0.080 | At | 2.955 m2 |
| 31 | 15.50 | 0.22 | 0.13 | 0.095 | 0.421 | 0.040 | RH | 0.188 m |

AFORO PERÍODO DE LLUVIAS

- Aforo primer grupo en el período de lluvia (25/10/2022)

Tabla 99. Aforo en la sección N°1 – Bloque N°1- Época de lluvias

| SECCIÓN 1 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.25 | 0.05 | 0.20 | 0.107 | 0.254 | 0.347 | 0.301 | 0.032 |
| 2 | 1.0 | 0.30 | 0.06 | 0.24 | 0.149 | 0.201 | 0.274 | 0.238 | 0.035 |
| 3 | 1.5 | 0.29 | 0.06 | 0.23 | 0.145 | 0.260 | 0.335 | 0.298 | 0.043 |
| 4 | 2.0 | 0.28 | 0.06 | 0.23 | 0.142 | 0.249 | 0.318 | 0.284 | 0.040 |
| 5 | 2.5 | 0.28 | 0.06 | 0.23 | 0.143 | 0.505 | 0.687 | 0.596 | 0.085 |
| 6 | 3.0 | 0.30 | 0.06 | 0.24 | 0.149 | 0.392 | 0.649 | 0.521 | 0.078 |
| 7 | 3.5 | 0.32 | 0.06 | 0.26 | 0.161 | 0.385 | 0.625 | 0.505 | 0.081 |
| 8 | 4.0 | 0.33 | 0.07 | 0.27 | 0.167 | 0.584 | 0.797 | 0.691 | 0.115 |
| 9 | 4.5 | 0.29 | 0.06 | 0.23 | 0.149 | 0.579 | 0.662 | 0.621 | 0.092 |
| 10 | 5.0 | 0.24 | 0.05 | 0.20 | 0.126 | 0.696 | 0.735 | 0.716 | 0.090 |
| 11 | 5.5 | 0.37 | 0.07 | 0.29 | 0.177 | 0.549 | 0.692 | 0.621 | 0.110 |
| 12 | 6.0 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.239 | 0.729 | 0.948 | 0.839 | 0.200 |
| 13 | 6.5 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.290 | 0.711 | 1.048 | 0.880 | 0.255 |
| 14 | 7.0 | 0.68 | 0.14 | 0.54 | 0.342 | 0.897 | 1.211 | 1.054 | 0.361 |
| 15 | 7.5 | 0.81 | 0.16 | 0.65 | 0.390 | 0.977 | 1.296 | 1.137 | 0.443 |
| 16 | 8.0 | 0.71 | 0.14 | 0.57 | 0.364 | 0.969 | 1.338 | 1.153 | 0.420 |
| 17 | 8.5 | 0.75 | 0.15 | 0.60 | 0.366 | 1.123 | 1.300 | 1.211 | 0.443 |
| 18 | 9.0 | 0.62 | 0.12 | 0.50 | 0.325 | 1.118 | 1.341 | 1.230 | 0.400 |
| 19 | 9.5 | 0.72 | 0.14 | 0.58 | 0.356 | 1.081 | 1.328 | 1.205 | 0.429 |
| 20 | 10.0 | 0.53 | 0.11 | 0.42 | 0.317 | 0.798 | 1.065 | 0.932 | 0.295 |
| Fecha | 25/10/2022 | | | Qt | 4.05 | m3/s | At | 4.604 | m2 |
| hr. | 2:30 p. m. | | | PM | 10.794 | m | RH | 0.427 | m |

Tabla 100. Aforo en la sección N°2 – Bloque N°1- Época de lluvias

| SECCIÓN 2 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.28 | 0.06 | 0.23 | 0.119 | 0.243 | 0.325 | 0.284 | 0.034 |
| 2 | 1.0 | 0.41 | 0.08 | 0.33 | 0.200 | 0.413 | 0.787 | 0.600 | 0.120 |
| 3 | 1.5 | 0.44 | 0.09 | 0.35 | 0.226 | 0.703 | 0.986 | 0.844 | 0.191 |
| 4 | 2.0 | 0.57 | 0.11 | 0.45 | 0.279 | 0.813 | 1.036 | 0.924 | 0.258 |
| 5 | 2.5 | 0.62 | 0.12 | 0.50 | 0.306 | 0.902 | 1.125 | 1.013 | 0.310 |
| 6 | 3.0 | 0.61 | 0.12 | 0.49 | 0.304 | 0.937 | 1.109 | 1.023 | 0.311 |
| 7 | 3.5 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.293 | 0.857 | 1.159 | 1.008 | 0.295 |
| 8 | 4.0 | 0.60 | 0.12 | 0.48 | 0.297 | 0.964 | 1.269 | 1.117 | 0.332 |
| 9 | 4.5 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.291 | 0.945 | 1.255 | 1.100 | 0.320 |
| 10 | 5.0 | 0.58 | 0.12 | 0.47 | 0.289 | 0.887 | 1.266 | 1.076 | 0.311 |
| 11 | 5.5 | 0.54 | 0.11 | 0.43 | 0.268 | 0.892 | 1.266 | 1.079 | 0.289 |
| 12 | 6.0 | 0.45 | 0.09 | 0.36 | 0.228 | 0.787 | 1.124 | 0.955 | 0.218 |
| 13 | 6.5 | 0.43 | 0.09 | 0.34 | 0.212 | 0.854 | 1.134 | 0.994 | 0.211 |
| 14 | 7.0 | 0.36 | 0.07 | 0.29 | 0.185 | 0.786 | 1.161 | 0.973 | 0.180 |
| 15 | 7.5 | 0.37 | 0.07 | 0.30 | 0.183 | 0.755 | 1.017 | 0.886 | 0.162 |
| 16 | 8.0 | 0.32 | 0.06 | 0.26 | 0.166 | 0.666 | 0.946 | 0.806 | 0.134 |
| 17 | 8.5 | 0.36 | 0.07 | 0.29 | 0.178 | 0.683 | 0.956 | 0.819 | 0.146 |
| 18 | 9.0 | 0.38 | 0.08 | 0.31 | 0.185 | 0.411 | 0.733 | 0.572 | 0.106 |
| 19 | 9.5 | 0.29 | 0.06 | 0.24 | 0.145 | 0.423 | 0.655 | 0.539 | 0.078 |
| 20 | 10.0 | 0.17 | 0.03 | 0.14 | 0.073 | 0.220 | 0.380 | 0.300 | 0.022 |
| Fecha | 25/10/2022 | | | Qt | 4.03 | m3/s | At | 4.427 | m2 |
| hr. | 1:00 p. m. | | | PM | 10.268 | m | RH | 0.431 | m |

Tabla 101. Aforo en la sección N°3 – Bloque N°1- Época de lluvias

| SECCIÓN 3 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.14 | 0.03 | 0.11 | 0.070 | 0.141 | 0.206 | 0.174 | 0.012 |
| 2 | 1.0 | 0.32 | 0.06 | 0.26 | 0.162 | 0.274 | 0.327 | 0.301 | 0.049 |
| 3 | 1.5 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.198 | 0.354 | 0.396 | 0.375 | 0.074 |
| 4 | 2.0 | 0.44 | 0.09 | 0.35 | 0.222 | 0.516 | 0.680 | 0.598 | 0.133 |
| 5 | 2.5 | 0.53 | 0.11 | 0.42 | 0.266 | 0.574 | 0.695 | 0.634 | 0.169 |
| 6 | 3.0 | 0.63 | 0.13 | 0.51 | 0.315 | 0.643 | 0.910 | 0.777 | 0.245 |
| 7 | 3.5 | 0.70 | 0.14 | 0.56 | 0.349 | 0.636 | 0.917 | 0.777 | 0.271 |
| 8 | 4.0 | 0.75 | 0.15 | 0.60 | 0.372 | 0.733 | 0.976 | 0.854 | 0.318 |
| 9 | 4.5 | 0.77 | 0.15 | 0.62 | 0.383 | 0.649 | 0.904 | 0.777 | 0.297 |
| 10 | 5.0 | 0.76 | 0.15 | 0.60 | 0.381 | 0.663 | 0.911 | 0.787 | 0.300 |
| 11 | 5.5 | 0.80 | 0.16 | 0.64 | 0.404 | 0.658 | 0.930 | 0.794 | 0.321 |
| 12 | 6.0 | 0.90 | 0.18 | 0.72 | 0.439 | 0.777 | 0.962 | 0.870 | 0.382 |
| 13 | 6.5 | 0.82 | 0.16 | 0.66 | 0.413 | 0.482 | 0.916 | 0.699 | 0.289 |
| 14 | 7.0 | 0.78 | 0.16 | 0.63 | 0.389 | 0.511 | 0.827 | 0.669 | 0.260 |
| 15 | 7.5 | 0.70 | 0.14 | 0.56 | 0.355 | 0.575 | 0.690 | 0.632 | 0.225 |
| 16 | 8.0 | 0.70 | 0.14 | 0.56 | 0.344 | 0.546 | 0.670 | 0.608 | 0.209 |

| | | | | | | | | | |
|-------|-------------|------|------|------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 17 | 8.5 | 0.61 | 0.12 | 0.49 | 0.312 | 0.451 | 0.580 | 0.516 | 0.161 |
| 18 | 9.0 | 0.63 | 0.13 | 0.50 | 0.314 | 0.418 | 0.571 | 0.494 | 0.155 |
| 19 | 9.5 | 0.63 | 0.13 | 0.50 | 0.312 | 0.311 | 0.470 | 0.390 | 0.122 |
| 20 | 10.0 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.287 | 0.245 | 0.382 | 0.314 | 0.090 |
| 21 | 10.5 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.246 | 0.239 | 0.317 | 0.278 | 0.068 |
| 22 | 11.0 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.195 | 0.216 | 0.297 | 0.257 | 0.050 |
| Fecha | 25/10/2022 | | | Qt | 4.20 | m3/s | At | 6.728 | m2 |
| hr. | 12:20 p. m. | | | PM | 11.461 | m | RH | 0.587 | m |

Tabla 102. Aforo en la sección N°4 – Bloque N°1- Época de lluvias

| SECCIÓN 4 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.23 | 0.05 | 0.18 | 0.109 | 0.294 | 0.335 | 0.314 | 0.034 |
| 2 | 1.0 | 0.38 | 0.08 | 0.31 | 0.186 | 0.344 | 0.571 | 0.457 | 0.085 |
| 3 | 1.5 | 0.44 | 0.09 | 0.35 | 0.216 | 0.434 | 0.587 | 0.510 | 0.110 |
| 4 | 2.0 | 0.45 | 0.09 | 0.36 | 0.226 | 0.430 | 0.735 | 0.582 | 0.132 |
| 5 | 2.5 | 0.49 | 0.10 | 0.40 | 0.243 | 0.650 | 0.867 | 0.758 | 0.184 |
| 6 | 3.0 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.244 | 0.524 | 0.796 | 0.660 | 0.161 |
| 7 | 3.5 | 0.53 | 0.11 | 0.42 | 0.261 | 0.683 | 0.957 | 0.820 | 0.214 |
| 8 | 4.0 | 0.50 | 0.10 | 0.40 | 0.251 | 0.758 | 1.035 | 0.897 | 0.225 |
| 9 | 4.5 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.238 | 0.934 | 1.234 | 1.084 | 0.258 |
| 10 | 5.0 | 0.43 | 0.09 | 0.34 | 0.215 | 0.837 | 1.275 | 1.056 | 0.227 |
| 11 | 5.5 | 0.38 | 0.08 | 0.30 | 0.196 | 0.850 | 1.370 | 1.110 | 0.218 |
| 12 | 6.0 | 0.43 | 0.09 | 0.34 | 0.211 | 0.707 | 1.120 | 0.914 | 0.193 |
| 13 | 6.5 | 0.42 | 0.08 | 0.34 | 0.212 | 0.604 | 0.977 | 0.791 | 0.168 |
| 14 | 7.0 | 0.44 | 0.09 | 0.35 | 0.217 | 0.664 | 0.957 | 0.810 | 0.176 |
| 15 | 7.5 | 0.41 | 0.08 | 0.33 | 0.206 | 0.738 | 1.134 | 0.936 | 0.193 |
| 16 | 8.0 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.208 | 0.617 | 0.960 | 0.788 | 0.164 |
| 17 | 8.5 | 0.52 | 0.10 | 0.41 | 0.250 | 0.854 | 1.220 | 1.037 | 0.259 |
| 18 | 9.0 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.243 | 0.773 | 1.062 | 0.917 | 0.223 |
| 19 | 9.5 | 0.49 | 0.10 | 0.39 | 0.246 | 0.785 | 1.240 | 1.012 | 0.249 |
| 20 | 10.0 | 0.53 | 0.11 | 0.42 | 0.266 | 0.771 | 1.117 | 0.944 | 0.251 |
| 21 | 10.5 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.281 | 0.772 | 1.170 | 0.971 | 0.273 |
| 22 | 11.0 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.198 | 0.519 | 0.610 | 0.564 | 0.112 |
| Fecha | 25/10/2022 | | | Qt | 4.11 | m3/s | At | 4.923 | m2 |
| hr. | 11:20 a. m. | | | PM | 11.451 | m | RH | 0.430 | m |

Tabla 103. Aforo en la sección N°5 – Bloque N°1- Época de lluvias

| SECCIÓN 5 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.18 | 0.04 | 0.14 | 0.078 | 0.082 | 0.107 | 0.095 | 0.007 |
| 2 | 1.0 | 0.34 | 0.07 | 0.27 | 0.163 | 0.214 | 0.377 | 0.296 | 0.048 |
| 3 | 1.5 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.198 | 0.369 | 0.524 | 0.447 | 0.088 |
| 4 | 2.0 | 0.43 | 0.09 | 0.35 | 0.220 | 0.475 | 0.678 | 0.577 | 0.127 |
| 5 | 2.5 | 0.51 | 0.10 | 0.41 | 0.248 | 0.518 | 0.712 | 0.615 | 0.152 |
| 6 | 3.0 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.243 | 0.509 | 0.882 | 0.696 | 0.169 |
| 7 | 3.5 | 0.50 | 0.10 | 0.40 | 0.244 | 0.669 | 0.977 | 0.823 | 0.201 |
| 8 | 4.0 | 0.45 | 0.09 | 0.36 | 0.230 | 0.700 | 1.145 | 0.923 | 0.212 |
| 9 | 4.5 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.237 | 0.778 | 1.160 | 0.969 | 0.230 |
| 10 | 5.0 | 0.46 | 0.09 | 0.37 | 0.234 | 0.837 | 1.240 | 1.039 | 0.243 |
| 11 | 5.5 | 0.50 | 0.10 | 0.40 | 0.251 | 0.869 | 1.230 | 1.050 | 0.263 |
| 12 | 6.0 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.274 | 0.885 | 1.298 | 1.092 | 0.299 |
| 13 | 6.5 | 0.59 | 0.12 | 0.47 | 0.294 | 0.824 | 1.157 | 0.991 | 0.291 |
| 14 | 7.0 | 0.66 | 0.13 | 0.52 | 0.323 | 0.754 | 1.167 | 0.961 | 0.310 |
| 15 | 7.5 | 0.66 | 0.13 | 0.53 | 0.327 | 0.704 | 1.258 | 0.981 | 0.321 |
| 16 | 8.0 | 0.62 | 0.12 | 0.49 | 0.309 | 0.743 | 1.195 | 0.969 | 0.299 |
| 17 | 8.5 | 0.59 | 0.12 | 0.47 | 0.296 | 0.769 | 1.174 | 0.971 | 0.288 |
| 18 | 9.0 | 0.56 | 0.11 | 0.45 | 0.283 | 0.689 | 1.040 | 0.864 | 0.245 |
| 19 | 9.5 | 0.56 | 0.11 | 0.45 | 0.270 | 0.458 | 1.066 | 0.762 | 0.206 |
| 20 | 10.0 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.198 | 0.381 | 0.545 | 0.463 | 0.092 |
| 21 | 10.5 | 0.18 | 0.04 | 0.14 | 0.087 | 0.072 | 0.118 | 0.095 | 0.008 |
| Fecha | 25/10/2022 | | | Qt | 4.10 | m3/s | At | 5.007 | m2 |
| hr. | 10:45 a. m. | | | PM | 10.712 | m | RH | 0.467 | m |

Tabla 104. Aforo en la sección N°6 – Bloque N°1- Época de lluvias

| SECCIÓN 6 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.500 | 0.33 | 0.07 | 0.26 | 0.145 | 0.285 | 0.430 | 0.357 | 0.052 |
| 2 | 1.000 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.232 | 0.585 | 0.867 | 0.726 | 0.168 |
| 3 | 1.500 | 0.50 | 0.10 | 0.40 | 0.252 | 0.743 | 0.990 | 0.866 | 0.218 |
| 4 | 2.000 | 0.53 | 0.11 | 0.42 | 0.265 | 0.725 | 1.051 | 0.888 | 0.235 |
| 5 | 2.500 | 0.56 | 0.11 | 0.44 | 0.275 | 0.774 | 1.210 | 0.992 | 0.273 |
| 6 | 3.000 | 0.54 | 0.11 | 0.43 | 0.272 | 0.877 | 1.373 | 1.125 | 0.306 |
| 7 | 3.500 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.274 | 0.686 | 1.302 | 0.994 | 0.272 |
| 8 | 4.000 | 0.54 | 0.11 | 0.43 | 0.269 | 0.847 | 1.344 | 1.096 | 0.295 |
| 9 | 4.500 | 0.51 | 0.10 | 0.41 | 0.258 | 0.870 | 1.290 | 1.080 | 0.279 |
| 10 | 5.000 | 0.52 | 0.10 | 0.42 | 0.257 | 0.765 | 1.286 | 1.025 | 0.264 |
| 11 | 5.500 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.241 | 0.826 | 1.300 | 1.063 | 0.256 |
| 12 | 6.000 | 0.45 | 0.09 | 0.36 | 0.226 | 0.843 | 1.272 | 1.057 | 0.239 |
| 13 | 6.500 | 0.44 | 0.09 | 0.35 | 0.218 | 0.754 | 1.134 | 0.944 | 0.206 |
| 14 | 7.000 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.202 | 0.846 | 1.380 | 1.113 | 0.225 |
| 15 | 7.500 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.199 | 0.796 | 1.294 | 1.045 | 0.208 |

| | | | | | | | | | |
|-------|------------|------|------|------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 16 | 8.000 | 0.38 | 0.08 | 0.30 | 0.188 | 0.833 | 1.227 | 1.030 | 0.194 |
| 17 | 8.500 | 0.32 | 0.06 | 0.26 | 0.161 | 0.770 | 0.936 | 0.853 | 0.137 |
| 18 | 9.000 | 0.28 | 0.06 | 0.22 | 0.143 | 0.616 | 0.775 | 0.695 | 0.099 |
| 19 | 9.500 | 0.28 | 0.06 | 0.22 | 0.140 | 0.598 | 0.713 | 0.656 | 0.092 |
| 20 | 10.000 | 0.29 | 0.06 | 0.23 | 0.137 | 0.330 | 0.462 | 0.396 | 0.054 |
| 21 | 10.500 | 0.20 | 0.04 | 0.16 | 0.087 | 0.297 | 0.375 | 0.336 | 0.029 |
| Fecha | 25/10/2022 | | | Qt | 4.10 | m3/s | At | 4.441 | m2 |
| hr. | 9:20 a. m. | | | PM | 10.807 | m | RH | 0.411 | m |

Tabla 105. Aforo en la sección N°7 – Bloque N°1- Época de lluvias

| SECCIÓN 7 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.52 | 0.10 | 0.42 | 0.224 | 0.405 | 0.563 | 0.484 | 0.108 |
| 2 | 1.0 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.244 | 0.481 | 0.635 | 0.558 | 0.136 |
| 3 | 1.5 | 0.50 | 0.10 | 0.40 | 0.251 | 0.693 | 0.783 | 0.738 | 0.185 |
| 4 | 2.0 | 0.53 | 0.11 | 0.42 | 0.264 | 0.704 | 0.883 | 0.794 | 0.210 |
| 5 | 2.5 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.271 | 0.619 | 0.735 | 0.677 | 0.183 |
| 6 | 3.0 | 0.51 | 0.10 | 0.41 | 0.259 | 0.828 | 1.160 | 0.994 | 0.257 |
| 7 | 3.5 | 0.53 | 0.11 | 0.42 | 0.254 | 0.804 | 1.190 | 0.997 | 0.253 |
| 8 | 4.0 | 0.38 | 0.08 | 0.30 | 0.206 | 0.967 | 1.333 | 1.150 | 0.237 |
| 9 | 4.5 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.229 | 0.940 | 1.337 | 1.139 | 0.261 |
| 10 | 5.0 | 0.41 | 0.08 | 0.33 | 0.207 | 1.176 | 1.415 | 1.295 | 0.268 |
| 11 | 5.5 | 0.38 | 0.08 | 0.30 | 0.201 | 1.149 | 1.387 | 1.268 | 0.255 |
| 12 | 6.0 | 0.52 | 0.10 | 0.42 | 0.253 | 1.117 | 1.413 | 1.265 | 0.320 |
| 13 | 6.5 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.272 | 1.043 | 1.415 | 1.229 | 0.334 |
| 14 | 7.0 | 0.53 | 0.11 | 0.42 | 0.260 | 0.803 | 1.259 | 1.031 | 0.268 |
| 15 | 7.5 | 0.43 | 0.09 | 0.34 | 0.218 | 0.718 | 1.054 | 0.886 | 0.193 |
| 16 | 8.0 | 0.38 | 0.08 | 0.30 | 0.195 | 0.642 | 1.070 | 0.856 | 0.167 |
| 17 | 8.5 | 0.41 | 0.08 | 0.33 | 0.195 | 0.700 | 1.190 | 0.945 | 0.184 |
| 18 | 9.0 | 0.28 | 0.06 | 0.22 | 0.144 | 0.700 | 0.844 | 0.772 | 0.111 |
| 19 | 9.5 | 0.21 | 0.04 | 0.17 | 0.105 | 0.700 | 0.746 | 0.723 | 0.076 |
| 20 | 10.0 | 0.14 | 0.03 | 0.11 | 0.059 | 0.427 | 0.427 | 0.427 | 0.025 |
| Fecha | 25/10/2022 | | | Qt | 4.033 | m3/s | At | 4.311 | m2 |
| hr. | 10:00 a. m. | | | PM | 10.518 | m | RH | 0.410 | m |

Tabla 106. Aforo en la sección N°8 – Bloque N°1- Época de lluvias

| SECCIÓN 8 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.23 | 0.05 | 0.18 | 0.105 | 0.599 | 0.946 | 0.772 | 0.081 |
| 2 | 1.0 | 0.32 | 0.06 | 0.26 | 0.159 | 0.699 | 0.970 | 0.834 | 0.133 |
| 3 | 1.5 | 0.30 | 0.06 | 0.24 | 0.150 | 0.627 | 0.732 | 0.680 | 0.102 |
| 4 | 2.0 | 0.29 | 0.06 | 0.23 | 0.143 | 0.724 | 0.835 | 0.780 | 0.111 |
| 5 | 2.5 | 0.27 | 0.05 | 0.22 | 0.320 | 0.460 | 0.677 | 0.569 | 0.182 |
| 6 | 3.0 | 0.20 | 0.04 | 0.16 | 0.107 | 0.477 | 0.715 | 0.596 | 0.064 |
| 7 | 3.5 | 0.24 | 0.05 | 0.19 | 0.114 | 0.477 | 0.704 | 0.591 | 0.067 |

| | | | | | | | | | |
|-------|------------|------|------|------|-------|-------------------|-------|-------|----------------|
| 8 | 4.0 | 0.21 | 0.04 | 0.17 | 0.110 | 0.668 | 0.821 | 0.744 | 0.082 |
| 9 | 4.5 | 0.26 | 0.05 | 0.21 | 0.126 | 0.466 | 0.684 | 0.575 | 0.072 |
| 10 | 5.0 | 0.21 | 0.04 | 0.17 | 0.109 | 0.444 | 0.615 | 0.530 | 0.058 |
| 11 | 5.5 | 0.21 | 0.04 | 0.17 | 0.103 | 0.580 | 0.732 | 0.656 | 0.068 |
| 12 | 6.0 | 0.18 | 0.04 | 0.14 | 0.094 | 0.563 | 0.714 | 0.638 | 0.060 |
| 13 | 6.5 | 0.21 | 0.04 | 0.17 | 0.101 | 0.502 | 0.646 | 0.574 | 0.058 |
| 14 | 7.0 | 0.18 | 0.04 | 0.14 | 0.095 | 0.564 | 0.688 | 0.626 | 0.059 |
| 15 | 7.5 | 0.23 | 0.05 | 0.18 | 0.112 | 0.754 | 0.934 | 0.844 | 0.095 |
| 16 | 8.0 | 0.23 | 0.05 | 0.18 | 0.118 | 0.769 | 0.917 | 0.843 | 0.099 |
| 17 | 8.5 | 0.28 | 0.06 | 0.22 | 0.134 | 0.744 | 0.908 | 0.826 | 0.111 |
| 18 | 9.0 | 0.25 | 0.05 | 0.20 | 0.129 | 0.872 | 1.025 | 0.948 | 0.122 |
| 19 | 9.5 | 0.28 | 0.06 | 0.22 | 0.141 | 0.899 | 1.068 | 0.984 | 0.139 |
| 20 | 10.0 | 0.33 | 0.07 | 0.26 | 0.165 | 0.880 | 1.154 | 1.017 | 0.168 |
| 21 | 10.5 | 0.38 | 0.08 | 0.30 | 0.186 | 0.667 | 1.137 | 0.902 | 0.168 |
| 22 | 11.0 | 0.36 | 0.07 | 0.29 | 0.180 | 0.942 | 1.218 | 1.080 | 0.194 |
| 23 | 11.5 | 0.34 | 0.07 | 0.27 | 0.175 | 0.877 | 1.305 | 1.091 | 0.191 |
| 24 | 12.0 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.198 | 0.902 | 1.325 | 1.114 | 0.220 |
| 25 | 12.5 | 0.42 | 0.08 | 0.34 | 0.211 | 0.852 | 1.277 | 1.065 | 0.225 |
| 26 | 13.0 | 0.45 | 0.09 | 0.36 | 0.223 | 0.993 | 1.306 | 1.150 | 0.256 |
| 27 | 13.5 | 0.45 | 0.09 | 0.36 | 0.220 | 1.013 | 1.315 | 1.164 | 0.256 |
| 28 | 14.0 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.200 | 1.026 | 1.216 | 1.121 | 0.224 |
| 29 | 14.5 | 0.37 | 0.07 | 0.29 | 0.183 | 0.977 | 1.107 | 1.042 | 0.191 |
| 30 | 15.0 | 0.33 | 0.07 | 0.26 | 0.164 | 0.952 | 1.204 | 1.078 | 0.177 |
| 31 | 15.5 | 0.30 | 0.06 | 0.24 | 0.124 | 0.924 | 1.167 | 1.045 | 0.130 |
| Fecha | 25/10/2022 | | | Qt | 4.163 | m ³ /s | At | 4.699 | m ² |
| hr. | 8:20 a. m. | | | PM | 15.81 | m | RH | 0.297 | m |

- **Aforo segundo grupo en el período de lluvia (29/10/2022)**

Tabla 107. Aforo en la sección N°1 – Bloque N°2- Época de lluvias

| SECCIÓN 1 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|---------------------|-------|-------|--------|----------------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m ²) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m ³ /s) |
| 1 | 0.5 | 0.29 | 0.06 | 0.23 | 0.128 | 0.314 | 0.422 | 0.368 | 0.047 |
| 2 | 1.0 | 0.35 | 0.07 | 0.28 | 0.170 | 0.211 | 0.349 | 0.280 | 0.048 |
| 3 | 1.5 | 0.34 | 0.07 | 0.27 | 0.169 | 0.250 | 0.410 | 0.330 | 0.056 |
| 4 | 2.0 | 0.33 | 0.07 | 0.27 | 0.167 | 0.261 | 0.413 | 0.337 | 0.056 |
| 5 | 2.5 | 0.33 | 0.07 | 0.27 | 0.168 | 0.515 | 0.822 | 0.669 | 0.112 |
| 6 | 3.0 | 0.35 | 0.07 | 0.28 | 0.174 | 0.415 | 0.725 | 0.570 | 0.099 |
| 7 | 3.5 | 0.37 | 0.07 | 0.30 | 0.185 | 0.395 | 0.697 | 0.546 | 0.101 |
| 8 | 4.0 | 0.35 | 0.07 | 0.28 | 0.177 | 0.604 | 0.938 | 0.771 | 0.137 |
| 9 | 4.5 | 0.34 | 0.07 | 0.27 | 0.168 | 0.584 | 0.740 | 0.662 | 0.111 |
| 10 | 5.0 | 0.33 | 0.07 | 0.26 | 0.169 | 0.686 | 0.820 | 0.753 | 0.127 |
| 11 | 5.5 | 0.42 | 0.08 | 0.33 | 0.209 | 0.665 | 0.901 | 0.783 | 0.164 |
| 12 | 6.0 | 0.53 | 0.11 | 0.42 | 0.264 | 0.734 | 1.023 | 0.878 | 0.232 |
| 13 | 6.5 | 0.63 | 0.13 | 0.50 | 0.315 | 0.882 | 1.313 | 1.098 | 0.346 |
| 14 | 7.0 | 0.73 | 0.15 | 0.58 | 0.363 | 1.097 | 1.301 | 1.199 | 0.435 |

| | | | | | | | | | |
|-------|------------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 15 | 7.5 | 0.79 | 0.16 | 0.63 | 0.390 | 1.086 | 1.410 | 1.248 | 0.487 |
| 16 | 8.0 | 0.76 | 0.15 | 0.61 | 0.383 | 1.029 | 1.414 | 1.221 | 0.468 |
| 17 | 8.5 | 0.78 | 0.16 | 0.62 | 0.383 | 1.218 | 1.430 | 1.324 | 0.507 |
| 18 | 9.0 | 0.67 | 0.13 | 0.54 | 0.348 | 1.228 | 1.446 | 1.337 | 0.465 |
| 19 | 9.5 | 0.77 | 0.15 | 0.62 | 0.376 | 1.131 | 1.413 | 1.272 | 0.478 |
| 20 | 10.0 | 0.70 | 0.14 | 0.56 | 0.323 | 0.750 | 1.230 | 0.990 | 0.320 |
| Fecha | 29/10/2022 | | | Qt | 4.80 | m3/s | At | 5.029 | m2 |
| hr. | 4:40 p. m. | | | PM | 10.82 | m | RH | 0.465 | m |

Tabla 108. Aforo en la sección N°2 – Bloque N°2- Época de lluvias

| SECCIÓN 2 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.30 | 0.06 | 0.24 | 0.136 | 0.250 | 0.350 | 0.300 | 0.041 |
| 2 | 1.0 | 0.51 | 0.10 | 0.41 | 0.246 | 0.635 | 0.887 | 0.761 | 0.187 |
| 3 | 1.5 | 0.57 | 0.11 | 0.46 | 0.282 | 0.580 | 0.786 | 0.683 | 0.193 |
| 4 | 2.0 | 0.56 | 0.11 | 0.45 | 0.285 | 0.957 | 1.154 | 1.056 | 0.301 |
| 5 | 2.5 | 0.61 | 0.12 | 0.49 | 0.305 | 1.039 | 1.254 | 1.147 | 0.350 |
| 6 | 3.0 | 0.61 | 0.12 | 0.49 | 0.300 | 1.008 | 1.251 | 1.130 | 0.339 |
| 7 | 3.5 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.293 | 1.242 | 1.352 | 1.297 | 0.380 |
| 8 | 4.0 | 0.60 | 0.12 | 0.48 | 0.297 | 1.216 | 1.314 | 1.265 | 0.376 |
| 9 | 4.5 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.285 | 1.057 | 1.300 | 1.178 | 0.336 |
| 10 | 5.0 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.244 | 1.106 | 1.305 | 1.206 | 0.294 |
| 11 | 5.5 | 0.45 | 0.09 | 0.36 | 0.227 | 0.993 | 1.309 | 1.151 | 0.261 |
| 12 | 6.0 | 0.47 | 0.09 | 0.38 | 0.242 | 0.954 | 1.280 | 1.117 | 0.270 |
| 13 | 6.5 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.264 | 0.966 | 1.312 | 1.139 | 0.301 |
| 14 | 7.0 | 0.49 | 0.10 | 0.39 | 0.248 | 0.878 | 1.290 | 1.084 | 0.269 |
| 15 | 7.5 | 0.49 | 0.10 | 0.39 | 0.242 | 0.890 | 1.309 | 1.099 | 0.266 |
| 16 | 8.0 | 0.45 | 0.09 | 0.36 | 0.228 | 0.818 | 1.190 | 1.004 | 0.229 |
| 17 | 8.5 | 0.46 | 0.09 | 0.37 | 0.226 | 0.810 | 0.962 | 0.886 | 0.200 |
| 18 | 9.0 | 0.41 | 0.08 | 0.32 | 0.202 | 0.640 | 0.886 | 0.763 | 0.154 |
| 19 | 9.5 | 0.35 | 0.07 | 0.28 | 0.168 | 0.580 | 0.668 | 0.624 | 0.105 |
| 20 | 10.0 | 0.19 | 0.04 | 0.15 | 0.087 | 0.178 | 0.252 | 0.215 | 0.019 |
| Fecha | 29/10/2022 | | | Qt | 4.87 | m3/s | At | 4.807 | m2 |
| hr. | 3:30 p. m. | | | PM | 10.32 | m | RH | 0.466 | m |

Tabla 109. Aforo en la sección N°3 – Bloque N°2- Época de lluvias

| SECCIÓN 3 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.17 | 0.03 | 0.14 | 0.079 | 0.207 | 0.357 | 0.282 | 0.022 |
| 2 | 1.0 | 0.38 | 0.08 | 0.31 | 0.191 | 0.308 | 0.398 | 0.353 | 0.067 |
| 3 | 1.5 | 0.50 | 0.10 | 0.40 | 0.248 | 0.381 | 0.657 | 0.519 | 0.129 |
| 4 | 2.0 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.272 | 0.536 | 0.710 | 0.623 | 0.169 |
| 5 | 2.5 | 0.57 | 0.11 | 0.46 | 0.292 | 0.609 | 0.845 | 0.727 | 0.212 |
| 6 | 3.0 | 0.70 | 0.14 | 0.56 | 0.347 | 0.678 | 0.950 | 0.814 | 0.282 |
| 7 | 3.5 | 0.74 | 0.15 | 0.59 | 0.369 | 0.681 | 0.947 | 0.814 | 0.300 |

| | | | | | | | | | |
|-------|-------------|------|------|------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 8 | 4.0 | 0.75 | 0.15 | 0.60 | 0.375 | 0.768 | 1.096 | 0.932 | 0.349 |
| 9 | 4.5 | 0.77 | 0.15 | 0.62 | 0.388 | 0.797 | 1.050 | 0.924 | 0.358 |
| 10 | 5.0 | 0.83 | 0.17 | 0.66 | 0.410 | 0.788 | 0.987 | 0.887 | 0.364 |
| 11 | 5.5 | 0.80 | 0.16 | 0.64 | 0.406 | 0.683 | 0.987 | 0.835 | 0.339 |
| 12 | 6.0 | 0.86 | 0.17 | 0.69 | 0.423 | 0.814 | 1.292 | 1.053 | 0.445 |
| 13 | 6.5 | 0.82 | 0.16 | 0.66 | 0.411 | 0.907 | 1.210 | 1.058 | 0.435 |
| 14 | 7.0 | 0.78 | 0.16 | 0.63 | 0.394 | 0.707 | 0.988 | 0.847 | 0.334 |
| 15 | 7.5 | 0.79 | 0.16 | 0.63 | 0.390 | 0.700 | 0.924 | 0.812 | 0.317 |
| 16 | 8.0 | 0.70 | 0.14 | 0.56 | 0.353 | 0.607 | 0.803 | 0.705 | 0.249 |
| 17 | 8.5 | 0.66 | 0.13 | 0.53 | 0.335 | 0.486 | 0.684 | 0.585 | 0.196 |
| 18 | 9.0 | 0.70 | 0.14 | 0.56 | 0.345 | 0.439 | 0.604 | 0.521 | 0.180 |
| 19 | 9.5 | 0.63 | 0.13 | 0.50 | 0.317 | 0.336 | 0.547 | 0.441 | 0.140 |
| 20 | 10.0 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.293 | 0.312 | 0.427 | 0.370 | 0.108 |
| 21 | 10.5 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.284 | 0.257 | 0.422 | 0.340 | 0.096 |
| 22 | 11.0 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.198 | 0.279 | 0.397 | 0.338 | 0.067 |
| Fecha | 29/10/2022 | | | Qt | 5.16 | m3/s | At | 7.120 | m2 |
| hr. | 12:30 p. m. | | | PM | 11.477 | m | RH | 0.620 | m |

Tabla 110. Aforo en la sección N°4 – Bloque N°2- Época de lluvias

| SECCIÓN 4 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.29 | 0.06 | 0.23 | 0.126 | 0.375 | 0.427 | 0.401 | 0.051 |
| 2 | 1.0 | 0.37 | 0.07 | 0.30 | 0.186 | 0.607 | 0.642 | 0.625 | 0.116 |
| 3 | 1.5 | 0.43 | 0.09 | 0.34 | 0.212 | 0.595 | 0.661 | 0.628 | 0.133 |
| 4 | 2.0 | 0.45 | 0.09 | 0.36 | 0.225 | 0.520 | 0.796 | 0.658 | 0.148 |
| 5 | 2.5 | 0.47 | 0.09 | 0.38 | 0.237 | 0.734 | 0.938 | 0.836 | 0.198 |
| 6 | 3.0 | 0.53 | 0.11 | 0.42 | 0.265 | 0.627 | 0.854 | 0.741 | 0.196 |
| 7 | 3.5 | 0.60 | 0.12 | 0.48 | 0.293 | 0.760 | 1.028 | 0.894 | 0.262 |
| 8 | 4.0 | 0.54 | 0.11 | 0.43 | 0.272 | 0.837 | 1.096 | 0.967 | 0.263 |
| 9 | 4.5 | 0.53 | 0.11 | 0.42 | 0.262 | 1.014 | 1.297 | 1.156 | 0.303 |
| 10 | 5.0 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.248 | 0.937 | 1.338 | 1.138 | 0.282 |
| 11 | 5.5 | 0.56 | 0.11 | 0.44 | 0.269 | 1.324 | 1.437 | 1.381 | 0.371 |
| 12 | 6.0 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.244 | 0.780 | 1.074 | 0.927 | 0.226 |
| 13 | 6.5 | 0.47 | 0.09 | 0.38 | 0.240 | 0.782 | 1.047 | 0.915 | 0.219 |
| 14 | 7.0 | 0.54 | 0.11 | 0.43 | 0.261 | 0.754 | 1.018 | 0.886 | 0.231 |
| 15 | 7.5 | 0.46 | 0.09 | 0.37 | 0.234 | 0.811 | 1.210 | 1.011 | 0.236 |
| 16 | 8.0 | 0.45 | 0.09 | 0.36 | 0.232 | 0.630 | 1.021 | 0.826 | 0.192 |
| 17 | 8.5 | 0.56 | 0.11 | 0.45 | 0.272 | 1.038 | 1.294 | 1.166 | 0.317 |
| 18 | 9.0 | 0.53 | 0.11 | 0.42 | 0.266 | 0.560 | 1.515 | 1.038 | 0.276 |
| 19 | 9.5 | 0.52 | 0.10 | 0.42 | 0.265 | 1.097 | 1.304 | 1.201 | 0.318 |
| 20 | 10.0 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.289 | 1.008 | 1.275 | 1.142 | 0.330 |
| 21 | 10.5 | 0.63 | 0.13 | 0.50 | 0.313 | 0.848 | 1.247 | 1.048 | 0.328 |
| 22 | 11.0 | 0.53 | 0.11 | 0.42 | 0.234 | 0.594 | 0.694 | 0.644 | 0.151 |
| Fecha | 29/10/2022 | | | Qt | 5.15 | m3/s | At | 5.445 | m2 |
| hr. | 11:25 a. m. | | | PM | 11.598 | m | RH | 0.469 | m |

Tabla 111. Aforo en la sección N°5 – Bloque N°2- Época de lluvias

| SECCIÓN 5 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.17 | 0.03 | 0.13 | 0.084 | 0.119 | 0.124 | 0.122 | 0.010 |
| 2 | 1.0 | 0.35 | 0.07 | 0.28 | 0.168 | 0.477 | 0.437 | 0.457 | 0.077 |
| 3 | 1.5 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.201 | 0.452 | 0.594 | 0.523 | 0.105 |
| 4 | 2.0 | 0.46 | 0.09 | 0.37 | 0.229 | 0.627 | 0.729 | 0.678 | 0.155 |
| 5 | 2.5 | 0.49 | 0.10 | 0.39 | 0.249 | 0.628 | 0.830 | 0.729 | 0.182 |
| 6 | 3.0 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.281 | 0.714 | 0.934 | 0.824 | 0.232 |
| 7 | 3.5 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.275 | 0.773 | 1.029 | 0.901 | 0.248 |
| 8 | 4.0 | 0.54 | 0.11 | 0.43 | 0.273 | 0.958 | 1.200 | 1.079 | 0.295 |
| 9 | 4.5 | 0.57 | 0.11 | 0.46 | 0.282 | 0.884 | 1.127 | 1.006 | 0.284 |
| 10 | 5.0 | 0.54 | 0.11 | 0.43 | 0.276 | 1.141 | 1.304 | 1.223 | 0.337 |
| 11 | 5.5 | 0.62 | 0.12 | 0.50 | 0.304 | 1.004 | 1.380 | 1.192 | 0.362 |
| 12 | 6.0 | 0.60 | 0.12 | 0.48 | 0.302 | 0.980 | 1.349 | 1.165 | 0.352 |
| 13 | 6.5 | 0.62 | 0.12 | 0.49 | 0.305 | 0.928 | 1.408 | 1.168 | 0.356 |
| 14 | 7.0 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.295 | 0.980 | 1.318 | 1.149 | 0.339 |
| 15 | 7.5 | 0.63 | 0.13 | 0.50 | 0.314 | 1.085 | 1.309 | 1.197 | 0.376 |
| 16 | 8.0 | 0.67 | 0.13 | 0.53 | 0.329 | 0.945 | 1.246 | 1.096 | 0.360 |
| 17 | 8.5 | 0.64 | 0.13 | 0.51 | 0.320 | 0.871 | 1.225 | 1.048 | 0.335 |
| 18 | 9.0 | 0.63 | 0.13 | 0.50 | 0.314 | 0.781 | 1.091 | 0.936 | 0.294 |
| 19 | 9.5 | 0.61 | 0.12 | 0.49 | 0.295 | 0.721 | 1.117 | 0.919 | 0.271 |
| 20 | 10.0 | 0.43 | 0.09 | 0.34 | 0.213 | 0.405 | 0.596 | 0.501 | 0.107 |
| 21 | 10.5 | 0.23 | 0.05 | 0.18 | 0.110 | 0.194 | 0.225 | 0.210 | 0.023 |
| Fecha | 29/10/2022 | | | Qt | 5.10 | m3/s | At | 5.419 | m2 |
| hr. | 10:25 a. m. | | | PM | 10.82 | m | RH | 0.501 | m |

Tabla 112. Aforo en la sección N°6 – Bloque N°2- Época de lluvias

| SECCIÓN 6 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.500 | 0.38 | 0.08 | 0.30 | 0.168 | 0.336 | 0.463 | 0.400 | 0.067 |
| 2 | 1.000 | 0.49 | 0.10 | 0.39 | 0.243 | 0.650 | 0.897 | 0.774 | 0.188 |
| 3 | 1.500 | 0.56 | 0.11 | 0.45 | 0.275 | 0.800 | 1.024 | 0.912 | 0.251 |
| 4 | 2.000 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.275 | 0.886 | 1.086 | 0.986 | 0.271 |
| 5 | 2.500 | 0.53 | 0.11 | 0.42 | 0.272 | 0.836 | 1.242 | 1.039 | 0.283 |
| 6 | 3.000 | 0.61 | 0.12 | 0.49 | 0.299 | 1.104 | 1.427 | 1.266 | 0.378 |
| 7 | 3.500 | 0.60 | 0.12 | 0.48 | 0.300 | 0.744 | 1.335 | 1.040 | 0.312 |
| 8 | 4.000 | 0.59 | 0.12 | 0.47 | 0.297 | 1.204 | 1.377 | 1.291 | 0.383 |
| 9 | 4.500 | 0.61 | 0.12 | 0.49 | 0.300 | 1.067 | 1.320 | 1.193 | 0.358 |
| 10 | 5.000 | 0.57 | 0.11 | 0.46 | 0.288 | 0.937 | 1.317 | 1.127 | 0.325 |
| 11 | 5.500 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.283 | 0.887 | 1.304 | 1.095 | 0.310 |
| 12 | 6.000 | 0.50 | 0.10 | 0.40 | 0.257 | 1.004 | 1.284 | 1.144 | 0.294 |
| 13 | 6.500 | 0.54 | 0.11 | 0.43 | 0.261 | 0.806 | 1.177 | 0.991 | 0.259 |
| 14 | 7.000 | 0.45 | 0.09 | 0.36 | 0.233 | 0.904 | 1.416 | 1.160 | 0.270 |
| 15 | 7.500 | 0.49 | 0.10 | 0.40 | 0.240 | 0.861 | 1.324 | 1.093 | 0.262 |

| | | | | | | | | | |
|-------|------------|------|------|------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 16 | 8.000 | 0.43 | 0.09 | 0.34 | 0.218 | 1.004 | 1.272 | 1.138 | 0.248 |
| 17 | 8.500 | 0.42 | 0.08 | 0.33 | 0.207 | 0.837 | 0.958 | 0.898 | 0.186 |
| 18 | 9.000 | 0.39 | 0.08 | 0.31 | 0.197 | 0.764 | 0.906 | 0.835 | 0.164 |
| 19 | 9.500 | 0.42 | 0.08 | 0.34 | 0.200 | 0.664 | 0.820 | 0.742 | 0.148 |
| 20 | 10.000 | 0.28 | 0.06 | 0.22 | 0.148 | 0.461 | 0.584 | 0.523 | 0.077 |
| 21 | 10.500 | 0.26 | 0.05 | 0.21 | 0.110 | 0.365 | 0.482 | 0.424 | 0.047 |
| Fecha | 29/10/2022 | | | Qt | 5.08 | m3/s | At | 5.071 | m2 |
| hr. | 9:25 a. m. | | | PM | 10.932 | m | RH | 0.464 | m |

Tabla 113. Aforo en la sección N°7 – Bloque N°2- Época de lluvias

| SECCIÓN 7 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.57 | 0.11 | 0.46 | 0.251 | 0.527 | 0.575 | 0.551 | 0.138 |
| 2 | 1.0 | 0.53 | 0.11 | 0.42 | 0.269 | 0.527 | 0.784 | 0.655 | 0.176 |
| 3 | 1.5 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.279 | 0.734 | 0.877 | 0.806 | 0.225 |
| 4 | 2.0 | 0.63 | 0.13 | 0.50 | 0.308 | 0.794 | 0.934 | 0.864 | 0.266 |
| 5 | 2.5 | 0.60 | 0.12 | 0.48 | 0.299 | 0.883 | 0.975 | 0.929 | 0.278 |
| 6 | 3.0 | 0.56 | 0.11 | 0.45 | 0.284 | 0.878 | 1.215 | 1.047 | 0.297 |
| 7 | 3.5 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.282 | 1.036 | 1.176 | 1.106 | 0.312 |
| 8 | 4.0 | 0.47 | 0.09 | 0.38 | 0.245 | 1.027 | 1.402 | 1.215 | 0.298 |
| 9 | 4.5 | 0.51 | 0.10 | 0.41 | 0.249 | 0.980 | 1.387 | 1.184 | 0.295 |
| 10 | 5.0 | 0.46 | 0.09 | 0.37 | 0.233 | 1.226 | 1.525 | 1.375 | 0.320 |
| 11 | 5.5 | 0.47 | 0.09 | 0.37 | 0.239 | 1.209 | 1.428 | 1.318 | 0.315 |
| 12 | 6.0 | 0.57 | 0.11 | 0.46 | 0.280 | 1.175 | 1.480 | 1.328 | 0.372 |
| 13 | 6.5 | 0.60 | 0.12 | 0.48 | 0.297 | 1.075 | 1.442 | 1.259 | 0.374 |
| 14 | 7.0 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.285 | 0.894 | 1.329 | 1.111 | 0.317 |
| 15 | 7.5 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.245 | 0.898 | 1.334 | 1.116 | 0.273 |
| 16 | 8.0 | 0.46 | 0.09 | 0.37 | 0.231 | 0.802 | 1.280 | 1.041 | 0.240 |
| 17 | 8.5 | 0.46 | 0.09 | 0.37 | 0.222 | 0.910 | 1.220 | 1.065 | 0.236 |
| 18 | 9.0 | 0.33 | 0.07 | 0.26 | 0.17 | 0.880 | 1.075 | 0.978 | 0.166 |
| 19 | 9.5 | 0.29 | 0.06 | 0.23 | 0.139 | 0.852 | 0.974 | 0.913 | 0.127 |
| 20 | 10.0 | 0.19 | 0.04 | 0.15 | 0.086 | 0.538 | 0.561 | 0.550 | 0.047 |
| Fecha | 29/10/2022 | | | Qt | 5.073 | m3/s | At | 4.893 | m2 |
| hr. | 9:20 a. m. | | | PM | 10.593 | m | RH | 0.462 | m |

Tabla 114. Aforo en la sección N°8 – Bloque N°2- Época de lluvias

| SECCIÓN 8 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|---------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.28 | 0.06 | 0.22 | 0.120 | 0.777 | 0.953 | 0.865 | 0.104 |
| 2 | 1.0 | 0.34 | 0.07 | 0.27 | 0.165 | 0.761 | 0.965 | 0.863 | 0.142 |
| 3 | 1.5 | 0.33 | 0.07 | 0.26 | 0.163 | 0.708 | 0.752 | 0.730 | 0.119 |
| 4 | 2.0 | 0.29 | 0.06 | 0.23 | 0.146 | 0.710 | 0.872 | 0.791 | 0.115 |
| 5 | 2.5 | 0.29 | 0.06 | 0.23 | 0.143 | 0.666 | 0.710 | 0.688 | 0.098 |
| 6 | 3.0 | 0.27 | 0.05 | 0.21 | 0.133 | 0.683 | 0.744 | 0.714 | 0.095 |
| 7 | 3.5 | 0.26 | 0.05 | 0.20 | 0.128 | 0.673 | 0.734 | 0.704 | 0.090 |
| 8 | 4.0 | 0.26 | 0.05 | 0.20 | 0.127 | 0.689 | 0.860 | 0.774 | 0.098 |
| 9 | 4.5 | 0.26 | 0.05 | 0.20 | 0.127 | 0.580 | 0.714 | 0.647 | 0.082 |
| 10 | 5.0 | 0.26 | 0.05 | 0.20 | 0.127 | 0.570 | 0.675 | 0.622 | 0.079 |
| 11 | 5.5 | 0.26 | 0.05 | 0.20 | 0.126 | 0.711 | 0.782 | 0.746 | 0.094 |
| 12 | 6.0 | 0.23 | 0.05 | 0.18 | 0.116 | 0.684 | 0.744 | 0.714 | 0.083 |
| 13 | 6.5 | 0.26 | 0.05 | 0.20 | 0.127 | 0.623 | 0.782 | 0.703 | 0.089 |
| 14 | 7.0 | 0.27 | 0.05 | 0.22 | 0.136 | 0.689 | 0.737 | 0.713 | 0.097 |
| 15 | 7.5 | 0.28 | 0.06 | 0.22 | 0.137 | 0.795 | 0.964 | 0.879 | 0.120 |
| 16 | 8.0 | 0.28 | 0.06 | 0.22 | 0.14 | 0.890 | 0.9554 | 0.923 | 0.129 |
| 17 | 8.5 | 0.32 | 0.06 | 0.25 | 0.154 | 0.867 | 1.17 | 1.019 | 0.157 |
| 18 | 9.0 | 0.30 | 0.06 | 0.24 | 0.151 | 0.910 | 1.27075 | 1.090 | 0.165 |
| 19 | 9.5 | 0.33 | 0.07 | 0.26 | 0.164 | 0.932 | 1.298 | 1.115 | 0.183 |
| 20 | 10.0 | 0.38 | 0.08 | 0.30 | 0.188 | 1.021 | 1.2834 | 1.152 | 0.217 |
| 21 | 10.5 | 0.43 | 0.09 | 0.34 | 0.211 | 0.898 | 1.357 | 1.128 | 0.238 |
| 22 | 11.0 | 0.45 | 0.09 | 0.36 | 0.224 | 1.117 | 1.338 | 1.227 | 0.275 |
| 23 | 11.5 | 0.43 | 0.09 | 0.34 | 0.217 | 1.123 | 1.426 | 1.275 | 0.277 |
| 24 | 12.0 | 0.45 | 0.09 | 0.36 | 0.223 | 1.088 | 1.3905 | 1.239 | 0.276 |
| 25 | 12.5 | 0.47 | 0.09 | 0.37 | 0.233 | 1.079 | 1.317 | 1.198 | 0.279 |
| 26 | 13.0 | 0.50 | 0.10 | 0.40 | 0.241 | 1.088 | 1.3346 | 1.211 | 0.292 |
| 27 | 13.5 | 0.42 | 0.08 | 0.33 | 0.211 | 1.064 | 1.3795 | 1.222 | 0.258 |
| 28 | 14.0 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.197 | 1.176 | 1.2996 | 1.238 | 0.244 |
| 29 | 14.5 | 0.37 | 0.07 | 0.29 | 0.185 | 1.101 | 1.227 | 1.164 | 0.215 |
| 30 | 15.0 | 0.37 | 0.07 | 0.30 | 0.183 | 1.124 | 1.264 | 1.194 | 0.218 |
| 31 | 15.5 | 0.34 | 0.07 | 0.27 | 0.141 | 0.981 | 1.217 | 1.099 | 0.155 |
| Fecha | 29/10/2022 | | | Qt | 5.084 | m3/s | At | 5.084 | m2 |
| hr. | 8:10 a. m. | | | PM | 15.862 | m | RH | 0.321 | m |

- **Aforo tercer grupo en el período de lluvia (26/12/2022)**

Tabla 115. Aforo en la sección N°1 – Bloque N°3- Época de lluvias

| SECCIÓN 1 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.34 | 0.07 | 0.27 | 0.159 | 0.390 | 0.451 | 0.421 | 0.067 |
| 2 | 1.0 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.203 | 0.428 | 0.509 | 0.469 | 0.095 |
| 3 | 1.5 | 0.51 | 0.10 | 0.41 | 0.245 | 0.517 | 0.624 | 0.570 | 0.140 |
| 4 | 2.0 | 0.46 | 0.09 | 0.37 | 0.232 | 0.524 | 0.610 | 0.567 | 0.132 |
| 5 | 2.5 | 0.45 | 0.09 | 0.36 | 0.224 | 0.506 | 0.710 | 0.608 | 0.136 |
| 6 | 3.0 | 0.47 | 0.09 | 0.37 | 0.231 | 0.698 | 0.906 | 0.802 | 0.185 |
| 7 | 3.5 | 0.43 | 0.09 | 0.35 | 0.218 | 0.770 | 0.977 | 0.874 | 0.190 |
| 8 | 4.0 | 0.49 | 0.10 | 0.39 | 0.242 | 0.754 | 1.022 | 0.888 | 0.215 |
| 9 | 4.5 | 0.49 | 0.10 | 0.39 | 0.245 | 0.802 | 1.140 | 0.971 | 0.238 |
| 10 | 5.0 | 0.41 | 0.08 | 0.33 | 0.213 | 0.755 | 1.055 | 0.905 | 0.193 |
| 11 | 5.5 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.214 | 0.845 | 1.177 | 1.011 | 0.216 |
| 12 | 6.0 | 0.54 | 0.11 | 0.43 | 0.268 | 1.037 | 1.445 | 1.241 | 0.333 |
| 13 | 6.5 | 0.60 | 0.12 | 0.48 | 0.307 | 0.920 | 1.447 | 1.184 | 0.363 |
| 14 | 7.0 | 0.77 | 0.15 | 0.62 | 0.378 | 1.067 | 1.436 | 1.252 | 0.473 |
| 15 | 7.5 | 0.80 | 0.16 | 0.64 | 0.404 | 1.168 | 1.544 | 1.356 | 0.548 |
| 16 | 8.0 | 0.86 | 0.17 | 0.69 | 0.425 | 1.257 | 1.584 | 1.421 | 0.604 |
| 17 | 8.5 | 0.83 | 0.17 | 0.66 | 0.418 | 1.119 | 1.450 | 1.284 | 0.537 |
| 18 | 9.0 | 0.85 | 0.17 | 0.68 | 0.421 | 1.154 | 1.504 | 1.329 | 0.560 |
| 19 | 9.5 | 0.80 | 0.16 | 0.64 | 0.406 | 1.025 | 1.452 | 1.239 | 0.503 |
| 20 | 10.0 | 0.84 | 0.17 | 0.68 | 0.414 | 0.996 | 1.487 | 1.241 | 0.514 |
| 21 | 10.5 | 0.769 | 0.1538 | 0.6152 | 0.358 | 0.989 | 1.370 | 1.180 | 0.422 |
| Fecha | 26/12/2022 | | | Qt | 6.66 | m3/s | At | 6.225 | m2 |
| hr. | 4:30 p. m. | | | PM | 11.497 | m | RH | 0.541 | m |

Tabla 116. Aforo en la sección N°2 – Bloque N°3- Época de lluvias

| SECCIÓN 2 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.28 | 0.06 | 0.22 | 0.130 | 0.404 | 0.428 | 0.416 | 0.054 |
| 2 | 1.0 | 0.42 | 0.08 | 0.33 | 0.206 | 0.787 | 0.993 | 0.890 | 0.183 |
| 3 | 1.5 | 0.51 | 0.10 | 0.40 | 0.257 | 0.820 | 1.240 | 1.030 | 0.265 |
| 4 | 2.0 | 0.65 | 0.13 | 0.52 | 0.320 | 0.905 | 1.380 | 1.142 | 0.366 |
| 5 | 2.5 | 0.68 | 0.14 | 0.54 | 0.345 | 0.965 | 1.466 | 1.216 | 0.419 |
| 6 | 3.0 | 0.78 | 0.16 | 0.62 | 0.385 | 0.892 | 1.557 | 1.225 | 0.471 |
| 7 | 3.5 | 0.78 | 0.16 | 0.62 | 0.385 | 0.961 | 1.450 | 1.206 | 0.464 |
| 8 | 4.0 | 0.73 | 0.15 | 0.58 | 0.368 | 0.997 | 1.479 | 1.238 | 0.456 |
| 9 | 4.5 | 0.75 | 0.15 | 0.60 | 0.371 | 1.057 | 1.575 | 1.316 | 0.488 |
| 10 | 5.0 | 0.69 | 0.14 | 0.55 | 0.343 | 1.166 | 1.496 | 1.331 | 0.456 |
| 11 | 5.5 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.229 | 1.140 | 1.527 | 1.334 | 0.305 |
| 12 | 6.0 | 0.63 | 0.13 | 0.50 | 0.312 | 0.943 | 1.443 | 1.193 | 0.372 |
| 13 | 6.5 | 0.63 | 0.13 | 0.50 | 0.309 | 0.987 | 1.418 | 1.203 | 0.372 |
| 14 | 7.0 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.274 | 0.905 | 1.394 | 1.150 | 0.315 |

| | | | | | | | | | |
|-------|------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 15 | 7.5 | 0.47 | 0.09 | 0.37 | 0.242 | 0.981 | 1.411 | 1.196 | 0.289 |
| 16 | 8.0 | 0.52 | 0.10 | 0.42 | 0.260 | 0.903 | 1.354 | 1.129 | 0.293 |
| 17 | 8.5 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.273 | 0.904 | 1.373 | 1.139 | 0.311 |
| 18 | 9.0 | 0.53 | 0.11 | 0.42 | 0.261 | 0.748 | 1.133 | 0.941 | 0.245 |
| 19 | 9.5 | 0.45 | 0.09 | 0.36 | 0.225 | 0.786 | 0.977 | 0.882 | 0.198 |
| 20 | 10.0 | 0.39 | 0.08 | 0.31 | 0.185 | 0.291 | 0.363 | 0.327 | 0.060 |
| 21 | 10.5 | 0.205 | 0.041 | 0.164 | 0.097 | 0.264 | 0.351 | 0.308 | 0.030 |
| Fecha | 26/12/2022 | | | Qt | 6.41 | m3/s | At | 5.777 | m2 |
| hr. | 3:15 p. m. | | | PM | 10.949 | m | RH | 0.528 | m |

Tabla 117. Aforo en la sección N°3 – Bloque N°3- Época de lluvias

| SECCIÓN 3 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.31 | 0.06 | 0.25 | 0.140 | 0.284 | 0.391 | 0.337 | 0.047 |
| 2 | 1.0 | 0.50 | 0.10 | 0.40 | 0.250 | 0.396 | 0.449 | 0.423 | 0.106 |
| 3 | 1.5 | 0.62 | 0.12 | 0.49 | 0.309 | 0.451 | 0.691 | 0.571 | 0.176 |
| 4 | 2.0 | 0.69 | 0.14 | 0.55 | 0.338 | 0.584 | 0.847 | 0.716 | 0.242 |
| 5 | 2.5 | 0.67 | 0.13 | 0.54 | 0.342 | 0.678 | 0.905 | 0.792 | 0.271 |
| 6 | 3.0 | 0.75 | 0.15 | 0.60 | 0.375 | 0.744 | 1.017 | 0.881 | 0.330 |
| 7 | 3.5 | 0.79 | 0.16 | 0.63 | 0.394 | 0.815 | 1.088 | 0.952 | 0.375 |
| 8 | 4.0 | 0.80 | 0.16 | 0.64 | 0.400 | 0.834 | 1.179 | 1.007 | 0.403 |
| 9 | 4.5 | 0.82 | 0.16 | 0.66 | 0.413 | 0.858 | 1.188 | 1.023 | 0.422 |
| 10 | 5.0 | 0.88 | 0.18 | 0.70 | 0.439 | 0.855 | 1.250 | 1.052 | 0.462 |
| 11 | 5.5 | 0.92 | 0.18 | 0.74 | 0.463 | 0.885 | 1.233 | 1.059 | 0.490 |
| 12 | 6.0 | 0.97 | 0.19 | 0.77 | 0.476 | 0.854 | 1.382 | 1.118 | 0.532 |
| 13 | 6.5 | 0.87 | 0.17 | 0.70 | 0.439 | 0.857 | 1.242 | 1.050 | 0.461 |
| 14 | 7.0 | 0.83 | 0.17 | 0.67 | 0.422 | 0.771 | 1.211 | 0.991 | 0.418 |
| 15 | 7.5 | 0.88 | 0.18 | 0.71 | 0.431 | 0.763 | 1.105 | 0.934 | 0.403 |
| 16 | 8.0 | 0.75 | 0.15 | 0.60 | 0.384 | 0.682 | 0.910 | 0.796 | 0.306 |
| 17 | 8.5 | 0.76 | 0.15 | 0.61 | 0.383 | 0.552 | 0.839 | 0.696 | 0.266 |
| 18 | 9.0 | 0.81 | 0.16 | 0.65 | 0.396 | 0.501 | 0.795 | 0.648 | 0.257 |
| 19 | 9.5 | 0.68 | 0.14 | 0.54 | 0.346 | 0.465 | 0.785 | 0.625 | 0.216 |
| 20 | 10.0 | 0.63 | 0.13 | 0.50 | 0.320 | 0.401 | 0.608 | 0.504 | 0.161 |
| 21 | 10.5 | 0.67 | 0.13 | 0.53 | 0.323 | 0.385 | 0.567 | 0.476 | 0.154 |
| 22 | 11.0 | 0.53 | 0.11 | 0.42 | 0.242 | 0.351 | 0.486 | 0.418 | 0.101 |
| Fecha | 26/12/2022 | | | Qt | 6.60 | m3/s | At | 8.025 | m2 |
| hr. | 2:10 p. m. | | | PM | 11.702 | m | RH | 0.686 | m |

Tabla 118. Aforo en la sección N°4 – Bloque N°3- Época de lluvias

| SECCIÓN 4 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.34 | 0.07 | 0.27 | 0.165 | 0.412 | 0.492 | 0.452 | 0.075 |
| 2 | 1.0 | 0.48 | 0.10 | 0.39 | 0.234 | 0.672 | 0.744 | 0.708 | 0.166 |
| 3 | 1.5 | 0.49 | 0.10 | 0.39 | 0.254 | 0.665 | 0.756 | 0.711 | 0.180 |
| 4 | 2.0 | 0.61 | 0.12 | 0.49 | 0.295 | 0.594 | 1.010 | 0.802 | 0.237 |
| 5 | 2.5 | 0.53 | 0.11 | 0.43 | 0.275 | 0.802 | 1.054 | 0.928 | 0.255 |
| 6 | 3.0 | 0.59 | 0.12 | 0.47 | 0.297 | 0.697 | 0.974 | 0.836 | 0.248 |
| 7 | 3.5 | 0.67 | 0.13 | 0.53 | 0.328 | 0.843 | 1.114 | 0.979 | 0.321 |
| 8 | 4.0 | 0.66 | 0.13 | 0.53 | 0.326 | 0.904 | 1.193 | 1.049 | 0.342 |
| 9 | 4.5 | 0.59 | 0.12 | 0.47 | 0.298 | 1.084 | 1.470 | 1.277 | 0.381 |
| 10 | 5.0 | 0.54 | 0.11 | 0.43 | 0.277 | 1.063 | 1.462 | 1.263 | 0.350 |
| 11 | 5.5 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.284 | 1.421 | 1.527 | 1.474 | 0.419 |
| 12 | 6.0 | 0.54 | 0.11 | 0.43 | 0.278 | 0.865 | 1.465 | 1.165 | 0.324 |
| 13 | 6.5 | 0.60 | 0.12 | 0.48 | 0.295 | 0.854 | 1.374 | 1.114 | 0.329 |
| 14 | 7.0 | 0.56 | 0.11 | 0.45 | 0.282 | 0.817 | 1.195 | 1.006 | 0.284 |
| 15 | 7.5 | 0.52 | 0.10 | 0.42 | 0.266 | 0.885 | 1.351 | 1.118 | 0.297 |
| 16 | 8.0 | 0.56 | 0.11 | 0.44 | 0.280 | 0.712 | 1.170 | 0.941 | 0.263 |
| 17 | 8.5 | 0.63 | 0.13 | 0.50 | 0.307 | 1.016 | 1.452 | 1.234 | 0.379 |
| 18 | 9.0 | 0.59 | 0.12 | 0.47 | 0.298 | 0.730 | 1.580 | 1.155 | 0.344 |
| 19 | 9.5 | 0.59 | 0.12 | 0.47 | 0.3 | 1.087 | 1.5 | 1.294 | 0.388 |
| 20 | 10.0 | 0.70 | 0.14 | 0.56 | 0.342 | 1.011 | 1.425 | 1.218 | 0.417 |
| 21 | 10.5 | 0.69 | 0.14 | 0.55 | 0.343 | 1.034 | 1.341 | 1.188 | 0.407 |
| 22 | 11.0 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.252 | 0.668 | 0.774 | 0.721 | 0.182 |
| Fecha | 26/12/2022 | | | Qt | 6.59 | m3/s | At | 6.276 | m2 |
| hr. | 12:30 p. m. | | | PM | 11.734 | m | RH | 0.535 | m |

Tabla 119. Aforo en la sección N°5 – Bloque N°3- Época de lluvias

| SECCIÓN 5 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.26 | 0.05 | 0.21 | 0.131 | 0.192 | 0.228 | 0.210 | 0.027 |
| 2 | 1.0 | 0.42 | 0.08 | 0.34 | 0.209 | 0.545 | 0.617 | 0.581 | 0.121 |
| 3 | 1.5 | 0.46 | 0.09 | 0.37 | 0.232 | 0.532 | 0.760 | 0.646 | 0.150 |
| 4 | 2.0 | 0.52 | 0.10 | 0.42 | 0.265 | 0.695 | 0.908 | 0.801 | 0.212 |
| 5 | 2.5 | 0.63 | 0.13 | 0.50 | 0.310 | 0.694 | 0.977 | 0.835 | 0.259 |
| 6 | 3.0 | 0.64 | 0.13 | 0.51 | 0.317 | 0.794 | 1.117 | 0.955 | 0.303 |
| 7 | 3.5 | 0.61 | 0.12 | 0.49 | 0.306 | 0.838 | 1.339 | 1.088 | 0.333 |
| 8 | 4.0 | 0.61 | 0.12 | 0.48 | 0.308 | 1.026 | 1.347 | 1.186 | 0.365 |
| 9 | 4.5 | 0.69 | 0.14 | 0.55 | 0.339 | 0.966 | 1.269 | 1.117 | 0.379 |
| 10 | 5.0 | 0.70 | 0.14 | 0.56 | 0.348 | 1.203 | 1.413 | 1.308 | 0.455 |
| 11 | 5.5 | 0.68 | 0.14 | 0.55 | 0.341 | 1.085 | 1.540 | 1.312 | 0.448 |
| 12 | 6.0 | 0.66 | 0.13 | 0.53 | 0.333 | 1.066 | 1.474 | 1.270 | 0.423 |
| 13 | 6.5 | 0.68 | 0.14 | 0.54 | 0.336 | 0.996 | 1.523 | 1.259 | 0.423 |
| 14 | 7.0 | 0.64 | 0.13 | 0.51 | 0.326 | 1.066 | 1.470 | 1.268 | 0.413 |

| | | | | | | | | | |
|-------|-------------|------|------|------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 15 | 7.5 | 0.69 | 0.14 | 0.55 | 0.345 | 1.183 | 1.447 | 1.315 | 0.454 |
| 16 | 8.0 | 0.73 | 0.15 | 0.58 | 0.360 | 1.238 | 1.387 | 1.312 | 0.472 |
| 17 | 8.5 | 0.70 | 0.14 | 0.56 | 0.351 | 0.986 | 1.367 | 1.176 | 0.413 |
| 18 | 9.0 | 0.69 | 0.14 | 0.55 | 0.345 | 0.840 | 1.251 | 1.045 | 0.361 |
| 19 | 9.5 | 0.67 | 0.13 | 0.54 | 0.331 | 0.797 | 1.267 | 1.032 | 0.342 |
| 20 | 10.0 | 0.57 | 0.11 | 0.46 | 0.282 | 0.562 | 0.737 | 0.650 | 0.183 |
| 21 | 10.5 | 0.35 | 0.07 | 0.28 | 0.165 | 0.265 | 0.316 | 0.290 | 0.048 |
| Fecha | 26/12/2022 | | | Qt | 6.58 | m3/s | At | 6.280 | m2 |
| hr. | 11:15 a. m. | | | PM | 10.985 | m | RH | 0.572 | m |

Tabla 120. Aforo en la sección N°6 – Bloque N°3- Época de lluvias

| SECCIÓN 6 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.500 | 0.43 | 0.09 | 0.34 | 0.195 | 0.499 | 0.614 | 0.556 | 0.108 |
| 2 | 1.000 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.270 | 0.724 | 0.990 | 0.857 | 0.231 |
| 3 | 1.500 | 0.61 | 0.12 | 0.49 | 0.302 | 0.884 | 1.314 | 1.099 | 0.332 |
| 4 | 2.000 | 0.61 | 0.12 | 0.48 | 0.302 | 0.956 | 1.324 | 1.140 | 0.344 |
| 5 | 2.500 | 0.58 | 0.12 | 0.47 | 0.299 | 0.908 | 1.395 | 1.152 | 0.344 |
| 6 | 3.000 | 0.66 | 0.13 | 0.53 | 0.326 | 1.184 | 1.514 | 1.349 | 0.440 |
| 7 | 3.500 | 0.65 | 0.13 | 0.52 | 0.327 | 0.864 | 1.422 | 1.143 | 0.374 |
| 8 | 4.000 | 0.64 | 0.13 | 0.52 | 0.324 | 1.324 | 1.485 | 1.405 | 0.455 |
| 9 | 4.500 | 0.66 | 0.13 | 0.53 | 0.327 | 1.147 | 1.420 | 1.284 | 0.420 |
| 10 | 4.500 | 0.62 | 0.12 | 0.50 | 0.315 | 1.024 | 1.494 | 1.259 | 0.397 |
| 11 | 4.500 | 0.63 | 0.13 | 0.50 | 0.310 | 0.965 | 1.482 | 1.224 | 0.379 |
| 12 | 4.500 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.284 | 0.955 | 1.354 | 1.155 | 0.328 |
| 13 | 4.500 | 0.59 | 0.12 | 0.47 | 0.288 | 0.877 | 1.440 | 1.159 | 0.334 |
| 14 | 4.500 | 0.50 | 0.10 | 0.40 | 0.260 | 0.986 | 1.550 | 1.268 | 0.330 |
| 15 | 4.500 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.267 | 0.942 | 1.422 | 1.182 | 0.316 |
| 16 | 4.500 | 0.48 | 0.10 | 0.39 | 0.245 | 1.085 | 1.374 | 1.230 | 0.301 |
| 17 | 4.500 | 0.47 | 0.09 | 0.38 | 0.234 | 0.922 | 1.244 | 1.083 | 0.253 |
| 18 | 4.500 | 0.44 | 0.09 | 0.35 | 0.224 | 0.845 | 1.067 | 0.956 | 0.214 |
| 19 | 4.500 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.227 | 0.756 | 0.894 | 0.825 | 0.187 |
| 20 | 4.500 | 0.33 | 0.07 | 0.27 | 0.175 | 0.650 | 0.934 | 0.792 | 0.139 |
| 21 | 4.500 | 0.32 | 0.06 | 0.25 | 0.153 | 0.547 | 0.633 | 0.590 | 0.090 |
| 22 | 4.500 | 0.163 | 0.0326 | 0.1304 | 0.079 | 0.322 | 0.487 | 0.405 | 0.032 |
| Fecha | 26/12/2022 | | | Qt | 6.35 | m3/s | At | 5.733 | m2 |
| hr. | 9:15 a. m. | | | PM | 10.932 | m | RH | 0.524 | m |

Tabla 121. Aforo en la sección N°7 – Bloque N°3- Época de lluvias

| SECCIÓN 7 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.59 | 0.12 | 0.48 | 0.261 | 0.599 | 0.684 | 0.641 | 0.167 |
| 2 | 1.0 | 0.59 | 0.12 | 0.47 | 0.294 | 0.592 | 0.874 | 0.733 | 0.216 |
| 3 | 1.5 | 0.61 | 0.12 | 0.48 | 0.306 | 0.799 | 0.963 | 0.881 | 0.270 |
| 4 | 2.0 | 0.69 | 0.14 | 0.55 | 0.336 | 0.865 | 1.027 | 0.946 | 0.318 |
| 5 | 2.5 | 0.66 | 0.13 | 0.52 | 0.327 | 0.959 | 1.120 | 1.039 | 0.340 |
| 6 | 3.0 | 0.62 | 0.12 | 0.49 | 0.311 | 0.942 | 1.344 | 1.143 | 0.355 |
| 7 | 3.5 | 0.64 | 0.13 | 0.51 | 0.317 | 1.120 | 1.288 | 1.204 | 0.382 |
| 8 | 4.0 | 0.64 | 0.13 | 0.51 | 0.316 | 1.092 | 1.487 | 1.290 | 0.407 |
| 9 | 4.5 | 0.56 | 0.11 | 0.45 | 0.283 | 1.064 | 1.387 | 1.225 | 0.347 |
| 10 | 5.0 | 0.52 | 0.10 | 0.41 | 0.265 | 1.303 | 1.634 | 1.468 | 0.389 |
| 11 | 5.5 | 0.59 | 0.12 | 0.47 | 0.292 | 1.272 | 1.527 | 1.399 | 0.409 |
| 12 | 6.0 | 0.63 | 0.13 | 0.50 | 0.312 | 1.285 | 1.557 | 1.421 | 0.443 |
| 13 | 6.5 | 0.66 | 0.13 | 0.52 | 0.324 | 1.141 | 1.560 | 1.351 | 0.438 |
| 14 | 7.0 | 0.64 | 0.13 | 0.51 | 0.321 | 0.968 | 1.420 | 1.194 | 0.383 |
| 15 | 7.5 | 0.66 | 0.13 | 0.53 | 0.321 | 0.961 | 1.340 | 1.150 | 0.369 |
| 16 | 8.0 | 0.52 | 0.10 | 0.42 | 0.267 | 0.869 | 1.355 | 1.112 | 0.297 |
| 17 | 8.5 | 0.52 | 0.10 | 0.41 | 0.256 | 0.981 | 1.374 | 1.178 | 0.301 |
| 18 | 9.0 | 0.49 | 0.10 | 0.39 | 0.237 | 0.949 | 1.148 | 1.048 | 0.248 |
| 19 | 9.5 | 0.34 | 0.07 | 0.27 | 0.173 | 0.918 | 1.166 | 1.042 | 0.180 |
| 20 | 10.0 | 0.24 | 0.05 | 0.19 | 0.113 | 0.618 | 0.777 | 0.697 | 0.079 |
| Fecha | 26/12/2022 | | | Qt | 6.338 | m3/s | At | 5.632 | m2 |
| hr. | 10:15 a. m. | | | PM | 10.593 | m | RH | 0.532 | m |

Tabla 122. Aforo en la sección N°8 – Bloque N°3- Época de lluvias

| SECCIÓN 8 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.33 | 0.07 | 0.26 | 0.142 | 0.955 | 1.054 | 1.005 | 0.143 |
| 2 | 1.0 | 0.39 | 0.08 | 0.31 | 0.193 | 0.938 | 1.195 | 1.066 | 0.206 |
| 3 | 1.5 | 0.39 | 0.08 | 0.31 | 0.191 | 0.784 | 0.954 | 0.869 | 0.166 |
| 4 | 2.0 | 0.34 | 0.07 | 0.27 | 0.174 | 0.890 | 0.978 | 0.934 | 0.162 |
| 5 | 2.5 | 0.35 | 0.07 | 0.28 | 0.171 | 0.749 | 0.823 | 0.786 | 0.134 |
| 6 | 3.0 | 0.32 | 0.06 | 0.26 | 0.161 | 0.760 | 0.945 | 0.852 | 0.137 |
| 7 | 3.5 | 0.31 | 0.06 | 0.25 | 0.156 | 0.752 | 0.839 | 0.795 | 0.124 |
| 8 | 4.0 | 0.31 | 0.06 | 0.25 | 0.156 | 0.869 | 0.974 | 0.921 | 0.144 |
| 9 | 4.5 | 0.31 | 0.06 | 0.25 | 0.156 | 0.659 | 0.823 | 0.741 | 0.116 |
| 10 | 5.0 | 0.31 | 0.06 | 0.25 | 0.156 | 0.654 | 0.779 | 0.716 | 0.112 |
| 11 | 5.5 | 0.31 | 0.06 | 0.25 | 0.154 | 0.790 | 0.892 | 0.841 | 0.130 |
| 12 | 6.0 | 0.28 | 0.06 | 0.22 | 0.144 | 0.762 | 0.845 | 0.804 | 0.116 |
| 13 | 6.5 | 0.31 | 0.06 | 0.25 | 0.155 | 0.701 | 0.789 | 0.745 | 0.115 |
| 14 | 7.0 | 0.33 | 0.07 | 0.26 | 0.164 | 0.768 | 0.840 | 0.804 | 0.132 |
| 15 | 7.5 | 0.33 | 0.07 | 0.26 | 0.165 | 0.974 | 1.165 | 1.069 | 0.176 |
| 16 | 8.0 | 0.33 | 0.07 | 0.26 | 0.168 | 0.971 | 1.1612 | 1.066 | 0.179 |

| | | | | | | | | | |
|-------|------------|------|------|------|--------|-------|---------|-------|-------|
| 17 | 8.5 | 0.37 | 0.07 | 0.30 | 0.182 | 0.947 | 1.0645 | 1.006 | 0.183 |
| 18 | 9.0 | 0.35 | 0.07 | 0.28 | 0.179 | 1.082 | 1.181 | 1.132 | 0.203 |
| 19 | 9.5 | 0.38 | 0.08 | 0.30 | 0.192 | 1.096 | 1.202 | 1.149 | 0.221 |
| 20 | 10.0 | 0.43 | 0.09 | 0.34 | 0.216 | 1.131 | 1.2892 | 1.210 | 0.261 |
| 21 | 10.5 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.239 | 0.978 | 1.4925 | 1.235 | 0.295 |
| 22 | 11.0 | 0.51 | 0.10 | 0.41 | 0.252 | 1.197 | 1.449 | 1.323 | 0.333 |
| 23 | 11.5 | 0.49 | 0.10 | 0.39 | 0.245 | 1.303 | 1.528 | 1.415 | 0.347 |
| 24 | 12.0 | 0.50 | 0.10 | 0.40 | 0.251 | 1.376 | 1.49675 | 1.436 | 0.360 |
| 25 | 12.5 | 0.52 | 0.10 | 0.42 | 0.261 | 1.277 | 1.4205 | 1.349 | 0.352 |
| 26 | 13.0 | 0.46 | 0.09 | 0.37 | 0.234 | 1.271 | 1.4388 | 1.355 | 0.317 |
| 27 | 13.5 | 0.47 | 0.09 | 0.37 | 0.231 | 1.346 | 1.53175 | 1.439 | 0.332 |
| 28 | 14.0 | 0.42 | 0.08 | 0.34 | 0.213 | 1.255 | 1.4528 | 1.354 | 0.288 |
| 29 | 14.5 | 0.42 | 0.08 | 0.34 | 0.209 | 1.181 | 1.3445 | 1.263 | 0.264 |
| 30 | 15.0 | 0.39 | 0.08 | 0.31 | 0.193 | 1.201 | 1.3675 | 1.284 | 0.248 |
| 31 | 15.5 | 0.32 | 0.06 | 0.25 | 0.144 | 1.037 | 1.3635 | 1.200 | 0.173 |
| Fecha | 26/12/2022 | | | Qt | 6.469 | m3/s | At | 5.847 | m2 |
| hr. | 8:20 a. m. | | | PM | 15.912 | m | RH | 0.367 | m |

- **Aforo cuarto grupo en el período de lluvia (02/01/2023)**

Tabla 123. Aforo en la sección N°1 – Bloque N°4- Época de lluvias

| SECCIÓN 1 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.31 | 0.06 | 0.25 | 0.146 | 0.432 | 0.474 | 0.453 | 0.066 |
| 2 | 1.0 | 0.37 | 0.07 | 0.30 | 0.186 | 0.427 | 0.466 | 0.447 | 0.083 |
| 3 | 1.5 | 0.44 | 0.09 | 0.35 | 0.215 | 0.488 | 0.459 | 0.474 | 0.102 |
| 4 | 2.0 | 0.42 | 0.08 | 0.34 | 0.212 | 0.472 | 0.492 | 0.482 | 0.102 |
| 5 | 2.5 | 0.42 | 0.08 | 0.34 | 0.212 | 0.591 | 0.797 | 0.694 | 0.147 |
| 6 | 3.0 | 0.44 | 0.09 | 0.35 | 0.220 | 0.636 | 0.853 | 0.744 | 0.164 |
| 7 | 3.5 | 0.44 | 0.09 | 0.35 | 0.219 | 0.662 | 0.824 | 0.743 | 0.163 |
| 8 | 4.0 | 0.45 | 0.09 | 0.36 | 0.222 | 0.759 | 0.969 | 0.864 | 0.192 |
| 9 | 4.5 | 0.45 | 0.09 | 0.36 | 0.225 | 0.773 | 0.977 | 0.875 | 0.197 |
| 10 | 5.0 | 0.42 | 0.08 | 0.33 | 0.212 | 0.801 | 0.975 | 0.888 | 0.188 |
| 11 | 5.5 | 0.43 | 0.09 | 0.35 | 0.220 | 0.835 | 0.982 | 0.908 | 0.200 |
| 12 | 6.0 | 0.51 | 0.10 | 0.41 | 0.256 | 0.864 | 1.271 | 1.068 | 0.273 |
| 13 | 6.5 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.295 | 0.981 | 1.366 | 1.173 | 0.346 |
| 14 | 7.0 | 0.75 | 0.15 | 0.60 | 0.366 | 1.162 | 1.406 | 1.284 | 0.470 |
| 15 | 7.5 | 0.78 | 0.16 | 0.62 | 0.391 | 1.203 | 1.514 | 1.358 | 0.531 |
| 16 | 8.0 | 0.84 | 0.17 | 0.67 | 0.416 | 1.223 | 1.536 | 1.379 | 0.574 |
| 17 | 8.5 | 0.86 | 0.17 | 0.69 | 0.426 | 1.248 | 1.477 | 1.363 | 0.581 |
| 18 | 9.0 | 0.83 | 0.17 | 0.66 | 0.415 | 1.271 | 1.512 | 1.392 | 0.578 |
| 19 | 9.5 | 0.82 | 0.16 | 0.66 | 0.411 | 0.726 | 1.503 | 1.115 | 0.458 |
| 20 | 10.0 | 0.82 | 0.16 | 0.66 | 0.405 | 1.094 | 1.395 | 1.245 | 0.504 |
| 21 | 10.5 | 0.736 | 0.15 | 0.59 | 0.332 | 0.887 | 1.177 | 1.032 | 0.343 |
| Fecha | 2/01/2023 | | | Qt | 6.26 | m3/s | At | 6.002 | m2 |
| hr. | 7:30 a. m. | | | PM | 11.497 | m | RH | 0.522 | m |

Tabla 124. Aforo en la sección N°2 – Bloque N°4- Época de lluvias

| SECCIÓN 2 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.30 | 0.06 | 0.24 | 0.139 | 0.387 | 0.442 | 0.415 | 0.058 |
| 2 | 1.0 | 0.46 | 0.09 | 0.37 | 0.228 | 0.770 | 1.007 | 0.888 | 0.203 |
| 3 | 1.5 | 0.54 | 0.11 | 0.43 | 0.271 | 0.710 | 0.896 | 0.803 | 0.218 |
| 4 | 2.0 | 0.63 | 0.13 | 0.50 | 0.311 | 0.982 | 1.384 | 1.183 | 0.368 |
| 5 | 2.5 | 0.66 | 0.13 | 0.52 | 0.329 | 1.060 | 1.480 | 1.270 | 0.418 |
| 6 | 3.0 | 0.71 | 0.14 | 0.57 | 0.353 | 1.013 | 1.443 | 1.228 | 0.433 |
| 7 | 3.5 | 0.75 | 0.15 | 0.60 | 0.374 | 1.164 | 1.468 | 1.316 | 0.492 |
| 8 | 4.0 | 0.76 | 0.15 | 0.61 | 0.379 | 1.163 | 1.388 | 1.276 | 0.484 |
| 9 | 4.5 | 0.73 | 0.15 | 0.58 | 0.359 | 1.086 | 1.505 | 1.295 | 0.465 |
| 10 | 5.0 | 0.61 | 0.12 | 0.49 | 0.309 | 1.101 | 1.418 | 1.259 | 0.389 |
| 11 | 5.5 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.282 | 1.126 | 1.509 | 1.318 | 0.372 |
| 12 | 6.0 | 0.61 | 0.12 | 0.48 | 0.301 | 1.008 | 1.379 | 1.194 | 0.359 |
| 13 | 6.5 | 0.63 | 0.13 | 0.51 | 0.311 | 1.052 | 1.432 | 1.242 | 0.386 |
| 14 | 7.0 | 0.52 | 0.10 | 0.42 | 0.268 | 1.026 | 1.409 | 1.218 | 0.326 |
| 15 | 7.5 | 0.51 | 0.10 | 0.41 | 0.256 | 0.975 | 1.427 | 1.201 | 0.307 |
| 16 | 8.0 | 0.50 | 0.10 | 0.40 | 0.252 | 0.923 | 1.289 | 1.106 | 0.279 |
| 17 | 8.5 | 0.53 | 0.11 | 0.42 | 0.261 | 0.840 | 1.285 | 1.063 | 0.277 |
| 18 | 9.0 | 0.50 | 0.10 | 0.40 | 0.248 | 0.770 | 1.007 | 0.889 | 0.220 |
| 19 | 9.5 | 0.42 | 0.08 | 0.34 | 0.212 | 0.641 | 0.786 | 0.713 | 0.151 |
| 20 | 10.0 | 0.37 | 0.07 | 0.29 | 0.173 | 0.295 | 0.375 | 0.335 | 0.058 |
| 21 | 10.5 | 0.18 | 0.036 | 0.144 | 0.078 | 0.245 | 0.3273 | 0.286 | 0.022 |
| Fecha | 2/01/2023 | | | Qt | 6.29 | m3/s | At | 5.694 | m2 |
| hr. | 8:50 a. m. | | | PM | 10.967 | m | RH | 0.519 | m |

Tabla 125. Aforo en la sección N°3 – Bloque N°4- Época de lluvias

| SECCIÓN 3 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.28 | 0.06 | 0.23 | 0.128 | 0.275 | 0.389 | 0.332 | 0.043 |
| 2 | 1.0 | 0.44 | 0.09 | 0.35 | 0.221 | 0.382 | 0.439 | 0.410 | 0.091 |
| 3 | 1.5 | 0.56 | 0.11 | 0.45 | 0.279 | 0.446 | 0.689 | 0.568 | 0.158 |
| 4 | 2.0 | 0.66 | 0.13 | 0.53 | 0.328 | 0.590 | 0.744 | 0.667 | 0.219 |
| 5 | 2.5 | 0.73 | 0.15 | 0.58 | 0.360 | 0.673 | 0.890 | 0.782 | 0.281 |
| 6 | 3.0 | 0.73 | 0.15 | 0.58 | 0.366 | 0.741 | 0.999 | 0.870 | 0.318 |
| 7 | 3.5 | 0.77 | 0.15 | 0.61 | 0.384 | 0.778 | 1.033 | 0.905 | 0.348 |
| 8 | 4.0 | 0.82 | 0.16 | 0.65 | 0.407 | 0.861 | 1.153 | 1.007 | 0.410 |
| 9 | 4.5 | 0.84 | 0.17 | 0.67 | 0.420 | 0.857 | 1.128 | 0.992 | 0.417 |
| 10 | 5.0 | 0.85 | 0.17 | 0.68 | 0.429 | 0.951 | 1.234 | 1.093 | 0.469 |
| 11 | 5.5 | 0.90 | 0.18 | 0.72 | 0.450 | 0.764 | 1.125 | 0.944 | 0.425 |
| 12 | 6.0 | 0.94 | 0.19 | 0.76 | 0.467 | 0.864 | 1.302 | 1.083 | 0.506 |
| 13 | 6.5 | 0.90 | 0.18 | 0.72 | 0.450 | 0.912 | 1.241 | 1.076 | 0.484 |
| 14 | 7.0 | 0.86 | 0.17 | 0.69 | 0.431 | 0.789 | 1.064 | 0.926 | 0.399 |
| 15 | 7.5 | 0.86 | 0.17 | 0.69 | 0.425 | 0.761 | 0.987 | 0.874 | 0.372 |

| | | | | | | | | | |
|-------|------------|------|------|------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 16 | 8.0 | 0.78 | 0.16 | 0.62 | 0.392 | 0.674 | 0.971 | 0.823 | 0.323 |
| 17 | 8.5 | 0.74 | 0.15 | 0.59 | 0.370 | 0.549 | 0.928 | 0.738 | 0.273 |
| 18 | 9.0 | 0.72 | 0.14 | 0.58 | 0.359 | 0.500 | 0.843 | 0.671 | 0.241 |
| 19 | 9.5 | 0.66 | 0.13 | 0.52 | 0.329 | 0.430 | 0.628 | 0.529 | 0.174 |
| 20 | 10.0 | 0.61 | 0.12 | 0.48 | 0.305 | 0.387 | 0.582 | 0.484 | 0.148 |
| 21 | 10.5 | 0.59 | 0.12 | 0.47 | 0.292 | 0.351 | 0.512 | 0.431 | 0.126 |
| 22 | 11.0 | 0.51 | 0.10 | 0.40 | 0.208 | 0.395 | 0.456 | 0.426 | 0.089 |
| Fecha | 2/01/2023 | | | Qt | 6.31 | m3/s | At | 7.800 | m2 |
| hr. | 9:45 a. m. | | | PM | 11.702 | m | RH | 0.667 | m |

Tabla 126. Aforo en la sección N°4 – Bloque N°4- Época de lluvias

| SECCIÓN 4 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.32 | 0.06 | 0.25 | 0.153 | 0.424 | 0.487 | 0.455 | 0.070 |
| 2 | 1.0 | 0.46 | 0.09 | 0.37 | 0.226 | 0.670 | 0.733 | 0.701 | 0.158 |
| 3 | 1.5 | 0.54 | 0.11 | 0.43 | 0.271 | 0.660 | 0.749 | 0.704 | 0.191 |
| 4 | 2.0 | 0.62 | 0.12 | 0.50 | 0.303 | 0.587 | 0.974 | 0.781 | 0.237 |
| 5 | 2.5 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.295 | 0.798 | 1.036 | 0.917 | 0.271 |
| 6 | 3.0 | 0.64 | 0.13 | 0.51 | 0.316 | 0.692 | 0.954 | 0.823 | 0.260 |
| 7 | 3.5 | 0.64 | 0.13 | 0.51 | 0.321 | 0.832 | 1.111 | 0.971 | 0.312 |
| 8 | 4.0 | 0.63 | 0.13 | 0.51 | 0.318 | 0.901 | 1.185 | 1.043 | 0.332 |
| 9 | 4.5 | 0.63 | 0.13 | 0.51 | 0.315 | 1.079 | 1.424 | 1.251 | 0.394 |
| 10 | 5.0 | 0.60 | 0.12 | 0.48 | 0.299 | 1.030 | 1.440 | 1.235 | 0.369 |
| 11 | 5.5 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.278 | 1.403 | 1.522 | 1.462 | 0.407 |
| 12 | 6.0 | 0.52 | 0.10 | 0.41 | 0.265 | 0.853 | 1.360 | 1.106 | 0.293 |
| 13 | 6.5 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.282 | 0.848 | 1.251 | 1.049 | 0.296 |
| 14 | 7.0 | 0.54 | 0.11 | 0.43 | 0.269 | 0.816 | 1.175 | 0.995 | 0.268 |
| 15 | 7.5 | 0.50 | 0.10 | 0.40 | 0.254 | 0.878 | 1.321 | 1.099 | 0.279 |
| 16 | 8.0 | 0.53 | 0.11 | 0.42 | 0.263 | 0.701 | 1.136 | 0.918 | 0.241 |
| 17 | 8.5 | 0.53 | 0.11 | 0.43 | 0.269 | 1.057 | 1.413 | 1.235 | 0.332 |
| 18 | 9.0 | 0.57 | 0.11 | 0.45 | 0.281 | 0.675 | 1.588 | 1.131 | 0.318 |
| 19 | 9.5 | 0.56 | 0.11 | 0.45 | 0.285 | 1.122 | 1.442 | 1.282 | 0.365 |
| 20 | 10.0 | 0.62 | 0.12 | 0.50 | 0.308 | 1.040 | 1.390 | 1.215 | 0.374 |
| 21 | 10.5 | 0.61 | 0.12 | 0.49 | 0.31 | 0.971 | 1.334 | 1.153 | 0.357 |
| 22 | 11.0 | 0.52 | 0.10 | 0.42 | 0.239 | 0.661 | 0.774 | 0.717 | 0.171 |
| Fecha | 2/01/2023 | | | Qt | 6.29 | m3/s | At | 6.120 | m2 |
| hr. | 11:10 a. m. | | | PM | 11.734 | m | RH | 0.522 | m |

Tabla 127. Aforo en la sección N°5 – Bloque N°4- Época de lluvias

| SECCIÓN 5 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.24 | 0.05 | 0.19 | 0.106 | 0.189 | 0.201 | 0.195 | 0.021 |
| 2 | 1.0 | 0.39 | 0.08 | 0.31 | 0.191 | 0.442 | 0.533 | 0.487 | 0.093 |
| 3 | 1.5 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.239 | 0.523 | 0.683 | 0.603 | 0.144 |
| 4 | 2.0 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.273 | 0.692 | 0.824 | 0.758 | 0.207 |
| 5 | 2.5 | 0.61 | 0.12 | 0.48 | 0.300 | 0.723 | 0.909 | 0.816 | 0.245 |
| 6 | 3.0 | 0.61 | 0.12 | 0.49 | 0.307 | 0.785 | 1.031 | 0.908 | 0.279 |
| 7 | 3.5 | 0.63 | 0.13 | 0.50 | 0.311 | 0.837 | 1.190 | 1.013 | 0.315 |
| 8 | 4.0 | 0.61 | 0.12 | 0.49 | 0.308 | 1.023 | 1.279 | 1.151 | 0.355 |
| 9 | 4.5 | 0.66 | 0.13 | 0.53 | 0.328 | 0.956 | 1.204 | 1.080 | 0.354 |
| 10 | 5.0 | 0.67 | 0.13 | 0.54 | 0.335 | 1.203 | 1.410 | 1.307 | 0.438 |
| 11 | 5.5 | 0.66 | 0.13 | 0.53 | 0.332 | 1.076 | 1.466 | 1.271 | 0.422 |
| 12 | 6.0 | 0.68 | 0.14 | 0.55 | 0.339 | 1.054 | 1.417 | 1.236 | 0.419 |
| 13 | 6.5 | 0.66 | 0.13 | 0.52 | 0.330 | 0.993 | 1.471 | 1.232 | 0.407 |
| 14 | 7.0 | 0.66 | 0.13 | 0.53 | 0.326 | 1.054 | 1.400 | 1.227 | 0.400 |
| 15 | 7.5 | 0.61 | 0.12 | 0.49 | 0.311 | 1.165 | 1.384 | 1.274 | 0.396 |
| 16 | 8.0 | 0.66 | 0.13 | 0.53 | 0.327 | 1.123 | 1.322 | 1.222 | 0.400 |
| 17 | 8.5 | 0.68 | 0.14 | 0.54 | 0.336 | 0.959 | 1.302 | 1.130 | 0.380 |
| 18 | 9.0 | 0.67 | 0.13 | 0.53 | 0.330 | 0.841 | 1.177 | 1.009 | 0.333 |
| 19 | 9.5 | 0.61 | 0.12 | 0.49 | 0.405 | 0.790 | 1.198 | 0.994 | 0.402 |
| 20 | 10.0 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.267 | 0.515 | 0.672 | 0.593 | 0.158 |
| 21 | 10.5 | 0.35 | 0.07 | 0.28 | 0.157 | 0.261 | 0.303 | 0.282 | 0.044 |
| Fecha | 2/01/2023 | | | Qt | 6.211 | m3/s | At | 6.158 | m2 |
| hr. | 12:30 p. m. | | | PM | 10.906 | m | RH | 0.565 | m |

Tabla 128. Aforo en la sección N°6 – Bloque N°4- Época de lluvias

| SECCIÓN 6 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.500 | 0.41 | 0.08 | 0.57 | 0.170 | 0.447 | 0.587 | 0.517 | 0.088 |
| 2 | 1.000 | 0.52 | 0.10 | 0.97 | 0.258 | 0.717 | 0.974 | 0.845 | 0.218 |
| 3 | 1.500 | 0.59 | 0.12 | 1.20 | 0.290 | 0.872 | 1.199 | 1.036 | 0.300 |
| 4 | 2.000 | 0.58 | 0.12 | 1.24 | 0.293 | 0.951 | 1.235 | 1.093 | 0.320 |
| 5 | 2.500 | 0.62 | 0.12 | 1.35 | 0.308 | 0.902 | 1.349 | 1.125 | 0.347 |
| 6 | 3.000 | 0.64 | 0.13 | 1.50 | 0.317 | 1.174 | 1.501 | 1.337 | 0.424 |
| 7 | 3.500 | 0.63 | 0.13 | 1.41 | 0.314 | 0.934 | 1.409 | 1.171 | 0.368 |
| 8 | 4.000 | 0.62 | 0.12 | 1.46 | 0.311 | 1.294 | 1.461 | 1.378 | 0.428 |
| 9 | 4.500 | 0.64 | 0.13 | 1.40 | 0.313 | 1.137 | 1.500 | 1.318 | 0.413 |
| 10 | 4.500 | 0.57 | 0.11 | 1.44 | 0.292 | 1.011 | 1.436 | 1.223 | 0.357 |
| 11 | 4.500 | 0.60 | 0.12 | 1.42 | 0.300 | 0.956 | 1.423 | 1.189 | 0.357 |
| 12 | 4.500 | 0.61 | 0.12 | 1.35 | 0.303 | 1.010 | 1.349 | 1.179 | 0.357 |
| 13 | 4.500 | 0.57 | 0.11 | 1.34 | 0.286 | 0.871 | 1.339 | 1.105 | 0.316 |
| 14 | 4.500 | 0.56 | 0.11 | 1.51 | 0.278 | 0.975 | 1.513 | 1.244 | 0.346 |
| 15 | 4.500 | 0.52 | 0.10 | 1.40 | 0.260 | 0.932 | 1.403 | 1.167 | 0.303 |

| | | | | | | | | | |
|-------|------------|-------|------|--------|--------|--------|---------|-------|-------|
| 16 | 4.500 | 0.46 | 0.09 | 1.35 | 0.233 | 1.075 | 1.353 | 1.214 | 0.283 |
| 17 | 4.500 | 0.44 | 0.09 | 1.13 | 0.221 | 0.910 | 1.131 | 1.020 | 0.225 |
| 18 | 4.500 | 0.42 | 0.08 | 1.02 | 0.208 | 0.835 | 1.017 | 0.926 | 0.193 |
| 19 | 4.500 | 0.41 | 0.08 | 0.89 | 0.197 | 0.740 | 0.887 | 0.814 | 0.160 |
| 20 | 4.500 | 0.31 | 0.06 | 0.79 | 0.160 | 0.586 | 0.789 | 0.687 | 0.110 |
| 21 | 4.500 | 0.29 | 0.06 | 0.59 | 0.141 | 0.486 | 0.649 | 0.567 | 0.080 |
| 22 | 4.500 | 0.146 | 0.03 | 0.1168 | 0.062 | 0.4297 | 0.55887 | 0.494 | 0.031 |
| Fecha | 2/01/2023 | | | Qt | 6.024 | m3/s | At | 5.515 | m2 |
| hr. | 2:30 p. m. | | | PM | 10.932 | m | RH | 0.504 | m |

Tabla 129. Aforo en la sección N°7 – Bloque N°4- Época de lluvias

| SECCIÓN 7 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.50 | 0.10 | 0.66 | 0.202 | 0.593 | 0.660 | 0.626 | 0.126 |
| 2 | 1.0 | 0.56 | 0.11 | 0.86 | 0.278 | 0.590 | 0.859 | 0.724 | 0.201 |
| 3 | 1.5 | 0.58 | 0.12 | 0.95 | 0.290 | 0.796 | 0.950 | 0.873 | 0.253 |
| 4 | 2.0 | 0.60 | 0.12 | 1.01 | 0.302 | 0.860 | 1.011 | 0.935 | 0.282 |
| 5 | 2.5 | 0.63 | 0.13 | 1.08 | 0.314 | 0.951 | 1.077 | 1.014 | 0.318 |
| 6 | 3.0 | 0.64 | 0.13 | 1.31 | 0.317 | 0.940 | 1.310 | 1.125 | 0.357 |
| 7 | 3.5 | 0.61 | 0.12 | 1.26 | 0.307 | 1.108 | 1.262 | 1.185 | 0.364 |
| 8 | 4.0 | 0.62 | 0.12 | 1.47 | 0.306 | 1.090 | 1.475 | 1.282 | 0.392 |
| 9 | 4.5 | 0.59 | 0.12 | 1.42 | 0.294 | 1.052 | 1.417 | 1.234 | 0.363 |
| 10 | 5.0 | 0.55 | 0.11 | 1.61 | 0.279 | 1.294 | 1.609 | 1.452 | 0.405 |
| 11 | 5.5 | 0.56 | 0.11 | 1.51 | 0.283 | 1.270 | 1.507 | 1.389 | 0.393 |
| 12 | 6.0 | 0.60 | 0.12 | 1.55 | 0.300 | 1.260 | 1.549 | 1.404 | 0.421 |
| 13 | 6.5 | 0.63 | 0.13 | 1.53 | 0.312 | 1.138 | 1.531 | 1.335 | 0.416 |
| 14 | 7.0 | 0.61 | 0.12 | 1.40 | 0.306 | 0.961 | 1.404 | 1.183 | 0.362 |
| 15 | 7.5 | 0.60 | 0.12 | 1.37 | 0.299 | 0.959 | 1.367 | 1.163 | 0.348 |
| 16 | 8.0 | 0.55 | 0.11 | 1.35 | 0.275 | 0.866 | 1.347 | 1.106 | 0.304 |
| 17 | 8.5 | 0.49 | 0.10 | 1.33 | 0.243 | 0.976 | 1.327 | 1.151 | 0.280 |
| 18 | 9.0 | 0.40 | 0.08 | 1.14 | 0.198 | 0.944 | 1.1415 | 1.043 | 0.206 |
| 19 | 9.5 | 0.32 | 0.06 | 1.10 | 0.156 | 0.915 | 1.100 | 1.008 | 0.157 |
| 20 | 10.0 | 0.22 | 0.04 | 0.70 | 0.099 | 0.608 | 0.699 | 0.653 | 0.065 |
| Fecha | 2/01/2023 | | | Qt | 6.015 | m3/s | At | 5.360 | m2 |
| hr. | 3:45 p. m. | | | PM | 10.593 | m | RH | 0.506 | m |

Tabla 130. Aforo en la sección N°8 – Bloque N°4- Época de lluvias

| SECCIÓN 8 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.31 | 0.06 | 0.24 | 0.133 | 0.905 | 1.012 | 0.959 | 0.128 |
| 2 | 1.0 | 0.37 | 0.07 | 0.29 | 0.180 | 0.937 | 1.089 | 1.013 | 0.182 |
| 3 | 1.5 | 0.36 | 0.07 | 0.29 | 0.180 | 0.783 | 0.812 | 0.798 | 0.144 |
| 4 | 2.0 | 0.34 | 0.07 | 0.27 | 0.171 | 0.887 | 0.934 | 0.910 | 0.156 |
| 5 | 2.5 | 0.32 | 0.06 | 0.26 | 0.160 | 0.745 | 0.776 | 0.760 | 0.122 |
| 6 | 3.0 | 0.30 | 0.06 | 0.24 | 0.149 | 0.759 | 0.803 | 0.781 | 0.116 |
| 7 | 3.5 | 0.29 | 0.06 | 0.23 | 0.144 | 0.750 | 0.796 | 0.773 | 0.112 |
| 8 | 4.0 | 0.29 | 0.06 | 0.23 | 0.143 | 0.866 | 0.926 | 0.896 | 0.128 |
| 9 | 4.5 | 0.29 | 0.06 | 0.23 | 0.145 | 0.657 | 0.777 | 0.717 | 0.104 |
| 10 | 5.0 | 0.31 | 0.06 | 0.25 | 0.152 | 0.649 | 0.736 | 0.693 | 0.105 |
| 11 | 5.5 | 0.29 | 0.06 | 0.23 | 0.145 | 0.788 | 0.846 | 0.817 | 0.118 |
| 12 | 6.0 | 0.29 | 0.06 | 0.23 | 0.143 | 0.761 | 0.804 | 0.782 | 0.112 |
| 13 | 6.5 | 0.29 | 0.06 | 0.23 | 0.144 | 0.700 | 0.744 | 0.722 | 0.104 |
| 14 | 7.0 | 0.31 | 0.06 | 0.24 | 0.151 | 0.766 | 0.797 | 0.782 | 0.118 |
| 15 | 7.5 | 0.31 | 0.06 | 0.24 | 0.153 | 0.972 | 1.024 | 0.998 | 0.153 |
| 16 | 8.0 | 0.31 | 0.06 | 0.24 | 0.156 | 0.968 | 1.017 | 0.993 | 0.155 |
| 17 | 8.5 | 0.35 | 0.07 | 0.28 | 0.173 | 0.944 | 1.022 | 0.983 | 0.170 |
| 18 | 9.0 | 0.38 | 0.08 | 0.30 | 0.186 | 1.085 | 1.137 | 1.111 | 0.207 |
| 19 | 9.5 | 0.36 | 0.07 | 0.28 | 0.183 | 1.092 | 1.159 | 1.126 | 0.206 |
| 20 | 10.0 | 0.41 | 0.08 | 0.32 | 0.203 | 1.114 | 1.245 | 1.179 | 0.239 |
| 21 | 10.5 | 0.46 | 0.09 | 0.36 | 0.227 | 0.976 | 1.434 | 1.205 | 0.273 |
| 22 | 11.0 | 0.49 | 0.10 | 0.39 | 0.239 | 1.194 | 1.403 | 1.298 | 0.310 |
| 23 | 11.5 | 0.46 | 0.09 | 0.37 | 0.233 | 1.301 | 1.486 | 1.393 | 0.325 |
| 24 | 12.0 | 0.48 | 0.10 | 0.38 | 0.238 | 1.369 | 1.453 | 1.411 | 0.336 |
| 25 | 12.5 | 0.50 | 0.10 | 0.40 | 0.245 | 1.273 | 1.378 | 1.325 | 0.325 |
| 26 | 13.0 | 0.47 | 0.09 | 0.38 | 0.238 | 1.270 | 1.396 | 1.333 | 0.317 |
| 27 | 13.5 | 0.48 | 0.10 | 0.39 | 0.238 | 1.343 | 1.465 | 1.404 | 0.334 |
| 28 | 14.0 | 0.43 | 0.09 | 0.34 | 0.215 | 1.253 | 1.385 | 1.319 | 0.284 |
| 29 | 14.5 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.200 | 1.179 | 1.295 | 1.237 | 0.247 |
| 30 | 15.0 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.199 | 1.200 | 1.325 | 1.262 | 0.251 |
| 31 | 15.5 | 0.37 | 0.07 | 0.30 | 0.154 | 1.046 | 1.299 | 1.173 | 0.181 |
| Fecha | 2/01/2023 | | | Qt | 6.061 | m3/s | At | 5.621 | m2 |
| hr. | 4:45 p. m. | | | PM | 15.888 | m | RH | 0.354 | m |

- **Aforo quinto grupo en el período de lluvia (12/01/2023)**

Tabla 131. Aforo en la sección N°1 – Bloque N°5- Época de lluvias

| SECCIÓN 1 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|-------|-------|-------|---------------------|-------------------|-------|--------|----------------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m ²) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m ³ /s) |
| 1 | 0.5 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.185 | 0.393 | 0.451 | 0.422 | 0.078 |
| 2 | 1.0 | 0.46 | 0.09 | 0.37 | 0.229 | 0.505 | 0.619 | 0.562 | 0.129 |
| 3 | 1.5 | 0.53 | 0.11 | 0.42 | 0.258 | 0.566 | 0.684 | 0.625 | 0.161 |
| 4 | 2.0 | 0.51 | 0.10 | 0.41 | 0.550 | 0.524 | 0.804 | 0.664 | 0.365 |
| 5 | 2.5 | 0.53 | 0.11 | 0.43 | 0.266 | 0.506 | 0.876 | 0.691 | 0.184 |
| 6 | 3.0 | 0.60 | 0.12 | 0.48 | 0.295 | 0.698 | 0.981 | 0.839 | 0.248 |
| 7 | 3.5 | 0.59 | 0.12 | 0.47 | 0.295 | 0.804 | 1.167 | 0.985 | 0.291 |
| 8 | 4.0 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.274 | 0.845 | 1.129 | 0.987 | 0.270 |
| 9 | 4.5 | 0.54 | 0.11 | 0.43 | 0.267 | 0.947 | 1.214 | 1.081 | 0.288 |
| 10 | 5.0 | 0.52 | 0.10 | 0.42 | 0.265 | 0.955 | 1.255 | 1.105 | 0.293 |
| 11 | 5.5 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.274 | 0.925 | 1.381 | 1.153 | 0.316 |
| 12 | 6.0 | 0.60 | 0.12 | 0.48 | 0.302 | 1.029 | 1.445 | 1.237 | 0.374 |
| 13 | 6.5 | 0.73 | 0.15 | 0.58 | 0.362 | 1.266 | 1.547 | 1.407 | 0.509 |
| 14 | 7.0 | 0.83 | 0.17 | 0.67 | 0.412 | 1.267 | 1.636 | 1.452 | 0.598 |
| 15 | 7.5 | 0.87 | 0.17 | 0.69 | 0.434 | 1.296 | 1.744 | 1.520 | 0.660 |
| 16 | 8.0 | 0.92 | 0.18 | 0.74 | 0.461 | 1.357 | 1.784 | 1.571 | 0.724 |
| 17 | 8.5 | 0.97 | 0.19 | 0.78 | 0.484 | 1.487 | 1.845 | 1.666 | 0.806 |
| 18 | 9.0 | 1.01 | 0.20 | 0.80 | 0.496 | 1.474 | 1.904 | 1.689 | 0.838 |
| 19 | 9.5 | 0.91 | 0.18 | 0.73 | 0.460 | 1.347 | 1.652 | 1.500 | 0.690 |
| 20 | 10.0 | 0.90 | 0.18 | 0.72 | 0.447 | 1.218 | 1.579 | 1.398 | 0.625 |
| 21 | 10.5 | 0.821 | 0.16 | 0.66 | 0.375 | 0.989 | 1.420 | 1.205 | 0.452 |
| Fecha | 12/01/2023 | | | Qt | 8.90 | m ³ /s | At | 7.391 | m ² |
| hr. | 8:00 a. m. | | | PM | 11.497 | m | RH | 0.643 | m |

Tabla 132. Aforo en la sección N°2 – Bloque N°5- Época de lluvias

| SECCIÓN 2 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|---------------------|-------|-------|--------|----------------------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m ²) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m ³ /s) |
| 1 | 0.5 | 0.39 | 0.08 | 0.31 | 0.174 | 0.397 | 0.512 | 0.455 | 0.079 |
| 2 | 1.0 | 0.59 | 0.12 | 0.48 | 0.291 | 0.770 | 0.977 | 0.873 | 0.254 |
| 3 | 1.5 | 0.63 | 0.13 | 0.50 | 0.316 | 0.710 | 1.216 | 0.963 | 0.304 |
| 4 | 2.0 | 0.72 | 0.14 | 0.57 | 0.357 | 1.056 | 1.540 | 1.298 | 0.463 |
| 5 | 2.5 | 0.79 | 0.16 | 0.63 | 0.389 | 1.558 | 1.956 | 1.757 | 0.683 |
| 6 | 3.0 | 0.79 | 0.16 | 0.63 | 0.399 | 1.436 | 1.922 | 1.679 | 0.670 |
| 7 | 3.5 | 0.84 | 0.17 | 0.67 | 0.417 | 1.335 | 1.823 | 1.579 | 0.658 |
| 8 | 4.0 | 0.85 | 0.17 | 0.68 | 0.422 | 1.507 | 1.885 | 1.696 | 0.716 |
| 9 | 4.5 | 0.81 | 0.16 | 0.65 | 0.406 | 1.286 | 1.766 | 1.526 | 0.619 |
| 10 | 5.0 | 0.75 | 0.15 | 0.60 | 0.377 | 1.411 | 1.708 | 1.560 | 0.588 |
| 11 | 5.5 | 0.69 | 0.14 | 0.55 | 0.348 | 1.213 | 1.666 | 1.439 | 0.501 |
| 12 | 6.0 | 0.69 | 0.14 | 0.55 | 0.347 | 1.108 | 1.607 | 1.358 | 0.471 |
| 13 | 6.5 | 0.72 | 0.14 | 0.58 | 0.356 | 1.152 | 1.525 | 1.338 | 0.476 |
| 14 | 7.0 | 0.67 | 0.13 | 0.54 | 0.338 | 1.116 | 1.470 | 1.293 | 0.437 |

| | | | | | | | | | |
|-------|-------------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 15 | 7.5 | 0.64 | 0.13 | 0.52 | 0.321 | 1.018 | 1.423 | 1.220 | 0.392 |
| 16 | 8.0 | 0.59 | 0.12 | 0.47 | 0.298 | 0.923 | 1.374 | 1.148 | 0.342 |
| 17 | 8.5 | 0.61 | 0.12 | 0.49 | 0.304 | 0.940 | 1.255 | 1.098 | 0.334 |
| 18 | 9.0 | 0.59 | 0.12 | 0.47 | 0.293 | 0.770 | 1.058 | 0.914 | 0.268 |
| 19 | 9.5 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.271 | 0.741 | 0.948 | 0.844 | 0.229 |
| 20 | 10.0 | 0.46 | 0.09 | 0.36 | 0.225 | 0.412 | 0.477 | 0.444 | 0.100 |
| 21 | 10.5 | 0.261 | 0.0522 | 0.2088 | 0.119 | 0.245 | 0.398 | 0.322 | 0.038 |
| Fecha | 12/01/2023 | | | Qt | 8.62 | m3/s | At | 6.768 | m2 |
| hr. | 10:00 a. m. | | | PM | 10.981 | m | RH | 0.616 | m |

Tabla 133. Aforo en la sección N°3 – Bloque N°5- Época de lluvias

| SECCIÓN 3 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.36 | 0.07 | 0.29 | 0.163 | 0.305 | 0.425 | 0.365 | 0.059 |
| 2 | 1.0 | 0.52 | 0.10 | 0.42 | 0.261 | 0.417 | 0.533 | 0.475 | 0.124 |
| 3 | 1.5 | 0.64 | 0.13 | 0.51 | 0.319 | 0.572 | 0.822 | 0.697 | 0.222 |
| 4 | 2.0 | 0.74 | 0.15 | 0.59 | 0.368 | 0.605 | 0.936 | 0.771 | 0.284 |
| 5 | 2.5 | 0.81 | 0.16 | 0.65 | 0.403 | 0.990 | 1.344 | 1.167 | 0.470 |
| 6 | 3.0 | 0.84 | 0.17 | 0.67 | 0.422 | 1.123 | 1.451 | 1.287 | 0.543 |
| 7 | 3.5 | 0.89 | 0.18 | 0.71 | 0.444 | 1.140 | 1.522 | 1.331 | 0.591 |
| 8 | 4.0 | 0.90 | 0.18 | 0.72 | 0.450 | 0.967 | 1.471 | 1.219 | 0.549 |
| 9 | 4.5 | 0.92 | 0.18 | 0.74 | 0.460 | 1.178 | 1.567 | 1.373 | 0.631 |
| 10 | 5.0 | 0.93 | 0.19 | 0.75 | 0.469 | 0.988 | 1.489 | 1.239 | 0.581 |
| 11 | 5.5 | 0.98 | 0.20 | 0.78 | 0.484 | 0.906 | 1.478 | 1.192 | 0.577 |
| 12 | 6.0 | 0.94 | 0.19 | 0.75 | 0.472 | 1.067 | 1.555 | 1.311 | 0.619 |
| 13 | 6.5 | 0.98 | 0.20 | 0.78 | 0.484 | 0.967 | 1.487 | 1.227 | 0.594 |
| 14 | 7.0 | 0.94 | 0.19 | 0.75 | 0.471 | 0.878 | 1.207 | 1.043 | 0.491 |
| 15 | 7.5 | 0.94 | 0.19 | 0.75 | 0.468 | 0.877 | 1.164 | 1.021 | 0.478 |
| 16 | 8.0 | 0.92 | 0.18 | 0.73 | 0.453 | 0.903 | 1.325 | 1.114 | 0.505 |
| 17 | 8.5 | 0.82 | 0.16 | 0.66 | 0.414 | 0.873 | 1.170 | 1.022 | 0.423 |
| 18 | 9.0 | 0.80 | 0.16 | 0.64 | 0.399 | 0.522 | 0.929 | 0.725 | 0.289 |
| 19 | 9.5 | 0.74 | 0.15 | 0.59 | 0.369 | 0.486 | 0.713 | 0.599 | 0.221 |
| 20 | 10.0 | 0.69 | 0.14 | 0.55 | 0.345 | 0.512 | 0.842 | 0.677 | 0.234 |
| 21 | 10.5 | 0.67 | 0.13 | 0.54 | 0.332 | 0.406 | 0.532 | 0.469 | 0.156 |
| 22 | 11.0 | 0.59 | 0.12 | 0.47 | 0.242 | 0.372 | 0.520 | 0.446 | 0.108 |
| Fecha | 12/01/2023 | | | Qt | 8.75 | m3/s | At | 8.692 | m2 |
| hr. | 11:10 a. m. | | | PM | 11.7 | m | RH | 0.743 | m |

Tabla 134. Aforo en la sección N°4 – Bloque N°5- Época de lluvias

| SECCIÓN 4 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.190 | 0.414 | 0.462 | 0.438 | 0.083 |
| 2 | 1.0 | 0.60 | 0.12 | 0.48 | 0.292 | 0.674 | 0.754 | 0.714 | 0.208 |
| 3 | 1.5 | 0.63 | 0.13 | 0.51 | 0.319 | 0.667 | 0.826 | 0.747 | 0.238 |
| 4 | 2.0 | 0.71 | 0.14 | 0.56 | 0.349 | 0.596 | 0.980 | 0.788 | 0.275 |
| 5 | 2.5 | 0.72 | 0.14 | 0.58 | 0.361 | 0.804 | 1.224 | 1.014 | 0.366 |
| 6 | 3.0 | 0.75 | 0.15 | 0.60 | 0.371 | 0.899 | 1.217 | 1.058 | 0.393 |
| 7 | 3.5 | 0.73 | 0.15 | 0.58 | 0.365 | 0.945 | 1.410 | 1.178 | 0.430 |
| 8 | 4.0 | 0.72 | 0.14 | 0.58 | 0.360 | 0.906 | 1.570 | 1.238 | 0.446 |
| 9 | 4.5 | 0.72 | 0.14 | 0.58 | 0.354 | 1.386 | 1.812 | 1.599 | 0.566 |
| 10 | 5.0 | 0.63 | 0.13 | 0.50 | 0.320 | 1.465 | 1.933 | 1.699 | 0.544 |
| 11 | 5.5 | 0.64 | 0.13 | 0.51 | 0.319 | 1.423 | 1.825 | 1.624 | 0.518 |
| 12 | 6.0 | 0.66 | 0.13 | 0.53 | 0.328 | 1.168 | 1.544 | 1.356 | 0.445 |
| 13 | 6.5 | 0.66 | 0.13 | 0.53 | 0.328 | 0.988 | 1.467 | 1.227 | 0.403 |
| 14 | 7.0 | 0.63 | 0.13 | 0.50 | 0.316 | 0.944 | 1.377 | 1.160 | 0.367 |
| 15 | 7.5 | 0.64 | 0.13 | 0.51 | 0.316 | 0.908 | 1.470 | 1.189 | 0.376 |
| 16 | 8.0 | 0.62 | 0.12 | 0.49 | 0.313 | 0.989 | 1.539 | 1.264 | 0.396 |
| 17 | 8.5 | 0.67 | 0.13 | 0.54 | 0.338 | 1.374 | 1.744 | 1.559 | 0.527 |
| 18 | 9.0 | 0.76 | 0.15 | 0.60 | 0.369 | 1.368 | 1.804 | 1.586 | 0.585 |
| 19 | 9.5 | 0.71 | 0.14 | 0.56 | 0.356 | 1.245 | 1.644 | 1.444 | 0.514 |
| 20 | 10.0 | 0.71 | 0.14 | 0.57 | 0.357 | 1.013 | 1.395 | 1.204 | 0.430 |
| 21 | 10.5 | 0.75 | 0.15 | 0.60 | 0.368 | 0.990 | 1.211 | 1.101 | 0.405 |
| 22 | 11.0 | 0.68 | 0.14 | 0.54 | 0.286 | 0.670 | 0.844 | 0.757 | 0.216 |
| Fecha | 12/01/2023 | | | Qt | 8.73 | m3/s | At | 7.275 | m2 |
| hr. | 12:25 p. m. | | | PM | 11.835 | m | RH | 0.615 | m |

Tabla 135. Aforo en la sección N°5 – Bloque N°5- Época de lluvias

| SECCIÓN 5 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.32 | 0.06 | 0.26 | 0.161 | 0.394 | 0.540 | 0.467 | 0.075 |
| 2 | 1.0 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.272 | 0.647 | 0.844 | 0.746 | 0.203 |
| 3 | 1.5 | 0.62 | 0.12 | 0.50 | 0.306 | 0.634 | 0.987 | 0.811 | 0.248 |
| 4 | 2.0 | 0.63 | 0.13 | 0.51 | 0.319 | 0.797 | 1.155 | 0.976 | 0.311 |
| 5 | 2.5 | 0.69 | 0.14 | 0.55 | 0.342 | 0.796 | 1.280 | 1.038 | 0.355 |
| 6 | 3.0 | 0.70 | 0.14 | 0.56 | 0.353 | 0.896 | 1.144 | 1.020 | 0.360 |
| 7 | 3.5 | 0.76 | 0.15 | 0.61 | 0.376 | 0.940 | 1.366 | 1.153 | 0.434 |
| 8 | 4.0 | 0.77 | 0.15 | 0.61 | 0.381 | 1.013 | 1.374 | 1.193 | 0.455 |
| 9 | 4.5 | 0.75 | 0.15 | 0.60 | 0.375 | 1.168 | 1.496 | 1.332 | 0.500 |
| 10 | 5.0 | 0.76 | 0.15 | 0.61 | 0.378 | 1.305 | 1.785 | 1.545 | 0.584 |
| 11 | 5.5 | 0.74 | 0.15 | 0.59 | 0.374 | 1.387 | 1.867 | 1.627 | 0.608 |
| 12 | 6.0 | 0.77 | 0.15 | 0.62 | 0.384 | 1.468 | 1.801 | 1.635 | 0.628 |
| 13 | 6.5 | 0.78 | 0.16 | 0.62 | 0.386 | 1.398 | 1.750 | 1.574 | 0.608 |
| 14 | 7.0 | 0.75 | 0.15 | 0.60 | 0.376 | 1.268 | 1.597 | 1.433 | 0.539 |

| | | | | | | | | | |
|-------|------------|------|------|------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 15 | 7.5 | 0.77 | 0.15 | 0.62 | 0.384 | 1.285 | 1.674 | 1.480 | 0.568 |
| 16 | 8.0 | 0.79 | 0.16 | 0.63 | 0.391 | 1.234 | 1.514 | 1.374 | 0.537 |
| 17 | 8.5 | 0.76 | 0.15 | 0.61 | 0.381 | 1.088 | 1.494 | 1.291 | 0.492 |
| 18 | 9.0 | 0.75 | 0.15 | 0.60 | 0.373 | 0.942 | 1.378 | 1.160 | 0.433 |
| 19 | 9.5 | 0.70 | 0.14 | 0.56 | 0.353 | 0.899 | 1.294 | 1.097 | 0.387 |
| 20 | 10.0 | 0.70 | 0.14 | 0.56 | 0.345 | 0.664 | 0.964 | 0.814 | 0.281 |
| 21 | 10.5 | 0.44 | 0.09 | 0.35 | 0.206 | 0.367 | 0.797 | 0.582 | 0.120 |
| Fecha | 12/01/2023 | | | Qt | 8.724 | m3/s | At | 7.216 | m2 |
| hr. | 2:15 p. m. | | | PM | 11.134 | m | RH | 0.648 | m |

Tabla 136. Aforo en la sección N°6 – Bloque N°5- Época de lluvias

| SECCIÓN 6 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.500 | 0.49 | 0.10 | 0.57 | 0.215 | 0.529 | 0.650 | 0.589 | 0.127 |
| 2 | 1.000 | 0.66 | 0.13 | 0.97 | 0.322 | 0.754 | 1.026 | 0.890 | 0.287 |
| 3 | 1.500 | 0.67 | 0.13 | 1.20 | 0.341 | 0.941 | 1.350 | 1.146 | 0.391 |
| 4 | 2.000 | 0.75 | 0.15 | 1.24 | 0.370 | 0.986 | 1.460 | 1.223 | 0.453 |
| 5 | 2.500 | 0.76 | 0.15 | 1.35 | 0.379 | 1.068 | 1.531 | 1.300 | 0.493 |
| 6 | 3.000 | 0.77 | 0.15 | 1.50 | 0.380 | 1.214 | 1.650 | 1.432 | 0.544 |
| 7 | 3.500 | 0.71 | 0.14 | 1.41 | 0.360 | 0.994 | 1.580 | 1.287 | 0.463 |
| 8 | 4.000 | 0.70 | 0.14 | 1.46 | 0.350 | 1.354 | 1.621 | 1.488 | 0.521 |
| 9 | 4.500 | 0.67 | 0.13 | 1.40 | 0.335 | 1.377 | 1.756 | 1.567 | 0.525 |
| 10 | 4.500 | 0.66 | 0.13 | 1.44 | 0.328 | 1.395 | 1.873 | 1.634 | 0.536 |
| 11 | 4.500 | 0.64 | 0.13 | 1.42 | 0.326 | 1.426 | 1.882 | 1.654 | 0.539 |
| 12 | 4.500 | 0.70 | 0.14 | 1.35 | 0.342 | 1.467 | 1.872 | 1.669 | 0.571 |
| 13 | 4.500 | 0.65 | 0.13 | 1.34 | 0.328 | 1.368 | 1.776 | 1.572 | 0.516 |
| 14 | 4.500 | 0.64 | 0.13 | 1.51 | 0.320 | 1.316 | 1.786 | 1.551 | 0.496 |
| 15 | 4.500 | 0.61 | 0.12 | 1.40 | 0.306 | 1.240 | 1.758 | 1.499 | 0.459 |
| 16 | 4.500 | 0.60 | 0.12 | 1.35 | 0.299 | 1.415 | 1.741 | 1.578 | 0.472 |
| 17 | 4.500 | 0.56 | 0.11 | 1.13 | 0.281 | 1.077 | 1.428 | 1.253 | 0.352 |
| 18 | 4.500 | 0.50 | 0.10 | 1.02 | 0.253 | 1.024 | 1.540 | 1.282 | 0.324 |
| 19 | 4.500 | 0.49 | 0.10 | 0.89 | 0.244 | 0.865 | 1.177 | 1.021 | 0.249 |
| 20 | 4.500 | 0.46 | 0.09 | 0.79 | 0.228 | 0.680 | 0.970 | 0.825 | 0.188 |
| 21 | 4.500 | 0.38 | 0.08 | 0.59 | 0.189 | 0.577 | 0.869 | 0.723 | 0.137 |
| 22 | 4.500 | 0.232 | 0.05 | 0.19 | 0.107 | 0.452 | 0.723 | 0.588 | 0.063 |
| Fecha | 12/01/2023 | | | Qt | 8.703 | m3/s | At | 6.603 | m2 |
| hr. | 3:10 p. m. | | | PM | 11.501 | m | RH | 0.574 | m |

Tabla 137. Aforo en la sección N°7 – Bloque N°5- Época de lluvias

| SECCIÓN 7 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.58 | 0.12 | 0.66 | 0.245 | 0.714 | 0.903 | 0.809 | 0.198 |
| 2 | 1.0 | 0.68 | 0.14 | 0.86 | 0.335 | 0.727 | 1.093 | 0.910 | 0.305 |
| 3 | 1.5 | 0.71 | 0.14 | 0.95 | 0.354 | 0.837 | 1.182 | 1.009 | 0.357 |
| 4 | 2.0 | 0.73 | 0.15 | 1.01 | 0.362 | 0.977 | 1.346 | 1.161 | 0.420 |
| 5 | 2.5 | 0.72 | 0.14 | 1.08 | 0.359 | 1.104 | 1.439 | 1.271 | 0.456 |
| 6 | 3.0 | 0.72 | 0.14 | 1.31 | 0.364 | 1.087 | 1.563 | 1.325 | 0.482 |
| 7 | 3.5 | 0.77 | 0.15 | 1.26 | 0.378 | 1.165 | 1.607 | 1.386 | 0.524 |
| 8 | 4.0 | 0.70 | 0.14 | 1.47 | 0.354 | 1.237 | 1.706 | 1.471 | 0.521 |
| 9 | 4.5 | 0.67 | 0.13 | 1.42 | 0.341 | 1.309 | 1.806 | 1.557 | 0.531 |
| 10 | 5.0 | 0.71 | 0.14 | 1.61 | 0.348 | 1.418 | 1.853 | 1.635 | 0.569 |
| 11 | 5.5 | 0.65 | 0.13 | 1.51 | 0.335 | 1.417 | 1.846 | 1.631 | 0.546 |
| 12 | 6.0 | 0.76 | 0.15 | 1.55 | 0.375 | 1.430 | 1.976 | 1.703 | 0.638 |
| 13 | 6.5 | 0.77 | 0.15 | 1.53 | 0.379 | 1.386 | 1.879 | 1.632 | 0.619 |
| 14 | 7.0 | 0.70 | 0.14 | 1.40 | 0.356 | 1.313 | 1.739 | 1.526 | 0.543 |
| 15 | 7.5 | 0.75 | 0.15 | 1.37 | 0.367 | 1.158 | 1.659 | 1.408 | 0.517 |
| 16 | 8.0 | 0.64 | 0.13 | 1.35 | 0.322 | 1.014 | 1.574 | 1.294 | 0.417 |
| 17 | 8.5 | 0.58 | 0.12 | 1.33 | 0.289 | 1.126 | 1.493 | 1.309 | 0.378 |
| 18 | 9.0 | 0.54 | 0.11 | 1.14 | 0.263 | 1.094 | 1.467 | 1.280 | 0.337 |
| 19 | 9.5 | 0.40 | 0.08 | 1.10 | 0.203 | 0.898 | 1.285 | 1.091 | 0.222 |
| 20 | 10.0 | 0.30 | 0.06 | 0.70 | 0.140 | 0.686 | 0.996 | 0.841 | 0.118 |
| Fecha | 12/01/2023 | | | Qt | 8.698 | m3/s | At | 6.469 | m2 |
| hr. | 4:25 p. m. | | | PM | 10.68 | m | RH | 0.606 | m |

Tabla 138. Aforo en la sección N°8 – Bloque N°5- Época de lluvias

| SECCIÓN 8 | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|---------|
| N° | Distancia(m) | H(m) | 0.2xH | 0.8xH | AP(m2) | 0.2 v | 0.8 v | V(m/s) | Q(m3/s) |
| 1 | 0.5 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.175 | 0.960 | 1.188 | 1.074 | 0.188 |
| 2 | 1.0 | 0.46 | 0.09 | 0.36 | 0.225 | 0.983 | 1.366 | 1.175 | 0.264 |
| 3 | 1.5 | 0.45 | 0.09 | 0.36 | 0.225 | 0.917 | 1.453 | 1.185 | 0.267 |
| 4 | 2.0 | 0.43 | 0.09 | 0.34 | 0.216 | 0.990 | 1.509 | 1.250 | 0.270 |
| 5 | 2.5 | 0.41 | 0.08 | 0.33 | 0.205 | 0.877 | 1.200 | 1.039 | 0.213 |
| 6 | 3.0 | 0.39 | 0.08 | 0.31 | 0.194 | 0.890 | 1.105 | 0.998 | 0.194 |
| 7 | 3.5 | 0.38 | 0.08 | 0.30 | 0.189 | 0.868 | 1.047 | 0.957 | 0.181 |
| 8 | 4.0 | 0.38 | 0.08 | 0.30 | 0.188 | 0.914 | 1.292 | 1.103 | 0.207 |
| 9 | 4.5 | 0.38 | 0.08 | 0.30 | 0.190 | 0.897 | 1.210 | 1.054 | 0.200 |
| 10 | 5.0 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.197 | 0.950 | 1.382 | 1.166 | 0.230 |
| 11 | 5.5 | 0.38 | 0.08 | 0.30 | 0.190 | 0.964 | 1.433 | 1.198 | 0.228 |
| 12 | 6.0 | 0.38 | 0.08 | 0.30 | 0.188 | 0.888 | 1.369 | 1.129 | 0.212 |
| 13 | 6.5 | 0.38 | 0.08 | 0.30 | 0.189 | 0.966 | 1.392 | 1.179 | 0.223 |
| 14 | 7.0 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.196 | 0.949 | 1.419 | 1.184 | 0.232 |
| 15 | 7.5 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.198 | 0.899 | 1.302 | 1.101 | 0.218 |
| 16 | 8.0 | 0.40 | 0.08 | 0.32 | 0.201 | 0.910 | 1.427 | 1.169 | 0.235 |

| | | | | | | | | | |
|-------|------------|------|------|------|--------|-------|-------|-------|-------|
| 17 | 8.5 | 0.44 | 0.09 | 0.35 | 0.218 | 1.096 | 1.462 | 1.279 | 0.279 |
| 18 | 9.0 | 0.47 | 0.09 | 0.38 | 0.231 | 1.116 | 1.488 | 1.302 | 0.301 |
| 19 | 9.5 | 0.45 | 0.09 | 0.36 | 0.228 | 1.007 | 1.436 | 1.222 | 0.279 |
| 20 | 10.0 | 0.50 | 0.10 | 0.40 | 0.248 | 1.118 | 1.592 | 1.355 | 0.336 |
| 21 | 10.5 | 0.54 | 0.11 | 0.43 | 0.272 | 1.188 | 1.675 | 1.432 | 0.389 |
| 22 | 11.0 | 0.58 | 0.12 | 0.46 | 0.284 | 1.234 | 1.680 | 1.457 | 0.414 |
| 23 | 11.5 | 0.55 | 0.11 | 0.44 | 0.278 | 1.310 | 1.659 | 1.485 | 0.413 |
| 24 | 12.0 | 0.57 | 0.11 | 0.45 | 0.281 | 1.266 | 1.659 | 1.462 | 0.411 |
| 25 | 12.5 | 0.56 | 0.11 | 0.45 | 0.28 | 1.177 | 1.569 | 1.373 | 0.384 |
| 26 | 13.0 | 0.56 | 0.11 | 0.45 | 0.28 | 1.171 | 1.632 | 1.401 | 0.392 |
| 27 | 13.5 | 0.54 | 0.11 | 0.43 | 0.269 | 1.233 | 1.689 | 1.461 | 0.393 |
| 28 | 14.0 | 0.52 | 0.10 | 0.41 | 0.257 | 1.313 | 1.615 | 1.464 | 0.376 |
| 29 | 14.5 | 0.49 | 0.10 | 0.39 | 0.245 | 1.305 | 1.612 | 1.459 | 0.357 |
| 30 | 15.0 | 0.49 | 0.10 | 0.39 | 0.241 | 1.234 | 1.542 | 1.388 | 0.335 |
| 31 | 15.5 | 0.42 | 0.08 | 0.33 | 0.176 | 0.999 | 1.388 | 1.193 | 0.210 |
| Fecha | 12/01/2023 | | | Qt | 8.830 | m3/s | At | 6.954 | m2 |
| hr. | 5:20 p. m. | | | PM | 16.028 | m | RH | 0.434 | m |

ANEXO N°5: COEFICIENTES DE RUGOSIDAD

Tabla 139. Resultados de la ecuación de Manning – Período de estiaje

| | | | | | | |
|-------------------|---|-------|-------|---------|-------|--------------|
| Fecha: 17/07/2022 | | S | Rh(m) | Q(m3/s) | A(m2) | n |
| Sección | 1 | 0.016 | 0.151 | 0.134 | 0.358 | 0.095 |
| Sección | 2 | 0.008 | 0.150 | 0.151 | 0.536 | 0.091 |
| Sección | 3 | 0.006 | 0.166 | 0.221 | 1.031 | 0.111 |
| Sección | 4 | 0.004 | 0.156 | 0.266 | 1.433 | 0.097 |
| Sección | 5 | 0.006 | 0.160 | 0.298 | 1.237 | 0.091 |
| Sección | 6 | 0.008 | 0.155 | 0.278 | 1.031 | 0.096 |
| Sección | 7 | 0.005 | 0.152 | 0.254 | 1.019 | 0.079 |
| Sección | 8 | 0.006 | 0.151 | 0.318 | 1.079 | 0.073 |
| Fecha: 25/07/2022 | | S | Rh(m) | Q(m3/s) | A(m2) | n |
| Sección | 1 | 0.016 | 0.208 | 0.298 | 0.578 | 0.085 |
| Sección | 2 | 0.008 | 0.227 | 0.576 | 1.374 | 0.081 |
| Sección | 3 | 0.006 | 0.226 | 0.563 | 1.636 | 0.085 |
| Sección | 4 | 0.004 | 0.173 | 0.463 | 1.761 | 0.076 |
| Sección | 5 | 0.006 | 0.180 | 0.490 | 1.568 | 0.082 |
| Sección | 6 | 0.008 | 0.162 | 0.483 | 1.313 | 0.073 |
| Sección | 7 | 0.005 | 0.191 | 0.545 | 1.768 | 0.075 |
| Sección | 8 | 0.006 | 0.163 | 0.528 | 1.407 | 0.063 |
| Fecha: 13/08/2022 | | S | Rh(m) | Q(m3/s) | A(m2) | n |
| Sección | 1 | 0.016 | 0.263 | 0.704 | 1.134 | 0.083 |
| Sección | 2 | 0.008 | 0.187 | 0.731 | 1.415 | 0.057 |
| Sección | 3 | 0.006 | 0.233 | 0.778 | 2.124 | 0.082 |
| Sección | 4 | 0.004 | 0.213 | 0.780 | 2.175 | 0.064 |
| Sección | 5 | 0.006 | 0.217 | 0.815 | 1.982 | 0.070 |
| Sección | 6 | 0.008 | 0.188 | 0.753 | 1.623 | 0.064 |
| Sección | 7 | 0.005 | 0.214 | 0.752 | 2.079 | 0.069 |
| Sección | 8 | 0.006 | 0.166 | 0.741 | 1.676 | 0.054 |
| Fecha: 21/09/2022 | | S | Rh(m) | Q(m3/s) | A(m2) | n |
| Sección | 1 | 0.016 | 0.324 | 1.047 | 1.480 | 0.083 |
| Sección | 2 | 0.008 | 0.183 | 0.894 | 1.670 | 0.055 |
| Sección | 3 | 0.006 | 0.281 | 1.153 | 2.727 | 0.080 |
| Sección | 4 | 0.004 | 0.233 | 0.933 | 2.402 | 0.063 |
| Sección | 5 | 0.006 | 0.239 | 1.026 | 2.180 | 0.066 |
| Sección | 6 | 0.008 | 0.213 | 0.997 | 1.958 | 0.063 |
| Sección | 7 | 0.005 | 0.245 | 1.005 | 2.471 | 0.067 |
| Sección | 8 | 0.006 | 0.170 | 1.199 | 2.648 | 0.053 |
| Fecha: 30/09/2022 | | S | Rh(m) | Q(m3/s) | A(m2) | n |
| Sección | 1 | 0.016 | 0.398 | 1.827 | 2.419 | 0.084 |
| Sección | 2 | 0.008 | 0.239 | 1.519 | 2.419 | 0.056 |
| Sección | 3 | 0.006 | 0.357 | 1.694 | 3.462 | 0.081 |
| Sección | 4 | 0.004 | 0.298 | 1.515 | 3.145 | 0.060 |
| Sección | 5 | 0.006 | 0.312 | 1.733 | 3.002 | 0.064 |
| Sección | 6 | 0.008 | 0.255 | 1.548 | 2.735 | 0.064 |
| Sección | 7 | 0.005 | 0.294 | 1.375 | 2.977 | 0.066 |
| Sección | 8 | 0.006 | 0.188 | 1.404 | 2.955 | 0.054 |

Tabla 140. Resultados de la ecuación de Manning – Período de lluvias

| Fecha: 25/10/2022 | | S | Rh(m) | Q(m3/s) | A(m2) | n |
|-------------------|---|-------|-------|---------|-------|--------------|
| Sección | 1 | 0.016 | 0.427 | 4.049 | 4.604 | 0.080 |
| Sección | 2 | 0.008 | 0.431 | 4.027 | 4.427 | 0.057 |
| Sección | 3 | 0.006 | 0.587 | 4.199 | 6.728 | 0.088 |
| Sección | 4 | 0.004 | 0.430 | 4.108 | 4.923 | 0.042 |
| Sección | 5 | 0.006 | 0.467 | 4.100 | 5.007 | 0.055 |
| Sección | 6 | 0.008 | 0.411 | 4.101 | 4.441 | 0.054 |
| Sección | 7 | 0.005 | 0.410 | 4.033 | 4.311 | 0.041 |
| Sección | 8 | 0.006 | 0.297 | 4.163 | 4.699 | 0.038 |
| Fecha: 29/10/2022 | | S | Rh(m) | Q(m3/s) | A(m2) | n |
| Sección | 1 | 0.016 | 0.465 | 4.796 | 5.029 | 0.079 |
| Sección | 2 | 0.008 | 0.466 | 4.870 | 4.807 | 0.054 |
| Sección | 3 | 0.006 | 0.620 | 5.160 | 7.120 | 0.079 |
| Sección | 4 | 0.004 | 0.469 | 5.148 | 5.445 | 0.041 |
| Sección | 5 | 0.006 | 0.501 | 5.099 | 5.419 | 0.054 |
| Sección | 6 | 0.008 | 0.464 | 5.082 | 5.071 | 0.054 |
| Sección | 7 | 0.005 | 0.462 | 5.073 | 4.893 | 0.040 |
| Sección | 8 | 0.006 | 0.321 | 5.084 | 5.084 | 0.037 |
| Fecha: 26/12/2022 | | S | Rh(m) | Q(m3/s) | A(m2) | n |
| Sección | 1 | 0.016 | 0.541 | 6.663 | 6.225 | 0.078 |
| Sección | 2 | 0.008 | 0.528 | 6.415 | 5.777 | 0.053 |
| Sección | 3 | 0.006 | 0.686 | 6.599 | 8.025 | 0.074 |
| Sección | 4 | 0.004 | 0.535 | 6.586 | 6.276 | 0.041 |
| Sección | 5 | 0.006 | 0.572 | 6.585 | 6.280 | 0.053 |
| Sección | 6 | 0.008 | 0.524 | 6.348 | 5.733 | 0.053 |
| Sección | 7 | 0.005 | 0.532 | 6.338 | 5.632 | 0.040 |
| Sección | 8 | 0.006 | 0.367 | 6.469 | 5.847 | 0.036 |
| Fecha: 02/01/2023 | | S | Rh(m) | Q(m3/s) | A(m2) | n |
| Sección | 1 | 0.016 | 0.522 | 6.261 | 6.002 | 0.078 |
| Sección | 2 | 0.008 | 0.519 | 6.286 | 5.694 | 0.053 |
| Sección | 3 | 0.006 | 0.667 | 6.312 | 7.800 | 0.074 |
| Sección | 4 | 0.004 | 0.522 | 6.295 | 6.120 | 0.041 |
| Sección | 5 | 0.006 | 0.565 | 6.211 | 6.158 | 0.054 |
| Sección | 6 | 0.008 | 0.504 | 6.024 | 5.515 | 0.052 |
| Sección | 7 | 0.005 | 0.506 | 6.015 | 5.360 | 0.039 |
| Sección | 8 | 0.006 | 0.354 | 6.061 | 5.621 | 0.036 |
| Fecha: 12/01/2023 | | S | Rh(m) | Q(m3/s) | A(m2) | n |
| Sección | 1 | 0.016 | 0.643 | 8.898 | 6.768 | 0.077 |
| Sección | 2 | 0.008 | 0.616 | 8.624 | 6.768 | 0.052 |
| Sección | 3 | 0.006 | 0.743 | 8.748 | 8.692 | 0.064 |
| Sección | 4 | 0.004 | 0.615 | 8.730 | 7.275 | 0.039 |
| Sección | 5 | 0.006 | 0.648 | 8.724 | 7.216 | 0.050 |
| Sección | 6 | 0.008 | 0.574 | 8.703 | 6.603 | 0.047 |
| Sección | 7 | 0.005 | 0.606 | 8.698 | 6.469 | 0.037 |
| Sección | 8 | 0.006 | 0.434 | 8.830 | 6.954 | 0.035 |

Tabla 141. Resultados de la ecuación de Limerinos – Período de estiaje

| Fecha: 17/07/2022 | | Rh(m) | D84(m) | n |
|-------------------|---|-------|--------|--------------|
| Sección | 1 | 0.151 | 0.188 | 0.085 |
| Sección | 2 | 0.150 | 0.139 | 0.067 |
| Sección | 3 | 0.166 | 0.168 | 0.073 |
| Sección | 4 | 0.156 | 0.180 | 0.080 |
| Sección | 5 | 0.160 | 0.138 | 0.064 |
| Sección | 6 | 0.155 | 0.125 | 0.061 |
| Sección | 7 | 0.152 | 0.153 | 0.072 |
| Sección | 8 | 0.151 | 0.098 | 0.054 |
| Fecha: 25/07/2022 | | Rh(m) | D84(m) | n |
| Sección | 1 | 0.208 | 0.188 | 0.070 |
| Sección | 2 | 0.227 | 0.139 | 0.056 |
| Sección | 3 | 0.226 | 0.168 | 0.062 |
| Sección | 4 | 0.173 | 0.180 | 0.075 |
| Sección | 5 | 0.180 | 0.138 | 0.061 |
| Sección | 6 | 0.162 | 0.125 | 0.060 |
| Sección | 7 | 0.191 | 0.153 | 0.063 |
| Sección | 8 | 0.163 | 0.098 | 0.052 |
| Fecha: 13/08/2022 | | Rh(m) | D84(m) | n |
| Sección | 1 | 0.263 | 0.188 | 0.062 |
| Sección | 2 | 0.187 | 0.139 | 0.060 |
| Sección | 3 | 0.233 | 0.168 | 0.061 |
| Sección | 4 | 0.213 | 0.180 | 0.067 |
| Sección | 5 | 0.217 | 0.138 | 0.056 |
| Sección | 6 | 0.188 | 0.125 | 0.056 |
| Sección | 7 | 0.214 | 0.153 | 0.060 |
| Sección | 8 | 0.166 | 0.098 | 0.052 |
| Fecha: 21/09/2022 | | Rh(m) | D84(m) | n |
| Sección | 1 | 0.324 | 0.188 | 0.057 |
| Sección | 2 | 0.183 | 0.139 | 0.061 |
| Sección | 3 | 0.281 | 0.168 | 0.057 |
| Sección | 4 | 0.233 | 0.180 | 0.064 |
| Sección | 5 | 0.239 | 0.138 | 0.054 |
| Sección | 6 | 0.213 | 0.125 | 0.054 |
| Sección | 7 | 0.245 | 0.153 | 0.057 |
| Sección | 8 | 0.170 | 0.098 | 0.051 |
| Fecha: 30/09/2022 | | Rh(m) | D84(m) | n |
| Sección | 1 | 0.398 | 0.188 | 0.054 |
| Sección | 2 | 0.239 | 0.139 | 0.055 |
| Sección | 3 | 0.357 | 0.168 | 0.052 |
| Sección | 4 | 0.298 | 0.180 | 0.058 |
| Sección | 5 | 0.312 | 0.138 | 0.050 |
| Sección | 6 | 0.255 | 0.125 | 0.051 |
| Sección | 7 | 0.294 | 0.153 | 0.053 |
| Sección | 8 | 0.188 | 0.098 | 0.050 |

Tabla 142. Resultados de la ecuación de Limerinos – Período de lluvias

| | | | | |
|-------------------|---|-------|--------|--------------|
| Fecha: 25/10/2022 | | Rh(m) | D84(m) | n |
| Sección | 1 | 0.427 | 0.188 | 0.052 |
| Sección | 2 | 0.431 | 0.139 | 0.046 |
| Sección | 3 | 0.587 | 0.168 | 0.046 |
| Sección | 4 | 0.430 | 0.180 | 0.051 |
| Sección | 5 | 0.467 | 0.138 | 0.045 |
| Sección | 6 | 0.411 | 0.125 | 0.044 |
| Sección | 7 | 0.410 | 0.153 | 0.048 |
| Sección | 8 | 0.297 | 0.098 | 0.043 |
| Fecha: 29/10/2022 | | Rh(m) | D84(m) | n |
| Sección | 1 | 0.465 | 0.188 | 0.051 |
| Sección | 2 | 0.466 | 0.139 | 0.045 |
| Sección | 3 | 0.620 | 0.168 | 0.045 |
| Sección | 4 | 0.469 | 0.180 | 0.050 |
| Sección | 5 | 0.501 | 0.138 | 0.044 |
| Sección | 6 | 0.464 | 0.125 | 0.043 |
| Sección | 7 | 0.462 | 0.153 | 0.047 |
| Sección | 8 | 0.321 | 0.098 | 0.043 |
| Fecha: 26/12/2022 | | Rh(m) | D84(m) | n |
| Sección | 1 | 0.541 | 0.188 | 0.049 |
| Sección | 2 | 0.528 | 0.139 | 0.044 |
| Sección | 3 | 0.686 | 0.168 | 0.045 |
| Sección | 4 | 0.535 | 0.180 | 0.048 |
| Sección | 5 | 0.572 | 0.138 | 0.043 |
| Sección | 6 | 0.524 | 0.125 | 0.042 |
| Sección | 7 | 0.532 | 0.153 | 0.045 |
| Sección | 8 | 0.367 | 0.098 | 0.041 |
| Fecha: 02/01/2023 | | Rh(m) | D84(m) | n |
| Sección | 1 | 0.522 | 0.188 | 0.050 |
| Sección | 2 | 0.519 | 0.139 | 0.044 |
| Sección | 3 | 0.667 | 0.168 | 0.045 |
| Sección | 4 | 0.522 | 0.180 | 0.049 |
| Sección | 5 | 0.565 | 0.138 | 0.043 |
| Sección | 6 | 0.504 | 0.125 | 0.042 |
| Sección | 7 | 0.506 | 0.153 | 0.046 |
| Sección | 8 | 0.354 | 0.098 | 0.042 |
| Fecha: 12/01/2023 | | Rh(m) | D84(m) | n |
| Sección | 1 | 0.643 | 0.188 | 0.047 |
| Sección | 2 | 0.616 | 0.139 | 0.042 |
| Sección | 3 | 0.743 | 0.168 | 0.044 |
| Sección | 4 | 0.615 | 0.180 | 0.047 |
| Sección | 5 | 0.648 | 0.138 | 0.042 |
| Sección | 6 | 0.574 | 0.125 | 0.041 |
| Sección | 7 | 0.606 | 0.153 | 0.044 |
| Sección | 8 | 0.434 | 0.098 | 0.040 |

Tabla 143. Resultados de la ecuación de Griffiths – Período de estiaje

| | | | | |
|-------------------|---|-------|--------|--------------|
| Fecha: 17/07/2022 | | Rh(m) | D50(m) | n |
| Sección | 1 | 0.151 | 0.119 | 0.086 |
| Sección | 2 | 0.150 | 0.094 | 0.071 |
| Sección | 3 | 0.166 | 0.117 | 0.079 |
| Sección | 4 | 0.156 | 0.110 | 0.078 |
| Sección | 5 | 0.160 | 0.091 | 0.067 |
| Sección | 6 | 0.155 | 0.079 | 0.062 |
| Sección | 7 | 0.152 | 0.091 | 0.068 |
| Sección | 8 | 0.151 | 0.062 | 0.054 |
| Fecha: 25/07/2022 | | Rh(m) | D50(m) | n |
| Sección | 1 | 0.208 | 0.119 | 0.070 |
| Sección | 2 | 0.227 | 0.094 | 0.058 |
| Sección | 3 | 0.226 | 0.117 | 0.067 |
| Sección | 4 | 0.173 | 0.110 | 0.073 |
| Sección | 5 | 0.180 | 0.091 | 0.063 |
| Sección | 6 | 0.162 | 0.079 | 0.061 |
| Sección | 7 | 0.191 | 0.091 | 0.061 |
| Sección | 8 | 0.163 | 0.062 | 0.052 |
| Fecha: 13/08/2022 | | Rh(m) | D50(m) | n |
| Sección | 1 | 0.263 | 0.119 | 0.063 |
| Sección | 2 | 0.187 | 0.094 | 0.063 |
| Sección | 3 | 0.233 | 0.117 | 0.066 |
| Sección | 4 | 0.213 | 0.110 | 0.066 |
| Sección | 5 | 0.217 | 0.091 | 0.058 |
| Sección | 6 | 0.188 | 0.079 | 0.057 |
| Sección | 7 | 0.214 | 0.091 | 0.058 |
| Sección | 8 | 0.166 | 0.062 | 0.052 |
| Fecha: 21/09/2022 | | Rh(m) | D50(m) | n |
| Sección | 1 | 0.324 | 0.119 | 0.058 |
| Sección | 2 | 0.183 | 0.094 | 0.064 |
| Sección | 3 | 0.281 | 0.117 | 0.060 |
| Sección | 4 | 0.233 | 0.110 | 0.063 |
| Sección | 5 | 0.239 | 0.091 | 0.056 |
| Sección | 6 | 0.213 | 0.079 | 0.054 |
| Sección | 7 | 0.245 | 0.091 | 0.055 |
| Sección | 8 | 0.170 | 0.062 | 0.052 |
| Fecha: 30/09/2022 | | Rh(m) | D50(m) | n |
| Sección | 1 | 0.398 | 0.119 | 0.054 |
| Sección | 2 | 0.239 | 0.094 | 0.057 |
| Sección | 3 | 0.357 | 0.117 | 0.055 |
| Sección | 4 | 0.298 | 0.110 | 0.057 |
| Sección | 5 | 0.312 | 0.091 | 0.051 |
| Sección | 6 | 0.255 | 0.079 | 0.051 |
| Sección | 7 | 0.294 | 0.091 | 0.052 |
| Sección | 8 | 0.188 | 0.062 | 0.050 |

Tabla 144. Resultados de la ecuación de Griffiths – Período de lluvias

| | | | | |
|-------------------|---|-------|--------|--------------|
| Fecha: 25/10/2022 | | Rh(m) | D50(m) | n |
| Sección | 1 | 0.427 | 0.119 | 0.053 |
| Sección | 2 | 0.431 | 0.094 | 0.047 |
| Sección | 3 | 0.587 | 0.117 | 0.048 |
| Sección | 4 | 0.430 | 0.110 | 0.051 |
| Sección | 5 | 0.467 | 0.091 | 0.046 |
| Sección | 6 | 0.411 | 0.079 | 0.045 |
| Sección | 7 | 0.410 | 0.091 | 0.047 |
| Sección | 8 | 0.297 | 0.062 | 0.044 |
| Fecha: 29/10/2022 | | Rh(m) | D50(m) | n |
| Sección | 1 | 0.465 | 0.119 | 0.052 |
| Sección | 2 | 0.466 | 0.094 | 0.047 |
| Sección | 3 | 0.620 | 0.117 | 0.048 |
| Sección | 4 | 0.469 | 0.110 | 0.050 |
| Sección | 5 | 0.501 | 0.091 | 0.045 |
| Sección | 6 | 0.464 | 0.079 | 0.044 |
| Sección | 7 | 0.462 | 0.091 | 0.046 |
| Sección | 8 | 0.321 | 0.062 | 0.043 |
| Fecha: 26/12/2022 | | Rh(m) | D50(m) | n |
| Sección | 1 | 0.541 | 0.119 | 0.050 |
| Sección | 2 | 0.528 | 0.094 | 0.045 |
| Sección | 3 | 0.686 | 0.117 | 0.047 |
| Sección | 4 | 0.535 | 0.110 | 0.048 |
| Sección | 5 | 0.572 | 0.091 | 0.044 |
| Sección | 6 | 0.524 | 0.079 | 0.042 |
| Sección | 7 | 0.532 | 0.091 | 0.045 |
| Sección | 8 | 0.367 | 0.062 | 0.042 |
| Fecha: 02/01/2023 | | Rh(m) | D50(m) | n |
| Sección | 1 | 0.522 | 0.119 | 0.050 |
| Sección | 2 | 0.519 | 0.094 | 0.045 |
| Sección | 3 | 0.667 | 0.117 | 0.047 |
| Sección | 4 | 0.522 | 0.110 | 0.048 |
| Sección | 5 | 0.565 | 0.091 | 0.044 |
| Sección | 6 | 0.504 | 0.079 | 0.043 |
| Sección | 7 | 0.506 | 0.091 | 0.045 |
| Sección | 8 | 0.354 | 0.062 | 0.042 |
| Fecha: 12/01/2023 | | Rh(m) | D50(m) | n |
| Sección | 1 | 0.643 | 0.119 | 0.048 |
| Sección | 2 | 0.616 | 0.094 | 0.044 |
| Sección | 3 | 0.743 | 0.117 | 0.046 |
| Sección | 4 | 0.615 | 0.110 | 0.047 |
| Sección | 5 | 0.648 | 0.091 | 0.043 |
| Sección | 6 | 0.574 | 0.079 | 0.042 |
| Sección | 7 | 0.606 | 0.091 | 0.043 |
| Sección | 8 | 0.434 | 0.062 | 0.040 |

Tabla 145. Resultados de la ecuación de Phillip e Ingersoll – Período de estiaje

| Fecha: 17/07/2022 | | Rh(m) | D50(m) | n |
|-------------------|---|-------|--------|--------------|
| Sección | 1 | 0.151 | 0.119 | 0.049 |
| Sección | 2 | 0.150 | 0.094 | 0.043 |
| Sección | 3 | 0.166 | 0.117 | 0.047 |
| Sección | 4 | 0.156 | 0.110 | 0.046 |
| Sección | 5 | 0.160 | 0.091 | 0.041 |
| Sección | 6 | 0.155 | 0.079 | 0.039 |
| Sección | 7 | 0.152 | 0.091 | 0.042 |
| Sección | 8 | 0.151 | 0.062 | 0.035 |
| Fecha: 25/07/2022 | | Rh(m) | D50(m) | n |
| Sección | 1 | 0.208 | 0.119 | 0.044 |
| Sección | 2 | 0.227 | 0.094 | 0.038 |
| Sección | 3 | 0.226 | 0.117 | 0.042 |
| Sección | 4 | 0.173 | 0.110 | 0.044 |
| Sección | 5 | 0.180 | 0.091 | 0.040 |
| Sección | 6 | 0.162 | 0.079 | 0.039 |
| Sección | 7 | 0.191 | 0.091 | 0.039 |
| Sección | 8 | 0.163 | 0.062 | 0.035 |
| Fecha: 13/08/2022 | | Rh(m) | D50(m) | n |
| Sección | 1 | 0.263 | 0.119 | 0.041 |
| Sección | 2 | 0.187 | 0.094 | 0.040 |
| Sección | 3 | 0.233 | 0.117 | 0.042 |
| Sección | 4 | 0.213 | 0.110 | 0.042 |
| Sección | 5 | 0.217 | 0.091 | 0.038 |
| Sección | 6 | 0.188 | 0.079 | 0.037 |
| Sección | 7 | 0.214 | 0.091 | 0.038 |
| Sección | 8 | 0.166 | 0.062 | 0.035 |
| Fecha: 21/09/2022 | | Rh(m) | D50(m) | n |
| Sección | 1 | 0.324 | 0.119 | 0.039 |
| Sección | 2 | 0.183 | 0.094 | 0.040 |
| Sección | 3 | 0.281 | 0.117 | 0.040 |
| Sección | 4 | 0.233 | 0.110 | 0.040 |
| Sección | 5 | 0.239 | 0.091 | 0.037 |
| Sección | 6 | 0.213 | 0.079 | 0.036 |
| Sección | 7 | 0.245 | 0.091 | 0.037 |
| Sección | 8 | 0.170 | 0.062 | 0.034 |
| Fecha: 30/09/2022 | | Rh(m) | D50(m) | n |
| Sección | 1 | 0.398 | 0.119 | 0.037 |
| Sección | 2 | 0.239 | 0.094 | 0.038 |
| Sección | 3 | 0.357 | 0.117 | 0.037 |
| Sección | 4 | 0.298 | 0.110 | 0.038 |
| Sección | 5 | 0.312 | 0.091 | 0.035 |
| Sección | 6 | 0.255 | 0.079 | 0.035 |
| Sección | 7 | 0.294 | 0.091 | 0.035 |
| Sección | 8 | 0.188 | 0.062 | 0.034 |

Tabla 146. Resultados de la ecuación de Phillip e Ingersoll – Período de lluvias

| | | | | |
|-------------------|---|-------|--------|--------------|
| Fecha: 25/10/2022 | | Rh(m) | D50(m) | n |
| Sección | 1 | 0.427 | 0.119 | 0.036 |
| Sección | 2 | 0.431 | 0.094 | 0.033 |
| Sección | 3 | 0.587 | 0.117 | 0.034 |
| Sección | 4 | 0.430 | 0.110 | 0.035 |
| Sección | 5 | 0.467 | 0.091 | 0.033 |
| Sección | 6 | 0.411 | 0.079 | 0.032 |
| Sección | 7 | 0.410 | 0.091 | 0.033 |
| Sección | 8 | 0.297 | 0.062 | 0.031 |
| Fecha: 29/10/2022 | | Rh(m) | D50(m) | n |
| Sección | 1 | 0.465 | 0.119 | 0.036 |
| Sección | 2 | 0.466 | 0.094 | 0.033 |
| Sección | 3 | 0.620 | 0.117 | 0.034 |
| Sección | 4 | 0.469 | 0.110 | 0.035 |
| Sección | 5 | 0.501 | 0.091 | 0.032 |
| Sección | 6 | 0.464 | 0.079 | 0.031 |
| Sección | 7 | 0.462 | 0.091 | 0.033 |
| Sección | 8 | 0.321 | 0.062 | 0.031 |
| Fecha: 26/12/2022 | | Rh(m) | D50(m) | n |
| Sección | 1 | 0.541 | 0.119 | 0.035 |
| Sección | 2 | 0.528 | 0.094 | 0.032 |
| Sección | 3 | 0.686 | 0.117 | 0.033 |
| Sección | 4 | 0.535 | 0.110 | 0.034 |
| Sección | 5 | 0.572 | 0.091 | 0.032 |
| Sección | 6 | 0.524 | 0.079 | 0.031 |
| Sección | 7 | 0.532 | 0.091 | 0.032 |
| Sección | 8 | 0.367 | 0.062 | 0.030 |
| Fecha: 02/01/2023 | | Rh(m) | D50(m) | n |
| Sección | 1 | 0.522 | 0.119 | 0.035 |
| Sección | 2 | 0.519 | 0.094 | 0.032 |
| Sección | 3 | 0.667 | 0.117 | 0.034 |
| Sección | 4 | 0.522 | 0.110 | 0.034 |
| Sección | 5 | 0.565 | 0.091 | 0.032 |
| Sección | 6 | 0.504 | 0.079 | 0.031 |
| Sección | 7 | 0.506 | 0.091 | 0.032 |
| Sección | 8 | 0.354 | 0.062 | 0.030 |
| Fecha: 12/01/2023 | | Rh(m) | D50(m) | n |
| Sección | 1 | 0.643 | 0.119 | 0.034 |
| Sección | 2 | 0.616 | 0.094 | 0.032 |
| Sección | 3 | 0.743 | 0.117 | 0.033 |
| Sección | 4 | 0.615 | 0.110 | 0.033 |
| Sección | 5 | 0.648 | 0.091 | 0.031 |
| Sección | 6 | 0.574 | 0.079 | 0.030 |
| Sección | 7 | 0.606 | 0.091 | 0.031 |
| Sección | 8 | 0.434 | 0.062 | 0.029 |

Tabla 147. Resultados de la ecuación de Jarrett – Período de estiaje

| Fecha: 17/07/2022 | | Rh(m) | S | n |
|-------------------|---|-------|-------|--------------|
| Sección | 1 | 0.151 | 0.016 | 0.089 |
| Sección | 2 | 0.150 | 0.008 | 0.070 |
| Sección | 3 | 0.166 | 0.006 | 0.062 |
| Sección | 4 | 0.156 | 0.004 | 0.052 |
| Sección | 5 | 0.160 | 0.006 | 0.060 |
| Sección | 6 | 0.155 | 0.008 | 0.069 |
| Sección | 7 | 0.152 | 0.005 | 0.057 |
| Sección | 8 | 0.151 | 0.006 | 0.061 |
| Fecha: 25/07/2022 | | Rh(m) | S | n |
| Sección | 1 | 0.208 | 0.016 | 0.085 |
| Sección | 2 | 0.227 | 0.008 | 0.066 |
| Sección | 3 | 0.226 | 0.006 | 0.059 |
| Sección | 4 | 0.173 | 0.004 | 0.051 |
| Sección | 5 | 0.180 | 0.006 | 0.059 |
| Sección | 6 | 0.162 | 0.008 | 0.069 |
| Sección | 7 | 0.191 | 0.005 | 0.055 |
| Sección | 8 | 0.163 | 0.006 | 0.060 |
| Fecha: 13/08/2022 | | Rh(m) | S | n |
| Sección | 1 | 0.263 | 0.016 | 0.082 |
| Sección | 2 | 0.187 | 0.008 | 0.068 |
| Sección | 3 | 0.233 | 0.006 | 0.059 |
| Sección | 4 | 0.213 | 0.004 | 0.049 |
| Sección | 5 | 0.217 | 0.006 | 0.057 |
| Sección | 6 | 0.188 | 0.008 | 0.067 |
| Sección | 7 | 0.214 | 0.005 | 0.054 |
| Sección | 8 | 0.166 | 0.006 | 0.060 |
| Fecha: 21/09/2022 | | Rh(m) | S | n |
| Sección | 1 | 0.324 | 0.016 | 0.079 |
| Sección | 2 | 0.183 | 0.008 | 0.068 |
| Sección | 3 | 0.281 | 0.006 | 0.057 |
| Sección | 4 | 0.233 | 0.004 | 0.049 |
| Sección | 5 | 0.239 | 0.006 | 0.056 |
| Sección | 6 | 0.213 | 0.008 | 0.066 |
| Sección | 7 | 0.245 | 0.005 | 0.053 |
| Sección | 8 | 0.170 | 0.006 | 0.060 |
| Fecha: 30/09/2022 | | Rh(m) | S | n |
| Sección | 1 | 0.398 | 0.016 | 0.076 |
| Sección | 2 | 0.239 | 0.008 | 0.065 |
| Sección | 3 | 0.357 | 0.006 | 0.055 |
| Sección | 4 | 0.298 | 0.004 | 0.047 |
| Sección | 5 | 0.312 | 0.006 | 0.054 |
| Sección | 6 | 0.255 | 0.008 | 0.064 |
| Sección | 7 | 0.294 | 0.005 | 0.051 |
| Sección | 8 | 0.188 | 0.006 | 0.059 |

Tabla 148. Resultados de la ecuación de Jarrett – Período de lluvias

| Fecha: 25/10/2022 | | Rh(m) | S | n |
|-------------------|---|-------|-------|--------------|
| Sección | 1 | 0.427 | 0.016 | 0.075 |
| Sección | 2 | 0.431 | 0.008 | 0.059 |
| Sección | 3 | 0.587 | 0.006 | 0.050 |
| Sección | 4 | 0.430 | 0.004 | 0.044 |
| Sección | 5 | 0.467 | 0.006 | 0.050 |
| Sección | 6 | 0.411 | 0.008 | 0.059 |
| Sección | 7 | 0.410 | 0.005 | 0.049 |
| Sección | 8 | 0.297 | 0.006 | 0.055 |
| Fecha: 29/10/2022 | | Rh(m) | S | n |
| Sección | 1 | 0.465 | 0.016 | 0.074 |
| Sección | 2 | 0.466 | 0.008 | 0.058 |
| Sección | 3 | 0.620 | 0.006 | 0.050 |
| Sección | 4 | 0.469 | 0.004 | 0.043 |
| Sección | 5 | 0.501 | 0.006 | 0.050 |
| Sección | 6 | 0.464 | 0.008 | 0.058 |
| Sección | 7 | 0.462 | 0.005 | 0.048 |
| Sección | 8 | 0.321 | 0.006 | 0.054 |
| Fecha: 26/12/2022 | | Rh(m) | S | n |
| Sección | 1 | 0.541 | 0.016 | 0.073 |
| Sección | 2 | 0.528 | 0.008 | 0.057 |
| Sección | 3 | 0.686 | 0.006 | 0.049 |
| Sección | 4 | 0.535 | 0.004 | 0.043 |
| Sección | 5 | 0.572 | 0.006 | 0.049 |
| Sección | 6 | 0.524 | 0.008 | 0.057 |
| Sección | 7 | 0.532 | 0.005 | 0.047 |
| Sección | 8 | 0.367 | 0.006 | 0.053 |
| Fecha: 02/01/2023 | | Rh(m) | S | n |
| Sección | 1 | 0.522 | 0.016 | 0.073 |
| Sección | 2 | 0.519 | 0.008 | 0.057 |
| Sección | 3 | 0.667 | 0.006 | 0.049 |
| Sección | 4 | 0.522 | 0.004 | 0.043 |
| Sección | 5 | 0.565 | 0.006 | 0.049 |
| Sección | 6 | 0.504 | 0.008 | 0.061 |
| Sección | 7 | 0.506 | 0.005 | 0.047 |
| Sección | 8 | 0.354 | 0.006 | 0.053 |
| Fecha: 12/01/2023 | | Rh(m) | S | n |
| Sección | 1 | 0.643 | 0.016 | 0.071 |
| Sección | 2 | 0.616 | 0.008 | 0.056 |
| Sección | 3 | 0.743 | 0.006 | 0.049 |
| Sección | 4 | 0.615 | 0.004 | 0.042 |
| Sección | 5 | 0.648 | 0.006 | 0.048 |
| Sección | 6 | 0.574 | 0.008 | 0.056 |
| Sección | 7 | 0.606 | 0.005 | 0.046 |
| Sección | 8 | 0.434 | 0.006 | 0.051 |

Tabla 149. Resultados de la ecuación de Sauer – Período de estiaje

| Fecha: 17/07/2022 | | Rh(m) | S | n |
|-------------------|---|-------|-------|--------------|
| Sección | 1 | 0.151 | 0.016 | 0.049 |
| Sección | 2 | 0.150 | 0.008 | 0.044 |
| Sección | 3 | 0.166 | 0.006 | 0.042 |
| Sección | 4 | 0.156 | 0.004 | 0.038 |
| Sección | 5 | 0.160 | 0.006 | 0.041 |
| Sección | 6 | 0.155 | 0.008 | 0.044 |
| Sección | 7 | 0.152 | 0.005 | 0.040 |
| Sección | 8 | 0.151 | 0.006 | 0.041 |
| Fecha: 25/07/2022 | | Rh(m) | S | n |
| Sección | 1 | 0.208 | 0.016 | 0.050 |
| Sección | 2 | 0.227 | 0.008 | 0.045 |
| Sección | 3 | 0.226 | 0.006 | 0.043 |
| Sección | 4 | 0.173 | 0.004 | 0.039 |
| Sección | 5 | 0.180 | 0.006 | 0.041 |
| Sección | 6 | 0.162 | 0.008 | 0.044 |
| Sección | 7 | 0.191 | 0.005 | 0.041 |
| Sección | 8 | 0.163 | 0.006 | 0.041 |
| Fecha: 13/08/2022 | | Rh(m) | S | n |
| Sección | 1 | 0.263 | 0.016 | 0.051 |
| Sección | 2 | 0.187 | 0.008 | 0.045 |
| Sección | 3 | 0.233 | 0.006 | 0.043 |
| Sección | 4 | 0.213 | 0.004 | 0.039 |
| Sección | 5 | 0.217 | 0.006 | 0.042 |
| Sección | 6 | 0.188 | 0.008 | 0.044 |
| Sección | 7 | 0.214 | 0.005 | 0.041 |
| Sección | 8 | 0.166 | 0.006 | 0.041 |
| Fecha: 21/09/2022 | | Rh(m) | S | n |
| Sección | 1 | 0.324 | 0.016 | 0.052 |
| Sección | 2 | 0.183 | 0.008 | 0.045 |
| Sección | 3 | 0.281 | 0.006 | 0.044 |
| Sección | 4 | 0.233 | 0.004 | 0.039 |
| Sección | 5 | 0.239 | 0.006 | 0.042 |
| Sección | 6 | 0.213 | 0.008 | 0.045 |
| Sección | 7 | 0.245 | 0.005 | 0.041 |
| Sección | 8 | 0.170 | 0.006 | 0.041 |
| Fecha: 30/09/2022 | | Rh(m) | S | n |
| Sección | 1 | 0.398 | 0.016 | 0.053 |
| Sección | 2 | 0.239 | 0.008 | 0.045 |
| Sección | 3 | 0.357 | 0.006 | 0.045 |
| Sección | 4 | 0.298 | 0.004 | 0.040 |
| Sección | 5 | 0.312 | 0.006 | 0.043 |
| Sección | 6 | 0.255 | 0.008 | 0.046 |
| Sección | 7 | 0.294 | 0.005 | 0.042 |
| Sección | 8 | 0.188 | 0.006 | 0.042 |

Tabla 150. Resultados de la ecuación de Sauer – Período de lluvias

| | | | | |
|-------------------|---|-------|-------|--------------|
| Fecha: 25/10/2022 | | Rh(m) | S | n |
| Sección | 1 | 0.427 | 0.016 | 0.053 |
| Sección | 2 | 0.431 | 0.008 | 0.048 |
| Sección | 3 | 0.587 | 0.006 | 0.046 |
| Sección | 4 | 0.430 | 0.004 | 0.041 |
| Sección | 5 | 0.467 | 0.006 | 0.045 |
| Sección | 6 | 0.411 | 0.008 | 0.047 |
| Sección | 7 | 0.410 | 0.005 | 0.043 |
| Sección | 8 | 0.297 | 0.006 | 0.043 |
| Fecha: 29/10/2022 | | Rh(m) | S | n |
| Sección | 1 | 0.465 | 0.016 | 0.054 |
| Sección | 2 | 0.466 | 0.008 | 0.048 |
| Sección | 3 | 0.620 | 0.006 | 0.047 |
| Sección | 4 | 0.469 | 0.004 | 0.042 |
| Sección | 5 | 0.501 | 0.006 | 0.045 |
| Sección | 6 | 0.464 | 0.008 | 0.048 |
| Sección | 7 | 0.462 | 0.005 | 0.044 |
| Sección | 8 | 0.321 | 0.006 | 0.044 |
| Fecha: 26/12/2022 | | Rh(m) | S | n |
| Sección | 1 | 0.541 | 0.016 | 0.054 |
| Sección | 2 | 0.528 | 0.008 | 0.048 |
| Sección | 3 | 0.686 | 0.006 | 0.047 |
| Sección | 4 | 0.535 | 0.004 | 0.042 |
| Sección | 5 | 0.572 | 0.006 | 0.045 |
| Sección | 6 | 0.524 | 0.008 | 0.048 |
| Sección | 7 | 0.532 | 0.005 | 0.044 |
| Sección | 8 | 0.367 | 0.006 | 0.044 |
| Fecha: 02/01/2023 | | Rh(m) | S | n |
| Sección | 1 | 0.522 | 0.016 | 0.054 |
| Sección | 2 | 0.519 | 0.008 | 0.048 |
| Sección | 3 | 0.667 | 0.006 | 0.047 |
| Sección | 4 | 0.522 | 0.004 | 0.042 |
| Sección | 5 | 0.565 | 0.006 | 0.045 |
| Sección | 6 | 0.504 | 0.008 | 0.048 |
| Sección | 7 | 0.506 | 0.005 | 0.044 |
| Sección | 8 | 0.354 | 0.006 | 0.044 |
| Fecha: 12/01/2023 | | Rh(m) | S | n |
| Sección | 1 | 0.643 | 0.016 | 0.055 |
| Sección | 2 | 0.616 | 0.008 | 0.049 |
| Sección | 3 | 0.743 | 0.006 | 0.047 |
| Sección | 4 | 0.615 | 0.004 | 0.043 |
| Sección | 5 | 0.648 | 0.006 | 0.046 |
| Sección | 6 | 0.574 | 0.008 | 0.049 |
| Sección | 7 | 0.606 | 0.005 | 0.044 |
| Sección | 8 | 0.434 | 0.006 | 0.045 |

Tabla 151. Resultados de la ecuación Riekenmann – Período de estiaje

| Fecha: 17/07/2022 | | Rh(m) | S | D90 | nr | nt |
|-------------------|---|-------|-------|-------|-------|--------------|
| Sección | 1 | 0.151 | 0.016 | 0.201 | 0.033 | 0.102 |
| Sección | 2 | 0.150 | 0.008 | 0.150 | 0.031 | 0.071 |
| Sección | 6 | 0.155 | 0.008 | 0.135 | 0.031 | 0.066 |
| Fecha: 25/07/2022 | | Rh(m) | S | D90 | n | nt |
| Sección | 1 | 0.208 | 0.016 | 0.201 | 0.033 | 0.092 |
| Sección | 2 | 0.227 | 0.008 | 0.150 | 0.031 | 0.062 |
| Sección | 6 | 0.162 | 0.008 | 0.135 | 0.031 | 0.065 |
| Fecha: 13/08/2022 | | Rh(m) | S | D90 | n | nt |
| Sección | 1 | 0.263 | 0.016 | 0.201 | 0.033 | 0.085 |
| Sección | 2 | 0.187 | 0.008 | 0.150 | 0.031 | 0.066 |
| Sección | 6 | 0.188 | 0.008 | 0.135 | 0.031 | 0.062 |
| Fecha: 21/09/2022 | | Rh(m) | S | D90 | n | nt |
| Sección | 1 | 0.324 | 0.016 | 0.201 | 0.033 | 0.079 |
| Sección | 2 | 0.183 | 0.008 | 0.150 | 0.031 | 0.066 |
| Sección | 6 | 0.213 | 0.008 | 0.135 | 0.031 | 0.059 |
| Fecha: 30/09/2022 | | Rh(m) | S | D90 | n | nt |
| Sección | 1 | 0.398 | 0.016 | 0.201 | 0.033 | 0.074 |
| Sección | 2 | 0.239 | 0.008 | 0.150 | 0.031 | 0.060 |
| Sección | 6 | 0.255 | 0.008 | 0.135 | 0.031 | 0.056 |

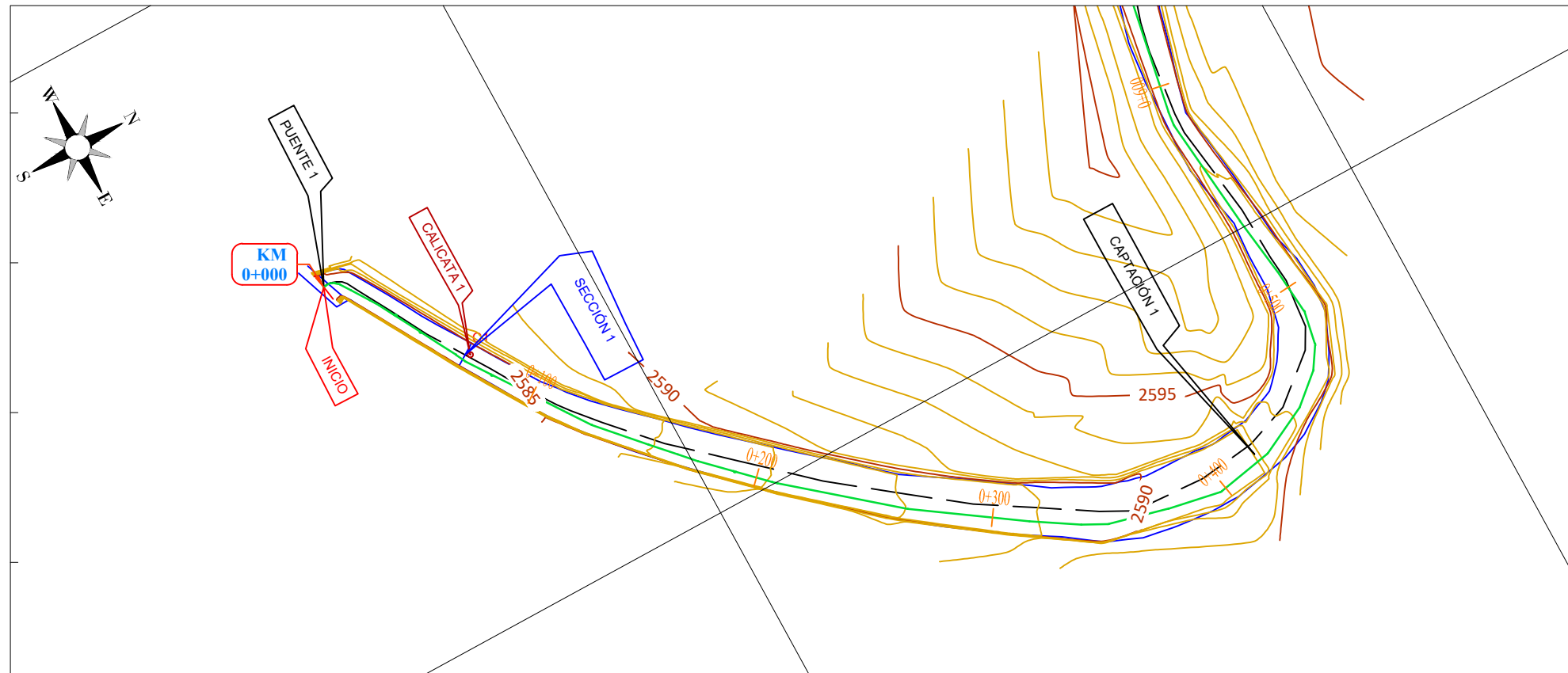
Tabla 152. Resultados de la ecuación de Riekenmann – Período de lluvias

| Fecha: 25/10/2022 | | Rh(m) | S | D90 | nr | nt |
|-------------------|---|-------|-------|-------|-------|--------------|
| Sección | 1 | 0.427 | 0.016 | 0.201 | 0.033 | 0.072 |
| Sección | 2 | 0.431 | 0.008 | 0.150 | 0.031 | 0.050 |
| Sección | 6 | 0.411 | 0.008 | 0.135 | 0.031 | 0.048 |
| Fecha: 29/10/2022 | | Rh(m) | S | D90 | n | nt |
| Sección | 1 | 0.465 | 0.016 | 0.201 | 0.033 | 0.070 |
| Sección | 2 | 0.466 | 0.008 | 0.150 | 0.031 | 0.049 |
| Sección | 6 | 0.464 | 0.008 | 0.135 | 0.031 | 0.046 |
| Fecha: 26/12/2022 | | Rh(m) | S | D90 | n | nt |
| Sección | 1 | 0.541 | 0.016 | 0.201 | 0.033 | 0.067 |
| Sección | 2 | 0.528 | 0.008 | 0.150 | 0.031 | 0.047 |
| Sección | 6 | 0.524 | 0.008 | 0.135 | 0.031 | 0.044 |
| Fecha: 02/01/2023 | | Rh(m) | S | D90 | n | nt |
| Sección | 1 | 0.522 | 0.016 | 0.201 | 0.033 | 0.068 |
| Sección | 2 | 0.519 | 0.008 | 0.150 | 0.031 | 0.047 |
| Sección | 6 | 0.354 | 0.008 | 0.135 | 0.031 | 0.050 |
| Fecha: 12/01/2023 | | Rh(m) | S | D90 | n | nt |
| Sección | 1 | 0.643 | 0.016 | 0.201 | 0.033 | 0.063 |
| Sección | 2 | 0.616 | 0.008 | 0.150 | 0.031 | 0.044 |
| Sección | 6 | 0.574 | 0.008 | 0.135 | 0.031 | 0.043 |

ANEXO N°6: PLANOS

783900

PLANTA: TRAMO PUENTE LLACANORA - HUAYRAPONGO



784200

9204000

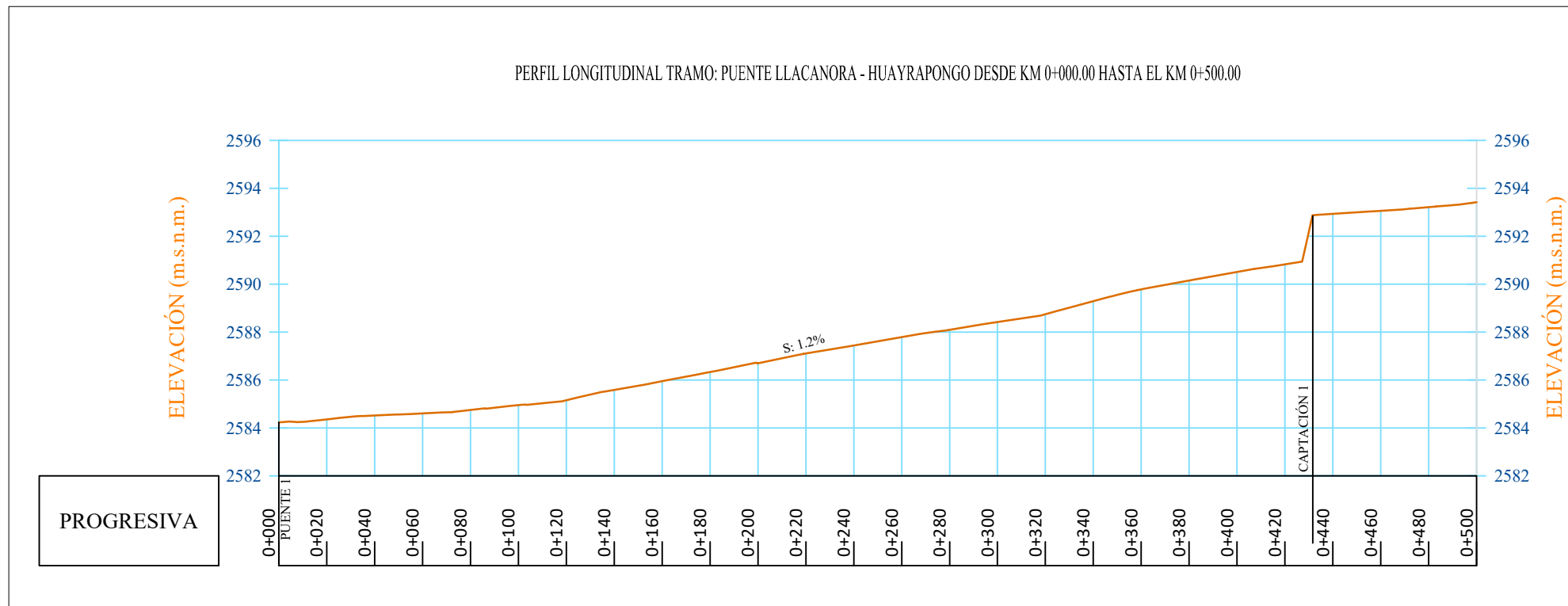
| TRAMO ESTUDIO - RÍO CAJAMARQUINO | | | | |
|----------------------------------|--------|---------|---------|---------|
| | ESTE | NORTE | ALTITUD | PK |
| Inicio - Puente Llacanora | 784035 | 9203598 | 2589.25 | 0 + 000 |
| Fin - Huayrapongo | 780340 | 9205097 | 2631 | 5 + 320 |

| PUENTES | | | |
|---------|--------|---------|---------|
| N° | ESTE | NORTE | PK |
| 1 | 784035 | 9203598 | 0 + 00 |
| 2 | 783983 | 9204103 | 0 + 820 |
| 3 | 783715 | 9204585 | 1 + 519 |
| 4 | 783053 | 9204753 | 2 + 296 |

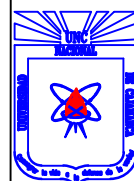
| DIMENSIONES DEL RÍO | |
|---------------------|----------|
| Longitud | 5320 m. |
| Ancho mínimo | 9.10 m. |
| Ancho máximo | 60.30 m. |

| SECCIONES DE AFORO | | | | | |
|--------------------|--------|---------|-------|--------|--------|
| N. SECCION | ESTE | NORTE | PK | TRAMO | UNIDAD |
| SECCIÓN 1 | 784170 | 9203701 | 0+170 | 80.53 | m |
| SECCIÓN 2 | 783969 | 9204122 | 0+844 | 98.55 | m |
| SECCIÓN 3 | 783686 | 9204584 | 1+555 | 55.47 | m |
| SECCIÓN 4 | 783019 | 9204755 | 2+330 | 100.64 | m |
| SECCIÓN 5 | 782537 | 9204889 | 2+844 | 95.48 | m |
| SECCIÓN 6 | 781861 | 9205012 | 3+620 | 80.36 | m |
| SECCIÓN 7 | 781286 | 9204887 | 4+215 | 53.44 | m |
| SECCIÓN 8 | 780452 | 9204975 | 5+070 | 100.12 | m |
| LONG. TOTAL | | | | 664.59 | m |

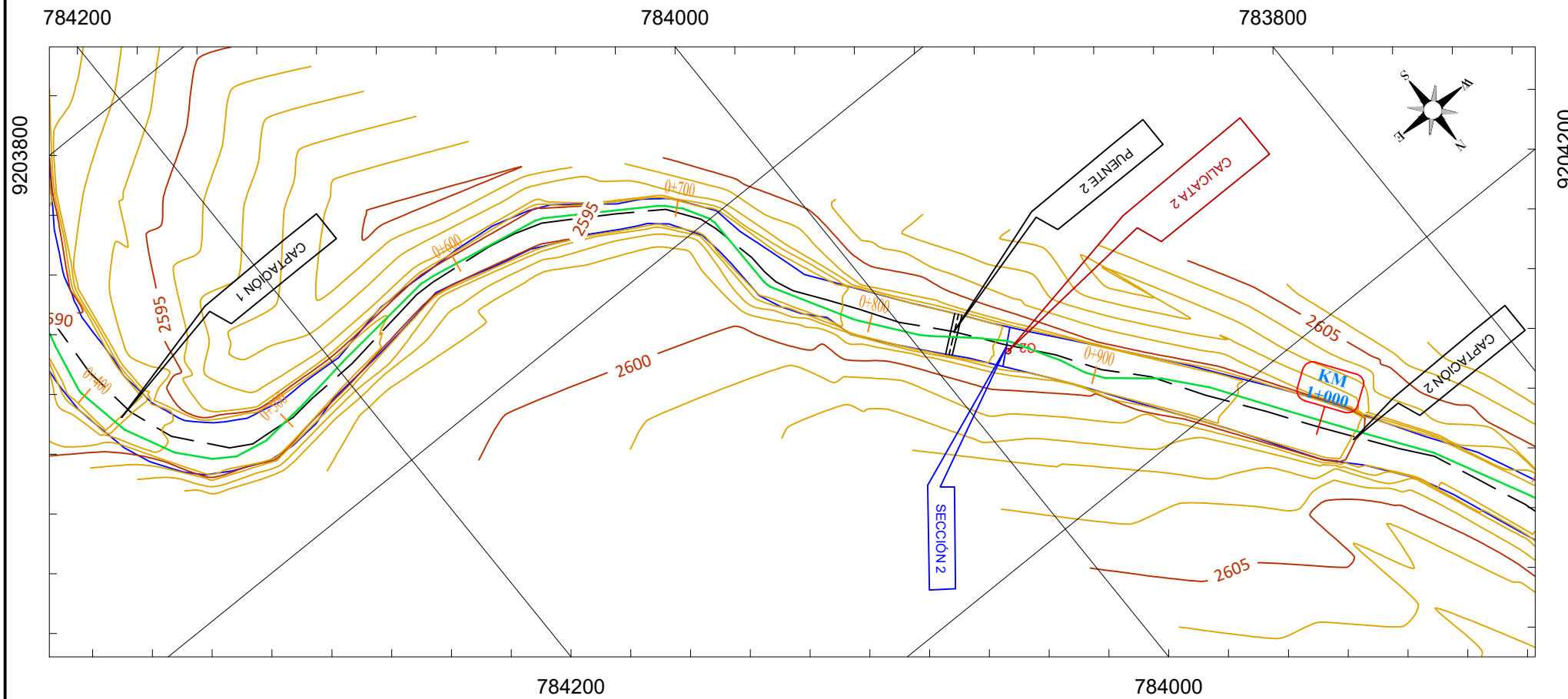
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO: PUENTE LLACANORA - HUAYRAPONGO DESDE KM 0+000.00 HASTA EL KM 0+500.00



| Punto de muestreo | Este | Norte | Altitud |
|-------------------|--------|---------|---------|
| CALICATA 1 | 784092 | 9203640 | 2584.77 |
| CALICATA 2 | 783971 | 9204125 | 2597.18 |
| CALICATA 3 | 783674 | 9204585 | 2605.71 |
| CALICATA 4 | 783027 | 9204751 | 2611.98 |
| CALICATA 5 | 782532 | 9204887 | 2614.12 |
| CALICATA 6 | 781854 | 9205006 | 2618.25 |
| CALICATA 7 | 781290 | 9204884 | 2621.31 |
| CALICATA 8 | 780448 | 9204980 | 2630.14 |

| | | | |
|---|--|----------------------|------------|
|  | UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA | | <h1>1</h1> |
| | TESIS: RUGOSIDAD DE MANNING EN EL CAUCE DEL RÍO CAJAMARQUINO, TRAMO PUENTE LLACANORA – HUAYRAPONGO PARA LOS PERÍODOS DE ESTIAJE Y LLUVIAS | | |
| | PLANO EN PLANTA TESIS: BACH. JAIRO GUÍVAR SÁNCHEZ | | |
| | ASESOR: DR.ING. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ | | |
| ESCALA: 1/2500 | | FECHA: 19/ 09 / 2022 | |

PLANTA: TRAMO PUENTE LLACANORA - HUAYRAPONGO



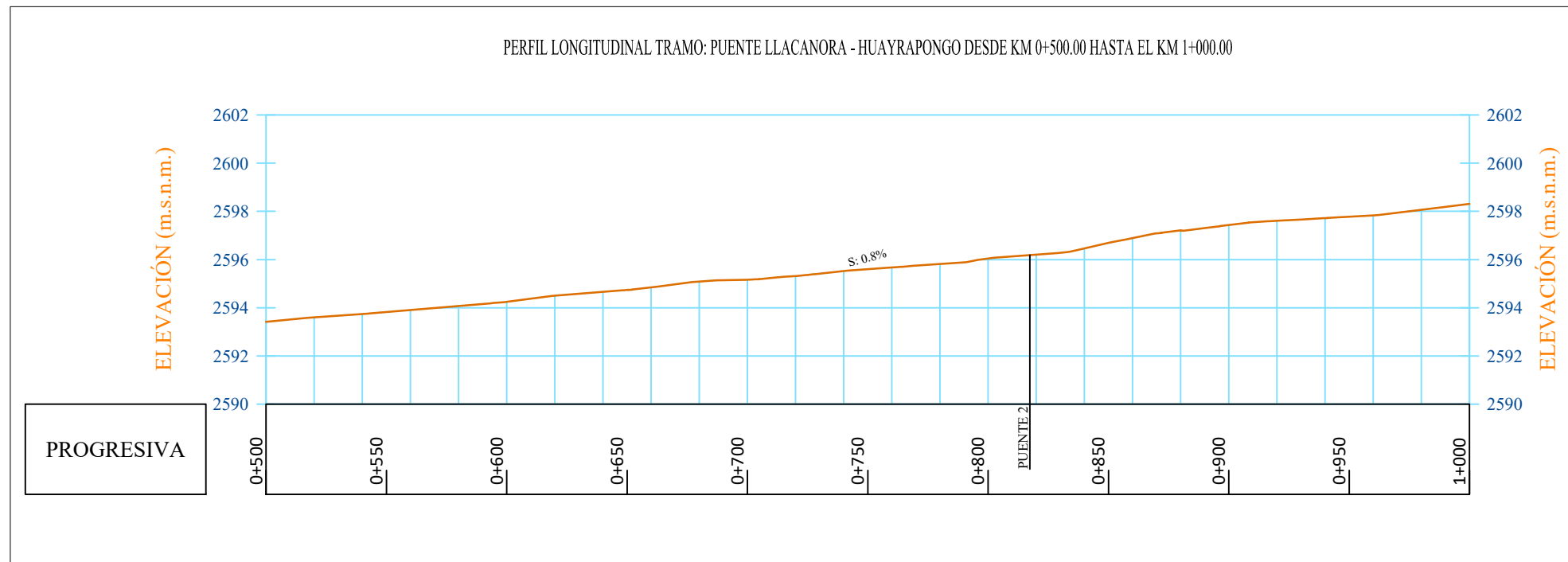
| TRAMO ESTUDIO - RÍO CAJAMARQUINO | | | | |
|----------------------------------|--------|---------|---------|---------|
| | ESTE | NORTE | ALTITUD | PK |
| Inicio - Puente Llacanora | 784035 | 9203598 | 2589.25 | 0 + 000 |
| Fin - Huayrapongo | 780340 | 9205097 | 2631 | 5 + 320 |

| PUENTES | | | |
|---------|--------|---------|---------|
| N° | ESTE | NORTE | PK |
| 1 | 784035 | 9203598 | 0 + 00 |
| 2 | 783983 | 9204103 | 0 + 820 |
| 3 | 783715 | 9204585 | 1 + 519 |
| 4 | 783053 | 9204753 | 2 + 296 |

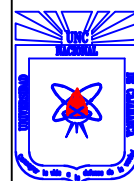
| DIMENSIONES DEL RÍO | |
|---------------------|----------|
| Longitud | 5320 m. |
| Ancho mínimo | 9.10 m. |
| Ancho máximo | 60.30 m. |

| SECCIONES DE AFORO | | | | | |
|--------------------|--------|---------|-------|--------|--------|
| N. SECCION | ESTE | NORTE | PK | TRAMO | UNIDAD |
| SECCIÓN 1 | 784170 | 9203701 | 0+170 | 80.53 | m |
| SECCIÓN 2 | 783969 | 9204122 | 0+844 | 98.55 | m |
| SECCIÓN 3 | 783686 | 9204584 | 1+555 | 55.47 | m |
| SECCIÓN 4 | 783019 | 9204755 | 2+330 | 100.64 | m |
| SECCIÓN 5 | 782537 | 9204889 | 2+844 | 95.48 | m |
| SECCIÓN 6 | 781861 | 9205012 | 3+620 | 80.36 | m |
| SECCIÓN 7 | 781286 | 9204887 | 4+215 | 53.44 | m |
| SECCIÓN 8 | 780452 | 9204975 | 5+070 | 100.12 | m |
| LONG. TOTAL | | | | 664.59 | m |

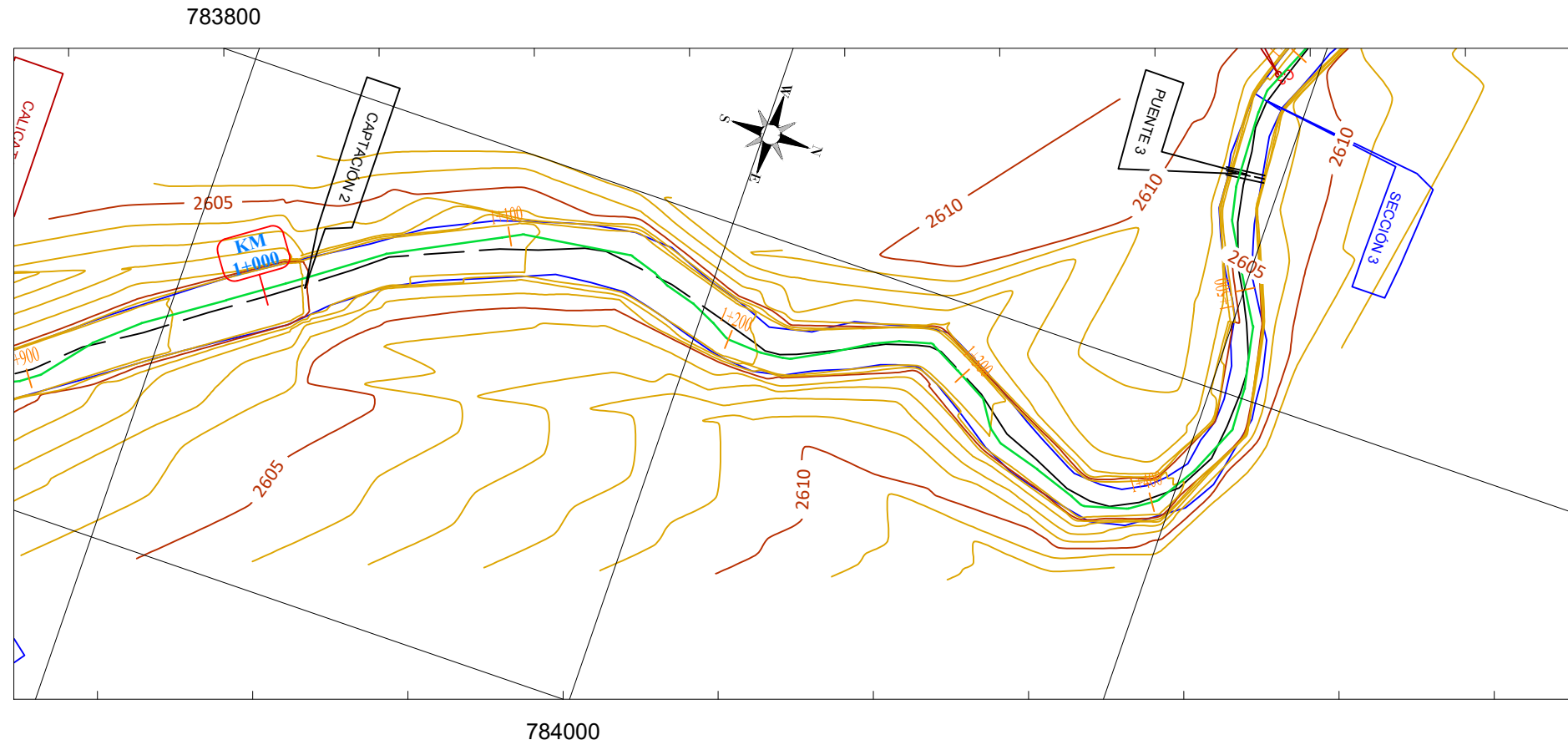
PERFIL LONGITUDINAL TRAMO: PUENTE LLACANORA - HUAYRAPONGO DESDE KM 0+500.00 HASTA EL KM 1+000.00



| Punto de muestreo | Este | Norte | Altitud |
|-------------------|--------|---------|---------|
| CALICATA 1 | 784092 | 9203640 | 2584.77 |
| CALICATA 2 | 783971 | 9204125 | 2597.18 |
| CALICATA 3 | 783674 | 9204585 | 2605.71 |
| CALICATA 4 | 783027 | 9204751 | 2611.98 |
| CALICATA 5 | 782532 | 9204887 | 2614.12 |
| CALICATA 6 | 781854 | 9205006 | 2618.25 |
| CALICATA 7 | 781290 | 9204884 | 2621.31 |
| CALICATA 8 | 780448 | 9204980 | 2630.14 |

| | | |
|---|--|----------|
|  | UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA | |
| | TESIS: RUGOSIDAD DE MANNING EN EL CAUCE DEL RÍO CAJAMARQUINO, TRAMO PUENTE LLACANORA – HUAYRAPONGO PARA LOS PERÍODOS DE ESTIAJE Y LLUVIAS | |
| | PLAN EN PLANTA Y PERFIL TESISTA: BACH. JAIRO GUÍVAR SÁNCHEZ | |
| | ASESOR: DR.ING. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ | |
| ESCALA: 1/2500 | FECHA: 19/ 09 / 2022 | 2 |

PLANTA: TRAMO PUENTE LLACANORA - HUAYRAPONGO



| TRAMO ESTUDIO - RÍO CAJAMARQUINO | | | | |
|----------------------------------|--------|---------|---------|---------|
| | ESTE | NORTE | ALTITUD | PK |
| Inicio - Puente Llacanora | 784035 | 9203598 | 2589.25 | 0 + 000 |
| Fin - Huayrapongo | 780340 | 9205097 | 2631 | 5 + 320 |

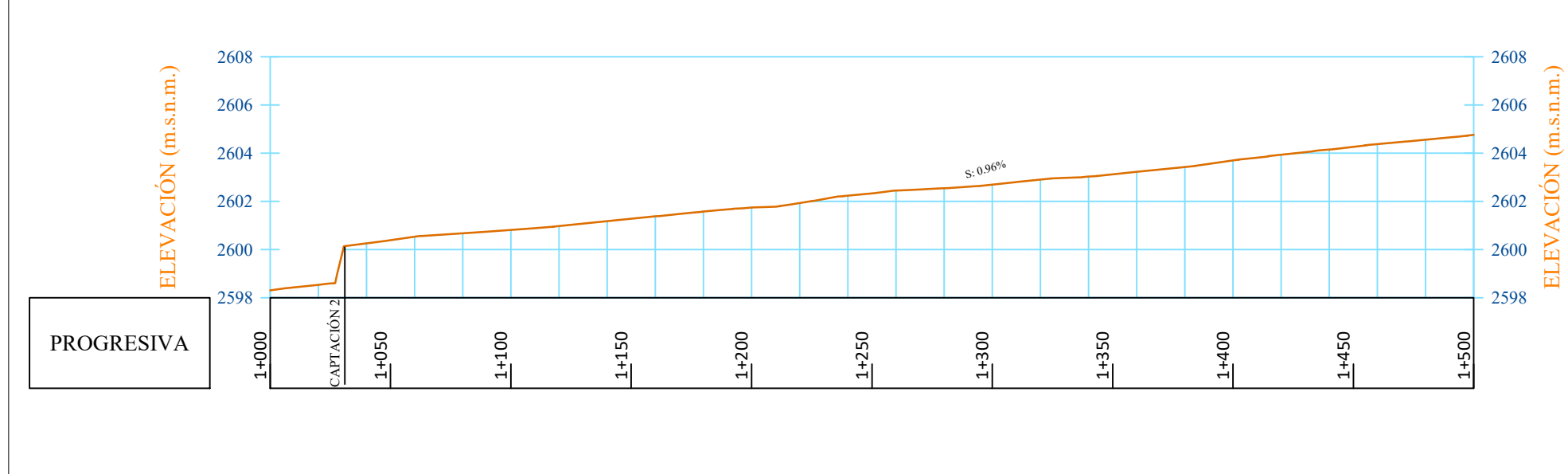
| PUENTES | | | |
|---------|--------|---------|---------|
| N° | ESTE | NORTE | PK |
| 1 | 784035 | 9203598 | 0 + 00 |
| 2 | 783983 | 9204103 | 0 + 820 |
| 3 | 783715 | 9204585 | 1 + 519 |
| 4 | 783053 | 9204753 | 2 + 296 |

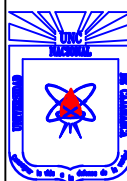
| DIMENSIONES DEL RÍO | |
|---------------------|----------|
| Longitud | 5320 m. |
| Ancho mínimo | 9.10 m. |
| Ancho máximo | 60.30 m. |

| SECCIONES DE AFORO | | | | | |
|--------------------|--------|---------|-------|--------|--------|
| N. SECCION | ESTE | NORTE | PK | TRAMO | UNIDAD |
| SECCIÓN 1 | 784170 | 9203701 | 0+170 | 80.53 | m |
| SECCIÓN 2 | 783969 | 9204122 | 0+844 | 98.55 | m |
| SECCIÓN 3 | 783686 | 9204584 | 1+555 | 55.47 | m |
| SECCIÓN 4 | 783019 | 9204755 | 2+330 | 100.64 | m |
| SECCIÓN 5 | 782537 | 9204889 | 2+844 | 95.48 | m |
| SECCIÓN 6 | 781861 | 9205012 | 3+620 | 80.36 | m |
| SECCIÓN 7 | 781286 | 9204887 | 4+215 | 53.44 | m |
| SECCIÓN 8 | 780452 | 9204975 | 5+070 | 100.12 | m |
| LONG. TOTAL | | | | 664.59 | m |

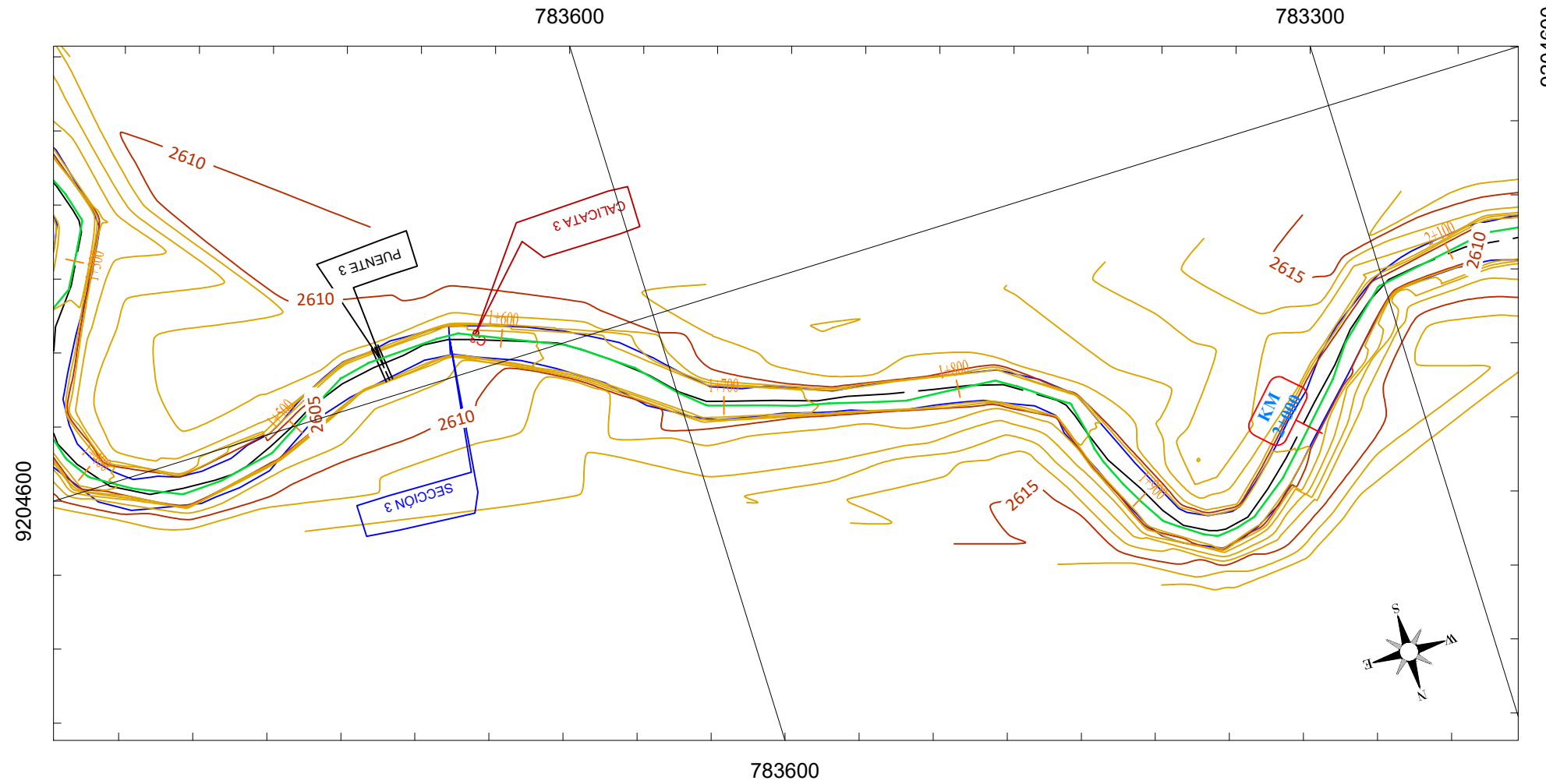
| Punto de muestreo | Este | Norte | Altitud |
|-------------------|--------|---------|---------|
| CALICATA 1 | 784092 | 9203640 | 2584.77 |
| CALICATA 2 | 783971 | 9204125 | 2597.18 |
| CALICATA 3 | 783674 | 9204585 | 2605.71 |
| CALICATA 4 | 783027 | 9204751 | 2611.98 |
| CALICATA 5 | 782532 | 9204887 | 2614.12 |
| CALICATA 6 | 781854 | 9205006 | 2618.25 |
| CALICATA 7 | 781290 | 9204884 | 2621.31 |
| CALICATA 8 | 780448 | 9204980 | 2630.14 |

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO: PUENTE LLACANORA - HUAYRAPONGO DESDE KM 1+000.00 HASTA EL KM 1+500.00



| | | | |
|---|--|----------------------|---|
|  | UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA | | 3 |
| | TESIS: RUGOSIDAD DE MANNING EN EL CAUCE DEL RÍO CAJAMARQUINO, TRAMO PUENTE LLACANORA – HUAYRAPONGO PARA LOS PERÍODOS DE ESTIAJE Y LLUVIAS | | |
| | PLANO EN PLANTA Y PERFIL TESIS: BACH. JAIRO GUÍVAR SÁNCHEZ | | |
| | ASESOR: DR.ING. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ | | |
| ESCALA: 1/2500 | | FECHA: 19/ 09 / 2022 | |

PLANTA: TRAMO PUENTE LLACANORA - HUAYRAPONGO



| TRAMO ESTUDIO - RÍO CAJAMARQUINO | | | | |
|----------------------------------|--------|---------|---------|---------|
| | ESTE | NORTE | ALTITUD | PK |
| Inicio - Puente Llacanora | 784035 | 9203598 | 2589.25 | 0 + 000 |
| Fin - Huayrapongo | 780340 | 9205097 | 2631 | 5 + 320 |

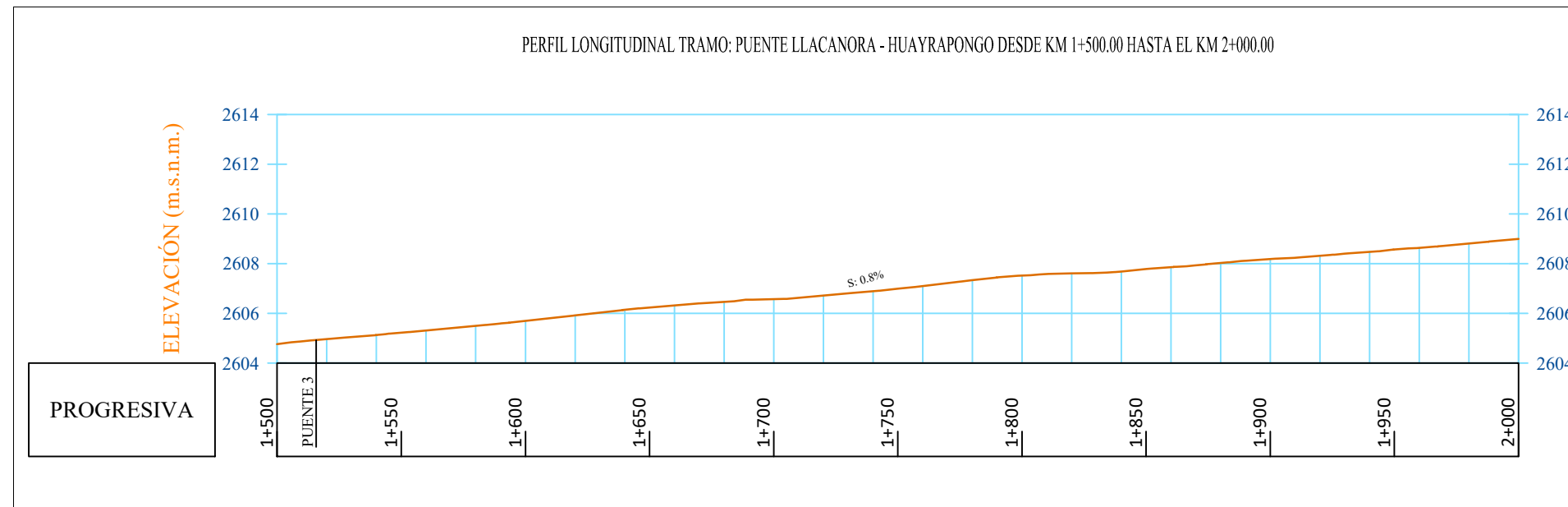
| PUENTES | | | |
|---------|--------|---------|---------|
| N° | ESTE | NORTE | PK |
| 1 | 784035 | 9203598 | 0 + 00 |
| 2 | 783983 | 9204103 | 0 + 820 |
| 3 | 783715 | 9204585 | 1 + 519 |
| 4 | 783053 | 9204753 | 2 + 296 |

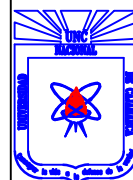
| DIMENSIONES DEL RÍO | |
|---------------------|----------|
| Longitud | 5320 m. |
| Ancho mínimo | 9.10 m. |
| Ancho máximo | 60.30 m. |

| SECCIONES DE AFORO | | | | | |
|--------------------|--------|---------|-------|--------|--------|
| N. SECCION | ESTE | NORTE | PK | TRAMO | UNIDAD |
| SECCIÓN 1 | 784170 | 9203701 | 0+170 | 80.53 | m |
| SECCIÓN 2 | 783969 | 9204122 | 0+844 | 98.55 | m |
| SECCIÓN 3 | 783686 | 9204584 | 1+555 | 55.47 | m |
| SECCIÓN 4 | 783019 | 9204755 | 2+330 | 100.64 | m |
| SECCIÓN 5 | 782537 | 9204889 | 2+844 | 95.48 | m |
| SECCIÓN 6 | 781861 | 9205012 | 3+620 | 80.36 | m |
| SECCIÓN 7 | 781286 | 9204887 | 4+215 | 53.44 | m |
| SECCIÓN 8 | 780452 | 9204975 | 5+070 | 100.12 | m |
| LONG. TOTAL | | | | 664.59 | m |

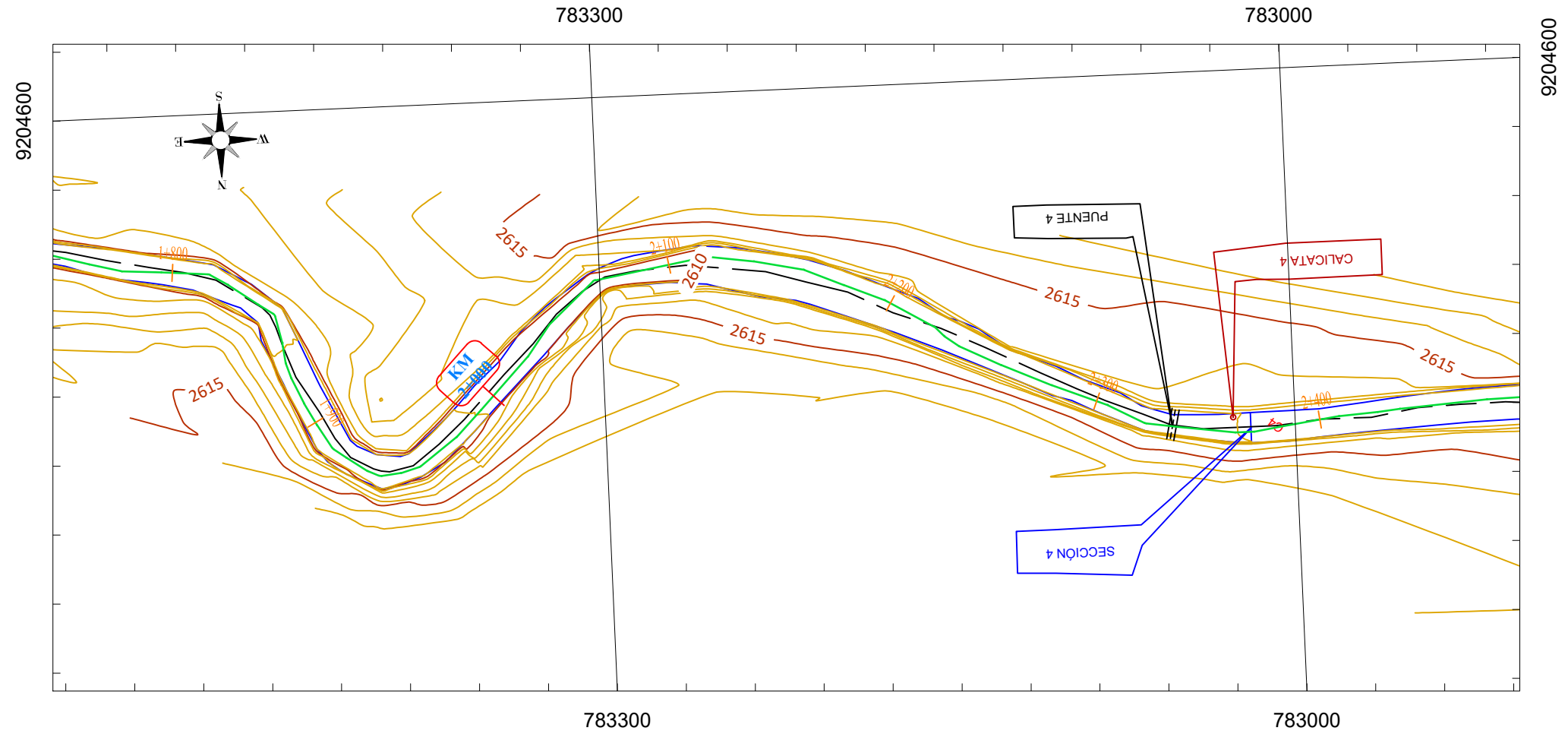
| Punto de muestreo | Este | Norte | Altitud |
|-------------------|--------|---------|---------|
| CALICATA 1 | 784092 | 9203640 | 2584.77 |
| CALICATA 2 | 783971 | 9204125 | 2597.18 |
| CALICATA 3 | 783674 | 9204585 | 2605.71 |
| CALICATA 4 | 783027 | 9204751 | 2611.98 |
| CALICATA 5 | 782532 | 9204887 | 2614.12 |
| CALICATA 6 | 781854 | 9205006 | 2618.25 |
| CALICATA 7 | 781290 | 9204884 | 2621.31 |
| CALICATA 8 | 780448 | 9204980 | 2630.14 |

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO: PUENTE LLACANORA - HUAYRAPONGO DESDE KM 1+500.00 HASTA EL KM 2+000.00



| | | | |
|---|--|----------------------|---|
|  | UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA | | 4 |
| | TESIS: RUGOSIDAD DE MANNING EN EL CAUCE DEL RÍO CAJAMARQUINO, TRAMO PUENTE LLACANORA – HUAYRAPONGO PARA LOS PERÍODOS DE ESTIAJE Y LLUVIAS | | |
| | PLANO EN PLANTA Y PERFIL TESIS: BACH. JAIRO GUÍVAR SÁNCHEZ | | |
| | ASESOR: DR.ING. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ | | |
| ESCALA: 1/2500 | | FECHA: 19/ 09 / 2022 | |

PLANTA: TRAMO PUENTE LLACANORA - HUAYRAPONGO



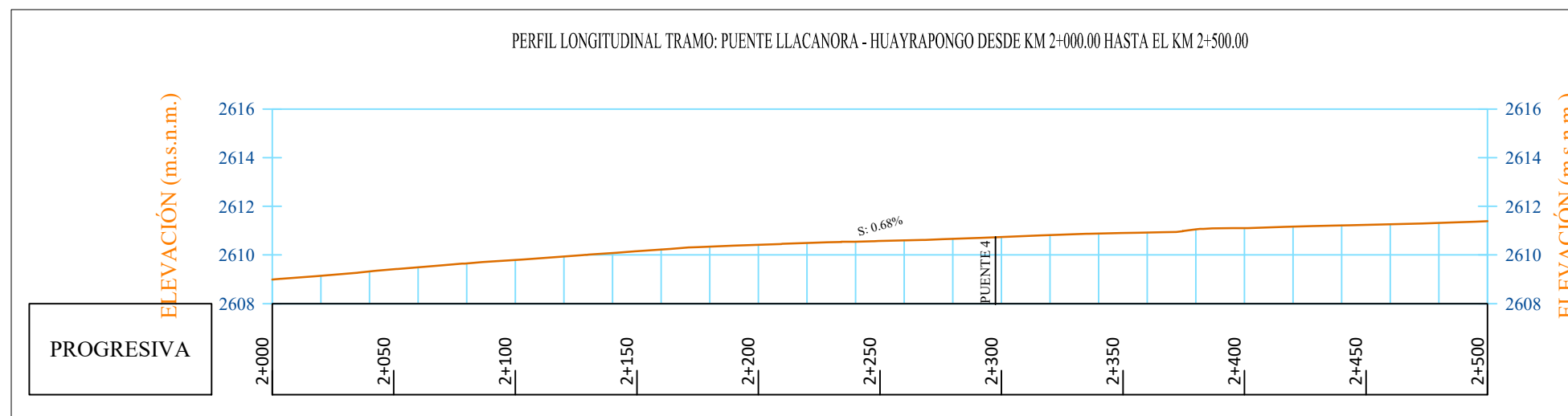
| TRAMO ESTUDIO - RÍO CAJAMARQUINO | | | | |
|----------------------------------|--------|---------|---------|---------|
| | ESTE | NORTE | ALTITUD | PK |
| Inicio - Puente Llacanora | 784035 | 9203598 | 2589.25 | 0 + 000 |
| Fin - Huayrapongo | 780340 | 9205097 | 2631 | 5 + 320 |

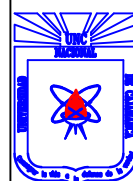
| PUENTES | | | |
|---------|--------|---------|---------|
| N° | ESTE | NORTE | PK |
| 1 | 784035 | 9203598 | 0 + 00 |
| 2 | 783983 | 9204103 | 0 + 820 |
| 3 | 783715 | 9204585 | 1 + 519 |
| 4 | 783053 | 9204753 | 2 + 296 |

| DIMENSIONES DEL RÍO | |
|---------------------|----------|
| Longitud | 5320 m. |
| Ancho mínimo | 9.10 m. |
| Ancho máximo | 60.30 m. |

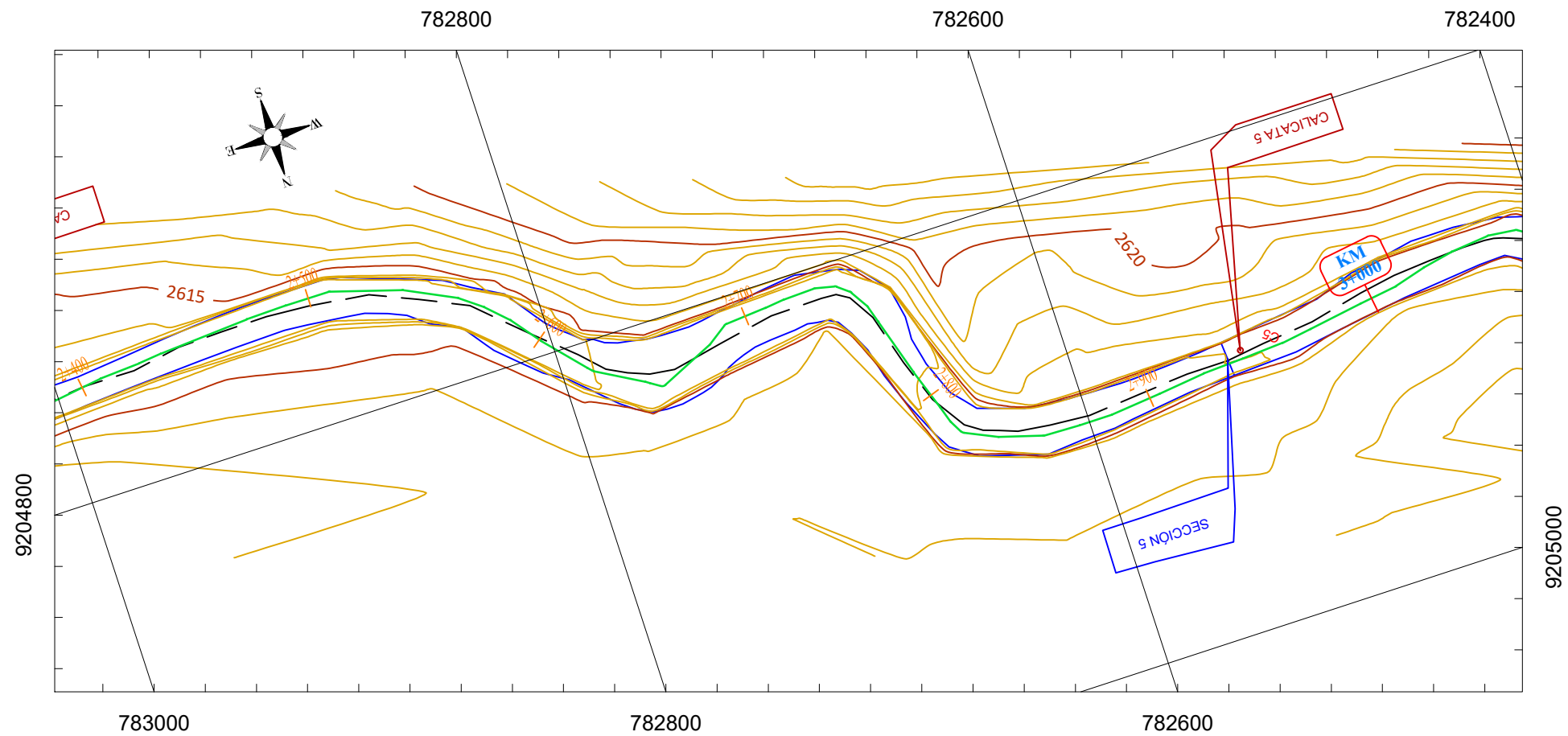
| SECCIONES DE AFORO | | | | | |
|--------------------|--------|---------|-------|--------|--------|
| N. SECCION | ESTE | NORTE | PK | TRAMO | UNIDAD |
| SECCIÓN 1 | 784170 | 9203701 | 0+170 | 80.53 | m |
| SECCIÓN 2 | 783969 | 9204122 | 0+844 | 98.55 | m |
| SECCIÓN 3 | 783686 | 9204584 | 1+555 | 55.47 | m |
| SECCIÓN 4 | 783019 | 9204755 | 2+330 | 100.64 | m |
| SECCIÓN 5 | 782537 | 9204889 | 2+844 | 95.48 | m |
| SECCIÓN 6 | 781861 | 9205012 | 3+620 | 80.36 | m |
| SECCIÓN 7 | 781286 | 9204887 | 4+215 | 53.44 | m |
| SECCIÓN 8 | 780452 | 9204975 | 5+070 | 100.12 | m |
| LONG. TOTAL | | | | 664.59 | m |

| Punto de muestreo | Este | Norte | Altitud |
|-------------------|--------|---------|---------|
| CALICATA 1 | 784092 | 9203640 | 2584.77 |
| CALICATA 2 | 783971 | 9204125 | 2597.18 |
| CALICATA 3 | 783674 | 9204585 | 2605.71 |
| CALICATA 4 | 783027 | 9204751 | 2611.98 |
| CALICATA 5 | 782532 | 9204887 | 2614.12 |
| CALICATA 6 | 781854 | 9205006 | 2618.25 |
| CALICATA 7 | 781290 | 9204884 | 2621.31 |
| CALICATA 8 | 780448 | 9204980 | 2630.14 |



| | | |
|---|---|---|
|  | UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA | |
| | TESIS: RUGOSIDAD DE MANNING EN EL CAUCE DEL RÍO CAJAMARQUINO, TRAMO PUENTE LLACANORA – HUAYRAPONGO PARA LOS PERÍODOS DE ESTIAJE Y LLUVIAS | |
| | PLANO EN PLANTA Y PERFIL TESIS: BACH. JAIRO GUÍVAR SÁNCHEZ | |
| | ASESOR: DR.ING. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ | |
| ESCALA: 1/2500 | FECHA: 19/ 09 / 2022 | 5 |

PLANTA: TRAMO PUENTE LLACANORA - HUAYRAPONGO



| TRAMO ESTUDIO - RÍO CAJAMARQUINO | | | | |
|----------------------------------|--------|---------|---------|---------|
| | ESTE | NORTE | ALTITUD | PK |
| Inicio - Puente Llacanora | 784035 | 9203598 | 2589.25 | 0 + 000 |
| Fin - Huayrapongo | 780340 | 9205097 | 2631 | 5 + 320 |

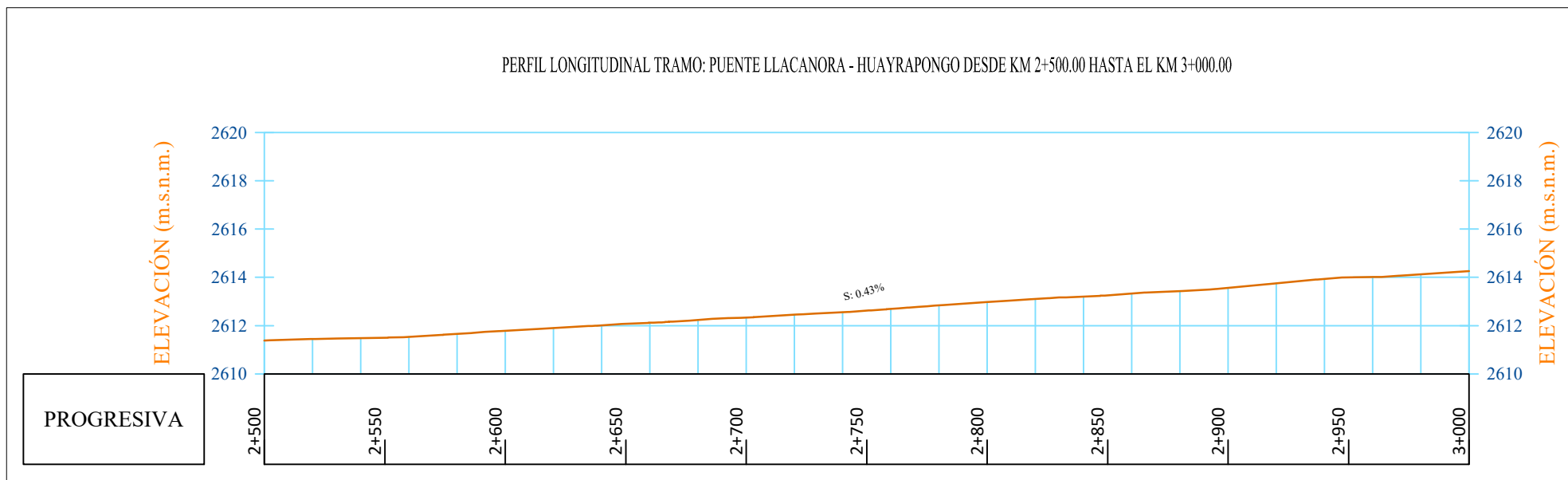
| PUENTES | | | |
|---------|--------|---------|---------|
| N° | ESTE | NORTE | PK |
| 1 | 784035 | 9203598 | 0 + 00 |
| 2 | 783983 | 9204103 | 0 + 820 |
| 3 | 783715 | 9204585 | 1 + 519 |
| 4 | 783053 | 9204753 | 2 + 296 |

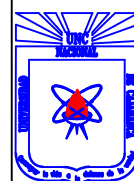
| DIMENSIONES DEL RÍO | |
|---------------------|----------|
| Longitud | 5320 m. |
| Ancho mínimo | 9.10 m. |
| Ancho máximo | 60.30 m. |

| SECCIONES DE AFORO | | | | | |
|--------------------|--------|---------|-------|--------|--------|
| N. SECCION | ESTE | NORTE | PK | TRAMO | UNIDAD |
| SECCIÓN 1 | 784170 | 9203701 | 0+170 | 80.53 | m |
| SECCIÓN 2 | 783969 | 9204122 | 0+844 | 98.55 | m |
| SECCIÓN 3 | 783686 | 9204584 | 1+555 | 55.47 | m |
| SECCIÓN 4 | 783019 | 9204755 | 2+330 | 100.64 | m |
| SECCIÓN 5 | 782537 | 9204889 | 2+844 | 95.48 | m |
| SECCIÓN 6 | 781861 | 9205012 | 3+620 | 80.36 | m |
| SECCIÓN 7 | 781286 | 9204887 | 4+215 | 53.44 | m |
| SECCIÓN 8 | 780452 | 9204975 | 5+070 | 100.12 | m |
| LONG. TOTAL | | | | 664.59 | m |

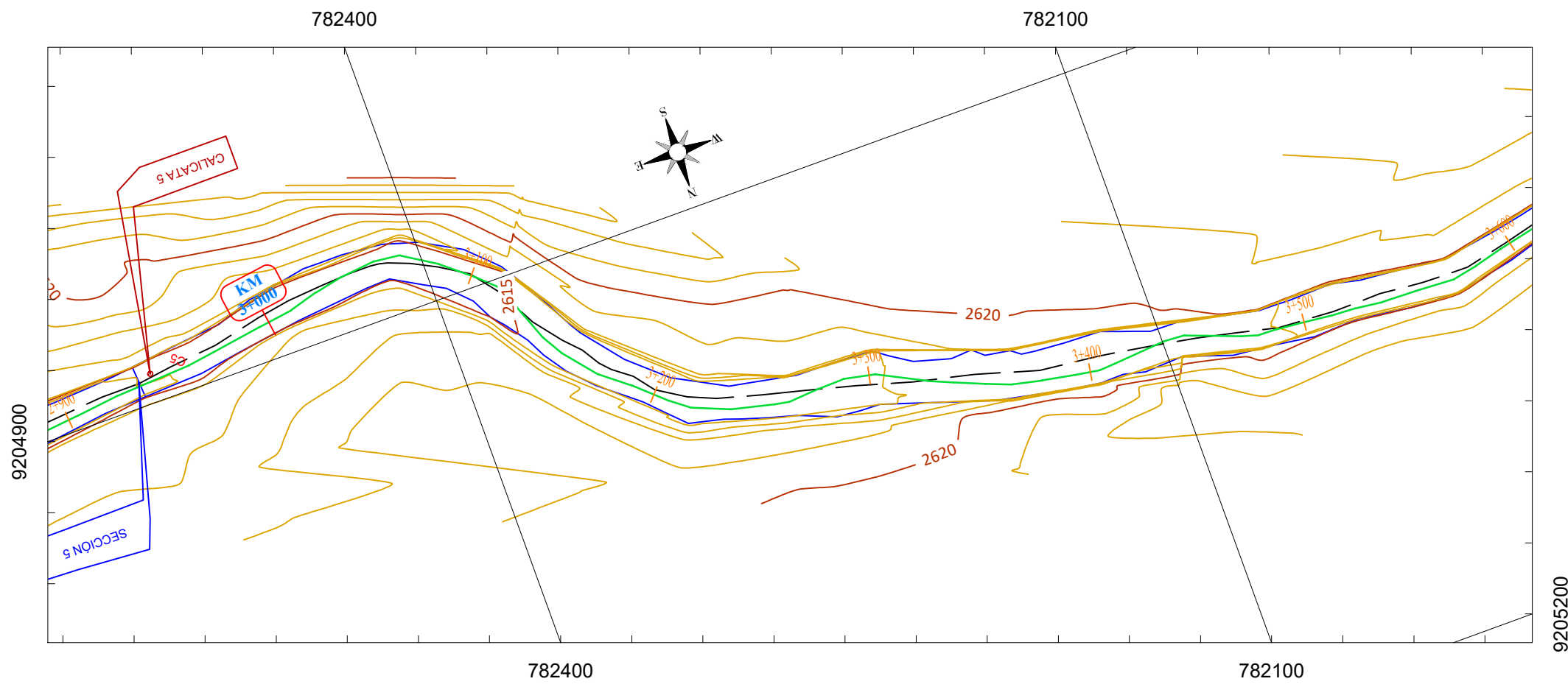
| Punto de muestreado | Este | Norte | Altitud |
|---------------------|--------|---------|---------|
| CALICATA 1 | 784092 | 9203640 | 2584.77 |
| CALICATA 2 | 783971 | 9204125 | 2597.18 |
| CALICATA 3 | 783674 | 9204585 | 2605.71 |
| CALICATA 4 | 783027 | 9204751 | 2611.98 |
| CALICATA 5 | 782532 | 9204887 | 2614.12 |
| CALICATA 6 | 781854 | 9205006 | 2618.25 |
| CALICATA 7 | 781290 | 9204884 | 2621.31 |
| CALICATA 8 | 780448 | 9204980 | 2630.14 |

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO: PUENTE LLACANORA - HUAYRAPONGO DESDE KM 2+500.00 HASTA EL KM 3+000.00



| | | | |
|---|---|----------------------|---|
|  | UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA | | 6 |
| | TESIS: RUGOSIDAD DE MANNING EN EL CAUCE DEL RÍO CAJAMARQUINO, TRAMO PUENTE LLACANORA – HUAYRAPONGO PARA LOS PERÍODOS DE ESTIAJE Y LLUVIAS | | |
| | PLANO EN PLANTA Y PERFIL TESIS: BACH. JAIRO GUÍVAR SÁNCHEZ | | |
| | ASESOR: DR.ING. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ | | |
| ESCALA: 1/2500 | | FECHA: 19/ 09 / 2022 | |

PLANTA: TRAMO PUENTE LLACANORA - HUAYRAPONGO



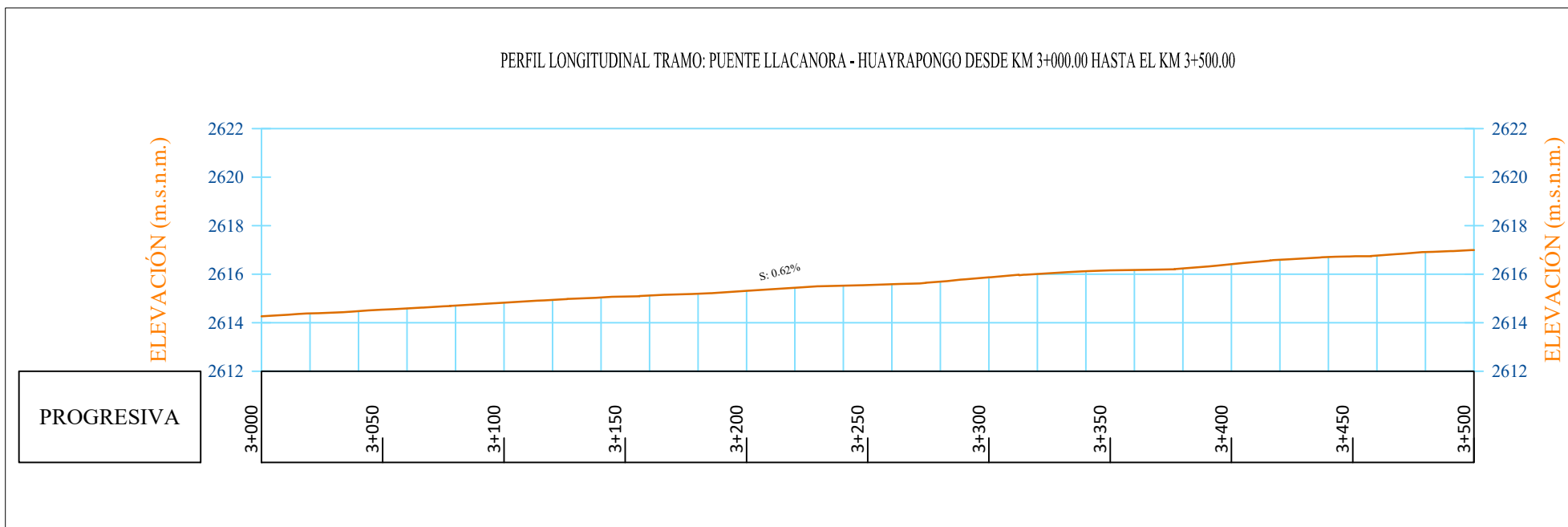
| TRAMO ESTUDIO - RÍO CAJAMARQUINO | | | | |
|----------------------------------|--------|---------|---------|---------|
| | ESTE | NORTE | ALTITUD | PK |
| Inicio - Puente Llacanora | 784035 | 9203598 | 2589.25 | 0 + 000 |
| Fin - Huayrapongo | 780340 | 9205097 | 2631 | 5 + 320 |

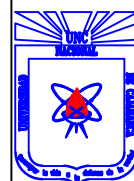
| PUENTES | | | | DIMENSIONES DEL RÍO | |
|---------|--------|---------|---------|---------------------|----------|
| N° | ESTE | NORTE | PK | Longitud | 5320 m. |
| 1 | 784035 | 9203598 | 0 + 00 | Ancho mínimo | 9.10 m. |
| 2 | 783983 | 9204103 | 0 + 820 | Ancho máximo | 60.30 m. |
| 3 | 783715 | 9204585 | 1 + 519 | | |
| 4 | 783053 | 9204753 | 2 + 296 | | |

| SECCIONES DE AFORO | | | | | |
|--------------------|--------|---------|-------|--------|--------|
| N. SECCION | ESTE | NORTE | PK | TRAMO | UNIDAD |
| SECCIÓN 1 | 784170 | 9203701 | 0+170 | 80.53 | m |
| SECCIÓN 2 | 783969 | 9204122 | 0+844 | 98.55 | m |
| SECCIÓN 3 | 783686 | 9204584 | 1+555 | 55.47 | m |
| SECCIÓN 4 | 783019 | 9204755 | 2+330 | 100.64 | m |
| SECCIÓN 5 | 782537 | 9204889 | 2+844 | 95.48 | m |
| SECCIÓN 6 | 781861 | 9205012 | 3+620 | 80.36 | m |
| SECCIÓN 7 | 781286 | 9204887 | 4+215 | 53.44 | m |
| SECCIÓN 8 | 780452 | 9204975 | 5+070 | 100.12 | m |
| LONG. TOTAL | | | | 664.59 | m |

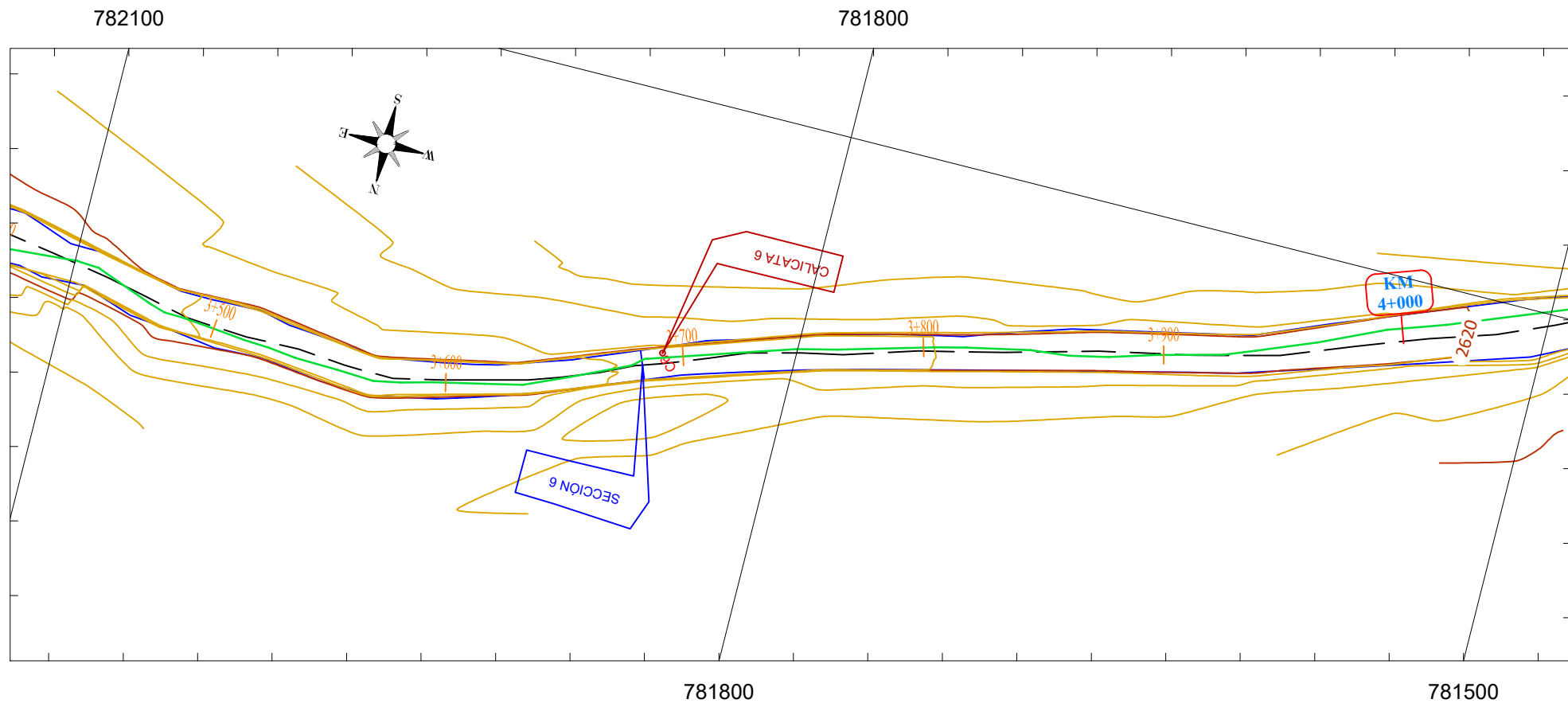
| Punto de muestreado | Este | Norte | Altitud |
|---------------------|--------|---------|---------|
| CALICATA 1 | 784092 | 9203640 | 2584.77 |
| CALICATA 2 | 783971 | 9204125 | 2597.18 |
| CALICATA 3 | 783674 | 9204585 | 2605.71 |
| CALICATA 4 | 783027 | 9204751 | 2611.98 |
| CALICATA 5 | 782532 | 9204887 | 2614.12 |
| CALICATA 6 | 781854 | 9205006 | 2618.25 |
| CALICATA 7 | 781290 | 9204884 | 2621.31 |
| CALICATA 8 | 780448 | 9204980 | 2630.14 |

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO: PUENTE LLACANORA - HUAYRAPONGO DESDE KM 3+000.00 HASTA EL KM 3+500.00



| | | | |
|---|--|----------------------|---|
|  | UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA | | 7 |
| | TESIS: RUGOSIDAD DE MANNING EN EL CAUCE DEL RÍO CAJAMARQUINO, TRAMO PUENTE LLACANORA – HUAYRAPONGO PARA LOS PERÍODOS DE ESTIAJE Y LLUVIAS | | |
| | PLANO EN PLANTA Y PERFIL TESISISTA: BACH. JAIRO GUÍVAR SÁNCHEZ | | |
| | ASESOR: DR.ING. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ | | |
| ESCALA: 1/2500 | | FECHA: 19/ 09 / 2022 | |

PLANTA: TRAMO PUENTE LLACANORA - HUAYRAPONGO



| TRAMO ESTUDIO - RÍO CAJAMARQUINO | | | | |
|----------------------------------|--------|---------|---------|---------|
| | ESTE | NORTE | ALTITUD | PK |
| Inicio - Puente Llacanora | 784035 | 9203598 | 2589.25 | 0 + 000 |
| Fin - Huayrapongo | 780340 | 9205097 | 2631 | 5 + 320 |

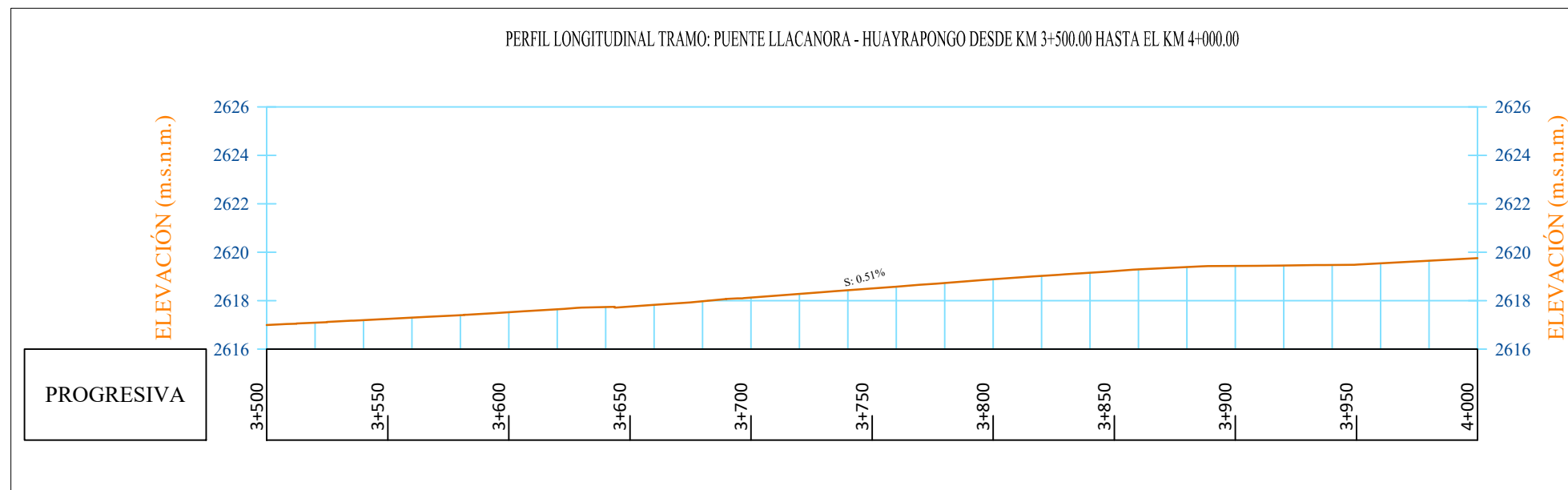
| PUENTES | | | |
|---------|--------|---------|---------|
| N° | ESTE | NORTE | PK |
| 1 | 784035 | 9203598 | 0 + 00 |
| 2 | 783983 | 9204103 | 0 + 820 |
| 3 | 783715 | 9204585 | 1 + 519 |
| 4 | 783053 | 9204753 | 2 + 296 |

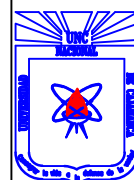
| DIMENSIONES DEL RÍO | |
|---------------------|----------|
| Longitud | 5320 m. |
| Ancho mínimo | 9.10 m. |
| Ancho máximo | 60.30 m. |

| SECCIONES DE AFORO | | | | | |
|--------------------|--------|---------|-------|--------|--------|
| N. SECCION | ESTE | NORTE | PK | TRAMO | UNIDAD |
| SECCIÓN 1 | 784170 | 9203701 | 0+170 | 80.53 | m |
| SECCIÓN 2 | 783969 | 9204122 | 0+844 | 98.55 | m |
| SECCIÓN 3 | 783686 | 9204584 | 1+555 | 55.47 | m |
| SECCIÓN 4 | 783019 | 9204755 | 2+330 | 100.64 | m |
| SECCIÓN 5 | 782537 | 9204889 | 2+844 | 95.48 | m |
| SECCIÓN 6 | 781861 | 9205012 | 3+620 | 80.36 | m |
| SECCIÓN 7 | 781286 | 9204887 | 4+215 | 53.44 | m |
| SECCIÓN 8 | 780452 | 9204975 | 5+070 | 100.12 | m |
| LONG. TOTAL | | | | 664.59 | m |

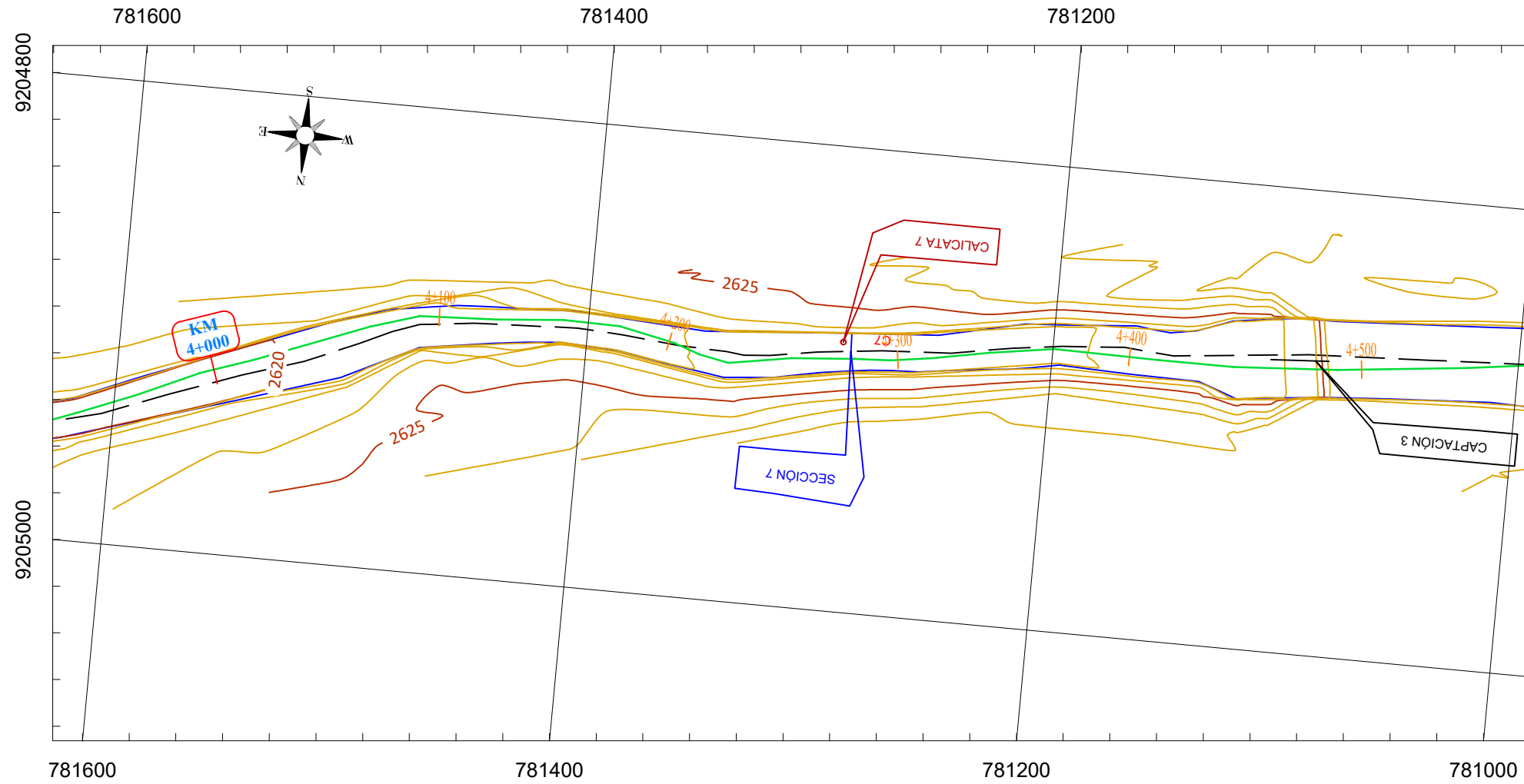
| Punto de muestreado | Este | Norte | Altitud |
|---------------------|--------|---------|---------|
| CALICATA 1 | 784092 | 9203640 | 2584.77 |
| CALICATA 2 | 783971 | 9204125 | 2597.18 |
| CALICATA 3 | 783674 | 9204585 | 2605.71 |
| CALICATA 4 | 783027 | 9204751 | 2611.98 |
| CALICATA 5 | 782532 | 9204887 | 2614.12 |
| CALICATA 6 | 781854 | 9205006 | 2618.25 |
| CALICATA 7 | 781290 | 9204884 | 2621.31 |
| CALICATA 8 | 780448 | 9204980 | 2630.14 |

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO: PUENTE LLACANORA - HUAYRAPONGO DESDE KM 3+500.00 HASTA EL KM 4+000.00



| | | |
|---|--|---|
|  | UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA | 8 |
| | TESIS: RUGOSIDAD DE MANNING EN EL CAUCE DEL RÍO CAJAMARQUINO, TRAMO PUENTE LLACANORA – HUAYRAPONGO PARA LOS PERÍODOS DE ESTIAJE Y LLUVIAS | |
| | PLANO EN PLANTA Y PERFIL TESISISTA: BACH. JAIRO GUÍVAR SÁNCHEZ | |
| | ASESOR: DR.ING. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ | |
| ESCALA: 1/2500 FECHA: 19/ 09 / 2022 | | |

PLANTA: TRAMO PUENTE LLACANORA - HUAYRAPONGO



| TRAMO ESTUDIO - RÍO CAJAMARQUINO | | | | |
|----------------------------------|--------|---------|---------|---------|
| | ESTE | NORTE | ALTITUD | PK |
| Inicio - Puente Llacanora | 784035 | 9203598 | 2589.25 | 0 + 000 |
| Fin - Huayrapongo | 780340 | 9205097 | 2631 | 5 + 320 |

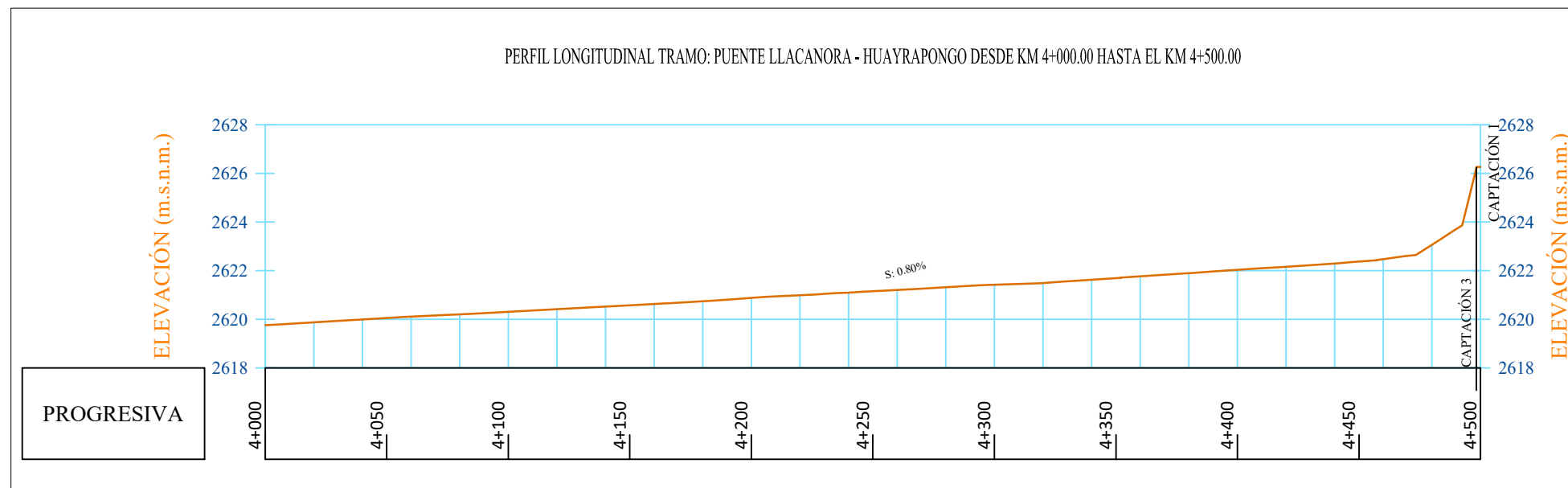
| PUENTES | | | |
|---------|--------|---------|---------|
| N° | ESTE | NORTE | PK |
| 1 | 784035 | 9203598 | 0 + 00 |
| 2 | 783983 | 9204103 | 0 + 820 |
| 3 | 783715 | 9204585 | 1 + 519 |
| 4 | 783053 | 9204753 | 2 + 296 |

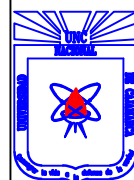
| DIMENSIONES DEL RÍO | |
|---------------------|----------|
| Longitud | 5320 m. |
| Ancho mínimo | 9.10 m. |
| Ancho máximo | 60.30 m. |

| SECCIONES DE AFORO | | | | | |
|--------------------|--------|---------|-------|--------|--------|
| N. SECCION | ESTE | NORTE | PK | TRAMO | UNIDAD |
| SECCIÓN 1 | 784170 | 9203701 | 0+170 | 80.53 | m |
| SECCIÓN 2 | 783969 | 9204122 | 0+844 | 98.55 | m |
| SECCIÓN 3 | 783686 | 9204584 | 1+555 | 55.47 | m |
| SECCIÓN 4 | 783019 | 9204755 | 2+330 | 100.64 | m |
| SECCIÓN 5 | 782537 | 9204889 | 2+844 | 95.48 | m |
| SECCIÓN 6 | 781861 | 9205012 | 3+620 | 80.36 | m |
| SECCIÓN 7 | 781286 | 9204887 | 4+215 | 53.44 | m |
| SECCIÓN 8 | 780452 | 9204975 | 5+070 | 100.12 | m |
| LONG. TOTAL | | | | 664.59 | m |

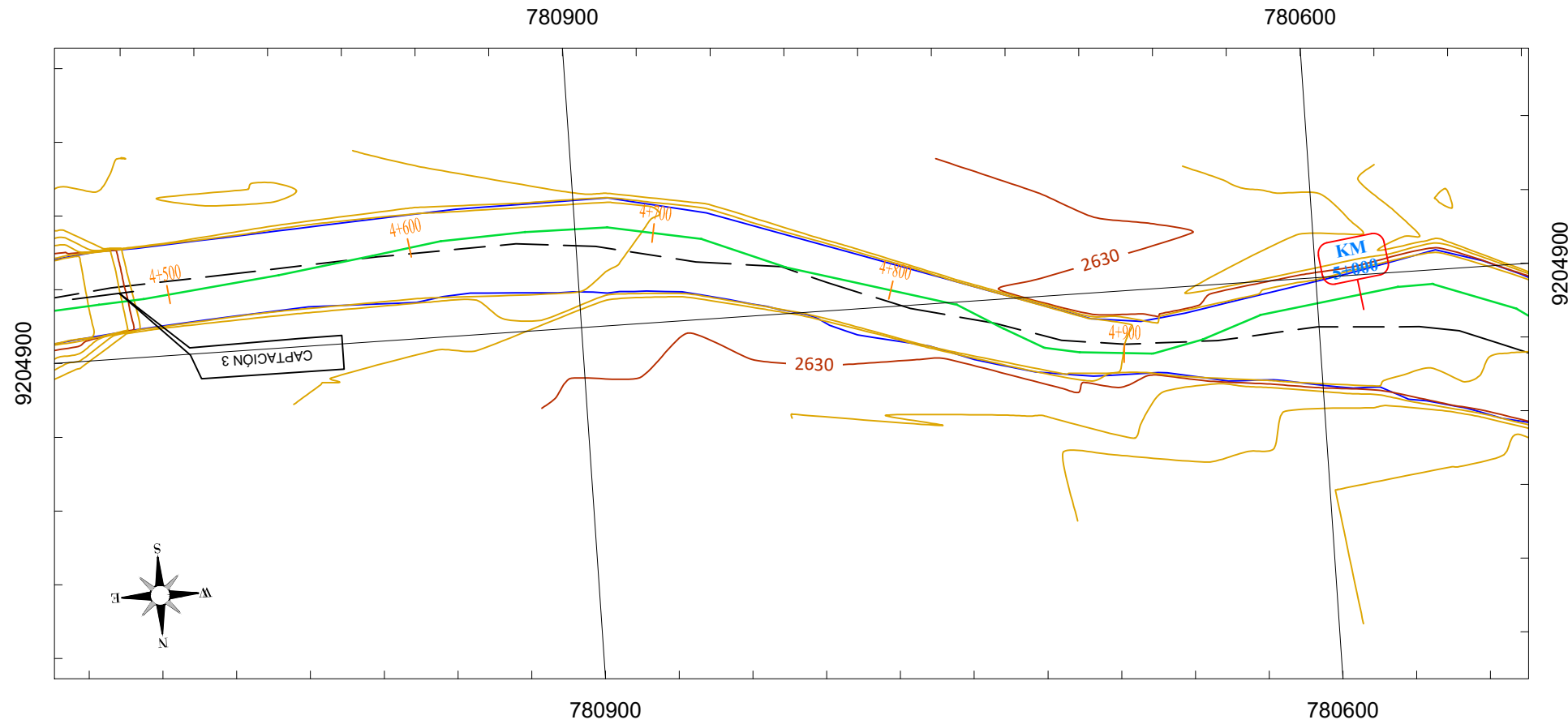
| Punto de muestreo | Este | Norte | Altitud |
|-------------------|--------|---------|---------|
| CALICATA 1 | 784092 | 9203640 | 2584.77 |
| CALICATA 2 | 783971 | 9204125 | 2597.18 |
| CALICATA 3 | 783674 | 9204585 | 2605.71 |
| CALICATA 4 | 783027 | 9204751 | 2611.98 |
| CALICATA 5 | 782532 | 9204887 | 2614.12 |
| CALICATA 6 | 781854 | 9205006 | 2618.25 |
| CALICATA 7 | 781290 | 9204884 | 2621.31 |
| CALICATA 8 | 780448 | 9204980 | 2630.14 |

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO: PUENTE LLACANORA - HUAYRAPONGO DESDE KM 4+000.00 HASTA EL KM 4+500.00



| | | | |
|---|--|----------------------|--|
|  | UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA | | 9 |
| | TESIS: RUGOSIDAD DE MANNING EN EL CAUCE DEL RÍO CAJAMARQUINO, TRAMO PUENTE LLACANORA – HUAYRAPONGO PARA LOS PERÍODOS DE ESTIAJE Y LLUVIAS | | |
| | PLANO EN PLANTA Y PERFIL TESIS: BACH. JAIRO GUÍVAR SÁNCHEZ | | |
| | ASESOR: DR.ING. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ | | |
| ESCALA: 1/2500 | | FECHA: 19/ 09 / 2022 | |

PLANTA: TRAMO PUENTE LLACANORA - HUAYRAPONGO



| TRAMO ESTUDIO - RÍO CAJAMARQUINO | | | | |
|----------------------------------|--------|---------|---------|---------|
| | ESTE | NORTE | ALTITUD | PK |
| Inicio - Puente Llacanora | 784035 | 9203598 | 2589.25 | 0 + 000 |
| Fin - Huayrapongo | 780340 | 9205097 | 2631 | 5 + 320 |

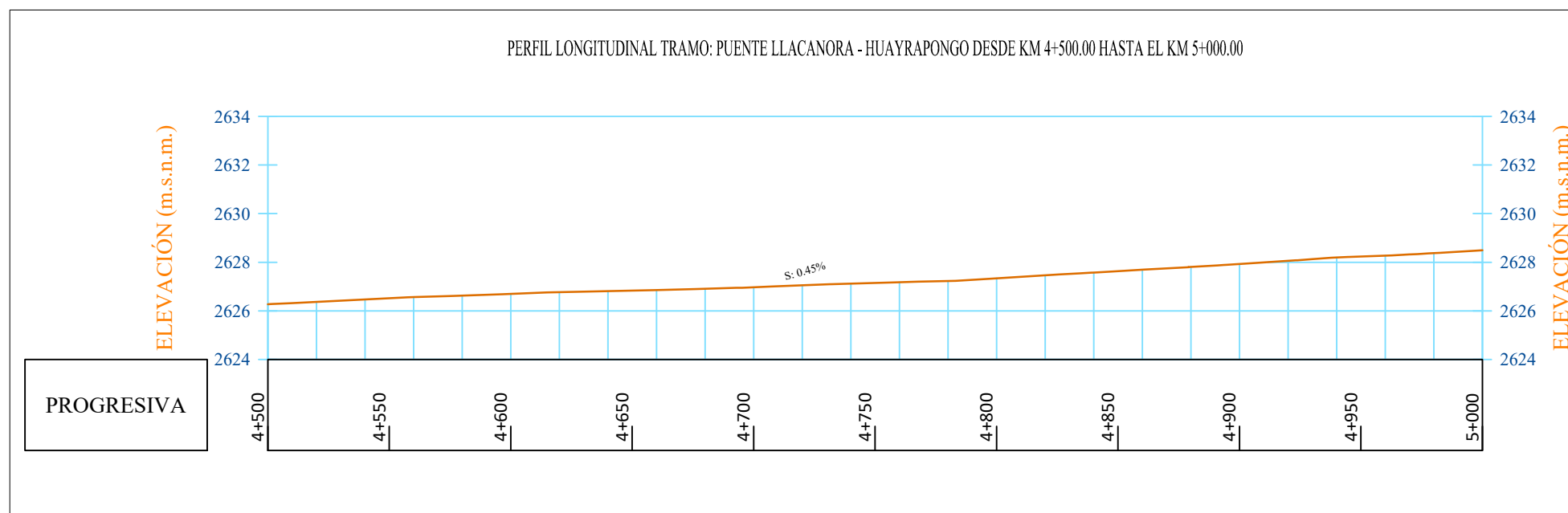
| PUENTES | | | |
|---------|--------|---------|---------|
| N° | ESTE | NORTE | PK |
| 1 | 784035 | 9203598 | 0 + 00 |
| 2 | 783983 | 9204103 | 0 + 820 |
| 3 | 783715 | 9204585 | 1 + 519 |
| 4 | 783053 | 9204753 | 2 + 296 |

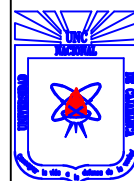
| DIMENSIONES DEL RÍO | |
|---------------------|----------|
| Longitud | 5320 m. |
| Ancho mínimo | 9.10 m. |
| Ancho máximo | 60.30 m. |

| SECCIONES DE AFORO | | | | | |
|--------------------|--------|---------|-------|--------|--------|
| N. SECCION | ESTE | NORTE | PK | TRAMO | UNIDAD |
| SECCIÓN 1 | 784170 | 9203701 | 0+170 | 80.53 | m |
| SECCIÓN 2 | 783969 | 9204122 | 0+844 | 98.55 | m |
| SECCIÓN 3 | 783686 | 9204584 | 1+555 | 55.47 | m |
| SECCIÓN 4 | 783019 | 9204755 | 2+330 | 100.64 | m |
| SECCIÓN 5 | 782537 | 9204889 | 2+844 | 95.48 | m |
| SECCIÓN 6 | 781861 | 9205012 | 3+620 | 80.36 | m |
| SECCIÓN 7 | 781286 | 9204887 | 4+215 | 53.44 | m |
| SECCIÓN 8 | 780452 | 9204975 | 5+070 | 100.12 | m |
| LONG. TOTAL | | | | 664.59 | m |

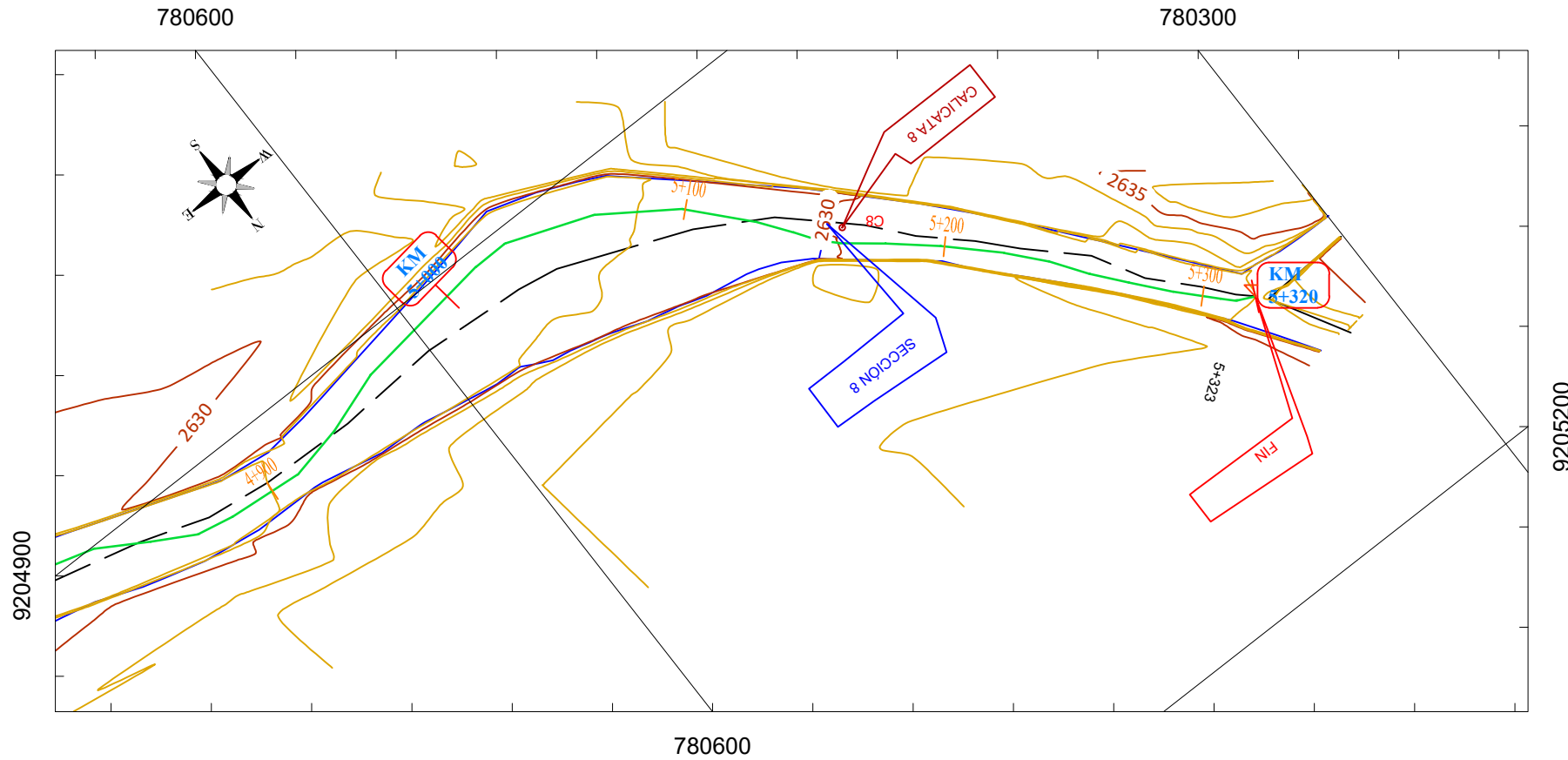
| Punto de muestreo | Este | Norte | Altitud |
|-------------------|--------|---------|---------|
| CALICATA 1 | 784092 | 9203640 | 2584.77 |
| CALICATA 2 | 783971 | 9204125 | 2597.18 |
| CALICATA 3 | 783674 | 9204585 | 2605.71 |
| CALICATA 4 | 783027 | 9204751 | 2611.98 |
| CALICATA 5 | 782532 | 9204887 | 2614.12 |
| CALICATA 6 | 781854 | 9205006 | 2618.25 |
| CALICATA 7 | 781290 | 9204884 | 2621.31 |
| CALICATA 8 | 780448 | 9204980 | 2630.14 |

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO: PUENTE LLACANORA - HUAYRAPONGO DESDE KM 4+500.00 HASTA EL KM 5+000.00



| | | | |
|---|--|----------------------|-----------|
|  | UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA | | 10 |
| | TESIS: RUGOSIDAD DE MANNING EN EL CAUCE DEL RÍO CAJAMARQUINO, TRAMO PUENTE LLACANORA – HUAYRAPONGO PARA LOS PERÍODOS DE ESTIAJE Y LLUVIAS | | |
| | PLANO EN PLANTA Y PERFIL TESIS: BACH. JAIRO GUÍVAR SÁNCHEZ | | |
| | ASESOR: DR.ING. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ | | |
| ESCALA: 1/2500 | | FECHA: 19/ 09 / 2022 | |

PLANTA: TRAMO PUENTE LLACANORA - HUAYRAPONGO

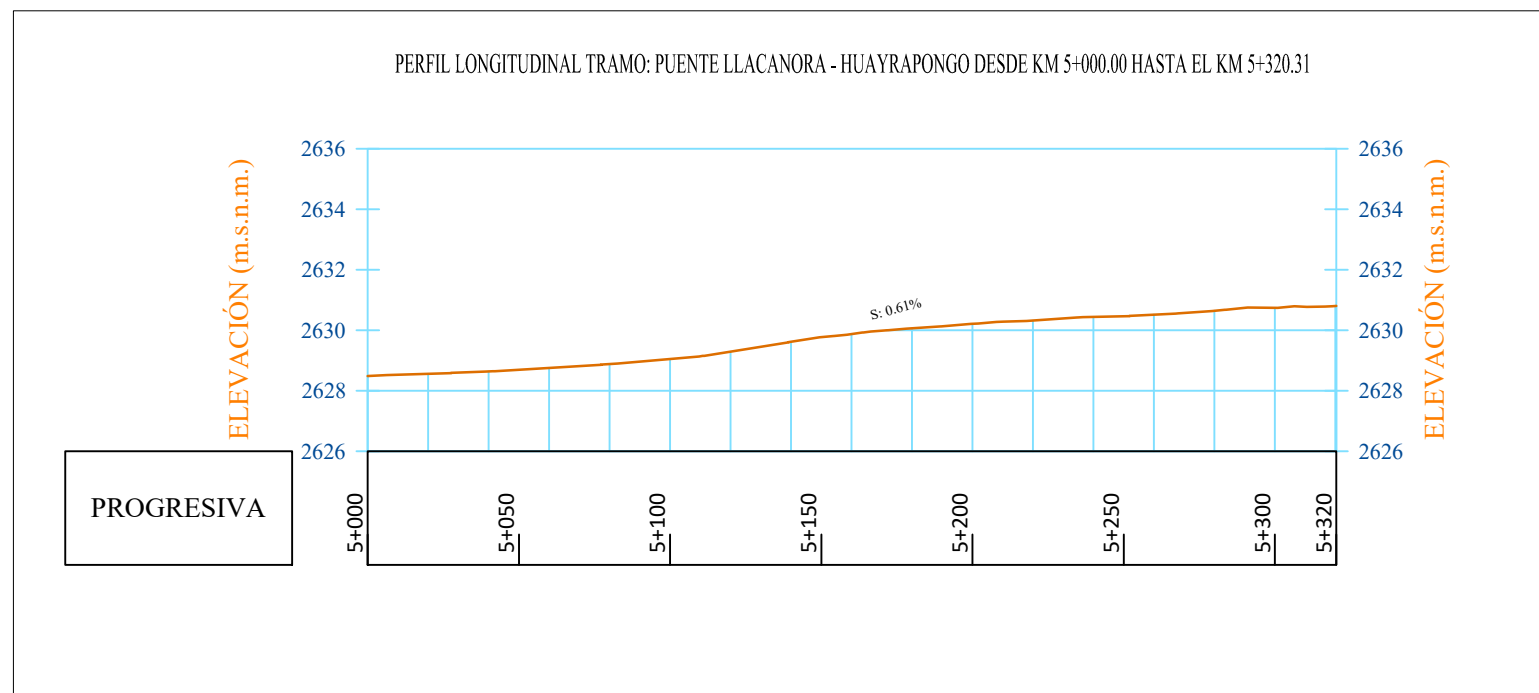


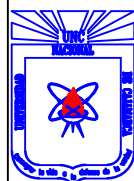
| TRAMO ESTUDIO - RÍO CAJAMARQUINO | | | | |
|----------------------------------|--------|---------|---------|---------|
| | ESTE | NORTE | ALTITUD | PK |
| Inicio - Puente Llacanora | 784035 | 9203598 | 2589.25 | 0 + 000 |
| Fin - Huayrapongo | 780340 | 9205097 | 2631 | 5 + 320 |

| PUENTES | | | | DIMENSIONES DEL RÍO | |
|---------|--------|---------|---------|---------------------|----------|
| N° | ESTE | NORTE | PK | Longitud | Ancho |
| 1 | 784035 | 9203598 | 0 + 00 | 5320 m. | 9.10 m. |
| 2 | 783983 | 9204103 | 0 + 820 | | 60.30 m. |
| 3 | 783715 | 9204585 | 1 + 519 | | |
| 4 | 783053 | 9204753 | 2 + 296 | | |

| SECCIONES DE AFORO | | | | | |
|--------------------|--------|---------|-------|--------|--------|
| N. SECCION | ESTE | NORTE | PK | TRAMO | UNIDAD |
| SECCIÓN 1 | 784170 | 9203701 | 0+170 | 80.53 | m |
| SECCIÓN 2 | 783969 | 9204122 | 0+844 | 98.55 | m |
| SECCIÓN 3 | 783686 | 9204584 | 1+555 | 55.47 | m |
| SECCIÓN 4 | 783019 | 9204755 | 2+330 | 100.64 | m |
| SECCIÓN 5 | 782537 | 9204889 | 2+844 | 95.48 | m |
| SECCIÓN 6 | 781861 | 9205012 | 3+620 | 80.36 | m |
| SECCIÓN 7 | 781286 | 9204887 | 4+215 | 53.44 | m |
| SECCIÓN 8 | 780452 | 9204975 | 5+070 | 100.12 | m |
| LONG. TOTAL | | | | 664.59 | m |

| Punto de muestreo | Este | Norte | Altitud |
|-------------------|--------|---------|---------|
| CALICATA 1 | 784092 | 9203640 | 2584.77 |
| CALICATA 2 | 783971 | 9204125 | 2597.18 |
| CALICATA 3 | 783674 | 9204585 | 2605.71 |
| CALICATA 4 | 783027 | 9204751 | 2611.98 |
| CALICATA 5 | 782532 | 9204887 | 2614.12 |
| CALICATA 6 | 781854 | 9205006 | 2618.25 |
| CALICATA 7 | 781290 | 9204884 | 2621.31 |
| CALICATA 8 | 780448 | 9204980 | 2630.14 |



| | | | |
|---|--|----------------------|----|
|  | UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA | | 11 |
| | TESIS: RUGOSIDAD DE MANNING EN EL CAUCE DEL RÍO CAJAMARQUINO, TRAMO PUENTE LLACANORA – HUAYRAPONGO PARA LOS PERÍODOS DE ESTIAJE Y LLUVIAS | | |
| | PLANO EN PLANTA Y PERFIL TESIS: BACH. JAIRÓ GUÍVAR SÁNCHEZ | | |
| | ASESOR: DR.ING. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ | | |
| ESCALA: 1/2500 | | FECHA: 19/ 09 / 2022 | |

PLANO GEOLÓGICO DE LA CUENCA DEL RÍO CAJAMARQUINO



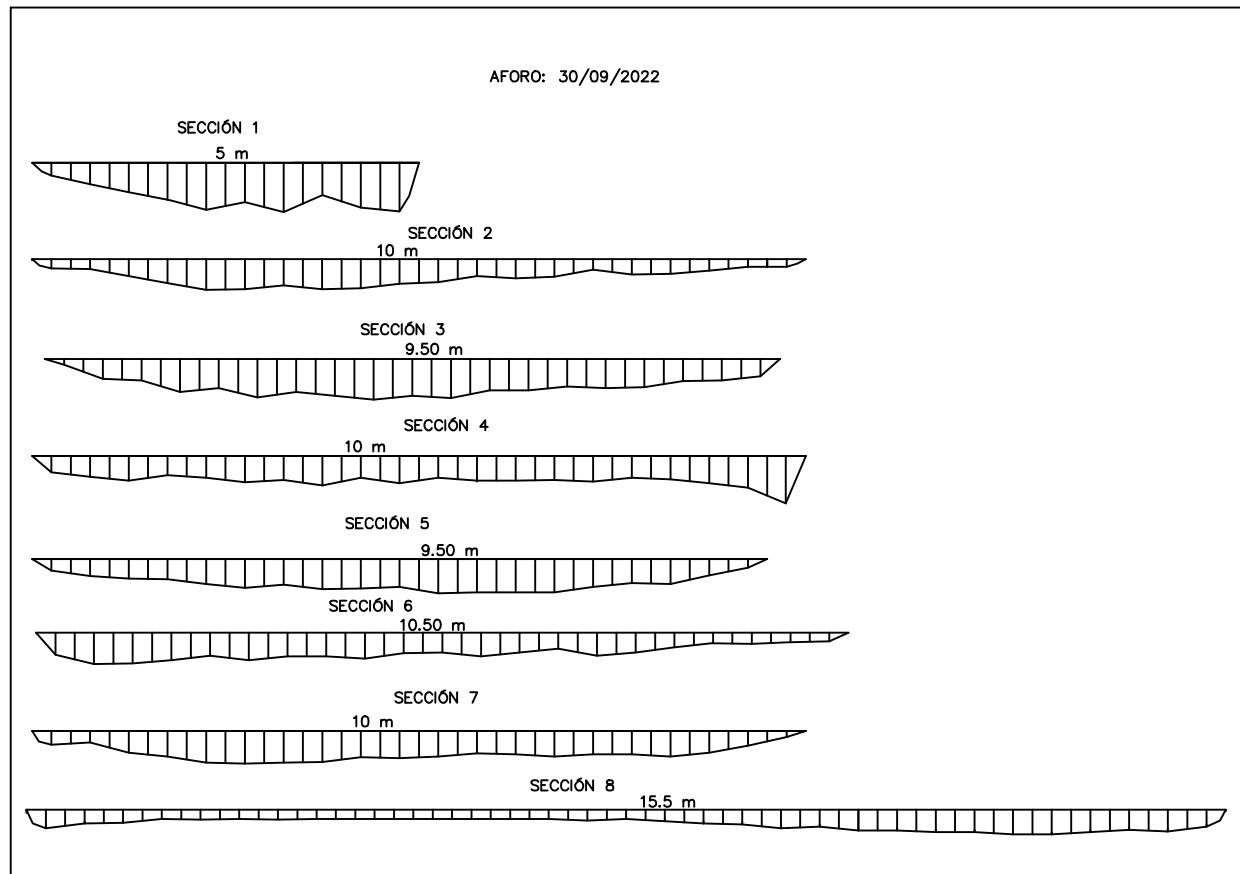
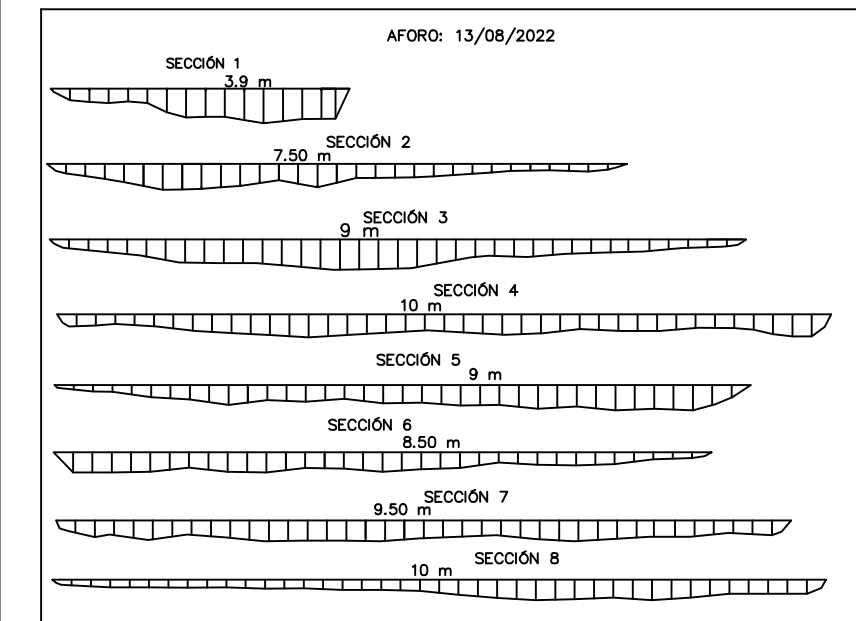
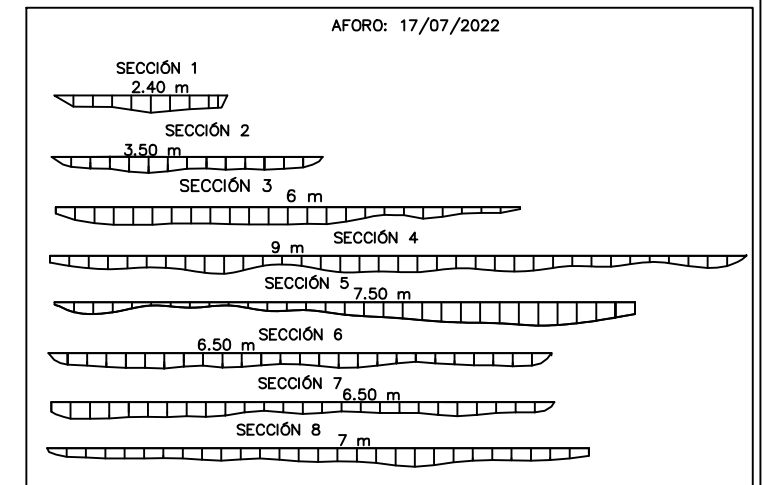
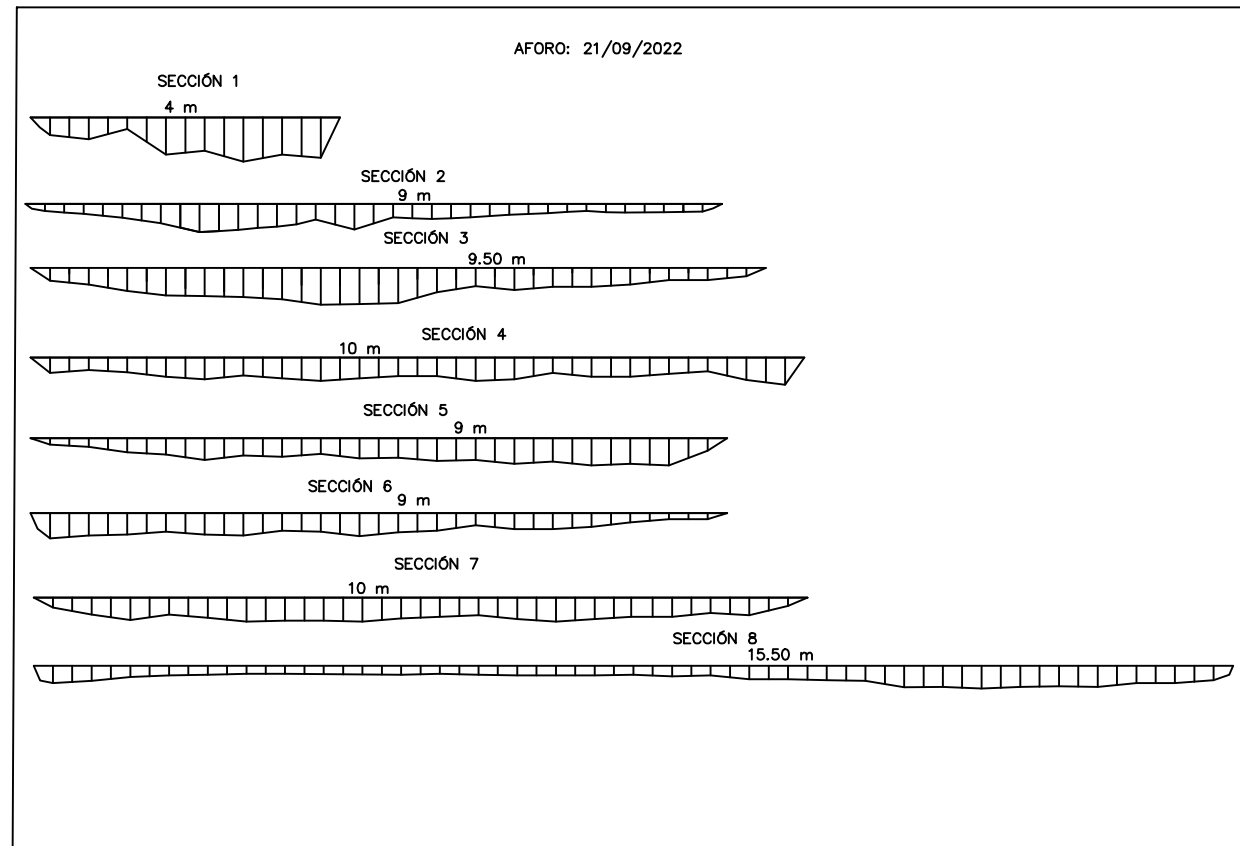
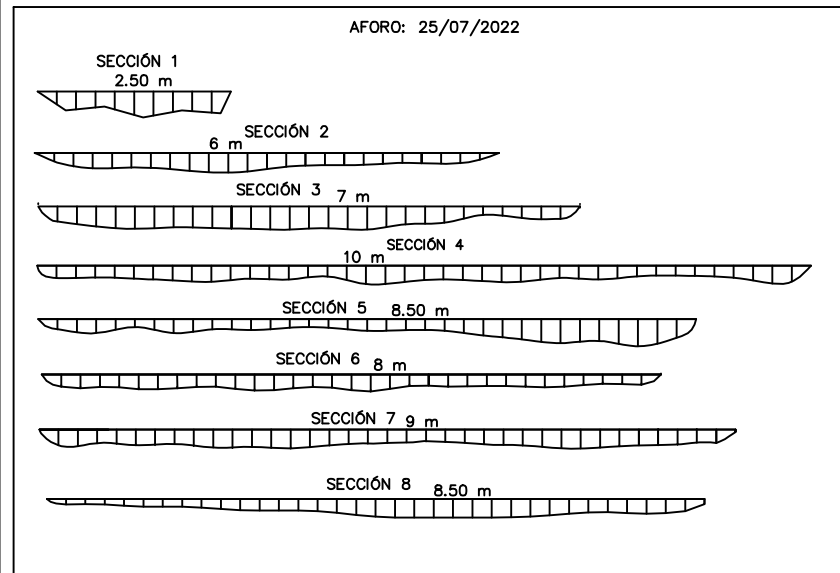
Formaciones geológicas

| | | | |
|--|-------|--|----------|
| | SEÑAL | | Nm-da/ya |
| | TRAMO | | Nm-di |
| | | | Nm-fr/4 |
| | | | Nm-fr/5 |
| | | | Nm-fr/6 |
| | | | Nm-gd |
| | | | Nm-sj/1 |
| | | | Nm-sj/2 |
| | | | Nm-sj/3 |
| | | | Nm-sj/4 |
| | | | Nm-tp/2 |
| | | | Nm-tp/3 |
| | | | Nm-ya/1 |
| | | | Nm-ya/2 |
| | | | Nm-ya/3 |
| | | | PN-tp/1 |
| | | | Po-an |
| | | | Po-ru/3 |
| | | | Qh-al |
| | | | Qh-fl |
| | | | Qp-mo |

RÍO CAJAMARQUINO
TRAMO PUENTE
LLACANORA-HUAYRAPONGO

| | | |
|--|--|------------------|
| | UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA | |
| | TESIS: RUGOSIDAD DE MANNING EN EL CAUCE DEL RÍO CAJAMARQUINO, TRAMO PUENTE LLACANORA – HUAYRAPONGO PARA LOS PERÍODOS DE ESTIAJE Y LLUVIAS | |
| | PLANO GEOLÓGICO DE LA CUENCA TESIS: BACH. JAIRO GUIVAR SÁNCHEZ | |
| | ASESOR: DR. ING. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ | ESCALA: 1/150000 |

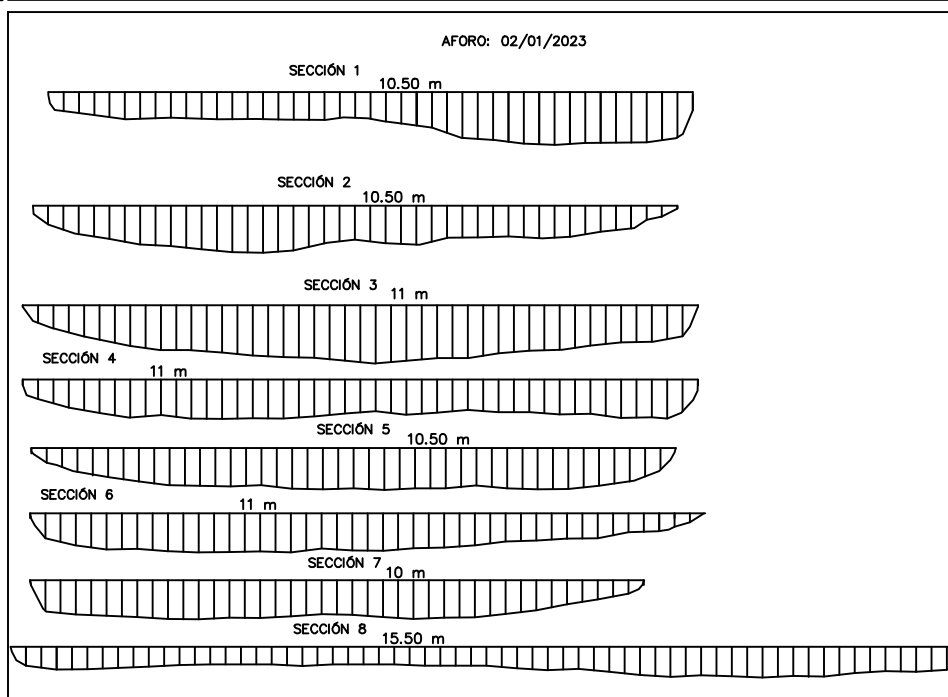
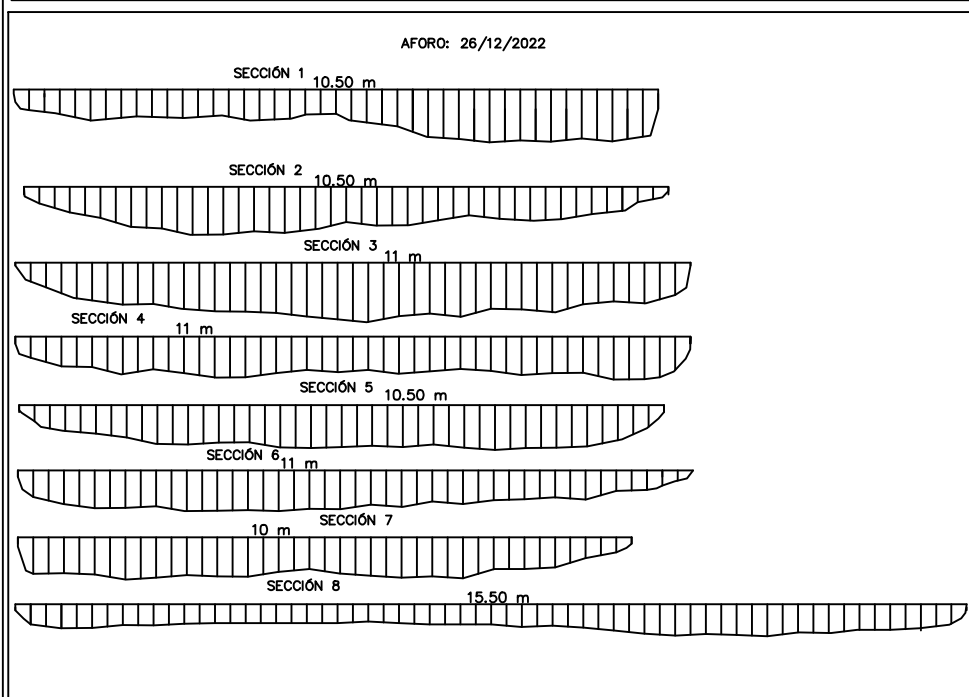
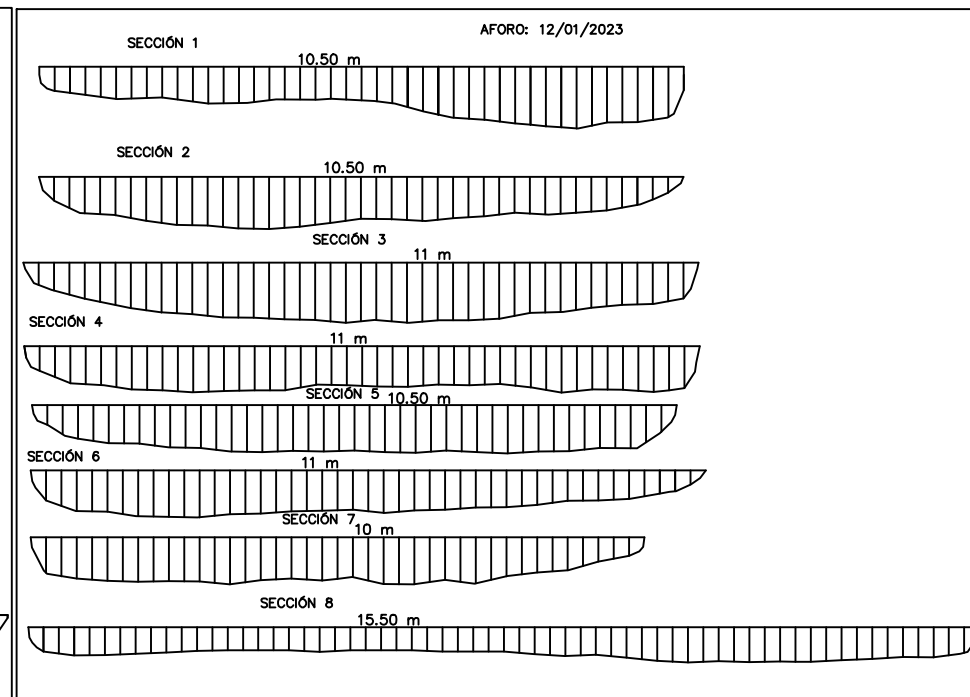
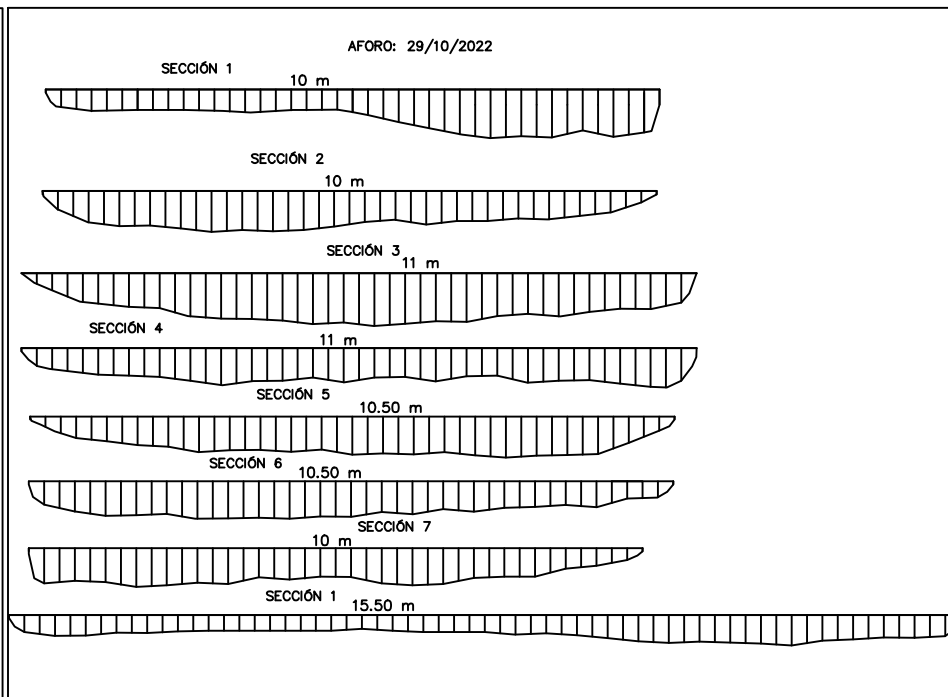
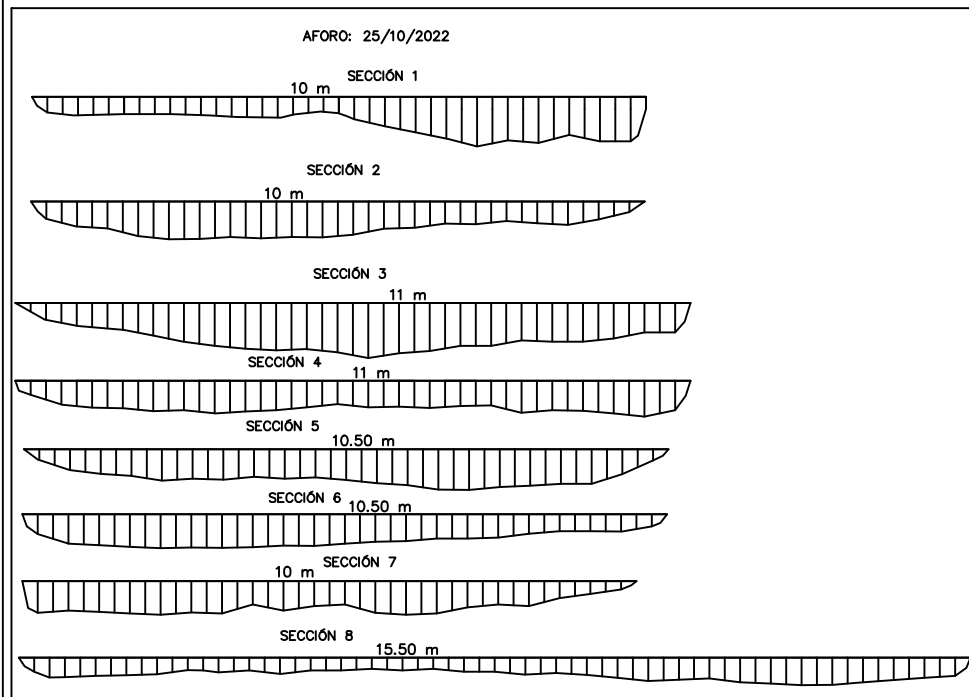
SECCIONES DE AFORO – PERÍODO DE ESTIAJE




| PERÍODO DE ESTIAJE | | | | | | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 17/07/2022 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 |
| A(m) | 0.358 | 0.536 | 1.031 | 1.433 | 1.237 | 1.031 | 1.019 | 1.079 |
| Rh(m) | 0.151 | 0.151 | 0.166 | 0.156 | 0.160 | 0.155 | 0.152 | 0.151 |
| 25/07/2022 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 |
| A(m) | 0.578 | 0.578 | 1.636 | 1.761 | 1.568 | 1.313 | 1.768 | 1.407 |
| Rh(m) | 0.208 | 0.208 | 0.226 | 0.173 | 0.180 | 0.162 | 0.163 | 0.163 |
| 13/08/2022 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 |
| A(m) | 1.134 | 1.415 | 2.124 | 2.175 | 1.982 | 1.623 | 2.079 | 1.676 |
| Rh(m) | 0.263 | 0.187 | 0.233 | 0.213 | 0.217 | 0.188 | 0.214 | 0.166 |
| 21/09/2022 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 |
| A(m) | 1.480 | 1.480 | 2.727 | 2.402 | 2.180 | 1.958 | 2.471 | 2.648 |
| Rh(m) | 0.324 | 0.183 | 0.281 | 0.233 | 0.239 | 0.213 | 0.245 | 0.170 |
| 30/09/2022 | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 |
| A(m) | 2.264 | 2.419 | 3.462 | 3.145 | 3.002 | 2.735 | 2.648 | 2.955 |
| Rh(m) | 0.398 | 0.239 | 0.357 | 0.298 | 0.312 | 0.255 | 0.170 | 0.188 |

| | | | |
|--------------------------------------|---|----------------------|----|
| | UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA | | 13 |
| | TESIS: RUGOSIDAD DE MANNING EN EL CAUCE DEL RÍO CAJAMARQUINO, TRAMO PUENTE LLACANORA – HUAYRAPONGO PARA LOS PERÍODOS DE ESTIAJE Y LLUVIAS | | |
| | SECCIONES DE AFORO – PERÍODO DE ESTIAJE | | |
| | TESIS: BACH. JAIRO GUÍVAR SÁNCHEZ | | |
| ASESOR: DR.ING. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ | | | |
| ESCALA: 1/100 | | FECHA: 15/ 01 / 2023 | |

SECCIONES DE AFORO – PERÍODO DE LLUVIAS



| PERÍODO DE ESTIAJE | | | | | | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 |
| 25/10/2022 | | | | | | | | |
| A(m) | 4.604 | 4.427 | 6.728 | 4.923 | 5.007 | 4.441 | 4.311 | 4.699 |
| Rh(m) | 0.427 | 0.431 | 0.587 | 0.430 | 0.467 | 0.411 | 0.410 | 0.297 |
| 29/10/2022 | | | | | | | | |
| A(m) | 5.029 | 4.807 | 7.120 | 5.445 | 5.419 | 5.071 | 4.893 | 5.084 |
| Rh(m) | 0.465 | 0.466 | 0.620 | 0.469 | 0.501 | 0.464 | 0.462 | 0.321 |
| 26/12/2022 | | | | | | | | |
| A(m) | 6.225 | 5.777 | 8.025 | 6.276 | 6.280 | 5.733 | 5.632 | 5.847 |
| Rh(m) | 0.541 | 0.528 | 0.686 | 0.535 | 0.572 | 0.524 | 0.532 | 0.367 |
| 2/01/2023 | | | | | | | | |
| A(m) | 6.002 | 5.694 | 7.800 | 6.120 | 6.158 | 5.515 | 5.360 | 5.621 |
| Rh(m) | 0.522 | 0.519 | 0.667 | 0.522 | 0.565 | 0.504 | 0.506 | 0.354 |
| 12/01/2023 | | | | | | | | |
| A(m) | 7.391 | 6.768 | 8.692 | 7.275 | 7.216 | 6.603 | 6.469 | 6.954 |
| Rh(m) | 0.643 | 0.616 | 0.743 | 0.615 | 0.648 | 0.574 | 0.606 | 0.434 |

| | | |
|---|---|----------------------|
|  | UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA HIDRÁULICA | |
| | TESIS: RUGOSIDAD DE MANNING EN EL CAUCE DEL RÍO CAJAMARQUINO, TRAMO PUENTE LLACANORA – HUAYRAPONGO PARA LOS PERÍODOS DE ESTIAJE Y LLUVIAS SECCIONES DE AFORO – PERÍODO DE LLUVIAS TESIS: BACH. JAIRO GÚJAR SÁNCHEZ | |
| | ASESOR: DR.ING. LUIS VÁSQUEZ RAMÍREZ | |
| | ESCALA: 1/120 | FECHA: 15/ 01 / 2023 |