

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**DIAGNÓSTICO DEL ANÁLISIS DE PELIGRO Y VULNERABILIDAD PARA LA  
EVALUACIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIÓN FLUVIAL DEL RÍO  
HUALLAGA, TRAMO PUENTE “MATIBAMBA” AL PUENTE “COLPA ALTA”,  
PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO - 2024**

**Tesis**

**Para optar el título de:**

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:**

**ANGIE NAHOMI VEGA PIZARRO**

**Tingo maría – Perú**

**2025**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N°097-2025-FRNR-UNAS**

Los que suscriben, Miembros del Jurado de Tesis, reunidos con fecha 11 de julio de 2025, a horas 10:05 a.m. en la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Recursos Naturales Renovables para calificar la tesis titulada:

**“DIAGNÓSTICO DEL ANÁLISIS DE PELIGRO Y VULNERABILIDAD PARA LA  
EVALUACIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIÓN FLUVIAL DEL RÍO HULLAGA,  
TRAMO PUENTE “MATIBAMBA” AL PUENTE “COLPA ALTA”, PROVINCIA Y  
DEPARTAMENTO DE HUANUCO-2024”**

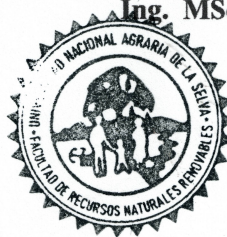
Presentado por la Bachiller: **VEGA PIZARRO, ANGIE NAHOMI** después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las interrogantes formuladas por el Jurado, se declara **APROBADO** con el calificativo de **“BUENA”**.

En consecuencia, la sustentante queda apto para optar el Título Profesional de **INGENIERO AMBIENTAL** que será aprobado por el Consejo de Facultad, Tramitándolo al Consejo Universitario para el otorgamiento del Título Correspondiente.

Tingo María, 16 de setiembre de 2025

**Dr. VICTOR MANUEL BETETA ALVARADO**  
**PRESIDENTE**

**Ing. MSc. ABBY SOLANGE DA CRUZ RODRIGUEZ**  
**MIEMBRO**



**Ing. MSc. FRANKLIN DIONISIO MONTALVO**  
**MIEMBRO**



Firmado digitalmente por:  
DIONISIO MONTALVO  
FRANKLIN FIR 49039979 hard  
Motivo: Soy el autor del  
documento  
Fecha: 17/09/2025 22:34:29-0500

**Ing. MSc. SANDRA L. ZAVALA GUERRERO**  
**ASESOR**



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

## CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 318 - 2025 - CS-RIDUNAS

El Jefe de la Unidad de Soporte Científico de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

### CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

### Programa de Estudio:

Ingeniería Ambiental

### Tipo de documento:

|       |   |                                    |  |
|-------|---|------------------------------------|--|
| Tesis | X | Trabajo de Suficiencia Profesional |  |
|-------|---|------------------------------------|--|

| TÍTULO  | AUTOR                     | PORCENTAJE    |  |
|---|---------------------------|---------------|--|
|   |                           | SIMILITUD     | CONTENIDO GENERADO POR INTELIGENCIA ARTIFICIAL |
| DIAGNÓSTICO DEL ANÁLISIS DE PELIGRO Y VULNERABILIDAD PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIÓN FLUVIAL DEL RÍO HUALLAGA, TRAMO PUENTE "MATIBAMBA" AL PUENTE "COLPA ALTA", PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO - 2024 | ANGIE NAHOMI VEGA PIZARRO | 07 %<br>Siete | Menor a<br>20 %                                |

Tingo María, 14 de octubre de 2025.

 UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
UNIDAD DE SOPORTE CIENTÍFICO  
  
ING. EINSTEIN A. ORTIZ MORALES  
JEFE

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**DIAGNÓSTICO DEL ANÁLISIS DE PELIGRO Y VULNERABILIDAD PARA LA**  
**EVALUACIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIÓN FLUVIAL DEL RÍO**  
**HUALLAGA, TRAMO PUENTE “MATIBAMBA” AL PUENTE “COLPA ALTA”,**  
**PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO - 2024**

**Autor** : Angie Nahomi Vega Pizarro

**Asesor(es)** : Ing. M. Sc. Sandra Lorena Zavala Guerrero  
Ing. M. Sc. Alberto Franco Cerna Cueva

**Programa de investigación** : Gestión Ambiental

**Línea de investigación** : Sistema de Gestión de Riesgos Ambientales

**Eje temático** : Sistema de Gestión de Riesgos Ambientales

**Lugar de ejecución** : Río Huallaga, Huánuco

**Duración** : 12 meses

**Financiamiento** : S/ 5,598.56 soles

FEDU: ---

Propio: S/ 5,598.56 soles

Otros: ---

**Tingo María – Perú**

**2025**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo, ante todo, a Dios, por darme la vida, la fortaleza y el privilegio de seguir esta noble carrera.

A mi madre, Sofía Natalie Pizarro Alvarado, y a mi hermana, Pierina Flores Pizarro, por ser mi mayor inspiración de lucha, constancia y fortaleza. Con su ejemplo de esfuerzo diario, me han enseñado que no hay límites cuando se actúa con amor y voluntad, y me impulsan cada día a seguir adelante en mi camino profesional. Las admiro profundamente.

A mi familia, en especial a mis queridas tías Mariela y Miriam, por estar presentes en mi camino con su cariño, aliento y consejos; su cercanía ha sido un gran sostén en todo este proceso. Y a quienes se volvieron parte de mi familia, Carlos y Gabriela, por su compañía, confianza y amor en este camino.

A esos seres leales que alegran mis días con su compañía incondicional y ternura: Maggie y Masha.

## AGRADECIMIENTO

- A Dios, por guiarme con sabiduría, darme fuerza en los momentos más difíciles y permitirme continuar con fe en este camino de formación profesional.
- A mi familia, por ser el pilar fundamental de mi vida, por su apoyo incondicional y por motivarme siempre a seguir adelante.
- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, por brindarme la oportunidad de formarme como profesional y por contar con una plana docente comprometida con la excelencia académica.
- A mis asesores, Ing. M. Sc. Alberto Franco Cerna Cueva e Ing. M. Sc. Sandra Lorena Zavala Guerrero, por su orientación, paciencia y constante acompañamiento durante la realización de esta tesis.
- A los miembros del jurado: Dr. Víctor Manuel Beteta Alvarado, Ing. M. Sc. Abby Solange Da Cruz Rodríguez e Ing. M. Sc. Franklin Dionisio Montalvo, por sus valiosos aportes, dedicación y compromiso en la evaluación de este trabajo.
- A los profesionales que, con su experiencia y generosa disposición, brindaron orientaciones que enriquecieron el desarrollo de esta investigación: Ing. Javier Gabancho Valderrama, Ing. Ivet Falcón Ramírez, Ing. Alberth Ponce Lozano, Ing. Javier Jácome Mariano e Ing. Jefferson Ayala Tello.
- Y a mis amigos y compañeros de formación académica, por ser parte esencial de este recorrido, por el compañerismo constante, las vivencias compartidas y los momentos inolvidables que marcaron esta etapa. Su presencia hizo de este camino una experiencia más enriquecedora y significativa.

## ÍNDICE

|        |  |    |
|--------|--|----|
| I.     | INTRODUCCIÓN .....                                   | 20 |
| 1.1.1. | Objetivo general .....                               | 21 |
| 1.2.   | Objetivos.....                                       | 21 |
| 1.2.1. | Objetivos específicos .....                          | 21 |
| II.    | REVISIÓN DE LITERATURA.....                          | 22 |
| 2.1.   | Antecedentes.....                                    | 22 |
| 2.1.1. | Internacionales .....                                | 22 |
| 2.1.2. | Nacionales .....                                     | 23 |
| 2.1.3. | Locales .....  | 25 |
| 2.2.   | Marco teórico.....                                   | 26 |
| 2.2.1. | Peligros generados por fenómenos naturales .....     | 26 |
| 2.2.2. | Vulnerabilidad.....                                  | 38 |
| 2.2.3. | Evaluación de riesgos.....                           | 42 |
| 2.2.4. | Definiciones Conceptuales.....                       | 44 |
| III.   | MATERIALES Y MÉTODOS .....                           | 45 |
| 3.1.   | Lugar de ejecución .....                             | 45 |
| 3.1.1. | Ubicación política .....                             | 45 |
| 3.1.2. | Ubicación geográfica .....                           | 46 |
| 3.1.3. | Clima.....   | 46 |
| 3.2.   | Materiales y equipos.....                            | 46 |
| 3.2.1. | Materiales.....                                      | 46 |
| 3.2.2. | Equipos.....   | 46 |
| 3.2.3. | Herramientas .....                                   | 46 |
| 3.2.4. | Programas.....                                       | 47 |
| 3.3.   | Criterios de Investigación.....                      | 47 |
| 3.3.1. | Nivel de investigación.....                          | 47 |
| 3.3.2. | Tipo de investigación .....                          | 47 |
| 3.3.3. | Variables en estudio .....                           | 47 |
| 3.3.4. | Diseño de investigación .....                        | 48 |
| 3.3.5. | Técnicas e instrumentos de recolección de datos..... | 48 |
| 3.3.6. | Población y muestra .....                            | 49 |
| 3.3.7. | Análisis estadísticos de datos .....                 | 53 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.4. Metodología.....   | 53  |
| 3.4.1. Determinación de caudales máximos y niveles de inundación del río<br>Huallaga para los periodos de retorno de 10, 25, 50, 100 y 200 años ..... | 53  |
| 3.4.2. Determinación del nivel de peligro por inundación fluvial .....  | 55  |
| 3.4.3. Determinación del nivel de vulnerabilidad ante inundaciones fluviales.....   | 59  |
| 3.4.4. Determinación el nivel de riesgo por inundación fluvial.....   | 60  |
| 3.4.5. Propuesta de medidas de prevención y reducción de riesgos de desastres<br>de tipo estructural y no estructural .....                           | 60  |
| IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....  | 61  |
| 4.1. Determinar los caudales máximos y niveles de inundación para tiempos de<br>retorno de 10, 25, 50, 100 y 200 años .....                           | 61  |
| 4.2. Determinar el nivel de peligro por inundación fluvial del río Huallaga.....  | 69  |
| 4.3. Determinar el nivel de vulnerabilidad por inundación fluvial del río Huallaga.....   | 78  |
| 4.4. Determinar el nivel de riesgo por inundación fluvial del río Huallaga .....  | 96  |
| 4.5. Proponer medidas de prevención y reducción de riesgos de desastres de tipo<br>estructural y no estructural .....                                 | 99  |
| 4.5.1. Medidas estructurales.....   | 99  |
| 4.5.2. Medidas no estructurales.....  | 99  |
| V. CONCLUSIÓN.....  | 102 |
| VI. PROPUESTAS A FUTURO.....  | 103 |
| VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....  | 104 |
| VIII. ANEXOS.....   | 115 |

## ÍNDICE DE TABLAS

| Tabla   | Página |
|---|--------|
| 1. Tamaño de cuencas hidrográficas.....                                       | 28     |
| 2. Valores de referencia para la interpretación del factor de forma .....     | 28     |
| 3. Configuración morfológica de la cuenca según el índice de compacidad.....  | 29     |
| 4. Categorización de las cuencas de acuerdo a la pendiente promedio .....     | 29     |
| 5. Clasificación de la red de drenaje.....                                    | 31     |
| 6. Escala de comparación Satty .....  | 35     |
| 7. Clasificación de los umbrales de precipitación (Estación Huánuco) .....    | 37     |
| 8. Elementos expuestos por el peligro .....                                   | 37     |
| 9. Matriz de Peligro .....  | 38     |
| 10. Matriz de Vulnerabilidad.....   | 41     |
| 11. Localización geográfica del tramo del río Huallaga.....                   | 46     |
| 12- Distribución de muestras.....   | 51     |
| 13. Estaciones Meteorológicas cercanas al área de estudio.....                | 53     |
| 14. Caudales obtenidos para distintos periodos de retorno .....               | 61     |
| 15. Áreas de zonas inundadas.....   | 65     |
| 16. Estratificación de los niveles de peligro por inundación.....             | 75     |
| 17. Resultados de la encuesta para Vulnerabilidad Social .....                | 78     |
| 18. Resultados de la encuesta para Vulnerabilidad Económica .....             | 81     |
| 19. Resultados de la encuesta para Vulnerabilidad Ambiental .....             | 87     |
| 20. Niveles de Vulnerabilidad .....   | 89     |
| 21. Niveles de Vulnerabilidad frente a inundaciones .....                     | 93     |
| 22. Niveles de riesgo por inundación .....                                    | 96     |
| 23. Distribución de viviendas según niveles de riesgo de inundación .....     | 96     |
| 24. Parámetros generales de la cuenca hidrográfica.....                       | 144    |
| 25. Áreas parciales y acumuladas para elaboración de Curva Hipsométrica ..... | 145    |
| 26. Áreas parciales entre curvas de nivel .....                               | 147    |
| 27. Resumen de parámetros de forma de la cuenca hidrográfica .....            | 150    |
| 28. Número de Orden de Ríos de la red hídrica de la cuenca.....               | 151    |
| 29. Relación de Confluencias .....  | 152    |
| 30. Relación de Longitudes .....  | 152    |
| 31. Resumen de parámetros de la red de drenaje de la cuenca.....              | 155    |

|  |     |
|--|-----|
| 32. Registros Históricos de precipitaciones máximas mensuales – SENAMHI .....  | 160 |
| 33. Precipitación máxima en 24 horas - Estación Huánuco .....                  | 161 |
| 34. Completando datos faltantes - Estación Huánuco .....                       | 162 |
| 35. Precipitación máxima en 24 horas - Estación Canchan.....                   | 163 |
| 36. Completando datos faltantes - Estación Canchan.....                        | 164 |
| 37. Precipitación máxima en 24 horas - Estación Jacas Chico.....               | 165 |
| 38. Completando datos faltantes - Estación Jacas Chico.....                    | 166 |
| 39. Precipitación máxima en 24 horas - Estación San Rafael .....               | 167 |
| 40. Completando datos faltantes - Estación San Rafael .....                    | 168 |
| 41. Precipitación máxima en 24 horas - Estación Chaglla .....                  | 169 |
| 42. Completando datos faltantes - Estación Chaglla .....                       | 170 |
| 43. Regresión lineal de las estaciones meteorológicas .....                    | 176 |
| 44. Precipitación máxima anual de la estación Huánuco .....                    | 177 |
| 45. Data de precipitación máxima de la estación Huánuco .....                  | 177 |
| 46. Prueba de bondad de ajuste KOLMOGOROV – SNIRNOV .....                      | 178 |
| 47. Precipitación máxima de 24h – Estación Huánuco .....                       | 182 |
| 48. Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes.....         | 194 |
| 49. Matriz de Normalización de los factores condicionantes.....                | 194 |
| 50. Índice y Relación de Consistencia de los factores condicionantes.....      | 194 |
| 51. Identificación de descriptores del parámetro Geomorfología .....           | 194 |
| 52. Matriz de comparación de pares parámetro geomorfología .....               | 195 |
| 53. Matriz de Normalización del parámetro Geomorfología .....                  | 195 |
| 54. Índice y Relación de Consistencia del parámetro Geomorfología .....        | 195 |
| 55. Identificación de descriptores del parámetro Pendiente .....               | 196 |
| 56. Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente .....               | 196 |
| 57. Matriz de Normalización del parámetro Pendiente .....                      | 196 |
| 58. Índice y Relación de Consistencia del parámetro Pendiente.....             | 196 |
| 59. Identificación de descriptores del parámetro uso actual de tierras.....    | 197 |
| 60. Matriz de Comparación de Pares del parámetro uso actual de tierras.....    | 197 |
| 61. Matriz de Normalización del parámetro uso actual de tierras .....          | 197 |
| 62. Índice y Relación de Consistencia del parámetro uso actual de tierras..... | 197 |
| 63. Identificación de descriptores del parámetro precipitaciones máximas ..... | 198 |
| 64. Matriz de comparación de pares del parámetro precipitaciones máximas ..... | 198 |
| 65. Matriz de Normalización del parámetro precipitaciones intensas.....        | 198 |

|   |     |
|---|-----|
| 66. Índice y Relación de Consistencia del parámetro precipitaciones máximas .....             | 198 |
| 67. Matriz de comparación de pares del parámetro tirante hidráulico .....                     | 199 |
| 68. Matriz de normalización del parámetro tirante hidráulico .....                            | 199 |
| 69. Índice y Relación de Consistencia del parámetro precipitaciones máximas .....             | 199 |
| 70. Matriz de comparación de pares “Cantidad de habitantes por vivienda” .....                | 201 |
| 71. Matriz de normalización del parámetro cantidad de habitantes por vivienda .....           | 201 |
| 72. Índice y Relación de Consistencia del parámetro cantidad de habitantes por vivienda ..    | 201 |
| 73. Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario .....                           | 202 |
| 74. Matriz de normalización del parámetro grupo etario .....                                  | 202 |
| 75. Índice y Relación de Consistencia del parámetro grupo etario .....                        | 202 |
| 76. Matriz de comparación de pares del parámetro personas con discapacidad .....              | 203 |
| 77. Matriz de normalización del parámetro personas con discapacidad .....                     | 203 |
| 78. Índice y Relación de Consistencia del parámetro personas con discapacidad .....           | 203 |
| 79. Descriptores del parámetro abastecimiento de agua.....                                    | 204 |
| 80. Matriz de comparación de pares del parámetro abastecimiento de agua .....                 | 204 |
| 81. Matriz de normalización del parámetro abastecimiento de agua .....                        | 204 |
| 82. Índice y Relación de Consistencia del parámetro abastecimiento de agua .....              | 204 |
| 83. Descriptores del parámetro abastecimiento de energía eléctrica.....                       | 205 |
| 84. Matriz de comparación de pares “Abastecimiento de energía eléctrica” .....                | 205 |
| 85. Matriz de normalización del parámetro abastecimiento de energía eléctrica.....            | 205 |
| 86. Índice y Relación de Consistencia del parámetro abastecimiento de energía eléctrica...205 |     |
| 87. Matriz de comparación de pares de los parámetros de fragilidad social .....               | 206 |
| 88. Matriz de normalización de los parámetros de fragilidad social .....                      | 206 |
| 89. Índice de Relación y Consistencia de los parámetros de fragilidad social .....            | 206 |
| 90. Descriptores del parámetro nivel educativo más alto en la vivienda .....                  | 207 |
| 91. Matriz de comparación de pares del parámetro nivel educativo más alto.....                | 207 |
| 92. Matriz de normalización del parámetro nivel educativo más alto.....                       | 207 |
| 93. Índice de Relación y Consistencia del parámetro nivel educativo más alto.....             | 207 |
| 94. Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en GRD.....                     | 208 |
| 95. Matriz de normalización del parámetro capacitación en GRD.....                            | 208 |
| 96. Índice y Relación de Consistencia del parámetro capacitación en GRD .....                 | 208 |
| 97. Descriptores del parámetro acción frente a la ocurrencia de una inundación .....          | 209 |
| 98. Matriz de comparación de pares del parámetro acción frente a la ocurrencia .....          | 209 |
| 99. Matriz de normalización del parámetro acción frente a la ocurrencia .....                 | 209 |

|  |     |
|--|-----|
| 100. Índice y Relación de Consistencia del parámetro acción frente a la ocurrencia .....             | 209 |
| 101. Matriz de comparación de pares de los parámetros de resiliencia social .....                    | 210 |
| 102. Matriz de normalización de los parámetros de resiliencia social .....                           | 210 |
| 103. Índice y Relación de Consistencia de los parámetros de resiliencia social .....                 | 210 |
| 104. Matriz de comparación de pares de los factores de la dimensión social .....                     | 211 |
| 105. Matriz de normalización de los factores de la dimensión social .....                            | 211 |
| 106. Índice y Relación de Consistencia de los factores de la dimensión social .....                  | 211 |
| 107. Descriptores del parámetro cercanía de la vivienda al río .....                                 | 212 |
| 108. Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía de la vivienda al río .....               | 212 |
| 109. Matriz de normalización del parámetro cercanía de la vivienda al río .....                      | 212 |
| 110. Índice y Relación de Consistencia “Cercanía de la vivienda al río” .....                        | 212 |
| 111. Matriz de comparación de pares del parámetro años de antigüedad de la vivienda.....             | 213 |
| 112. Matriz de normalización del parámetro años de antigüedad de la vivienda.....                    | 213 |
| 113. Índice y Relación de Consistencia del parámetro años de antigüedad de la vivienda...            | 213 |
| 114. Matriz de comparación de pares del parámetro material de las paredes de la<br>vivienda .....    | 214 |
| 115. Matriz de normalización del parámetro material de las paredes de la vivienda.....               | 214 |
| 116. Índice y Relación de Consistencia del parámetro material de las paredes de la<br>vivienda ..... | 214 |
| 117. Matriz de comparación de pares del parámetro material de los pisos de la vivienda....           | 215 |
| 118. Matriz de normalización del parámetro material de los pisos de la vivienda.....                 | 215 |
| 119. Índice y Relación de Consistencia del parámetro material de los pisos .....                     | 215 |
| 120. Descriptores del parámetro estado de conservación de la vivienda .....                          | 216 |
| 121. Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación de la<br>vivienda .....     | 216 |
| 122. Matriz de normalización del parámetro estado de conservación de la vivienda .....               | 216 |
| 123. Índice y Relación de Consistencia del parámetro estado de conservación de la<br>vivienda .....  | 217 |
| 124. Matriz de comparación de pares del parámetro número de pisos de la vivienda .....               | 217 |
| 125. Matriz de normalización del parámetro número de pisos de la vivienda .....                      | 217 |
| 126. Índice y Relación de Consistencia del parámetro número de pisos de la vivienda .....            | 217 |
| 127. Descriptores del parámetro uso del Predio o Terreno .....                                       | 218 |
| 128. Matriz de comparación de pares del parámetro uso del Predio o Terreno .....                     | 218 |
| 129. Matriz de normalización del parámetro uso del Predio o Terreno .....                            | 218 |

|   |     |
|---|-----|
| 130. Índice y Relación de Consistencia del parámetro uso del Predio o Terreno .....   | 218 |
| 131. Descriptores de parámetros de la Fragilidad Económica .....  | 219 |
| 132. Matriz de comparación de pares de parámetros de Fragilidad Económica .....   | 219 |
| 133. Matriz de normalización de parámetros de Fragilidad Económica .....  | 219 |
| 134. Índice y Relación de Consistencia de la fragilidad económica .....   | 219 |
| 135. Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de tenencia de la vivienda .....   | 220 |
| 136. Matriz de normalización del parámetro tipo de tenencia de la vivienda .....  | 220 |
| 137. Índice y Relación de Consistencia de tipo de tenencia de la vivienda .....   | 220 |
| 138. Descriptores del parámetro actividad económica .....   | 221 |
| 139. Matriz de comparación de pares del parámetro actividad económica .....   | 221 |
| 140. Matriz de comparación de pares del parámetro actividad económica .....   | 221 |
| 141. Índice y Relación de Consistencia del parámetro actividad económica .....  | 221 |
| 142. Matriz de comparación de pares de los factores de la dimensión económica .....   | 222 |
| 143. Matriz de normalización de los factores de la dimensión económica .....  | 222 |
| 144. Índice y Relación de Consistencia de los factores de la dimensión económica .....  | 222 |
| 145. Descriptores del parámetro disposición de aguas residuales .....   | 223 |
| 146. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de aguas residuales .....   | 223 |
| 147. Matriz de normalización del parámetro disposición de aguas residuales .....  | 223 |
| 148. Índice y Relación de Consistencia “Disposición de aguas residuales” .....  | 223 |
| 149. Descriptores distancia de la vivienda respecto a posibles fuentes de contaminación ...   | 224 |
| 150. Matriz de comparación de pares del parámetro distancia de la vivienda respecto a<br>posibles fuentes de contaminación .....    | 224 |
| 151. Matriz de comparación de pares del parámetro distancia de la vivienda respecto a<br>posibles fuentes de contaminación .....    | 224 |
| 152. Índice y Relación de Consistencia del parámetro distancia de la vivienda respecto a<br>posibles fuentes de contaminación ..... | 224 |
| 153. Descriptores del parámetro explotación de recursos naturales del río y márgenes .....  | 225 |
| 154. Matriz de comparación de pares del parámetro explotación de recursos naturales del<br>río y márgenes .....                     | 225 |
| 155. Matriz de comparación de pares del parámetro explotación de recursos naturales<br>del río y márgenes .....                     | 226 |
| 156. Índice y Relación de Consistencia del parámetro explotación de recursos naturales<br>del río y márgenes .....                  | 226 |
| 157. Descriptores del parámetro disposición final de los residuos sólidos .....   | 227 |

|  |     |
|--|-----|
| 158. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición final de los residuos sólidos.....   | 227 |
| 159. Matriz de normalización “Disposición final de los residuos sólidos”.....  | 228 |
| 160. Índice y Relación de Consistencia del parámetro disposición final de los residuos sólidos.....  | 228 |
| 161. Descriptores del parámetro nivel de participación y organización de la comunidad en actividades de conservación ambiental.....                      | 229 |
| 162. Matriz de comparación de pares del parámetro nivel de participación y organización de la comunidad en actividades de conservación ambiental.....    | 229 |
| 163. Matriz de normalización del parámetro nivel de participación y organización de la comunidad en actividades de conservación ambiental.....           | 230 |
| 164. Índice y Relación de Consistencia del parámetro nivel de participación y organización de la comunidad en actividades de conservación ambiental..... | 230 |
| 165. Matriz de comparación de pares de los factores de la dimensión ambiental.....   | 230 |
| 166. Matriz de normalización de los factores de la dimensión ambiental.....  | 230 |
| 167. Índice y Relación de Consistencia de los factores de la dimensión ambiental.....  | 231 |
| 168. Matriz de comparación de pares de las Dimensiones de la vulnerabilidad.....   | 231 |
| 169. Matriz de normalización de las Dimensiones de la vulnerabilidad.....  | 231 |
| 170. Índice y Relación de Consistencia de las dimensiones de vulnerabilidad.....   | 231 |
| 171. Matriz de Operacionalización de Variables.....  | 234 |

## INDICE DE FIGURAS

| Figura .....   | Página |
|--|--------|
| 1. Categorización de peligros causados por fenómenos naturales.....        | 26     |
| 2. Clasificación de ríos según la curva hipsométrica.....                  | 30     |
| 3. Factores de la dimensión social .....                                   | 39     |
| 4. Factores de la dimensión económica .....                                | 40     |
| 5. Factores de la dimensión ambiental.....                                 | 40     |
| 6. Método simplificado para la determinación de los niveles de riesgo..... | 42     |
| 7. Ubicación de la zona de estudio .....                                   | 45     |
| 8. Mapa del área de estudio .....  | 49     |
| 9. Mapa de dispersión de viviendas.....                                    | 52     |
| 10. Metodología para determinar el nivel de peligrosidad .....             | 55     |
| 11. Llanuras o planicies inundables.....                                   | 57     |
| 12. Planicies aluviales o terrazas altas.....                              | 57     |
| 13. Variación de pendientes en un punto crítico del área de estudio.....   | 58     |
| 14. Uso actual de suelos del área de estudio.....                          | 59     |
| 15. Tirantes del río Huallaga para un periodo de retorno de 10 años.....   | 62     |
| 16. Tirantes del río Huallaga para un periodo de retorno de 25 años.....   | 62     |
| 17. Tirantes del río Huallaga para un periodo de retorno de 50 años.....   | 63     |
| 18. Tirantes del río Huallaga para un periodo de retorno de 100 años.....  | 63     |
| 19. Tirantes del río Huallaga para un periodo de retorno de 200 años.....  | 64     |
| 20. Inundación en la sección 0+000 km. TR=100 años .....                   | 66     |
| 21. Inundación en la sección 0+500 km. TR=100 años .....                   | 66     |
| 22. Inundación en la sección 1+000 km. TR=100 años .....                   | 67     |
| 23. Inundación en la sección 2+000 km. TR=100 años .....                   | 67     |
| 24. Inundación en la sección 2+200 km. TR=100 años .....                   | 68     |
| 25. Inundación en la sección 3+500 km. TR=100 años .....                   | 68     |
| 26. Flujograma de los descriptores del análisis del peligro.....           | 69     |
| 27. Mapa de Geomorfología del área de estudio .....                        | 70     |
| 28. Mapa de Pendientes del área de estudio .....                           | 71     |
| 29. Mapa de Uso Actual de Suelos del área de estudio.....                  | 72     |
| 30. Mapa de Precipitaciones Máximas en el área de estudio .....            | 73     |
| 31. Mapa del Tirante Hidráulico del área de estudio.....                   | 74     |
| 32. Porcentaje del nivel de peligro en el área de estudio.....             | 76     |

|   |     |
|---|-----|
| 33. Mapa de niveles de peligro .....  | 77  |
| 34. Establecimientos de salud en el área de estudio .....   | 79  |
| 35. Institución educativa inicial identificada en el sector de Pitumama.....  | 80  |
| 36. Cultivos de zanahoria identificado en Matibamba .....   | 82  |
| 37. Plantas de chancado y fábricas pequeñas en el área de estudio.....  | 82  |
| 38. Recreo identificado en Andabamba.....   | 83  |
| 39. Vías de transporte expuestas al peligro .....   | 83  |
| 40. Tramos críticos por inundación (Pitumama, Colpa Alta y Yanag) .....   | 84  |
| 41. Captación de agua para abastecimiento.....  | 85  |
| 42. Pozos para el abastecimiento de agua.....   | 85  |
| 43. PTAR en el centro poblado Colpa Alta .....  | 86  |
| 44. Ubicación de buzones en el sector de Yanag .....  | 86  |
| 45. Contaminación y presencia de la planta de compostaje cercanas al río .....  | 88  |
| 46. Porcentaje del nivel de vulnerabilidad por sectores .....   | 93  |
| 47. Mapa de niveles de vulnerabilidad .....   | 95  |
| 48. Porcentaje del nivel de riesgo por sectores.....  | 96  |
| 49. Mapa de niveles de riesgo .....   | 98  |
| 50. Delimitación de la cuenca del río Huallaga.....   | 144 |
| 51. Curva Hipsométrica del Río Huallaga.....  | 145 |
| 52. Polígono de Frecuencias de áreas parciales.....   | 146 |
| 53. Longitud del Cauce Principal .....  | 149 |
| 54. Longitud del cauce principal .....  | 150 |
| 55. Longitud Total de Ríos .....  | 151 |
| 56. Pendiente media de la cuenca .....  | 153 |
| 57. Perfil Longitudinal del cauce principal de la cuenca.....   | 155 |
| 58. Número de curva de la cuenca.....   | 156 |
| 59. Procesamiento de los puntos topográficos y seccionamiento en línea paralela al eje<br>del río en el software civil 3D ..... | 157 |
| 60. Curvas de nivel y relieves del área de estudio.....   | 158 |
| 61. Modelo Digital de Elevación (DEM) .....   | 159 |
| 62. Secciones transversales en el eje del río y progresivas .....   | 159 |
| 63. Histograma de Precipitaciones Máximas en 24hr - Estación Huánuco.....   | 171 |
| 64. Histograma Precipitaciones Máximas en 24hr - Estación Canchan .....   | 171 |
| 65. Histograma Precipitaciones Máximas en 24hr - Estación Jacas Chico .....   | 172 |

|  |     |
|--|-----|
| 66. Histograma Precipitaciones Máximas en 24hr - Estación San Rafael.....                              | 172 |
| 67. Histograma Precipitaciones Máximas en 24hr - Estación Chaglla.....                                 | 173 |
| 68. Análisis de tendencia de precipitaciones entre la Estación Huánuco y Estación<br>Promedio.....     | 173 |
| 69. Análisis de tendencia de precipitaciones entre la Estación Canchan y Estación<br>Promedio.....     | 174 |
| 70. Análisis de tendencia de precipitaciones entre la Estación Jacas Chico y Estación<br>Promedio..... | 174 |
| 71. Análisis de tendencia de precipitaciones entre la Estación San Rafael y Estación<br>Promedio.....  | 175 |
| 72. Análisis de tendencia de precipitaciones entre la Estación Chaglla y Estación<br>Promedio.....     | 175 |
| 73. Análisis gráfico de ajuste probabilístico Distribución Normal .....                                | 179 |
| 74. Análisis gráfico de ajuste probabilístico Distribución LogNormal .....                             | 179 |
| 75. Análisis gráfico de ajuste probabilístico Distribución Gamma .....                                 | 180 |
| 76. Análisis gráfico de ajuste probabilístico Distribución PearsonIII .....                            | 180 |
| 77. Análisis gráfico de ajuste probabilístico Distribución LogPearsonIII .....                         | 181 |
| 78. Análisis gráfico de ajuste probabilístico Distribución Gumbel Max .....                            | 181 |
| 79. Curva I-D-F Estación Huánuco TR 10 AÑOS .....  | 183 |
| 80. Curva I-D-F Estación Huánuco TR 25 AÑOS .....  | 183 |
| 81. Curva I-D-F Estación Huánuco TR 50 AÑOS .....  | 184 |
| 82. Curva I-D-F Estación Huánuco TR 100 AÑOS .....   | 184 |
| 83. Curva I-D-F Estación Huánuco TR 200 AÑOS .....   | 185 |
| 84. Hietograma de precipitación de la estación Huánuco TR = 10 años.....                               | 185 |
| 85. Hietograma de precipitación de la estación Huánuco TR = 25 años.....                               | 186 |
| 86. Hietograma de precipitación de la estación Huánuco TR = 50 años.....                               | 186 |
| 87. Hietograma de precipitación de la estación Huánuco TR = 100 años.....                              | 187 |
| 88. Hietograma de precipitación de la estación Huánuco TR = 200 años.....                              | 187 |
| 89. Cuenca y punto de aforo observado mediante el software HEC-HMS .....                               | 188 |
| 90. Caudal máximo para TR = 10 años. Basado en el software HEC-HMS .....                               | 189 |
| 91. Relación entre pérdidas iniciales y caudal máximo para TR=10 años. ....                            | 189 |
| 92. Caudal máximo para TR = 25 años. Basado en el software HEC-HMS .....                               | 190 |
| 93. Relación entre pérdidas iniciales y caudal máximo para TR = 25 años. ....                          | 190 |
| 94. Caudal máximo para TR = 50 años. Basado en el software HEC-HMS .....                               | 191 |

|  |     |
|--|-----|
| 95. Relación entre pérdidas iniciales y caudal máximo para TR = 50 años.....   | 191 |
| 96. Caudal máximo para TR = 100 años. Basado en el software HEC-HMS.....   | 192 |
| 97. Relación entre pérdidas iniciales y caudal máximo para TR = 100 años.....  | 192 |
| 98. Caudal máximo para TR =200 años. Basado en el software HEC-HMS.....  | 193 |
| 99. Relación entre pérdidas iniciales y caudal máximo para TR = 200 años.....  | 193 |
| 100. Vista aérea del puente Colpa Alta .....   | 245 |
| 101. Vista aérea de los sectores de Pitumama y Yanag.....  | 245 |
| 102. Vista aérea del tramo crítico en el sector de Yanag .....   | 246 |
| 103. Vista aérea de los cultivos en Matibamba (margen derecha) y Andabamba<br>(margen izquierda).....                                    | 246 |
| 104. Vista aérea del puente Matibamba, aguas arriba. ....  | 247 |
| 105. Registro de imágenes aéreas desde el puente Colpa Alta, sector aguas abajo. ....  | 247 |
| 106. Equipo de topografía para inicio de trabajos en la zona de estudio .....  | 248 |
| 107. Levantamiento topográfico aguas abajo en el Puente Colpa Alta.....  | 248 |
| 108. Toma de puntos en campo con el especialista en topografía.....  | 249 |
| 109. Medición de profundidades del río desde las orillas, considerando el ingreso seguro..   | 249 |
| 110. Material de las viviendas cercanas al río en Colpa Alta.....  | 250 |
| 111. Viviendas construidas al costado del puente “Colpa Alta” .....  | 250 |
| 112. Viviendas en condiciones precarias cercanas al río en Colpa Alta .....  | 251 |
| 113. Captadores de sedimentos construidos con costales y extracción de arena en el<br>margen del río Huallaga, puente “Colpa Alta” ..... | 251 |
| 114. Tubería de sistema de abastecimiento de agua potable, expuesta .....  | 252 |
| 115. Vías de acceso a las viviendas cercanas al río en Colpa Alta.....   | 252 |
| 116. Desborde del río Huallaga en Colpa Alta.....  | 253 |
| 117. Marcas del nivel de agua alcanzado por el río Huallaga en Colpa Alta.....   | 253 |
| 118. Viviendas afectadas por el desborde del río Huallaga y la quebrada Chicchuy en<br>Colpa Alta.....                                   | 254 |
| 119. Grass sintético afectado por el desborde del río Huallaga en Colpa alta .....   | 254 |
| 120. Desborde del río en Colpa Alta, evidenciándose el nivel alcanzado por el agua.....  | 255 |
| 121. Acumulación de desmonte en el margen del río Huallaga en Pitumama .....   | 255 |
| 122. Visita de autoridades a las zonas afectadas del sector Pitumama.....  | 256 |
| 123. Industrias de producción de concreto y materiales de construcción en Yanag .....  | 256 |
| 124. Acumulación de sedimentos y material de cantera en los márgenes del río Huallaga ..   | 257 |
| 125. Tramo crítico de inundación en Yanag, con presencia de material suelto .....  | 257 |

|  |     |
|--|-----|
| 126. Infraestructura de acopio de residuos sólidos en Yanag, cerca al río Huallaga ..... | 258 |
| 127. Planta de compostaje del distrito de Pillco Marca, cercana al río y viviendas.....  | 258 |
| 128. Vías de acceso de las viviendas cercanas al río en Andabamba.....                   | 259 |
| 129. Canal de riego para cultivos en Andabamba, próximo al río Huallaga.....             | 259 |
| 130. Viviendas de construcción precaria en la ribera del río en Matibamba.....           | 260 |
| 131. Cultivos de maíz en el margen derecho del río Huallaga en Matibamba.....            | 260 |
| 132. Pozos para abastecimiento de agua en Matibamba .....                                | 261 |
| 133. Aplicación de encuestas de vulnerabilidad en el sector de Colpa Alta .....          | 261 |
| 134. Análisis de viviendas de material rústico mediante encuestas. ....                  | 262 |
| 135. Aplicación de encuestas en el sector Pitumama .....                                 | 262 |
| 136. Levantamiento de información mediante encuestas en el sector de Yanag. ....         | 263 |
| 137. Encuestas realizadas en una bodega cercana al río en el sector de Matibamba .....   | 263 |
| 138. Mapa de ubicación del área de estudio .....   | 264 |

## RESUMEN

En este estudio se llevó a cabo el diagnóstico de los niveles de riesgo por inundación fluvial en el tramo del río Huallaga comprendido entre los puentes Matibamba y Colpa Alta, aplicando la metodología propuesta por el CENEPRED. El estudio, de tipo aplicado, se inició con un levantamiento topográfico que abarcó los sectores de Colpa Alta, Pitumama, Yanag, Andabamba y Matibamba, complementado con la demarcación de la cuenca hidrográfica a partir del punto de aforo ubicado en el puente Colpa Alta. Para el análisis hidrológico, se procesó información meteorológica histórica de los últimos 25 años proveniente de la estación Huánuco, lo que permitió estimar los caudales máximos asociados a distintos periodos de retorno (10, 25, 50, 100 y 200 años), obteniéndose valores de 169.70, 272.10, 372.40, 501.00 y 657.50 m<sup>3</sup>/s, respectivamente. A través de la simulación hidráulica se identificó el tirante hidráulico como parámetro de evaluación, lo que permitió determinar el nivel de peligrosidad ante inundaciones, clasificándose como muy alto, alto, medio y bajo en un 6.99%, 53.66%, 34.25% y 5.11% del área evaluada. Para el análisis de vulnerabilidad, se aplicó una encuesta a 210 viviendas de los sectores estudiados, determinando niveles de vulnerabilidad muy alto, alto, medio y bajo en un 7.16%, 45.77%, 43.17% y 3.90% respectivamente. Finalmente, al integrar los componentes de peligro y vulnerabilidad, se determinó que el riesgo por inundaciones en el área de estudio se distribuye como muy alto (4.77%), alto (50.11%), medio (39.48%) y bajo (5.64%).

**Palabras clave:** Nivel de riesgo, inundación, cuenca, caudales, simulación

## **Abstract**

In this study, a diagnosis of the flood risk levels was carried out along the section of the Huallaga River between the Matibamba and Colpa Alta bridges, applying the methodology proposed by CENEPRED. The applied-type study began with a topographic survey covering the sectors of Colpa Alta, Pitumama, Yanag, Andabamba, and Matibamba, complemented by the delineation of the watershed from the gauging point located at the Colpa Alta bridge. For the hydrological analysis, 25 years of historical meteorological data from the Huánuco station were processed, allowing for the estimation of peak flows for return periods of 10, 25, 50, 100, and 200 years, yielding values of 169.70, 272.10, 372.40, 501.00, and 657.50 m<sup>3</sup>/s, respectively. Through hydraulic simulation, the hydraulic depth was identified as the key evaluation parameter, which made it possible to determine the flood hazard levels, classified as very high, high, medium, and low, accounting for 6.99%, 53.66%, 34.25%, and 5.11% of the evaluated area, respectively. For the vulnerability analysis, a survey was conducted with 210 families from the studied sectors, resulting in vulnerability levels of very high (7.16%), high (45.77%), medium (43.17%), and low (3.90%). Finally, by integrating the hazard and vulnerability components, the flood risk in the study area was determined to be distributed as follows: very high (4.77%), high (50.11%), medium (39.48%), and low (5.64%).

**Key words:** Risk level, flooding, watershed, flow rates, simulation

## I. INTRODUCCIÓN

La inundación es un peligro natural cuyos impactos se han intensificado con el tiempo, principalmente debido al crecimiento poblacional en zonas expuestas, la crisis climática y una gestión inadecuada de los recursos hídricos. Cuando este fenómeno afecta a personas o bienes, puede llegar a ser altamente destructivo, lo que revela la vulnerabilidad de la población. A nivel mundial, se estima que las inundaciones afectan a más de 250 millones de personas al año, convirtiéndose en uno de los desastres más frecuentes y costosos, tanto en pérdidas humanas como materiales.

En el Perú, las inundaciones constituyen un riesgo significativo, en gran parte debido a la recurrencia de alteraciones climáticas como “El Niño”, el cual intensifica las lluvias extremas y provoca el desborde de ríos y quebradas. A ello se suma el crecimiento poblacional en zonas expuestas y el desorden en el ordenamiento territorial. Durante los últimos años, los desastres asociados a inundaciones han puesto en evidencia la vulnerabilidad del país, resaltando la urgencia de fortalecer las estrategias de prevención y planificación.

La región de Huánuco no es ajena a esta problemática. A lo largo del tiempo, las lluvias han generado desbordes de ríos, afectando poblaciones establecidas en sus márgenes. Según estudios de zonificación de peligros, se han identificado múltiples áreas críticas en la región, con un alto porcentaje de ocurrencias relacionadas con inundaciones. Este fenómeno ha ocasionado daños en viviendas, cultivos, infraestructura vial y servicios básicos, afectando el entorno de vida de la población.

El río Huallaga, que atraviesa los distritos de Amarilis y Pillco Marca, representa una fuente potencial de inundaciones, especialmente durante la temporada de lluvias. Esta situación genera que la población ubicada en las cercanías se encuentre en desventaja frente a posibles riesgos. En el área de estudio se han encontrado puntos críticos de inundación, cuyos efectos han generado daños en viviendas, afectaciones a la población y el colapso de las redes de drenaje. Un punto especialmente crítico se encuentra junto a la carretera central, donde un eventual desborde del río podría comprometer esta importante vía de comunicación.

En consecuencia, es fundamental realizar el estudio para reducir el impacto de las avenidas fluviales y preservar la integridad de quienes habitan en las zonas expuestas. Esta investigación aplica la metodología del CENEPRED y emplea herramientas geomáticas como SIG, respaldadas por la recolección de información en campo, para identificar áreas de riesgo en el tramo comprendido entre el puente Matibamba y el puente Colpa Alta, donde se ubican

los sectores de Colpa Alta, Pitumama, Yanag, Andabamba y Matibamba. Además, este estudio servirá de referencia para investigaciones futuras sobre peligros de origen natural y fortalecerá la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD) a nivel local y regional.

En consecuencia, se formula la siguiente interrogante ¿Cuál es el diagnóstico del análisis de peligro y vulnerabilidad para la evaluación de riesgos por inundación fluvial del río Huallaga, tramo puente “Matibamba” al puente “Colpa Alta”, provincia y departamento de Huánuco – 2024? planteándose como hipótesis: El diagnóstico del análisis de peligro y vulnerabilidad, tramo puente “Matibamba” al puente “Colpa Alta” provincia y departamento de Huánuco, indica riesgo alto por inundación fluvial.

### **1.1.1. Objetivo general**

Diagnosticar el análisis del peligro y vulnerabilidad para evaluar riesgos por inundación fluvial del río Huallaga, tramo puente “Matibamba” al puente “Colpa Alta”, provincia y departamento de Huánuco - 2024

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivos específicos**

- Determinar los caudales máximos y niveles de inundación del río Huallaga para los periodos de retorno de 10, 25, 50, 100 y 200 años
- Determinar el nivel de peligro por inundación fluvial del río Huallaga.
- Determinar el nivel de vulnerabilidad por inundación fluvial del río Huallaga.
- Determinar el nivel de riesgo por inundación fluvial del río Huallaga.
- Proponer medidas de prevención y reducción de riesgos de desastres de tipo estructural y no estructural.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Antecedentes

#### 2.1.1. Internacionales

Tripailaf (2022) sobre el área urbana del río Chillán, en la región de Ñuble, Chile, identificó que el 51% del territorio indica un nivel de peligro alto, el 28% peligro medio y el 21% peligro bajo. En cuanto a la vulnerabilidad, un 47% del área mostró vulnerabilidad media, un 32% alta y un 21% baja. Finalmente, los niveles de riesgo por inundación indicaron que el 38% del territorio evaluado corresponde a riesgo alto, el 37% a riesgo medio y el 25% a riesgo bajo. Como medidas, se propuso implementar Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN), mejorar la planificación territorial e incorporar correctamente las zonas de riesgo.

(Gamboa y Ávalos, 2020) llevaron a cabo su investigación en la microcuenca del río Ocloro, ubicada en la ciudad de San Salvador de Jujuy, Argentina. A través de levantamientos topográficos detallados, obtuvieron datos y características del terreno. Con esta información, aplicaron un modelo hidráulico 2D, que mostró con mayor exactitud las zonas más propensas a inundaciones. El modelo identificó tres puntos críticos en el barrio Luján, donde el río se desbordaba debido a que parte de su cauce ha sido canalizado bajo tierra en tuberías que no tienen capacidad suficiente para conducir el flujo durante eventos de lluvia intensa, provocando niveles de agua que afectaban a las viviendas cercanas.

Alcántara et al., (2018), realizó una evaluación de la vulnerabilidad social ante inundaciones en la región sur del estado de Veracruz, México. Se utilizó información de precipitaciones máximas registradas durante 15 años en dos estaciones para calcular lluvias diarias extremas y caudales asociados a tiempos de retorno de 2, 5, 25, 50 y 100 años, representados en hietogramas, hidrogramas y mapas de intensidad mediante la metodología de Dorriego. Para el análisis de vulnerabilidad social, se aplicó el modelo SAVE (Spatial Approach to Vulnerability Assessment), con 18 variables. Se identificaron zonas de alta exposición, especialmente en poblaciones jóvenes con baja disponibilidad de bienes, comunidades indígenas con índices altos de analfabetismo, y áreas con deficiencia en servicios básicos de vivienda.

### 2.1.2. Nacionales

Silva (2023) abordó la problemática de las inundaciones provocadas por caudales extremos que afectan de forma recurrente al asentamiento humano Nicolás de Piérola, ubicado en la provincia de Chiclayo, Lambayeque. La investigación combinó análisis hidrometeorológicos, modelación hidrológica e hidráulica para identificar zonas susceptibles a inundación en diferentes escenarios de recurrencia, revelando niveles de riesgo medio y alto. Como resultado, se plantearon medidas de mitigación tanto estructurales como educativas, orientadas a reducir la exposición ante eventos hidrológicos extremos.

Según el estudio realizado por Salazar (2022), en el asentamiento humano de Táchala, ubicado en la ciudad de Piura, se analizó el nivel de riesgo asociado a inundaciones. Los hallazgos revelaron que un solo lote se ubicaba en la categoría de riesgo muy alto, mientras que 284 lotes se situaron en la categoría de riesgo alto. Además, la mayor parte de los lotes, específicamente 1171, se encuentran en riesgo medio, sin ningún lote clasificado como riesgo bajo. El análisis mostró valores altos tanto en la magnitud de las consecuencias como en la frecuencia de ocurrencia; por lo tanto, el riesgo fue calificado como INACEPTABLE, lo que conlleva a la urgencia de intervenir a través de medidas de gestión del riesgo.

Gonzales, (2021) la investigación en la subcuenca del río Ochque, ubicada en el distrito de San Marcos, provincia de Huari, en el departamento de Áncash, evaluó la vulnerabilidad a inundaciones y movimientos en masa siguiendo la metodología del CENEPRED. Se analizaron indicadores sociales (grupo etario, ingresos, estado de viviendas, acceso a servicios) y ambientales (cobertura vegetal, uso del suelo, relieve, deforestación). Para inundaciones, se identificaron niveles de vulnerabilidad muy alto y alto. A nivel social, la vulnerabilidad varió entre muy alto, alto y medio en zonas como San Marcos, Nueva Esperanza y Alto Perú. Ambientalmente, la vulnerabilidad se distribuyó en cuatro niveles en toda la subcuenca, salvo en zonas urbanas.

Ticlla (2021) realizó en la ciudad de Chota, región Cajamarca, un estudio para estimar el riesgo de inundaciones entre los puentes “San Mateo” y “Lloque Yupanqui”, en un área de 18.59 ha, aplicando la metodología del CENEPRED para evaluar zonas expuestas a desbordes fluviales con periodos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años, que abarcaron 2.59, 2.77, 2.92 y 3.13 ha, respectivamente. Los resultados mostraron que el 52.24 % del área presentaba peligrosidad media, mientras que el resto se distribuía entre niveles alto, medio y bajo. El estudio consideró una población de 241 viviendas, de las cuales se seleccionó una muestra de

149 mediante muestreo probabilístico por población finita, equivalente al 61.8 % de la población total, proporción consistente con parámetros estadísticos estándar de un 95 % de confianza y 5 % de error. Finalmente, se aplicaron las encuestas según la muestra, además de otras viviendas que querían participar, siendo en total 173, identificándose 119 viviendas con vulnerabilidad muy alta, 68 con vulnerabilidad alta y 54 con nivel medio, lo que determinó niveles de riesgo muy alto (3.63 %), alto (32.4 %), medio (13.44 %) y bajo (50.53 %).

Bernardo y Velásquez (2021) desarrollaron un estudio en el distrito de Cieneguilla, provincia de Lima, con el objetivo de evaluar el riesgo de inundación asociado al río Lurín. Para ello emplearon el método SCS en la estimación de caudales con un periodo de retorno de 500 años y utilizaron el software HEC-RAS para delimitar las zonas susceptibles de inundación a lo largo de sus márgenes. Siguiendo la metodología propuesta por el CENEPRED, determinaron que tanto el nivel de peligro como el de vulnerabilidad resultaban elevados, concluyendo que el riesgo alcanzaba una categoría muy alta, principalmente por la localización geográfica del área y su constante exposición a crecidas en temporadas de avenidas máximas

Guillén y Sifuentes (2020) la investigación estimó el peligro por inundaciones del río Chorobal en el sector “El Inca”, ubicado en el distrito de Castilla, Piura, trabajando con periodos de retorno de 25, 50, 100 y 200 años, mediante modelamiento hidráulico en HEC-RAS. Se obtuvieron caudales entre 22.91 y 38.16 m<sup>3</sup>/s, identificándose un nivel de peligro medio en la mayor parte del tramo, atribuible a la presencia de diques de material compactado en buenas condiciones, aunque con maleza en el cauce. Como medidas de prevención, se propuso la descolmatación, limpieza y forestación de los márgenes del río.

Gonzales (2022) evaluó el riesgo por inundación de la quebrada San Idelfonso en el distrito de El Porvenir, provincia de Trujillo, región La Libertad, encontrando un alto nivel, así como una alta vulnerabilidad. Como resultado, se encontró un nivel de riesgo alto. Planteándose medidas estructurales como diques, enrocados y gaviones, junto con acciones enfocadas en la capacitación y sensibilización de la población vulnerable.

Loyola (2019), en su estudio sobre riesgo por inundación en la quebrada del cauce del río Grande, en Huamachuco; se aplicó el muestreo probabilístico; aplicando encuestas a 31 viviendas de un total de 55, lo que representa aproximadamente el 56.4 % de su población. El 58 % del área estudiada presentaba riesgo alto, el 32 % riesgo medio y el 10 % riesgo bajo, concluyendo que las poblaciones ribereñas se encuentran altamente expuestas a desbordes.

### 2.1.3. Locales

La tesis de Cajaleón (2022) evaluó la vulnerabilidad socioambiental frente a inundaciones en Yanag, distrito de Pillco Marca, utilizando un enfoque mixto y correlacional. Los resultados indicaron que el 45,21% presentaba vulnerabilidad media, el 28,77% alta, el 24,66% muy alta y solo el 1,37% baja. Se estableció que existe una correlación entre la vulnerabilidad socioambiental y la probabilidad de inundaciones, siendo el nivel medio el más significativo según la prueba de Tukey.

Mallqui (2021) la investigación aborda el análisis del riesgo de inundación en el distrito de San Rafael, provincia de Ambo, región Huánuco, particularmente frente a una posible crecida del río Huallaga. El estudio incluyó la identificación de indicadores y parámetros para evaluar peligros y vulnerabilidades, siguiendo la metodología del INDECI. Se realizó una simulación hidráulica con HEC-RAS 5.0.6 para modelar y analizar caudales de máximas avenidas. Los resultados indican que el riesgo de inundación en esta parte de la cuenca del río Huallaga es de nivel medio.

Lázaro (2020) analizó el peligro en un tramo de 2 km del río Huallaga, en el área urbana de Colpa Alta, distrito de Huánuco, región Huánuco. Para este estudio se estimaron caudales, considerando periodos de retorno de 25, 50 y 100 años. Se estimaron tirantes hidráulicos de 2.03 m, 3.4 m y 4.15 m, respectivamente. Según la metodología del CENEPRED, se determinó un nivel de peligro elevado, considerando la magnitud de las precipitaciones y el caudal correspondiente al periodo de retorno de 100 años (1033.13 m<sup>3</sup>/s). También se evaluaron condiciones del terreno, como la pendiente y la rugosidad, que influyen en el comportamiento hidráulico. Como medida preventiva, se propuso la construcción de un muro de contención de 5 m de altura, que abarcaría ambos márgenes del cauce.

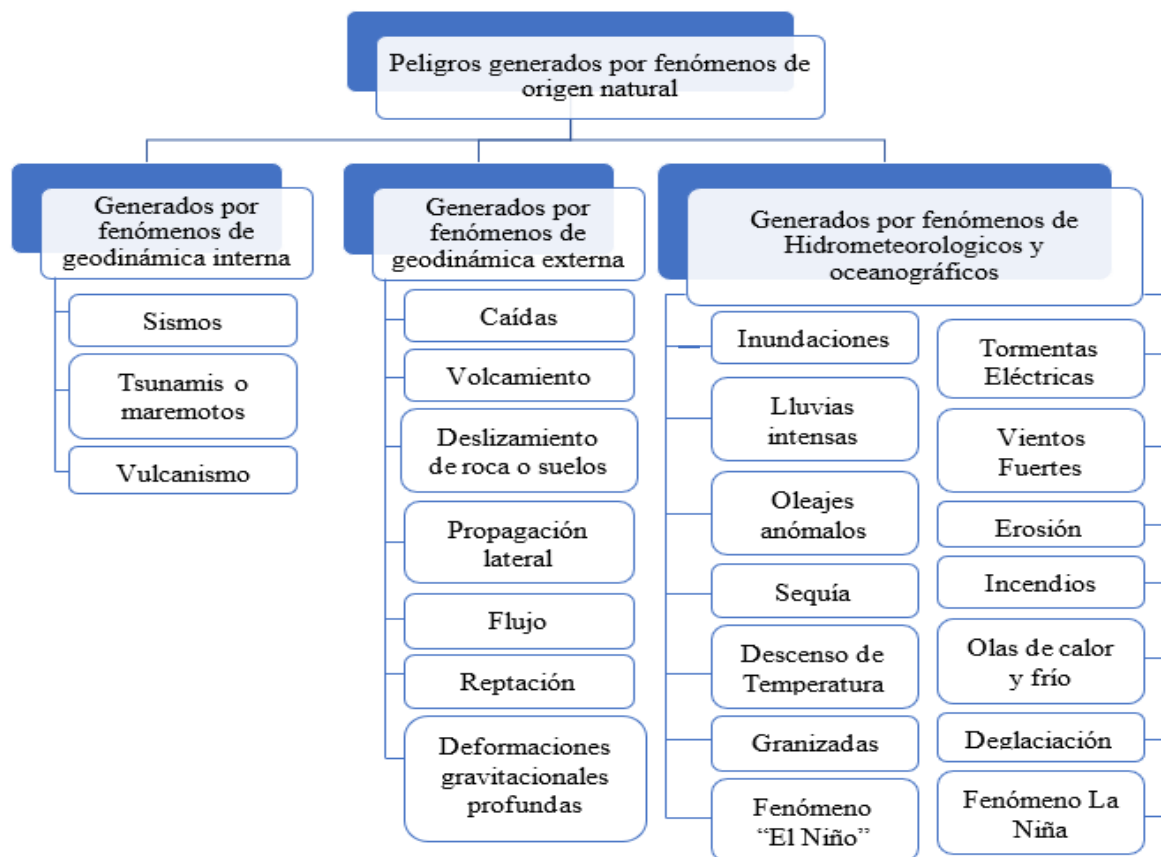
Tucto y Romero (2023) realizaron una investigación sobre el riesgo de inundación fluvial en el centro poblado de Cayrán, perteneciente al distrito de Amarilis, en la provincia y región Huánuco. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo, aplicando modelaciones hidrológicas e hidráulicas para periodos de retorno de 20, 50, 100 y 140 años. Los factores condicionantes analizados incluyeron la pendiente, las características del suelo y la cobertura vegetal, mientras que las precipitaciones intensas se consideraron como el principal factor desencadenante. Los hallazgos mostraron que gran parte del área evaluada presentaba altos niveles de peligro y vulnerabilidad. Asimismo, las zonas de riesgo se clasificaron en alto, medio y bajo, con una distribución porcentual de 44 %, 33 % y 23 %, respectivamente.

Esteban y Trujillo (2022) desarrollaron un estudio en la urbanización Huayopampa, situada en el distrito de Amarilis, provincia y región de Huánuco, Perú, con el objetivo de proyectar una obra de defensa en la ribera derecha del río Huallaga mediante modelación hidráulica. Para ello, emplearon programas como HEC-RAS, ArcGIS, AutoCAD Civil 3D y Excel. El análisis permitió estimar caudales máximos de hasta 1,600 m<sup>3</sup>/s con un tiempo de retorno de 100 años, así como niveles de agua que alcanzaron aproximadamente 4,5 metros en los sectores más vulnerables. A partir de estos resultados, se plantearon alternativas estructurales dirigidas a disminuir el riesgo de inundaciones en la zona.

## 2.2. Marco teórico

### 2.2.1. Peligros generados por fenómenos naturales

El peligro es aquella probabilidad de que ocurra un evento natural potencialmente perjudicial en una ubicación determinada, con una determinada intensidad, dentro de un período de tiempo y frecuencia establecidos (CENEPRED, 2014).



Fuente: CENEPRED, 2014.

**Figura 1.** Categorización de peligros causados por fenómenos naturales

### 2.2.1.1. Inundación

Las inundaciones ocurren en el caso de que las lluvias sean intensas y/o persistentes, por encima de la capacidad de absorción que tiene el suelo. Esto produce que el río sobrepase su capacidad de flujo generando desbordes inundando las tierras aledañas. El río y sus aledaños se ven profundamente alterados poniendo en riesgo la vida, infraestructura, o bienes. Sin embargo, la calidad del medio ambiente y del suelo también se ven afectados de una manera autónoma de los ríos. Aparte de eso, en el intento de alcanzar un equilibrio, las aguas se ven erosionadas o se va sedimentando en los terrenos (INDECI, 2011).

Tipos de Inundación según INDECI (2011).

#### a. Por su duración

- **Inundaciones dinámicas:** Se encuentran en ríos cuyos embalses tienen pendientes empinadas como consecuencia de las fuertes lluvias. Las inundaciones de los ríos son inesperadas y de duración corta. Causan daños de gran envergadura a la población y a la infraestructura debido al escaso tiempo disponible para la reacción.

- **Inundaciones estáticas:** Por lo general, ocurren cuando las lluvias son continuas y se presentan en varias zonas, lo que aumenta gradualmente el caudal del río hasta que este sobrepasa su capacidad, lo que hace que se desborde el río e inunde las áreas cercanas poco profundas; estas áreas se llaman llanuras aluviales.

#### b. Según su origen

- **Inundaciones pluviales:** Se forma por el depósito de agua de lluvia en un espacio geográfico específico, pero este fenómeno no siempre coincide con el desborde de un río. Las inundaciones de este tipo ocurren en las regiones adyacentes a los ríos después de fuertes lluvias o precipitaciones moderadas persistentes durante períodos prolongados en lechos de drenaje deficiente.

- **Inundaciones fluviales:** Producidas por la inundación de ríos y quebradas, esta situación se origina debido a un repentino incremento en el volumen de agua que supera la capacidad de transporte del cauce, lo que se conoce como crecida. Esta crecida es causada por una acumulación excesiva de lluvias.

### 2.2.1.2. Determinación de áreas inundables

#### a. Cuenca Hidrográfica

Se trata de una región geográfica definida por una elevación natural del terreno llamada "divortium aquarum", que recoge las lluvias y dirige el flujo de agua hacia un canal central conocido como río principal (Vásquez, et al., 2016).

#### b. Parámetros geomorfológicos de una cuenca

- **Área (A):** Es la superficie de una cuenca que se encuentra dentro de la línea cerrada del espacio que recolecta el agua, se clasifica en función de su tamaño, denominándose como microcuenca, subcuenca o cuenca (Ortiz, 2004).

**Tabla 1.** Tamaño de cuencas hidrográficas

| Área de la Cuenca (km <sup>2</sup> ) |                       |
|--------------------------------------|-----------------------|
| Cuenca Pequeña                       | ≤ 250 km <sup>2</sup> |
| Cuenca Grande                        | > 250 km <sup>2</sup> |

Fuente: Villón (2002)

- **Longitud del máximo recorrido de la cuenca (L):** Longitud horizontal comprendida entre la salida de la cuenca y el punto más alejado aguas arriba, donde el cauce cruza por primera vez el límite que define la cuenca (Ortiz, 2004).

- **Factor de forma (kf):** Relación entre la superficie total de la cuenca hidrográfica y la longitud máxima que recorre el cauce principal desde su origen hasta la salida de la cuenca (Horton, 1932).

**Tabla 2.** Valores de referencia para la interpretación del factor de forma

| Valores (Kf) | Clasificación             |
|--------------|---------------------------|
| Menor a 0.22 | Muy alargada              |
| 0.22 a 0.30  | Alargada                  |
| 0.30 – 0.37  | Ligeramente alargada      |
| 0.37 – 0.45  | Ni alargada ni ensanchada |
| 0.45 – 0.60  | Ligeramente ensanchada    |
| 0.60 – 0.80  | Ensanchada                |
| 0.80 – 1.20  | Muy ensanchada            |
| Mayor a 1.20 | Rodeando el desagüe       |

Fuente: Horton (1932)

- **Índice de compacidad (Kc):** Establece la relación entre el perímetro de una circunferencia de área equivalente y el contorno de la cuenca. Tienen tiempos de concentración más cortos las cuencas redondas, mientras que las cuencas alargadas tienen tiempos de concentración prolongados (Horton, 1945).

**Tabla 3.** Configuración morfológica de la cuenca según el índice de compacidad

| Clase     | Kc          | Forma de la cuenca  | Características             |
|-----------|-------------|---------------------|-----------------------------|
| Clase I   | < 1.25      | Oval oblonga        | Cuenca torrencial peligrosa |
| Clase II  | 1.26 a 1.50 | Oval redonda        | Peligros torrenciales       |
| Clase III | 1.51 a 1.75 | Rectangular oblonga | Menor riesgo a avenidas     |
| Clase IV  | >1.75       | Rectangular         | torrenciales                |

Fuente: Horton (1945).

- **Pendiente media de la cuenca (Sc):** Promedio de la pendiente del relieve en el área que drena hacia un río o cuenca hidrográfica. Resulta de la multiplicación de la equidistancia entre curvas de nivel (C) sobre el área de la cuenca (A) multiplicado por la suma de las longitudes de cada curva de nivel (Ortiz (2004).

$$Sc = \frac{C}{A} \sum_{i=1}^n li \dots \dots \dots (1)$$

**Tabla 4.** Categorización de las cuencas de acuerdo a la pendiente promedio

| Pendiente promedio (%) | Forma del terreno |
|------------------------|-------------------|
| Menor al 3%            | Llano             |
| 3% a 7%                | Suave             |
| 7% a 12%               | Mediano           |
| 12% a 20%              | Accidentado       |
| 20% a 35%              | Fuerte            |
| 35% a 50%              | Muy Fuerte        |
| 50% a 75%              | Escarpado         |
| Mayor al 75%           | Muy escarpado     |

Fuente: Ortiz (2004).

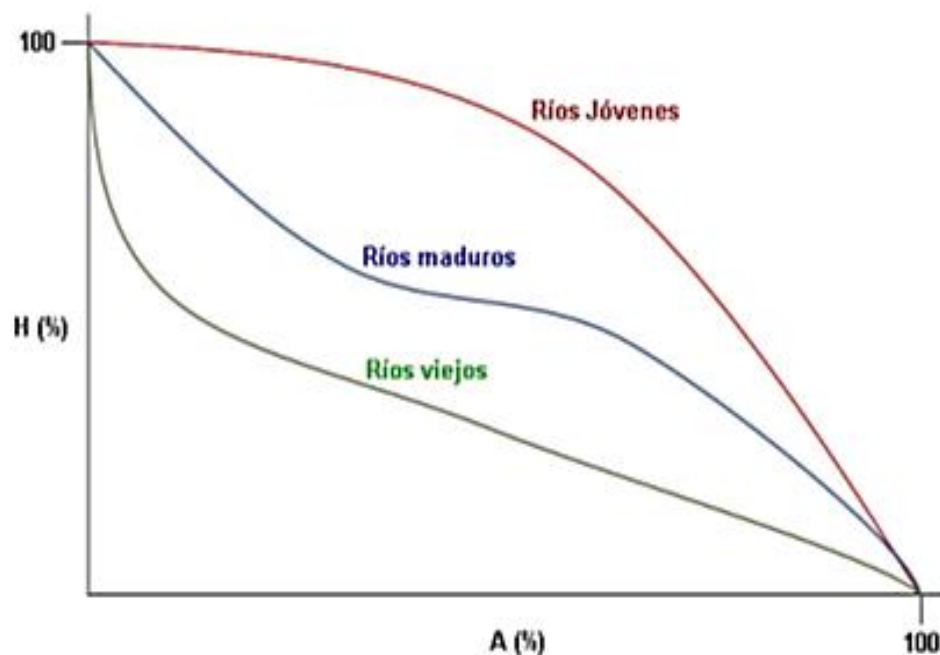
- **Pendiente del cauce principal (So):** Inclinación o pendiente del lecho del cauce principal. Puede ser uniforme o variado, cuando es uniforme la

inclinación o pendiente del lecho del río es constante en toda su longitud y se determina mediante el cociente entre la diferencia de alturas y la longitud del cauce principal (Ortiz, 2004).

$$Su = \frac{HM-Hm}{L} \dots\dots\dots (2)$$

- **Orden de la cuenca (N):** Número que guarda una estrecha relación con la cantidad de divisiones en la estructura de la red de drenaje (Ortiz, 2004).

- **Curva Hipsométrica:** Es una representación gráfica que muestra los cambios de altitud en una cuenca a partir de un plano topográfico. Se clasifica en tres áreas; ríos jóvenes, que indican una cuenca con alta capacidad de erosión. Ríos maduros, que representan una cuenca en estado de equilibrio. Y los ríos viejos, que corresponden a una cuenca predominantemente sedimentaria (Villón, 2002).



**Figura 2.** Clasificación de ríos según la curva hipsométrica

- **Densidad de drenaje (Dd):** Según Villón (2002), este parámetro se expresa como la relación entre la longitud total de los cauces que conforman su red de drenaje (L) y la superficie de la cuenca(A), expresada en km/km<sup>2</sup>.

$$Dd = \frac{L}{A} \dots\dots\dots (3)$$

**Tabla 5.** Clasificación de la red de drenaje

| Rangos (km/km <sup>2</sup> ) | Clases   |
|------------------------------|----------|
| 0.1 a 1.8                    | Baja     |
| 1.9 a 3.6                    | Moderada |
| 3.7 a 5.6                    | Alta     |

Fuente: (Horton, 1945)

La densidad de drenaje se considera un criterio para evaluar la naturaleza de los suelos dentro de una cuenca. Además, nos indica el nivel de cobertura vegetal en la región; los valores altos sugieren áreas con baja cobertura vegetal, donde los suelos son propensos a ser impermeables o vulnerables a la erosión. En contraste, valores bajos corresponden a suelos más resistentes a la erosión o altamente permeables, generalmente cubiertos por una vegetación densa (Londoño, 2001).

- **Tiempo de concentración (Tc):** Tiempo que requiere una gota de agua desde la ubicación más distante de la cuenca hasta llegar al lugar donde se mide el caudal o la estación de aforo (Araque, et al., 2019).

Por la fórmula de Kirpich (1940), se determina dividiendo la longitud del cauce más extenso (L) en metros entre la pendiente media de la cuenca, la cual se expresa como H/L, donde H corresponde a la diferencia de altitud entre el punto más alto y el más bajo.

$$Tc = 0.0194 \times L^{0.77} \times S^{-0.385} \dots\dots\dots (4)$$

Por la fórmula de Culverts (1942), el tiempo de concentración se calcula utilizando la relación entre la longitud del cauce principal (L) y la diferencia de altitud (H). Este método establece que el tiempo de concentración es proporcional a la raíz cúbica de la longitud dividida por la altitud, expresándose mediante la ecuación:

$$Tc = 0.0195 \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385} \dots\dots\dots (5)$$

- **Precipitación (P):** Partículas de agua que provienen de fenómenos meteorológicos y llegan a la superficie terrestre en diferentes estados, ya sea en forma líquida, como lluvia fina o llovizna, o en forma sólida, como nieve y granizo (Segerer y Villodas, 2006).

La precipitación en mm ( $P_d$ ), es igual a la relación entre la precipitación máxima registrada en 24 h ( $P_{24h}$ ) y su duración en minutos ( $d$ ).

$$P_d = P_{24h} \times \left(\frac{d}{1440}\right)^{0.25} \dots\dots\dots (6)$$

### c. Análisis de Frecuencia y Funciones de distribución

Facilita el cálculo de eventos extremos, como lluvias intensas y caudales máximos, vinculados a diferentes periodos de retorno, a través del uso de funciones de distribución de probabilidad. Para calcular la magnitud de un evento en función de su periodo de retorno, se ajusta un conjunto de precipitaciones máximas registradas en 24 horas a la distribución probabilística que resulte más adecuada (MTC, 2018).

### d. Pruebas de Bondad de Ajuste

Son métodos de evaluación hipotética utilizados para conocer si un conjunto de datos se ajusta a una distribución específica de manera independiente. En el ámbito de la estadística, las pruebas de bondad de ajuste más destacadas incluyen la prueba chi-cuadrado y la prueba de Kolmogorov – Smirnov (MTC, 2018).

### e. HYDROGNOMON

Herramienta diseñada para el análisis y procesamiento de datos hidrológicos. Esta herramienta permite, entre otras aplicaciones hidrológicas, ajustar series de valores extremos a diferentes funciones de distribución utilizando diversos métodos. (Kozanis et al., 2010).

### f. Intensidades máximas

Cantidad de agua que precipita sobre una zona y periodo determinado, la intensidad de lluvia está relacionada con su duración. Cuando la intensidad de la lluvia es tan alta que el suelo no puede absorber toda el agua, se produce un flujo superficial, lo que puede llevar a inundaciones en las áreas más bajas (CENEPRED, 2014).

Se obtiene al dividir la profundidad total de la precipitación, medida en milímetros, entre el tiempo que dura el evento lluvioso, generalmente expresado en horas. Las intensidades se dan según tiempos de retorno. El periodo de retorno de una crecida o avenida es la cantidad de años que debe transcurrir antes de que ocurra o se desencadene un evento específico (Villón, 2002).

La manera de determinar la intensidad para varios períodos de retorno implica el uso de curvas conocidas como curvas de intensidad-duración-frecuencia. Estas curvas se construyen al conectar los puntos que representan la intensidad promedio en diferentes intervalos de tiempo, todos asociados con un mismo período de retorno o frecuencia específica (Rojas, 2011).

#### **g. Simulación Hidrológica**

Involucra la aplicación de modelos matemáticos para predecir el movimiento del agua dentro de una cuenca, teniendo en cuenta la precipitación, el tipo de terreno y las propiedades del suelo. Se utiliza para estimar los caudales de los ríos, evaluar el riesgo de inundaciones y gestionar los recursos hídricos. Esencialmente permite predecir el comportamiento del agua bajo diferentes situaciones y parámetros. (U.S. Army Corps of Engineers, 2016).

En cuencas mayores a 2,589 km<sup>2</sup>, se emplean modelos hidrológicos determinísticos, aunque la estimación de abstracciones y la distribución de precipitaciones presentan desafíos debido a las condiciones previas de humedad y la variabilidad del flujo en los cauces (ANA, 2010).

#### **h. Modelamiento Hidrológico con HEC – HMS**

Este programa permite modelar la infiltración, evapotranspiración y humedad del suelo, además de ofrecer métodos para transformar la escurrentía distribuida y realizar el tránsito hidrológico, estimando caudales (U.S. Army Corps of Engineers, 2016). Para la simulación, el software requiere tres conjuntos de datos:

- **Modelo de cuenca:** Incluye parámetros de los elementos hidrológicos, como subcuencas con su número de curva, cauces con su método de tránsito, tiempo de retraso y uniones hidráulicas.

- **Modelo de precipitación:** Incluye datos meteorológicos, tipos de precipitación y métodos como SCS, Green & Ampt y Soil Moisture Accounting. La transformación lluvia-escurrentía se realiza con hidrogramas unitarios de Clark, Snyder o SCS.

- **Especificaciones de control:** Define la duración de la simulación, fechas y el intervalo de cálculo, donde tiempos menores mejoran la precisión.

### **i. Simulación hidráulica con HEC-RAS**

HEC-RAS es un programa de software utilizado para modelado hidráulico, desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE. UU., que se utiliza para calcular y construir perfiles de flujo unidimensionales y simular el transporte de sedimentos, así como realizar análisis de calidad del agua. También incorpora el análisis de estructuras hidráulicas y la visualización tridimensional de la inundación por inundaciones. (U.S. Army Corps of Engineers, 2016).

Simula flujo permanente y no permanente mediante ecuaciones de energía, continuidad y conservación del momento. Además, admite cálculos unidimensionales y bidimensionales en cauces naturales o artificiales con distintos regímenes de flujo (Velásquez, 2015).

Los modelos bidimensionales (2D) pueden capturar la variabilidad espacial de la profundidad y velocidad del agua, en comparación a modelos unidimensionales (1D); lo que resulta en estimaciones más exactas de las condiciones hidráulicas, especialmente en llanuras de inundación donde el flujo presenta un comportamiento complejo y multidireccional (Ríos, 2023).

#### **2.2.1.3. Determinación del nivel de peligro**

La peligrosidad de las inundaciones se evalúa considerando la susceptibilidad del terreno y factores condicionantes, clasificando las áreas en niveles de riesgo bajo, alto y muy alto (Osorio, 2013).

##### **a. Identificación de área de estudio por inundaciones**

El reconocimiento de áreas con riesgo de inundaciones fluviales se fundamenta en análisis previos de peligrosidad y riesgo. Luego, se detallan los aspectos generales del área de estudio, comprendiendo su ubicación, medios de acceso y otras condiciones relevantes (Osorio, 2013).

##### **b. Análisis de Susceptibilidad**

Indica la predisposición de una zona específica a la ocurrencia de un evento, según factores condicionantes y desencadenantes. Las zonas que se sumergen rápidamente bajo las aguas de una inundación se considerarían áreas con una mayor susceptibilidad al agua (CENEPRED, 2014).

### c. Análisis Jerárquico Saaty

Facilita la toma de decisiones mediante un modelo jerárquico, asignando ponderaciones y criterios mediante comparaciones por pares (CENEPRED, 2014).

**Tabla 6.** Escala de comparación Satty

| Escala numérica | Escala verbal  | Explicación  |
|-----------------|--|--|
| 9               | Absolutamente o muchísimo más importante que...  | Cuando se compara un elemento frente a otro, el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo |
| 7               | Mucha o importante preferido que ...   | El primer elemento tiene una importancia o preferencia significativamente mayor que el segundo.                              |
| 5               | Más importante o preferido que ...   | El primer elemento se considera con mayor peso o preferencia frente al segundo.  |
| 3               | Ligeramente más importante o preferido que ...   | El primer elemento es apenas más relevante o preferido que el segundo.   |
| 1               | Igual o diferente a ...  | No existe diferencia en relevancia o preferencia entre los dos elementos comparados.   |
| 1/3             | Ligeramente menos importante o preferido que ...   | El primer elemento se percibe con menor relevancia o preferencia respecto al segundo, aunque de forma leve.                  |
| 1/5             | Menos importante o preferido que ...   | El primer elemento es considerado menos relevante o con menor preferencia que el segundo.                                    |
| 1/7             | Mucho menos importante o preferido que ...   | El primer elemento se valora con bastante menor relevancia o preferencia que el segundo.                                     |
| 1/9             | Absolutamente o muchísimo  | El primer elemento resulta totalmente irrelevante o con muchísima menor importancia en comparación al segundo.               |
| 2,4,6,8         | Se utilizan para representar juicios intermedios cuando la diferencia entre dos elementos no es tan extrema como las categorías principales. |  |

#### **d. Factores Condicionantes**

Son elementos específicos del área geográfica en estudio, los cuales pueden favorecer o no el proceso de un fenómeno natural en términos de intensidad, magnitud y distribución espacial (CENEPRED, 2014).

- **Geomorfología:** Se encarga del análisis de las formas del relieve terrestre, indagando su origen y evolución como consecuencia de la acción de diversos procesos internos y externos a lo largo del tiempo (CENEPRED, 2020).

- **Pendientes:** Es el ángulo que puede representarse en grados o en porcentaje, y tiene un papel determinante en la formación del suelo, ya que condiciona el proceso de erosión: a mayor inclinación, mayor velocidad de escorrentía superficial, lo que impide una adecuada infiltración del agua en el terreno (USDA, 2009).

- **Uso Actual de Suelos:** Es la forma en que las personas utilizan el territorio y sus recursos naturales, abarcando actividades como la agricultura, la minería, la construcción o el pastoreo (FAO, 1995).

#### **e. Factores Desencadenantes**

Se refiere al parámetro que origina el evento que puede producir una inundación. La intensidad de la lluvia y precipitaciones máximas en el área geográfica específica son factores desencadenantes de inundaciones (CENEPRED, 2014)

- **Precipitación:** Se entiende por precipitación a la diferencia significativa entre la cantidad de lluvia observada y la que se espera en una determinada área y periodo de tiempo. Normalmente, se calcula al comparar la precipitación registrada con el promedio histórico para ese lugar y mes específico. Cuando la precipitación es considerablemente superior o inferior a lo habitual, se considera una anomalía. Estas anomalías pueden generar diversos impactos en el clima, el medio ambiente y la sociedad, como sequías, inundaciones o alteraciones en la disponibilidad de agua (CENEPRED, 2014).

**Tabla 7.** Clasificación de los umbrales de precipitación (Estación Huánuco)

| <b>Caracterización</b>  | <b>Umbrales calculados para la estación Huánuco</b> |
|-------------------------|---|
| Extremadamente lluvioso | Mayor a 24,7 mm                                     |
| Muy lluvioso            | 13.1 mm <PP≤24.7 mm                                 |
| Lluvioso                | 9.5 mm <PP≤13.1 mm                                  |
| Modernamente Lluvioso   | 4.8 mm <PP≤9.5 mm                                   |
| Ligera                  | Menor a 4.8 mm                                      |

Fuente: SENAMHI, 2017

#### **f. Elementos expuestos en zonas susceptibles**

Es crucial destacar la necesidad de evaluar los potenciales impactos de los elementos expuestos durante diversos eventos naturales, estimar los posibles daños y analizar exhaustivamente estas repercusiones en términos sociales, económicos y ambientales (CENEPRED, 2014).

**Tabla 8.** Elementos expuestos por el peligro

| <b>Elementos expuestos</b> |  |
|----------------------------|--|
| <b>Dimensión Social</b>    | Población, educación y salud   |
| <b>Dimensión Económica</b> | Servicios básicos, agricultura, comercio, transporte, turismo, energía, comunicaciones |
| <b>Dimensión Ambiental</b> | Recursos naturales renovables y de uso no renovable                                    |

Fuente: CENEPRED (2014)

#### **g. Parámetro de evaluación**

El parámetro de evaluación representa la intensidad del evento en el área de influencia del peligro, resultado de la magnitud del factor desencadenante, y debe considerarse como una unidad cartografiable que evidencia el impacto mediante marcas como alturas, volúmenes o áreas (CENEPRED, 2020).

#### **h. Nivel de Peligro**

Con la finalidad de establecer el grado de peligrosidad, es posible categorizarlas en cuatro niveles distintos:

**Tabla 9.** Matriz de Peligro

| Nivel            | Descripción  |
|------------------|--|
| Peligro Muy Alto | Predomina la intensidad de lluvia media en una hora (mm/h) Torrenciales (> 60 mm/h), presenta una geomorfología de llanuras o planicies inundable; con una pendiente de 0° a 3°. El uso actual de suelos: áreas de actividades extractivas no sostenibles y acumulación de desmontes. El tirante hidráulico es de 5m a 7m, para un periodo de retorno de 100 años. |
| Peligro Alto     | Predomina la intensidad de lluvia media en una hora (mm/h) Muy fuertes (>30 Y <= 60), presenta una geomorfología de terrazas bajas; con una pendiente de 3° a 5°. El uso actual de suelos: Áreas urbanas. El tirante hidráulico es de 3m a 5m, para un periodo de retorno de 100 años.   |
| Peligro Medio    | Predomina la intensidad de lluvia media en una hora (mm/h) Fuertes (>15 Y <= 30), presenta una geomorfología de terrazas medias; con una pendiente de 5° a 15°. El uso actual de suelos: Terrenos cultivados permanentes. El tirante hidráulico es de 1m a 3m, para un periodo de retorno de 100 años.   |
| Peligro Bajo     | Predomina la intensidad de lluvia media en una hora (mm/h) Moderada (>15 Y <= 30), presenta una geomorfología de terrazas altas y montañas; con una pendiente de >15°. El uso actual de suelos: Plantaciones forestales y pastos naturales, utilizables para cierto tipo de ganado. El tirante hidráulico es de >1m, para un periodo de retorno de 100 años.       |

Fuente: Adaptado de CENEPRED (2014)

### 2.2.2. Vulnerabilidad

Capacidad que tiene la población, la infraestructura física o las actividades socioeconómicas para resultar perjudicadas como consecuencia de la materialización de un peligro o amenaza (SINAGERD, 2011).

Para Maskrey (1993) es un proceso en el cual se adquieren datos sobre la exposición de los elementos y la probabilidad de que sufran pérdidas por la amenaza, dando una comprensión en cuanto al riesgo a través de la interacción entre los elementos y la amenaza.

### a. Factores de la Vulnerabilidad

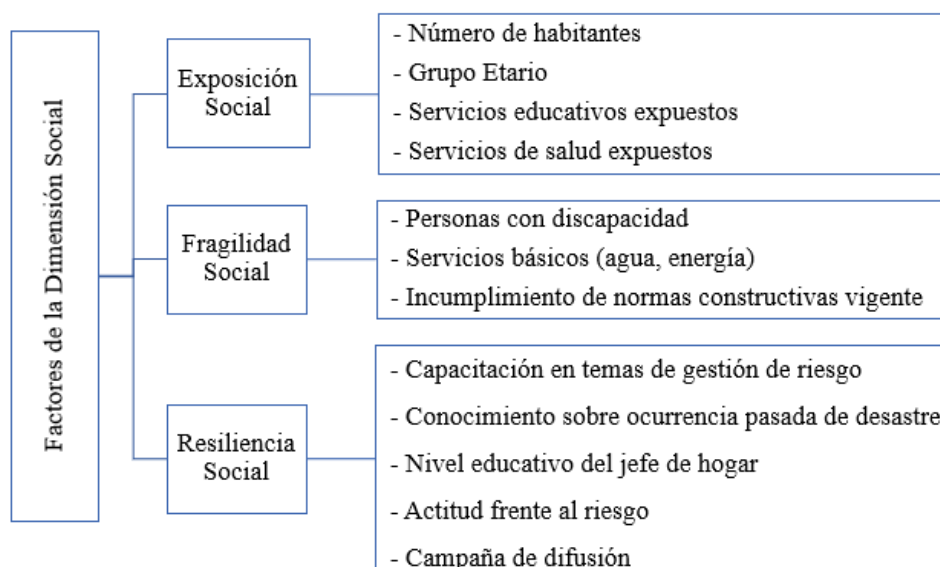
- **Exposición:** Elecciones que coloca a las personas y sus modos de subsistencia en el camino del peligro. Esta situación surge principalmente debido a una falta de relación adecuada con el entorno, quizás debido al crecimiento poblacional no planificado, la migración desordenada, la urbanización incontrolada o políticas de desarrollo económico que carecen de sostenibilidad. Cuanto mayor sea la exposición, mayor será la susceptibilidad al daño (CENEPRED, 2014).

- **Fragilidad:** Se consideran como condiciones desfavorables o de debilidad relativa para los seres vivos y sus medios de subsistencia cuando se encuentran en situaciones de peligro. Mientras que se incremente la fragilidad, también lo hará la vulnerabilidad (CENEPRED, 2014).

- **Resiliencia:** Es la capacidad de la comunidad para asimilar, adaptarse y recuperarse de los impactos de un desastre natural, de manera oportuna y efectiva. Esto incluye el mantenimiento y la restauración de su estructura y función fundamentales (EIRD, 2009).

### b. Análisis de los elementos expuestos

El análisis de elementos de la dimensión social incluye exponer a la población dentro de la zona de influencia natural sensible, diferenciando entre sus vulnerabilidades, y posteriormente combinarlo el análisis de la fragilidad social y la resiliencia con la población vulnerable (CENEPRED, 2014).



Fuente: CENEPRED (2014)

**Figura 3.** Factores de la dimensión social

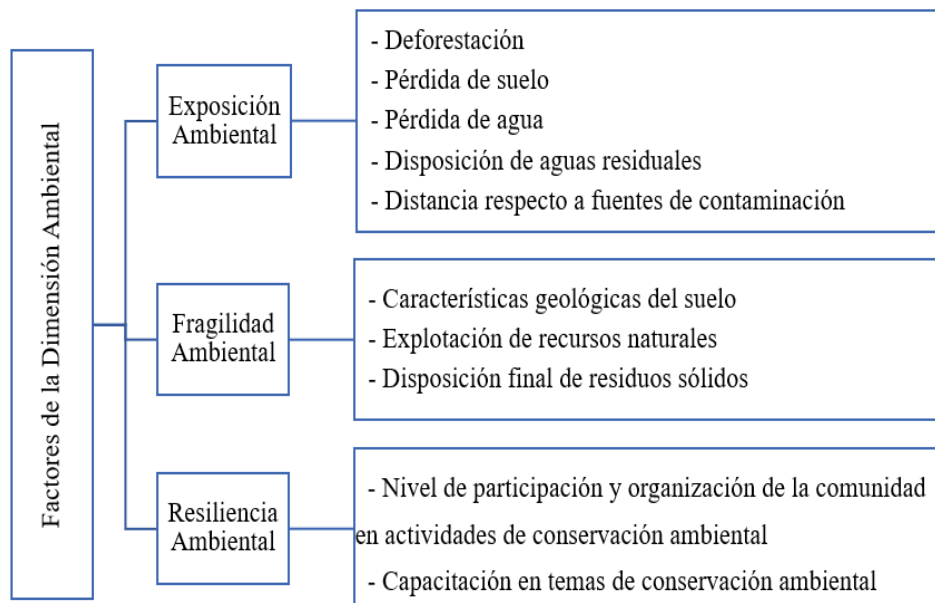
El analizar la dimensión económica implica identificar actividades económicas e infraestructuras ubicadas dentro del área afectada por un fenómeno natural. El análisis hace distinción entre elementos expuestos que son vulnerables y aquellos que no lo son.



Fuente: CENEPRED (2014)

**Figura 4.** Factores de la dimensión económica

Identificar los recursos naturales, sean renovables o no, en un área afectada por algún fenómeno natural constituye el primer análisis que se realiza en la dimensión ambiental.



Fuente: CENEPRED (2014)

**Figura 5.** Factores de la dimensión ambiental

### c. Determinación de los niveles de vulnerabilidad

**Tabla 10.** Matriz de Vulnerabilidad

| Nivel                              | Descripción   |
|------------------------------------|---|
| <p>Vulnerabilidad<br/>Muy Alta</p> | <p>Población conformada principalmente por menores de 5 años y adultos mayores (más de 65 años). Alta exposición a servicios educativos (&gt;75%) y de salud terciarios (&gt;60%). Las viviendas están construidas con materiales precarios como estera o cartón, y presentan un estado de conservación muy deficiente. Generalmente tienen cinco niveles de altura. No se cuenta con medidas preventivas frente al riesgo. Las edificaciones se encuentran muy próximas al peligro (a menos de 200 metros). Alta dependencia de servicios de agua y saneamiento (&gt;75%) y actividad agrícola intensiva (&gt;75%). Las viviendas tienen más de 30 años de antigüedad.</p> |
| <p>Vulnerabilidad<br/>Alta</p>     | <p>Predominan grupos etarios entre 5 y 12 años, y de 60 a 65 años. Exposición educativa entre el 50% y 75%, y a servicios de salud terciarios entre el 35% y 60%. Las construcciones, hechas principalmente de madera, están en malas condiciones. Las viviendas alcanzan hasta 4 pisos y la mayoría de la población no cuenta con una preparación adecuada frente al riesgo. Las viviendas se encuentran entre 200 m y 1 km del peligro. El acceso a servicios de agua y agricultura es de entre 50% y 75%. Antigüedad de las construcciones: entre 20 y 30 años.</p>  |
| <p>Vulnerabilidad<br/>Media</p>    | <p>Se incluyen personas entre 12 y 15 años, y de 50 a 60 años, además de algunos grupos vulnerables (de 5 a 12 años y mayores de 60). La cobertura de servicios educativos oscila entre el 25% y 50%, mientras que la de salud terciaria se sitúa entre el 20% y 35%. Las viviendas son de quincha y tienen una conservación regular. Suelen tener tres pisos. Frente al riesgo, la población cuenta con preparación parcial, sin estrategias claras de prevención. Las viviendas están ubicadas entre 1 km y 3 km del peligro. Acceso a servicios básicos y actividades agrícolas en el rango del 25% al 50%. Antigüedad: entre 10 y 20 años.</p>                          |

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Vulnerabilidad<br/>Baja</b> | <p>Predominan adultos entre 15 y 50 años. También se incluyen menores de 12 años y adultos mayores, pero en menor proporción. Exposición baja a servicios educativos (<math>\leq 25\%</math>) y de salud terciarios (<math>\leq 20\%</math>). Las viviendas están construidas con materiales resistentes como ladrillo o bloque de cemento, y su conservación es buena a muy buena. Generalmente no superan los dos niveles. Existe una planificación preventiva frente al riesgo. Las edificaciones están a más de 3 km de la fuente de peligro. El acceso a servicios básicos y agrícolas es reducido (<math>\leq 25\%</math>). Antigüedad de construcción menor o igual a 10 años.</p> |
|--------------------------------|---|

Fuente: CENEPRED (2014)

### 2.2.3. Evaluación de riesgos

Proceso orientado a reconocer la naturaleza y la magnitud del riesgo; a partir del análisis de las amenazas y la valoración de las condiciones de vulnerabilidad presentes (PNUD, 2010).

#### 2.2.3.1. Estimación o cálculo del riesgo

El riesgo se genera a partir de la interacción entre el peligro y la vulnerabilidad. Con el fin de estimar los posibles impactos y consecuencias asociados a uno o más fenómenos, primero se identifica el peligro presente en la zona de estudio. Posteriormente, se evalúan los factores que inciden en la vulnerabilidad, y finalmente, se integran ambos componentes. Por lo tanto, el "riesgo" (R) se aplica únicamente después de que se ha evaluado el peligro (P) y la vulnerabilidad (V) (CENEPRED, 2014).

|                  |                     |                      |                     |                         |
|------------------|---------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|
| Peligro Muy Alto | Riesgo Alto         | Riesgo Alto          | Riesgo Muy Alto     | Riesgo Muy Alto         |
| Peligro Alto     | Riesgo Medio        | Riesgo Medio         | Riesgo Alto         | Riesgo Muy Alto         |
| Peligro Medio    | Riesgo Bajo         | Riesgo Medio         | Riesgo Medio        | Riesgo Alto             |
| Peligro Bajo     | Riesgo Bajo         | Riesgo Bajo          | Riesgo Medio        | Riesgo Alto             |
|                  | Vulnerabilidad Baja | Vulnerabilidad Media | Vulnerabilidad Alta | Vulnerabilidad Muy Alta |

**Figura 6.** Método simplificado para la determinación de los niveles de riesgo

### **2.2.3.2. Medidas frente al riesgo por inundaciones**

Son dos tipos de estrategias que pueden emplearse para prevenir, mitigar y compensar los daños de inundaciones (Martínez, 2017).

#### **a. Medidas estructurales para el manejo de inundaciones**

Se refiere a cualquier tipo de infraestructura o implementación de técnicas ingenieriles que buscan reducir o prevenir los riesgos, así como mejorar la resiliencia y resistencia de estructuras frente a peligros (CENEPRED, 2014).

##### **- Estructuras de retención**

Estas son las estructuras implementadas con el objetivo de retener las corrientes de agua, generalmente de ríos que durante épocas de precipitaciones fuertes tienden a aumentar considerablemente en volumen. Se debe realizar una estimación de los períodos de retorno basada en las necesidades, y si es necesario, se debe llevar a cabo una simulación de inundaciones (UE, 2007).

##### **- Estructuras de protección**

Obras de ingeniería usadas como barreras para la contención del agua en áreas pobladas o para protección de ecosistemas frágiles. Se emplean contención de dique, muros verticales y reforestación en cuencas altas o zonas expuestas (Martínez, 2017).

##### **- Sistemas de drenaje**

Busca mejorar la infiltración de cauces con un flujo de agua más controlado. Existen distintas maneras mediante la construcción de estructuras de vertido, clásicos; más recientemente se han ideado sistemas de drenaje sostenible tales como mejoramiento de cunetas, cubiertas vegetales y franjas filtrantes (UE, 2007).

#### **b. Medidas no estructurales para el manejo de inundaciones**

Hace referencia a todas aquellas medidas que no implican la edificación de obras físicas, sino que se apoyan en saberes previos, prácticas sociales o mecanismos institucionales. Esto puede lograrse mediante la puesta en marcha de normativas y políticas públicas, a través de actividades de sensibilización y procesos educativos (CENEPRED, 2014).

#### - **Planificación urbana**

Es fundamental para evitar inundaciones, pues implica implementar medidas seguras que orienten al desarrollo de las ciudades. Esto conlleva restringir el crecimiento urbano en zonas consideradas de alto riesgo (UE, 2007).

#### - **Preparación frente a desastres**

Se ocupa del diseño sobre cómo enfrentar emergencias; es decir, cómo se llevarán a cabo acciones relacionadas con la organización, recursos logísticos, mecanismos de comunicación y las rutas de evacuación (CENEPRED, 2020).

### **2.2.4. Definiciones Conceptuales**

**a. Cuenca Hidrológica:** Espacio delimitado por la topografía, en el cual fluye un río o una red de ríos interconectados, y cuenta con un único punto de salida a través del cual todo el caudal de agua fluye y se descarga (Araque, et al., 2019).

**b. Caudal Hidrológico:** Volumen de agua que fluye por una sección transversal de un curso de agua en un período de tiempo determinado (Aparicio, 1992).

**c. Periodo de retorno:** Según Araque et al. (2019), “es el tiempo medido en años para que un evento sea igualado o superado con una probabilidad determinada”.

**d. Tirante hidráulico:** Es la distancia vertical promedio desde el punto más alto del flujo hasta la superficie libre del agua en el canal. En otras palabras, representa la profundidad promedio del agua en el canal (French, 1988).

**e. Gestión de Riesgo de Desastres:** Proceso social que tiene como objetivo prevenir, disminuir y responder de manera proactiva y rápida a los riesgos. Involucra a todos los niveles de gobierno y de la sociedad para salvaguardar la vida (SINAGERD, 2011).

**f. Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres – SINAGERD:** Creado mediante la Ley N.º 29664, como un marco institucional integral y participativo, orientado a prevenir y reducir riesgos, y evitar la generación de nuevos. El sistema es sinérgico, desconcentrado y transeccional (SINAGERD, 2011).

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución

##### 3.1.1. Ubicación política

El trabajo de investigación se realizó en un tramo del río Huallaga, que comprende los sectores de Matibamba, Andabamba, Yanag, Pitumama y Colpa Alta de los distritos de Pillco Marca y Amarilis, provincia y departamento de Huánuco.

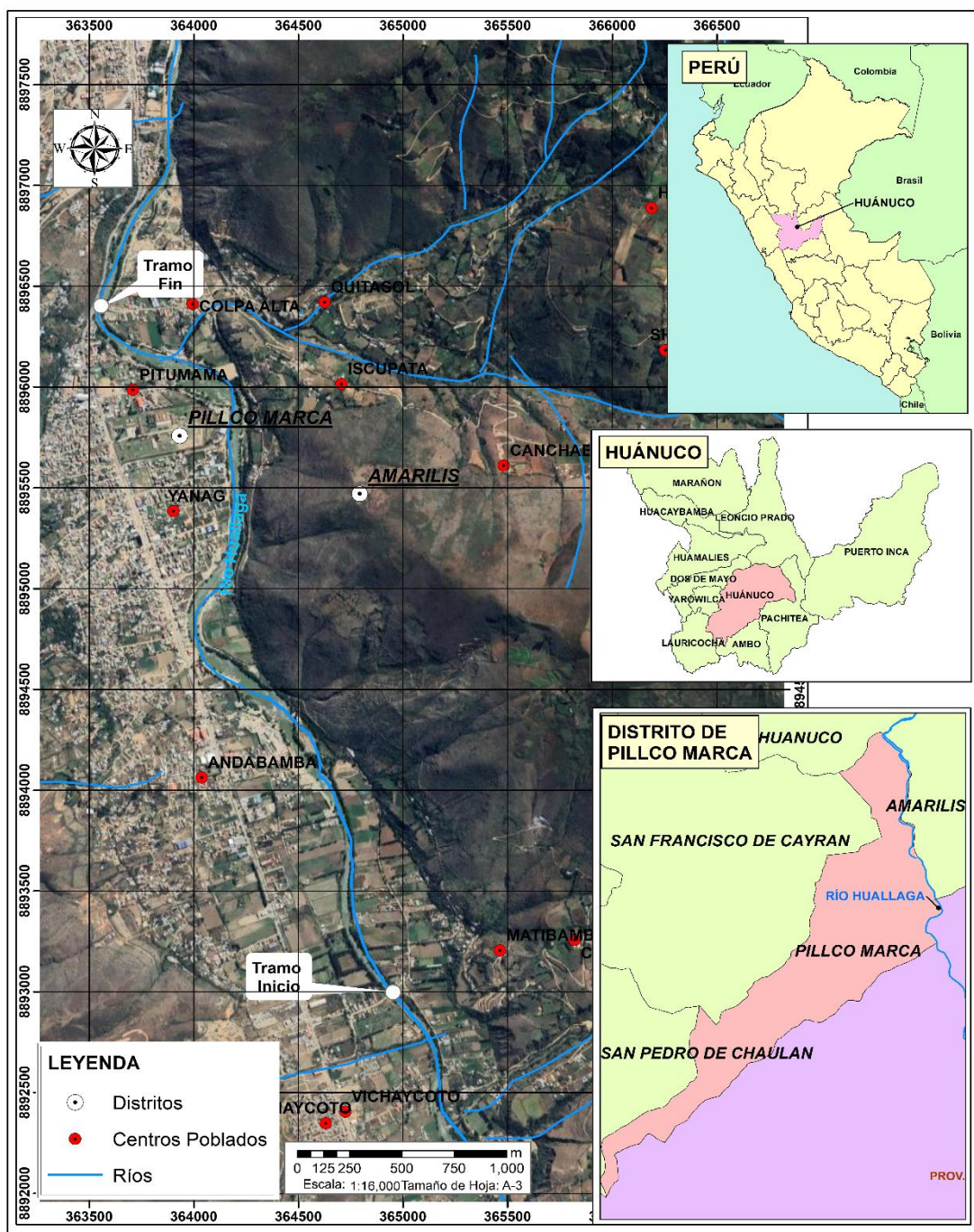


Figura 7. Ubicación de la zona de estudio

### 3.1.2. Ubicación geográfica

Se localiza en el sistema de geoprocésamiento UTM WGS84:

**Tabla 11.** Localización geográfica del tramo del río Huallaga

|        | Coordenadas UTM (WGS84-17M) |            | Altitud (msnm) |
|--------|-----------------------------|------------|----------------|
|        | Este (m)                    | Norte (m)  |                |
| Inicio | 364214.74                   | 8894575.02 | 1934           |
| Fin    | 364176.87                   | 8895703.42 | 1940           |

### 3.1.3. Clima

El clima en esta área sigue el patrón característico de la región montañosa de Perú, exhibiendo una notable característica primaveral a lo largo de todas las estaciones. En consecuencia, la zona en investigación experimenta un clima moderadamente templado y lluvioso (Cw) conforme a la clasificación climática de Köppen W.

El principal receptor de aguas en la zona lo constituye el río Huallaga y forma la base de la cuenca del Huallaga, recoge el flujo de las subcuencas secundarias. En cuanto a las precipitaciones de abril a octubre, la cantidad de lluvia es limitada, mientras que entre noviembre y marzo se experimentan precipitaciones persistentes y fuertes, (SENAMHI, 2021).

## 3.2. Materiales y equipos

### 3.2.1. Materiales

Formato de cuestionarios, libreta de campo, lapiceros, tablero sujeta papel, folder manilo A4; tiza y clavos para marcación de puntos de referencia; vestuarios y accesorios de seguridad.

### 3.2.2. Equipos

Estación total, prisma para estación total, cámara fotográfica, drone DJI Mini, computadora portátil HP.

### 3.2.3. Herramientas

Wincha, sogas, trípode, calculadoras

### 3.2.4. Programas

ArcGIS 10.8, Global Mapper, Google Earth Pro, Hec-RAS 6.6, Hydrognomon, HEC – HMS, Civil 3D, Microsoft (Word, Power Point, Excel)

## 3.3. Criterios de Investigación

### 3.3.1. Nivel de investigación

El estudio presenta un nivel descriptivo; ya que se limitó a presentar los eventos tal como se observaron en su contexto natural, después se llevó a cabo la identificación, medición, análisis y comprensión de las variables involucradas.

En este sentido, Hernández et al. (2014) destacan que este tipo de estudio se centra en la formulación de preguntas específicas que son evaluadas individualmente, con el objetivo de narrar detalladamente los aspectos más relevantes del objeto de investigación. Así, se logra una metodología que resulta ideal para proyectos enfocados en detallar las particularidades de un fenómeno.

### 3.3.2. Tipo de investigación

Es una investigación de tipo aplicada, puesto que busca aprovechar los conocimientos adquiridos para ser puestos en práctica durante el desarrollo del estudio, con el objetivo de brindar una solución concreta al problema planteado. En esta línea, Tamayo y Tamayo (1998) señalan que la investigación aplicada se caracteriza por enfocarse en resolver problemas prácticos y utilizar el conocimiento en contextos reales, diferenciándose de la investigación teórica o básica por su énfasis en la aplicación práctica de los resultados.

### 3.3.3. Variables en estudio

- **Variable independiente**

X<sub>1</sub>: Peligro

X<sub>2</sub>: Vulnerabilidad

- **Variable dependiente**

Y: Riesgo por Inundación Fluvial

- **Variable interviniente**

Condiciones Climáticas

### 3.3.4. Diseño de investigación

Es de tipo no experimental - transversal, dado que las variables de estudio no fueron manipuladas de ninguna manera; en su lugar, se analizaron en su estado natural en la zona de estudio. Se adoptó un enfoque mixto; con métodos cuantitativos por el uso de modelos matemáticos, encuestas estructuradas; y cualitativo por la observación directa en campo, que permitió complementar el análisis con aspectos del entorno.

Asimismo, se utilizó un muestreo probabilístico, dado que todos los elementos de la población tuvieron la misma posibilidad de ser seleccionados, lo cual garantiza la representatividad de los resultados. Según Hernández et al. (2014), este tipo de muestreo permite inferir conclusiones válidas para toda la población a partir de un subconjunto representativo seleccionado aleatoriamente.

### 3.3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### a. Peligro

- **Observación directa:** Facilitó la comprensión del fenómeno en su entorno real mediante observación directa y recolección de información en campo.

- **Levantamiento topográfico:** Los datos de planimetría del río y la pendiente fueron obtenidos mediante un levantamiento topográfico realizado en campo. La validez de los instrumentos quedó respaldada mediante los certificados de calibración.

- **Revisión documental:** Se obtuvieron registros históricos de precipitaciones, imágenes satelitales, mapas y unidades cartográficas del área de estudio. Fue proporcionada por instituciones como autoridades locales, regionales y organizaciones científicas: SENAMHI, ALOS PALSAR, INGEMMET, GEO GPS PERÚ, ANA y SIGRID.

#### b. Vulnerabilidad:

- **Encuestas:** La vulnerabilidad se determinó mediante la aplicación de cuestionarios basado en dimensiones económicas, sociales y ambientales. Su validez fue respaldada por expertos y su confiabilidad medida con el coeficiente Alfa de Cronbach.

### 3.3.6. Población y muestra

#### a. Población

Estuvo conformada por 461 viviendas, que involucran los cinco sectores dentro del área de estudio. La delimitación del área estudiada se realizó considerando zonas históricamente afectadas por inundaciones y las características físicas del entorno. Se priorizaron las áreas con mayor probabilidad de impacto, integrando información geográfica, de infraestructura y servicios, además de la verificación en campo.

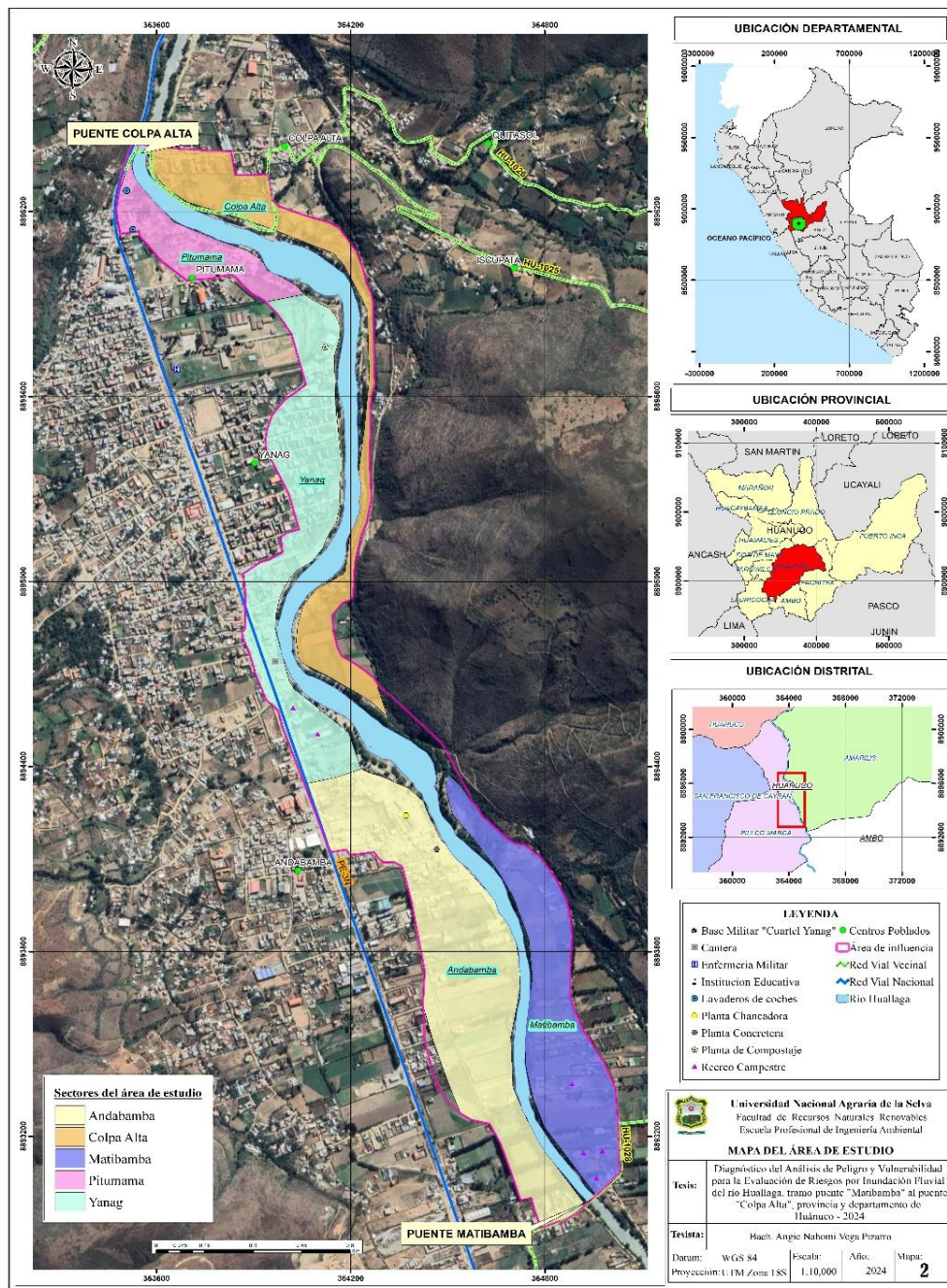


Figura 8. Mapa del área de estudio

## b. Muestra

Para este estudio se empleó el muestreo estratificado, el cual consiste en dividir la población en estratos o grupos homogéneos (en este caso, los cinco sectores del área de estudio) y seleccionar de cada uno un número de viviendas de manera proporcional a su tamaño poblacional. Primero se determinó el tamaño de la muestra total (n) para toda la población, utilizando la fórmula para población finita, bajo el criterio de que una persona por vivienda debía responder la encuesta:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{(e^2 * (N - 1)) + Z^2 * p * q} \dots\dots\dots (7)$$

Donde

n: Número de viviendas que conforman la muestra

N: Total de viviendas que conforman la población de estudio

Z: Nivel de confianza

e: Margen de error permitido

p: Fracción de individuos que presenta las características de interés

q: Fracción de individuos que no presentan esa característica

Donde “N” representa el total de la población, equivalente a 461 viviendas. El parámetro Z corresponde al coeficiente de seguridad para un nivel de confianza del 95%, con un valor de 1.96. La variable p representa la proporción esperada, establecida en 50%, mientras que q se obtiene como el complemento de p (1 - p), resultando también en 50%. Finalmente, “d” indica el margen de error considerado, fijado en 5%. Aplicando estos valores en la ecuación, se obtuvo una muestra(n) de 210 viviendas.

Una vez obtenida la muestra total, se procedió a distribuirla proporcionalmente en los cinco sectores del área de estudio mediante la fórmula de muestreo estratificado:

$$n_h = n \times \frac{N_h}{N} \dots\dots\dots(8)$$

Donde:

$n_h$  : Número de viviendas que conforman la muestra por sector “h”

$N_h$  : Número de viviendas en el sector “h”.

$N$  : Número total de viviendas.

$n$  : Número de viviendas que conforman la muestra total

Los cálculos fueron los siguientes:

$$\text{Sector Colpa Alta: } 210 \times \frac{76}{461} = 35 \text{ viviendas}$$

$$\text{Sector Pitumama: } 210 \times \frac{76}{461} = 35 \text{ viviendas}$$

$$\text{Sector Yanag: } 210 \times \frac{183}{461} = 83 \text{ viviendas}$$

$$\text{Sector Andabamba: } 210 \times \frac{96}{461} = 44 \text{ viviendas}$$

$$\text{Sector Matibamba: } 210 \times \frac{30}{461} = 13 \text{ viviendas}$$

**Tabla 12-** Distribución de muestras

| <b>Sector</b> | <b>Total de viviendas (<math>N_h</math>)</b> | <b>Muestra (<math>n_h</math>)</b> |
|---------------|--|-----------------------------------|
| Colpa Alta    | 76   | 35                                |
| Pitumama      | 76   | 35                                |
| Yanag         | 183  | 83                                |
| Andabamba     | 96   | 44                                |
| Matibamba     | 30   | 13                                |
| Total         | 461  | 210                               |

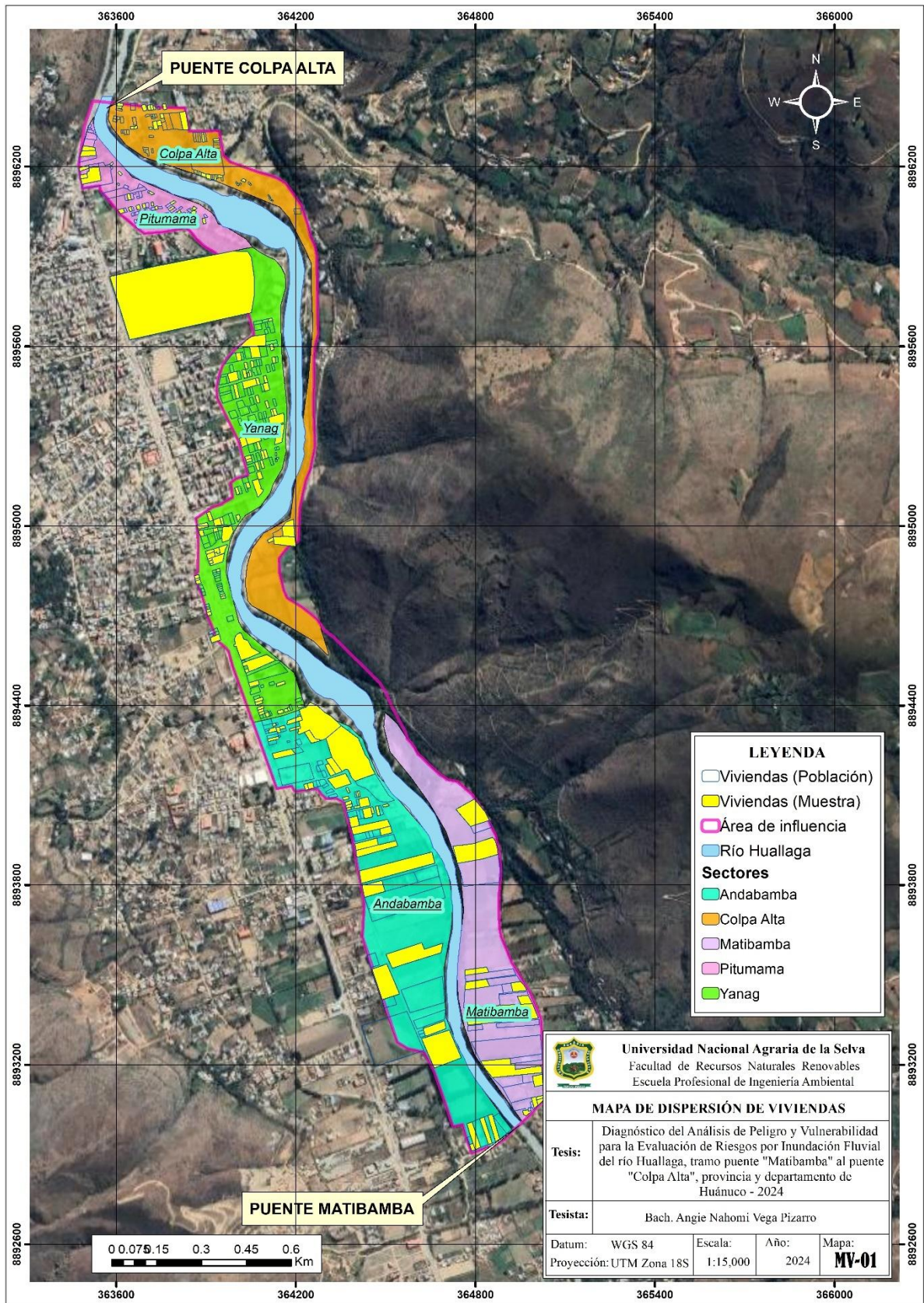


Figura 9. Mapa de dispersión de viviendas

### 3.3.7. Análisis estadísticos de datos

El análisis de precipitaciones se realizó en HIDROGNOMON, validando el ajuste con Kolmogorov-Smirnov. La confiabilidad del cuestionario mediante Alfa de Cronbach en Excel. Los modelamientos fueron ejecutados en HEC-HMS y HEC-RAS 6.6. Se utilizó la matriz Saaty en Excel para la ponderación y ArcGIS para la generación de los mapas.

### 3.4. Metodología

El estudio aplicó una metodología adaptada del “Manual de Evaluación de Riesgos Originados por Fenómenos Naturales” (CENEPRED ,2014).

#### 3.4.1. Determinación de caudales máximos y niveles de inundación del río Huallaga para los periodos de retorno de 10, 25, 50, 100 y 200 años

##### a. Cálculo de parámetros morfométricos

Se empleó el Modelo Digital de Elevación (DEM) a partir de imágenes satelitales de ALOS PALSAR, con una resolución de 12.5 metros por píxel. El DEM fue procesado en un software GIS según las coordenadas específicas del área de estudio, permitiendo la delimitación de la cuenca y la identificación de parámetros morfométricos como la red de drenaje, que se clasificó con el sistema de Strahler. El Número de Curva (CN) se obtuvo del Mapa Nacional de Curva Número del Perú a condiciones normales.

##### b. Recolección de datos pluviométricos históricos

Se usaron registros de precipitación de estaciones cercanas al área de estudio, abarcando 25 años (1998-2023) y proporcionados por SENAMHI; estos datos fueron sometidos a un proceso de tratamiento previo para garantizar su calidad y consistencia.

**Tabla 13.** Estaciones Meteorológicas cercanas al área de estudio

| Nombre de la Estación | Tipo               | Coordenadas UTM  |                  | Altitud |
|-----------------------|--------------------|------------------|------------------|---------|
|                       |                    | Latitud          | Longitud         |         |
| Huánuco               | CO - Meteorológica | 09° 57' 07.24" S | 76° 14' 54.80" W | 1919    |
| San Rafael            | CO - Meteorológica | 10° 19' 45.30" S | 76° 10' 35.7" W  | 2699    |
| Jacas chico           | CO - Meteorológica | 09° 53' 5.05" S  | 76° 30' 3.37" W  | 3703    |
| Chaglla               | CO - Meteorológica | 09° 51' 30" S    | 75° 54' 25.40" W | 3032    |
| Canchan               | CO - Meteorológica | 09° 56' 15.43" S | 76° 18' 34.62" W | 1986    |

### **c. Distribuciones Extremas y Prueba de Kolmogorov-Smirnov**

Con los valores máximos obtenidos, se realizó el ajuste a diferentes distribuciones de valores extremos, entre ellas la distribución Normal, LogNormal, Log-Pearson III, Gamma y Gumbel; mediante el software HIDROGNOMON. Para evaluar la adecuación del ajuste, se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov en el mismo software.

### **d. Cálculo de intensidades máximas de precipitación**

Luego de verificar la distribución de los datos y definir los parámetros de la cuenca, se procedió a aplicar la fórmula correspondiente con el fin de estimar las intensidades máximas de lluvia para diferentes periodos de retorno. En este proceso se tomó en cuenta la relación entre la magnitud de la precipitación, la duración del evento y el tiempo de retorno, además de considerar las particularidades propias del área analizada.

### **e. Cálculo los caudales máximos**

Para estimar caudales se aplicó el método directo de Hietograma Unitario SCS, utilizando el software HEC-HMS. De acuerdo con el Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje del Perú, se recomienda este método para cuencas de gran extensión.

En el modelo se incorporaron datos geomorfológicos, hidrológicos y climáticos, incluyendo el área de la cuenca, la red de drenaje y el Número de Curva (CN). Finalmente, el flujo fue modelado, obteniendo hidrogramas y caudales máximos.

### **f. Levantamiento topográfico**

Se realizó en un tramo del cauce del río, obteniendo secciones transversales cada 50 metros y registrando la elevación a lo largo de su eje longitudinal. Se identificaron elementos que influyen en la hidrodinámica, como vegetación y estructuras artificiales. La información fue procesada en Civil 3D para generar curvas de nivel, perfiles de elevación y el Modelo Digital de Elevación (DEM).

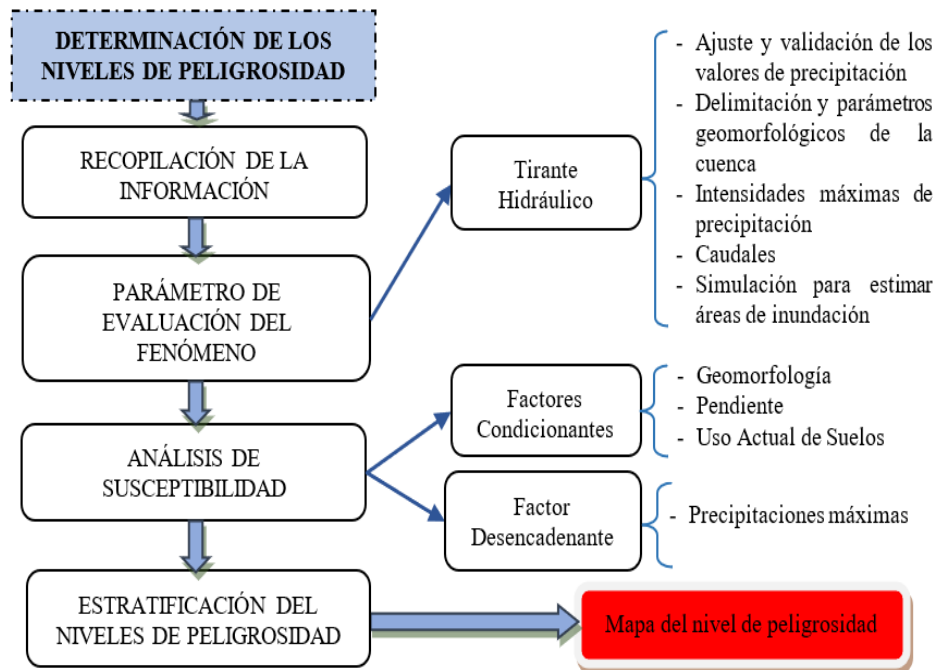
### **g. Simulación de los niveles de inundación**

En HEC-RAS 6.6, se utilizó un modelo 2D para simular el comportamiento del río Huallaga, se definió la geometría del terreno, recortando y delimitando la zona de estudio. Los coeficientes de rugosidad de Manning (“n”) se asignaron considerando las características físicas y márgenes del cauce, basándose en una inspección de campo; para su

determinación, se utilizaron las tablas propuestas por Chow (1959). Finalmente, se ingresaron caudales para distintos períodos de retorno, permitiendo calcular la elevación del agua.

### 3.4.2. Determinación del nivel de peligro por inundación fluvial

Se aplicó la metodología del CENEPRED para determinar los niveles de peligrosidad. A continuación, se muestra el flujo metodológico aplicado.



Fuente: CENEPRED (2014)

**Figura 10.** Metodología para determinar el nivel de peligrosidad

#### a. Factores Condicionantes:

Para obtener los valores promedios ponderados de los parámetros de los factores condicionales, se aplicó el método de análisis jerárquico de Saaty.

- **Factor 1: Geomorfología:** Se otorgó mayor relevancia debido a que en la zona se presentan unidades geomorfológicas con alta susceptibilidad y próximas al peligro.

- **Factor 2: Pendiente:** Se consideró de mediana importancia, debido a que, en el área de estudio existen pendientes que pueden generar susceptibilidad a inundaciones.

- **Factor 3: Uso actual de suelos:** Se consideró de menos importancia, ya que su influencia en la generación directa del peligro no es tan determinante como la pendiente o la geomorfología, que condicionan de forma más directa la ocurrencia y dinámica de las inundaciones.

Se procedió a construir las matrices de comparación por pares y de normalización, así como a calcular el índice de consistencia y los valores ponderados correspondientes a cada descriptor de los factores condicionantes, utilizando como base la escala establecida por Saaty.

Se hizo el análisis individual de cada factor condicionante mediante el Proceso de Análisis Jerárquico, obteniéndose sus respectivas matrices de comparación, normalización y pesos ponderados (Ver anexo G).

### **b. Geomorfología**

Para analizar las formas del relieve presentes en el área de estudio, se utilizó el mapa de geomorfología elaborado en el marco de la Zonificación Ecológica y Económica (ZEE) del MINAM, complementado con observaciones realizadas durante las salidas de campo. Esta información permitió interpretar adecuadamente las unidades geomorfológicas, permitiendo un nivel de detalle acorde con los objetivos del estudio. Durante el análisis se identificaron tres unidades geomorfológicas principales:

- **Planicies inundables:** que se extienden a ambos márgenes del río, caracterizadas por su topografía llana y baja altitud, lo que las hace altamente propensas a anegamientos en temporada de lluvias.

- **Montañas:** ubicadas especialmente en el margen derecho, con pendientes moderadas a fuertes. Estas zonas están conformadas por formas de relieve abrupto.

- **Terrazas fluviales:** presentes tanto en sectores altos como bajos del valle. Estas superficies escalonadas muestran diferentes niveles de estabilidad frente a procesos fluviales, dependiendo de su ubicación y grado de consolidación.



**Figura 11.** Llanuras o planicies inundables



**Figura 12.** Planicies aluviales o terrazas altas

### c. Pendientes

El análisis de pendientes se realizó a partir del modelo digital de elevación (DEM) generado mediante el levantamiento topográfico del área de estudio, complementado con un DEM satelital obtenido de la misión ALOS PALSAR, con una resolución espacial de 12.5 metros. El análisis de pendientes revela que la mayoría de la zona presenta inclinaciones menores a 15°.



**Figura 13.** Variación de pendientes en un punto crítico del área de estudio.

### d. Uso Actual de Suelos

La caracterización del uso actual de los suelos se llevó a cabo utilizando el Mapa de Zonificación Ecológica Económica (ZEE) de la región Huánuco, complementado con el reconocimiento directo en campo.

Se identificaron cinco categorías: desmontes y canteras debido; zonas degradadas por extracción no sostenible; áreas abiertas con poca vegetación y sectores urbanizados; tierras agrícolas y áreas naturales con vegetación.



**Figura 14.** Uso actual de suelos del área de estudio

**e. Factor Desencadenante:**

Se identificó las precipitaciones máximas, según los umbrales de SENAMHI. Utilizando el método de polígonos de Thiessen, se estimó una precipitación entre 27.27 mm y 27.48 mm, dentro del umbral "extremadamente lluvioso" para la estación Huánuco. (Ver Proceso de Análisis Jerárquico en Anexo G).

**f. Parámetro de evaluación**

Los resultados para este parámetro fueron desarrollados mediante simulación en el modelo HEC-RAS, lo que permitió obtener un mapa de tirantes. (Ver Proceso de Análisis Jerárquico en Anexo G).

**3.4.3. Determinación del nivel de vulnerabilidad ante inundaciones fluviales**

Se determinó la vulnerabilidad siguiendo una metodología adaptada de CENEPRED. Se aplicó un análisis multicriterio conocido como Proceso de Jerarquía Analítica (AHP), propuesto por Saaty (1980), el cual permite determinar los pesos ponderados de los descriptores, con el objetivo de establecer su importancia relativa al ser comparados entre sí.

Se aprecia el cálculo de pesos ponderados de los factores de exposición, fragilidad y resiliencia en las dimensiones social, económica y ambiental (Ver anexo H).

#### **3.4.4. Determinación el nivel de riesgo por inundación fluvial**

Se clasificó el nivel de riesgo por inundación utilizando el método simplificado propuesto por la metodología del CENEPRED. Para ello, se aplicó una matriz de doble entrada, combinando el grado de peligro y el grado de vulnerabilidad.

Posteriormente, se realizó la estratificación de las viviendas según los niveles de riesgo obtenidos, lo que permitió identificar en qué nivel se encuentra cada una. Finalmente, se elaboró el correspondiente mapa de riesgo.

#### **3.4.5. Propuesta de medidas de prevención y reducción de riesgos de desastres de tipo estructural y no estructural**

Se tomó como base el análisis de los resultados obtenidos en la evaluación del riesgo. Además, se complementaron con la verificación en campo de las condiciones de los sectores identificados como críticos; lo que permitió contrastar los resultados con la realidad del área de estudio. Asimismo, se revisó información bibliográfica relacionada con intervenciones previas y medidas aplicadas en contextos similares.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Determinar los caudales máximos y niveles de inundación para tiempos de retorno de 10, 25, 50, 100 y 200 años

Una vez aplicado el método de Hietograma Unitario SCS, mediante el software HEC-HMS 4.13 Beta 4, se obtuvieron los siguientes caudales para distintos períodos de retorno, con un intervalo de simulación de 60 minutos.

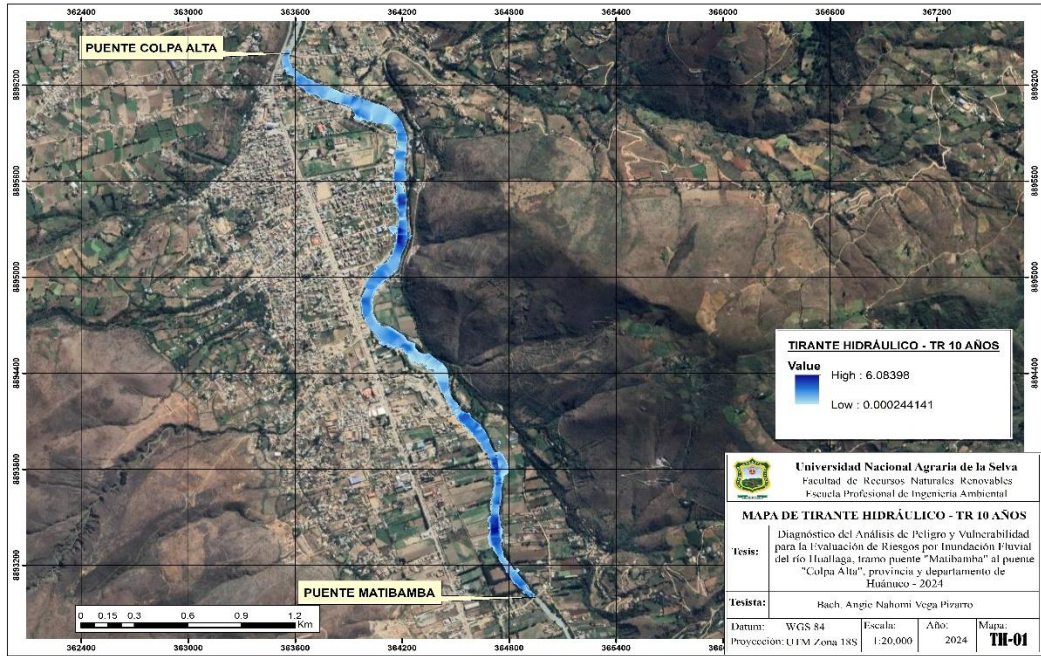
**Tabla 14.** Caudales obtenidos para distintos periodos de retorno

| CAUDALES (m <sup>3</sup> /s) |        |
|------------------------------|--------|
| TR = 10 años                 | 169.70 |
| TR = 25 años                 | 272.10 |
| TR = 50 años                 | 372.40 |
| TR = 100 años                | 501.00 |
| TR = 200 años                | 657.50 |

Al comparar los resultados obtenidos con los presentados por Lázaro (2020), estimados para el mismo punto de aforo “puente Colpa Alta”, se observaron diferencias. En el presente estudio, la estimación de caudales se realizó utilizando datos de precipitación de los últimos 25 años, obtenidos de la estación meteorológica Huánuco; en contraste, dicho autor trabajó con registros históricos del SENAMHI correspondiente al periodo 1986-1998. Asimismo, la cuenca del río Huallaga fue abordada como una unidad hidrológica sin subdivisiones, lo que permitió realizar una estimación global del caudal máximo para distintos periodos de retorno; en el estudio de referencia se optó por dividir la cuenca en subáreas, estimando el caudal para cada una de ellas de forma individual y posteriormente sumando los aportes para obtener el caudal total en el punto de interés. Es así que los caudales estimados para tiempo de retornos de 10, 25, 50, 100 y 200 años fueron de 600.18 m<sup>3</sup>/s, 864.6 m<sup>3</sup>/s, 944.37 m<sup>3</sup>/s, 1033.13 m<sup>3</sup>/s y 1095.25 m<sup>3</sup>/s respectivamente.

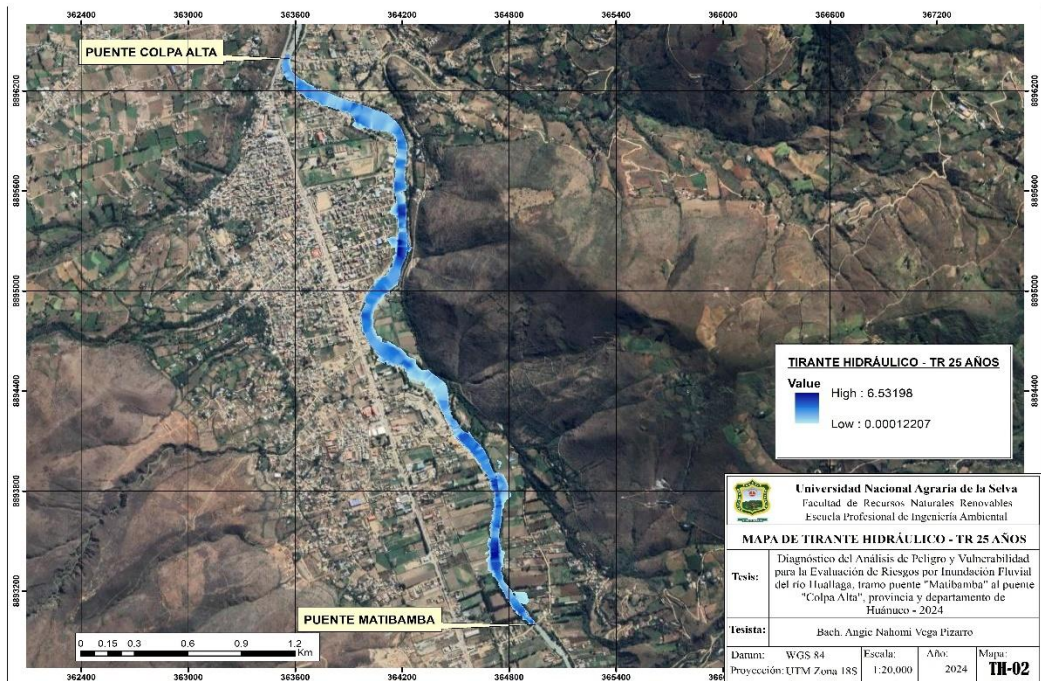
Los resultados de los niveles de inundación, evidencian que ambas márgenes del río presentan peligro de inundación para caudales de crecida con periodos de retorno de 10, 25, 50, 75 y 100 años. Este fenómeno impacta directamente la zona urbana, las áreas de cultivo y a la población de los sectores de Colpa Alta, Pitumama, Yanag, Andabamba y Matibamba.

Los niveles de agua o tirantes para un período de retorno de 10 años muestran una variación en un rango de 0 a 6.08 metros, representado mediante una escala de colores.



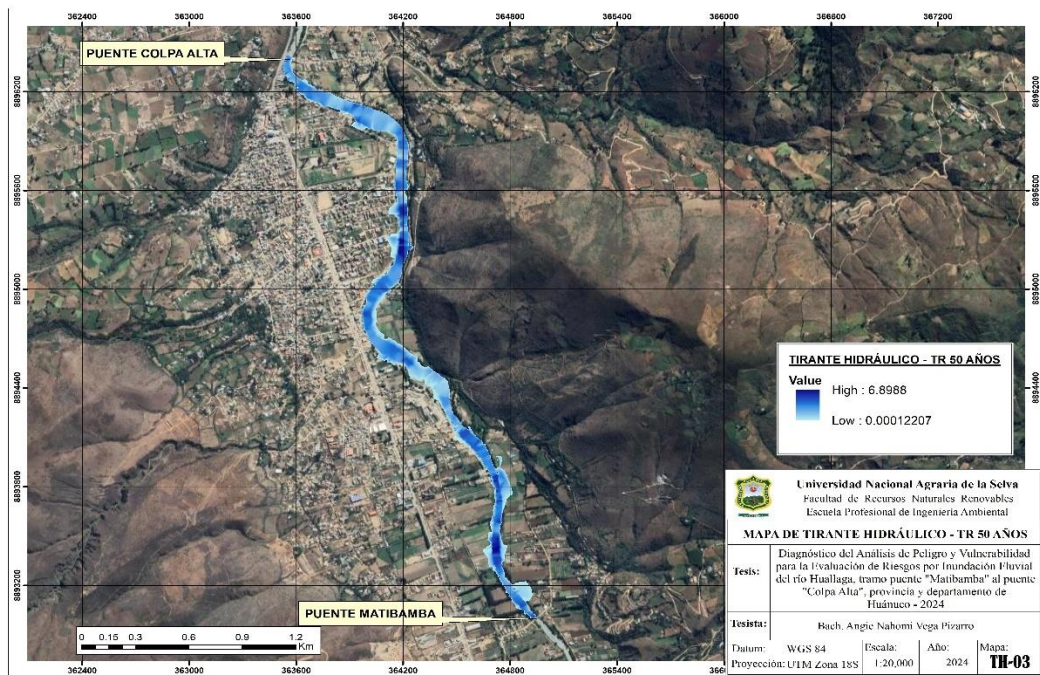
**Figura 15.** Tirantes del río Huallaga para un periodo de retorno de 10 años

Los niveles de agua para un período de retorno de 25 años muestran que el agua ocupa una mayor área en la margen derecha del río, con valores de tirantes entre 0 y 6.53 metros.



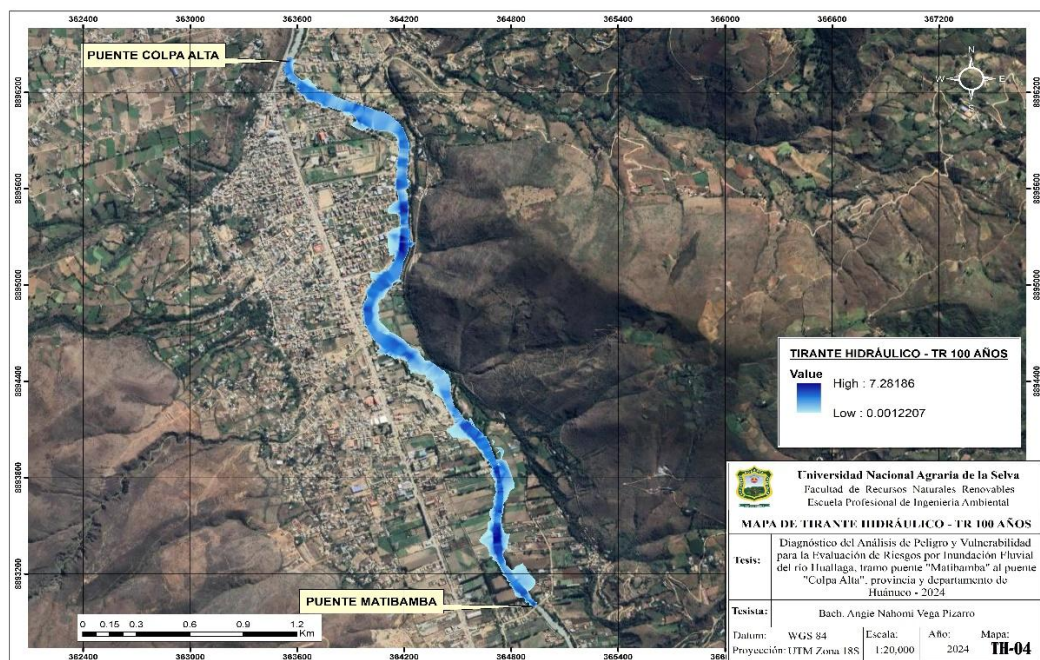
**Figura 16.** Tirantes del río Huallaga para un periodo de retorno de 25 años

Los niveles de agua para un período de retorno de 50 años muestran un incremento, en el cauce del río, planicies de inundación y terrazas. Los tirantes varían entre 0 y 6.90 metros.



**Figura 17.** Tirantes del río Huallaga para un periodo de retorno de 50 años

Los niveles de agua para el período de retorno de 100 años muestran un aumento, evidenciando mayores niveles de inundación tanto en el cauce del río, planicies de inundación y terrazas. Los tirantes para este período varían entre 0 y 7.28 metros.



**Figura 18.** Tirantes del río Huallaga para un periodo de retorno de 100 años.

Los niveles de agua para el período de retorno de 200 años muestran mayores alcances de inundación. Los tirantes en este período varían entre 0 y 7.68 metros.



**Figura 19.** Tirantes del río Huallaga para un periodo de retorno de 200 años

En el sector Colpa Alta, se estimó un tirante máximo de 7.28 m para un período de retorno de 100 años, en comparación con los 4.15 m reportados por Lázaro (2020). Aunque dicho estudio utilizó un caudal de diseño mayor, las diferencias pueden explicarse por los enfoques metodológicos aplicados. Su estudio empleó un modelo unidimensional (1D), mientras que en esta investigación se utilizó modelación bidimensional (2D), lo que permitió representar de manera más precisa la expansión lateral del flujo en zonas de desborde. Esta diferencia concuerda con lo señalado por Ríos (2023), quien destaca que los modelos 2D ofrecen una mejor representación de la dinámica hidráulica.

En todos los periodos de retorno analizados, se observa que los tirantes exceden los 1,5 metros, umbral que es considerado elevado según los criterios de INDECI (2011) y Pardo y Rodríguez (2014). Asimismo, el área inundada aumenta con el periodo de retorno, debido a que eventos menos probables tienden a ser más severos. Esto se refleja en los tirantes y la extensión del área afectada, siendo el periodo de 200 años el más extremo. Como señala Guillén (2019), estas estimaciones son esenciales para diseñar medidas que consideren escenarios de mayor severidad.

**Tabla 15.** Áreas de zonas inundadas

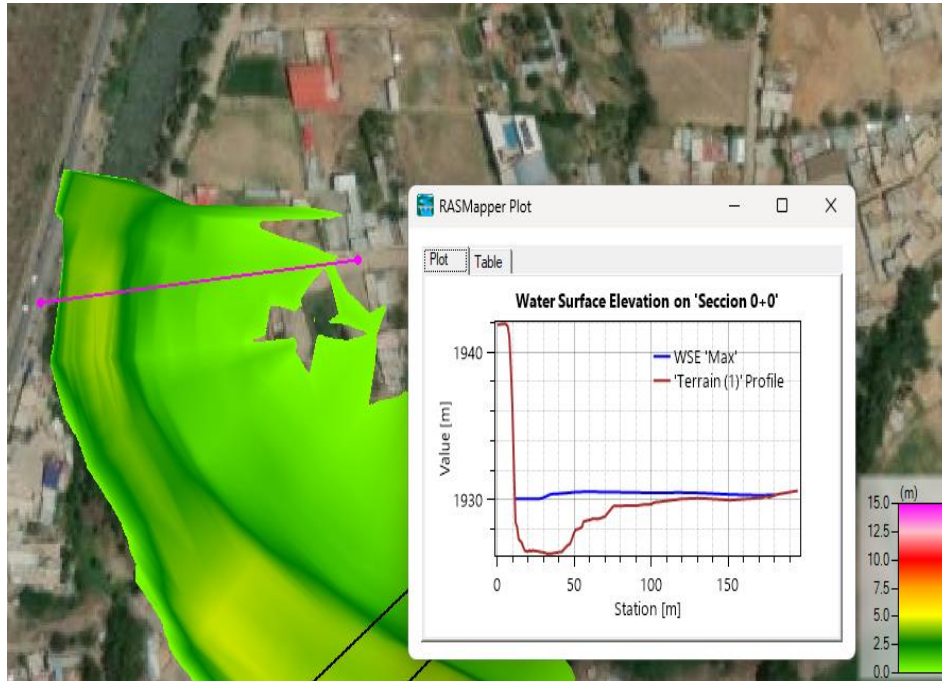
| Tiempo de retorno | Área inundada (km <sup>2</sup> ) | Ha   |
|-------------------|----------------------------------|------|
| 10                | 0.054                            | 5.4  |
| 25                | 0.082                            | 8.2  |
| 50                | 0.112                            | 11.2 |
| 100               | 0.154                            | 15.4 |
| 200               | 0.204                            | 20.4 |

Los datos topográficos son fundamentales en los procesos de simulación, ya que afectan directamente el modelado. **Chávez** (2020) destaca que la configuración del relieve y las características del cauce son clave para la fiabilidad de las simulaciones. De manera similar Gamboa y Ávalos (2020) demostraron que la calidad de los datos topográficos tiene un impacto considerable en la capacidad del modelo para identificar áreas de riesgo, señalando que un mayor nivel de detalle contribuye a una simulación más confiable, sobre todo en zonas con formas del terreno complejas.

Por otro lado, la Autoridad Nacional del Agua recomienda usar un período de retorno de 100 años para estudios de inundaciones urbanas, ya que permite analizar escenarios extremos y diseñar medidas de mitigación apropiadas (ANA, 2010). En este estudio, se adoptó un periodo de retorno de 100 años cumpliendo con la normativa y considerando un evento extremo.

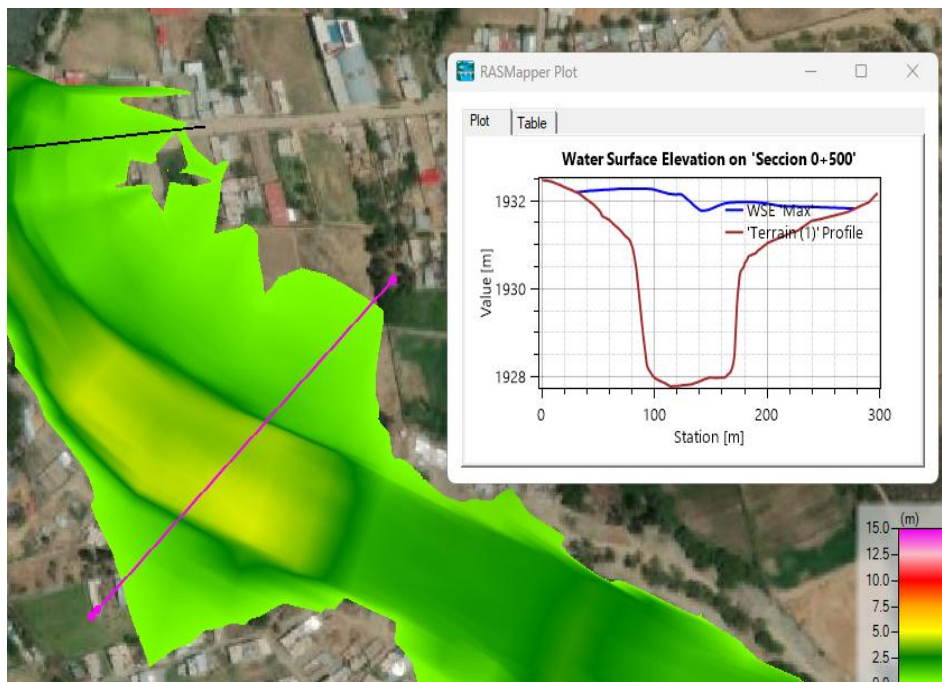
Al analizar los puntos críticos del área de estudio, es importante destacar que los resultados obtenidos coinciden en gran medida con los reportados por la Autoridad Nacional del Agua (2018, 2019 y 2023). En dichos estudios se identificaron zonas críticas en Colpa Alta (2), Pitumama (1) y Yanag (1), las cuales coinciden con el tramo evaluado. Sin embargo, este estudio también reconoce una zona vulnerable que afecta tanto el margen izquierdo (Andabamba) como el derecho (Matibamba), lo que refuerza su utilidad para la identificación de futuros puntos críticos en evaluaciones posteriores.

En la figura 20 se muestra la primera sección identificada como un punto crítico, ubicada en Colpa Alta, al inicio del tramo de estudio. La lámina de inundación afecta la margen derecha del río, correspondiente al distrito de Amarilis, donde se observan áreas inundadas que se extienden hasta 130 metros, afectando viviendas y zonas agrícolas.



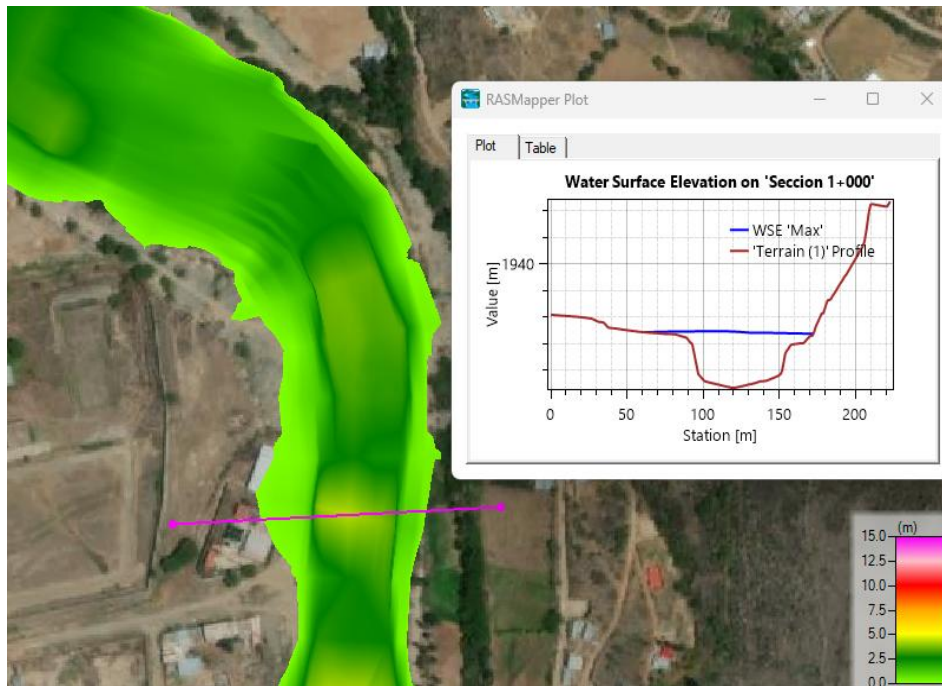
**Figura 20.** Inundación en la sección 0+000 km. TR=100 años

La figura 21 muestra la sección 0+500 km, identificada como un punto crítico, ubicada entre Pitumama (margen izquierda) y Colpa Alta (margen derecha). La lámina de agua supera los bordes del cauce e inunda ambas márgenes: hasta 80 metros en el margen izquierdo y 120 metros en el derecho. En Pitumama, las zonas afectadas son urbanas, mientras que en Colpa Alta incluyen áreas urbanas y pequeñas parcelas agrícolas familiares.



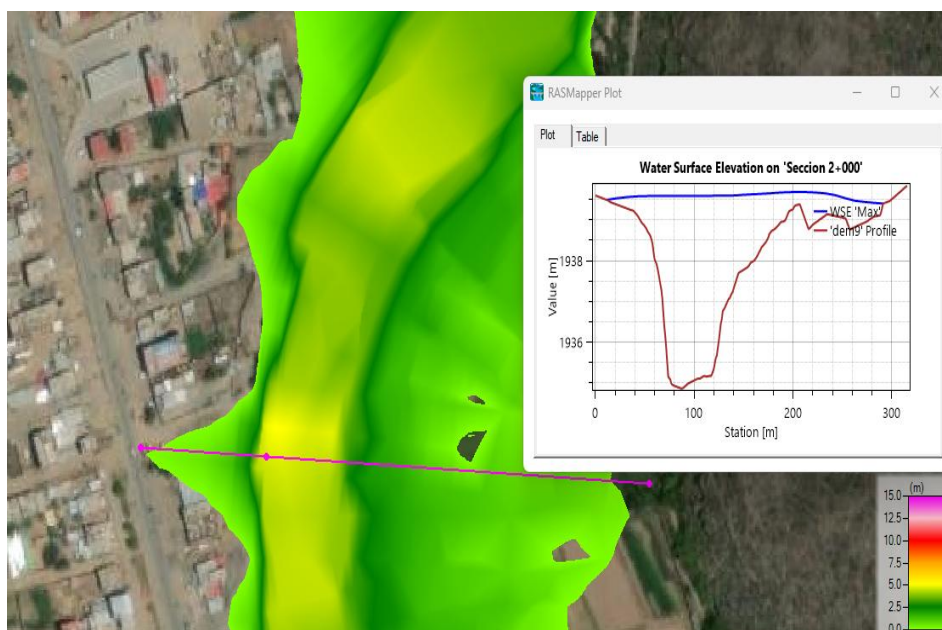
**Figura 21.** Inundación en la sección 0+500 km. TR=100 años

La figura 22 muestra la sección 1+000 km, identificada como un punto crítico, ubicada en Yanag. La inundación afecta principalmente la margen izquierda del río, alcanzando a la planta de compostaje del distrito de Pillco Marca.



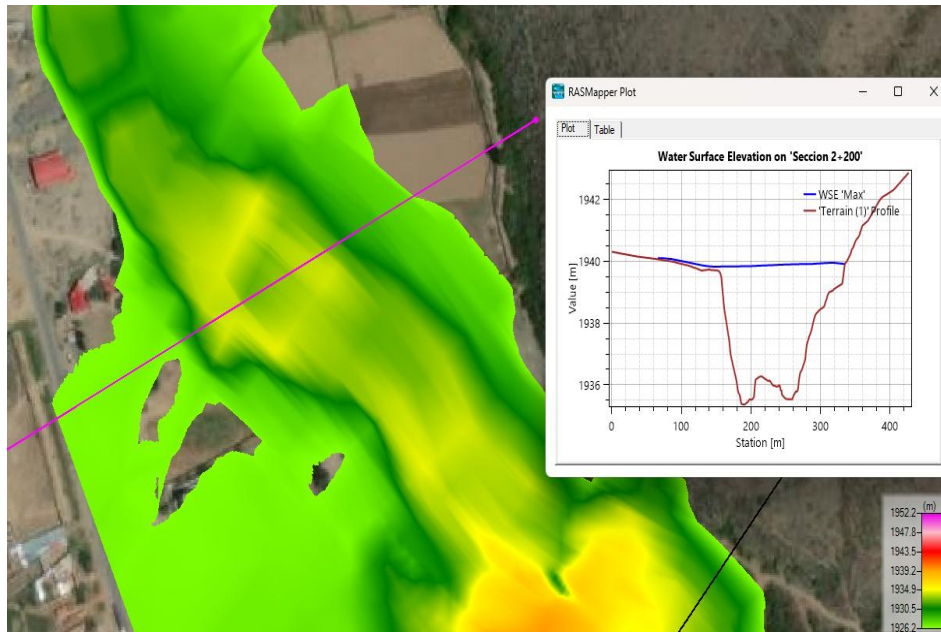
**Figura 22.** Inundación en la sección 1+000 km. TR=100 años

La figura 23 muestra la sección 2+000 km, identificada como un punto crítico, ubicada en Yanag (margen izquierda) y Colpa Alta (margen derecha). La lámina de agua supera el río, inundando ambas márgenes: 50 metros en el margen izquierdo y 120 metros en el derecho.

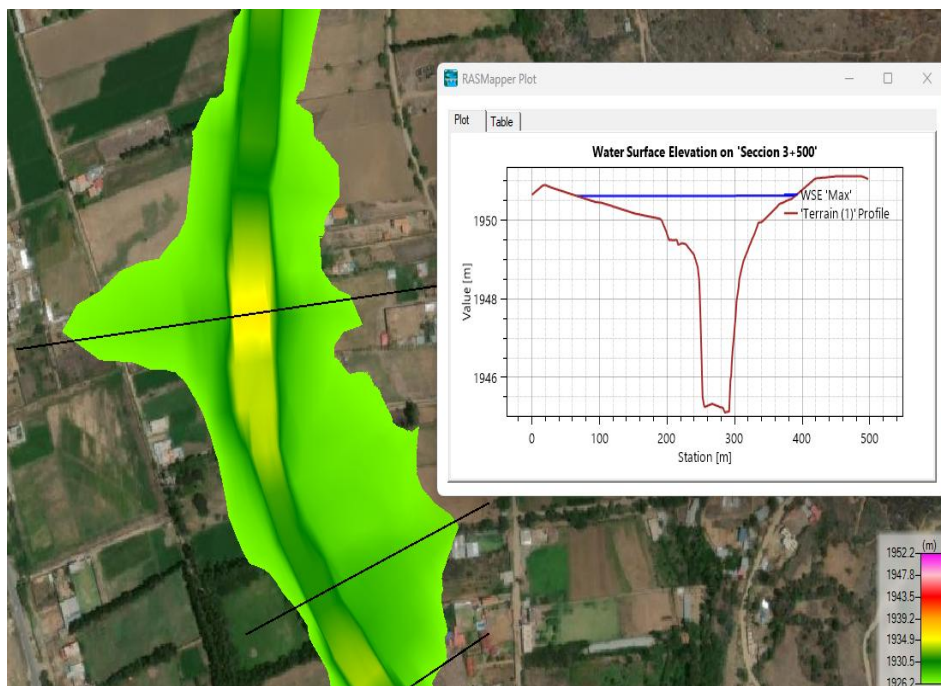


**Figura 23.** Inundación en la sección 2+000 km. TR=100 años

La figura 24 muestra la sección 2+200 km, identificada como punto crítico, ubicada en Yanag (margen izquierda) y Colpa Alta (margen derecha). La lámina de agua supera los bordes del río, inundando 100 metros en el margen izquierdo y 30 metros en el derecho. En Yanag, se afectan zonas urbanas, manufactureras, recreativas y la carretera central.



**Figura 24.** Inundación en la sección 2+200 km. TR=100 años

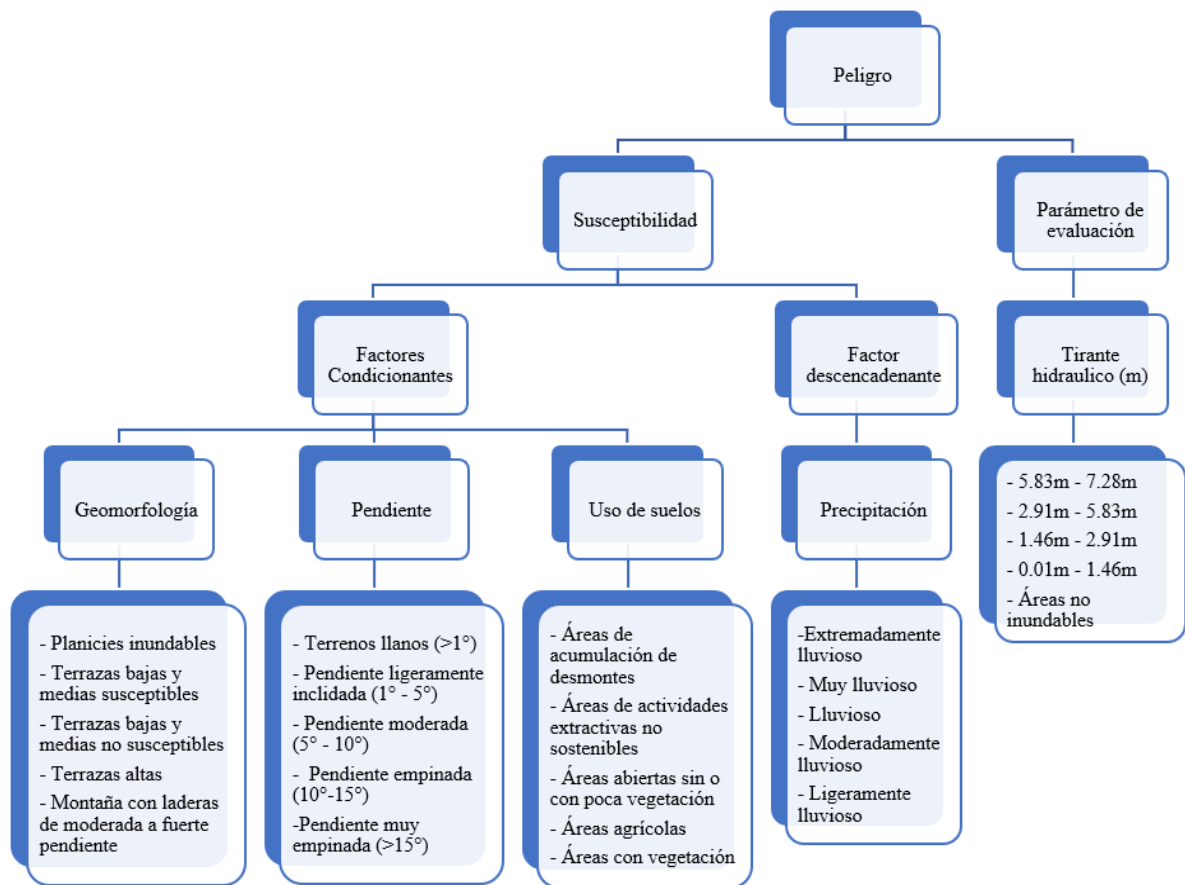


**Figura 25.** Inundación en la sección 3+500 km. TR=100 años

La figura 25 muestra la sección 3+500 km, identificada como punto crítico, ubicada en Andabamba (margen izquierda) y Matibamba (margen derecho). La lámina de agua ha sobrepasado los bordes del río, inundando 160 metros en el margen izquierdo y 80 metros en el derecho. Estos sectores son principalmente agrícolas, ganaderos y campestres.

#### 4.2. Determinar el nivel de peligro por inundación fluvial del río Huallaga

Para determinar la peligrosidad se ha calculado el parámetro de evaluación y la susceptibilidad del fenómeno.



**Figura 26.** Flujograma de los descriptores del análisis del peligro

La figura 26 presenta el parámetro de estudio, junto con sus descriptores, definidos para identificar los niveles de peligro.

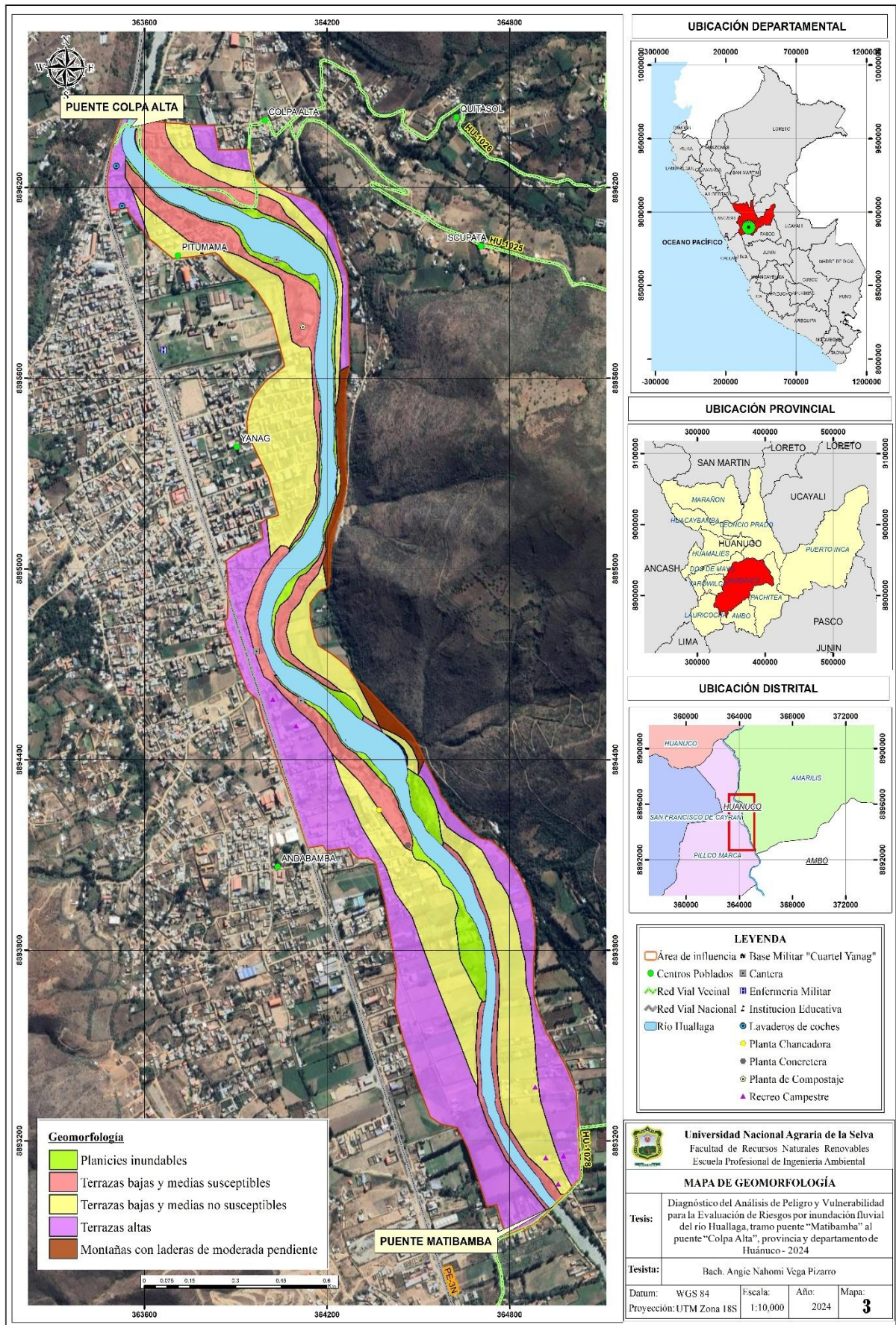


Figura 27. Mapa de Geomorfología del área de estudio

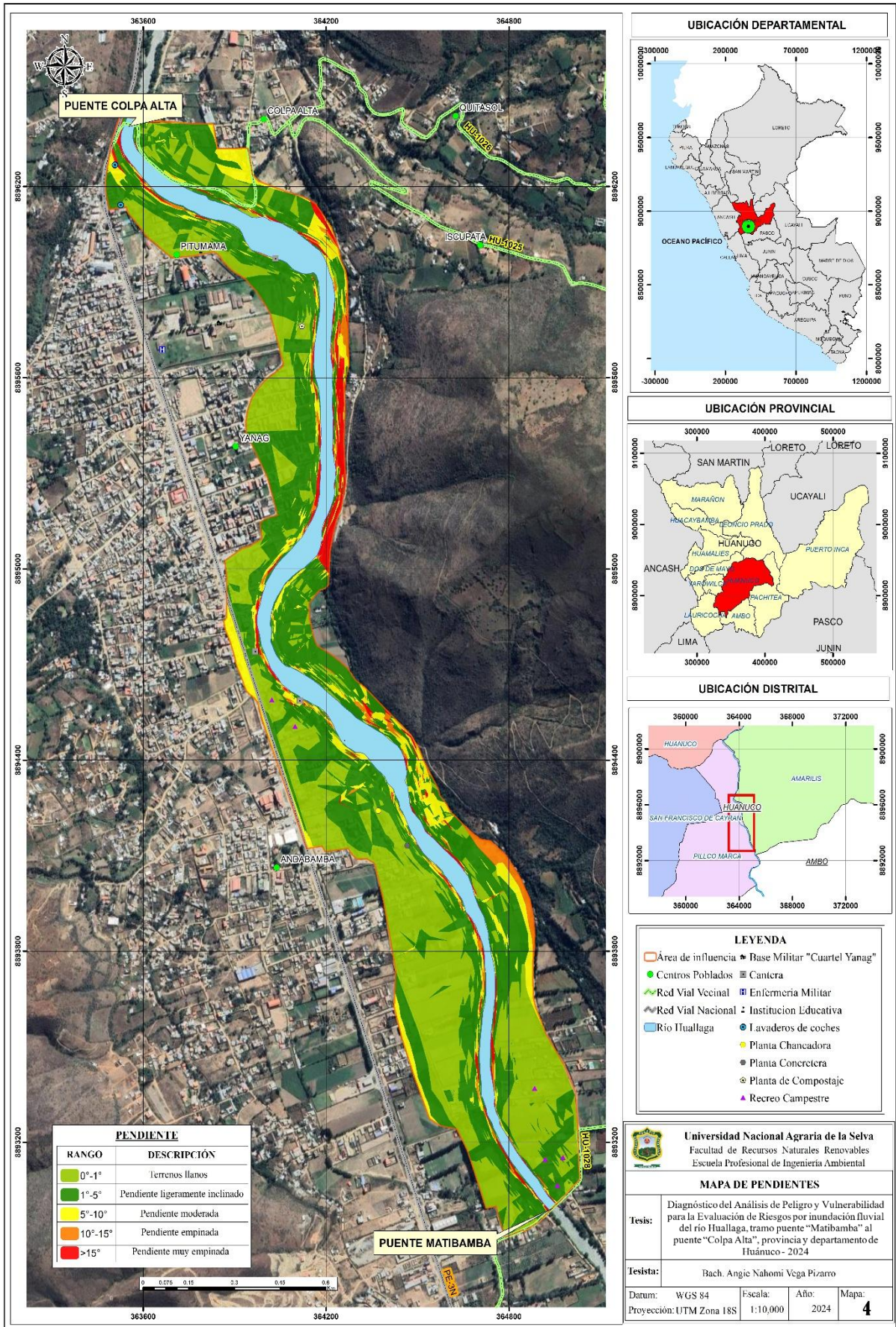


Figura 28. Mapa de Pendientes del área de estudio

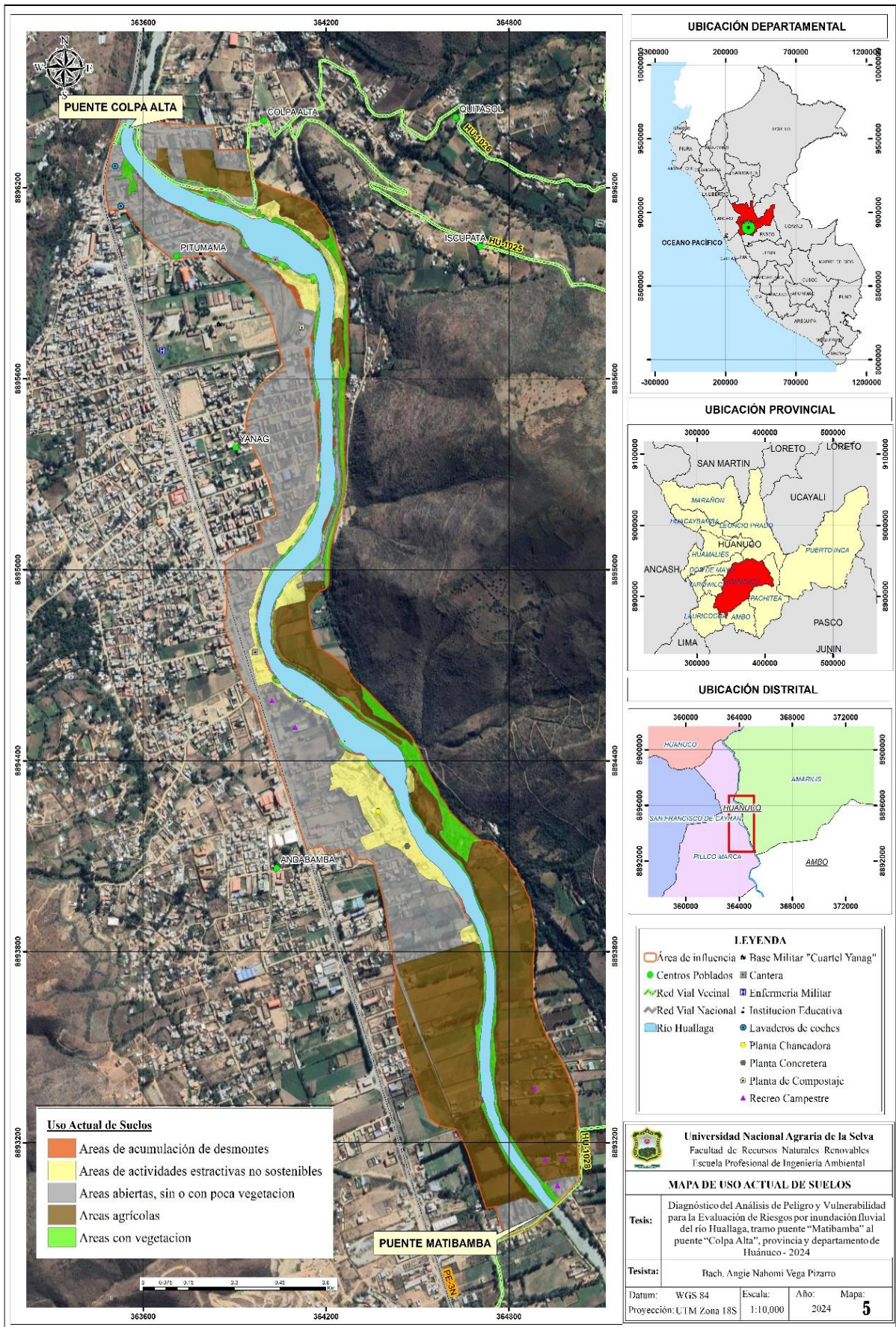


Figura 29. Mapa de Uso Actual de Suelos del área de estudio

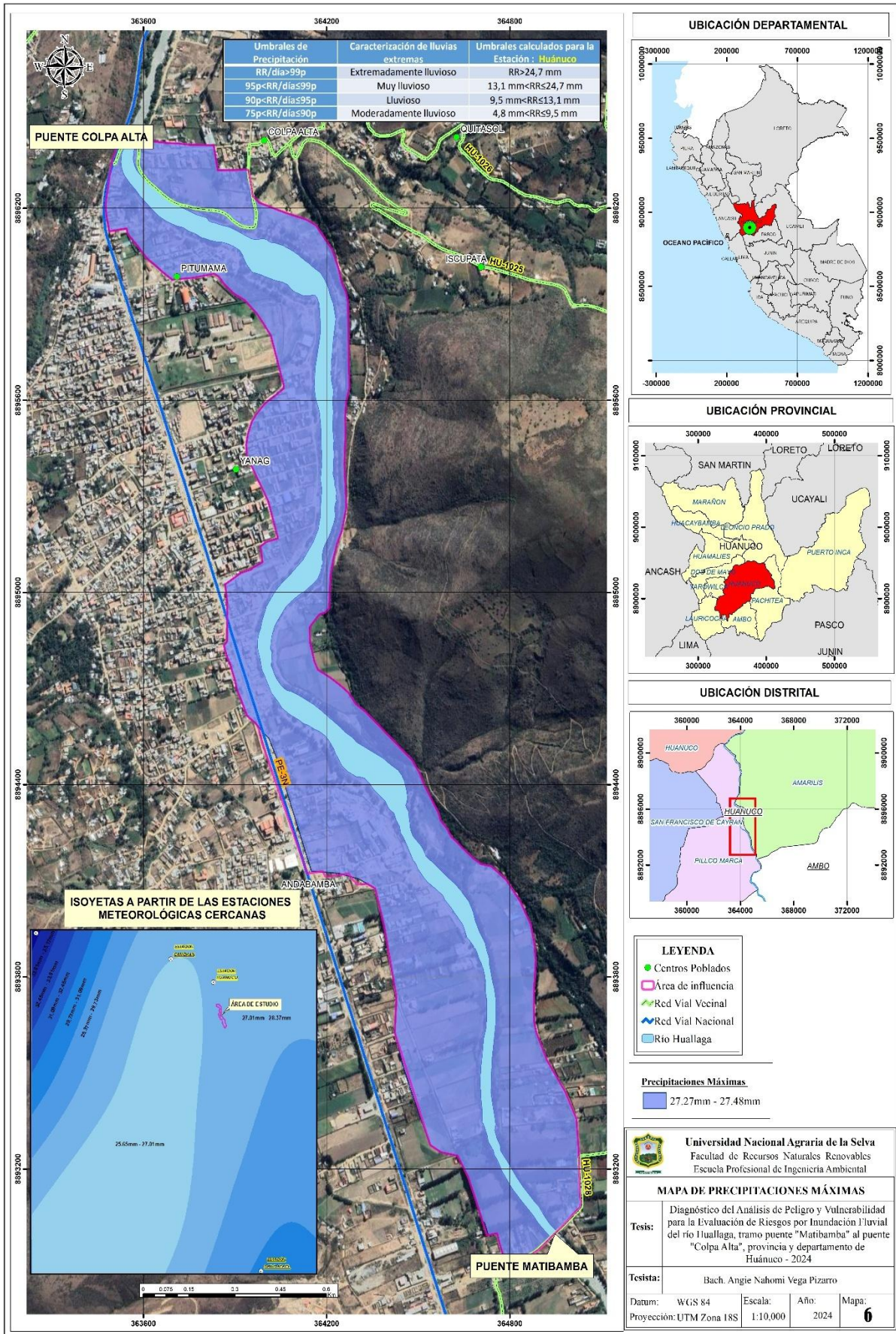


Figura 30. Mapa de Precipitaciones Máximas en el área de estudio

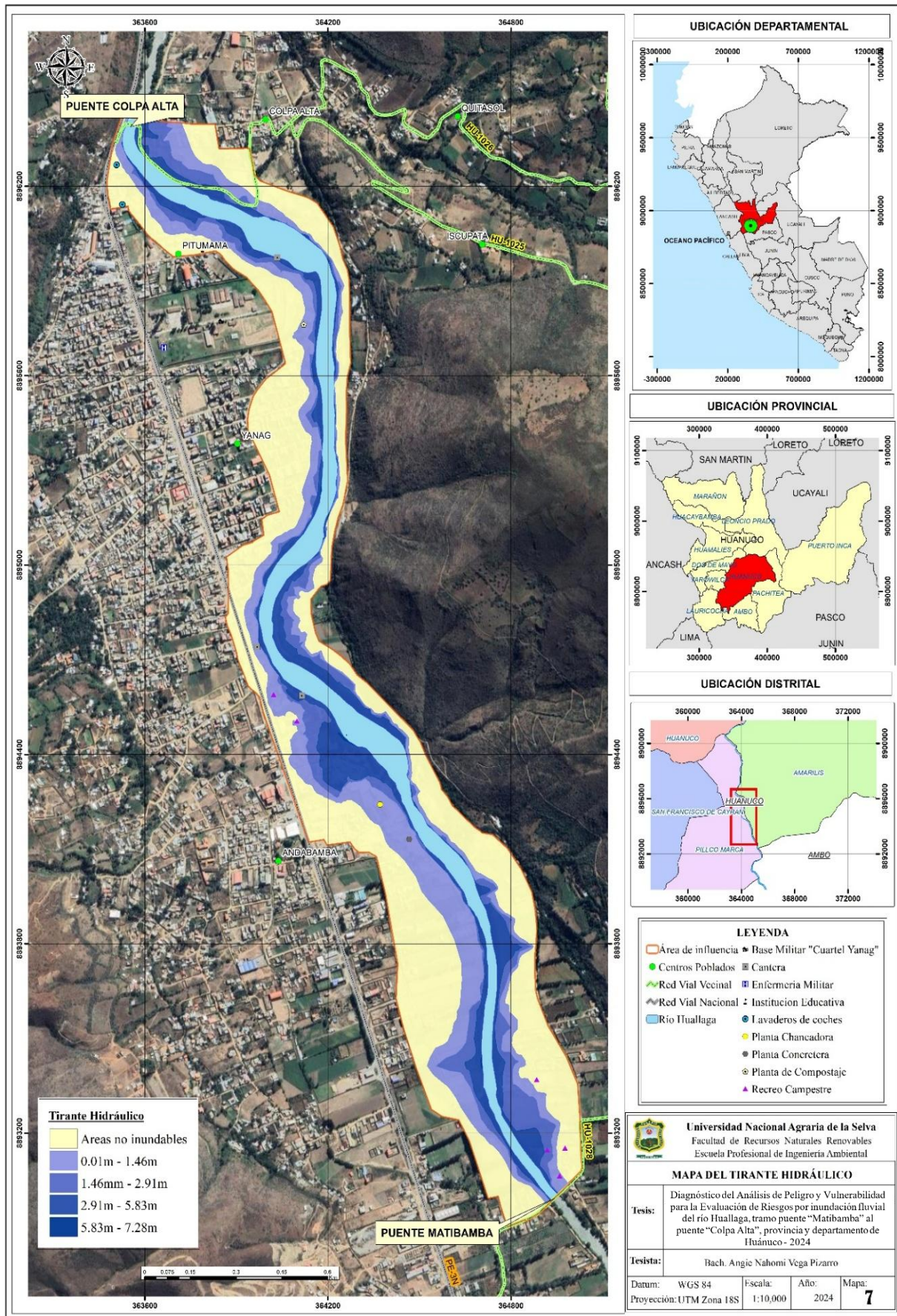


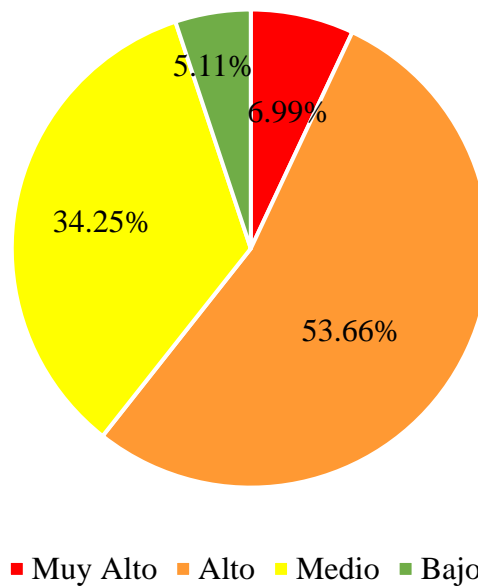
Figura 31. Mapa del Tirante Hidráulico del área de estudio

### a. Estratificación y niveles del peligro

**Tabla 16.** Estratificación de los niveles de peligro por inundación.

| Niveles de Peligro | Descripción  | Rangos                    |
|--------------------|--|---------------------------|
| Peligro Muy Alto   | Precipitación máxima que es $PP > 24,7\text{mm}$ , área de desmontes con una geomorfología de planicies inundables. Presenta pendiente muy baja ( $<1\%$ ), y con un alcance de nivel de agua de 4.37 - 7.28 m.  | $0.286 \leq P \leq 0.503$ |
| Peligro Alto       | Precipitación máxima que es $PP > 24,7\text{mm}$ , áreas con actividades extractivas no sostenibles con geomorfología de terrazas bajas y medias susceptibles. Presenta pendiente moderadamente inclinada ( $1 - 5\%$ ). y con un alcance de nivel de agua de 2.91 - 4.37 m.               | $0.178 \leq P < 0.286$    |
| Peligro Medio      | Precipitación que es $PP > 24,7\text{mm}$ , áreas sin o con poca vegetación que además son urbanizadas, presentan una geomorfología de terrazas bajas y medias no susceptibles. Presenta pendiente moderada a empinada ( $5 - 15\%$ ). y con un alcance de nivel de agua de 0.01 - 4.37 m. | $0.120 \leq P < 0.178$    |
| Peligro Bajo       | Precipitación que es $PP > 24,7\text{mm}$ , áreas agrícolas y zonas con vegetación; presentan una geomorfología de terrazas altas y montañas con laderas de moderada a fuerte pendiente. Presenta pendiente muy empinada ( $>15\%$ ) y con un alcance de nivel de agua menor a $<0.01$ m.  | $0.092 \leq P < 0.120$    |

En los sectores del área de estudio se observó que, para Colpa Alta, el peligro es alto, este resultado difiera del estudio de Lázaro (2020), quien determinó un peligro muy alto en este sector. En los sectores de Pitumama y Yanag, el nivel de peligro varía de medio y alto, mientras que Andabamba y Matibamba oscila en niveles de peligro medio, alto y muy alto.



**Figura 32.** Porcentaje del nivel de peligro en el área de estudio

La mayor parte del área de estudio presenta niveles de peligro significativos; se observa que, el 53.66% del área de estudio presenta niveles de peligro alto. Este patrón difiere de lo observado por Ticlla (2021), quien encontró el 52.24% del área evaluada se encontraba en niveles medios de peligrosidad; sin embargo, se reportó un nivel mayor de peligrosidad muy alta con un 13.60%. Bernardo y Velásquez (2021) identificaron un nivel de peligro alto (68%) en Cieneguilla, principalmente en zonas planas sin drenaje efectivo. Por su parte, Gonzales (2022) reportó un nivel de peligro alto en las zonas expuestas de la quebrada San Idelfonso, donde la intensidad de lluvias y la pendiente del terreno generan avenidas súbitas.

- **Definición de escenarios:**

Se ha considerado un escenario de riesgo alto asociado a la ocurrencia de precipitaciones máximas, clasificadas como “extremadamente lluvioso” (> 24.7 mm), con pendientes menores a 10° y geomorfología conformada por planicies y terrazas bajas susceptibles a inundación. El uso del suelo incluye desmontes, actividades extractivas y zonas pobladas con escasa vegetación. Como parámetro de evaluación se consideró un tirante máximo estimado de 7.28m, correspondiente a un evento con un periodo de retorno de 100 años. Bajo estas condiciones; se produciría el desborde del río Huallaga en ambos márgenes, afectando viviendas, cultivos e infraestructura.

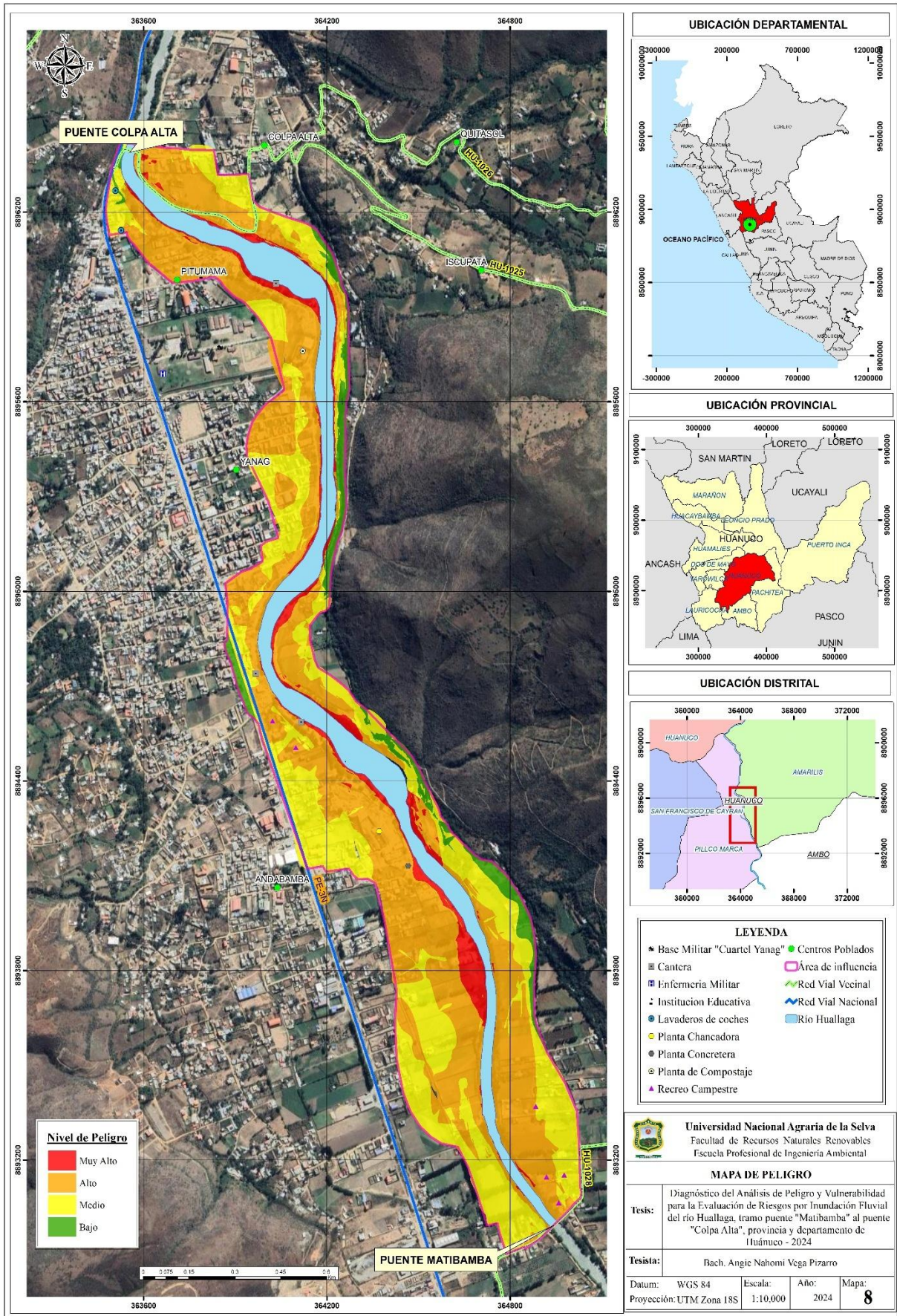


Figura 33. Mapa de niveles de peligro

### 4.3. Determinar el nivel de vulnerabilidad por inundación fluvial del río Huallaga

#### a. Vulnerabilidad Social

**Tabla 17.** Resultados de la encuesta para Vulnerabilidad Social

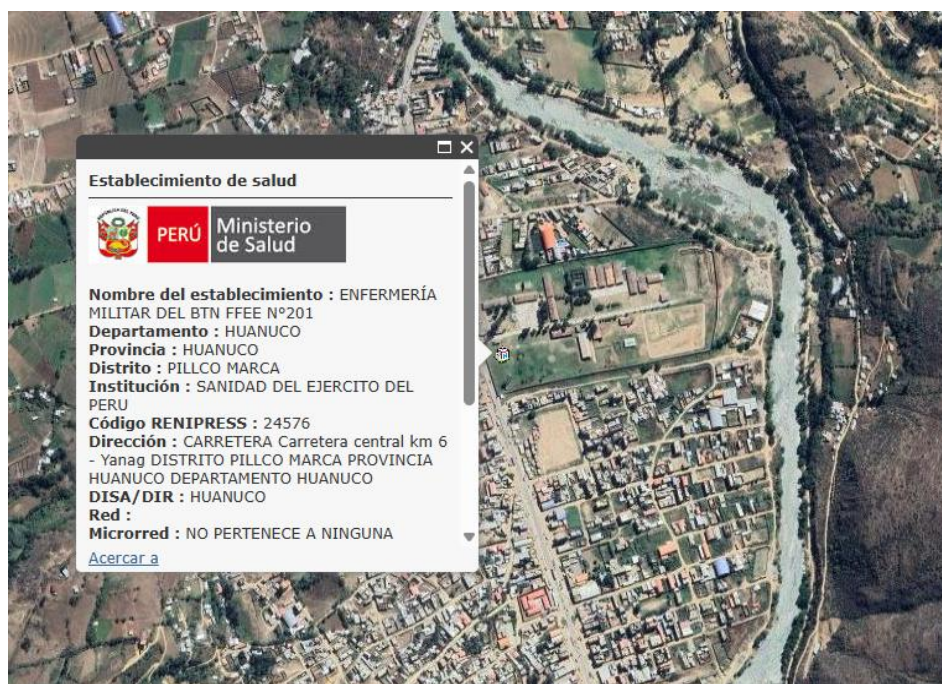
|   |  |   |                     |
|---|--|---|---------------------|
| Exposición                                      | Cantidad de habitantes por vivienda                  | 6 a más personas                              | 40.36%              |
|   |  | De 4 a 5 personas                             | 27.80%              |
|   |  | 3 personas                                    | 26.46%              |
|   |  | 2 personas                                    | 4.93%               |
|   |  | 1 persona                                     | 0.45%               |
|   |  | Grupos etarios más vulnerables en la vivienda | <5 años y > 65 años |
| De 49 a 65 años                                 | 28%  |   |                     |
| De 5 a 15 años                                  | 4%   |   |                     |
| De 16 a 30 años                                 | 13%  |   |                     |
| De 31 a 50 años                                 | 38%  |   |                     |
| Fragilidad                                      | Personas con discapacidad                            | Motora (brazos y/o piernas)                   | 1.35%               |
|   |  | Visual  | 1.35%               |
|   |  | Auditiva                                      | 0.45%               |
|   |  | Mental  | 9.87%               |
|   |  | No tiene                                      | 87.00%              |
|   | Abastecimiento de agua en la vivienda                | Pozos   | 25%                 |
|   |  | Pileta pública                                | 6%                  |
|   |  | Red domiciliaria                              | 69%                 |
|   | Abastecimiento de energía eléctrica en la vivienda   | Generador eléctrico propio                    | 20%                 |
|   |  | Panel Solar                                   | 4.48%               |
| Electricidad pública compartida                 |  | 0.45%   |                     |
| Electricidad de red pública                     |  | 75%   |                     |
| Nivel educativo del jefe de hogar               | Ningún nivel y/o inicial                             | 0.45%   |                     |
|   | Primaria   | 6.73%   |                     |
|   | Secundaria   | 24.66%  |                     |
|   | Superior no Universitario                            | 43.50%  |                     |
|   | Superior Univ./ Postgrado                            | 24.66%  |                     |
| Resiliencia                                     | Capacitación de la población en temas de GRD         | No recibe                                     | 86%                 |
|   |  | 1 vez al año                                  | 14%                 |
| Acción frente a la ocurrencia de una inundación | Ninguna acción                                       | 75.34%  |                     |
|   | Toma pocas medidas de prevención                     | 22.87%  |                     |
|   | Toma medianamente las medidas de prevención          | 0.45%   |                     |
|   | Cuenta con vivienda fuera, segura del área inundable | 1.35%   |                     |

Los resultados de las encuestas sobre vulnerabilidad social, indican que, en términos de exposición, el 40.36% de las viviendas tienen seis o más habitantes, lo que puede aumentar la vulnerabilidad en situaciones de desastre. Además, el 17% de los hogares alberga personas menores de 5 años o mayores de 65 años, considerados grupos vulnerables.

Respecto a la fragilidad, el 69% de las viviendas accede al agua potable por red domiciliaria, mientras que el 25% depende de pozos, lo que podría implicar problemas de abastecimiento en situaciones de emergencia. En cuanto a la energía eléctrica, el 75% cuenta con electricidad de la red pública, pero un 20% usa generadores propios o paneles solares, lo que podría indicar dificultades en el acceso al suministro eléctrico confiable.

En cuanto a la resiliencia, el nivel educativo del jefe de hogar muestra que el 43.30% ha alcanzado estudios superiores no universitarios, aunque el 24.66% solo cuenta con educación secundaria. Además, el 86% de la población no recibe capacitación en gestión del riesgo de desastres (GRD), lo que podría limitar su preparación ante eventos adversos. Finalmente, el 75.34% de los encuestados no toma ninguna acción frente a inundaciones, lo que evidencia una baja percepción del riesgo y una posible falta de planificación ante desastres.

- **Elementos expuestos en salud:** Se identificó la presencia de un establecimiento de salud dentro del área de estudio, específicamente la Enfermería Militar del BTN FEEE N°201.



**Figura 34.** Establecimientos de salud en el área de estudio

- **Elementos expuestos en educación:** Aunque las principales instituciones educativas están fuera del área de estudio, se encontraron centros de educación inicial y cuidado infantil, además de una institución en Colpa Alta.



**Figura 35.** Institución educativa inicial identificada en el sector de Pitumama

#### **b. Vulnerabilidad Económica**

Los resultados de la vulnerabilidad económica indicadas en la tabla 18, indican que, en cuanto a la exposición, un porcentaje significativo de viviendas se encuentra a menos de 50 metros del río, lo que incrementa su riesgo de afectación por inundaciones. Además, muchas viviendas tienen más de 15 años de antigüedad, lo que podría influir en su estado de conservación.

En cuanto a la fragilidad, predominan las construcciones de ladrillo, aunque muchas aún tienen adobe y pisos de tierra o madera, menos resistentes a desastres. Más de la mitad son de un solo piso y, en su mayoría, se destinan solo a vivienda, aunque algunas combinan residencia con actividades económicas.

La resiliencia se mide por la tenencia de la vivienda y la actividad del jefe de hogar. Muchas viviendas son propias, pero no están registradas en SUNARP, afectando su seguridad legal. Gran parte de los jefes de hogar trabaja en comercio, construcción y agricultura, sectores vulnerables a crisis y desastres.

**Tabla 18.** Resultados de la encuesta para Vulnerabilidad Económica

|                                    |   |                                    |   |
|------------------------------------|---|------------------------------------|---|
| Exposición                         | Cercanía de la vivienda respecto al río | Muy cercana 0 m – 25 m             | 21.97%  |
|                                    |   | Cercana 25–50 m                    | 25.11%  |
|                                    |   | Medianamente cerca 50–75 m         | 11.21%  |
|                                    |   | Alejada 75 – 100 m                 | 17.04%  |
|                                    |   | Muy alejada > 100 m                | 24.66%  |
| Fragilidad                         | Años de antigüedad de la vivienda       | Mayor a 25 años                    | 9.42%   |
|                                    |   | De 20 a 24 años                    | 4.93%   |
|                                    |   | De 15 a 19 años                    | 19.73%  |
|                                    |   | De 10 a 14 años                    | 38.57%  |
|                                    |   | Menor a 10 años                    | 27.35%  |
| Fragilidad                         | Material de las paredes de la vivienda  | Madera                             | 1.79%   |
|                                    |   | Adobe                              | 11.21%  |
|                                    |   | Tapial                             | 15.70%  |
|                                    |   | Ladrillo o bloque de cemento       | 71.30%  |
|                                    |   | Fragilidad                         | Material de los pisos de la vivienda            |
| Madera o tablones                  | 20.18%                                  |                                    |   |
| Cemento (sin pulir)                | 20.18%                                  |                                    |   |
| Cemento (pulido o tratado)         | 32.29%                                  |                                    |   |
| Mayólicas, cerámica u otros        | 13.00%                                  |                                    |   |
| Fragilidad                         | Estado de conservación de la vivienda   | Muy malo                           | 1.79%   |
|                                    |   | Malo                               | 17.04%  |
|                                    |   | Regular                            | 56.50%  |
|                                    |   | Bueno                              | 24.22%  |
|                                    |   | Muy bueno                          | 0.45%   |
| Fragilidad                         | Número de pisos de la vivienda          | ≥ 5 pisos                          | 1.35%   |
|                                    |   | 4 pisos                            | 0.90%   |
|                                    |   | 3 pisos                            | 7.62%   |
|                                    |   | 2 pisos                            | 32.74%  |
|                                    |   | 1 piso                             | 57.40%  |
| Fragilidad                         | Uso del predio o terreno                | Solo vivienda                      | 63.68%  |
|                                    |   | Vivienda y agricultura tradicional | 15.25%  |
|                                    |   | Vivienda y comercio pequeño        | 17.49%  |
|                                    |   | Vivienda y comercio mayor          | 2.69%   |
|                                    |   | Vivienda y actividades extractivas | 0.90%   |
| Resiliencia                        | Tipo de tenencia de la vivienda         | Acciones y derechos                | 87%   |
|                                    |   | Alquilada                          | 4%  |
|                                    |   | Propia, en proceso de titulación   | 4%  |
|                                    |   | Propia, inscrito en SUNARP         | 6%  |
|                                    |   | Resiliencia                        | Actividad económica principal del jefe de hogar |
| Agricultura y/o ganadería          | 22.87%                                  |                                    |   |
| Construcción o manufactura.        | 25.11%                                  |                                    |   |
| Comercio o ventas                  | 28.70%                                  |                                    |   |
| Servicios (educación, salud, etc.) | 16.14%                                  |                                    |   |

- **Elementos expuestos en agricultura y ganadería:** En los sectores de Colpa Alta, Andabamba y Matibamba, la agricultura y la ganadería (crianza de vacunos y porcinos) son actividades económicas importantes, aunque las crecidas del río Huallaga afectan la producción.



**Figura 36.** Cultivos de zanahoria identificado en Matibamba

- **Elementos expuestos en industria:** Se están desarrollando industrias, principalmente extractivas, como canteras, además de fábricas manufactureras, incluyendo el sector automotriz y hotelero.



**Figura 37.** Plantas de chancado y fábricas pequeñas en el área de estudio.

- **Elementos expuestos en comercio y turismo:** Se identificaron establecimientos comerciales como tiendas y mercados, además de recreos campestres en Andabamba.



**Figura 38.** Recreo identificado en Andabamba

- **Elementos expuestos en transporte y comunicaciones:** Se reconocieron tres rutas de transporte clave, incluidas vías nacionales y vecinales expuestas a inundaciones.



**Figura 39.** Vías de transporte expuestas al peligro



**Figura 40.** Tramos críticos por inundación (Pitumama, Colpa Alta y Yanag)

Se han propuesto medidas de la limpieza, descolmatación y la construcción de un dique con enrocado; sin embargo, no se han implementado dichas acciones. Un pequeño tramo de gaviones existe, pero es insuficiente para mitigar inundaciones, y la ausencia de defensas ribereñas cerca de la Carretera Central incrementa el riesgo de afectaciones.

- **Elementos expuestos en servicios de acceso y abastecimiento de agua:** Dentro del ámbito de estudio, gran parte de los habitantes del sector de Colpa Alta tiene acceso a agua potable, aunque con deficiencias en la continuidad del servicio. Las viviendas cercanas al río dependen de una captación de Yanag, que es irregular y presenta escasez.

En Pitumama y Yanag, algunas familias no tienen acceso al servicio y recurren a pozos. En Andabamba, también se depende de pozos, y en Matibamba, aunque algunas viviendas cuentan con captación propia, el sistema no cubre a toda la población, lo que genera desabastecimiento y dependencia de pozos.



**Figura 41.** Captación de agua para abastecimiento



**Figura 42.** Pozos para el abastecimiento de agua

- **Elementos expuestos en servicios de saneamiento (alcantarillado):** Todos los sectores cuentan con redes de alcantarillado que dirigen las aguas residuales y pluviales a la PTAR local, pero el servicio es deficiente, ya que la planta no opera de forma continua. Además, persiste una cobertura incompleta y muchas viviendas dependen de pozos sépticos o ciegos. Este problema es más crítico en Pitumama y Yanag, donde las lluvias intensas o los desbordes del río Huallaga colapsan el sistema de desagüe, generando riesgos ambientales y sanitarios.



**Figura 43.** PTAR en el centro poblado Colpa Alta



**Figura 44.** Ubicación de buzones en el sector de Yanag

- **Elementos expuestos en servicios de energía eléctrica y alumbrado público:** Aunque la mayoría de viviendas cuenta con estos servicios, en las zonas cercanas al río Huallaga el suministro es deficiente o inexistente. En Yanag, Pitumama y Colpa Alta, el crecimiento desordenado ha dejado muchas viviendas sin acceso formal a electricidad, obligando a algunas familias a recurrir a conexiones informales, paneles solares o incluso velas para iluminación.

### c. Vulnerabilidad Ambiental

**Tabla 19.** Resultados de la encuesta para Vulnerabilidad Ambiental

|   |  |   |     |
|---|--|---|-----|
| Exposición                                    | Disposición de aguas residuales  | Letrina   | 14% |
|   |  | Pozo séptico  | 8%  |
|   |  | Pozo ciego  | 6%  |
|   |  | Conexión domiciliaria a red de alcantarillado   | 72% |
| Distancia respecto a fuentes de contaminación |  | Muy cercana 0 m – 50 m  | 1%  |
|   |  | Medianamente cerca 100–200 m  | 2%  |
|   |  | Alejada 200 – 500 m   | 28% |
|   |  | Muy alejada > 500 m   | 70% |
| Fragilidad                                    | Explotación de recursos naturales del río y márgenes   | Prácticas intensas y negligentes: alta deforestación, extracción intensiva para canteras y uso indiscriminado de recursos.                  | 1%  |
|   |  | Prácticas periódicas negligentes: deforestación y extracción (canteras) ocasionales que afectan recursos sin regulación adecuada.           | 18% |
|   |  | Prácticas de baja intensidad: degradación y extracción (canteras) sin asesoramiento técnico, pero con menor impacto.                        | 81% |
| Disposición final de los residuos sólidos     |  | Desechan en quebradas y cauces o queman los residuos. Más crítico.  | 20% |
|   |  | Desechan en vías y calles. Crítico.   | 30% |
|   |  | Desechan en botaderos (puntos críticos). Genera contaminación, pero son de rápida recolección.  | 35% |
|   |  | Carro recolector. Es el tipo de disposición adecuada.   | 15% |
| Resiliencia                                   | Nivel de participación y organización de la comunidad en actividades de conservación ambiental | No participan y no hay iniciativas en actividades de conservación ambiental   | 96% |
|   |  | Contribuyen ocasionalmente en actividades ambientales en grupos pequeños de voluntarios, aunque estas actividades no están bien coordinadas | 4%  |

Los resultados sobre vulnerabilidad ambiental revelan que, aunque la mayoría de viviendas cuenta con alcantarillado y está alejada de focos de contaminación, la intensa extracción y deforestación afectan los recursos naturales. La disposición inadecuada de residuos genera acumulación en cauces y calles, y la resiliencia es baja debido a la escasa participación comunitaria en conservación ambiental.

- **Elementos expuestos en recursos naturales renovables y no renovables:** La explotación de recursos en fajas marginales y cauces del río Huallaga, especialmente en Yanag, Colpa Alta y Andabamba, genera preocupaciones ambientales graves. La extracción de materiales deteriora el ecosistema y aumenta la vulnerabilidad a desastres naturales.

La proliferación de canteras afecta la estabilidad de las riberas, mientras que la planta de compostaje cerca de Yanag incrementa el riesgo de contaminación y daños a las viviendas en caso de desborde. Además, la acumulación de desmontes y residuos sólidos degrada el entorno, reduciendo la capacidad del río para regular su caudal ante eventos extremos.



**Figura 45.** Contaminación y presencia de la planta de compostaje cercanas al río

#### d. Niveles de vulnerabilidad

**Tabla 20.** Niveles de Vulnerabilidad

| Nivel    | Descripción  | Rango                     |
|----------|--|---------------------------|
| Muy Alto | <p>Número de personas: Más de 6 personas. Grupo Etario: &lt;5 años y &gt;65 años. Discapacidad: Motora (brazos y/ piernas). Servicios de electricidad: No tiene, solo usa (velas, lámpara, leña). Servicios de agua: Manantial/ Canal de riego – Quebrada/Río. Nivel de estudios del jefe de hogar: Ningún nivel y/o inicial. Las familias no reciben capacitaciones en temas de Gestión de riesgo de desastres, por lo que no toman ninguna acción frente a la ocurrencia de una posible inundación. Distancia de la vivienda respecto al río: Muy cercana 0 m – 25 m. Número de pisos de la vivienda: <math>\geq 5</math>. Uso de su predio: Solo vivienda. Años de antigüedad de la vivienda: Mayor a 25 años. Estado de conservación de la vivienda: Muy malo. Material de las paredes de la vivienda: Quincha, estera o madera. Material de los pisos: Tierra. Tipo de tenencia de la vivienda: Invasión. Actividad económica del jefe de hogar durante el último mes: Desempleado/a o ama de casa. Disposición de aguas residuales: Dispersión a campo abierto. Distancia de la vivienda respecto a posibles fuentes de contaminación: Muy cercana 0 m – 50 m. Explotación los recursos naturales en el río Huallaga y sus márgenes: Prácticas intensas y negligentes: alta deforestación, extracción intensiva para canteras y uso indiscriminado de recursos sin control. Disposición final de RRSS: Desechan en quebradas y cauces o queman los residuos. Más crítico, puesto que generaría focos de contaminación y proliferación de vectores. Nivel de participación y organización de su comunidad en actividades de conservación ambiental: No participan y no hay iniciativas.</p> | $0.258 \leq P \leq 0.503$ |

|      |  |                  |
|------|--|------------------|
| Alto | <p>Número de personas: 5 personas. Grupo Etario: De 50 a 65 años. Discapacidad: visual o auditiva. Servicios de electricidad: Generador eléctrico propio o panel solar. Servicios de agua: Camión cisterna o pozos. Nivel de estudios del jefe de hogar: Primaria. Las familias reciben capacitaciones en temas de Gestión de riesgo de desastres 1 vez al año. Acción frente a la ocurrencia de una inundación: Toma pocas medidas de prevención. Distancia de la vivienda respecto al río: Cercana 25–50 m. Número de pisos de la vivienda: 4. Uso de su predio: Vivienda y agricultura tradicional. Años de antigüedad de la vivienda: De 20 a 24 años. Estado de conservación de la vivienda: Malo. Material de las paredes de la vivienda: Adobe. Material de los pisos: Madera o tablones. Tipo de tenencia de la vivienda: Acciones y derechos. Actividad económica del jefe de hogar durante el último mes: Agricultura y/o ganadería. Disposición de aguas residuales: Letrina. Distancia de la vivienda respecto a posibles fuentes de contaminación: Cercana 50 – 100m. Explotación los recursos naturales en el río Huallaga y sus márgenes: Prácticas periódicas negligentes: deforestación y extracción que afectan recursos sin regulación adecuada. Disposición final de RRSS: El descarte de residuos en vías y calles constituye una situación crítica, ya que origina focos de contaminación y favorece la proliferación de vectores; sin embargo, al encontrarse en espacios públicos pueden ser retirados por el servicio de limpieza. Nivel de participación y organización de su comunidad en actividades de conservación ambiental: Participan de manera esporádica en actividades de conservación ambiental organizadas únicamente por el gobierno local, como limpieza de áreas públicas, sin un enfoque específico.</p> | 0.134 ≤ P <0.258 |
|------|--|------------------|

Medio

Número de personas: 3 a 4 personas. Grupo Etario: De 1 a 15 años y de 16 a 30 años. Discapacidad: Mental. Servicios de electricidad: Electricidad pública compartida. Servicios de agua: Pileta pública. Nivel de estudios del jefe de hogar: Secundaria o superior no universitario. Las familias reciben capacitaciones en temas de Gestión de riesgo de desastres de 2 a 3 vez al año. Acción frente a la ocurrencia de una inundación: Toma medianamente las medidas de prevención. Distancia de la vivienda respecto al río: Medianamente cerca 50–75 m. Número de pisos de la vivienda: 2 a 3. Uso de su predio: Vivienda y comercio pequeño, como tiendas, restaurantes, boticas y farmacias, o vivienda y comercio mayor, como hospedajes, alquileres y venta al por mayor. Años de antigüedad de la vivienda: De 10 a 19 años. Estado de conservación de la vivienda: Regular. Material de las paredes de la vivienda: Tapial o ladrillo. Material de los pisos: Cemento sin pulir o pulido. Tipo de tenencia de la vivienda: Alquilada o propia en proceso de titulación. Actividad económica del jefe de hogar durante el último mes: Manufactura o comercio. Disposición de aguas residuales: Pozo séptico o ciego. Distancia de la vivienda respecto a posibles fuentes de contaminación: Medianamente cerca 100–200 m. Explotación los recursos naturales en el río Huallaga y márgenes: Prácticas de baja intensidad con degradación y extracción sin asesoramiento, pero de menor impacto. Disposición final de RRSS: Desechan en botaderos. Genera focos de contaminación, pero su recolección es rápida. Nivel de participación y organización de su comunidad en actividades de conservación ambiental: Contribuyen ocasionalmente en actividades ambientales con pequeños grupos de voluntarios, pero sin buena coordinación.

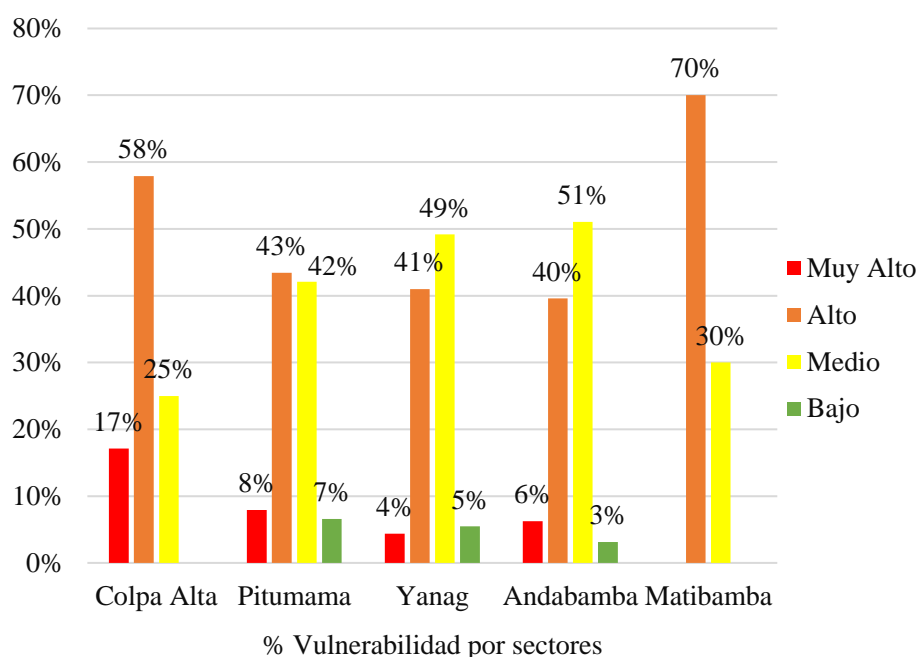
 $0.068 \leq P < 0.134$

|      |   |                  |
|------|---|------------------|
| Bajo | <p>Número de personas: Menos de 3 personas. Grupo Etario: De 31 a 49 años. Discapacidad: No tiene. Servicios de electricidad: Red pública. Servicios de agua: Red domiciliaria. Nivel de estudios del jefe de hogar: Superior Universitario / Postgrado. Las familias reciben capacitaciones en temas de Gestión de riesgo de desastres más de 3 vez al año. Acción frente a la ocurrencia de una inundación: Cuenta con un área fuera, segura del área inundable y toma todas las medidas de prevención. Distancia de la vivienda respecto al río: Mayor 75m. Número de pisos de la vivienda: 1. Uso de su predio: Vivienda y actividades extractivas e industriales. Años de antigüedad de la vivienda: Menor a 10 años. Estado de conservación de la vivienda: Bueno o Muy bueno. Material de las paredes de la vivienda: Ladrillo. Material de los pisos: Mayólicas, cerámica. Tipo de tenencia de la vivienda: Propia, inscrito en SUNARP. Actividad económica del jefe de hogar durante el último mes: Servicios. Disposición de aguas residuales: Conexión domiciliaria a red de alcantarillado. Distancia de la vivienda respecto a posibles fuentes de contaminación: Mayor a 200 m. Explotación los recursos naturales en el río Huallaga y sus márgenes: Prácticas moderadas con asesoramiento o prácticas sostenibles con criterios de bajo impacto. Disposición final de RRSS: Carro recolector con o sin segregación de residuos. Nivel de participación y organización de su comunidad en actividades de conservación ambiental: La comunidad participa regularmente en actividades de conservación organizadas por el gobierno local y voluntariados, como reforestación y limpieza de riberas.</p> | 0.035 ≤ P <0.068 |
|------|---|------------------|

**Tabla 21.** Niveles de Vulnerabilidad frente a inundaciones

| Nivel de vulnerabilidad | N° de viviendas | % Área |
|-------------------------|-----------------|--------|
| Muy alto                | 33              | 7.16%  |
| Alto                    | 211             | 45.77% |
| Medio                   | 199             | 43.17% |
| Bajo                    | 18              | 3.90%  |
| Total                   | 461             | 100.00 |

Los resultados muestran que, el nivel de vulnerabilidad frente a inundaciones en el tramo analizado del río Huallaga se concentra principalmente en los niveles alto (45.77%) y medio (43.17%). La baja proporción de viviendas con vulnerabilidad muy alta (7.16%) indica zonas puntuales con deficiencias críticas en infraestructura, ubicación o preparación, mientras que el escaso 3.90% de vulnerabilidad baja sugiere que las condiciones óptimas son excepcionales.

**Figura 46.** Porcentaje del nivel de vulnerabilidad por sectores

El gráfico refleja diferencias claras en la vulnerabilidad por sectores, asociadas a condiciones físicas, sociales y de infraestructura. Colpa Alta y Matibamba presentan los valores más altos del nivel de vulnerabilidad alta (58% y 70%), lo cual se explica por su carácter de construcciones precarias, una notoria deficiencia en servicios básicos y zonas agrícolas que son

su principal sustento, lo que incrementa significativamente su exposición y capacidad limitada de respuesta ante inundaciones. En el caso particular de Colpa Alta, además, se concentra el mayor porcentaje de vulnerabilidad muy alta (17%), lo cual está relacionado con un proceso reciente de urbanización en áreas próximas al cauce del río, donde muchas viviendas aún no cuentan con condiciones adecuadas de seguridad ni infraestructura, lo que incrementa su exposición y reduce su capacidad de respuesta frente a eventos de inundación.

En Pitumama, se observa una distribución proporcional entre la vulnerabilidad alta (43%) y media (42%), vinculada principalmente a los problemas de servicios básicos y antecedentes de desbordes del río, que afectan el sistema de desagüe. En los sectores de Yanag y Andabamba predomina la vulnerabilidad media (49% y 51% respectivamente); sin embargo, ambos presentan también una proporción considerable de vulnerabilidad alta (41% en Yanag y 40% en Andabamba). En el caso específico de Yanag, el valor de vulnerabilidad media (49%) coincide estrechamente con el 45.21% reportado por Cajaleón (2022); no obstante, la proporción de vulnerabilidad alta (41%) en los resultados actuales es significativamente mayor que el 28.77% identificado en dicho estudio, lo que podría reflejar un aumento en las condiciones de exposición, fragilidad y resiliencia.

De manera general, al considerar el total del área evaluada, se puede señalar que los resultados obtenidos guardan relación con lo reportado en otras investigaciones realizadas en contextos similares. Ticlla (2021), en su estudio del río San Mateo, identificó que el 68.79% de las viviendas evaluadas presentaban niveles de vulnerabilidad muy alta y alta, principalmente por la precariedad en infraestructura y la exposición directa al cauce.

De igual manera, Bernardo y Velásquez (2021) determinaron un 60% de vulnerabilidad alta en la tercera etapa de Cieneguilla, asociada al asentamiento en zonas inundables y a la falta de planificación urbana. En un escenario similar, Gonzales (2022) halló en nivel de vulnerabilidad alta en la quebrada San Idelfonso, donde predominan construcciones informales y escasa capacidad de respuesta ante emergencias. Estas coincidencias destacan cómo la ocupación inadecuada del territorio, el déficit de servicios básicos y la falta de infraestructura de mitigación influyen directamente en el nivel de vulnerabilidad, situación que también se evidencia en los sectores evaluados.

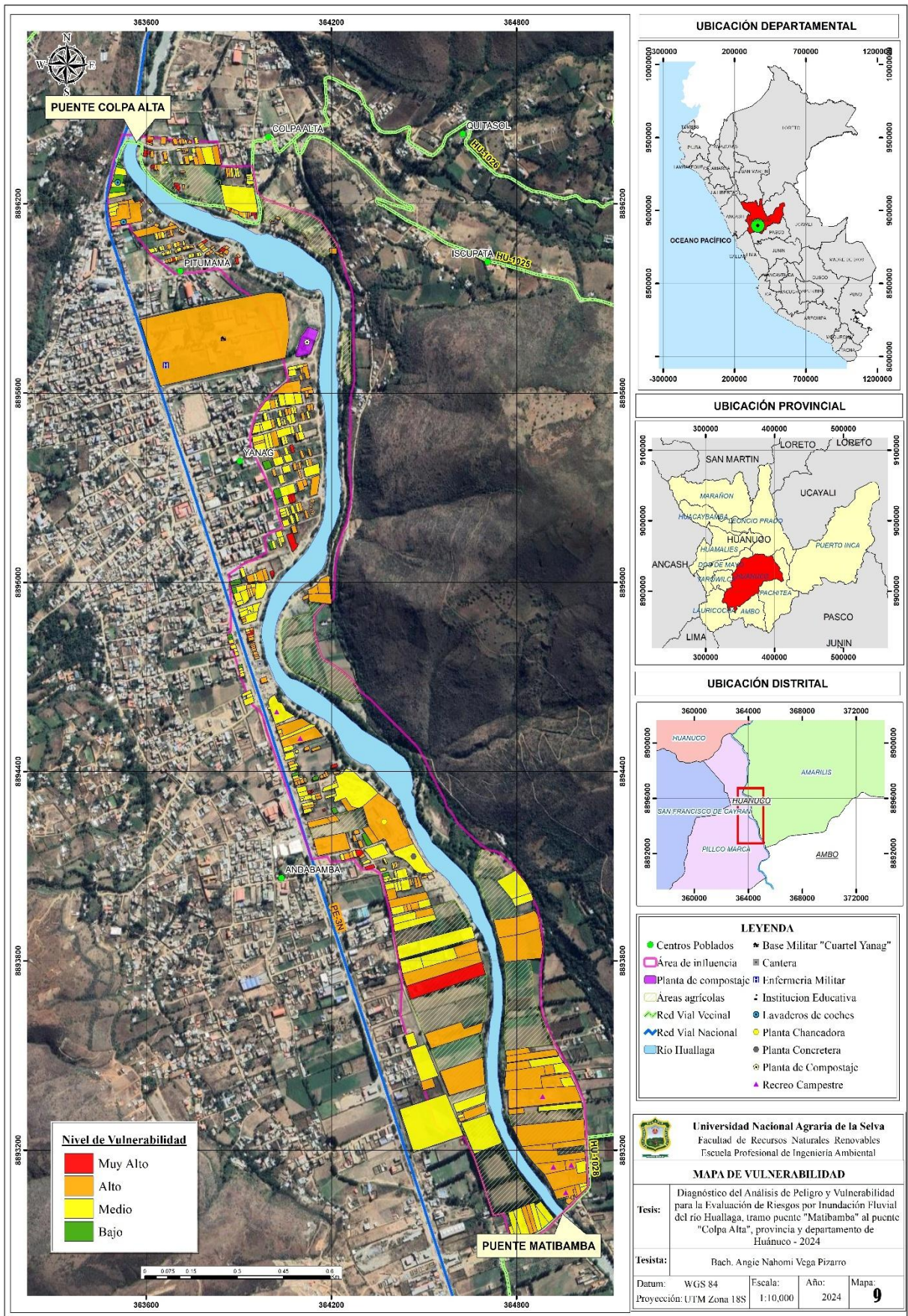


Figura 47. Mapa de niveles de vulnerabilidad

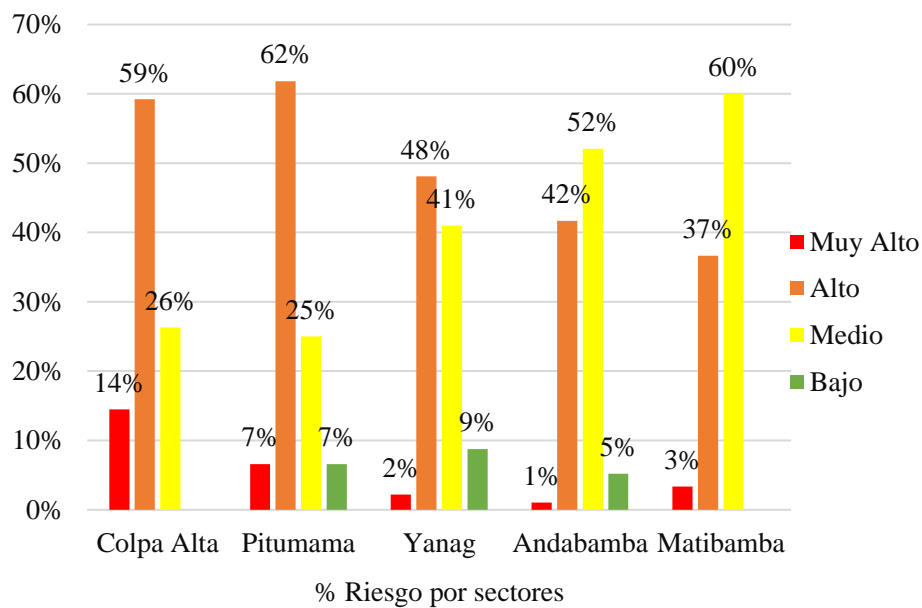
#### 4.4. Determinar el nivel de riesgo por inundación fluvial del río Huallaga

**Tabla 22.** Niveles de riesgo por inundación

|      |     | Método simplificado de niveles de riesgo |      |      |      |         |
|------|-----|--|------|------|------|---------|
|      |     | 0.50                                     | 0.26 | 0.13 | 0.07 | 0.03    |
|      |     | VMA                                      | VA   | VM   | VB   | VMB     |
| 0.50 | PMA | 0.25                                     | 0.13 | 0.07 | 0.03 | 0.02    |
| 0.29 | PA  | 0.14                                     | 0.07 | 0.04 | 0.02 | 0.01    |
| 0.18 | PM  | 0.09                                     | 0.05 | 0.02 | 0.01 | 0.01    |
| 0.12 | PB  | 0.06                                     | 0.03 | 0.02 | 0.01 | 0.0044  |
| 0.09 | PMB | 0.05                                     | 0.02 | 0.01 | 0.01 | 0.00339 |

**Tabla 23.** Distribución de viviendas según niveles de riesgo de inundación

| Niveles de Riesgo | Viviendas | % viviendas |
|-------------------|-----------|-------------|
| Muy Alto          | 22        | 4.77%       |
| Alto              | 231       | 50.11%      |
| Medio             | 182       | 39.48%      |
| Bajo              | 26        | 5.64%       |
| Total             | 461       | 100%        |



**Figura 48.** Porcentaje del nivel de riesgo por sectores

Los niveles de riesgo alto concentran los valores más significativos en los sectores de Colpa Alta (59%), Pitumama (62%) y Yanag (48%). Pitumama y Yanag son los sectores más urbanizados, mientras que Colpa Alta ha experimentado un notable incremento en su desarrollo en los últimos años; con poblaciones asentadas cada vez más cerca del río Huallaga. Estos tres sectores comparten además un mayor historial de desbordes del río en comparación con Andabamba y Matibamba.

En particular, Yanag representa un punto crítico debido a su cercanía con la red vial principal y el cauce del río, lo convierte en un sector de alto riesgo, cuya afectación podría interrumpir la conectividad regional y dificultar la evacuación y asistencia en caso de emergencia.

Por otro lado, en Andabamba y Matibamba predomina el nivel de riesgo medio (52% y 60% respectivamente), aunque también presentan porcentajes importantes en la categoría de riesgo alto, con un 42% en Andabamba y 37% en Matibamba.

Con respecto al nivel de riesgo muy alto, está poco presente en la mayoría de los sectores; siendo Colpa Alta el que concentra el porcentaje más alto, con un 14%. Este dato refuerza su condición como uno de los sectores con mayor exposición dentro del área evaluada.

Considerando que en el tramo evaluado del río Huallaga se obtuvo un nivel de riesgo alto en el 50.11%, estos resultados se encuentran dentro del rango observado en investigaciones similares. Ticlla (2021) reportó un 60.16% de riesgo alto en el tramo del río San Mateo, atribuyendo dicho resultado a la proximidad de los asentamientos humanos al cauce y a la ocupación de zonas ribereñas sin medidas de protección estructural.

De manera similar, Bernardo y Velásquez (2021) identificaron que el 70% del área de estudio en el distrito de Cieneguilla presentaba riesgo alto, evidenciando la alta exposición de la infraestructura urbana frente a eventos fluviales. Asimismo, Gonzales (2022) reportó un nivel de riesgo alto en el distrito de “El Porvenir”, al igual que Silva (2023); encontrando un riesgo alto de 61.11% en la microcuenca de la quebrada Quirio. Por otro lado, los resultados de la presente investigación difieren de los obtenidos por Mallqui (2021), quien determinó un nivel de riesgo medio para el sector San Rafael, también ubicado en la cuenca del río Huallaga.

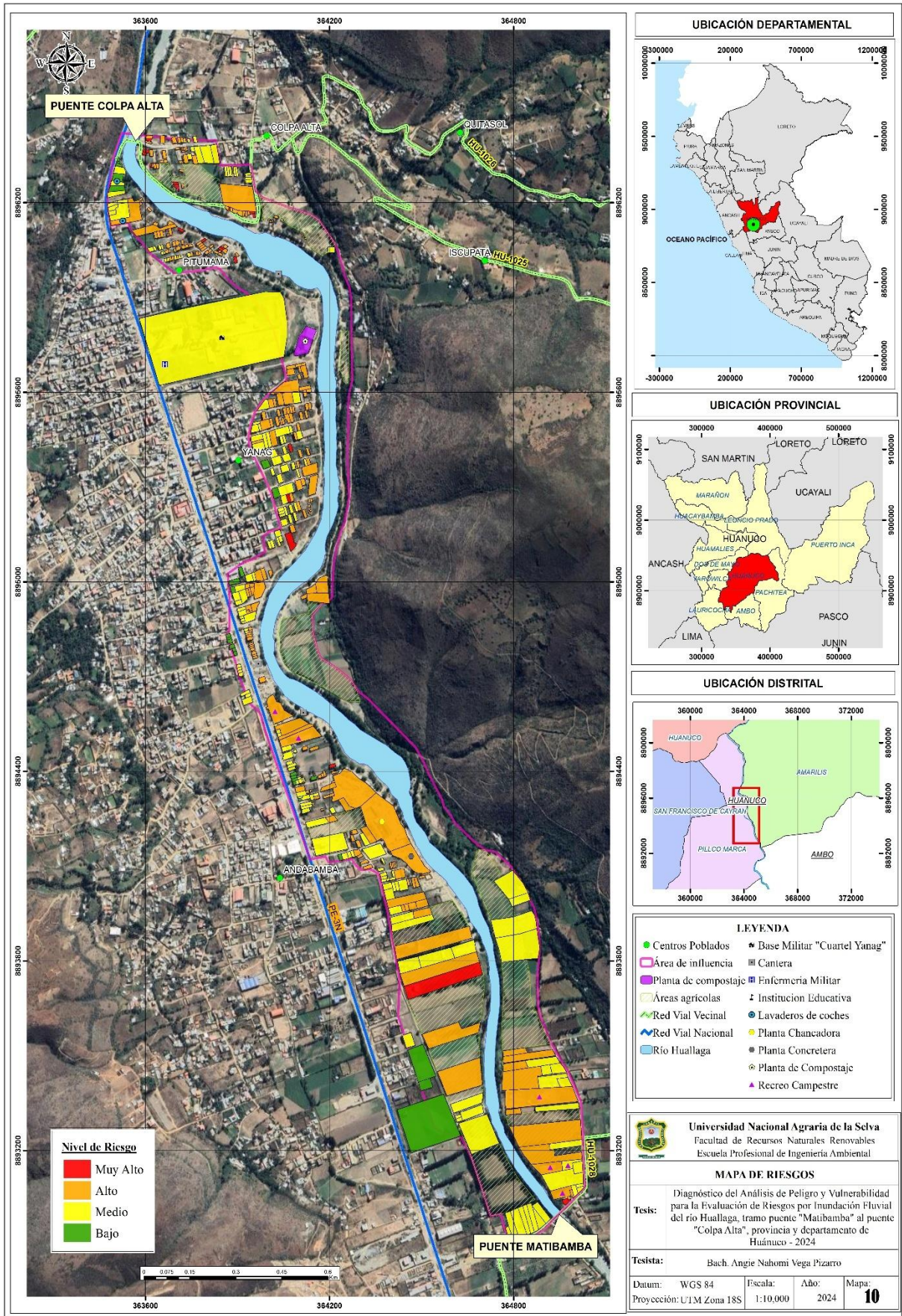


Figura 49. Mapa de niveles de riesgo

#### **4.5. Proponer medidas de prevención y reducción de riesgos de desastres de tipo estructural y no estructural**

##### **4.5.1. Medidas estructurales**

###### **a. Medidas de Protección y Encausamiento del Río Huallaga**

Se propone la implementación de obras hidráulicas de protección y encauzamiento, que deberá tener como responsable al Gobierno Regional de Huánuco, estas obras incluyen defensas ribereñas estratégicamente ubicados en ambas márgenes del río Huallaga.

###### **b. Mantenimiento y Preservación del Cauce**

Los responsables de estas acciones son las municipalidades distritales de Amarilis y Pillco Marca, en coordinación con la Municipalidad Provincial de Huánuco, el Gobierno Regional de Huánuco y la Autoridad Local del Agua (ALA):

- Descolmatación y encauzamiento periódico en tramos críticos, especialmente en las zonas agrícolas cercanas.
- Delimitación y señalización física de la faja marginal del río para su protección y cumplimiento normativo.

###### **c. Acciones Complementarias en Áreas Externas al Cauce**

Los responsables son las municipalidades distritales de Amarilis y Pillco Marca, contando con el apoyo del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) y del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC):

- Construcción de un sistema de drenaje pluvial integral para prevenir inundaciones urbanas por escurrimientos superficiales.

##### **4.5.2. Medidas no estructurales**

###### **a. Fortalecimiento de Capacidades y Conciencia Ciudadana**

Los responsables son las municipalidades distritales de Amarilis y Pillco Marca, en coordinación con el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI):

- Capacitación a la población sobre normativas técnicas de construcción segura y gestión del riesgo de desastres.

- Creación de brigadas comunitarias de respuesta rápida ante emergencias por inundaciones.

- Simulacros periódicos de evacuación organizados por las municipalidades en coordinación con INDECI.

#### **b. Gestión Prospectiva y Correctiva del Riesgo**

Los responsables son las municipalidades distritales de Amarilis y Pillco Marca, en coordinación con el Gobierno Regional de Huánuco y la Autoridad Local del Agua (ALA):

- Elaboración e implementación de un Plan de Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres, con medidas prospectivas, correctivas y reactivas.

- Fiscalización del cumplimiento normativo en la delimitación de fajas marginales y la aplicación de la Ley de Recursos Hídricos.

- Identificación y señalización de zonas seguras y rutas de evacuación en caso de inundaciones.

#### **c. Monitoreo y Alerta Temprana**

Los responsables son el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) y la Autoridad Nacional del Agua (ANA), en coordinación con la Administración Local del Agua (ALA) y las municipalidades distritales de Amarilis y Pillco Marca:

- Implementación de modelos hidrológicos y meteorológicos en tiempo real para prever crecidas del río Huallaga y estimar caudales máximos.

- Instalación y mantenimiento de un sistema de alerta temprana, que incluya sensores, estaciones hidrometeorológicas y protocolos de difusión de alertas a la población mediante sirenas, mensajes de texto y medios de comunicación locales.

#### **d. Medidas Ambientales Complementarias**

Los responsables son el Gobierno Regional de Huánuco y las municipalidades distritales de Amarilis y Pillco Marca, en coordinación con el Ministerio del Ambiente (MINAM) y el Programa Nacional de Forestación y Reforestación:

- **Gobierno Regional de Huánuco:** Gestión y financiamiento de proyectos de reforestación en zonas de alta vulnerabilidad, asegurando la sostenibilidad de las intervenciones.
- **Municipalidades distritales:** Identificación de áreas prioritarias para la reforestación, sensibilización de la población y mantenimiento de las áreas reforestadas.
- **MINAM:** Asesoramiento técnico, provisión de especies nativas y supervisión de la correcta implementación de las medidas de restauración ecológica.

Si bien el "PLAN DE PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES ANTE INUNDACIONES Y MOVIMIENTOS EN MASA EN LA PROVINCIA DE HUÁNUCO- 2022-2026" (Municipalidad Provincial de Huánuco, 2022), considera la implementación de un servicio de defensa contra inundaciones en los sectores de Andabamba y Yanag. Estas medidas fueron planteadas con base en evaluaciones cualitativas, sin el respaldo de modelaciones hidráulicas. Por ello, se enfocan únicamente en controlar la erosión de las riberas, sin considerar posibles aumentos de caudal que podrían superar las defensas. Es necesario complementar estas intervenciones con estudios técnicos que contemplen escenarios extremos.

En ese sentido, Gonzales (2022), en su estudio identificó un riesgo alto y propuso medidas estructurales como diques, enrocados y gaviones, junto con acciones no estructurales orientadas a la capacitación y organización comunitaria. Estas propuestas coinciden con las planteadas en este estudio, que incluyen defensas ribereñas, drenaje pluvial y programas de fortalecimiento comunitario.

## V. CONCLUSIÓN

1. Se determinaron los caudales máximos y los niveles de inundación del río Huallaga para los periodos de retorno de 10, 25, 50, 100 y 200 años. Los caudales estimados fueron de 169.70 m<sup>3</sup>/s, 272.10 m<sup>3</sup>/s, 372.40 m<sup>3</sup>/s, 501.00 m<sup>3</sup>/s y 657.50 m<sup>3</sup>/s, respectivamente. En cuanto a los niveles de inundación, se registraron alturas máximas de 6.08 m, 6.53 m, 6.90 m, 7.28 m y 7.68 m para los mismos periodos de retorno
2. Se determinó el nivel de peligro por inundación fluvial en el área de estudio, encontrando que el 53.66% presenta un nivel de peligro alto, seguido por un 34% con nivel medio. En menor proporción, se identificaron zonas con peligro muy alto (6.99%) y bajo (5.11%).
3. Se determinó el nivel de vulnerabilidad en el área de estudio, con un predominio de viviendas con vulnerabilidad alta (45.77%), medio (43.17%), muy alto (7.16%) y bajo (3.90).
4. Se determinó el nivel de riesgo por inundación fluvial, identificando un nivel de riesgo alto de las viviendas analizadas en un (50.11%), seguido de un 39.48% que se encuentra en nivel de riesgo medio. Un 5.64% de las viviendas, ubicadas principalmente en Yanag, presentan un riesgo bajo y 4.77% de las viviendas, situadas en Pitumama y Colpa Alta, registran un riesgo muy alto.
5. Se plantearon medidas estructurales y no estructurales para la prevención y reducción del riesgo de inundaciones. Dentro de las medidas estructurales, destacan la construcción de defensas ribereñas, drenaje pluvial y reforestación de riberas. Por otro lado, las medidas no estructurales incluyen el fortalecimiento de capacidades comunitarias, la implementación de sistemas de alerta temprana y la planificación de evacuaciones, orientadas a mejorar la resiliencia de la población.
6. Los resultados obtenidos confirman la hipótesis planteada, evidenciando que el diagnóstico del nivel de riesgo por inundación fluvial en el tramo del puente Matibamba al puente Colpa Alta es alto, alcanzando un 50.11% de las viviendas estudiadas.

## **VI. PROPUESTAS A FUTURO**

1. Realizar levantamientos topográficos más precisos de mayor precisión, incorporando tecnologías como vuelos con dron para capturar en detalle las características de la superficie terrestre. Asimismo, llevar a cabo estudios batimétricos del cauce del río, con el fin de mejorar la representación del lecho fluvial.
2. Desarrollar un plan de manejo de inundaciones en los sectores de Colpa Alta, Pitumama, Yanag, Andabamba y Matibamba, incluyendo un sistema de alerta temprana, delimitación de zonas intangibles, zonas seguras de evacuación, campañas de sensibilización y la construcción y rehabilitación de defensas ribereñas.
3. Se recomienda la implementación de una estación hidrométrica en el tramo de estudio, con el propósito de obtener datos precisos y actualizados de parámetros hidrológicos, que contribuyan a la mejor gestión del recurso hídrico.
4. Realizar estudios de riesgo por deslizamientos y erosión en quebradas cercanas al área de estudio, como la quebrada Chicchuy, y elaborar planes de recuperación y conservación de estas, priorizando su estabilidad y su impacto en el río Huallaga.
5. Continuar con los trabajos para eliminar sedimentos del río Huallaga durante los períodos de bajo caudal para restaurar el área de flujo del río y ayudar a mitigar el riesgo de inundaciones.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulkareem, J., Pradhan, B., Sulaiman, W., y Jamil, N. (2018). Quantification of runoff as influenced by morphometric characteristics in a rural complex catchment. *Earth Systems and Environment*, 2, 145-162. <https://doi.org/10.1007/s41748-018-0043-0>
- Alcántara, D., Álvarez, L., Gerónimo, J. y Gómez, A. (2018). Evaluación de la vulnerabilidad social ante inundaciones al sur de la ciudad de México. Documento de Trabajo. <http://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1012/321>
- Aparicio, F. (1992). Fundamentos de Hidrología de superficie. Grupo Noriega Editores.
- Araque, M., Vásquez, M., Mancheno, A., Álvarez, C., Prehn, C., Cevallos, C. y Ortiz, L. (2019). Cuencas Hidrográficas. Universidad Politécnica Salesiana.
- Atoche, M., y Alemán, W. (2019). *Estimación de caudales máximos en Cuencas secas y aplicación en diseños obras de defensas ribereñas: caso Quebrada Angostura, Tumbes, 2019* [Tesis de grado en Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional de Tumbes]. <http://repositorio.untumbes.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12874/773/TESIS%20-%20ATOCHE%20Y%20ALEMAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Autoridad Nacional del Agua. (2010). Priorización de Cuencas para la Gestión de los Recursos Hídricos. [https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/priorizacion\\_de\\_cuencas\\_para\\_la\\_gestion\\_de\\_los\\_recursos\\_hidricos\\_ana.pdf](https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/priorizacion_de_cuencas_para_la_gestion_de_los_recursos_hidricos_ana.pdf)
- Autoridad Nacional del Agua. (2018). Identificación de puntos críticos ante inundación y erosión. [https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//6112\\_puntos-criticos-2018-anexo-1-tomo-8.pdf](https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//6112_puntos-criticos-2018-anexo-1-tomo-8.pdf)
- Autoridad Nacional del Agua. (2019). Ficha técnica referencial de identificación del punto crítico sector Pitumama en el río Huallaga. [https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//8877\\_puntos-criticos-con-riesgo-a-inundaciones-en-rio-huallaga-ano-2019.pdf](https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//8877_puntos-criticos-con-riesgo-a-inundaciones-en-rio-huallaga-ano-2019.pdf)

- Autoridad Nacional del Agua. (2023). Ficha técnica referencial de identificación del punto crítico sector Pitumama, distrito de Pillco Marca, provincia de Huánuco, departamento de Huánuco. [https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//16382\\_ficha-tecnica-referencial-de-identificacion-de-punto-critico-en-el-sector-pitumama.pdf](https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//16382_ficha-tecnica-referencial-de-identificacion-de-punto-critico-en-el-sector-pitumama.pdf)
- Autoridad Nacional del Agua. (2023). Ficha técnica referencial de identificación del punto crítico sector Yanag, distrito de Pillco Marca, provincia de Huánuco, departamento de Huánuco. [https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//16381\\_ficha-tecnica-referencial-de-identificacion-de-punto-critico-en-el-sector-yanag.pdf](https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//16381_ficha-tecnica-referencial-de-identificacion-de-punto-critico-en-el-sector-yanag.pdf)
- Bernardo, M., y Velásquez, P. (2021). *Análisis integral de riesgos para la mitigación ante inundaciones en zonas urbanas* [Tesis de grado en Ingeniería Civil, Universidad Ricardo Palma]. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/5000>
- Bladé, E., Sánchez, M., Juny, H., Sánchez, P., Niñerola, D., & Gómez, M. (2009). *Modelación numérica en ríos en régimen permanente y variable. Una visión a partir del modelo HEC RAS*. Barcelona: Ediciones UPC.
- Cajaleón, K. (2022). *Análisis de la vulnerabilidad socioambiental ante la ocurrencia de inundación en el área de influencia del centro poblado de Yanag, del distrito de Pillco Marca, Huánuco 2020-2021* [Tesis de grado en Ingeniería Ambiental, Universidad de Huánuco]. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/3574>
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRD). (2014). *Manual para la evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales – 2da Versión*. [https://www.cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia\\_Manuales/Manual-Evaluacion-de-Riesgos\\_v2.pdf](https://www.cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia_Manuales/Manual-Evaluacion-de-Riesgos_v2.pdf)
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres(CENEPRD). (2020). *Lineamientos para la elaboración del Informe de Evaluación del Riesgo de Desastres en proyectos de Infraestructura Educativa*. <https://cenepred.gob.pe/web/wp->

content/uploads/2020/10/LINEAMIENTOS-PARA-PROYECTOS-DE-INFRAESTRUCTURA-EDUCATIVA.pdf

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres(CENEPRD).

(2020). *Informe de evaluación de riesgos por inundación fluvial margen derecha del río Tulumayo en el sector Pumahuasi – Huamancoto, distrito de Daniel Alomía Robles, provincia de Leoncio Prado – Huánuco.*

[https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//9644\\_informe-de-evaluacion-de-riesgos-por-inundacion-fluvial-margen-derecha-del-rio-tulumayo-en-el-sector-pumahuasi-huamancoto-distrito-de-daniel-alomia-ro.pdf](https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//9644_informe-de-evaluacion-de-riesgos-por-inundacion-fluvial-margen-derecha-del-rio-tulumayo-en-el-sector-pumahuasi-huamancoto-distrito-de-daniel-alomia-ro.pdf)

Chávez, R. (2020). *Evaluación de riesgos en la zona urbana de Tingo María* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional UNAS.

<https://hdl.handle.net/20.500.14292/410>

Chow, V. T. (1959). *Open-channel hydraulics*. McGraw-Hill.

Culverts, P. (1942). *Hydraulic design of culverts*. Washington, D.C.: Bureau of Public Roads.

Estrategia Internacional para la Reducción del Riesgo de Desastres (EIRD). (2009).

*Terminología sobre reducción del riesgo de desastres* (Versión en español). Naciones Unidas. [https://www.unisdr.org/files/7817\\_UNISDRTerminologySpanish.pdf](https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf)

Esteban, Y., y Trujillo, T. (2022). *Modelamiento hidráulico para el diseño de la defensa ribereña en la margen derecha del río Huallaga en la urbanización Huayopampa del distrito de Amarilis - Huánuco* [Tesis de grado en Ingeniería Civil, Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/item/551fbb3c-9910-4393-88f3-33569245c9f4>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1995). *Planning for sustainable use of land resources : towards a new approach* (FAO Land and Water Bulletin No. 2).

FAO. <https://www.fao.org/4/v8047e/v8047e00.htm>

- French, R. (1988). *Open-Channel Hydraulics* (edición revisada). Water Resources Publications.
- Gamboa, R. y Ávalos, A. (2020). *Zonificación de la amenaza de inundación mediante un levantamiento topográfico con un RPAS y un modelo hidráulico 2D en la microcuenca del río Ocloro, San José, Costa Rica* [Tesis de grado en Geografía, Universidad de Costa Rica]. <https://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr/server/api/core/bitstreams/382b5095-39a3-472e-80fb-07b630a67be5/content>
- Gonzales, C. (2021). *Análisis de la vulnerabilidad ante los peligros por inundaciones y movimientos en masa de la subcuenca del río Ochque, distrito de Soritor, provincia de Moyobamba, departamento San Martín* [Tesis de grado en Geógrafo, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/17610>
- Gonzales, J. (2022). *Evaluación de riesgo por inundación de la quebrada san Idelfonso, en el distrito de El Porvenir* [Tesis de grado en Ingeniería Civil, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/30731>
- Guerrero, D. (2022). *Estimación del nivel de riesgo por inundación del río Chinchipe en el centro poblado Puerto Huallape, Jaén – Cajamarca* [Tesis de grado en Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/5004>
- Guía de prácticas hidrológicas – Volumen II: Gestión de recursos hídricos y aplicación de prácticas hidrológicas” OMM N°168, 2011
- Guillén, C., y Sifuentes, H. (2020). *Evaluación de Riesgos Ante Amenazas de Inundación por Desborde del Río Chorobal, Sector El Inca, Chao, Virú, La Libertad – 2020* [Tesis de grado en Ingeniería Civil, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63771>

- Guillén, M. (2019). *Vulnerabilidad de zonas críticas por inundación considerando cauce natural y cauce modificado por estructuras de protección puente Punta Moreno aguas abajo, Trujillo, 2018*. [Tesis de grado en Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Trujillo]. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12939>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. 6ª. ed. México, McGraw-Hill.
- Hilario, U. (2022). *Evaluación de riesgos originados por fenómenos naturales en el distrito de Los Olivos utilizando el método multicriterio empleado por CENEPRED* [Tesis de grado en Ingeniería Civil, Pontificia Universidad La Católica del Perú]. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/18942>
- Horton, R. (1932). Drainage basin characteristics. *Eos, Transactions American Geophysical Union*, 13(1), 350-361. <https://doi.org/10.1029/TR013i001p00350>
- Horton, R. (1945). Erosional development of streams and their drainage basins; hydrophysical approach to quantitative morphology. *Geological Society of America Bulletin*, 56(3), 275-370. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1945\)56\[275:EDOSAT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1945)56[275:EDOSAT]2.0.CO;2)
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico. (diciembre, 2006). *Boletín N°34 Serie C. Estudio de Riesgos Geológicos en la Región Huánuco*. <https://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/INGEMMET/Estudio%20de%20riesgo%20geologico%20region%20Huanuco.pdf>
- Instituto Nacional de Defensa Civil. (2011). Manual de Estimación del Riesgo ante Inundaciones Fluviales. <http://bypad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc1743/doc1743-contenido.pdf>
- Kirpich, Z. P. (1940). *Time of concentration of small agricultural watersheds*. *Civil Engineering*, 10(6), 362.

- Kozanis S., Christofides A., Mamassis N., Efstratiadis A. y Koutsoyiannis D., 2010. Hydrognomon–Open source software for the analysis of hydrological data. In EGU General Assembly Conference Abstracts, 12, 12419.
- Kumar, P., y Joshi, V. (2015). Characterization of hydro geological behavior of the upper watershed of River Subarnarekha through Morphometric analysis using Remote Sensing and GIS approach. *International Journal of Environmental Sciences*, 6(429-447). <https://doi.org/10.6088/ijes.6049>
- Lázaro, J. (2020). *Análisis de riesgo de desastre originado por los fenómenos Hidrometeorológicos a fin de reducir la vulnerabilidad frente a la inundación del río Huallaga en el poblado de Colpa Alta, Distrito de Amarilis – Huánuco* [Tesis de grado en Ingeniería Civil, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6031>
- Londoño, C. (2001). *Cuencas Hidrográficas: Bases Conceptuales – Caracterización – Planificación – Administración*. Universidad del Tolima.
- Loyola, J. (2019). *Evaluación del riesgo por inundación en la quebrada del cauce del Río Grande, tramo desde el Puente Candopata hasta el Puente Cumbicus de la ciudad de Huamachuco, Provincia de Sánchez Carrión – La Libertad* [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo]. Repositorio UCV. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31347>
- Mallqui, C. (2021). *Nivel de riesgo por inundación en la cuenca del río Huallaga sector san Rafael – Huánuco 2019* [Tesis de grado en Ingeniería Civil, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/6651>  
<https://repositorio.unas.edu.pe/browse?value=SAATY&type=subject>
- Martínez, R. (2017). *Evaluación de riesgos por inundaciones en el barrio bajo del distrito de Yuracyacu, provincia de Rioja, región San Martín* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Federico Villareal]. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/1975>

- Maskrey, A. (1993). Los desastres no son naturales. En O. D. Cardona A., Los desastres no son naturales (págs. 54 - 55). Panamá: Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina - LA RED
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018). *Manual de Hidrología y Drenaje*. [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_2950.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2950.pdf)
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, MVCS. (2021). *Resolución Ministerial N° 126-2021-Vivienda. Modificación de la norma técnica OS.060 Drenaje pluvial urbano a norma técnica CE.040 Drenaje pluvial del Reglamento Nacional de Edificaciones*. El Peruano.
- Mori, T. (2020). *Modelación hidráulica del río "Olmos" con el programa IBER para determinar los niveles de riesgo del tramo Miraflores Km 68 hasta bocatoma La Juliana Km 78, distrito de Olmos, 2019*. [Tesis de grado en Ingeniería Ambiental, Universidad de Lambayeque]. <https://repositorio.udl.edu.pe/handle/UDL/355>
- Municipalidad Provincial de Huánuco (2022). *Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres ante Inundaciones y Movimiento en Masa en la Provincia de Huánuco - 2022-2026*. <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/15511>
- Murillo, W. (2008). *La investigación científica*. <http://www.monografias.com/trabajos15/invest-científica/investcientífica.shtm>
- Návar, J., y Synnott, T. (2000). Surface runoff, soil erosion, and land use in Northeastern Mexico. *Terra Latinoamericana*, 18(3), 247-253
- Navarro, J., Nava, E., Troyo, E., y Cadena, J. (2012). Tasas de erosión e índices geomorfológicos en tres cuencas costeras al sur de la península de Baja California, México. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 64(2), 229-241.

Noticias ONU. (1 de mayo del 2023). Perú: Fuertes lluvias azotan el norte de Perú desde enero.

El resultado: inundaciones y deslizamientos de tierra. Noticias ONU.  
<https://news.un.org/es/story/2023/05/1520492>

Ochoa Tocachi, B., Cuadros Adriazola, J., Arapa Guzman, E., Aste Cannock, N., Ochoa Tocachi, E., & Bonnesoeur, V. (2022, enero 19). Guía de modelación hidrológica para la infraestructura natural. *Forest Trends*. <https://www.forest-trends.org/publications/guia-de-modelacion-hidrologica-para-la-infraestructura-natural/>

OMM (Organización Meteorológica Mundial) 2011. Guía de prácticas Hidrológicas. De la medición a la Información Hidrológica. *Ginebra*. Volumen 1. 324 p.

OMM (Organización Meteorológica Mundial) 2011. Guía de prácticas Hidrológicas. Gestión de Recursos Hídricos y aplicación de prácticas Hidrológicas. *Ginebra*. Volumen 2. 330 p.

Ortiz, O. (2004). Evaluación hidrológica. Red Latinoamericana de Micro Hidroenergía Hidrored, (1), PP. 1-7

Osorio, C. (2013). Metodología de Gestión y Prevención de Riesgos y Catástrofes en la Infraestructura. UNASUR.

Pardo, R. y Rodríguez, Y. (2014). Clasificación de tormentas tropicales según lluvias asociadas: (2) resultados. *Scielo*. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-03382014000200003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382014000200003)

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2010). *Evaluación del riesgo de desastres*. Naciones Unidas. Recuperado de <https://www.undp.org/es/publicaciones/evaluacion-del-riesgo-de-desastres>

Ríos, J. (2023). Comparación de los modelos hecras 1D y 2D para la simulación de ríos urbanos. *Revista EIA*, 20(40), Reia4005. pp. 1-14. <https://doi.org/10.24050/reia.v20i40.1661>

- Rojas, N. (2011). Curvas de Intensidad Duración Frecuencia de algunas estaciones meteorológicas mecánicas. Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones.
- Sakthivel, R., Jawarhar-Raj, N., Sivasankar, V., Akhila, P. y Omine, K. (2019). Geo-spatial technique-based approach on drainage morphometric analysis at Kalrayan Hills, Tamil Nadu, India. *Applied Water Science*, 9, 24. <https://doi.org/10.1007/s13201-019-0899-7>
- Salazar, A. (2022). *Evaluación del riesgo por inundaciones en las viviendas del asentamiento humano Tacalá, distrito de Castilla, provincia de Piura – Piura* [Tesis de grado en Ingeniería Civil, Universidad Privada Antenor Orrego] <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/10265>
- Sardon, H.; Lavado-Casimiro, W. y Felipe, O. (2022). Inventario de datos de eventos de inundaciones del Perú. Estudio Final. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI. <https://repositorio.senamhi.gob.pe/handle/20.500.12542/1786>
- Segerer, C. y Villodas R. (2006). Hidrología I. Unidad 5: Las precipitaciones. Universidad Nacional de Cuyo.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). (2021). *Boletín hidroclimático 2021*. SENAMHI. <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/04401SENA-105.pdf>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú & Programa Nacional de Fortalecimiento de Capacidades para Manejar el Impacto del Cambio Climático. (2005). *Escenarios del cambio climático en el Perú al 2050: Cuenca del río Piura*. <http://repositoriodigital.minam.gob.pe/xmlui/handle/123456789/292>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2017). *Umbrales y Precipitaciones Absolutas*. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. <https://www.senamhi.gob.pe/pdf/clim/umbrales-recipitaciones-absol.pdf>

- Silva, V. (2023). *Gestión de inundaciones por caudales máximos en la parte baja de la microcuenca Quirio* [Tesis de grado en Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional Federico Villareal]. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/7579>
- Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. (2011). *Decreto Supremo N.º 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley N.º 29664*. Diario Oficial *El Peruano*
- Sreedevi, P. D., Owais, S., Khan, H. H., & Ahmed, S. (2009). Morphometric analysis of a watershed of South India using SRTM data and GIS. *Journal of the Geological Society of India*, 73(4), 543-552. <https://doi.org/10.1007/s12594-009-0038-4>
- Strahler, A. (1952). Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography. *Geological Society of America Bulletin*, 63(11), 1117-1142. [https://doi.org/10.1130/0016-7606\(1952\)63\[1117:HAAOET\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0016-7606(1952)63[1117:HAAOET]2.0.CO;2)
- Tamayo y Tamayo, M. (1998). *El proceso de la investigación científica* (4.ª ed.). Limusa.
- Ticlla, Y. (2021). *Evaluación del nivel de riesgo a inundación según la metodología CENEPRED, en el río San Mateo, tramo puente “San Mateo” al puente “Lloque Yupanqui”, Chota* [Tesis de grado en Ingeniería Civil, Universidad Nacional Autónoma de Chota]. <https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/205>
- Tripailaf, R. (2022). *Gestión del riesgo de inundaciones en el área urbana del río Chillán* [Tesis de grado en Ingeniería Ambiental, Universidad de Concepción, Chile]. <http://repositorio.udec.cl/xmlui/handle/11594/10112>
- Tucto, K., y Romero, D. (2023). *Evaluación de los niveles de riesgo por inundación fluvial; en las riberas del centro poblado de Cayrán, distrito de San Francisco de Cayrán, provincia de Huánuco 2022* [Tesis de grado en Ingeniería Civil, Universidad Nacional Hermilio Valdizan]. <https://repositorio.unheval.edu.pe/item/9462b693-7875-4e3c-ab20-8e26091308a7>
- Unión Europea (UE). (2007). *Directiva 2007/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la evaluación y gestión de los riesgos de inundación*. Diario Oficial de la

Unión Europea, L 288/27. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32007L0060>

United States Department of Agriculture. (2009). *Soil survey manual*. USDA, Natural Resources Conservation Service. <https://www.nrcs.usda.gov/resources/guides-and-instructions/soil-survey-manual>

U.S. Army Corps of Engineers (2016). HEC-RAS. River Analysis System. Hydraulic Reference Manual. Version 5.0, Hydrologic Engineering Center.

U.S. Army Corps of Engineers (2016). Hydrologic Modeling System. HEC-HMS. Quick Start Guide. Version 4.2, Hydrologic Engineering Center.

Vásquez, A., Mejía, A., Faustino, J., Terán, R., Vásquez, I., Díaz, J., Vásquez, C., Castro, A., Tapia, M., Alcántara, J. (2016). Manejo y gestión de cuencas hidrográficas. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Velásquez, A. (2015). *Modelamiento Hidrológico e Hidráulico del Río Santa, Tramo Asentamiento Humano las Flores, Distrito de Carhuaz, Ancash* [Tesis de grado en Ingeniería Agrícola, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1836/P10.V443-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Villón, M. (2002). *Hidrología* (2.<sup>a</sup> ed.). Editorial MaxSoft.

Whitney, F. (1970). *Elementos de la Investigación*, Ed. Omega, Barcelona.

Zavala B., & Vilchez M. (2006). Estudio de Riesgos Geológicos en la Región Huánuco. Serie C. Geodinámica e Ingeniería Geológica). Huánuco: INGEMMET.

## VIII. ANEXOS

### Anexo A. Instrumento de Recolección de datos (Encuesta)

#### CUESTIONARIO DE ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

“Análisis de peligro y vulnerabilidad para la evaluación de riesgos por inundación fluvial del río Huallaga, tramo puente “Matibamba” al puente “Colpa Alta”, provincia y departamento de Huánuco”

**INSTRUCCIONES:** El presente cuestionario será utilizado sólo para fines de investigación. Se le pide sea sincero(a) en sus respuestas y de antemano agradecerle por su participación.

Centro poblado: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_ Distrito: \_\_\_\_\_ Departamento: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

#### I. DATOS GENERALES

Nombre del encuestado: \_\_\_\_\_ Sector catastral: \_\_\_\_\_ Manzana: \_\_\_\_\_ Lote: \_\_\_\_\_

#### II. DIMENSIÓN SOCIAL

##### Exposición Social:

- 1) ¿Cuántas personas ocupan la vivienda?: \_\_\_\_\_
- 2) ¿Cuál es el rango de edad las personas que ocupan la vivienda?
  - a. <5 años y >65 años
  - b. De 50 a 65 años
  - c. De 5 a 15 años
  - d. De 16 a 30 años
  - e. De 31 a 49 años
- d. Cuenta con un área o vivienda fuera segura del área inundable
- e. Toma todas las medidas de prevención (conoce las zonas seguras, me capacito del tema, lugares de evacuación, mochila de emergencia)

#### III. DIMENSIÓN ECONÓMICA

##### Exposición Económica

- 9) ¿Qué tan cercana se encuentra su vivienda respecto al río?

- a. Muy cercana 0 m – 25 m
- b. Cercana 25–50 m
- c. Medianamente cerca 50–75 m
- d. Alejada 75 – 100 m
- e. Muy alejada > 100 m

##### Fragilidad Económica

- 10) ¿De cuántos pisos es su vivienda?

- a. ≥ 5 pisos
- b. 4 pisos
- c. 3 pisos
- d. 2 pisos
- e. 1 piso

- 11) ¿Cuál es el uso de su predio o terreno?

- a. Solo vivienda
- b. Vivienda y agricultura tradicional
- c. Vivienda y comercio pequeño (tienda, restaurante, botica y farmacias)
- d. Vivienda y comercio mayor (hospedaje, alquiler, venta al por mayor)
- e. Vivienda y actividades extractivas e industriales (canteras, fábricas)

- 12) ¿Cuántos años de antigüedad tiene su vivienda?

- a. Mayor a 25 años
- b. De 20 a 24 años
- c. De 15 a 19 años
- d. De 10 a 14 años
- e. Menor a 10 años

- 13) ¿Cómo considera el estado de conservación de su vivienda?

- a. MUY MALO: Su vivienda presenta daños tales que puedan terminar colapsando en cualquier momento.
- b. MALO: Su vivienda no recibe mantenimiento regular, presenta daños que la comprometen a derrumbarse
- c. REGULAR: Su vivienda recibe mantenimiento eventual, presenta daños mínimos que no lo comprometen a derrumbarse
- d. BUENO: Su vivienda recibe mantenimiento permanente y solo tienen ligeros daños en los acabados debido al uso normal.
- e. MUY BUENO: Su vivienda recibe mantenimiento permanente y no presenta daño alguno.

##### Fragilidad Social

- 3) ¿Hay alguna persona con discapacidad en su hogar?

- a. Motora (brazos y/o piernas)
- b. Visual
- c. Auditiva
- d. Mental
- e. No tiene

- 4) ¿Cuál es la fuente de energía eléctrica en su hogar?

- a. No tiene electricidad, solo usa (velas, lámpara, leña)
- b. Generador eléctrico propio (gasolina, diésel u otro combustible)
- c. Panel solar
- d. Electricidad pública compartida
- e. Electricidad de red pública

- 5) ¿Cuál es la fuente de agua que abastece su hogar?

- a. Manantial/ Canal de riego – Quebrada/Río
- b. Camión cisterna u otro similar
- c. Pozos
- d. Pileta pública
- e. Red domiciliaria

##### Resiliencia Social

- 6) ¿Cuál es el nivel de estudios del jefe de hogar?

- a. Ningún nivel y/o inicial
- b. Primaria
- c. Secundaria
- d. Superior no Universitario
- e. Superior Universitario / Postgrado

- 7) ¿Recibe capacitaciones en temas de Gestión de riesgo de Desastres?

- a. No recibe
- b. 1 vez al año
- c. 2 veces al año
- d. 3 veces al año
- e. Mayor a 3 veces al año

- 8) ¿Cuál sería su acción frente a la ocurrencia de una inundación?

- a. Ninguna acción
- b. Toma pocas medidas de prevención (conociendo lugares de evacuación)
- c. Toma medianamente las medidas de prevención (conoce las zonas seguras, lugares de evacuación, mochila de emergencia)

## 14) ¿De qué material son las paredes de su vivienda?

- a. Quincha (caña con barro) y/o estera
- b. Madera
- c. Adobe
- d. Tapial
- e. Ladrillo o bloque de cemento

## 15) ¿De qué material son los pisos de su vivienda?

- a. Tierra
- b. Madera o tablones
- c. Cemento (sin pulir)
- d. Cemento (pulido o tratado)
- e. Mayólicas, cerámica u otros acabados

**Resiliencia Económica**

## 16) ¿Cuál es el tipo de tenencia de la vivienda?

- a. Invasión
- b. Acciones y derechos
- c. Alquilada
- d. Propia, en proceso de titulación
- e. Propia, inscrito en SUNARP

## 17) ¿Cuál fue la actividad económica principal del jefe de hogar durante el último mes?

- a. Desempleado/a o ama de casa.
- b. Agricultura y/o ganadería
- c. Trabajo en la construcción o manufactura.
- d. Comercio o ventas
- e. Servicios (educación, salud, transporte, limpieza, etc.)

## IV. DIMENSIÓN AMBIENTAL

**Exposición Ambiental**

## 18) ¿A dónde dirige usted sus aguas residuales?

- a. Dispersión a campo abierto
- b. Letrina
- c. Pozo séptico
- d. Pozo ciego
- e. Conexión domiciliaria a red de alcantarillado

## 19) ¿A qué distancia de su vivienda se encuentran posibles fuentes de contaminación, como botaderos, plantas de compostaje o plantas de tratamiento de aguas residuales?

- a. Muy cercana 0 m – 50 m
- b. Cercana 50 – 100 m
- c. Medianamente cerca 100–200 m
- d. Alejada 200 – 500 m
- e. Muy alejada > 500 m

**Fragilidad Ambiental**

## 20) ¿En qué nivel considera que se explotan los recursos naturales en el río Huallaga y sus márgenes?

- a. Prácticas intensas y negligentes: alta deforestación, extracción intensiva para canteras y uso indiscriminado de recursos sin control.
- b. Prácticas periódicas negligentes: deforestación y extracción (canteras) ocasionales que afectan recursos sin regulación adecuada.
- c. Prácticas de baja intensidad: degradación y extracción (canteras) sin asesoramiento técnico, pero con menor impacto.
- d. Prácticas moderadas con asesoramiento: actividades bajo guía técnica, aunque con sostenibilidad limitada.
- e. Prácticas sostenibles: uso moderado y regulado de los recursos, con criterios de bajo impacto y asesoramiento técnico.

## 21) ¿Cómo es la disposición final de los residuos generados en su hogar?

- a. Desechan en quebradas y cauces o queman los residuos. Más crítico, puesto que generaría focos de contaminación y proliferación de vectores
- b. Desechan en vías y calles. Crítico, genera focos de contaminación y proliferación de vectores, pero al estar en las vías y calles pueden ser recogidas por el servicio de limpieza.
- c. Desechan en botaderos (puntos críticos). Genera focos de contaminación, pero al ser puntos focalizados son de rápida recolección por el servicio de limpieza.
- d. Carro recolector. Es el tipo de disposición adecuada que no genera ningún daño a la salud de la población ni al medio ambiente.
- e. Carro recolector en forma segregada. Es el óptimo ya que hay conocimiento de las características de los residuos sólidos, genera ningún daño a la salud de la población ni del medio ambiente.

**Resiliencia Ambiental**

## 22) ¿Cuál es el nivel de participación y organización de su comunidad en actividades de conservación ambiental?

- a. No participan y no hay iniciativas en actividades de conservación ambiental
- b. Participan de manera esporádica en actividades de conservación ambiental organizadas únicamente por el gobierno local, como limpieza de áreas públicas, sin un enfoque específico.
- c. Contribuyen ocasionalmente en actividades ambientales (como recolección de residuos) en grupos pequeños de voluntarios, aunque estas actividades no están bien coordinadas.
- d. Participan regularmente en actividades de conservación, como segregación de residuos y pequeñas campañas de reforestación, organizadas por el gobierno local o grupos de voluntarios.
- e. La comunidad organiza actividades de conservación ambiental, como reforestación, limpieza de riberas y colaboración con el gobierno y voluntariados.

## Anexo B. Juicio de Expertos

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

Proyecto: Análisis de peligro y vulnerabilidad para la evaluación de riesgos por inundación fluvial del río Huallaga, tramo puente "Matibamba" al puente "Colpa Alta", provincia y departamento de Huánuco.

|                |                              |
|----------------|------------------------------|
| Evaluador (a): | Ivet Victoria Falcón Ramírez |
| Especialidad   | Evaluador de riesgos         |

Tras analizar la encuesta de investigación, se recurre a su experiencia y juicio para validarla con miras a su aplicación.

| Indicadores     |   | Escala de valores |
|-----------------|---|-------------------|
| COHERENCIA (CO) | El ítem presenta consistencia con el marco teórico y metodológico               | 1 = Inaceptable   |
| CLARIDAD (CL)   | El ítem es claro (no genera confusión o contradicción)                          | 2 = Deficiente    |
| ESCALA (E)      | El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento | 3 = Regular       |
| RELEVANCIA (R)  | El ítem es pertinente y útil para el propósito de la investigación              | 4 = Bueno         |
|                 |   | 5 = Excelente     |

| DIMENSIÓN | Nº | ITEM   | CO | CL | E | R |
|-----------|----|--|----|----|---|---|
| Social    | 1  | ¿Cuántas personas ocupan la vivienda?  | 4  | 4  | 4 | 4 |
|           | 2  | ¿Cuál es el rango de edad las personas que ocupan la vivienda?   | 5  | 4  | 5 | 4 |
|           | 3  | ¿Hay alguna persona con discapacidad en su hogar?  | 4  | 4  | 4 | 5 |
|           | 4  | ¿Cuál es la fuente de energía eléctrica en su hogar?   | 4  | 5  | 4 | 4 |
|           | 5  | ¿Cuál es la fuente de agua que abastece su hogar?  | 5  | 4  | 4 | 4 |
|           | 6  | ¿Cuál es el nivel de estudios del jefe de hogar?   | 5  | 5  | 4 | 4 |
|           | 7  | ¿Recibe capacitaciones en temas de Gestión de riesgo de Desastres?   | 4  | 4  | 4 | 4 |
|           | 8  | ¿Cuál sería su acción frente a la ocurrencia de una inundación?  | 4  | 4  | 4 | 4 |
| Económica | 9  | ¿Qué tan cercana se encuentra su vivienda respecto al río?   | 5  | 4  | 4 | 5 |
|           | 10 | ¿De cuántos pisos es su vivienda?  | 5  | 4  | 5 | 5 |
|           | 11 | ¿Cuál es el uso de su predio o terreno?  | 4  | 4  | 4 | 4 |
|           | 12 | ¿Cuántos años de antigüedad tiene su vivienda?   | 5  | 5  | 4 | 4 |
|           | 13 | ¿Cómo considera el estado de conservación de su vivienda?  | 4  | 4  | 4 | 4 |
|           | 14 | ¿De qué material son las paredes de su vivienda?   | 5  | 5  | 5 | 5 |
|           | 15 | ¿De qué material son los pisos de su vivienda?   | 4  | 5  | 4 | 4 |
|           | 16 | ¿Cuál es el tipo de tenencia de la vivienda?   | 4  | 4  | 5 | 5 |
|           | 17 | ¿Cuál fue la actividad económica principal del jefe de hogar durante el último mes?  | 5  | 4  | 4 | 4 |
| Ambiental | 18 | ¿A dónde dirige usted sus aguas residuales?  | 4  | 4  | 4 | 4 |
|           | 19 | ¿A qué distancia de su vivienda se encuentran posibles fuentes de contaminación, como botaderos, plantas de compostaje o plantas de tratamiento de aguas residuales? | 5  | 4  | 4 | 4 |
|           | 20 | ¿En qué nivel considera que se explotan los recursos naturales en el río Huallaga y sus márgenes?  | 4  | 5  | 4 | 5 |
|           | 21 | ¿Cómo es la disposición final de los residuos generados en su hogar?   | 4  | 4  | 4 | 4 |
|           | 22 | ¿Cuál es el nivel de participación y organización de su comunidad en actividades de conservación ambiental?  | 4  | 4  | 4 | 4 |

DECISIÓN DEL EXPERTO:

El instrumento debe ser aplicado:

SI (X) NO ( )



FALCÓN RAMÍREZ Ivet Victoria  
INGENIERA AMBIENTAL  
Reg. CIP N° 149831

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

Proyecto: Análisis de peligro y vulnerabilidad para la evaluación de riesgos por inundación fluvial del río Huallaga, tramo puente "Matibamba" al puente "Colpa Alta", provincia y departamento de Huánuco.

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Evaluador (a):</b> | <i>Alberth José - (Omedo) Ponce Lozano</i> |
| <b>Especialidad</b>   | <i>Evaluador de Riesgos</i>                |

Tras analizar la encuesta de investigación, se recurre a su experiencia y juicio para validarla con miras a su aplicación.

| Indicadores            |   | Escala de valores |
|------------------------|---|-------------------|
| <b>COHERENCIA (CO)</b> | El ítem presenta consistencia con el marco teórico y metodológico               | 1 = Inaceptable   |
| <b>CLARIDAD (CL)</b>   | El ítem es claro (no genera confusión o contradicción)                          | 2 = Deficiente    |
| <b>ESCALA (E)</b>      | El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento | 3 = Regular       |
| <b>RELEVANCIA (R)</b>  | El ítem es pertinente y útil para el propósito de la investigación              | 4 = Bueno         |
|                        |   | 5 = Excelente     |

| DIMENSIÓN | Nº | ITEM   | CO | CL | E | R |
|-----------|----|--|----|----|---|---|
| Social    | 1  | ¿Cuántas personas ocupan la vivienda?  | 5  | 5  | 4 | 5 |
|           | 2  | ¿Cuál es el rango de edad las personas que ocupan la vivienda?   | 4  | 4  | 5 | 4 |
|           | 3  | ¿Hay alguna persona con discapacidad en su hogar?  | 4  | 4  | 4 | 4 |
|           | 4  | ¿Cuál es la fuente de energía eléctrica en su hogar?   | 5  | 5  | 4 | 4 |
|           | 5  | ¿Cuál es la fuente de agua que abastece su hogar?  | 5  | 5  | 5 | 4 |
|           | 6  | ¿Cuál es el nivel de estudios del jefe de hogar?   | 4  | 4  | 4 | 5 |
|           | 7  | ¿Recibe capacitaciones en temas de Gestión de riesgo de Desastres?   | 4  | 4  | 4 | 4 |
|           | 8  | ¿Cuál sería su acción frente a la ocurrencia de una inundación?  | 5  | 4  | 4 | 5 |
| Económica | 9  | ¿Qué tan cercana se encuentra su vivienda respecto al río?   | 4  | 5  | 5 | 4 |
|           | 10 | ¿De cuántos pisos es su vivienda?  | 5  | 5  | 4 | 4 |
|           | 11 | ¿Cuál es el uso de su predio o terreno?  | 4  | 4  | 4 | 4 |
|           | 12 | ¿Cuántos años de antigüedad tiene su vivienda?   | 4  | 5  | 5 | 5 |
|           | 13 | ¿Cómo considera el estado de conservación de su vivienda?  | 4  | 4  | 4 | 4 |
|           | 14 | ¿De qué material son las paredes de su vivienda?   | 5  | 4  | 4 | 4 |
|           | 15 | ¿De qué material son los pisos de su vivienda?   | 4  | 3  | 4 | 4 |
|           | 16 | ¿Cuál es el tipo de tenencia de la vivienda?   | 5  | 4  | 4 | 5 |
|           | 17 | ¿Cuál fue la actividad económica principal del jefe de hogar durante el último mes?  | 5  | 4  | 4 | 4 |
| Ambiental | 18 | ¿A dónde dirige usted sus aguas residuales?  | 3  | 4  | 4 | 4 |
|           | 19 | ¿A qué distancia de su vivienda se encuentran posibles fuentes de contaminación, como botaderos, plantas de compostaje o plantas de tratamiento de aguas residuales? | 4  | 4  | 3 | 4 |
|           | 20 | ¿En qué nivel considera que se explotan los recursos naturales en el río Huallaga y sus márgenes?  | 5  | 4  | 4 | 4 |
|           | 21 | ¿Cómo es la disposición final de los residuos generados en su hogar?   | 5  | 5  | 4 | 4 |
|           | 22 | ¿Cuál es el nivel de participación y organización de su comunidad en actividades de conservación ambiental?  | 5  | 4  | 4 | 4 |

**DECISIÓN DEL EXPERTO:**

El instrumento debe ser aplicado:

SI (✓) NO (✗)

*Alberth José - (Omedo) Ponce Lozano*  
Especialista En Gestión De Riesgos De Desastres - CENEPRED  
C.A. Nº 120971

### VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO MEDIANTE JUICIO DE EXPERTOS

Proyecto: Análisis de peligro y vulnerabilidad para la evaluación de riesgos por inundación fluvial del río Huallaga, tramo puente "Matibamba" al puente "Colpa Alta", provincia y departamento de Huánuco.

|                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| <b>Evaluador (a):</b> | Jefferson Víctor Ayala Tello |
| <b>Especialidad</b>   | Ingeniero Ambiental          |

Tras analizar la encuesta de investigación, se recurre a su experiencia y juicio para validarla con miras a su aplicación.

| Indicadores            |   | Escala de valores |
|------------------------|---|-------------------|
| <b>COHERENCIA (CO)</b> | El ítem presenta consistencia con el marco teórico y metodológico               | 1 = Inaceptable   |
| <b>CLARIDAD (CL)</b>   | El ítem es claro (no genera confusión o contradicción)                          | 2 = Deficiente    |
| <b>ESCALA (E)</b>      | El ítem puede ser respondido de acuerdo a la escala que presenta el instrumento | 3 = Regular       |
| <b>RELEVANCIA (R)</b>  | El ítem es pertinente y útil para el propósito de la investigación              | 4 = Bueno         |
|                        |   | 5 = Excelente     |

| DIMENSIÓN | Nº | ITEM   | CO | CL | E | R |
|-----------|----|--|----|----|---|---|
| Social    | 1  | ¿Cuántas personas ocupan la vivienda?  | 5  | 4  | 4 | 5 |
|           | 2  | ¿Cuál es el rango de edad las personas que ocupan la vivienda?   | 5  | 5  | 4 | 4 |
|           | 3  | ¿Hay alguna persona con discapacidad en su hogar?  | 4  | 4  | 4 | 5 |
|           | 4  | ¿Cuál es la fuente de energía eléctrica en su hogar?   | 5  | 4  | 4 | 4 |
|           | 5  | ¿Cuál es la fuente de agua que abastece su hogar?  | 5  | 5  | 4 | 4 |
|           | 6  | ¿Cuál es el nivel de estudios del jefe de hogar?   | 4  | 4  | 5 | 5 |
|           | 7  | ¿Recibe capacitaciones en temas de Gestión de riesgo de Desastres?   | 5  | 4  | 5 | 4 |
|           | 8  | ¿Cuál sería su acción frente a la ocurrencia de una inundación?  | 4  | 4  | 4 | 4 |
| Económica | 9  | ¿Qué tan cercana se encuentra su vivienda respecto al río?   | 5  | 4  | 5 | 5 |
|           | 10 | ¿De cuántos pisos es su vivienda?  | 5  | 4  | 4 | 4 |
|           | 11 | ¿Cuál es el uso de su predio o terreno?  | 4  | 4  | 4 | 5 |
|           | 12 | ¿Cuántos años de antigüedad tiene su vivienda?   | 4  | 4  | 3 | 5 |
|           | 13 | ¿Cómo considera el estado de conservación de su vivienda?  | 5  | 5  | 4 | 4 |
|           | 14 | ¿De qué material son las paredes de su vivienda?   | 3  | 5  | 4 | 4 |
|           | 15 | ¿De qué material son los pisos de su vivienda?   | 4  | 4  | 5 | 4 |
|           | 16 | ¿Cuál es el tipo de tenencia de la vivienda?   | 5  | 5  | 4 | 4 |
|           | 17 | ¿Cuál fue la actividad económica principal del jefe de hogar durante el último mes?  | 4  | 5  | 4 | 5 |
| Ambiental | 18 | ¿A dónde dirige usted sus aguas residuales?  | 3  | 4  | 4 | 4 |
|           | 19 | ¿A qué distancia de su vivienda se encuentran posibles fuentes de contaminación, como botaderos, plantas de compostaje o plantas de tratamiento de aguas residuales? | 4  | 5  | 4 | 4 |
|           | 20 | ¿En qué nivel considera que se explotan los recursos naturales en el río Huallaga y sus márgenes?  | 5  | 4  | 4 | 3 |
|           | 21 | ¿Cómo es la disposición final de los residuos generados en su hogar?   | 4  | 4  | 4 | 4 |
|           | 22 | ¿Cuál es el nivel de participación y organización de su comunidad en actividades de conservación ambiental?  | 4  | 4  | 4 | 5 |

**DECISIÓN DEL EXPERTO:**

El instrumento debe ser aplicado:

SI  NO ( )


## Anexo C. Formato de Evaluación del proceso de Análisis Jerárquico

### FORMATO DE EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ANÁLISIS JERÁRQUICO MEDIANTE LA ESCALA DE SAATY

Se solicita que, en base a su experiencia, realice la comparación de criterios mediante el método Saaty, asignando los valores que considere adecuados según su criterio técnico; del proyecto de tesis titulado: Análisis de peligro y vulnerabilidad para la evaluación de riesgos por inundación fluvial del río Huallaga, tramo puente "Matibamba" al puente "Colpa Alta", provincia y departamento de Huánuco

NOMBRE DEL EVALUADOR: Javier Gabancho Valderrama

ESPECIALIDAD: Ingeniero Civil - Especialista en Evaluación de Riesgos

Tabla 1. Escala de Saaty

| ESCALA NUMÉRICA | ESCALA VERBAL  | EXPLICACIÓN  |
|-----------------|--|--|
| 9               | Absolutamente o muchísimo más importante que...  | Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante que el segundo             |
| 7               | Mucha más importante o preferido que ...   | Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo más importante o preferido que el segundo |
| 5               | Más importante o preferido que ...   | Al comparar un elemento con otro el primero se considera más importante o preferido que el segundo                           |
| 3               | Ligeramente más importante o preferido que ...   | Al comparar un elemento con otro el primero es ligeramente más importante o preferido que el segundo                         |
| 1               | Igual o diferente a ...  | Al comparar un elemento con otro el primero hay indiferencia entre ellos   |
| 1/3             | Ligeramente menos importante o preferido que ...   | Al comparar un elemento con otro el primero es ligeramente menos importante o preferido que el segundo                       |
| 1/5             | Menos importante o preferido que ...   | Al comparar un elemento con otro el primero se considera menor importante o preferido que el segundo                         |
| 1/7             | Mucho menos importante o preferido que ...   | Al comparar un elemento con otro el primero se considera mucho menos importante o preferido que el segundo                   |
| 1/9             | Absolutamente o muchísimo  | Al comparar un elemento con otro el primero se considera absolutamente o muchísimo menos importante que el segundo           |
| 2,4,6,8         | Valores intermedios entre dos juicios adyacentes, que se emplean cuando es necesario un término medio entre dos de las intensidades anteriores |  |

### PONDERACIÓN Y VALORIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE PELIGRO

#### Factores Condicionantes

Tabla 2. Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes

| Descriptor           | Geomorfología | Pendiente | Uso Actual de Suelos |
|----------------------|---------------|-----------|----------------------|
| Geomorfología        | 1.00          | 3         | 5                    |
| Pendiente            | 1/3           | 1.00      | 3                    |
| Uso Actual de Suelos | 1/5           | 1/3       | 1.00                 |

  
 ING. JAVIER E. GABANCHO VALDERRAMA  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 ACRED. 047-2018-CENEPRREDU

**Factor Condicionante - Geomorfología****Tabla 3.** Matriz de comparación de pares parámetro geomorfología

| Descriptores                                       | Planicies inundables | Terrazas bajas y medias susceptibles | Terrazas bajas y medias no susceptibles | Terrazas altas | Montaña con laderas de moderada a fuerte pendiente |
|--|----------------------|--------------------------------------|---|----------------|--|
| Planicies inundables                               | 1                    | 3                                    | 5                                       | 7              | 9  |
| Terrazas bajas y medias susceptibles               | 1/3                  | 1                                    | 3                                       | 5              | 7  |
| Terrazas bajas y medias no susceptibles            | 1/5                  | 1/3                                  | 1                                       | 3              | 5  |
| Terrazas altas                                     | 1/7                  | 1/5                                  | 1/3                                     | 1              | 3  |
| Montaña con laderas de moderada a fuerte pendiente | 1/9                  | 1/7                                  | 1/5                                     | 1/3            | 1  |

**Factor condicionante – Pendiente****Tabla 4.** Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente

| Descriptores                              | Terrenos llanos (>1°) | Pendiente ligeramente inclinado (1° - 5°) | Pendiente moderada (5° - 10°) | Pendiente empinada (10°-15°) | Pendiente muy empinada (>15°) |
|---|-----------------------|---|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Terrenos llanos (>1°)                     | 1.00                  | 3   | 5                             | 7                            | 9                             |
| Pendiente ligeramente inclinado (1° - 5°) | 1/3                   | 1.00                                      | 3                             | 5                            | 7                             |
| Pendiente moderada (5° - 10°)             | 1/5                   | 1/3                                       | 1.00                          | 3                            | 5                             |
| Pendiente empinada (10°-15°)              | 1/7                   | 1/5                                       | 1/3                           | 1.00                         | 3                             |
| Pendiente muy empinada (>15°)             | 1/9                   | 1/7                                       | 1/5                           | 1/3                          | 1.00                          |

  
 ING. JAVIER E. GABANCHO VALDERRAMA  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 ACRED. 047-2018-CENEPREDIJ

**Parámetro de Evaluación - Tirante Hidráulico**

**Tabla 8. Matriz de comparación de pares del parámetro tirante hidráulico**

| Descriptor          | 5.83m - 7.28m | 2.91m - 5.83m | 1.46mm - 2.91m | 0.01m - 1.46m | Áreas no inundables |
|---------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|---------------------|
| 5.83m - 7.28m       | 1.00          | 3             | 5              | 4             | 9                   |
| 2.91m - 5.83m       | 1/3           | 1.00          | 3              | 5             | 7                   |
| 1.46mm - 2.91m      | 1/5           | 1/3           | 1.00           | 3             | 5                   |
| 0.01m - 1.46m       | 1/4           | 1/9           | 1/3            | 1.00          | 3                   |
| Áreas no inundables | 1/9           | 1/7           | 1/5            | 1/3           | 1.00                |

**Recomendaciones y/o Observaciones:**

---



---



---



---



---



---



---

  
 DR. JAVIER E. GABANCO VALDERRAMA  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 ACRED. 047-2018-CENEPR

## Factor condicionante – Uso Actual de Suelos

Tabla 5. Matriz de Comparación de Pares del parámetro uso actual de tierras

| Descriptor                                      | Áreas de acumulación de desmontes | Áreas de actividades extractivas no sostenibles | Áreas abiertas, sin o con poca vegetación | Áreas agrícolas | Áreas con vegetación |
|---|-----------------------------------|---|---|-----------------|----------------------|
| Áreas de acumulación de desmontes               | 1.00                              | 3   | 5   | 7               | 9                    |
| Áreas de actividades extractivas no sostenibles | 1/3                               | 1.00  | 3   | 5               | 7                    |
| Áreas abiertas, sin o con poca vegetación       | 1/5                               | 1/3   | 1.00                                      | 3               | 5                    |
| Áreas agrícolas                                 | 1/7                               | 1/5   | 1/3                                       | 1.00            | 3                    |
| Áreas con vegetación                            | 1/9                               | 1/7   | 1/5                                       | 1/3             | 1.00                 |

## Factor desencadenante – Precipitaciones Máximas

Tabla 6. Identificación de descriptor del parámetro precipitaciones máximas

| Parámetro | Descripción             | Umbral                 |
|-----------|-------------------------|------------------------|
| PP-01     | Extremadamente lluvioso | RR > 24,7 mm           |
| PP-02     | Muy lluvioso            | 13,1 mm < RR ≤ 24,7 mm |
| PP-03     | Lluvioso                | 9,5 mm < RR ≤ 13,1 mm  |
| PP-04     | Moderadamente lluvioso  | 4,8 mm < RR ≤ 9,5 mm   |
| PP-05     | Ligeramente lluvioso    | RR ≤ 4,8 mm            |

Tabla 7. Matriz de comparación de pares del parámetro precipitaciones máximas

| Descriptor | PP-01 | PP-02 | PP-03 | PP-04 | PP-05 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| PP-01      | 1.00  | 3     | 5     | 7     | 9     |
| PP-02      | 1/3   | 1.00  | 3     | 5     | 7     |
| PP-03      | 1/5   | 1/3   | 1.00  | 3     | 5     |
| PP-04      | 1/7   | 1/5   | 1/3   | 1.00  | 3     |
| PP-05      | 1/9   | 1/7   | 1/5   | 1/3   | 1.00  |

  
 ING. JAVIER E. GARCÍA VILLALBA  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 A.C. RED. 047-2018-CENEPA

## PONDERACIÓN Y VALORIZACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE VULNERABILIDAD

### Exposición social

#### Cantidad de habitantes por vivienda

Tabla 9. Matriz de comparación de pares del parámetro cantidad de habitantes por vivienda

| Cantidad de habitantes por vivienda | 6 a más personas | De 4 a 5 personas | 3 personas | 2 personas | 1 persona |
|-------------------------------------|------------------|-------------------|------------|------------|-----------|
| 6 a más personas                    | 1.00             | 3                 | 5          | 7          | 9         |
| De 4 a 5 personas                   | 1/3              | 1.00              | 3          | 5          | 7         |
| 3 personas                          | 1/5              | 1/3               | 1.00       | 3          | 5         |
| 2 personas                          | 1/7              | 1/5               | 1/3        | 1.00       | 3         |
| 1 persona                           | 1/9              | 1/7               | 1/5        | 1/3        | 1.00      |

#### Grupos etarios más vulnerables en la vivienda

Tabla 10. Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario

| Grupo Etario                       | Menor de 5 años y mayor de 65 años | De 49 a 65 años | De 5 a 15 años | De 16 a 30 años | De 31 a 50 años |
|------------------------------------|------------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Menor de 5 años y mayor de 65 años | 1.00                               | 3               | 5              | 7               | 9               |
| De 49 a 65 años                    | 1/3                                | 1.00            | 3              | 5               | 7               |
| De 5 a 15 años                     | 1/5                                | 1/3             | 1.00           | 3               | 5               |
| De 16 a 30 años                    | 1/7                                | 1/5             | 1/3            | 1.00            | 3               |
| De 31 a 50 años                    | 1/9                                | 1/7             | 1/5            | 1/3             | 1.00            |

### Fragilidad Social

#### Personas con discapacidad

Tabla 11. Matriz de comparación de pares del parámetro personas con discapacidad

| Personas con discapacidad | Motora | Visual | Auditiva | Mental | No tiene |
|---------------------------|--------|--------|----------|--------|----------|
| Motora                    | 1.00   | 3      | 5        | 7      | 9        |
| Visual                    | 1/3    | 1.00   | 3        | 5      | 7        |
| Auditiva                  | 1/5    | 1/3    | 1.00     | 3      | 5        |
| Mental                    | 1/7    | 1/5    | 1/3      | 1.00   | 3        |
| No tiene                  | 1/9    | 1/7    | 1/5      | 1/3    | 1.00     |

  
 ING. JAMER E. GABANCHOVALCOSA  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 ACRED. 047-2018-CO-10-0001

### Abastecimiento de energía eléctrica en la vivienda

Tabla 12. Matriz de comparación de pares del parámetro abastecimiento de agua

| Abastecimiento de agua en la vivienda    | Manantial/ Canal de riego – Quebrada/Río | Camión cisterna u otro similar | Pozos | Pileta pública | Red domiciliaria |
|--|--|--------------------------------|-------|----------------|------------------|
| Manantial/ Canal de riego – Quebrada/Río | 1.00                                     | 3                              | 5     | 7              | 9                |
| Camión cisterna u otro similar           | 1/3                                      | 1.00                           | 3     | 5              | 7                |
| Pozos                                    | 1/5                                      | 1/7                            | 1.00  | 3              | 5                |
| Pileta pública                           | 1/7                                      | 1/9                            | 1/7   | 1.00           | 3                |
| Red domiciliaria                         | 1/9                                      | 1/7                            | 1/5   | 1/3            | 1.00             |

### Abastecimiento de energía eléctrica en la vivienda

Tabla 13. Matriz de comparación de pares del parámetro abastecimiento de energía eléctrica

| Abastecimiento de energía eléctrica | No tiene | Generador eléctrico propio | Panel solar | Electricidad pública compartida | Electricidad de red pública |
|-------------------------------------|----------|----------------------------|-------------|---------------------------------|-----------------------------|
| No tiene                            | 1.00     | 3                          | 5           | 7                               | 9                           |
| Generador eléctrico propio          | 1/3      | 1.00                       | 3           | 5                               | 7                           |
| Panel solar                         | 1/5      | 1/7                        | 1.00        | 3                               | 5                           |
| Electricidad pública compartida     | 1/7      | 1/9                        | 1/7         | 1.00                            | 3                           |
| Electricidad de red pública         | 1/9      | 1/7                        | 1/5         | 1/5                             | 1.00                        |

  
 ING. JAVIER E. GABANCHO VALDERRAMA  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 ACRED. 047-2018-CEJEPREDIJ

### Acción frente a la ocurrencia de una inundación

Tabla 16. Matriz de comparación de pares del parámetro acción frente a la ocurrencia

| Acción frente a la ocurrencia                                 | Ninguna acción | Toma pocas medidas de prevención | Toma medianamente las medidas de prevención | Cuenta con un área o vivienda fuera segura del área inundable | Toma todas las medidas de prevención |
|---|----------------|----------------------------------|---|---|--------------------------------------|
| Ninguna acción  | 1.00           | 3                                | 5   | 7   | 9                                    |
| Toma pocas medidas de prevención                              | 1/3            | 1.00                             | 3   | 5   | 7                                    |
| Toma medianamente las medidas de prevención                   | 1/5            | 1/3                              | 1.00  | 3   | 5                                    |
| Cuenta con un área o vivienda fuera segura del área inundable | 1/7            | 1/9                              | 1/7   | 1.00  | 3                                    |
| <del>Toma todas las medidas</del>                             | 1/9            | 1/7                              | 1/5   | 1/3   | 1.00                                 |

### Exposición Económica

#### Cercanía de la vivienda respecto al río

Tabla 17. Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía de la vivienda al río

| Cercanía de la vivienda respecto al río | Muy cercana 0 m – 25 m | Cercana 25–50 m | Medianamente cerca 50–75 m | Alejada 75 – 100 m | Mayor a 100m |
|---|------------------------|-----------------|----------------------------|--------------------|--------------|
| Muy cercana 0 m – 25 m                  | 1.00                   | 3               | 5                          | 7                  | 9            |
| Cercana 25–50 m                         | 1/3                    | 1.00            | 3                          | 5                  | 7            |
| Medianamente cerca 50–75 m              | 1/5                    | 1/3             | 1.00                       | 3                  | 5            |
| Alejada 75 – 100 m                      | 1/7                    | 1/9             | 1/7                        | 1.00               | 3            |
| Mayor a 100m                            | 1/9                    | 1/7             | 1/5                        | 1/3                | 1.00         |

**Resiliencia Social****Nivel Educativo más alto en la vivienda****Tabla 14.** Matriz de comparación de pares del parámetro nivel educativo más alto

| Nivel educativo del jefe de hogar  | Ningún nivel y/o inicial | Primaria | Secundaria | Superior no Universitario | Superior Universitario / Postgrado |
|------------------------------------|--------------------------|----------|------------|---------------------------|------------------------------------|
| Ningún nivel y/o inicial           | 1.00                     | 3        | 5          | 7                         | 9                                  |
| Primaria                           | 1/3                      | 1.00     | 3          | 5                         | 7                                  |
| Secundaria                         | 1/5                      | 1/3      | 1.00       | 3                         | 5                                  |
| Superior no Universitario          | 1/7                      | 1/5      | 1/3        | 1.00                      | 3                                  |
| Superior Universitario / Postgrado | 1/9                      | 1/7      | 1/5        | 1/3                       | 1.00                               |

**Capacitación de la población en temas de GRD****Tabla 15.** Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en GRD

| Capacitación de la población en temas de GRD | No recibe | 1 vez al año | 2 veces al año | 3 veces al año | Mayor a 3 veces al año |
|--|-----------|--------------|----------------|----------------|------------------------|
| No recibe                                    | 1.00      | 3            | 5              | 7              | 9                      |
| 1 vez al año                                 | 1/3       | 1.00         | 3              | 5              | 7                      |
| 2 veces al año                               | 1/5       | 1/3          | 1.00           | 3              | 5                      |
| 3 veces al año                               | 1/7       | 1/5          | 1/3            | 1.00           | 3                      |
| Mayor a 3 veces al año                       | 1/9       | 1/7          | 1/5            | 1/3            | 1.00                   |



## Fragilidad Económica

## Años de antigüedad de la vivienda

Tabla 18. Matriz de comparación de pares del parámetro años de antigüedad de la vivienda

| Años de antigüedad de la vivienda | Mayor a 25 años | De 20 a 24 años | De 15 a 19 años | De 10 a 14 años | Menor a 10 años |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Mayor a 25 años                   | 1.00            | 3               | 5               | 7               | 9               |
| De 20 a 24 años                   | 1/3             | 1.00            | 3               | 5               | 7               |
| De 15 a 19 años                   | 1/5             | 1/3             | 1.00            | 3               | 5               |
| De 10 a 14 años                   | 1/7             | 1/5             | 1/3             | 1.00            | 3               |
| Menor a 10 años                   | 1/9             | 1/7             | 1/5             | 1/3             | 1.00            |

## Material de las paredes de la vivienda

Tabla 19. Matriz de comparación de pares del parámetro material de las paredes de la vivienda

| Material de las paredes de la vivienda | Quincha (caña con barro) y/o estera | Madera | Adobe | Tapial | Ladrillo o bloque de cemento |
|--|-------------------------------------|--------|-------|--------|------------------------------|
| Quincha (caña con barro) y/o estera    | 1.00                                | 3      | 5     | 7      | 9                            |
| Madera                                 | 1/3                                 | 1.00   | 3     | 5      | 7                            |
| Adobe                                  | 1/5                                 | 1/3    | 1.00  | 3      | 5                            |
| Tapial                                 | 1/7                                 | 1/5    | 1/3   | 1.00   | 3                            |
| Ladrillo o bloque de cemento           | 1/9                                 | 1/7    | 1/5   | 1/3    | 1.00                         |

## Material de los pisos de la vivienda

Tabla 20. Matriz de comparación de pares del parámetro material de los pisos de la vivienda

| Material de los pisos de la vivienda | Tierra | Madera o tablones | Cemento (sin pulir) | Cemento (pulido o tratado) | Mayólicas, cerámica u otros acabados |
|--------------------------------------|--------|-------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| Tierra                               | 1.00   | 3                 | 5                   | 7                          | 9                                    |
| Madera o tablones                    | 1/3    | 1.00              | 3                   | 5                          | 7                                    |
| Cemento (sin pulir)                  | 1/5    | 1/3               | 1.00                | 3                          | 5                                    |
| Cemento (pulido o tratado)           | 1/7    | 1/5               | 1/3                 | 1.00                       | 3                                    |
| Mayólicas, cerámica u otros acabados | 1/9    | 1/7               | 1/5                 | 1/3                        | 1.00                                 |

  
 ING. JAYRE GADRONYAL  
 EVALUADOR DE  
 ACRED. 047-2016-CL...

**Actividad económica principal del jefe de hogar durante el último mes**

**Tabla 27. Descriptores del parámetro actividad económica**

| Parámetro    | Actividad económica principal del jefe de hogar durante el último mes |  |
|--------------|---|--|
| Descriptores | AE-01   | Desempleado/a o ama de casa.                             |
|              | AE -02  | Agricultura y/o ganadería                                |
|              | AE -03  | Trabajo en la construcción o manufactura.                |
|              | AE -04  | Comercio o ventas  |
|              | AE -05  | Servicios (educación, salud, transporte, limpieza, etc.) |

**Tabla 28. Matriz de comparación de pares del parámetro actividad económica**

| Actividad económica principal del jefe de hogar durante el último mes | AE-01 | AE -02 | AE -03 | AE -04 | AE -05 |
|---|-------|--------|--------|--------|--------|
| AE-01   | 1.00  | 3      | 5      | 7      | 9      |
| AE -02  | 1/3   | 1.00   | 3      | 5      | 7      |
| AE -03  | 1/5   | 1/7    | 1.00   | 3      | 5      |
| AE -04  | 1/7   | 1/9    | 1/7    | 1.00   | 3      |
| AE -05  | 1/9   | 1/7    | 1/5    | 1/3    | 1.00   |

**Exposición Ambiental**

**Disposición de aguas residuales**

**Tabla 29. Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de aguas residuales**

| Disposición de aguas residuales               | Dispersión a campo abierto | Letrina | Pozo séptico | Pozo ciego | Conexión domiciliaria a red de alcantarillado |
|---|----------------------------|---------|--------------|------------|---|
| Dispersión a campo abierto                    | 1.00                       | 3       | 5            | 7          | 9   |
| Letrina                                       | 1/3                        | 1.00    | 3            | 5          | 7   |
| Pozo séptico                                  | 1/5                        | 1/7     | 1.00         | 3          | 5   |
| Pozo ciego                                    | 1/7                        | 1/9     | 1/7          | 1.00       | 3   |
| Conexión domiciliaria a red de alcantarillado | 1/9                        | 1/7     | 1/5          | 1/3        | 1.00  |

  
 ING. JAVIER E. GABANCHO VALDERRAMA  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 ACRED. 047-2018-CENEPRECIJ

### Uso del predio o terreno

Tabla 24. Descriptores del parámetro uso del Predio o Terreno

| Parámetro    | Uso del predio o terreno |  |
|--------------|--------------------------|--|
| Descriptores | UP-01                    | Solo vivienda  |
|              | UP-02                    | Vivienda y agricultura tradicional                                     |
|              | UP-03                    | Vivienda y comercio pequeño (tienda, restaurante, botica y farmacias)  |
|              | UP-04                    | Vivienda y comercio mayor (hospedaje, alquiler, venta al por mayor)    |
|              | UP-05                    | Vivienda y actividades extractivas e industriales (canteras, fábricas) |

Tabla 25. Matriz de comparación de pares del parámetro uso del Predio o Terreno

| Uso del predio o terreno | UP-01 | UP-02 | UP-03 | UP-04 | UP-05 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| UP-01                    | 1.00  | 3     | 5     | 7     | 9     |
| UP-02                    | 1/3   | 1.00  | 3     | 5     | 7     |
| UP-03                    | 1/5   | 1/7   | 1.00  | 3     | 5     |
| UP-04                    | 1/7   | 1/9   | 1/7   | 1.00  | 3     |
| UP-05                    | 1/9   | 1/7   | 1/5   | 1/3   | 1.00  |

### Resiliencia Económica

#### Tipo de tenencia de la vivienda

Tabla 26. Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de tenencia de la vivienda

| Tipo de tenencia de la vivienda  | Invasión | Acciones y derechos | Alquilada | Propia, en proceso de titulación | Propia, inscrito en SUNARP |
|----------------------------------|----------|---------------------|-----------|----------------------------------|----------------------------|
| Invasión                         | 1.00     | 3                   | 5         | 7                                | 9                          |
| Acciones y derechos              | 1/3      | 1.00                | 3         | 5                                | 7                          |
| Alquilada                        | 1/5      | 1/7                 | 1.00      | 3                                | 5                          |
| Propia, en proceso de titulación | 1/7      | 1/5                 | 1/7       | 1.00                             | 3                          |
| Propia, inscrito en SUNARP       | 1/9      | 1/9                 | 1/5       | 1/3                              | 1.00                       |

  
 LUG. JAVIER E. GARCÍA VALDERAMA  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 ACRED. 947-2015-CENEPRIDIJ

### Distancia de la vivienda respecto a posibles fuentes de contaminación

Tabla 30. Descriptores del parámetro distancia de la vivienda respecto a posibles fuentes de contaminación

| Parámetro    | Distancia de la vivienda respecto a posibles fuentes de contaminación |                              |
|--------------|---|------------------------------|
| Descriptores | DV-01   | Muy cercana 0 m – 50 m       |
|              | DV-02   | Cercana 50 –100 m            |
|              | DV-03   | Medianamente cerca 100–200 m |
|              | DV-04   | Alejada 200 – 500 m          |
|              | DV-05   | Muy alejada > 500 m          |

Tabla 31. Matriz de comparación de pares del parámetro distancia de la vivienda respecto a posibles fuentes de contaminación

| Distancia de la vivienda respecto a posibles fuentes de contaminación | DV-01 | DV-02 | DV-03 | DV-04 | DV-05 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| DV-01   | 1.00  | 3     | 5     | 7     | 9     |
| DV-02   | 1/3   | 1.00  | 3     | 5     | 7     |
| DV-03   | 1/5   | 1/7   | 1.00  | 3     | 5     |
| DV-04   | 1/7   | 1/9   | 1/7   | 1.00  | 3     |
| DV-05   | 1/9   | 1/7   | 1/5   | 1/3   | 1.00  |

### Fragilidad Ambiental

#### Explotación de recursos naturales del río y márgenes

Tabla 32. Descriptores del parámetro explotación de recursos naturales del río y márgenes

| Parámetro    | Explotación de recursos naturales del río y márgenes |  |
|--------------|--|--|
| Descriptores | RN-01  | Prácticas intensas y negligentes: alta deforestación, extracción intensiva para canteras y uso indiscriminado de recursos sin control. |
|              | RN-02  | Prácticas periódicas negligentes: deforestación y extracción (canteras) ocasionales que afectan recursos sin regulación adecuada.      |
|              | RN-03  | Prácticas de baja intensidad: degradación y extracción (canteras) sin asesoramiento técnico, pero con menor impacto.                   |
|              | RN-04  | Prácticas moderadas con asesoramiento: actividades bajo guía técnica, aunque con sostenibilidad limitada.                              |
|              | RN-05  | Prácticas sostenibles: uso moderado y regulado de los recursos, con criterios de bajo impacto y asesoramiento técnico.                 |

  
 ING. JAYR E. GABANCHO VALDEERRAMA  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 ACRED. 047-2018-CENEP/0071

**Tabla 33.** Matriz de comparación de pares del parámetro explotación de recursos naturales del río y márgenes

| Explotación de recursos naturales del río y márgenes | RN-01 | RN -02 | RN -03 | RN -04 | RN -05 |
|--|-------|--------|--------|--------|--------|
| RN-01  | 1.00  | 3      | 5      | 7      | 9      |
| RN -02   | 1/3   | 1.00   | 3      | 5      | 7      |
| RN -03   | 1/5   | 1/7    | 1.00   | 3      | 5      |
| RN -04   | 1/7   | 1/9    | 1/7    | 1.00   | 3      |
| RN -05   | 1/9   | 1/7    | 1/5    | 1/3    | 1.00   |

#### Disposición final de los residuos sólidos

**Tabla 34.** Descriptores del parámetro disposición final de los residuos sólidos

| Parámetro    | Disposición final de los residuos sólidos |  |
|--------------|---|--|
| Descriptores | RS-01                                     | Desechan en quebradas y cauces o queman los residuos. Más crítico, puesto que generaría focos de contaminación y proliferación de vectores   |
|              | RS-02                                     | Desechan en vías y calles. Crítico, genera focos de contaminación y proliferación de vectores, pero al estar en las vías y calles pueden ser recogidas por el servicio de limpieza.            |
|              | RS-03                                     | Desechan en botaderos (puntos críticos). Genera focos de contaminación, pero al ser puntos focalizados son de rápida recolección por el servicio de limpieza.                                  |
|              | RS-04                                     | Carro recolector. Es el tipo de disposición adecuada que no genera ningún daño a la salud de la población ni al medio ambiente.  |
|              | RS-05                                     | Carro recolector en forma segregada. Es el óptimo ya que hay conocimiento de las características de los residuos sólidos, genera ningún daño a la salud de la población ni del medio ambiente. |

**Tabla 35.** Matriz de comparación de pares del parámetro disposición final de los residuos sólidos

| Disposición final de los residuos sólidos | RS-01 | RS-02 | RS-03 | RS-04 | RS-05 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| RS-01                                     | 1.00  | 3     | 5     | 7     | 9     |
| RS-02                                     | 1/3   | 1.00  | 3     | 5     | 7     |
| RS-03                                     | 1/5   | 1/7   | 1.00  | 3     | 5     |
| RS-04                                     | 1/7   | 1/9   | 1/7   | 1.00  | 3     |
| RS-05                                     | 1/9   | 1/7   | 1/5   | 1/3   | 1.00  |

  
 ING. JAVIER E. GABANCHO VALDEFERRAMA  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 ACRED. 047-2018-CENEPREDU

## Resiliencia Ambiental

### Nivel de participación y organización de la comunidad en actividades de conservación ambiental

Tabla 36. Descriptores del parámetro nivel de participación y organización de la comunidad en actividades de conservación ambiental

| Parámetro    | Nivel de participación y organización de la comunidad en actividades de conservación ambiental |   |
|--------------|--|---|
| Descriptores | NP-01  | No participan y no hay iniciativas en actividades de conservación ambiental   |
|              | NP-02  | Participan de manera esporádica en actividades de conservación ambiental organizadas únicamente por el gobierno local, como limpieza de áreas públicas, sin un enfoque específico     |
|              | NP-03  | Contribuyen ocasionalmente en actividades ambientales (como recolección de residuos) en grupos pequeños de voluntarios, aunque estas actividades no están bien coordinadas.           |
|              | NP-04  | Participan regularmente en actividades de conservación, como segregación de residuos y pequeñas campañas de reforestación, organizadas por el gobierno local o grupos de voluntarios. |
|              | NP-05  | La comunidad organiza actividades de conservación ambiental, como reforestación, limpieza de riberas y colaboración con el gobierno y voluntariados.                                  |

Tabla 37. Matriz de comparación de pares del parámetro nivel de participación y organización de la comunidad en actividades de conservación ambiental

| Nivel de participación y organización de la comunidad | NP-01 | NP-02 | NP-03 | NP-04 | NP-05 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| NP-01   | 1.00  | 3     | 5     | 7     | 9     |
| NP-02   | 1/3   | 1.00  | 3     | 5     | 7     |
| NP-03   | 1/5   | 1/3   | 1.00  | 3     | 5     |
| NP-04   | 1/7   | 1/5   | 1/3   | 1.00  | 3     |
| NP-05   | 1/9   | 1/7   | 1/5   | 1/3   | 1.00  |

#### Recomendaciones y/o Observaciones:

---



---



---



---



---



---



---

  
 ING. JAVIER E. GABANCHO VALDERRAMA  
 EVALUADOR DE RIESGO  
 I.CRED. 047-2015-CE/NEPREDIJ

Anexo D. Documentación

**CERTIFICADO DE OPERATIVIDAD DE LA ESTACIÓN TOTAL**



AÑO: 2024  
 N° Cert - 30649  
**REPORTE DE CALIBRACION**

OTORGADO A: VEGA PIZARRO ANGIE NAHOMI  
 EQUIPO: Estación Total Marca LEICA Modelo TS02 POWER 5" R400  
 SERIE: 1336630

DNI: 71983113  
 FECHA DE EMISION: 2024-07-01

"ANÁLISIS DE PELIGRO Y VULNERABILIDAD PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS POR INUNDACION FLUVIAL DEL RÍO HUALLAGA, TRAMO PUENTE "MATIBAMBA" AL PUENTE "COLPA ALTA", PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

GEOTOP, CERTIFICA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA DIN 18723, SEGUN LOS ESTANDARES INTERNACIONALES ESTABLECIDOS

| ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INSTRUMENTO SEGÚN EL FABRICANTE |  |
|---|--|
| Precisión del Distanciómetro: +/- (2+2 ppm x D) mm            |  |
| Constante Estadimétrica: 100m                                 |  |
| Telescopio Imágen directa: 30X                                |  |
| Lectura Mínima: 1"/5"   |  |
| Precisión Angular: 5"   |  |

**VERIFICACIÓN DEL EQUIPO**

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>PANEL DE CONTROL</b><br>MARCAS DEL TECLADOOK<br>FUNCIONES DEL TECLADOOK<br>CONDICION FISICAOK | <b>BASE</b><br>TORNILLOSOK<br>NIVELOK<br>CONDICION FISICAOK  | <b>REVISIÓN</b><br>ERROR VERTICAL OK<br>ERROR HORIZONTAL OK<br>DOBLE CENTRO OK<br>PERPENDICULARIDAD OK<br>PLOMADA LASER OK<br>PUNTERO LASER OK |
| <b>MECANICA</b><br>ROTACION VERTICALOK<br>ROTACION HORIZONTALOK<br>ASASOK                        | <b>PRECISIÓN</b><br>ANGULO HORIZONTALOK<br>ANGULO VERTICALOK | <b>APARIENCIA VISIBLE</b><br>COLOR OK<br>LIMPIEZA OK   |
| <b>CALIBRACIÓN</b><br>VERTICALOK<br>HORIZONTALOK   |  |  |

| PATRON DE MEDICIONES DEL INSTRUMENTO EN 00°00'00" |            |      |            |
|---|------------|------|------------|
| ANGULO HZ   | 00°00'00"  | Der. | 180°00'00" |
| ANGULO V  | 90°00'00"  | 180° | 270°00'00" |
| Arriba  | 60°00'00"  | 180° | 240°00'00" |
| Abajo   | 120°00'00" | 180° | 300°00'00" |

| MEDICIONES DE PATRÓN |           |            |
|----------------------|-----------|------------|
| ANGULO HZ            | 00°00'00" | 180°00'00" |
| ANGULO V             | 90°00'00" | 270°00'00" |

RESULTADO V=OK HZ=OK

| VALOR LEÍDO EN EL INSTRUMENTO |        |         |          | VALOR A CORREGIR |        |         |          | VALOR LEÍDO EN EL INSTRUMENTO CALIBRADO |        |         |          |
|-------------------------------|--------|---------|----------|------------------|--------|---------|----------|---|--------|---------|----------|
|                               | GRADOS | MINUTOS | SEGUNDOS |                  | GRADOS | MINUTOS | SEGUNDOS |   | GRADOS | MINUTOS | SEGUNDOS |
| VERTICAL                      | 360    | 00      | 02       | VERTICAL         | 00     | 00      | 02       | VERTICAL                                | 360    | 00      | 01       |
| HORIZONTAL                    | 360    | 00      | 03       | HORIZONTAL       | 00     | 00      | 03       | HORIZONTAL                              | 360    | 00      | 01       |

| CALIBRACIÓN DEL DISTANCIÓMETRO |                    |  |                  |                         |
|--------------------------------|--------------------|--|------------------|-------------------------|
| MEDIDA PATRON (m)              | MEDIDA INICIAL (m) | ERROR A CORREGIR DE MEDIDA INICIAL A MEDIDA PATRON (m) | MEDIDA FINAL (m) | DESVIACION ESTANDAR (m) |
| 50.003                         | 50.001             | 0.002  | 50.002           | 0.001                   |
| 150.007                        | 150.005            | 0.002  | 150.006          | 0.001                   |
| 200.002                        | 200.001            | 0.001  | 200.001          | 0.001                   |

| RANGO DE TOLERANCIA |        |         |          |
|---------------------|--------|---------|----------|
|                     | GRADOS | MINUTOS | SEGUNDOS |
| +                   | 360    | 00      | 05       |
| -                   | 359    | 59      | 55       |

CERTIFICAMOS QUE EL EQUIPO EN MENCIÓN, SE ENCUENTRA TOTALMENTE REVISADO, CONTROLADO Y CALIBRADO, SEGÚN NORMA DIN 18723.



AÑO: 2024  
Nº Cert - 30649  
**REPORTE DE CALIBRACION**

#### CONDICIONES AMBIENTALES DE CALIBRACIÓN Y VERIFICACIÓN

**LUGAR:** Laboratorio de Servicio Técnico **GEOTOP S.A.C.**  
**TEMPERATURA:** Promedio de 20°C con variación de +/- 0.5°C. Humedad Relativa de 58%.

#### TRAZABILIDAD DE LA VERIFICACIÓN

**EQUIPO:** Equipo Patrón Estación Total Marca LEICA Modelo TS11 1" R500 - Serie: 3216016 , con certificación N° 3216016-04032023.  
**PATRÓN:** Equipo para medición de ángulo y distancia: Estación Total LEICA Modelo TCRA1201 R300 - Serie: 237712.

Colimador Marca LEICA con telescopios cuyo retículo es enfocado al infinito. el grosor de sus brazos esta dentro de 1" y consta 4 colimadores: El colimador principal HZ1 consta de 4 reticulos en plataforma fija, 2 colimadores verticales V1 y V2 constan de un solo reticulo y el segundo colimador HZ2 incluye vista de cámara con distancia de enfoque infinito y una distancia focal de 250mm, apertura efectiva de 50mm y 2" de campo de visión, que es revisado periódicamente con el equipo patrón Estación Total LEICA Modelo TS11 1" R500 - Serie: 3216016 con método de lectura directa inversa.

**FECHA DE CALIBRACIÓN:** 2024-07-01  
**PROXIMA CALIBRACION:** 2025-01-01

DATOS: ESTE EQUIPO ANTES DE SALIR DE ALMACEN HA SIDO REVISADO Y SE ENCUENTRA EN PERFECTO ESTADO. ES RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE EL ADECUADO CUIDADO. LA EMPRESA NO SE RESPONSABILIZA POR POSIBLES DAÑOS CAUSADOS POR UNA MALA MANIPULACIÓN Y/O TRANSPORTE INAPROPIADO.

ENTREGUÉ CONFORME:

Jorge Camacho Delgado  
Coordinador de Servicio Técnico

John Sanabria Muñoz  
Jefe de Servicio Técnico

Certificación ISO 9001-2015 Nro. ER-0325-21



**ema**  
ORGANISMO DE CERTIFICACIÓN  
ACREDITADO 112/16



Servicio Técnico Autorizado  
- when it has to be right



## SOLICITUD DE DATOS DE ESTACIONES METEOROLÓGICAS PARA SENAMHI

PROCEDIMIENTOS PARA OTORGAR INFORMACIÓN HIDROMETEOROLÓGICA EN EL SENAMHI A ESTUDIANTES, TESISISTAS, MAESTRISTAS, DOCTORADO E INVESTIGADORES

### ANEXO 02: FORMATO DE SOLICITUD ESTUDIANTES/TECISTAS - DIRECCIÓN ZONAL

Señor(a)  
DIRECTOR (A) ZONAL DEL SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E  
HIDROLOGÍA DEL PERÚ - SENAMHI

Presente.-

ANGIE NAHOMI VEGA PIZARRO

(Nombres y Apellidos)

JR. Perené MZ. F1 LT 7 Sector 1 San Luis

(Dirección)

con DNI N° 71983113 Telf.: 945514927 Email: angienahomivega6@gmail.com

Universidad/ Instituto: UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

Carrera/  
Profesión: INGENIERIA AMBIENTAL

Ante usted me presento y expongo;

Que, (detallar el estudio o proyecto que están realizando y el motivo de solicitud de los datos)



Me encuentro realizando mi proyecto de tesis: Análisis del Peligro y Vulnerabilidad para la Evaluación de Riesgos por Inundación Fluvial del río Huallaga, tramo puente "Matibamba" al puente "Colpa Alta", provincia y departamento de Huánuco. Requero datos de precipitaciones máximas mensuales de 24h, para el cálculo de precipitaciones máximas y modelamiento de áreas inundables.

Solicito la siguiente información:



| ESTACIÓN/ZONA    | PARÁMETROS                               | PERÍODOS              |
|------------------|--|-----------------------|
| Huánuco /DZ10    | Precipitaciones máximas mensuales de 24h | 1999 - 2023 (25 años) |
| Canchan /DZ10    | PP máx mensuales de 24h                  | 1999 - 2023 (25 años) |
| Chaglla /DZ10    | PP máx mensuales de 24h                  | 1999 - 2023 (25 años) |
| San Rafael /DZ10 | PP máx mensuales de 24h                  | 1999 - 2023 (25 años) |
| Jacas Chico/DZ10 | PP máx mensuales de 24h                  | 1999 - 2023 (25 años) |

La información solicitada deberá ser remitida al correo electrónico: angienahomivega6@gmail.com

Por lo expuesto, agradeceré a usted atender lo solicitado.

Huánuco, 25 de septiembre del 2024.

Firma del Usuario

## SOLICITUD - TESISTA



**angie vega pizarro** <angienahomivega6@gmail.com>  
para rpedraza ▾

mié, 25 sept 2024, 12:08 p.m. ☆ 😊 ↶ ⋮

Buenas tardes, soy la tesista ANGIE NAHOMI VEGA PIZARRO. En cumplimiento con el proceso correspondiente, adjunto los requisitos solicitados para la obtención de los datos pluviométricos de precipitaciones máximas mensuales de 24 horas. Quedo atenta a su pronta respuesta y, en caso de existir observaciones sobre los requisitos, agradecería la indicación para poder corregirlas y continuar con el trámite. Muchas gracias.

Un archivo adjunto • Analizado por Gmail ⓘ



## CORREO RECIBIDO DEL SENAMHI CON LA INFORMACIÓN DE REGISTROS DE PRECIPITACIONES PLUVIOMÉTRICAS

### REPORTE SENAMHI

Rommel Pedraza Davalos (DZ 10) <rpedraza@senamhi.gob.pe>  
Para: "angienahomivega6@gmail.com" <angienahomivega6@gmail.com>

15 de octubre de 2024, 4:40 p.m.

BUENAS TARDES ESTIMADA SRTA TESISTA: SE REMITE REPORTE SOLICITADO, FAVOR DE CONFIRMAR SU RECEPCIÓN Y CONFORMIDAD.  
ATTE  
SALUDOS CORDIALES



LIC.ROMMEL E. PEDRAZA DÁVALOS  
ASISTENTE ADMINISTRATIVO  
DIRECCIÓN ZONAL 10  
SENAMHI - PERÚ

**D:**Leoncio Prado N°235 - Huánuco  
**T:**062-512070  
**C:** 955899144  
**@:**rpedraza@senamhi.gob.pe  
**W:** www.senamhi.gob.pe

*SENAMHI es una institución responsable con el medio ambiente. Le pedimos no imprimir este correo a menos que sea absolutamente necesario. Reduzca - Reuse - Recicle*

T010 TESISTA ANGIE NAHOMI VEGA PIZARRO[F][F][F][F].pdf  
540K [Ver como HTML](#) [Descargar](#)



"DECENIO DE LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA MUJERES Y HOMBRE"  
 "AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA Y LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE AYACUCHO Y JUNÍN".

ESTACIÓN: **CP HUÁNUCO**

LATITUD: 09° 57' 07.24" S

DPTO.: Huánuco

LONGITUD: 76° 14' 54.80" W

PROV.: Huánuco

ALTITUD: 1919 msnm

DIST.: Pillco Marca

Parámetro: Precipitación Máxima de 24 Hrs. (m.m).

Periodo: **1999 - 2023**

| N° | AÑO  | ENERO                                | FEBRERO                              | MARZO                                | ABRIL                                | MAYO                                 | JUNIO                                | JULIO                                | AGOSTO                               | SETIEMBRE                            | OCTUBRE                              | NOVIEMBRE                            | DICIEMBRE                            |
|----|------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|    |      | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) |
| 1  | 1999 | 13.1                                 | 28.0                                 | 15.2                                 | 5.4                                  | 9.2                                  | 8.1                                  | 4.7                                  | 0.6                                  | 33.0                                 | 5.6                                  | 10.7                                 | 13.7                                 |
| 2  | 2000 | 10.8                                 | 14.2                                 | 16.3                                 | 7.7                                  | 5.3                                  | 7.3                                  | 2.4                                  | 12.1                                 | 4.0                                  | 2.8                                  | 20.3                                 | 19.3                                 |
| 3  | 2001 | 11.3                                 | 8.9                                  | 10.6                                 | 25.7                                 | 7.4                                  | 0.8                                  | 3.2                                  | 5.0                                  | 2.0                                  | 10.0                                 | 48.7                                 | 10.8                                 |
| 4  | 2002 | 13.0                                 | 19.4                                 | 14.9                                 | 27.2                                 | 9.7                                  | 2.1                                  | 5.2                                  | 1.3                                  | 2.8                                  | 22.9                                 | 7.8                                  | 5.2                                  |
| 5  | 2003 | 12.3                                 | 6.4                                  | 9.4                                  | 14.9                                 | 3.0                                  | 0.1                                  | 0.1                                  | 6.9                                  | 4.4                                  | 12.5                                 | 23.0                                 | 18.1                                 |
| 6  | 2004 | 7.6                                  | 8.1                                  | 11.9                                 | 10.5                                 | 11.7                                 | 1.4                                  | 2.1                                  | 4.6                                  | 11.3                                 | 6.4                                  | 13.0                                 | 17.6                                 |
| 7  | 2005 | 5.9                                  | 16.6                                 | 25.5                                 | 2.4                                  | 0.6                                  | 0.0                                  | 0.8                                  | 7.5                                  | 3.5                                  | 11.0                                 | 8.7                                  | 20.1                                 |
| 8  | 2006 | 28.0                                 | 11.3                                 | 18.9                                 | 8.3                                  | 1.9                                  | 3.6                                  | 1.6                                  | 2.0                                  | 7.2                                  | 18.9                                 | 21.7                                 | 18.2                                 |
| 9  | 2007 | 8.7                                  | 2.4                                  | 12.3                                 | 7.5                                  | 5.3                                  | 1.2                                  | 3.3                                  | 2.9                                  | 2.3                                  | 25.8                                 | 13.7                                 | 27.3                                 |
| 10 | 2008 | 7.9                                  | 12.5                                 | 16.6                                 | 15.8                                 | 2.7                                  | 1.8                                  | 0.1                                  | 0.7                                  | 14.2                                 | 11.7                                 | 33.1                                 | 30.6                                 |
| 11 | 2009 | 19.6                                 | 10.0                                 | 19.4                                 | 10.6                                 | 7.3                                  | 9.0                                  | 4.0                                  | 3.4                                  | 2.3                                  | 16.8                                 | 8.5                                  | 9.1                                  |
| 12 | 2010 | 4.9                                  | 17.4                                 | 22.6                                 | 6.8                                  | 2.4                                  | 1.2                                  | 3.8                                  | 5.0                                  | 9.6                                  | 12.0                                 | 21.8                                 | 19.9                                 |
| 13 | 2011 | 13.6                                 | 11.6                                 | 35.4                                 | 8.0                                  | 9.5                                  | 3.9                                  | 0.9                                  | 1.5                                  | 11.4                                 | 20.4                                 | 19.3                                 | 18.1                                 |
| 14 | 2012 | 16.3                                 | 12.3                                 | 11.6                                 | 16.3                                 | 5.7                                  | 1.9                                  | 4.7                                  | 2.5                                  | 2.6                                  | 16.2                                 | 29.6                                 | 30.7                                 |
| 15 | 2013 | 7.9                                  | 13.8                                 | 14.7                                 | 13.6                                 | 1.9                                  | 4.7                                  | 5.5                                  | 14.1                                 | 2.4                                  | 13.4                                 | 11.1                                 | 19.9                                 |
| 16 | 2014 | 15.4                                 | 21.9                                 | 20.6                                 | 24.8                                 | 18.2                                 | 3.2                                  | 1.3                                  | 0.3                                  | 11.7                                 | 23.2                                 | 9.3                                  | 14.1                                 |
| 17 | 2015 | 20.1                                 | 8.3                                  | 12.4                                 | 31.7                                 | 10.5                                 | 1.2                                  | 2.2                                  | 0.7                                  | 1.3                                  | 10.5                                 | 21.0                                 | 6.5                                  |
| 18 | 2016 | 11.2                                 | 13.0                                 | 18.0                                 | 2.8                                  | 0.1                                  | 0.5                                  | 0.2                                  | 0.6                                  | 1.0                                  | 12.9                                 | 13.0                                 | 14.2                                 |
| 19 | 2017 | 12.5                                 | 20.9                                 | 15.5                                 | 10.6                                 | 9.4                                  | 2.0                                  | 4.3                                  | 2.1                                  | 5.9                                  | 13.3                                 | 12.9                                 | 38.2                                 |
| 20 | 2018 | 14.1                                 | 18.2                                 | 16.5                                 | 18.0                                 | 7.2                                  | 4.2                                  | 1.3                                  | 4.6                                  | 12.4                                 | 19.3                                 | 10.8                                 | 22.9                                 |
| 21 | 2019 | 20.8                                 | 8.8                                  | 19.1                                 | 6.2                                  | 4.5                                  | 9.5                                  | 0.4                                  | 3.6                                  | 3.7                                  | 18.5                                 | 4.9                                  | 23.7                                 |
| 22 | 2020 | 10.5                                 | 27.7                                 | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | 3.8                                  | 0.5                                  | 3.4                                  | 12.9                                 | 5.3                                  | 10.0                                 |
| 23 | 2021 | 20.0                                 | 17.5                                 | 17.3                                 | 7.4                                  | 5.7                                  | 1.1                                  | 0.7                                  | 1.6                                  | 8.1                                  | 15.8                                 | 32.9                                 | 7.0                                  |
| 24 | 2022 | 17.1                                 | 15.1                                 | 15.4                                 |                                      | 1.5                                  | 3.5                                  | 3.7                                  | 7.6                                  | 8.1                                  | 4.3                                  | 11.3                                 | 16.0                                 |
| 25 | 2023 | 11.4                                 | 16.1                                 | 32.4                                 | 3.4                                  | 10.3                                 | 0.0                                  | 0.3                                  | 0.8                                  | 4.0                                  | 10.8                                 | 9.0                                  | 10.7                                 |

DONDE SID = SIN DATOS

SLUMP N° 23560 (PROHIBIDO PROPORCIONAR A TERCEROS)

INFORMACIÓN PREPARADA PARA : **TESISTA ANGIE NAHOMI VEGA PIZARRO.**

OBRA:

"ANÁLISIS DEL PELIGRO Y VULNERABILIDAD PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIÓN FLUVIAL DEL RÍO HUALLAGA, TRAMO PUENTE MATIBAMBA AL PUENTE COLPA ALTA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

COD. REG. N° T010/2024

PRESUPUESTO EXP. N° 2024-0009366.

HUÁNUCO, 15 DE OCTUBRE DEL 2024.



Firma Digital  
 Firmado digitalmente por ARBOLEDA OROZCO Juan Fernando FAU  
 20131366628 hard  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 15.10.2024 16:26:42 -05:00

Ing. Juan Fernando Arboleda Orozco.  
 Director Zonal 10  
 SENAMHI

Jr. Leoncio Prado N°235 - Huánuco, Huánuco.  
 Tel.: 062 - 512070 CEL. 955899144  
 Link: <http://huanuco.senamhi.gob.pe>  
[www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)





\*\* DECENIO DE LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA MUJERES Y HOMBRE\*

\* AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA Y LA CONMEMORACIÓN DE LAS HERÓICAS BATALLAS DE AYACUCHO Y JUNÍN\*.



ESTACIÓN: **CO SAN RAFAEL**

LATITUD: 10° 19' 45.30" S

DPTO.: Huánuco

LONGITUD: 76° 10' 35.7" W

PROV.: Ambo

ALTITUD: 2699 msnm

DIST.: San Rafael.

Parámetro: Precipitación Máxima de 24 Hrs. (m.m).

Periodo: **1999 - 2023**

| N° | AÑO  | ENERO                                | FEBRERO                              | MARZO                                | ABRIL                                | MAYO                                 | JUNIO                                | JULIO                                | AGOSTO                               | SEPTIEMBRE                           | OCTUBRE                              | NOVIEMBRE                            | DICIEMBRE                            |
|----|------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|    |      | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) |
| 1  | 1999 | S/D                                  | 21.0                                 | 21.6                                 | 9.0                                  | 7.9                                  | 9.7                                  | 2.4                                  | 12.8                                 | 14.3                                 | 6.6                                  | 19.2                                 | 14.7                                 |
| 2  | 2000 | 15.9                                 | 19.8                                 | 20.7                                 | 12.8                                 | 2.9                                  | 14.5                                 | 3.5                                  | 12.3                                 | 12.2                                 | 9.4                                  | 5.9                                  | 25.1                                 |
| 3  | 2001 | 24.4                                 | 18.8                                 | 17.6                                 | 16.0                                 | 5.1                                  | 5.6                                  | 5.3                                  | 7.9                                  | 9.2                                  | 16.2                                 | 41.8                                 | 26.1                                 |
| 4  | 2002 | 10.2                                 | 16.0                                 | 20.2                                 | 9.6                                  | 11.4                                 | 2.7                                  | 17.6                                 | 0.7                                  | 7.0                                  | 29.9                                 | 12.0                                 | 25.0                                 |
| 5  | 2003 | 7.5                                  | 8.6                                  | 15.2                                 | 52.9                                 | 1.9                                  | 7.2                                  | 0.0                                  | 22.8                                 | 9.4                                  | 6.7                                  | 27.3                                 | 18.6                                 |
| 6  | 2004 | 29.6                                 | 16.3                                 | 20.2                                 | 10.8                                 | 15.0                                 | 8.0                                  | 3.0                                  | 4.3                                  | 27.4                                 | 22.8                                 | 24.1                                 | 41.9                                 |
| 7  | 2005 | 9.9                                  | 32.0                                 | 25.9                                 | S/D                                  | 1.3                                  | 0.0                                  | 1.9                                  | 9.3                                  | 10.6                                 | 13.0                                 | 16.1                                 | 10.1                                 |
| 8  | 2006 | 13.9                                 | 13.7                                 | 12.7                                 | 9.0                                  | 0.6                                  | 5.3                                  | 5.6                                  | 5.8                                  | 16.3                                 | 16.5                                 | 28.8                                 | 15.7                                 |
| 9  | 2007 | 22.5                                 | 11.1                                 | 25.8                                 | 6.8                                  | 6.8                                  | 0.7                                  | 31.9                                 | 3.5                                  | 12.0                                 | 17.1                                 | 12.0                                 | 22.6                                 |
| 10 | 2008 | 17.0                                 | 28.2                                 | 8.6                                  | 6.1                                  | 6.3                                  | 6.1                                  | 1.2                                  | 1.8                                  | 42.1                                 | 15.3                                 | 24.5                                 | 17.6                                 |
| 11 | 2009 | 16.1                                 | 17.6                                 | 25.5                                 | 14.7                                 | 14.7                                 | 3.6                                  | 7.1                                  | 4.9                                  | 9.3                                  | 12.7                                 | 16.3                                 | 22.9                                 |
| 12 | 2010 | 25.1                                 | 19.8                                 | 20.9                                 | 20.8                                 | 17.5                                 | 4.4                                  | 7.7                                  | 5.4                                  | 3.9                                  | 11.8                                 | 9.0                                  | 23.0                                 |
| 13 | 2011 | 16.4                                 | 18.2                                 | 10.4                                 | 21.8                                 | 14.4                                 | 0.8                                  | 1.4                                  | 4.5                                  | 10.3                                 | 20.1                                 | 12.2                                 | 16.1                                 |
| 14 | 2012 | 13.2                                 | 19.5                                 | 15.3                                 | 24.3                                 | 5.0                                  | 6.1                                  | 1.7                                  | 6.4                                  | 1.9                                  | 14.8                                 | 21.3                                 | 33.5                                 |
| 15 | 2013 | 15.6                                 | 24.8                                 | 15.9                                 | 12.2                                 | 4.7                                  | 9.9                                  | 3.1                                  | 29.0                                 | 9.1                                  | 24.6                                 | 27.0                                 | 41.1                                 |
| 16 | 2014 | 18.5                                 | 16.9                                 | 25.7                                 | 10.4                                 | 8.9                                  | 2.7                                  | 0.0                                  | 3.4                                  | 21.3                                 | 3.5                                  | 9.2                                  | 11.2                                 |
| 17 | 2015 | 13.4                                 | 9.7                                  | 16.4                                 | 12.1                                 | 13.6                                 | 0.6                                  | 6.9                                  | 3.2                                  | 4.9                                  | 10.9                                 | 13.6                                 | 15.6                                 |
| 18 | 2016 | 8.5                                  | 20.5                                 | 12.5                                 | 21.3                                 | 9.1                                  | 1.0                                  | 1.9                                  | 1.2                                  | 4.7                                  | 14.3                                 | 10.7                                 | 28.2                                 |
| 19 | 2017 | 15.0                                 | 28.4                                 | 20.8                                 | 7.2                                  | 12.1                                 | 0.9                                  | 14.0                                 | 7.0                                  | 13.3                                 | 13.6                                 | 19.7                                 | 28.6                                 |
| 20 | 2018 | 30.2                                 | 26.0                                 | 30.2                                 | 22.2                                 | 9.9                                  | 10.0                                 | 7.0                                  | 8.7                                  | 17.2                                 | 32.7                                 | 27.4                                 | 18.2                                 |
| 21 | 2019 | 17.4                                 | S/D                                  | 29.3                                 | 21.0                                 | 8.2                                  | 2.6                                  | 2.5                                  | 0.7                                  | 5.5                                  | 17.9                                 | 10.4                                 | 22.9                                 |
| 22 | 2020 | 10.9                                 | 19.2                                 | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  |
| 23 | 2021 | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | 15.4                                 | S/D                                  | 18.8                                 |
| 24 | 2022 | 30.6                                 | 20.2                                 | S/D                                  | 23.4                                 | 5.8                                  | 2.5                                  | 5.3                                  | 2.8                                  | 7.5                                  | 23.6                                 | 24.8                                 | 18.6                                 |
| 25 | 2023 | 11.0                                 | 15.7                                 | 18.1                                 | 11.5                                 | 17.2                                 | 1.6                                  | 0.0                                  | 14.3                                 | 2.8                                  | 7.9                                  | 20.7                                 | 11.8                                 |

DONDE S/D = SIN DATOS

SLUMP N° 23560 (PROHIBIDO PROPORCIONAR A TERCEROS)

INFORMACIÓN PREPARADA PARA : **TESISTA ANGIE NAHOMI VEGA PIZARRO.**

**OBRA:**

" ANALISIS DEL PELIGRO Y VULNERABILIDAD PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIÓN FLUVIAL DEL RÍO HUALLAGA, TRAMO PUENTE MATIBAMBA AL PUENTE COLPA ALTA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

COD. REG. N° T010/2024

PRESUPUESTO EXP. N° 2024-0009366.

HUÁNUCO, 15 DE OCTUBRE DEL 2024.



Firmado digitalmente por ARBOLEDA OROZCO Juan Fernando FAU  
20131366028 hard  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 15.10.2024 16:27:11 -05:00



Ing. Juan Fernando Arboleda Orozco.  
Director Zonal 10  
SENAMHI

Jr. Leoncio Prado N°235 - Huánuco, Huánuco.  
Tel.: 062 - 512070 CEL 955899144  
Link: <http://huanuco.senamhi.gob.pe>  
[www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)



" DECENIO DE LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA MUJERES Y HOMBRE"  
 \* AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA Y LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE AYACUCHO Y JUNIN\*.

ESTACIÓN: **CO JACAS CHICO**

LATITUD: 09° 53' 5.05" S

DPTO.: Huánuco

LONGITUD: 76° 30' 3.37" W

PROV.: Yarowilca

ALTITUD: 3703 msnm

DIST.: Jacas Chico

Parámetro: Precipitación Máxima de 24 Hrs. (m.m).

Periodo: **1999 - 2023**

| Nº | AÑO  | ENERO                                | FEBRERO                              | MARZO                                | ABRIL                                | MAYO                                 | JUNIO                                | JULIO                                | AGOSTO                               | SEPTIEMBRE                           | OCTUBRE                              | NOVIEMBRE                            | DICIEMBRE                            |
|----|------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|    |      | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) |
| 1  | 1999 | 22.0                                 | 22.4                                 | 24.0                                 | 43.2                                 | 8.9                                  | 13.3                                 | S/D                                  | 8.3                                  | 12.1                                 | 18.8                                 | 26.0                                 | 14.3                                 |
| 2  | 2000 | 16.4                                 | 24.0                                 | 34.5                                 | 14.6                                 | 11.0                                 | 7.2                                  | 12.4                                 | 36.4                                 | 8.0                                  | 14.3                                 | 19.2                                 | 22.0                                 |
| 3  | 2001 | 22.0                                 | 30.1                                 | 14.4                                 | 26.0                                 | 15.0                                 | 5.6                                  | 8.7                                  | 7.6                                  | 12.0                                 | 14.0                                 | 22.4                                 | 26.5                                 |
| 4  | 2002 | 14.5                                 | 24.2                                 | 22.2                                 | 15.0                                 | 11.0                                 | 2.0                                  | 15.2                                 | 5.2                                  | 16.6                                 | 18.8                                 | 19.8                                 | 21.0                                 |
| 5  | 2003 | 21.0                                 | 19.0                                 | 21.2                                 | 27.5                                 | 11.9                                 | 13.4                                 | 1.8                                  | 15.5                                 | 15.8                                 | 8.2                                  | 22.0                                 | 24.0                                 |
| 6  | 2004 | 16.7                                 | 29.8                                 | 23.4                                 | 15.0                                 | 10.8                                 | 12.0                                 | 8.0                                  | 18.4                                 | 21.0                                 | 22.0                                 | 14.4                                 | 24.7                                 |
| 7  | 2005 | 19.4                                 | 40.0                                 | 32.0                                 | 14.0                                 | 3.2                                  | 0.0                                  | 3.8                                  | 7.2                                  | 6.2                                  | 20.0                                 | 15.0                                 | 29.6                                 |
| 8  | 2006 | 38.0                                 | 25.0                                 | 26.2                                 | 19.8                                 | 15.0                                 | 7.0                                  | 0.0                                  | 4.7                                  | 17.2                                 | 22.0                                 | 22.0                                 | 42.7                                 |
| 9  | 2007 | 23.8                                 | 5.7                                  | 30.2                                 | 16.8                                 | 14.6                                 | 1.6                                  | 5.1                                  | 3.9                                  | 9.0                                  | 32.1                                 | 17.3                                 | 29.2                                 |
| 10 | 2008 | 19.8                                 | 33.9                                 | 22.0                                 | 28.2                                 | 8.7                                  | 8.6                                  | 4.2                                  | 7.1                                  | 22.9                                 | 12.6                                 | 19.4                                 | 39.0                                 |
| 11 | 2009 | 25.5                                 | 31.0                                 | 26.6                                 | 22.6                                 | 11.7                                 | 8.7                                  | 12.3                                 | 9.8                                  | 12.2                                 | 16.4                                 | 25.2                                 | 47.3                                 |
| 12 | 2010 | 13.7                                 | 31.6                                 | 33.9                                 | 13.8                                 | 15.5                                 | 1.4                                  | 9.2                                  | 1.2                                  | 14.5                                 | 36.9                                 | 25.4                                 | 25.4                                 |
| 13 | 2011 | 21.2                                 | 28.7                                 | 24.0                                 | 19.8                                 | 12.0                                 | 6.6                                  | 23.5                                 | 2.6                                  | 11.5                                 | 18.9                                 | 17.1                                 | 30.1                                 |
| 14 | 2012 | 31.2                                 | 38.6                                 | 33.8                                 | 27.2                                 | 8.3                                  | 6.7                                  | 3.9                                  | 10.8                                 | 4.7                                  | 16.0                                 | 16.9                                 | 40.8                                 |
| 15 | 2013 | 17.3                                 | 32.1                                 | 41.7                                 | 33.7                                 | 12.1                                 | 7.6                                  | 15.0                                 | 33.1                                 | 11.1                                 | 28.4                                 | 28.9                                 | 33.4                                 |
| 16 | 2014 | 21.0                                 | 22.3                                 | 23.2                                 | 18.3                                 | 20.8                                 | 4.4                                  | 8.8                                  | 9.8                                  | 19.0                                 | 23.5                                 | 14.2                                 | 38.3                                 |
| 17 | 2015 | 29.2                                 | 21.4                                 | 43.1                                 | 15.5                                 | 17.6                                 | 7.9                                  | 6.0                                  | 5.8                                  | 4.0                                  | 13.4                                 | 23.2                                 | 43.4                                 |
| 18 | 2016 | 9.1                                  | 29.6                                 | 12.0                                 | 25.8                                 | 3.0                                  | 13.7                                 | 2.7                                  | 12.2                                 | 5.1                                  | 17.2                                 | 37.2                                 | 22.4                                 |
| 19 | 2017 | 23.1                                 | 22.4                                 | 38.2                                 | 26.8                                 | 9.4                                  | 5.6                                  | 12.9                                 | 6.4                                  | 8.4                                  | 10.5                                 | 13.4                                 | 27.5                                 |
| 20 | 2018 | 19.2                                 | 26.7                                 | 23.1                                 | 24.1                                 | 5.3                                  | 13.1                                 | 7.6                                  | 10.8                                 | 13.9                                 | 23.2                                 | 15.8                                 | 26.5                                 |
| 21 | 2019 | 24.7                                 | 29.0                                 | 18.6                                 | 11.2                                 | 20.6                                 | 10.2                                 | 8.8                                  | 3.1                                  | 6.6                                  | 12.9                                 | 18.2                                 | 28.8                                 |
| 22 | 2020 | 24.0                                 | 33.8                                 | 22.2                                 | 12.4                                 | 20.4                                 | 5.0                                  | 7.8                                  | 2.6                                  | 6.8                                  | 17.7                                 | 3.4                                  | 28.7                                 |
| 23 | 2021 | 27.4                                 | 32.3                                 | 31.8                                 | 15.8                                 | 24.8                                 | 11.5                                 | 1.3                                  | 2.2                                  | 10.0                                 | 21.4                                 | 29.0                                 | 21.0                                 |
| 24 | 2022 | 27.6                                 | 34.8                                 | 28.9                                 | 29.4                                 | 6.4                                  | 8.4                                  | 25.4                                 | 4.7                                  | 18.0                                 | 7.6                                  | 16.7                                 | 15.4                                 |
| 25 | 2023 | 14.2                                 | 17.4                                 | 20.2                                 | 11.8                                 | 18.7                                 | 6.7                                  | 0.0                                  | 8.2                                  | 14.7                                 | 29.8                                 | 14.9                                 | 27.2                                 |

DONDE SID = SIN DATOS

SLUMP N° 23560 (PROHIBIDO PROPORCIONAR A TERCEROS)

INFORMACIÓN PREPARADA PARA : **TESISTA ANGIE NAHOMI VEGA PIZARRO.**

OBRA:

" ANALISIS DEL PELIGRO Y VULNERABILIDAD PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIÓN FLUVIAL DEL RÍO HUALLAGA, TRAMO PUENTE MATIBAMBA AL PUENTE COLPA ALTA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

COD. REG. N° T010/2024

PRESUPUESTO EXP. N° 2024-0009366.

HUÁNUCO, 15 DE OCTUBRE DEL 2024.



Firma Digital  
 Firmado digitalmente por ARBOLEDA OROZCO Juan Fernando FAU  
 20131366029 hard  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 15.10.2024 16:27:41 -05:00

Ing. Juan Fernando Arboleda Orozco.  
 Director Zonal 10  
 SENAMHI

Jr. Leoncio Prado N° 235 - Huánuco, Huánuco.  
 Tel.: 082 - 512070 CEL. 955899144  
 Link: <http://huanuco.senamhi.gob.pe>  
[www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)





PERÚ  
Ministerio  
del Ambiente



"DECENIO DE LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA MUJERES Y HOMBRE"  
\* AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA Y LA CONMEMORACIÓN DE LAS HEROICAS BATALLAS DE AYACUCHO Y JUNIN\*.

ESTACIÓN: **CO CHAGLLA**

LATITUD: 09° 51' 30" S  
LONGITUD: 75° 54' 25.40" W  
ALTITUD: 3032 msnm

DPTO.: Huánuco  
PROV.: Pachiea  
DIST.: Chaglla

Parámetro: Precipitación Máxima de 24 Hrs. (m.m).

Periodo: **1999 - 2023**

| N° | AÑO  | ENERO                                | FEBRERO                              | MARZO                                | ABRIL                                | MAYO                                 | JUNIO                                | JULIO                                | AGOSTO                               | SEPTIEMBRE                           | OCTUBRE                              | NOVIEMBRE                            | DICIEMBRE                            |
|----|------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|    |      | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) |
| 1  | 1999 | 17.7                                 | 24.8                                 | 33.6                                 | 33.2                                 | 30.4                                 | 6.0                                  | 22.2                                 | 4.3                                  | 20.7                                 | 19.6                                 | 16.5                                 | 28.0                                 |
| 2  | 2000 | 26.8                                 | 26.8                                 | 35.2                                 | 27.0                                 | 14.3                                 | 29.2                                 | 14.2                                 | 9.6                                  | 12.3                                 | 41.5                                 | 20.8                                 | 8.6                                  |
| 3  | 2001 | 20.2                                 | 14.8                                 | 25.4                                 | 6.8                                  | 7.3                                  | 4.0                                  | 8.8                                  | 11.6                                 | 10.0                                 | 13.7                                 | 28.7                                 | 9.3                                  |
| 4  | 2002 | 6.1                                  | 21.1                                 | 21.7                                 | 24.2                                 | 4.2                                  | 3.8                                  | 24.6                                 | 10.0                                 | 22.4                                 | 22.1                                 | 14.6                                 | 9.8                                  |
| 5  | 2003 | 23.0                                 | 15.2                                 | 20.0                                 | 5.2                                  | 30.0                                 | 3.5                                  | 2.3                                  | 29.0                                 | 18.6                                 | 11.8                                 | 10.5                                 | 48.0                                 |
| 6  | 2004 | 10.0                                 | 29.8                                 | 45.0                                 | 9.0                                  | 21.2                                 | 11.4                                 | 11.2                                 | 19.5                                 | 23.4                                 | 34.0                                 | 18.2                                 | 23.3                                 |
| 7  | 2005 | 29.4                                 | 12.4                                 | 28.8                                 | S/D                                  | 4.5                                  | 3.7                                  | 7.4                                  | 6.7                                  | 11.4                                 | 20.6                                 | 35.5                                 | 23.3                                 |
| 8  | 2006 | 20.6                                 | 20.0                                 | 30.8                                 | 28.3                                 | 4.0                                  | 19.8                                 | 4.4                                  | 6.8                                  | 8.0                                  | 41.5                                 | 30.3                                 | 32.2                                 |
| 9  | 2007 | 30.2                                 | 38.8                                 | 30.0                                 | 30.0                                 | 10.0                                 | 11.0                                 | 9.8                                  | 14.2                                 | 12.4                                 | 18.0                                 | 30.6                                 | 20.8                                 |
| 10 | 2008 | 16.8                                 | 18.8                                 | 23.2                                 | 30.4                                 | 5.6                                  | 6.4                                  | 13.0                                 | 3.4                                  | 13.8                                 | 18.0                                 | 32.8                                 | 20.4                                 |
| 11 | 2009 | 28.6                                 | 16.6                                 | 16.6                                 | 8.4                                  | 14.8                                 | 14.4                                 | 16.0                                 | 10.4                                 | 14.8                                 | 17.4                                 | 17.4                                 | 28.0                                 |
| 12 | 2010 | 35.6                                 | 49.2                                 | 27.2                                 | 26.2                                 | 10.2                                 | 0.0                                  | 10.2                                 | 18.6                                 | 15.0                                 | 19.4                                 | 27.8                                 | 26.6                                 |
| 13 | 2011 | 16.4                                 | 18.6                                 | 24.4                                 | 20.8                                 | 18.4                                 | 14.8                                 | 12.6                                 | 17.4                                 | 14.8                                 | 16.4                                 | 16.4                                 | 11.8                                 |
| 14 | 2012 | 6.6                                  | 16.8                                 | 14.8                                 | 18.8                                 | 16.4                                 | 6.4                                  | 10.4                                 | 9.6                                  | 13.0                                 | 14.4                                 | 40.8                                 | 17.4                                 |
| 15 | 2013 | 18.8                                 | 18.4                                 | 20.4                                 | 16.4                                 | 20.6                                 | 12.6                                 | 12.0                                 | 23.2                                 | 20.2                                 | 23.6                                 | 26.8                                 | 27.4                                 |
| 16 | 2014 | 26.2                                 | 33.6                                 | 23.6                                 | 32.6                                 | 25.0                                 | 17.8                                 | 12.4                                 | 15.2                                 | 35.0                                 | 31.6                                 | 27.2                                 | 25.0                                 |
| 17 | 2015 | 23.0                                 | 21.8                                 | 24.0                                 | 17.2                                 | 26.2                                 | 11.6                                 | 18.6                                 | 19.6                                 | 13.4                                 | 30.0                                 | 34.0                                 | 40.6                                 |
| 18 | 2016 | 20.4                                 | 19.4                                 | 28.4                                 | 27.8                                 | 16.4                                 | 14.8                                 | 7.4                                  | 9.0                                  | 9.6                                  | 14.8                                 | 24.6                                 | 23.8                                 |
| 19 | 2017 | 28.0                                 | 25.0                                 | 28.6                                 | 24.0                                 | 22.8                                 | 12.4                                 | 21.4                                 | 18.2                                 | 20.0                                 | 25.6                                 | 25.4                                 | 26.2                                 |
| 20 | 2018 | 23.2                                 | 28.6                                 | 19.8                                 | 22.8                                 | 19.2                                 | 21.6                                 | 24.2                                 | 20.6                                 | 11.6                                 | 27.8                                 | 12.4                                 | 21.0                                 |
| 21 | 2019 | 23.8                                 | 24.0                                 | 15.4                                 | 9.6                                  | 24.8                                 | 17.2                                 | 16.8                                 | 16.8                                 | 23.0                                 | 21.2                                 | 36.4                                 | S/D                                  |
| 22 | 2020 | 23.0                                 | 37.6                                 | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | 24.8                                 | 15.0                                 | 18.2                                 | 19.6                                 | 21.2                                 | 27.4                                 |
| 23 | 2021 | 32.2                                 | 33.0                                 | 39.0                                 | 24.6                                 | 24.4                                 | 26.8                                 | 23.4                                 | 20.2                                 | 28.2                                 | 28.4                                 | 22.2                                 | 22.4                                 |
| 24 | 2022 | 13.4                                 | 29.0                                 | 24.8                                 | 14.8                                 | 21.2                                 | 28.2                                 | 18.8                                 | 19.0                                 | 17.0                                 | 19.4                                 | 27.2                                 | 25.6                                 |
| 25 | 2023 | 32.6                                 | 37.2                                 | 38.4                                 | 32.4                                 | 24.8                                 | 15.0                                 | 0.0                                  | 21.2                                 | 39.2                                 | 47.4                                 | 28.2                                 | 36.0                                 |

DONDE S/D = SIN DATOS

SLUMP N° 23560 (PROHIBIDO PROPORCIONAR A TERCEROS)

INFORMACIÓN PREPARADA PARA : **TESISTA ANGIE NAHOMI VEGA PIZARRO.**

OBRA:

"ANÁLISIS DEL PELIGRO Y VULNERABILIDAD PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIÓN FLUVIAL DEL RÍO HUALLAGA, TRAMO PUENTE MATIBAMBA AL PUENTE COLPA ALTA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

COD. REG. N° T010/2024

PRESUPUESTO EXP. N° 2024-0009366.

HUÁNUCO, 15 DE OCTUBRE DEL 2024.



Firma Digital  
Firmado digitalmente por ARBOLEDA OROZCO Juan Fernando FAU 20131366028 hand  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 15.10.2024 16:28:11 -05:00



Ing. Juan Fernando Arboleda Orozco.  
Director Zonal 10  
SENAMHI  
Jr. Leoncio Prado N°235 - Huánuco, Huánuco.  
Tel.: 062 - 512070 CEL. 955899144  
Link: <http://huanuco.senamhi.gob.pe>  
[www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)



" DECENIO DE LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA MUJERES Y HOMBRE"  
 \* AÑO DEL BICENTENARIO, DE LA CONSOLIDACIÓN DE NUESTRA INDEPENDENCIA Y LA CONMEMORACIÓN DE LAS HERÓICAS BATALLAS DE AYACUCHO Y JUNÍN\*.

ESTACIÓN: **CO CANCHAN**

LATITUD: 09° 56' 15.43" S

DPTO.: Huánuco

LONGITUD: 76° 18' 34.62" W

PROV.: Huánuco

ALTITUD: 1986 msnm

DIST.: Huánuco

Parámetro: Precipitación Máxima de 24 Hrs. (m.m).

Periodo: **1999 - 2023**

| N° | AÑO  | ENERO                                | FEBRERO                              | MARZO                                | ABRIL                                | MAYO                                 | JUNIO                                | JULIO                                | AGOSTO                               | SEPTIEMBRE                           | OCTUBRE                              | NOVIEMBRE                            | DICIEMBRE                            |
|----|------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
|    |      | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) | Precipitación Máxima de 24 Hrs (m.m) |
| 1  | 1999 | 16.9                                 | 25.1                                 | 21.9                                 | 4.0                                  | 6.2                                  | 4.4                                  | 2.2                                  | 1.0                                  | 7.6                                  | 5.0                                  | 11.0                                 | 14.4                                 |
| 2  | 2000 | 12.8                                 | 12.5                                 | 11.6                                 | 6.2                                  | 3.6                                  | 6.8                                  | 4.4                                  | 12.1                                 | 8.3                                  | 15.1                                 | 7.0                                  | 28.1                                 |
| 3  | 2001 | 24.7                                 | 7.5                                  | 16.1                                 | 19.0                                 | 5.2                                  | 2.2                                  | 4.5                                  | 2.8                                  | 5.0                                  | 18.0                                 | S/D                                  | 17.8                                 |
| 4  | 2002 | 13.3                                 | 12.3                                 | 29.6                                 | 20.1                                 | 5.8                                  | 1.0                                  | 9.6                                  | 4.1                                  | 4.5                                  | 21.3                                 | 8.7                                  | 14.4                                 |
| 5  | 2003 | 14.5                                 | 14.4                                 | 14.4                                 | 12.6                                 | 2.6                                  | 0.0                                  | 0.0                                  | 6.8                                  | 7.7                                  | 29.0                                 | 17.1                                 | 22.3                                 |
| 6  | 2004 | 7.3                                  | 19.4                                 | 33.2                                 | 9.7                                  | 17.4                                 | 5.0                                  | 4.0                                  | 4.6                                  | 10.0                                 | 12.8                                 | 6.2                                  | 18.2                                 |
| 7  | 2005 | 13.1                                 | 25.2                                 | 16.8                                 | 7.0                                  | 0.5                                  | 0.0                                  | 2.7                                  | 17.9                                 | 5.0                                  | 11.8                                 | 13.1                                 | 33.0                                 |
| 8  | 2006 | 31.6                                 | 17.1                                 | 19.5                                 | 9.0                                  | 4.5                                  | 4.8                                  | 1.0                                  | 1.4                                  | 6.3                                  | 26.8                                 | 19.5                                 | 15.4                                 |
| 9  | 2007 | 16.8                                 | 2.7                                  | 11.2                                 | 6.0                                  | 8.0                                  | 0.0                                  | 2.2                                  | 3.0                                  | 4.1                                  | 37.1                                 | 8.6                                  | 26.9                                 |
| 10 | 2008 | 28.1                                 | 20.3                                 | 10.9                                 | 14.2                                 | 3.9                                  | 1.1                                  | 1.6                                  | 1.6                                  | 18.4                                 | 9.5                                  | 24.5                                 | 29.6                                 |
| 11 | 2009 | 27.0                                 | 26.9                                 | 25.2                                 | 23.7                                 | 5.1                                  | 14.6                                 | 4.3                                  | 0.7                                  | 3.7                                  | 11.8                                 | 12.1                                 | 16.2                                 |
| 12 | 2010 | 4.1                                  | 16.7                                 | 28.6                                 | 17.9                                 | 6.0                                  | 0.0                                  | 2.4                                  | 3.6                                  | 12.5                                 | 14.5                                 | 19.0                                 | 11.4                                 |
| 13 | 2011 | 15.7                                 | 8.7                                  | 21.3                                 | 7.1                                  | 14.2                                 | 0.0                                  | 1.8                                  | 3.5                                  | 5.1                                  | 19.1                                 | 13.7                                 | 24.4                                 |
| 14 | 2012 | 17.5                                 | 18.1                                 | 15.4                                 | 13.2                                 | 3.0                                  | 1.5                                  | 4.2                                  | 3.1                                  | 2.4                                  | 16.8                                 | 20.6                                 | 23.7                                 |
| 15 | 2013 | 9.2                                  | 13.2                                 | 21.3                                 | 21.7                                 | 1.8                                  | 16.0                                 | 7.6                                  | 15.6                                 | 3.2                                  | 14.6                                 | 17.8                                 | 14.3                                 |
| 16 | 2014 | 16.4                                 | 19.2                                 | 17.5                                 | 16.7                                 | 17.5                                 | 1.3                                  | 3.0                                  | 0.0                                  | 10.5                                 | 27.4                                 | 13.4                                 | 16.0                                 |
| 17 | 2015 | 9.4                                  | 17.4                                 | 15.2                                 | 24.5                                 | 11.8                                 | 0.0                                  | 0.4                                  | 1.2                                  | 4.4                                  | 7.4                                  | 15.0                                 | 10.1                                 |
| 18 | 2016 | 6.9                                  | 9.6                                  | 10.5                                 | 3.8                                  | 1.0                                  | 0.0                                  | 2.2                                  | 2.3                                  | 2.2                                  | 11.2                                 | 14.9                                 | 20.3                                 |
| 19 | 2017 | 9.4                                  | 17.6                                 | 17.1                                 | 6.3                                  | 10.9                                 | 3.1                                  | 3.4                                  | 3.4                                  | 3.0                                  | 8.0                                  | 10.9                                 | 41.8                                 |
| 20 | 2018 | 19.5                                 | 15.7                                 | 16.4                                 | 15.8                                 | 5.9                                  | 5.3                                  | 2.2                                  | 4.9                                  | 11.5                                 | 20.8                                 | 7.7                                  | 18.4                                 |
| 21 | 2019 | 19.3                                 | 9.3                                  | 18.4                                 | 16.7                                 | 3.0                                  | 10.3                                 | 3.2                                  | 1.9                                  | 2.9                                  | 14.3                                 | 9.2                                  | 18.9                                 |
| 22 | 2020 | S/D                                  | 19.6                                 | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | 2.5                                  | 10.0                                 | 4.9                                  | 14.9                                 |
| 23 | 2021 | 17.3                                 | 14.2                                 | 11.2                                 | 8.9                                  | 16.6                                 | 11.7                                 | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | S/D                                  | 13.5                                 |
| 24 | 2022 | 9.6                                  | 13.7                                 | 24.5                                 | 4.9                                  | 2.7                                  | 3.4                                  | 2.0                                  | 11.7                                 | 8.2                                  | 9.1                                  | 12.8                                 | 16.8                                 |
| 25 | 2023 | 7.1                                  | 20.8                                 | 27.8                                 | 7.1                                  | 13.3                                 | 0.4                                  | 0.0                                  | 2.9                                  | 30.4                                 | 6.0                                  | 9.7                                  | 11.3                                 |

DONDE SID = SIN DATOS

SLUMP N° 23560 (PROHIBIDO PROPORCIONAR A TERCEROS)

INFORMACIÓN PREPARADA PARA : **TESISTA ANGIE NAHOMI VEGA PIZARRO.**

OBRA:

" ANALISIS DEL PELIGRO Y VULNERABILIDAD PARA LA EVALUACIÓN DE RIESGOS POR INUNDACIÓN FLUVIAL DEL RÍO HUALLAGA, TRAMO PUENTE MATIBAMBA AL PUENTE COLPA ALTA, PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE HUÁNUCO"

COD. REG. N° T010/2024

PRESUPUESTO EXP. N° 2024-0009366.

HUÁNUCO, 15 DE OCTUBRE DEL 2024.



Firma Digital  
 Firmado digitalmente por ARBOLEDA OROZCO Juan Fernando FAU 20131366028 hard  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 15.10.2024 16:28:42 -05:00

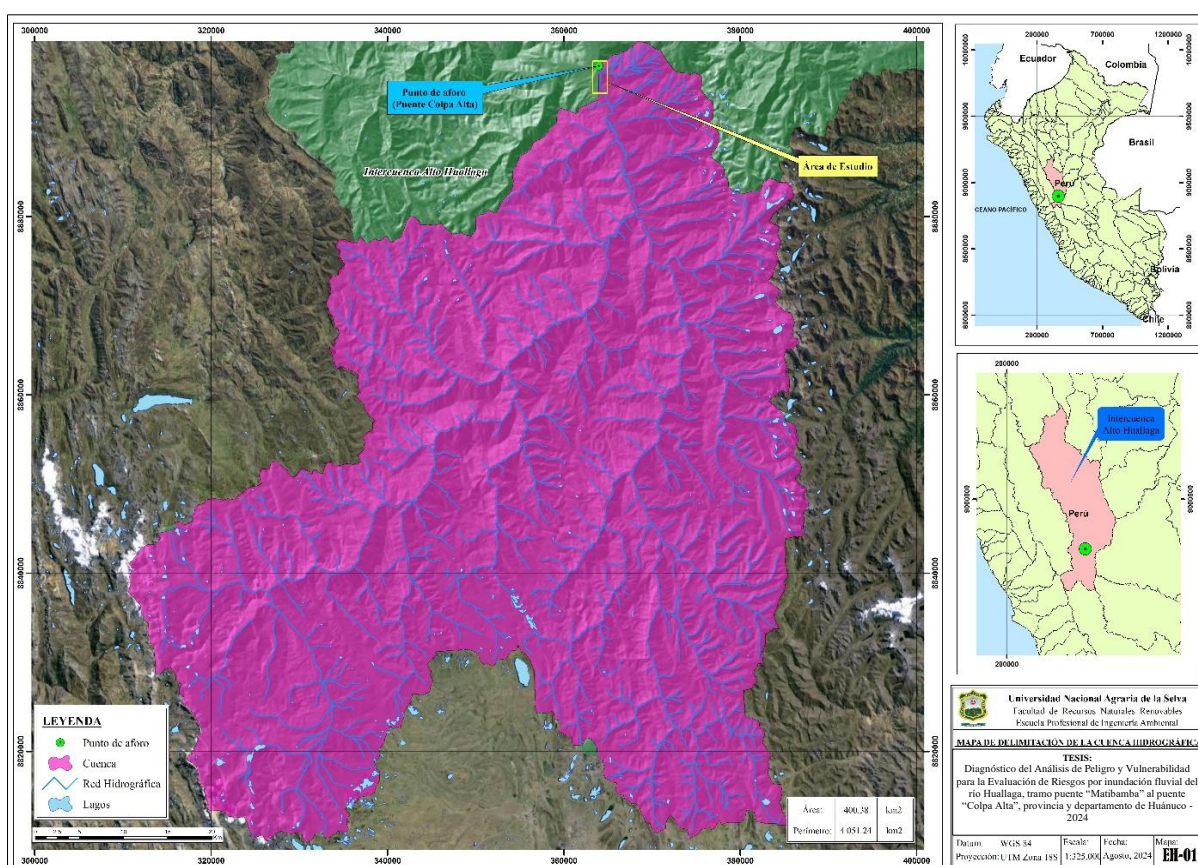


Ing. Juan Fernando Arboleda Orozco.  
 Director Zonal 10  
 SENAMHI  
 Jr. Leoncio Prado N°235 - Huánuco, Huánuco.  
 Tel.: 062 - 512070 CEL. 955899144  
 Link: <http://huanuco.senamhi.gob.pe>  
[www.senamhi.gob.pe](http://www.senamhi.gob.pe)

## Anexo E. Cálculo de parámetros geomorfológicos y levantamiento topográfico

### a. Delimitación de la cuenca del río Huallaga

El río Huallaga nace en las montañas de Pasco y, conforme desciende, su caudal aumenta progresivamente. En su tramo inicial, presenta un cauce estrecho, aguas frías, rápidas y fondo rocoso. A medida que avanza, el río entra en su etapa de madurez, el cauce se ensancha, la velocidad disminuye y el fondo presenta más sedimentos y arenas.



**Figura 50.** Delimitación de la cuenca del río Huallaga

### b. Parámetros generales de la cuenca hidrográfica

**Tabla 24.** Parámetros generales de la cuenca hidrográfica

| N° | Parámetros Generales:            | Unidad          | Valor   |
|----|----------------------------------|-----------------|---------|
| 1  | Área de la cuenca (Ac)           | Km <sup>2</sup> | 4065.34 |
| 2  | Superficie total de drenaje (Ad) | Km <sup>2</sup> | 4065.34 |
| 3  | Perímetro de la cuenca (P)       | Km              | 437.238 |

La cuenca, con una superficie de 4065.34 km<sup>2</sup>, se clasifica como grande según la tipología de Villón (2002), al superar los 250 km<sup>2</sup>.

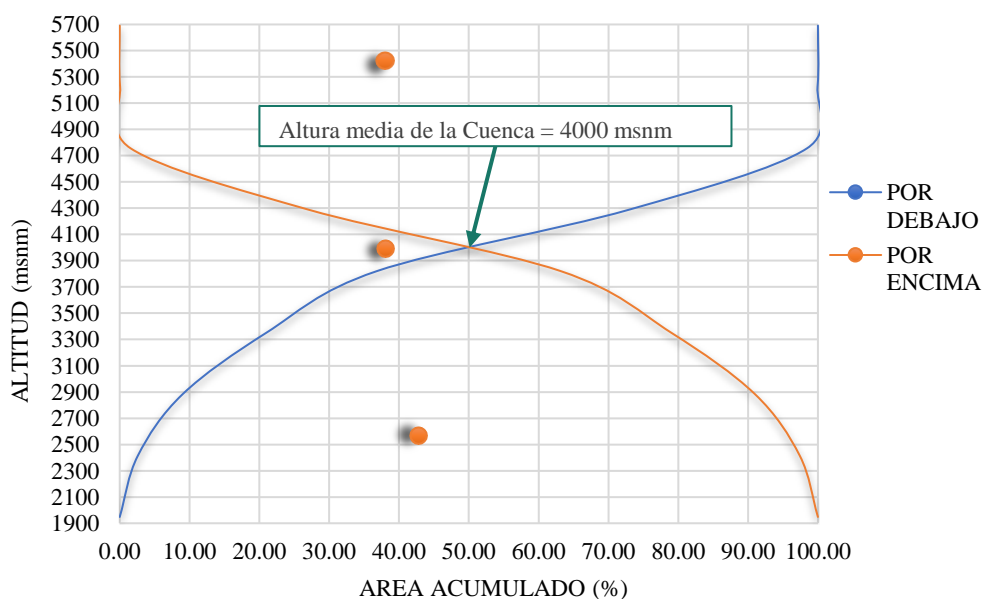
c. **Parámetros de relieve**

- **Áreas Parciales y Acumuladas**

**Tabla 25.** Áreas parciales y acumuladas para elaboración de Curva Hipsométrica

| ALTITUD<br>m.s.n.m. | Áreas Parciales    |        | Áreas Acumuladas   |        |                 |        |
|---------------------|--------------------|--------|--------------------|--------|-----------------|--------|
|                     | Km <sup>2</sup>    | (%)    | Por Debajo         |        | Por Encima      |        |
|                     | (Km <sup>2</sup> ) | (%)    | (Km <sup>2</sup> ) | (%)    | Km <sup>2</sup> | (%)    |
| Punto más bajo      |                    |        |                    |        |                 |        |
| 1948                | 0.00               | 0.00   | 0.00               | 0.00   | 4065.34         | 100.00 |
| 2416                | 106.16             | 2.61   | 106.16             | 2.61   | 3959.18         | 97.39  |
| 2884                | 260.75             | 6.41   | 366.92             | 9.03   | 3698.42         | 90.97  |
| 3352                | 487.66             | 12.00  | 854.58             | 21.02  | 3210.77         | 78.98  |
| 3820                | 641.01             | 15.77  | 1495.59            | 36.79  | 2569.76         | 63.21  |
| 4288                | 1467.70            | 36.10  | 2963.29            | 72.89  | 1102.05         | 27.11  |
| 4756                | 1038.17            | 25.54  | 4001.46            | 98.43  | 63.88           | 1.57   |
| 5224                | 61.48              | 1.51   | 4062.93            | 99.94  | 2.41            | 0.06   |
| 5691                | 2.41               | 0.06   | 4065.34            | 100.00 | 0.00            | 0.00   |
| Punto más alto      |                    |        |                    |        |                 |        |
| TOTAL               | 4065.34            | 100.00 |                    |        |                 |        |

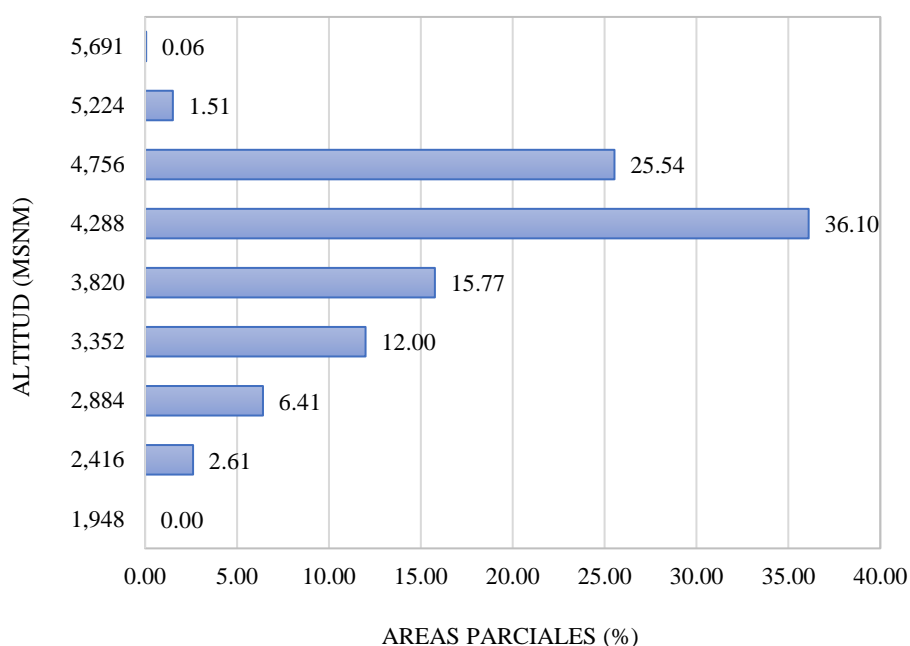
- **Curva Hipsométrica**



**Figura 51.** Curva Hipsométrica del Río Huallaga

La altitud media de la cuenca es de 4000 m.s.n.m., determinada a partir de la curva hipsométrica, la cual representa la relación entre la elevación y la superficie ubicada por encima de esa altitud.

- **Polígono de Frecuencias de Áreas Parciales**



**Figura 52.** Polígono de Frecuencias de áreas parciales

Altitud más Frecuente ( $A_{MF}$ ): 4288.00 msnm

Porcentaje de Incidencia (PI): 36.10%

La Figura 52 presenta un polígono de frecuencias de áreas parciales, donde se observa que la mayor proporción del área de la cuenca se encuentra en altitudes entre 4288 y 4756 m.s.n.m. (con un 36.10% y 25.54%, respectivamente).

Esto indica que gran parte de la cuenca se encuentra en sectores altos, lo que influye en la generación de escorrentía y procesos erosivos.

- **Cálculo de la Altitud Media ( $C_{AM}$ )**

Altitud Media = 4,000.00 msnm (Intersección de las curvas hipsométricas)

- **Cálculo de la Altitud Media Ponderada (CAMP)**

Altitud media Ponderada: 
$$c_i = \frac{(c_i + c_{i-1})}{2}$$
 
$$H = \frac{(\sum a_i c_i)}{A}$$

Donde:

$a_i$  = Área parcial de terreno entre curvas de nivel

$c_i$  = Altitud media de cada área parcial entre dos curvas de nivel.

$A$  = Área de la cuenca

**Tabla 26.** Áreas parciales entre curvas de nivel

| ai                 | ci (altitud media) | ai*ci                  |
|--------------------|--------------------|------------------------|
| 106.16             | 2182.0             | 231649.6               |
| 260.75             | 2650.0             | 691000.3               |
| 487.66             | 3118.0             | 1520513.6              |
| 641.01             | 3586.0             | 2298665.2              |
| 1467.70            | 4054.0             | 5950074.2              |
| 1038.17            | 4522.0             | 4694589.9              |
| 61.48              | 4990.0             | 306764.1               |
| 2.41               | 5457.5             | 13144.9                |
| $\Sigma = 4065.34$ |                    | $\Sigma = 15706401.97$ |

$$H = \frac{15706401.97}{4065.34} = 3,863.49 \text{ msnm}$$

- **Cálculo de la Altitud Media Simple (H<sub>ms</sub>)**

Altitud Media Simple: 
$$H_{ms} = \frac{(c_M + c_m)}{2}$$

Donde:

$C_M$  = Cota o altitud más alta de la cuenca

$C_m$  = Cota o altitud más baja de la cuenca

$$C_M = 5,691.00$$

$$C_m = 1,948.00$$

$$H_{ms} = 3,819.50 \text{ msnm}$$

#### d. Parámetros de forma

##### - Índice de Compacidad o Índice de Gravelius ( $K_c$ )

$$K_c = 0.282 * \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Donde:

$$P = \text{Perímetro de la cuenca en Km} \quad (437.24 \text{ Km})$$

$$A = \text{Área de la cuenca en Km}^2 \quad (4065.34 \text{ Km}^2)$$

$$K_c = 1.9345$$

El coeficiente de compacidad ( $K_c$ ) obtenido es 1.93, lo que sugiere una forma rectangular, ya que se encuentra en un rango superior a 1.75. Esta característica indica una menor susceptibilidad a avenidas torrenciales.

##### - Rectángulo Equivalente

$$\text{Lado Mayor} = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left( 1 + \sqrt{1 - \left( \frac{1.12}{K} \right)^2} \right) = 199.9242 \text{ Km}$$

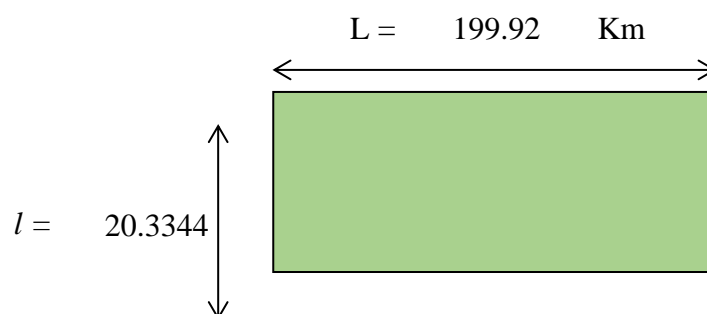
$$\text{Lado Menor} = \frac{K\sqrt{A}}{1.12} \left( 1 - \sqrt{1 - \left( \frac{1.12}{K} \right)^2} \right) = 20.3344 \text{ Km}$$

Donde:

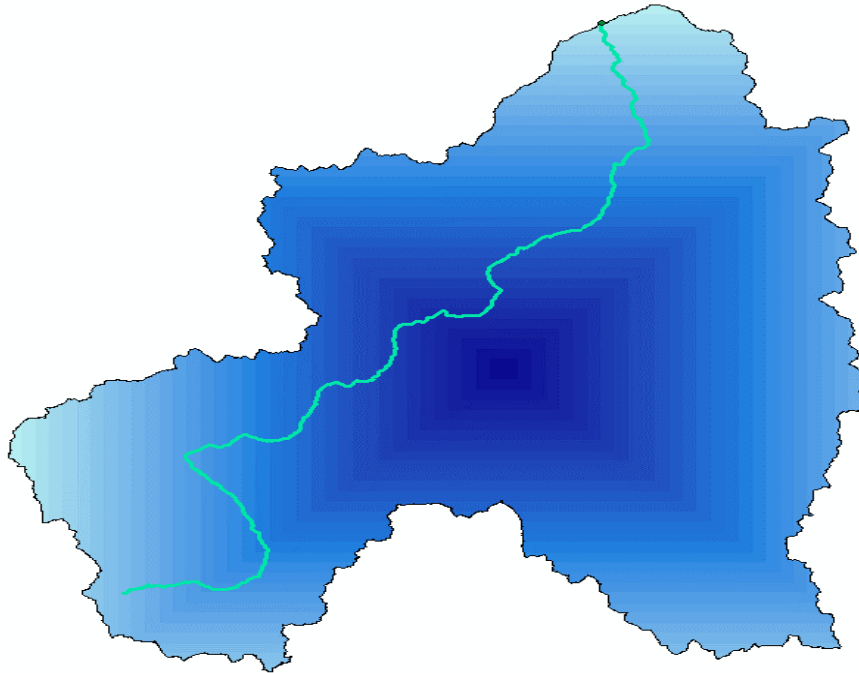
$$K = \text{Coeficiente de Compacidad} = 1.9345$$

$$A = \text{Área de la cuenca en Km}^2 = 4065.34$$

$$\frac{K\sqrt{A}}{1.12} = 110.13 \quad \left( \frac{1.12}{K} \right)^2 = 0.34 \quad \left( \sqrt{1 - \left( \frac{1.12}{K} \right)^2} \right) = 0.8154$$



- **Longitud del Máximo Recorrido del Río**



**Figura 53.** Longitud del Cauce Principal

Longitud = 135.18 Km

- **Factor de Forma**

Donde:

$$F_f = \frac{A}{L^2}$$

$L$  = Longitud del Máx. Recorrido del Río      135.18    Km

$A$  = Área de la cuenca                                      4065.34    Km<sup>2</sup>

$$F_f = 0.2225$$

El factor de forma obtenido (0.22) indica que la cuenca es alargada, lo que reduce la probabilidad de inundaciones y erosión superficial; según la clasificación de Horton (1932).

- **Ancho Medio**

$$B = \frac{A}{L}$$

Donde:

$L$  = Longitud del Máx. Recorrido del Río      =135.18 m

$A$  = Área de la cuenca                                      = 4065.34 m<sup>2</sup>

$$B = 30.0735 \text{ m}$$

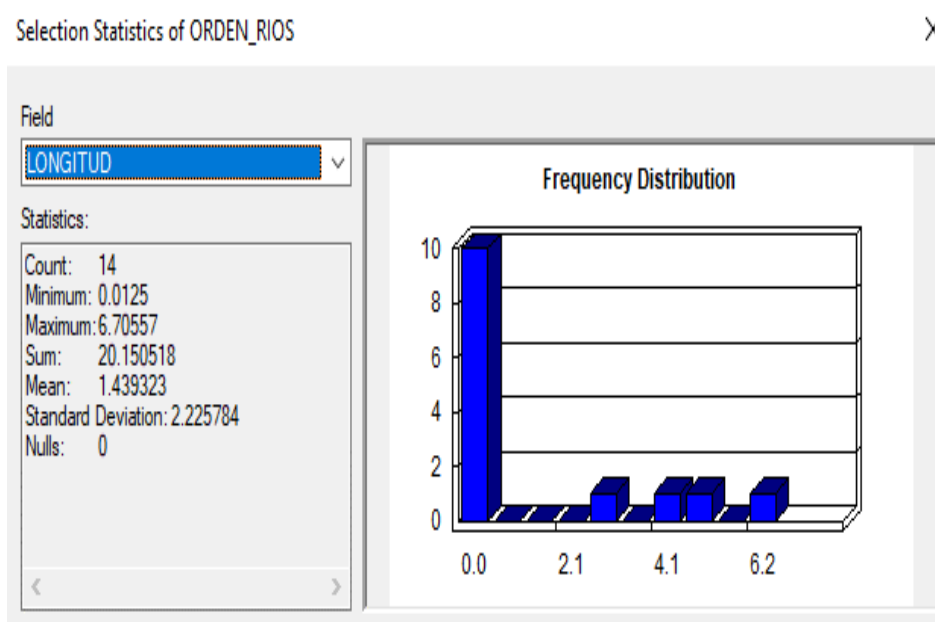
**Tabla 27.** Resumen de parámetros de forma de la cuenca hidrográfica

| Parámetros De Forma  | Unidad | Valor      |
|--|--------|------------|
| Centroide en x (CGX)   | UTM    | 355097     |
| Centroide en y (CGY)   | UTM    | 8849710    |
| Longitud del puente al centroide (L <sub>CG</sub> )            | Km     | 48.179     |
| Índice de compacidad o Índice de Gravelius (K <sub>c</sub> )   | -      | 1.93451699 |
| Rectángulo equivalente lado mayor (L <sub>e</sub> )            | Km     | 199.9242   |
| Rectángulo equivalente lado menor (L <sub>M</sub> )            | Km     | 20.3344    |
| Longitud del máximo recorrido del río (L <sub>MR</sub> )       | Km     | 135.18     |
| Cota aguas arriba longitud de máx. Recorrido (Y <sub>2</sub> ) | Msnm   | 4380       |
| Cota aguas abajo longitud de máx. Recorrido (Y <sub>1</sub> )  | Msnm   | 1952.5     |
| Factor de forma (Fr)   | -      | 0.22247027 |
| Ancho medio (A <sub>M</sub> )                                  | -      | 30.07      |

### e. Parámetros de la red de drenaje

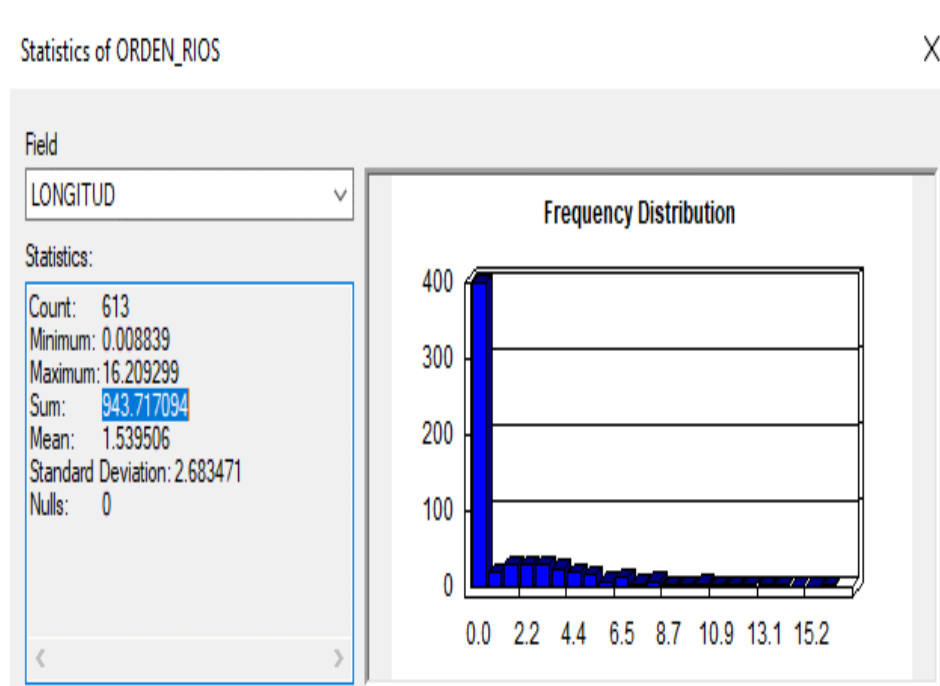
#### - Longitud del Cauce Principal

La longitud del cauce principal es la distancia a lo largo del curso fluvial de mayor orden, desde las nacientes hasta el final del mismo o hasta el punto de interés

**Figura 54.** Longitud del cauce principal

$$L = 20.1505 \text{ Km}$$

- **Longitud total de ríos**



**Figura 55.** Longitud Total de Ríos

$$L = 943.7171 \text{ Km}$$

- **Grado de Ramificación**

Según la clasificación de la red de drenaje propuesta por Strahler (1964), la cuenca analizada corresponde a un quinto orden. Además, el cauce principal se extiende a lo largo de 20.15 km, desde su punto de origen hasta la zona de descarga de interés.

**Tabla 28.** Número de Orden de Ríos de la red hídrica de la cuenca

| Grado        | Nº de ríos | Longitud (km)     |
|--------------|------------|-------------------|
| 1            | 349        | 482.086155        |
| 2            | 90         | 227.132717        |
| 3            | 60         | 113.675284        |
| 4            | 100        | 100.67242         |
| 5            | 14         | 20.150518         |
| <b>TOTAL</b> | <b>613</b> | <b>943.717094</b> |

La red de drenaje de la cuenca está conformada por 613 cauces, donde el 56.9% corresponde a cauces de primer orden, seguidos por los de cuarto orden (16.3%), segundo orden (14.7%), tercer orden (9.8%) y quinto orden (2.3%).

- **Relación de Confluencias**

**Tabla 29.** Relación de Confluencias

| Orden    | Ríos de Cuenca |       |
|----------|----------------|-------|
|          | Número de Ríos | Rc    |
| 1        | 349            | 3.88  |
| 2        | 90             | 1.500 |
| 3        | 60             | 0.600 |
| 4        | 100            | 7.143 |
| 5        | 14             |       |
| Promedio |                | 3.280 |

- **Relación de Longitudes**

**Tabla 30.** Relación de Longitudes

| Orden    | Ríos de Cuenca |          |            |          |
|----------|----------------|----------|------------|----------|
|          | Número de Ríos | Longitud | Lp         | RI       |
| 1        | 349            | 482.09   | 1.38133569 | 0.547346 |
| 2        | 90             | 227.13   | 2.52369686 | 1.332056 |
| 3        | 60             | 113.68   | 1.89458807 | 1.881934 |
| 4        | 100            | 100.67   | 1.0067242  | 0.699443 |
| 5        | 14             | 20.15    | 1.43932271 |          |
| Promedio |                |          |            | 1.115195 |

- **Densidad de Drenaje**

$$D_d = \frac{L_i}{A}$$

Donde:

$L$  = Longitud del cauce principal                      113.68    Km

Longitud de cauces aportantes                      830.04    Km

$L_i$  = Longitud total de ríos                              943.72

$A$  = Área de la Cuenca                                      4065.34    Km<sup>2</sup>

$D_d$  = 0.2321    km/km<sup>2</sup>

La densidad de drenaje obtenida es de 0.23, lo que indica la presencia de suelos poco erosionables o altamente permeables, además de una cobertura vegetal densa

- **Extensión Media de Esguerrimiento Superficial**

$$Es = \frac{A}{4 \sum Li}$$

Donde:

$Li$  = Longitud total de ríos = 943.72 km

$A$  = Área de la Cuenca = 4065.34 Km<sup>2</sup>

$Dd$  = 1.08

- **Frecuencia de Ríos**

$$F = \frac{N^{\circ} \text{total de cursos de agua}}{\text{Área total de la cuenca}}$$

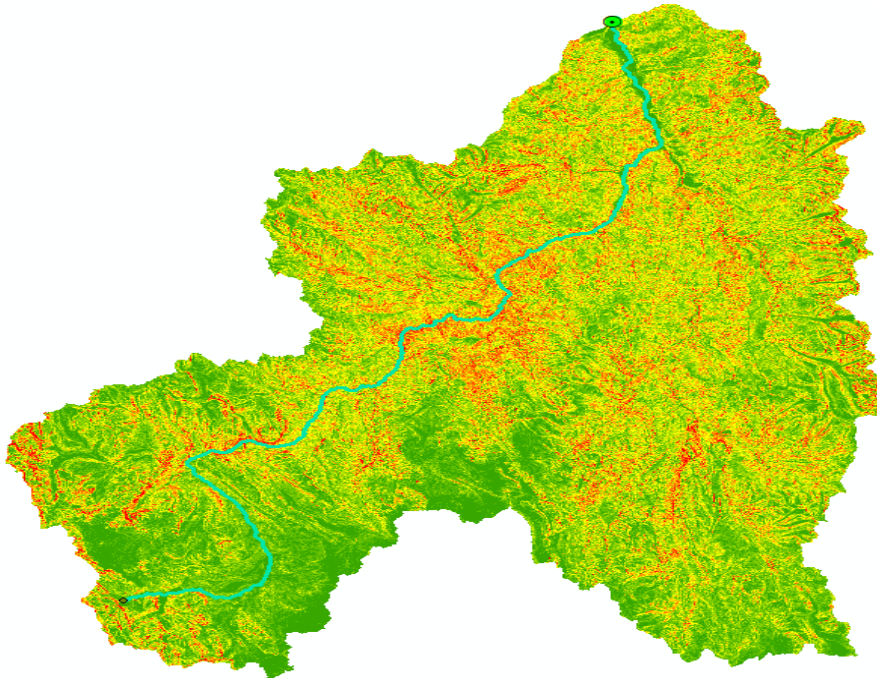
Donde:

$N^{\circ} C.$  = Número Cauces (613.00)

$A$  = Área de la Cuenca (4065.34 Km<sup>2</sup>)

$Fr$  = 0.15 Ríos/ Km<sup>2</sup>

- **Pendiente Media de la Cuenca (m)**



**Figura 56.** Pendiente media de la cuenca

$m = 23.03 \%$

La pendiente media de la cuenca es 23.03%, lo que sugiere un relieve fuertemente ondulado, clasificado como alto según Sakhivel et al. (2019).

- **Tiempo de Concentración: MÉTODO DE KIRPICH**

$$T_C = 0.001947 \times L^{0.77} \times S^{-0.385}$$

Donde:

L = Longitud del Canal desde aguas arriba hasta la salida, "m"

S = Pendiente promedio de la Cuenca, m/m

Tc = Tiempo de Concentración, minutos.

L = 135180.00

S = 0.23

Tc = 5.10 Horas

Tc = 305.99 min

- **Tiempo de Concentración: MÉTODO DE CALIFORNIA CULVERTS PRACTICE 1942**

$$T_C = 0.0195 \times \left( \frac{L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Donde:

L = Longitud del curso de aguas más largo, "m"

H = Diferencia de nivel entre la divisora de aguas y la salida, "m"

Tc = Tiempo de Concentración, minutos.

L = 135180.00

H = 2427.50

Tc = 13.64 Horas

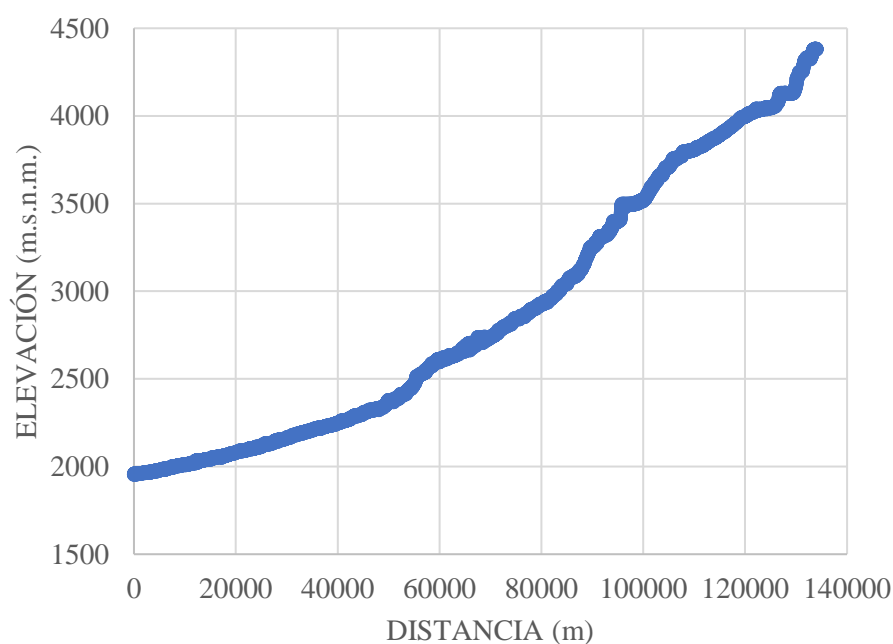
Tc = 818.37 min

Tc. Promedio " Hrs" = 9.37 Hrs

Tc. Promedio " Min" = 562.18 Min

**Tabla 31.** Resumen de parámetros de la red de drenaje de la cuenca

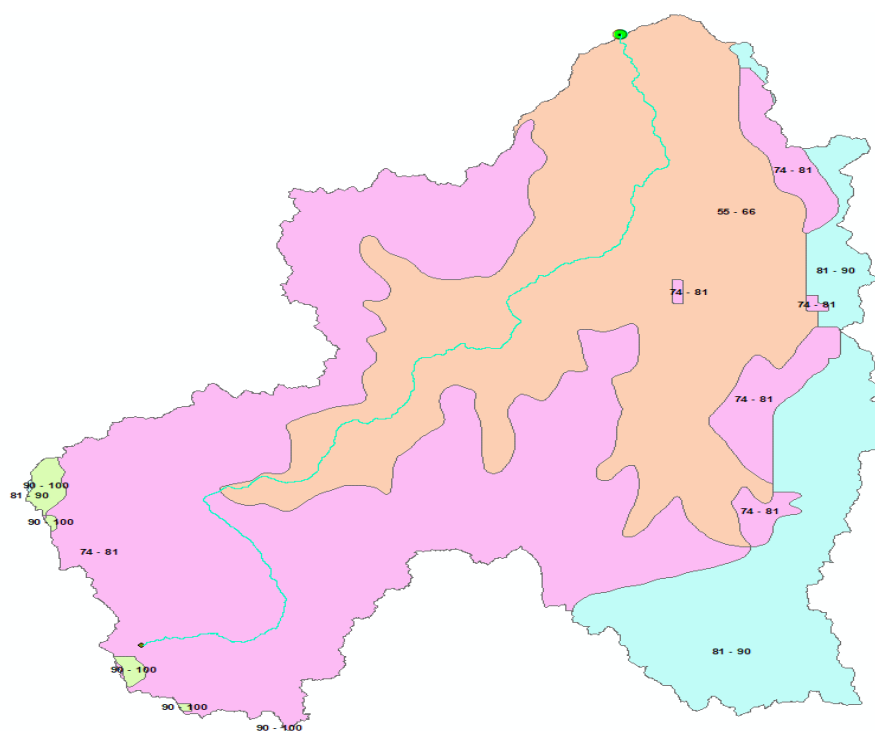
| <b>Parámetros de la Red de Drenaje</b>                  | <b>Unidad</b>        | <b>Valor</b> |
|---|----------------------|--------------|
| Longitud del cauce principal ( $L_{CP}$ )               | Km                   | 20.15        |
| Longitud total de ríos ( $L_{TR}$ )                     | Km                   | 943.72       |
| Grado de ramificación ( $G_R$ )                         | -                    | 5            |
| Relación de confluencias ( $R_C$ )                      | -                    | 3.28         |
| Relación de longitudes ( $R_L$ )                        | -                    | 1.12         |
| Densidad de drenaje ( $D_D$ )                           | Km/km <sup>2</sup>   | 0.23         |
| Extensión media de escurrimiento superficial ( $E_M$ )  | -                    | 1.08         |
| Frecuencia de ríos ( $F_R$ )                            | Ríos/Km <sup>2</sup> | 0.15         |
| Pendiente media de la cuenca ( $P_{MC}$ )               | %                    | 23.03        |
| Pendiente del máximo recorrido ( $P_{MR}$ )             | M/m                  | 0.07         |
| Tiempo de concentración ( $T_c$ )                       |                      |              |
| Método de Kirpich : ( $T_c$ )                           | Hrs                  | 5.1          |
| Método de California Culverts Practice 1942 : ( $T_c$ ) | Hrs                  | 13.64        |
| Tc. Promedio " hrs" ( $T_c$ )                           | Hrs                  | 9.37         |
| Tc. Promedio " min" ( $T_c$ )                           | Min                  | 562.18       |

**f. Perfil longitudinal:****Figura 57.** Perfil Longitudinal del cauce principal de la cuenca

El río Huallaga nace en las alturas de Cerro de Pasco, donde confluyen los ríos Ticlayan, Pariamarca y Pucurhuayla, a una altitud de 4,500 m.s.n.m. A lo largo de su recorrido, fluye en dirección norte y noreste, atravesando los departamentos de Pasco y Huánuco, en donde alcanza una mayor amplitud. El punto de aforo en el puente Colpa, ubicado en la zona de estudio, se encuentra a una altitud de 2,000 m.s.n.m.

#### g. Cálculo de curva número (CN)

Se identificaron las clases de número de curva (CN) en la cuenca usando el Mapa de Curva Número del Perú, se agruparon en rangos, y mediante el análisis de sus áreas se calculó el valor final del CN de la cuenca.



**Figura 58.** Número de curva de la cuenca

Tras la calibración del modelo hidrológico y considerando la máxima huella del cauce, se obtuvo un número de curva ponderado de 68.12. Este valor es clave para la modelación, ya que equilibra infiltración y escorrentía, mejorando la simulación de eventos de precipitación en la cuenca.

## h. Levantamiento Topográfico

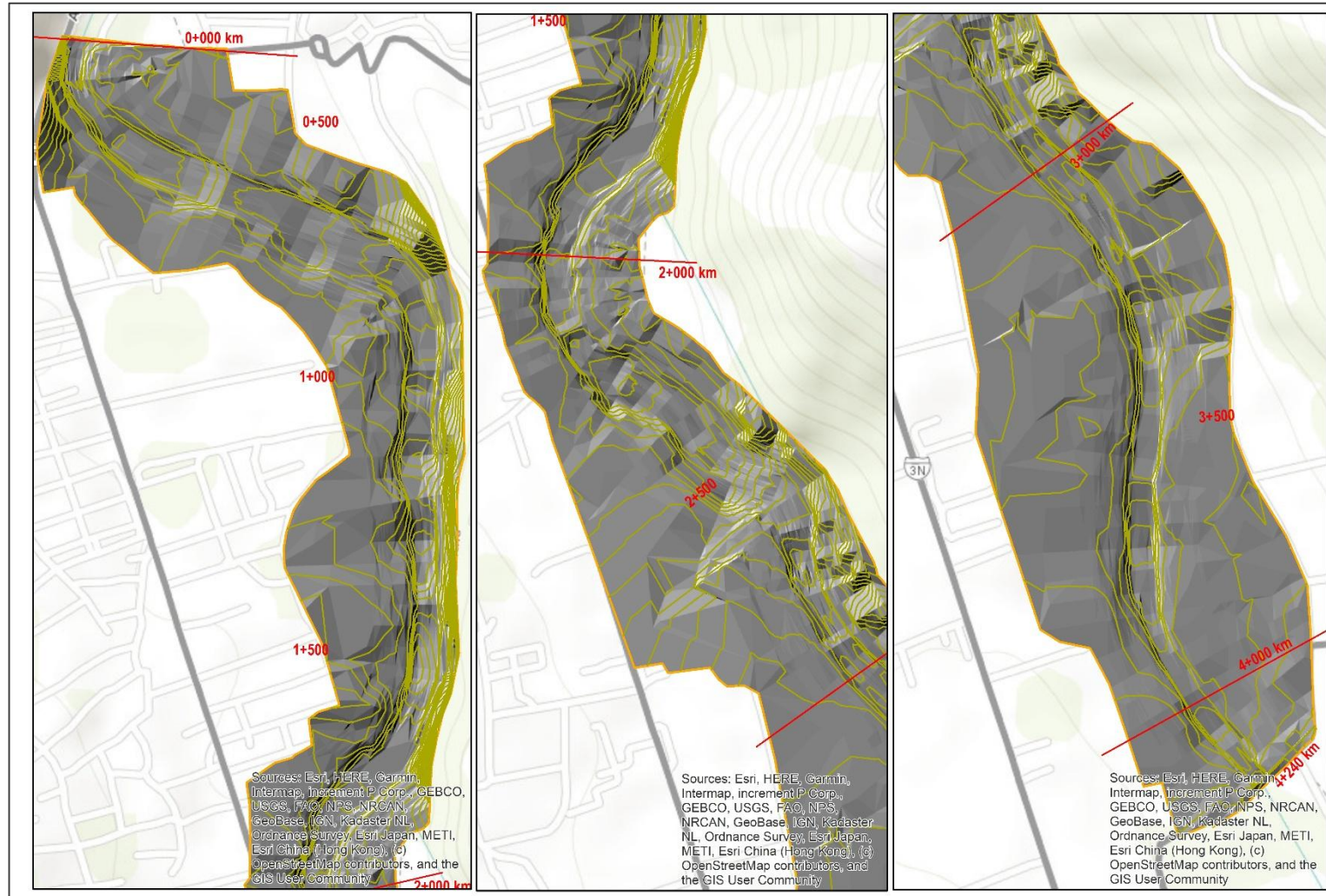
Para la elaboración del modelo hidráulico del río Huallaga, se recopilaron y procesaron datos topográficos y geomorfológicos que permiten representar con precisión las características del cauce y su entorno.

El levantamiento topográfico en campo proporcionó la información geométrica del río para el modelo hidráulico. Los datos obtenidos con estación total fueron procesados en Civil 3D, generando curvas de nivel y definiendo el eje del río y sus bordes. Para la planicie de inundación, se integraron datos del Modelo Digital de Elevación (ALOS PALSAR, 12.5 m de resolución) y Google Earth Pro. El seccionamiento se realizó con un espaciamiento de 20 m entre secciones y perfiles transversales con un offset de 100 m en ambos márgenes, asegurando una representación precisa del cauce y su entorno.

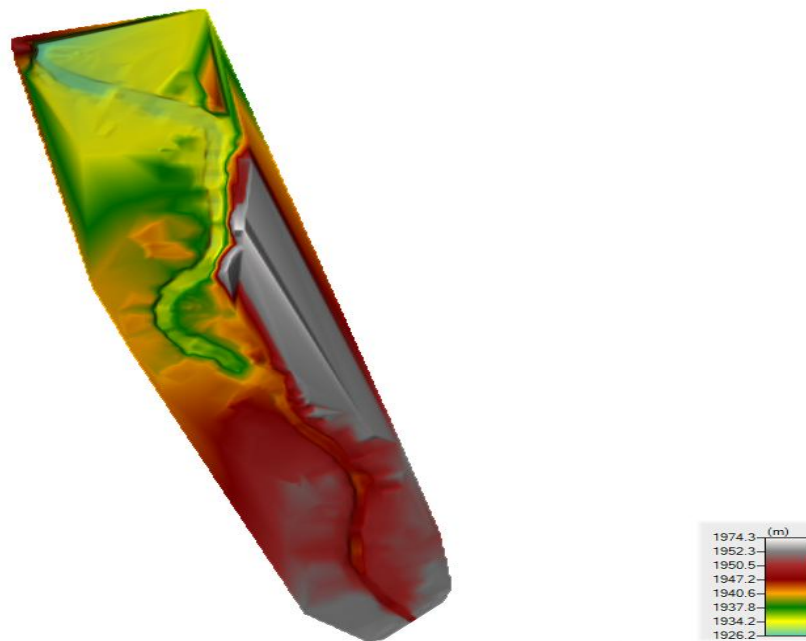


**Figura 59.** Procesamiento de los puntos topográficos y seccionamiento en línea paralela al eje del río en el software civil 3D

Tras el preprocesamiento, se obtuvo un archivo con la geometría del área de estudio, incluyendo curvas de nivel, el cauce y sus secciones transversales. Este archivo se exportó a ArcGIS para generar el Modelo Digital de Elevación (DEM), que luego se transfirió a HEC-RAS para el modelamiento 2D.

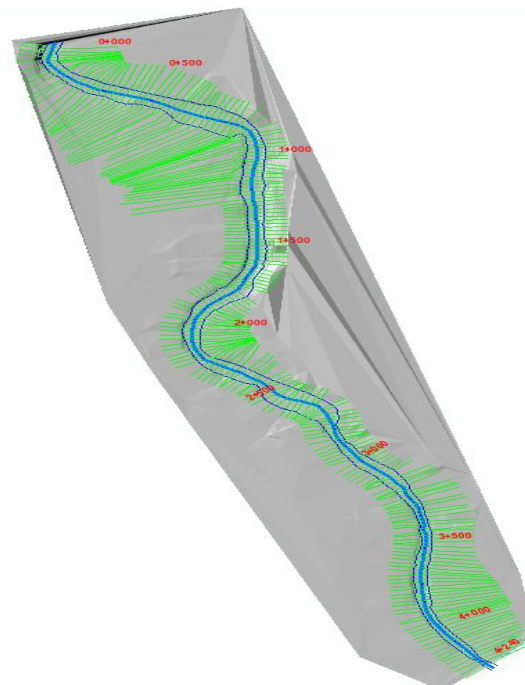


**Figura 60.** Curvas de nivel y relieves del área de estudio



**Figura 61.** Modelo Digital de Elevación (DEM)

En la Figura 61, se presenta el modelo digital de elevación empleado en la simulación bidimensional, con valores de altitud que oscilan entre 1926 m y 1974 m.



**Figura 62.** Secciones transversales en el eje del río y progresivas

La Figura 62 muestra la distribución de las secciones transversales a lo largo del eje del río, iniciando en el punto 0+000 km y finalizando en el 4+240 km.

## Anexo F. Estudio Hidrológico

Se recopiló y procesó información de lluvias de estaciones meteorológicas cercanas para caracterizar las condiciones históricas en la zona. A partir de los datos de precipitaciones máximas en 24 horas, se identificó el porcentaje de datos faltantes.

**Tabla 32.** Registros Históricos de precipitaciones máximas mensuales – SENAMHI

| Año  | Estación |            |             |         |         |
|------|----------|------------|-------------|---------|---------|
|      | Huánuco  | San Rafael | Jacas Chico | Chaglla | Canchan |
| 1999 | 100%     | 91.67%     | 91.67%      | 100%    | 100%    |
| 2000 | 100%     | 100%       | 100%        | 100%    | 100%    |
| 2001 | 100%     | 100%       | 100%        | 100%    | 91.67%  |
| 2002 | 100%     | 100%       | 100%        | 100%    | 100%    |
| 2003 | 100%     | 100%       | 100%        | 100%    | 100%    |
| 2004 | 100%     | 100%       | 100%        | 100%    | 100%    |
| 2005 | 100%     | 91.67%     | 100%        | 91.67%  | 100%    |
| 2006 | 100%     | 100%       | 100%        | 100%    | 100%    |
| 2007 | 100%     | 100%       | 100%        | 100%    | 100%    |
| 2008 | 100%     | 100%       | 100%        | 100%    | 100%    |
| 2009 | 100%     | 100%       | 100%        | 100%    | 100%    |
| 2010 | 100%     | 100%       | 100%        | 100%    | 100%    |
| 2011 | 100%     | 100%       | 100%        | 100%    | 100%    |
| 2012 | 100%     | 100%       | 100%        | 100%    | 100%    |
| 2013 | 100%     | 100%       | 100%        | 100%    | 100%    |
| 2014 | 100%     | 100%       | 100%        | 100%    | 100%    |
| 2015 | 100%     | 100%       | 100%        | 100%    | 100%    |
| 2016 | 100%     | 100%       | 100%        | 100%    | 100%    |
| 2017 | 100%     | 100%       | 100%        | 100%    | 100%    |
| 2018 | 100%     | 100%       | 100%        | 100%    | 100%    |
| 2019 | 100%     | 91.67%     | 100%        | 91.67%  | 100%    |
| 2020 | 66.67%   | 16.67%     | 100%        | 33.33%  | 40.67%  |
| 2021 | 100%     | 16.67%     | 100%        | 100%    | 58.33%  |
| 2022 | 91.67%   | 100%       | 100%        | 100%    | 100%    |
| 2023 | 100%     | 100%       | 100%        | 100%    | 100%    |

Se realizó un análisis de datos dudosos de los registros de precipitaciones máximas en 24 horas, no encontrándose datos atípicos, por lo que se consideraron válidos. Los datos faltantes se completaron utilizando los promedios mensuales de cada estación.

### PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE 24 HORAS - ESTACIÓN HUÁNUCO

|                      |                    |                  |                                  |
|----------------------|--------------------|------------------|----------------------------------|
| <i>Departamento:</i> | Huánuco            | <i>Latitud:</i>  | 09° 57' 07.24" S                 |
| <i>Provincia:</i>    | Huánuco            | <i>Longitud:</i> | 76° 14' 54.80" W <i>Leyenda:</i> |
| <i>Distrito:</i>     | Pillco Marca       | <i>Altitud:</i>  | 1919 msnm SD= Sin Datos          |
| <i>Tipo:</i>         | Co - Meteorológica | <i>Código:</i>   | 109003                           |

**Tabla 33.** Precipitación máxima en 24 horas - Estación Huánuco

|    | AÑO           | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN | JUL | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | MAX  |
|----|---------------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| 1  | 1999          | 13.1 | 28   | 15.2 | 5.4  | 9.2  | 8.1 | 4.7 | 0.6  | 33   | 5.6  | 10.7 | 13.7 | 33.0 |
| 2  | 2000          | 10.8 | 14.2 | 16.3 | 7.7  | 5.3  | 7.3 | 2.4 | 12.1 | 4    | 2.8  | 20.3 | 19.3 | 20.3 |
| 3  | 2001          | 11.3 | 8.9  | 10.6 | 25.7 | 7.4  | 0.8 | 3.2 | 5    | 2    | 10   | 48.7 | 10.8 | 48.7 |
| 4  | 2002          | 13   | 19.4 | 14.9 | 27.2 | 9.7  | 2.1 | 5.2 | 1.3  | 2.8  | 22.9 | 7.8  | 5.2  | 27.2 |
| 5  | 2003          | 12.3 | 6.4  | 9.4  | 14.9 | 3    | 0.1 | 0.1 | 6.9  | 4.4  | 12.5 | 23   | 18.1 | 23.0 |
| 6  | 2004          | 7.6  | 8.1  | 11.9 | 10.5 | 11.7 | 1.4 | 2.1 | 4.6  | 11.3 | 6.4  | 13   | 17.6 | 17.6 |
| 7  | 2005          | 5.9  | 16.6 | 25.5 | 2.4  | 0.6  | 0   | 0.8 | 7.5  | 3.5  | 11   | 8.7  | 20.1 | 25.5 |
| 8  | 2006          | 28   | 11.3 | 18.9 | 8.3  | 1.9  | 3.6 | 1.6 | 2    | 7.2  | 18.9 | 21.7 | 18.2 | 28.0 |
| 9  | 2007          | 8.7  | 2.4  | 12.3 | 7.5  | 5.3  | 1.2 | 3.3 | 2.9  | 2.3  | 25.8 | 13.7 | 27.3 | 27.3 |
| 10 | 2008          | 7.9  | 12.5 | 16.6 | 15.8 | 2.7  | 1.8 | 0.1 | 0.7  | 14.2 | 11.7 | 33.1 | 30.6 | 33.1 |
| 11 | 2009          | 19.6 | 10   | 19.4 | 10.6 | 7.3  | 9   | 4   | 3.4  | 2.3  | 16.8 | 8.5  | 9.1  | 19.6 |
| 12 | 2010          | 4.9  | 17.4 | 22.6 | 6.8  | 2.4  | 1.2 | 3.8 | 5    | 9.6  | 12   | 21.8 | 19.9 | 22.6 |
| 13 | 2011          | 13.6 | 11.6 | 35.4 | 8    | 9.5  | 3.9 | 0.9 | 1.5  | 11.4 | 20.4 | 19.3 | 18.1 | 35.4 |
| 14 | 2012          | 16.3 | 12.3 | 11.6 | 16.3 | 5.7  | 1.9 | 4.7 | 2.5  | 2.6  | 16.2 | 29.6 | 30.7 | 30.7 |
| 15 | 2013          | 7.9  | 13.8 | 14.7 | 13.6 | 1.9  | 4.7 | 5.5 | 14.1 | 2.4  | 13.4 | 11.1 | 19.9 | 19.9 |
| 16 | 2014          | 15.4 | 21.9 | 20.6 | 24.8 | 18.2 | 3.2 | 1.3 | 0.3  | 11.7 | 23.2 | 9.3  | 14.1 | 24.8 |
| 17 | 2015          | 20.1 | 8.3  | 12.4 | 31.7 | 10.5 | 1.2 | 2.2 | 0.7  | 1.3  | 10.5 | 21   | 6.5  | 31.7 |
| 18 | 2016          | 11.2 | 13   | 18   | 2.8  | 0.1  | 0.5 | 0.2 | 0.6  | 1    | 12.9 | 13   | 14.2 | 18.0 |
| 19 | 2017          | 12.5 | 20.9 | 15.5 | 10.6 | 9.4  | 2   | 4.3 | 2.1  | 5.9  | 13.3 | 12.9 | 38.2 | 38.2 |
| 20 | 2018          | 14.1 | 18.2 | 16.5 | 18   | 7.2  | 4.2 | 1.3 | 4.6  | 12.4 | 19.3 | 10.8 | 22.9 | 22.9 |
| 21 | 2019          | 20.8 | 8.8  | 19.1 | 6.2  | 4.5  | 9.5 | 0.4 | 3.6  | 3.7  | 18.5 | 4.9  | 23.7 | 23.7 |
| 22 | 2020          | 10.5 | 27.7 | SD   | SD   | SD   | SD  | 3.8 | 0.5  | 3.4  | 12.9 | 5.3  | 10   | 27.7 |
| 23 | 2021          | 20   | 17.5 | 17.3 | 7.4  | 5.7  | 1.1 | 0.7 | 1.6  | 8.1  | 15.8 | 32.9 | 7    | 32.9 |
| 24 | 2022          | 17.1 | 15.1 | 15.4 | SD   | 1.5  | 3.5 | 3.7 | 7.6  | 8.1  | 4.3  | 11.3 | 16   | 17.1 |
| 25 | 2023          | 11.4 | 16.1 | 32.4 | 3.4  | 10.3 | 0   | 0.3 | 0.8  | 4    | 10.8 | 9    | 10.7 | 32.4 |
|    | <b>MEDIA</b>  | 13.4 | 14.4 | 17.6 | 12.4 | 6.3  | 3.0 | 2.4 | 3.7  | 6.9  | 13.9 | 16.9 | 17.7 | 27.3 |
|    | <b>MÍNIMA</b> | 4.9  | 2.4  | 9.4  | 2.4  | 0.1  | 0.0 | 0.1 | 0.3  | 1.0  | 2.8  | 4.9  | 5.2  | 17.1 |
|    | <b>MÁXIMA</b> | 28.0 | 28.0 | 35.4 | 31.7 | 18.2 | 9.5 | 5.5 | 14.1 | 33.0 | 25.8 | 48.7 | 38.2 | 48.7 |

**Tabla 34.** Completando datos faltantes - Estación Huánuco

|        | AÑO  | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN | JUL | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | MAX  |
|--------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| 1      | 1999 | 13.1 | 28.0 | 15.2 | 5.4  | 9.2  | 8.1 | 4.7 | 0.6  | 33.0 | 5.6  | 10.7 | 13.7 | 33.0 |
| 2      | 2000 | 10.8 | 14.2 | 16.3 | 7.7  | 5.3  | 7.3 | 2.4 | 12.1 | 4.0  | 2.8  | 20.3 | 19.3 | 20.3 |
| 3      | 2001 | 11.3 | 8.9  | 10.6 | 25.7 | 7.4  | 0.8 | 3.2 | 5.0  | 2.0  | 10.0 | 48.7 | 10.8 | 48.7 |
| 4      | 2002 | 13.0 | 19.4 | 14.9 | 27.2 | 9.7  | 2.1 | 5.2 | 1.3  | 2.8  | 22.9 | 7.8  | 5.2  | 27.2 |
| 5      | 2003 | 12.3 | 6.4  | 9.4  | 14.9 | 3.0  | 0.1 | 0.1 | 6.9  | 4.4  | 12.5 | 23.0 | 18.1 | 23.0 |
| 6      | 2004 | 7.6  | 8.1  | 11.9 | 10.5 | 11.7 | 1.4 | 2.1 | 4.6  | 11.3 | 6.4  | 13.0 | 17.6 | 17.6 |
| 7      | 2005 | 5.9  | 16.6 | 25.5 | 2.4  | 0.6  | 0.0 | 0.8 | 7.5  | 3.5  | 11.0 | 8.7  | 20.1 | 25.5 |
| 8      | 2006 | 28.0 | 11.3 | 18.9 | 8.3  | 1.9  | 3.6 | 1.6 | 2.0  | 7.2  | 18.9 | 21.7 | 18.2 | 28.0 |
| 9      | 2007 | 8.7  | 2.4  | 12.3 | 7.5  | 5.3  | 1.2 | 3.3 | 2.9  | 2.3  | 25.8 | 13.7 | 27.3 | 27.3 |
| 10     | 2008 | 7.9  | 12.5 | 16.6 | 15.8 | 2.7  | 1.8 | 0.1 | 0.7  | 14.2 | 11.7 | 33.1 | 30.6 | 33.1 |
| 11     | 2009 | 19.6 | 10.0 | 19.4 | 10.6 | 7.3  | 9.0 | 4.0 | 3.4  | 2.3  | 16.8 | 8.5  | 9.1  | 19.6 |
| 12     | 2010 | 4.9  | 17.4 | 22.6 | 6.8  | 2.4  | 1.2 | 3.8 | 5.0  | 9.6  | 12.0 | 21.8 | 19.9 | 22.6 |
| 13     | 2011 | 13.6 | 11.6 | 35.4 | 8.0  | 9.5  | 3.9 | 0.9 | 1.5  | 11.4 | 20.4 | 19.3 | 18.1 | 35.4 |
| 14     | 2012 | 16.3 | 12.3 | 11.6 | 16.3 | 5.7  | 1.9 | 4.7 | 2.5  | 2.6  | 16.2 | 29.6 | 30.7 | 30.7 |
| 15     | 2013 | 7.9  | 13.8 | 14.7 | 13.6 | 1.9  | 4.7 | 5.5 | 14.1 | 2.4  | 13.4 | 11.1 | 19.9 | 19.9 |
| 16     | 2014 | 15.4 | 21.9 | 20.6 | 24.8 | 18.2 | 3.2 | 1.3 | 0.3  | 11.7 | 23.2 | 9.3  | 14.1 | 24.8 |
| 17     | 2015 | 20.1 | 8.3  | 12.4 | 31.7 | 10.5 | 1.2 | 2.2 | 0.7  | 1.3  | 10.5 | 21.0 | 6.5  | 31.7 |
| 18     | 2016 | 11.2 | 13.0 | 18.0 | 2.8  | 0.1  | 0.5 | 0.2 | 0.6  | 1.0  | 12.9 | 13.0 | 14.2 | 18.0 |
| 19     | 2017 | 12.5 | 20.9 | 15.5 | 10.6 | 9.4  | 2.0 | 4.3 | 2.1  | 5.9  | 13.3 | 12.9 | 38.2 | 38.2 |
| 20     | 2018 | 14.1 | 18.2 | 16.5 | 18.0 | 7.2  | 4.2 | 1.3 | 4.6  | 12.4 | 19.3 | 10.8 | 22.9 | 22.9 |
| 21     | 2019 | 20.8 | 8.8  | 19.1 | 6.2  | 4.5  | 9.5 | 0.4 | 3.6  | 3.7  | 18.5 | 4.9  | 23.7 | 23.7 |
| 22     | 2020 | 10.5 | 27.7 | 17.6 | 12.4 | 6.3  | 3.0 | 3.8 | 0.5  | 3.4  | 12.9 | 5.3  | 10.0 | 27.7 |
| 23     | 2021 | 20.0 | 17.5 | 17.3 | 7.4  | 5.7  | 1.1 | 0.7 | 1.6  | 8.1  | 15.8 | 32.9 | 7.0  | 32.9 |
| 24     | 2022 | 17.1 | 15.1 | 15.4 | 12.4 | 1.5  | 3.5 | 3.7 | 7.6  | 8.1  | 4.3  | 11.3 | 16.0 | 17.1 |
| 25     | 2023 | 11.4 | 16.1 | 32.4 | 3.4  | 10.3 | 0.0 | 0.3 | 0.8  | 4.0  | 10.8 | 9.0  | 10.7 | 32.4 |
| MEDIA  |      | 13.4 | 14.4 | 17.6 | 12.4 | 6.3  | 3.0 | 2.4 | 3.7  | 6.9  | 13.9 | 16.9 | 17.7 | 27.3 |
| MÍNIMA |      | 4.9  | 2.4  | 9.4  | 2.4  | 0.1  | 0.0 | 0.1 | 0.3  | 1.0  | 2.8  | 4.9  | 5.2  | 17.1 |
| MÁXIMA |      | 28.0 | 28.0 | 35.4 | 31.7 | 18.2 | 9.5 | 5.5 | 14.1 | 33.0 | 25.8 | 48.7 | 38.2 | 48.7 |

### PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE 24 HORAS - ESTACIÓN CANCHAN

*Departamento:* Huánuco *Latitud:* 09° 56' 15.43" S  
*Provincia:* Huánuco *Longitud:* 76° 18' 34.62" W *Leyenda:*  
*Distrito:* Huánuco *Altitud:* 1986 msnm SD= Sin Datos  
*Tipo:* CO - Meteorológica *Código:* 100020

**Tabla 35.** Precipitación máxima en 24 horas - Estación Canchan

| AÑO    | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | MAX  |      |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|
| 1      | 1999 | 16.9 | 25.1 | 21.9 | 4    | 6.2  | 4.4  | 2.2 | 1    | 7.6  | 5    | 11   | 14.4 | 25.1 |
| 2      | 2000 | 12.8 | 12.5 | 11.6 | 6.2  | 3.6  | 6.8  | 4.4 | 12.1 | 8.3  | 15.1 | 7    | 28.1 | 28.1 |
| 3      | 2001 | 24.7 | 7.5  | 16.1 | 19   | 5.2  | 2.2  | 4.5 | 2.8  | 5    | 18   | SD   | 17.8 | 24.7 |
| 4      | 2002 | 13.3 | 12.3 | 29.6 | 20.1 | 5.8  | 1    | 9.6 | 4.1  | 4.5  | 21.3 | 8.7  | 14.4 | 29.6 |
| 5      | 2003 | 14.5 | 14.4 | 14.4 | 12.6 | 2.6  | 0    | 0   | 6.8  | 7.7  | 29   | 17.1 | 22.3 | 29.0 |
| 6      | 2004 | 7.3  | 19.4 | 33.2 | 9.7  | 17.4 | 5    | 4   | 4.6  | 10   | 12.8 | 6.2  | 18.2 | 33.2 |
| 7      | 2005 | 13.1 | 25.2 | 16.8 | 7    | 0.5  | 0    | 2.7 | 17.9 | 5    | 11.8 | 13.1 | 33   | 33.0 |
| 8      | 2006 | 31.6 | 17.1 | 19.5 | 9    | 4.5  | 4.8  | 1   | 1.4  | 6.3  | 26.8 | 19.5 | 15.4 | 31.6 |
| 9      | 2007 | 16.8 | 2.7  | 11.2 | 6    | 8    | 0    | 2.2 | 3    | 4.1  | 37.1 | 8.6  | 26.9 | 37.1 |
| 10     | 2008 | 28.1 | 20.3 | 10.9 | 14.2 | 3.9  | 1.1  | 1.6 | 1.6  | 18.4 | 9.5  | 24.5 | 29.6 | 29.6 |
| 11     | 2009 | 27   | 26.9 | 25.2 | 23.7 | 5.1  | 14.6 | 4.3 | 0.7  | 3.7  | 11.8 | 12.1 | 16.2 | 27.0 |
| 12     | 2010 | 4.1  | 16.7 | 28.6 | 17.9 | 6    | 0    | 2.4 | 3.6  | 12.5 | 14.5 | 19   | 11.4 | 28.6 |
| 13     | 2011 | 15.7 | 8.7  | 21.3 | 7.1  | 14.2 | 0    | 1.8 | 3.5  | 5.1  | 19.1 | 13.7 | 24.4 | 24.4 |
| 14     | 2012 | 17.5 | 18.1 | 15.4 | 13.2 | 3    | 1.5  | 4.2 | 3.1  | 2.4  | 16.8 | 20.6 | 23.7 | 23.7 |
| 15     | 2013 | 9.2  | 13.2 | 21.3 | 21.7 | 1.8  | 16   | 7.6 | 15.6 | 3.2  | 14.6 | 17.8 | 14.3 | 21.7 |
| 16     | 2014 | 16.4 | 19.2 | 17.5 | 16.7 | 17.5 | 1.3  | 3   | 0    | 10.5 | 27.4 | 13.4 | 16   | 27.4 |
| 17     | 2015 | 9.4  | 17.4 | 15.2 | 24.5 | 11.8 | 0    | 0.4 | 1.2  | 4.4  | 7.4  | 15   | 10.1 | 24.5 |
| 18     | 2016 | 6.9  | 9.6  | 10.5 | 3.8  | 1    | 0    | 2.2 | 2.3  | 2.2  | 11.2 | 14.9 | 20.3 | 20.3 |
| 19     | 2017 | 9.4  | 17.6 | 17.1 | 6.3  | 10.9 | 3.1  | 3.4 | 3.4  | 3    | 8    | 10.9 | 41.8 | 41.8 |
| 20     | 2018 | 19.5 | 15.7 | 16.4 | 15.8 | 5.9  | 5.3  | 2.2 | 4.9  | 11.5 | 20.8 | 7.7  | 18.4 | 20.8 |
| 21     | 2019 | 19.3 | 9.3  | 18.4 | 16.7 | 3    | 10.3 | 3.2 | 1.9  | 2.9  | 14.3 | 9.2  | 18.9 | 19.3 |
| 22     | 2020 | SD   | 19.6 | SD   | SD   | SD   | SD   | SD  | SD   | 2.5  | 10   | 4.9  | 14.9 | 19.6 |
| 23     | 2021 | 17.3 | 14.2 | 11.2 | 8.9  | 16.6 | 11.7 | SD  | SD   | SD   | SD   | SD   | 13.5 | 17.3 |
| 24     | 2022 | 9.6  | 13.7 | 24.5 | 4.9  | 2.7  | 3.4  | 2   | 11.7 | 8.2  | 9.1  | 12.8 | 16.8 | 24.5 |
| 25     | 2023 | 7.1  | 20.8 | 27.8 | 7.1  | 13.3 | 0.4  | 0   | 2.9  | 30.4 | 6    | 9.7  | 11.3 | 30.4 |
| MEDIA  |      | 15.3 | 15.9 | 19.0 | 12.3 | 7.1  | 3.9  | 3.0 | 4.8  | 7.5  | 15.7 | 12.9 | 19.7 | 26.9 |
| MÍNIMA |      | 4.1  | 2.7  | 10.5 | 3.8  | 0.5  | 0.0  | 0.0 | 0.0  | 2.2  | 5.0  | 4.9  | 10.1 | 17.3 |
| MÁXIMA |      | 31.6 | 26.9 | 33.2 | 24.5 | 17.5 | 16.0 | 9.6 | 17.9 | 30.4 | 37.1 | 24.5 | 41.8 | 41.8 |

**Tabla 36.** Completando datos faltantes - Estación Canchan

|        | AÑO  | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | MÁX  |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|
| 1      | 1999 | 16.9 | 25.1 | 21.9 | 4.0  | 6.2  | 4.4  | 2.2 | 1.0  | 7.6  | 5.0  | 11.0 | 14.4 | 25.1 |
| 2      | 2000 | 12.8 | 12.5 | 11.6 | 6.2  | 3.6  | 6.8  | 4.4 | 12.1 | 8.3  | 15.1 | 7.0  | 28.1 | 28.1 |
| 3      | 2001 | 24.7 | 7.5  | 16.1 | 19.0 | 5.2  | 2.2  | 4.5 | 2.8  | 5.0  | 18.0 | 12.9 | 17.8 | 24.7 |
| 4      | 2002 | 13.3 | 12.3 | 29.6 | 20.1 | 5.8  | 1.0  | 9.6 | 4.1  | 4.5  | 21.3 | 8.7  | 14.4 | 29.6 |
| 5      | 2003 | 14.5 | 14.4 | 14.4 | 12.6 | 2.6  | 0.0  | 0.0 | 6.8  | 7.7  | 29.0 | 17.1 | 22.3 | 29.0 |
| 6      | 2004 | 7.3  | 19.4 | 33.2 | 9.7  | 17.4 | 5.0  | 4.0 | 4.6  | 10.0 | 12.8 | 6.2  | 18.2 | 33.2 |
| 7      | 2005 | 13.1 | 25.2 | 16.8 | 7.0  | 0.5  | 0.0  | 2.7 | 17.9 | 5.0  | 11.8 | 13.1 | 33.0 | 33.0 |
| 8      | 2006 | 31.6 | 17.1 | 19.5 | 9.0  | 4.5  | 4.8  | 1.0 | 1.4  | 6.3  | 26.8 | 19.5 | 15.4 | 31.6 |
| 9      | 2007 | 16.8 | 2.7  | 11.2 | 6.0  | 8.0  | 0.0  | 2.2 | 3.0  | 4.1  | 37.1 | 8.6  | 26.9 | 37.1 |
| 10     | 2008 | 28.1 | 20.3 | 10.9 | 14.2 | 3.9  | 1.1  | 1.6 | 1.6  | 18.4 | 9.5  | 24.5 | 29.6 | 29.6 |
| 11     | 2009 | 27.0 | 26.9 | 25.2 | 23.7 | 5.1  | 14.6 | 4.3 | 0.7  | 3.7  | 11.8 | 12.1 | 16.2 | 27.0 |
| 12     | 2010 | 4.1  | 16.7 | 28.6 | 17.9 | 6.0  | 0.0  | 2.4 | 3.6  | 12.5 | 14.5 | 19.0 | 11.4 | 28.6 |
| 13     | 2011 | 15.7 | 8.7  | 21.3 | 7.1  | 14.2 | 0.0  | 1.8 | 3.5  | 5.1  | 19.1 | 13.7 | 24.4 | 24.4 |
| 14     | 2012 | 17.5 | 18.1 | 15.4 | 13.2 | 3.0  | 1.5  | 4.2 | 3.1  | 2.4  | 16.8 | 20.6 | 23.7 | 23.7 |
| 15     | 2013 | 9.2  | 13.2 | 21.3 | 21.7 | 1.8  | 16.0 | 7.6 | 15.6 | 3.2  | 14.6 | 17.8 | 14.3 | 21.7 |
| 16     | 2014 | 16.4 | 19.2 | 17.5 | 16.7 | 17.5 | 1.3  | 3.0 | 0.0  | 10.5 | 27.4 | 13.4 | 16.0 | 27.4 |
| 17     | 2015 | 9.4  | 17.4 | 15.2 | 24.5 | 11.8 | 0.0  | 0.4 | 1.2  | 4.4  | 7.4  | 15.0 | 10.1 | 24.5 |
| 18     | 2016 | 6.9  | 9.6  | 10.5 | 3.8  | 1.0  | 0.0  | 2.2 | 2.3  | 2.2  | 11.2 | 14.9 | 20.3 | 20.3 |
| 19     | 2017 | 9.4  | 17.6 | 17.1 | 6.3  | 10.9 | 3.1  | 3.4 | 3.4  | 3.0  | 8.0  | 10.9 | 41.8 | 41.8 |
| 20     | 2018 | 19.5 | 15.7 | 16.4 | 15.8 | 5.9  | 5.3  | 2.2 | 4.9  | 11.5 | 20.8 | 7.7  | 18.4 | 20.8 |
| 21     | 2019 | 19.3 | 9.3  | 18.4 | 16.7 | 3.0  | 10.3 | 3.2 | 1.9  | 2.9  | 14.3 | 9.2  | 18.9 | 19.3 |
| 22     | 2020 | 15.3 | 19.6 | 19.0 | 12.3 | 7.1  | 3.9  | 3.0 | 4.8  | 2.5  | 10.0 | 4.9  | 14.9 | 19.6 |
| 23     | 2021 | 17.3 | 14.2 | 11.2 | 8.9  | 16.6 | 11.7 | 3.0 | 4.8  | 7.5  | 15.7 | 12.9 | 13.5 | 17.3 |
| 24     | 2022 | 9.6  | 13.7 | 24.5 | 4.9  | 2.7  | 3.4  | 2.0 | 11.7 | 8.2  | 9.1  | 12.8 | 16.8 | 24.5 |
| 25     | 2023 | 7.1  | 20.8 | 27.8 | 7.1  | 13.3 | 0.4  | 0.0 | 2.9  | 30.4 | 6.0  | 9.7  | 11.3 | 30.4 |
| MEDIA  |      | 15.3 | 15.9 | 19.0 | 12.3 | 7.1  | 3.9  | 3.0 | 4.8  | 7.5  | 15.7 | 12.9 | 19.7 | 26.9 |
| MÍNIMA |      | 4.1  | 2.7  | 10.5 | 3.8  | 0.5  | 0.0  | 0.0 | 0.0  | 2.2  | 5.0  | 4.9  | 10.1 | 17.3 |
| MÁXIMA |      | 31.6 | 26.9 | 33.2 | 24.5 | 17.5 | 16.0 | 9.6 | 17.9 | 30.4 | 37.1 | 24.5 | 41.8 | 41.8 |

### PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE 24 HORAS - ESTACIÓN JACAS CHICO

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <i>Departamento:</i> Huánuco    | <i>Latitud:</i> 09° 53' 5.05" S  |
| <i>Provincia:</i> Yarowilca     | <i>Longitud:</i> 76° 30' 3.37" W <span style="float: right;"><i>Leyenda</i></span> |
| <i>Distrito:</i> Jacas Chico    | <i>Altitud:</i> 3703 msnm <span style="float: right;">SD= SIN DATOS</span>         |
| <i>Tipo:</i> CO - Meteorológica | <i>Código:</i> 109022  |

**Tabla 37.** Precipitación máxima en 24 horas - Estación Jacas Chico

| AÑO     | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | MÁX  |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 1999  | 22   | 22.4 | 24   | 43.2 | 8.9  | 13.3 | SD   | 8.3  | 12.1 | 18.8 | 26   | 14.3 | 43.2 |
| 2 2000  | 16.4 | 24   | 34.5 | 14.6 | 11   | 7.2  | 12.4 | 36.4 | 8    | 14.3 | 19.2 | 22   | 36.4 |
| 3 2001  | 22   | 30.1 | 14.4 | 26   | 15   | 5.6  | 8.7  | 7.6  | 12   | 14   | 22.4 | 26.5 | 30.1 |
| 4 2002  | 14.5 | 24.2 | 22.2 | 15   | 11   | 2    | 15.2 | 5.2  | 16.6 | 18.8 | 19.8 | 21   | 24.2 |
| 5 2003  | 21   | 19   | 21.2 | 27.5 | 11.9 | 13.4 | 1.8  | 15.5 | 15.8 | 8.2  | 22   | 24   | 27.5 |
| 6 2004  | 16.7 | 29.8 | 23.4 | 15   | 10.8 | 12   | 8    | 18.4 | 21   | 22   | 14.4 | 24.7 | 29.8 |
| 7 2005  | 19.4 | 40   | 32   | 14   | 3.2  | 0    | 3.8  | 7.2  | 6.2  | 20   | 15   | 29.6 | 40.0 |
| 8 2006  | 38   | 25   | 26.2 | 19.8 | 15   | 7    | 0    | 4.7  | 17.2 | 22   | 22   | 42.7 | 42.7 |
| 9 2007  | 23.8 | 5.7  | 30.2 | 16.8 | 14.6 | 1.6  | 5.1  | 3.9  | 9    | 32.1 | 17.3 | 29.2 | 32.1 |
| 10 2008 | 19.8 | 33.9 | 22   | 28.2 | 8.7  | 8.6  | 4.2  | 7.1  | 22.9 | 12.6 | 19.4 | 39   | 39.0 |
| 11 2009 | 25.5 | 31   | 26.6 | 22.6 | 11.7 | 8.7  | 12.3 | 9.8  | 12.2 | 16.4 | 25.2 | 47.3 | 47.3 |
| 12 2010 | 13.7 | 31.6 | 33.9 | 13.8 | 15.5 | 1.4  | 9.2  | 1.2  | 14.5 | 36.9 | 25.4 | 25.4 | 36.9 |
| 13 2011 | 21.2 | 28.7 | 24   | 19.8 | 12   | 6.6  | 23.5 | 2.6  | 11.5 | 18.9 | 17.1 | 30.1 | 30.1 |
| 14 2012 | 31.2 | 38.6 | 33.8 | 27.2 | 8.3  | 6.7  | 3.9  | 10.8 | 4.7  | 16   | 16.9 | 40.8 | 40.8 |
| 15 2013 | 17.3 | 32.1 | 41.7 | 33.7 | 12.1 | 7.6  | 15   | 33.1 | 11.1 | 28.4 | 28.9 | 33.4 | 41.7 |
| 16 2014 | 21   | 22.3 | 23.2 | 18.3 | 20.8 | 4.4  | 8.8  | 9.8  | 19   | 23.5 | 14.2 | 38.3 | 38.3 |
| 17 2015 | 29.2 | 21.4 | 43.1 | 15.5 | 17.6 | 7.9  | 6    | 5.8  | 4    | 13.4 | 23.2 | 43.4 | 43.4 |
| 18 2016 | 9.1  | 29.6 | 12   | 25.8 | 3    | 13.7 | 2.7  | 12.2 | 5.1  | 17.2 | 37.2 | 22.4 | 37.2 |
| 19 2017 | 23.1 | 22.4 | 38.2 | 26.8 | 9.4  | 5.6  | 12.9 | 6.4  | 8.4  | 10.5 | 13.4 | 27.5 | 38.2 |
| 20 2018 | 19.2 | 26.7 | 23.1 | 24.1 | 5.3  | 13.1 | 7.6  | 10.8 | 13.9 | 23.2 | 15.8 | 26.5 | 26.7 |
| 21 2019 | 24.7 | 29   | 18.6 | 11.2 | 20.6 | 10.2 | 8.8  | 3.1  | 6.6  | 12.9 | 18.2 | 28.8 | 29.0 |
| 22 2020 | 24   | 33.8 | 22.2 | 12.4 | 20.4 | 5    | 7.8  | 2.6  | 6.8  | 17.7 | 3.4  | 28.7 | 33.8 |
| 23 2021 | 27.4 | 32.3 | 31.8 | 15.8 | 24.8 | 11.5 | 1.3  | 2.2  | 10   | 21.4 | 29   | 21   | 32.3 |
| 24 2022 | 27.6 | 34.8 | 28.9 | 29.4 | 6.4  | 8.4  | 25.4 | 4.7  | 18   | 7.6  | 16.7 | 15.4 | 34.8 |
| 25 2023 | 14.2 | 17.4 | 20.2 | 11.8 | 18.7 | 6.7  | 0    | 8.2  | 14.7 | 29.8 | 14.9 | 27.2 | 29.8 |
| MEDIA   | 21.7 | 27.4 | 26.9 | 21.1 | 12.7 | 7.5  | 8.5  | 9.5  | 12.1 | 19.1 | 19.9 | 29.2 | 35.4 |
| MÍNIMA  | 9.1  | 5.7  | 12.0 | 11.2 | 3.0  | 0.0  | 0.0  | 1.2  | 4.0  | 7.6  | 3.4  | 14.3 | 24.2 |
| MÁXIMA  | 38.0 | 40.0 | 43.1 | 43.2 | 24.8 | 13.7 | 25.4 | 36.4 | 22.9 | 36.9 | 37.2 | 47.3 | 47.3 |

**Tabla 38.** Completando datos faltantes - Estación Jacas Chico

|    | <b>AÑO</b>    | <b>ENE</b> | <b>FEB</b> | <b>MAR</b> | <b>ABR</b> | <b>MAY</b> | <b>JUN</b> | <b>JUL</b> | <b>AGO</b> | <b>SEP</b> | <b>OCT</b> | <b>NOV</b> | <b>DIC</b> | <b>MÁX</b> |
|----|---------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1  | 1999          | 22.0       | 22.4       | 24.0       | 43.2       | 8.9        | 13.3       | 8.5        | 8.3        | 12.1       | 18.8       | 26.0       | 14.3       | 43.2       |
| 2  | 2000          | 16.4       | 24.0       | 34.5       | 14.6       | 11.0       | 7.2        | 12.4       | 36.4       | 8.0        | 14.3       | 19.2       | 22.0       | 36.4       |
| 3  | 2001          | 22.0       | 30.1       | 14.4       | 26.0       | 15.0       | 5.6        | 8.7        | 7.6        | 12.0       | 14.0       | 22.4       | 26.5       | 30.1       |
| 4  | 2002          | 14.5       | 24.2       | 22.2       | 15.0       | 11.0       | 2.0        | 15.2       | 5.2        | 16.6       | 18.8       | 19.8       | 21.0       | 24.2       |
| 5  | 2003          | 21.0       | 19.0       | 21.2       | 27.5       | 11.9       | 13.4       | 1.8        | 15.5       | 15.8       | 8.2        | 22.0       | 24.0       | 27.5       |
| 6  | 2004          | 16.7       | 29.8       | 23.4       | 15.0       | 10.8       | 12.0       | 8.0        | 18.4       | 21.0       | 22.0       | 14.4       | 24.7       | 29.8       |
| 7  | 2005          | 19.4       | 40.0       | 32.0       | 14.0       | 3.2        | 0.0        | 3.8        | 7.2        | 6.2        | 20.0       | 15.0       | 29.6       | 40.0       |
| 8  | 2006          | 38.0       | 25.0       | 26.2       | 19.8       | 15.0       | 7.0        | 0.0        | 4.7        | 17.2       | 22.0       | 22.0       | 42.7       | 42.7       |
| 9  | 2007          | 23.8       | 5.7        | 30.2       | 16.8       | 14.6       | 1.6        | 5.1        | 3.9        | 9.0        | 32.1       | 17.3       | 29.2       | 32.1       |
| 10 | 2008          | 19.8       | 33.9       | 22.0       | 28.2       | 8.7        | 8.6        | 4.2        | 7.1        | 22.9       | 12.6       | 19.4       | 39.0       | 39.0       |
| 11 | 2009          | 25.5       | 31.0       | 26.6       | 22.6       | 11.7       | 8.7        | 12.3       | 9.8        | 12.2       | 16.4       | 25.2       | 47.3       | 47.3       |
| 12 | 2010          | 13.7       | 31.6       | 33.9       | 13.8       | 15.5       | 1.4        | 9.2        | 1.2        | 14.5       | 36.9       | 25.4       | 25.4       | 36.9       |
| 13 | 2011          | 21.2       | 28.7       | 24.0       | 19.8       | 12.0       | 6.6        | 23.5       | 2.6        | 11.5       | 18.9       | 17.1       | 30.1       | 30.1       |
| 14 | 2012          | 31.2       | 38.6       | 33.8       | 27.2       | 8.3        | 6.7        | 3.9        | 10.8       | 4.7        | 16.0       | 16.9       | 40.8       | 40.8       |
| 15 | 2013          | 17.3       | 32.1       | 41.7       | 33.7       | 12.1       | 7.6        | 15.0       | 33.1       | 11.1       | 28.4       | 28.9       | 33.4       | 41.7       |
| 16 | 2014          | 21.0       | 22.3       | 23.2       | 18.3       | 20.8       | 4.4        | 8.8        | 9.8        | 19.0       | 23.5       | 14.2       | 38.3       | 38.3       |
| 17 | 2015          | 29.2       | 21.4       | 43.1       | 15.5       | 17.6       | 7.9        | 6.0        | 5.8        | 4.0        | 13.4       | 23.2       | 43.4       | 43.4       |
| 18 | 2016          | 9.1        | 29.6       | 12.0       | 25.8       | 3.0        | 13.7       | 2.7        | 12.2       | 5.1        | 17.2       | 37.2       | 22.4       | 37.2       |
| 19 | 2017          | 23.1       | 22.4       | 38.2       | 26.8       | 9.4        | 5.6        | 12.9       | 6.4        | 8.4        | 10.5       | 13.4       | 27.5       | 38.2       |
| 20 | 2018          | 19.2       | 26.7       | 23.1       | 24.1       | 5.3        | 13.1       | 7.6        | 10.8       | 13.9       | 23.2       | 15.8       | 26.5       | 26.7       |
| 21 | 2019          | 24.7       | 29.0       | 18.6       | 11.2       | 20.6       | 10.2       | 8.8        | 3.1        | 6.6        | 12.9       | 18.2       | 28.8       | 29.0       |
| 22 | 2020          | 24.0       | 33.8       | 22.2       | 12.4       | 20.4       | 5.0        | 7.8        | 2.6        | 6.8        | 17.7       | 3.4        | 28.7       | 33.8       |
| 23 | 2021          | 27.4       | 32.3       | 31.8       | 15.8       | 24.8       | 11.5       | 1.3        | 2.2        | 10.0       | 21.4       | 29.0       | 21.0       | 32.3       |
| 24 | 2022          | 27.6       | 34.8       | 28.9       | 29.4       | 6.4        | 8.4        | 25.4       | 4.7        | 18.0       | 7.6        | 16.7       | 15.4       | 34.8       |
| 25 | 2023          | 14.2       | 17.4       | 20.2       | 11.8       | 18.7       | 6.7        | 0.0        | 8.2        | 14.7       | 29.8       | 14.9       | 27.2       | 29.8       |
|    | <b>MEDIA</b>  | 21.7       | 27.4       | 26.9       | 21.1       | 12.7       | 7.5        | 8.5        | 9.5        | 12.1       | 19.1       | 19.9       | 29.2       | 35.4       |
|    | <b>MÍNIMA</b> | 9.1        | 5.7        | 12.0       | 11.2       | 3.0        | 0.0        | 0.0        | 1.2        | 4.0        | 7.6        | 3.4        | 14.3       | 24.2       |
|    | <b>MÁXIMA</b> | 38.0       | 40.0       | 43.1       | 43.2       | 24.8       | 13.7       | 25.4       | 36.4       | 22.9       | 36.9       | 37.2       | 47.3       | 47.3       |

### PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE 24 HORAS - ESTACIÓN SAN RAFAEL

|                                 |                                  |                 |
|---------------------------------|----------------------------------|-----------------|
| <i>Departamento:</i> Huánuco    | <i>Latitud:</i> 10° 19' 45.30" S |                 |
| <i>Provincia:</i> Ambo          | <i>Longitud:</i> 76° 10' 35.7" W | <i>Leyenda:</i> |
| <i>Distrito:</i> San Rafael     | <i>Altitud:</i> 2699 msnm        | SD= Sin Datos   |
| <i>Tipo:</i> CO - Meteorológica | <i>Código:</i> 110025            |                 |

**Tabla 39.** Precipitación máxima en 24 horas - Estación San Rafael

| AÑO     | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | MÁX  |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 1999  | SD   | 21   | 21.6 | 9    | 7.9  | 9.7  | 2.4  | 12.8 | 14.3 | 6.6  | 19.2 | 14.7 | 21.6 |
| 2 2000  | 15.9 | 19.8 | 20.7 | 12.8 | 2.9  | 14.5 | 3.5  | 12.3 | 12.2 | 9.4  | 5.9  | 25.1 | 25.1 |
| 3 2001  | 24.4 | 18.8 | 17.6 | 16   | 5.1  | 5.6  | 5.3  | 7.9  | 9.2  | 16.2 | 41.8 | 26.1 | 41.8 |
| 4 2002  | 10.2 | 16   | 20.2 | 9.6  | 11.4 | 2.7  | 17.6 | 0.7  | 7    | 29.9 | 12   | 25   | 29.9 |
| 5 2003  | 7.5  | 8.6  | 15.2 | 52.9 | 1.9  | 7.2  | 0    | 22.8 | 9.4  | 6.7  | 27.3 | 18.6 | 52.9 |
| 6 2004  | 29.6 | 16.3 | 20.2 | 10.8 | 15   | 8    | 3    | 4.3  | 27.4 | 22.8 | 24.1 | 41.9 | 41.9 |
| 7 2005  | 9.9  | 32   | 25.9 | SD   | 1.3  | 0    | 1.9  | 9.3  | 10.6 | 13   | 16.1 | 10.1 | 32.0 |
| 8 2006  | 13.9 | 13.7 | 12.7 | 9    | 0.6  | 5.3  | 5.6  | 5.8  | 16.3 | 16.5 | 28.8 | 15.7 | 28.8 |
| 9 2007  | 22.5 | 11.1 | 25.8 | 6.8  | 6.8  | 0.7  | 31.9 | 3.5  | 12   | 17.1 | 12   | 22.6 | 31.9 |
| 10 2008 | 17   | 28.2 | 8.6  | 6.1  | 6.3  | 6.1  | 1.2  | 1.8  | 42.1 | 15.3 | 24.5 | 17.6 | 42.1 |
| 11 2009 | 16.1 | 17.6 | 25.5 | 14.7 | 14.7 | 3.6  | 7.1  | 4.9  | 9.3  | 12.7 | 16.3 | 22.9 | 25.5 |
| 12 2010 | 25.1 | 19.8 | 20.9 | 20.8 | 17.5 | 4.4  | 7.7  | 5.4  | 3.9  | 11.8 | 9    | 23   | 25.1 |
| 13 2011 | 16.4 | 18.2 | 10.4 | 21.8 | 14.4 | 0.8  | 1.4  | 4.5  | 10.3 | 20.1 | 12.2 | 16.1 | 21.8 |
| 14 2012 | 13.2 | 19.5 | 15.3 | 24.3 | 5    | 6.1  | 1.7  | 6.4  | 1.9  | 14.8 | 21.3 | 33.5 | 33.5 |
| 15 2013 | 15.6 | 24.8 | 15.9 | 12.2 | 4.7  | 9.9  | 3.1  | 29   | 9.1  | 24.6 | 27   | 41.1 | 41.1 |
| 16 2014 | 18.5 | 16.9 | 25.7 | 10.4 | 8.9  | 2.7  | 0    | 3.4  | 21.3 | 3.5  | 9.2  | 11.2 | 25.7 |
| 17 2015 | 13.4 | 9.7  | 16.4 | 12.1 | 13.6 | 0.6  | 6.9  | 3.2  | 4.9  | 10.9 | 13.6 | 15.6 | 16.4 |
| 18 2016 | 8.5  | 20.5 | 12.5 | 21.3 | 9.1  | 1    | 1.9  | 1.2  | 4.7  | 14.3 | 10.7 | 28.2 | 28.2 |
| 19 2017 | 15   | 28.4 | 20.8 | 7.2  | 12.1 | 0.9  | 14   | 7    | 13.3 | 13.6 | 19.7 | 28.6 | 28.6 |
| 20 2018 | 30.2 | 26   | 30.2 | 22.2 | 9.9  | 10   | 7    | 8.7  | 17.2 | 32.7 | 27.4 | 18.2 | 32.7 |
| 21 2019 | 17.4 | SD   | 29.3 | 21   | 8.2  | 2.6  | 2.5  | 0.7  | 5.5  | 17.9 | 10.4 | 22.9 | 29.3 |
| 22 2020 | 10.9 | 19.2 | SD   | SD   | SD   | SD   | SD   | SD   | SD   | SD   | SD   | SD   | 19.2 |
| 23 2021 | SD   | SD   | SD   | SD   | SD   | SD   | SD   | SD   | SD   | 15.4 | SD   | 18.8 | 18.8 |
| 24 2022 | 30.6 | 20.2 | S/D  | 23.4 | 5.8  | 2.5  | 5.3  | 2.8  | 7.5  | 23.6 | 24.8 | 18.6 | 30.6 |
| 25 2023 | 11   | 15.7 | 18.1 | 11.5 | 17.2 | 1.6  | 0    | 14.3 | 2.8  | 7.9  | 20.7 | 11.8 | 20.7 |
| MEDIA   | 17.1 | 19.2 | 19.5 | 16.2 | 8.7  | 4.6  | 5.7  | 7.5  | 11.8 | 15.7 | 18.9 | 22.0 | 29.8 |
| MÍNIMA  | 7.5  | 8.6  | 8.6  | 6.1  | 0.6  | 0.0  | 0.0  | 0.7  | 1.9  | 3.5  | 5.9  | 10.1 | 16.4 |
| MÁXIMA  | 30.6 | 32.0 | 30.2 | 52.9 | 17.5 | 14.5 | 31.9 | 29.0 | 42.1 | 32.7 | 41.8 | 41.9 | 52.9 |

**Tabla 40.** Completando datos faltantes - Estación San Rafael

|    | AÑO    | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | MÁX  |
|----|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1  | 1999   | 17.1 | 21.0 | 21.6 | 9.0  | 7.9  | 9.7  | 2.4  | 12.8 | 14.3 | 6.6  | 19.2 | 14.7 | 21.6 |
| 2  | 2000   | 15.9 | 19.8 | 20.7 | 12.8 | 2.9  | 14.5 | 3.5  | 12.3 | 12.2 | 9.4  | 5.9  | 25.1 | 25.1 |
| 3  | 2001   | 24.4 | 18.8 | 17.6 | 16.0 | 5.1  | 5.6  | 5.3  | 7.9  | 9.2  | 16.2 | 41.8 | 26.1 | 41.8 |
| 4  | 2002   | 10.2 | 16.0 | 20.2 | 9.6  | 11.4 | 2.7  | 17.6 | 0.7  | 7.0  | 29.9 | 12.0 | 25.0 | 29.9 |
| 5  | 2003   | 7.5  | 8.6  | 15.2 | 52.9 | 1.9  | 7.2  | 0.0  | 22.8 | 9.4  | 6.7  | 27.3 | 18.6 | 52.9 |
| 6  | 2004   | 29.6 | 16.3 | 20.2 | 10.8 | 15.0 | 8.0  | 3.0  | 4.3  | 27.4 | 22.8 | 24.1 | 41.9 | 41.9 |
| 7  | 2005   | 9.9  | 32.0 | 25.9 | 16.2 | 1.3  | 0.0  | 1.9  | 9.3  | 10.6 | 13.0 | 16.1 | 10.1 | 32.0 |
| 8  | 2006   | 13.9 | 13.7 | 12.7 | 9.0  | 0.6  | 5.3  | 5.6  | 5.8  | 16.3 | 16.5 | 28.8 | 15.7 | 28.8 |
| 9  | 2007   | 22.5 | 11.1 | 25.8 | 6.8  | 6.8  | 0.7  | 31.9 | 3.5  | 12.0 | 17.1 | 12.0 | 22.6 | 31.9 |
| 10 | 2008   | 17.0 | 28.2 | 8.6  | 6.1  | 6.3  | 6.1  | 1.2  | 1.8  | 42.1 | 15.3 | 24.5 | 17.6 | 42.1 |
| 11 | 2009   | 16.1 | 17.6 | 25.5 | 14.7 | 14.7 | 3.6  | 7.1  | 4.9  | 9.3  | 12.7 | 16.3 | 22.9 | 25.5 |
| 12 | 2010   | 25.1 | 19.8 | 20.9 | 20.8 | 17.5 | 4.4  | 7.7  | 5.4  | 3.9  | 11.8 | 9.0  | 23.0 | 25.1 |
| 13 | 2011   | 16.4 | 18.2 | 10.4 | 21.8 | 14.4 | 0.8  | 1.4  | 4.5  | 10.3 | 20.1 | 12.2 | 16.1 | 21.8 |
| 14 | 2012   | 13.2 | 19.5 | 15.3 | 24.3 | 5.0  | 6.1  | 1.7  | 6.4  | 1.9  | 14.8 | 21.3 | 33.5 | 33.5 |
| 15 | 2013   | 15.6 | 24.8 | 15.9 | 12.2 | 4.7  | 9.9  | 3.1  | 29.0 | 9.1  | 24.6 | 27.0 | 41.1 | 41.1 |
| 16 | 2014   | 18.5 | 16.9 | 25.7 | 10.4 | 8.9  | 2.7  | 0.0  | 3.4  | 21.3 | 3.5  | 9.2  | 11.2 | 25.7 |
| 17 | 2015   | 13.4 | 9.7  | 16.4 | 12.1 | 13.6 | 0.6  | 6.9  | 3.2  | 4.9  | 10.9 | 13.6 | 15.6 | 16.4 |
| 18 | 2016   | 8.5  | 20.5 | 12.5 | 21.3 | 9.1  | 1.0  | 1.9  | 1.2  | 4.7  | 14.3 | 10.7 | 28.2 | 28.2 |
| 19 | 2017   | 15.0 | 28.4 | 20.8 | 7.2  | 12.1 | 0.9  | 14.0 | 7.0  | 13.3 | 13.6 | 19.7 | 28.6 | 28.6 |
| 20 | 2018   | 30.2 | 26.0 | 30.2 | 22.2 | 9.9  | 10.0 | 7.0  | 8.7  | 17.2 | 32.7 | 27.4 | 18.2 | 32.7 |
| 21 | 2019   | 17.4 | 19.2 | 29.3 | 21.0 | 8.2  | 2.6  | 2.5  | 0.7  | 5.5  | 17.9 | 10.4 | 22.9 | 29.3 |
| 22 | 2020   | 10.9 | 19.2 | 19.5 | 16.2 | 8.7  | 4.6  | 5.7  | 7.5  | 11.8 | 15.7 | 18.9 | 22.0 | 22.0 |
| 23 | 2021   | 17.1 | 19.2 | 19.5 | 16.2 | 8.7  | 4.6  | 5.7  | 7.5  | 11.8 | 15.4 | 18.9 | 18.8 | 19.5 |
| 24 | 2022   | 30.6 | 20.2 | S/D  | 23.4 | 5.8  | 2.5  | 5.3  | 2.8  | 7.5  | 23.6 | 24.8 | 18.6 | 30.6 |
| 25 | 2023   | 11.0 | 15.7 | 18.1 | 11.5 | 17.2 | 1.6  | 0.0  | 14.3 | 2.8  | 7.9  | 20.7 | 11.8 | 20.7 |
|    | MEDIA  | 17.1 | 19.2 | 19.5 | 16.2 | 8.7  | 4.6  | 5.7  | 7.5  | 11.8 | 15.7 | 18.9 | 22.0 | 29.9 |
|    | MÍNIMA | 7.5  | 8.6  | 8.6  | 6.1  | 0.6  | 0.0  | 0.0  | 0.7  | 1.9  | 3.5  | 5.9  | 10.1 | 16.4 |
|    | MÁXIMA | 30.6 | 32.0 | 30.2 | 52.9 | 17.5 | 14.5 | 31.9 | 29.0 | 42.1 | 32.7 | 41.8 | 41.9 | 52.9 |

### PRECIPITACIÓN MÁXIMA DE 24 HRS - ESTACIÓN CHAGLLA

|                                 |                                   |                |
|---------------------------------|-----------------------------------|----------------|
| <i>Departamento:</i> HUÁNUCO    | <i>Latitud:</i> 09° 51' 30" S     |                |
| <i>Provincia:</i> PACHITEA      | <i>Longitud:</i> 75° 54' 25.40" W | <i>LEYENDA</i> |
| <i>Distrito:</i> CHAGLLA        | <i>Altitud:</i> 3032 msnm         | SD= SIN DATOS  |
| <i>Tipo:</i> CO - Meteorológica | <i>Código:</i> 109021             |                |

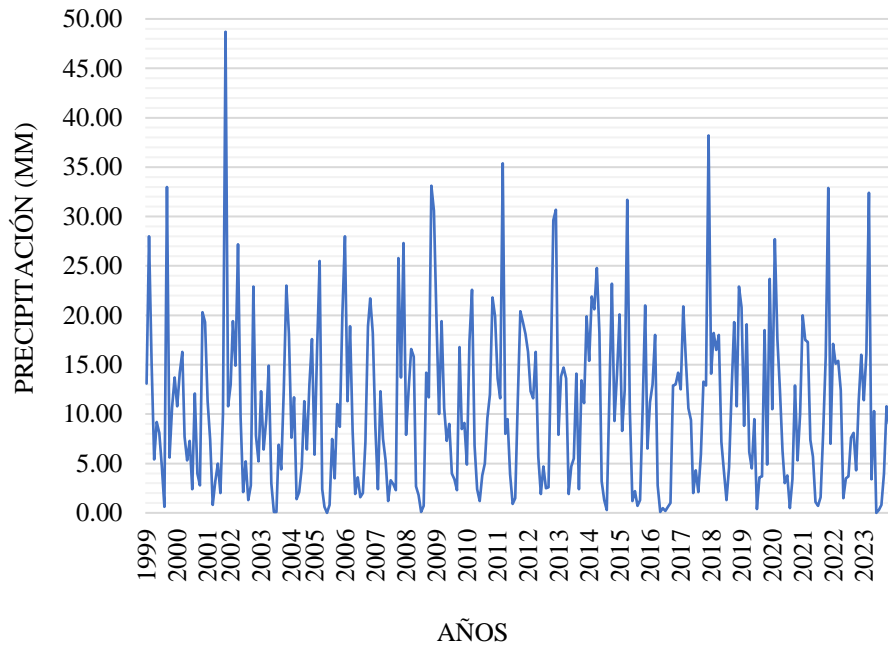
**Tabla 41.** Precipitación máxima en 24 horas - Estación Chaglla

|    | AÑO    | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | MÁX  |
|----|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1  | 1999   | 17.7 | 24.8 | 33.6 | 33.2 | 30.4 | 6.0  | 22.2 | 4.3  | 20.7 | 19.6 | 16.5 | 28.0 | 33.6 |
| 2  | 2000   | 26.8 | 26.8 | 35.2 | 27.0 | 14.3 | 29.2 | 14.2 | 9.6  | 12.3 | 41.5 | 20.8 | 8.6  | 41.5 |
| 3  | 2001   | 20.2 | 14.8 | 25.4 | 6.8  | 7.3  | 4.0  | 8.8  | 11.6 | 10.0 | 13.7 | 28.7 | 9.3  | 28.7 |
| 4  | 2002   | 6.1  | 21.1 | 21.7 | 24.2 | 4.2  | 3.8  | 24.6 | 10.0 | 22.4 | 22.1 | 14.6 | 9.8  | 24.6 |
| 5  | 2003   | 23.0 | 15.2 | 20.0 | 5.2  | 30.0 | 3.5  | 2.3  | 29.0 | 18.6 | 11.8 | 10.5 | 48.0 | 48.0 |
| 6  | 2004   | 10.0 | 29.8 | 45.0 | 9.0  | 21.2 | 11.4 | 11.2 | 19.5 | 23.4 | 34.0 | 18.2 | 23.3 | 45.0 |
| 7  | 2005   | 29.4 | 12.4 | 28.8 | SD   | 4.5  | 3.7  | 7.4  | 6.7  | 11.4 | 20.6 | 35.5 | 23.3 | 35.5 |
| 8  | 2006   | 20.6 | 20.0 | 30.8 | 28.3 | 4.0  | 19.8 | 4.4  | 6.8  | 8.0  | 41.5 | 30.3 | 32.2 | 41.5 |
| 9  | 2007   | 30.2 | 38.8 | 30.0 | 30.0 | 10.0 | 11.0 | 9.8  | 14.2 | 12.4 | 18.0 | 30.6 | 20.8 | 38.8 |
| 10 | 2008   | 16.8 | 18.8 | 23.2 | 30.4 | 5.6  | 6.4  | 13.0 | 3.4  | 13.8 | 18.0 | 32.8 | 20.4 | 32.8 |
| 11 | 2009   | 28.6 | 16.6 | 16.6 | 8.4  | 14.8 | 14.4 | 16.0 | 10.4 | 14.8 | 17.4 | 17.4 | 28.0 | 28.6 |
| 12 | 2010   | 35.6 | 49.2 | 27.2 | 26.2 | 10.2 | 0.0  | 10.2 | 18.6 | 15.0 | 19.4 | 27.8 | 26.6 | 49.2 |
| 13 | 2011   | 16.4 | 18.6 | 24.4 | 20.8 | 18.4 | 14.8 | 12.6 | 17.4 | 14.8 | 16.4 | 16.4 | 11.8 | 24.4 |
| 14 | 2012   | 6.6  | 16.8 | 14.8 | 18.8 | 16.4 | 6.4  | 10.4 | 9.6  | 13.0 | 14.4 | 40.8 | 17.4 | 40.8 |
| 15 | 2013   | 18.8 | 18.4 | 20.4 | 16.4 | 20.6 | 12.6 | 12.0 | 23.2 | 20.2 | 23.6 | 26.8 | 27.4 | 27.4 |
| 16 | 2014   | 26.2 | 33.6 | 23.6 | 32.6 | 25.0 | 17.8 | 12.4 | 15.2 | 35.0 | 31.6 | 27.2 | 25.0 | 35.0 |
| 17 | 2015   | 23.0 | 21.8 | 24.0 | 17.2 | 26.2 | 11.6 | 18.6 | 19.6 | 13.4 | 30.0 | 34.0 | 40.6 | 40.6 |
| 18 | 2016   | 20.4 | 19.4 | 28.4 | 27.8 | 16.4 | 14.8 | 7.4  | 9.0  | 9.6  | 14.8 | 24.6 | 23.8 | 28.4 |
| 19 | 2017   | 28.0 | 25.0 | 28.6 | 24.0 | 22.8 | 12.4 | 21.4 | 18.2 | 20.0 | 25.6 | 25.4 | 26.2 | 28.6 |
| 20 | 2018   | 23.2 | 28.6 | 19.8 | 22.8 | 19.2 | 21.6 | 24.2 | 20.6 | 11.6 | 27.8 | 12.4 | 21.0 | 28.6 |
| 21 | 2019   | 23.8 | 24.0 | 15.4 | 9.6  | 24.8 | 17.2 | 16.8 | 16.8 | 23.0 | 21.2 | 36.4 | SD   | 36.4 |
| 22 | 2020   | 23.0 | 37.6 | SD   | SD   | SD   | SD   | 24.8 | 15.0 | 18.2 | 19.6 | 21.2 | 27.4 | 37.6 |
| 23 | 2021   | 32.2 | 33.0 | 39.0 | 24.6 | 24.4 | 26.8 | 23.4 | 20.2 | 28.2 | 28.4 | 22.2 | 22.4 | 39.0 |
| 24 | 2022   | 13.4 | 29.0 | 24.8 | 14.8 | 21.2 | 28.2 | 18.8 | 19.0 | 17.0 | 19.4 | 27.2 | 25.6 | 29.0 |
| 25 | 2023   | 32.6 | 37.2 | 38.4 | 32.4 | 24.8 | 15.0 | 0.0  | 21.2 | 39.2 | 47.4 | 28.2 | 36.0 | 47.4 |
|    | MEDIA  | 22.1 | 25.3 | 26.6 | 21.3 | 17.4 | 13.0 | 13.9 | 14.8 | 17.8 | 23.9 | 25.1 | 24.3 | 35.6 |
|    | MÍNIMA | 6.1  | 12.4 | 14.8 | 5.2  | 4.0  | 0.0  | 0.0  | 3.4  | 8.0  | 11.8 | 10.5 | 8.6  | 24.4 |
|    | MÁXIMA | 35.6 | 49.2 | 45.0 | 33.2 | 30.4 | 29.2 | 24.8 | 29.0 | 39.2 | 47.4 | 40.8 | 48.0 | 49.2 |

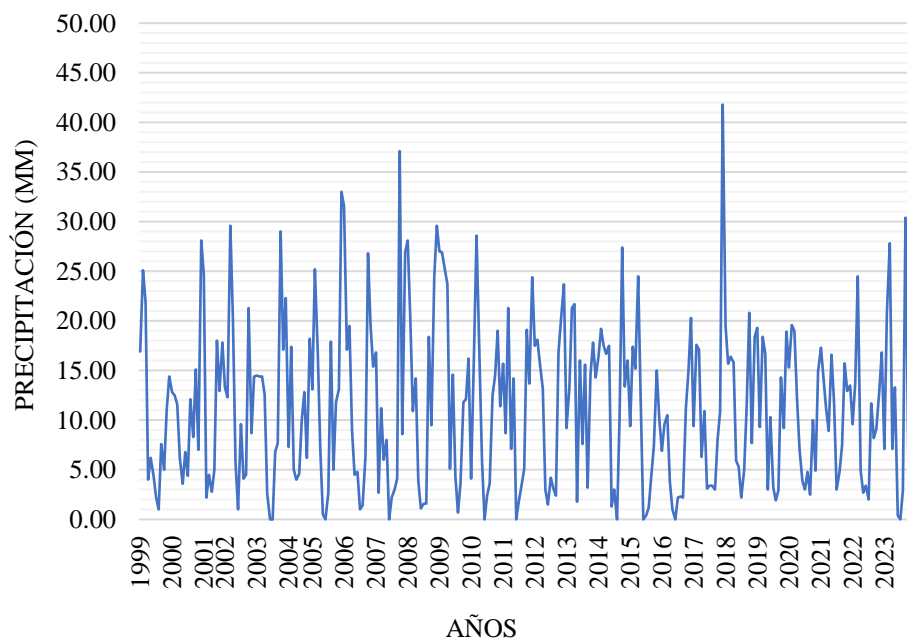
**Tabla 42.** Completando datos faltantes - Estación Chaglla

|        | AÑO  | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | MÁX  |
|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1      | 1999 | 17.7 | 24.8 | 33.6 | 33.2 | 30.4 | 6.0  | 22.2 | 4.3  | 20.7 | 19.6 | 16.5 | 28.0 | 33.6 |
| 2      | 2000 | 26.8 | 26.8 | 35.2 | 27.0 | 14.3 | 29.2 | 14.2 | 9.6  | 12.3 | 41.5 | 20.8 | 8.6  | 41.5 |
| 3      | 2001 | 20.2 | 14.8 | 25.4 | 6.8  | 7.3  | 4.0  | 8.8  | 11.6 | 10.0 | 13.7 | 28.7 | 9.3  | 28.7 |
| 4      | 2002 | 6.1  | 21.1 | 21.7 | 24.2 | 4.2  | 3.8  | 24.6 | 10.0 | 22.4 | 22.1 | 14.6 | 9.8  | 24.6 |
| 5      | 2003 | 23.0 | 15.2 | 20.0 | 5.2  | 30.0 | 3.5  | 2.3  | 29.0 | 18.6 | 11.8 | 10.5 | 48.0 | 48.0 |
| 6      | 2004 | 10.0 | 29.8 | 45.0 | 9.0  | 21.2 | 11.4 | 11.2 | 19.5 | 23.4 | 34.0 | 18.2 | 23.3 | 45.0 |
| 7      | 2005 | 29.4 | 12.4 | 28.8 | 21.3 | 4.5  | 3.7  | 7.4  | 6.7  | 11.4 | 20.6 | 35.5 | 23.3 | 35.5 |
| 8      | 2006 | 20.6 | 20.0 | 30.8 | 28.3 | 4.0  | 19.8 | 4.4  | 6.8  | 8.0  | 41.5 | 30.3 | 32.2 | 41.5 |
| 9      | 2007 | 30.2 | 38.8 | 30.0 | 30.0 | 10.0 | 11.0 | 9.8  | 14.2 | 12.4 | 18.0 | 30.6 | 20.8 | 38.8 |
| 10     | 2008 | 16.8 | 18.8 | 23.2 | 30.4 | 5.6  | 6.4  | 13.0 | 3.4  | 13.8 | 18.0 | 32.8 | 20.4 | 32.8 |
| 11     | 2009 | 28.6 | 16.6 | 16.6 | 8.4  | 14.8 | 14.4 | 16.0 | 10.4 | 14.8 | 17.4 | 17.4 | 28.0 | 28.6 |
| 12     | 2010 | 35.6 | 49.2 | 27.2 | 26.2 | 10.2 | 0.0  | 10.2 | 18.6 | 15.0 | 19.4 | 27.8 | 26.6 | 49.2 |
| 13     | 2011 | 16.4 | 18.6 | 24.4 | 20.8 | 18.4 | 14.8 | 12.6 | 17.4 | 14.8 | 16.4 | 16.4 | 11.8 | 24.4 |
| 14     | 2012 | 6.6  | 16.8 | 14.8 | 18.8 | 16.4 | 6.4  | 10.4 | 9.6  | 13.0 | 14.4 | 40.8 | 17.4 | 40.8 |
| 15     | 2013 | 18.8 | 18.4 | 20.4 | 16.4 | 20.6 | 12.6 | 12.0 | 23.2 | 20.2 | 23.6 | 26.8 | 27.4 | 27.4 |
| 16     | 2014 | 26.2 | 33.6 | 23.6 | 32.6 | 25.0 | 17.8 | 12.4 | 15.2 | 35.0 | 31.6 | 27.2 | 25.0 | 35.0 |
| 17     | 2015 | 23.0 | 21.8 | 24.0 | 17.2 | 26.2 | 11.6 | 18.6 | 19.6 | 13.4 | 30.0 | 34.0 | 40.6 | 40.6 |
| 18     | 2016 | 20.4 | 19.4 | 28.4 | 27.8 | 16.4 | 14.8 | 7.4  | 9.0  | 9.6  | 14.8 | 24.6 | 23.8 | 28.4 |
| 19     | 2017 | 28.0 | 25.0 | 28.6 | 24.0 | 22.8 | 12.4 | 21.4 | 18.2 | 20.0 | 25.6 | 25.4 | 26.2 | 28.6 |
| 20     | 2018 | 23.2 | 28.6 | 19.8 | 22.8 | 19.2 | 21.6 | 24.2 | 20.6 | 11.6 | 27.8 | 12.4 | 21.0 | 28.6 |
| 21     | 2019 | 23.8 | 24.0 | 15.4 | 9.6  | 24.8 | 17.2 | 16.8 | 16.8 | 23.0 | 21.2 | 36.4 | 24.3 | 36.4 |
| 22     | 2020 | 23.0 | 37.6 | 26.6 | 21.3 | 17.4 | 13.0 | 24.8 | 15.0 | 18.2 | 19.6 | 21.2 | 27.4 | 37.6 |
| 23     | 2021 | 32.2 | 33.0 | 39.0 | 24.6 | 24.4 | 26.8 | 23.4 | 20.2 | 28.2 | 28.4 | 22.2 | 22.4 | 39.0 |
| 24     | 2022 | 13.4 | 29.0 | 24.8 | 14.8 | 21.2 | 28.2 | 18.8 | 19.0 | 17.0 | 19.4 | 27.2 | 25.6 | 29.0 |
| 25     | 2023 | 32.6 | 37.2 | 38.4 | 32.4 | 24.8 | 15.0 | 0.0  | 21.2 | 39.2 | 47.4 | 28.2 | 36.0 | 47.4 |
| MEDIA  |      | 22.1 | 25.3 | 26.6 | 21.3 | 17.4 | 13.0 | 13.9 | 14.8 | 17.8 | 23.9 | 25.1 | 24.3 | 35.6 |
| MÍNIMA |      | 6.1  | 12.4 | 14.8 | 5.2  | 4.0  | 0.0  | 0.0  | 3.4  | 8.0  | 11.8 | 10.5 | 8.6  | 24.4 |
| MÁXIMA |      | 35.6 | 49.2 | 45.0 | 33.2 | 30.4 | 29.2 | 24.8 | 29.0 | 39.2 | 47.4 | 40.8 | 48.0 | 49.2 |

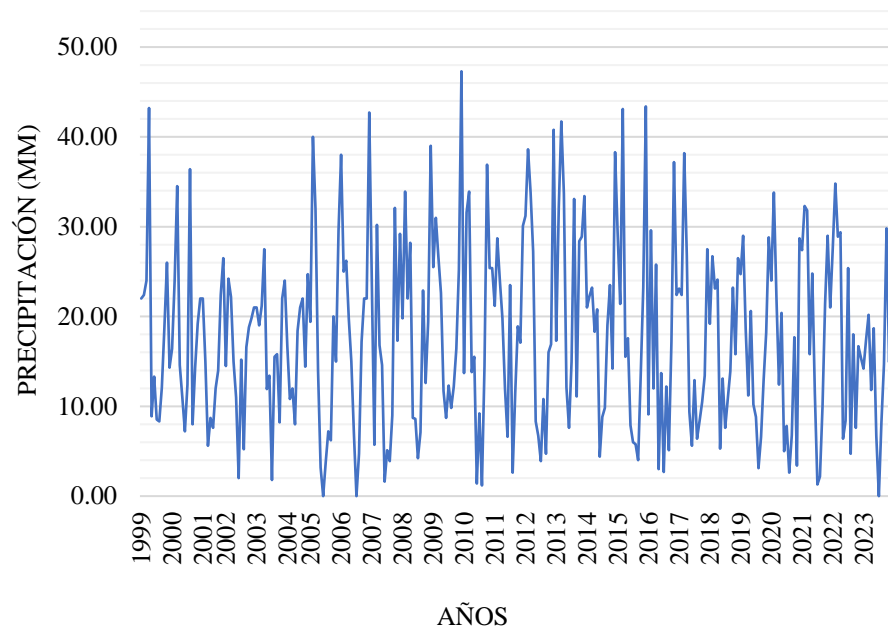
Luego de analizar los datos inconsistentes y procesar la información faltante de las cinco estaciones, se generaron los hidrogramas de precipitaciones máximas históricas en 24 horas.



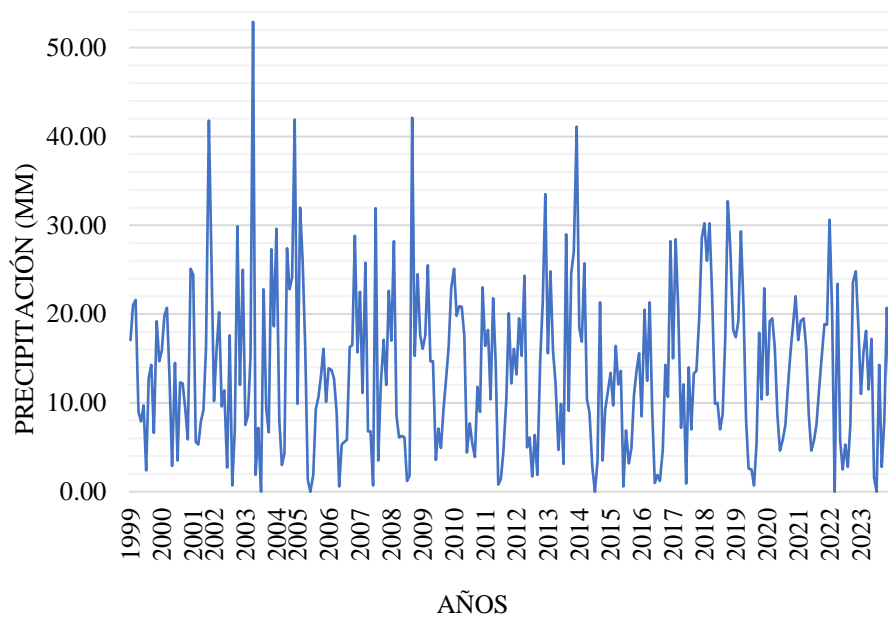
**Figura 63.** Histograma de Precipitaciones Máximas en 24hr - Estación Huánuco



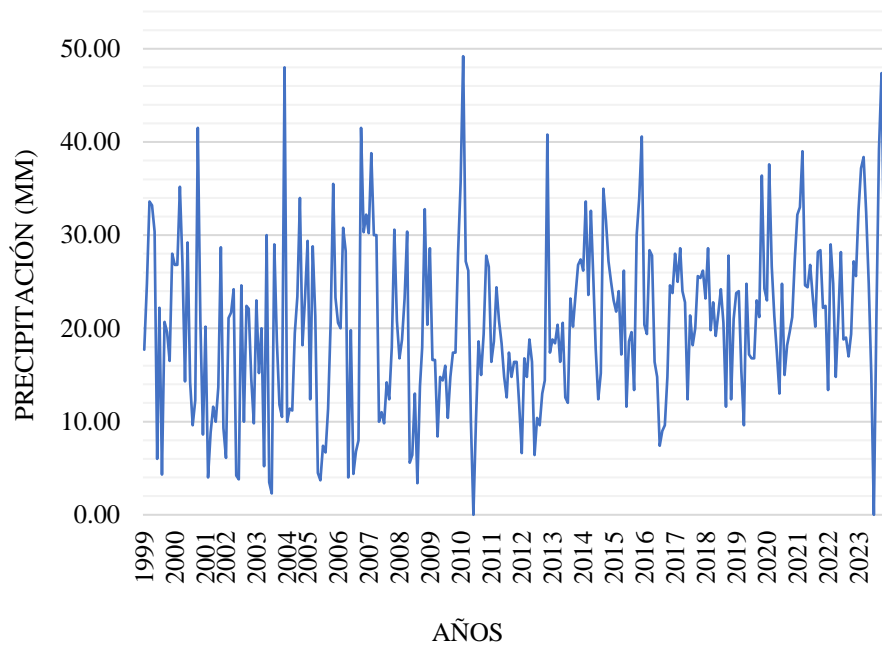
**Figura 64.** Histograma Precipitaciones Máximas en 24hr - Estación Canchan



**Figura 65.** Histograma Precipitaciones Máximas en 24hr - Estación Jacas Chico

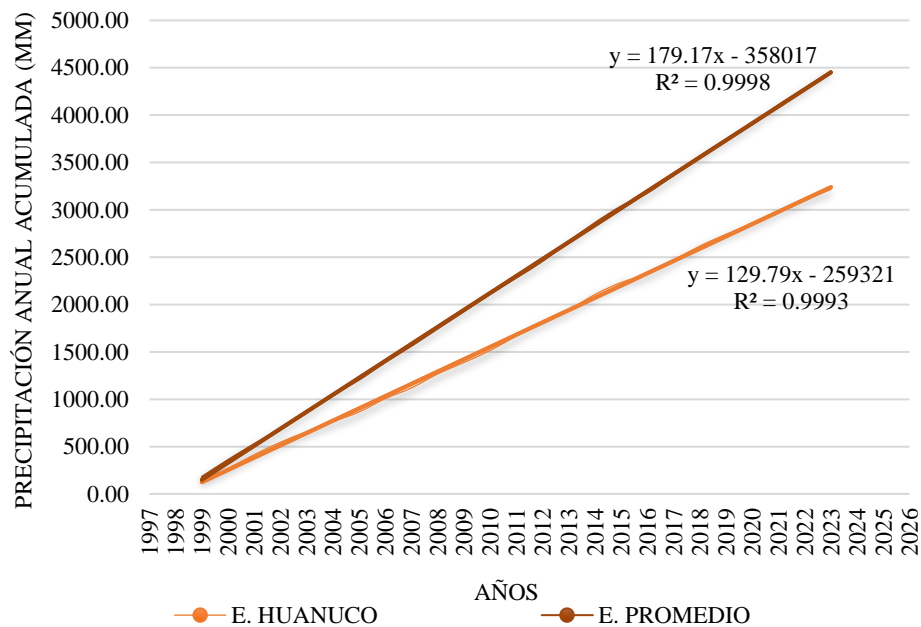


**Figura 66.** Histograma Precipitaciones Máximas en 24hr - Estación San Rafael

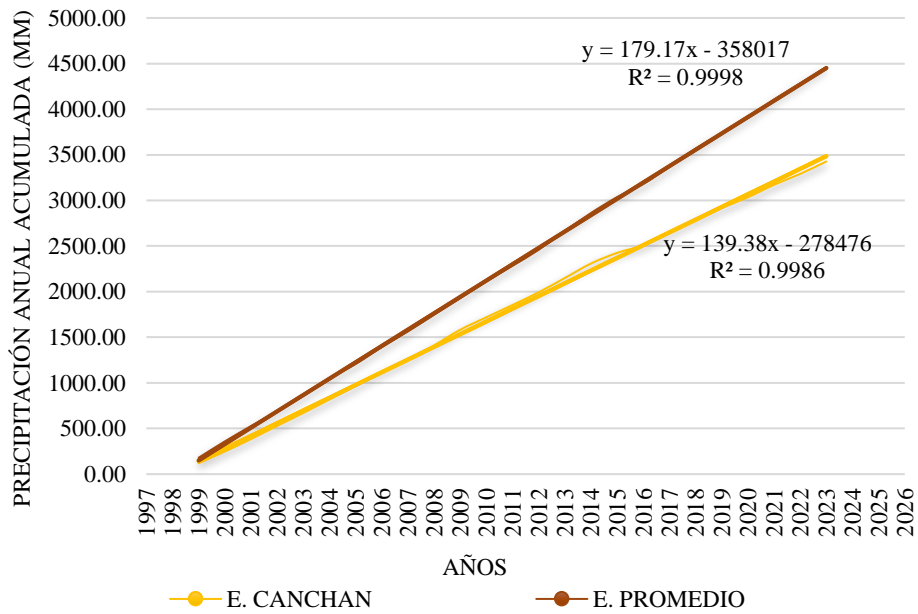


**Figura 67.** Histograma Precipitaciones Máximas en 24hr - Estación Chaglla

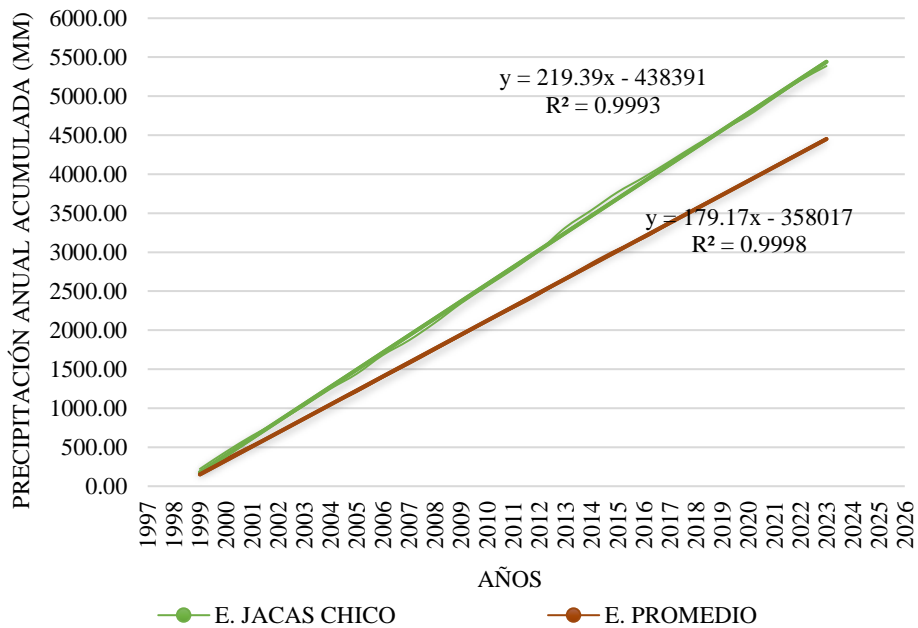
Se realiza el análisis de doble más para seleccionar la estación que mayor ajusta a la cuenca de estudio.



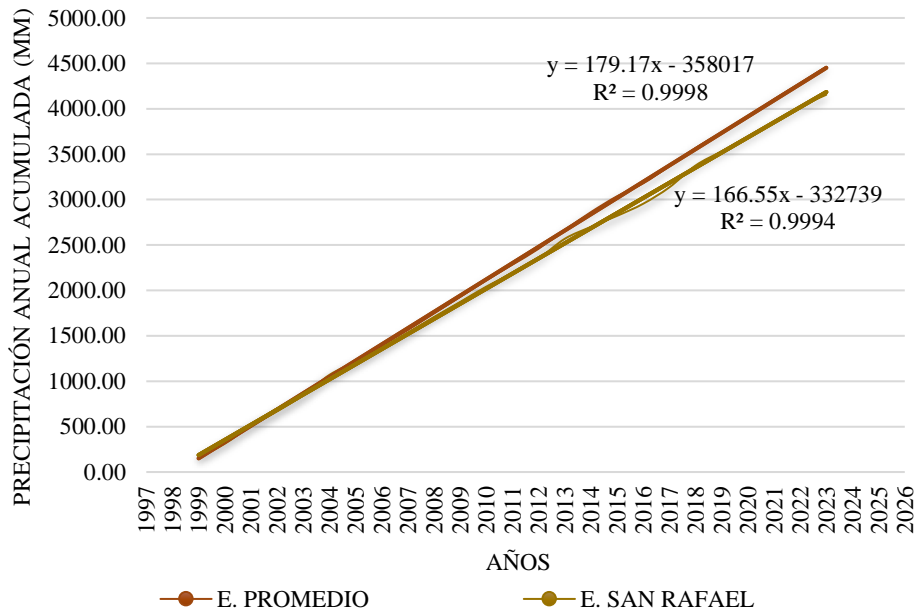
**Figura 68.** Análisis de tendencia de precipitaciones entre la Estación Huánuco y Estación Promedio



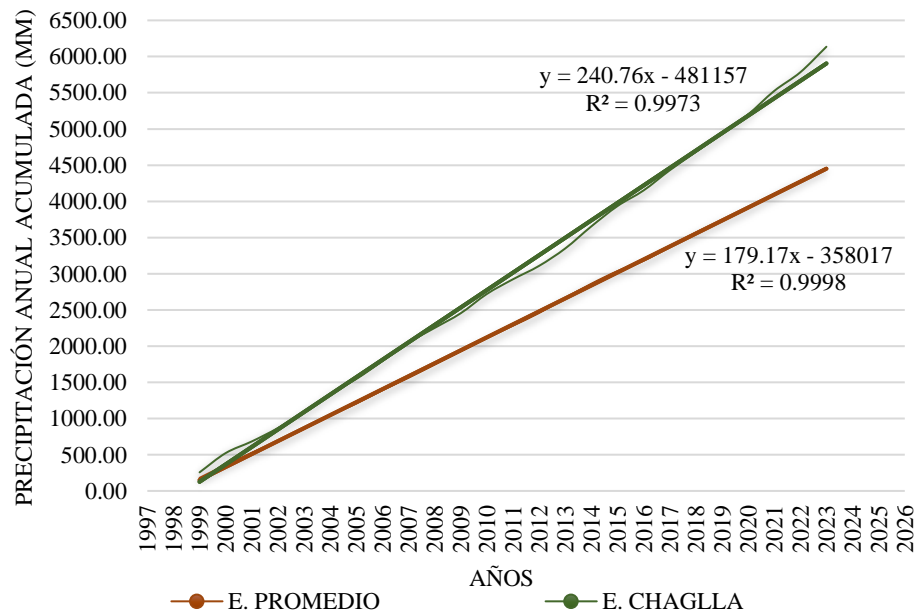
**Figura 69.** Análisis de tendencia de precipitaciones entre la Estación Canchan y Estación Promedio



**Figura 70.** Análisis de tendencia de precipitaciones entre la Estación Jacas Chico y Estación Promedio



**Figura 71.** Análisis de tendencia de precipitaciones entre la Estación San Rafael y Estación Promedio



**Figura 72.** Análisis de tendencia de precipitaciones entre la Estación Chaglla y Estación Promedio

**Tabla 43.** Regresión lineal de las estaciones meteorológicas

| <b>Estación</b> | <b>Ecuación</b>        | <b>R<sup>2</sup></b> |
|-----------------|------------------------|----------------------|
| Huánuco         | $y = 129.79x - 259321$ | $R^2 = 0.9993$       |
| Canchan         | $y = 139.38x - 278476$ | $R^2 = 0.9986$       |
| Jacas chico     | $y = 219.39x - 438391$ | $R^2 = 0.9993$       |
| San Rafael      | $y = 166.55x - 332739$ | $R^2 = 0.9994$       |
| Chaglla         | $y = 240.76x - 481157$ | $R^2 = 0.9973$       |
| <b>Promedio</b> | $179.17x - 358017$     | $R^2 = 0.9998$       |

El análisis de doble masa y la aplicación de la tendencia lineal indican que las cinco estaciones meteorológicas presentan datos consistentes, con valores de  $R^2$  cercanos a 1.

La estación San Rafael muestra el mayor ajuste ( $R^2 = 0.9994$ ); sin embargo, esta estación está un poco alejada de la zona del proyecto; por ende, la estación siguiente con mejor consistencia y más cercana a la zona del proyecto es la estación Huánuco con un  $r^2 = 0.9993$ , por lo que se considera representativa para este estudio.

Se determinaron las precipitaciones máximas en 24 horas por año, cubriendo el periodo comprendido entre 1999 y 2023.

**Tabla 44.** Precipitación máxima anual de la estación Huánuco

| <b>Año</b> | <b>Estación Huánuco (PP Máx)</b> |
|------------|----------------------------------|
| 1999       | 33                               |
| 2000       | 20.3                             |
| 2001       | 48.7                             |
| 2002       | 27.2                             |
| 2003       | 23                               |
| 2004       | 17.6                             |
| 2005       | 25.5                             |
| 2006       | 28                               |
| 2007       | 27.3                             |
| 2008       | 33.1                             |
| 2009       | 19.6                             |
| 2010       | 22.6                             |
| 2011       | 35.4                             |
| 2012       | 30.7                             |
| 2013       | 19.9                             |
| 2014       | 24.8                             |
| 2015       | 31.7                             |
| 2016       | 18                               |
| 2017       | 38.2                             |
| 2018       | 22.9                             |
| 2019       | 23.7                             |
| 2020       | 27.7                             |
| 2021       | 32.9                             |
| 2022       | 17.1                             |
| 2023       | 32.4                             |

**Tabla 45.** Data de precipitación máxima de la estación Huánuco

| <b>Estación</b> | <b>Media</b> | <b>Mínima</b> | <b>Máxima</b> | <b>Desviación Estándar</b> | <b>N° Datos</b> |
|-----------------|--------------|---------------|---------------|----------------------------|-----------------|
| Huánuco         | 27.25        | 17.1          | 48.8          | 7.44                       | 25              |

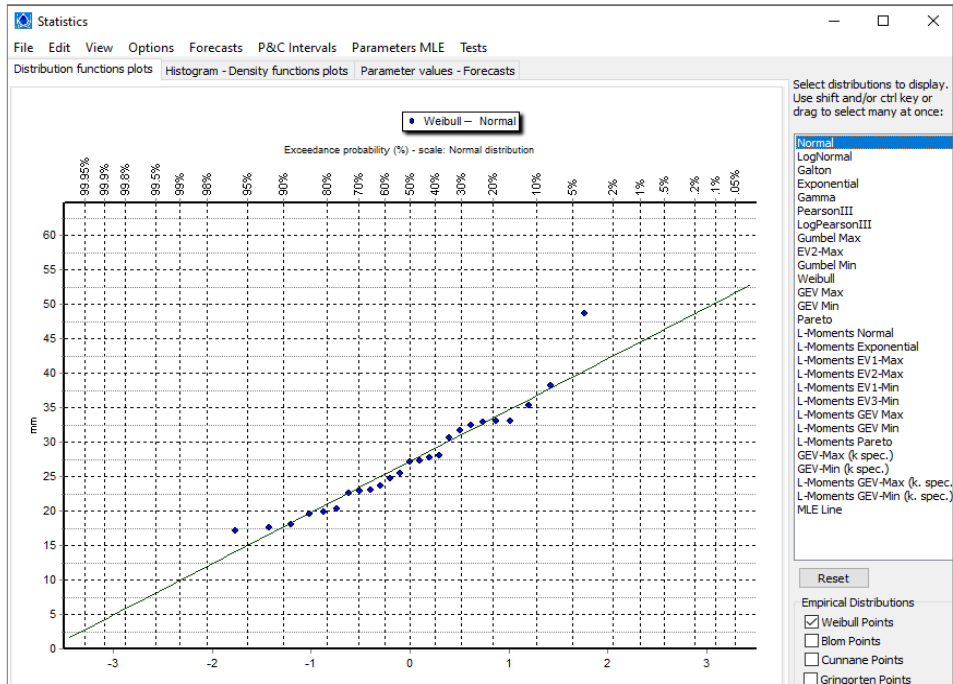
### Prueba de Bondad de Ajuste Kolmogorov – SMIRNOV (HYDROGNOMON)

El análisis de las precipitaciones máximas para la estación Huánuco se realizó mediante distribuciones de frecuencia, a las cuales se aplicó la prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov. Los modelos probabilísticos se elaboraron con el software Hidrognomon 4.

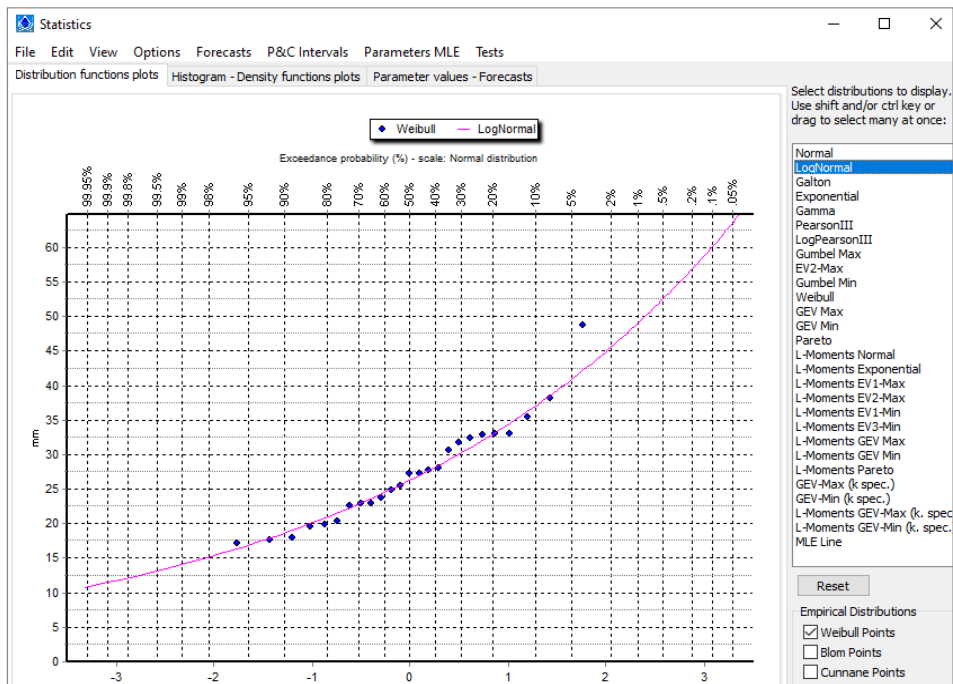
**Tabla 46.** Prueba de bondad de ajuste KOLMOGOROV – SNIRNOV

| Distribuciones de frecuencia | a=1%          | a=5%          | a=10<br>%     | Significancia<br>alcanzada | DMáx          |
|------------------------------|---------------|---------------|---------------|----------------------------|---------------|
| <b>Normal</b>                | <b>Accept</b> | <b>Accept</b> | <b>Accept</b> | <b>99.33%</b>              | <b>0.0753</b> |
| Normal (L-Moments)           | Accept        | Accept        | Accept        | 99.36%                     | 0.0750        |
| <b>LogNormal</b>             | <b>Accept</b> | <b>Accept</b> | <b>Accept</b> | <b>99.89%</b>              | <b>0.0651</b> |
| Galton                       | Accept        | Accept        | Accept        | 99.80%                     | 0.0682        |
| Exponential                  | Accept        | Accept        | Accept        | 32.18%                     | 0.1809        |
| Exponential (L-Moments)      | Accept        | Accept        | Accept        | 71.28%                     | 0.1298        |
| <b>Gamma</b>                 | <b>Accept</b> | <b>Accept</b> | <b>Accept</b> | <b>99.99%</b>              | <b>0.0560</b> |
| <b>Pearson III</b>           | <b>Accept</b> | <b>Accept</b> | <b>Accept</b> | <b>99.84%</b>              | <b>0.0669</b> |
| <b>Log Pearson III</b>       | <b>Accept</b> | <b>Accept</b> | <b>Accept</b> | <b>99.53%</b>              | <b>0.0731</b> |
| <b>EV1-Max (Gumbel)</b>      | <b>Accept</b> | <b>Accept</b> | <b>Accept</b> | <b>98.79%</b>              | <b>0.0797</b> |
| EV2-Max                      | Accept        | Accept        | Accept        | 56.74%                     | 0.1472        |
| EV1-Min (Gumbel)             | Accept        | Accept        | Accept        | 59.91%                     | 0.1433        |
| EV3-Min (Weibull)            | Accept        | Accept        | Accept        | 97.18%                     | 0.0874        |
| GEV-Max                      | Accept        | Accept        | Accept        | 99.72%                     | 0.0701        |
| GEV-Min                      | Accept        | Accept        | Accept        | 99.92%                     | 0.0636        |
| Pareto                       | Accept        | Accept        | Accept        | 92.65%                     | 0.0993        |
| GEV-Max (L-Moments)          | Accept        | Accept        | Accept        | 99.88%                     | 0.0657        |
| GEV-Min (L-Moments)          | Accept        | Accept        | Accept        | 99.99%                     | 0.0553        |
| EV1-Max (Gumbel, L-Moments)  | Accept        | Accept        | Accept        | 99.35%                     | 0.0751        |
| EV2-Max (L-Moments)          | Accept        | Accept        | Accept        | 74.97%                     | 0.1253        |
| EV1-Min (Gumbel, L-Moments)  | Accept        | Accept        | Accept        | 58.69%                     | 0.1448        |
| EV3-Min (Weibull, L-Moments) | Accept        | Accept        | Accept        | 97.13%                     | 0.0876        |
| Pareto (L-Moments)           | Accept        | Accept        | Accept        | 99.18%                     | 0.0768        |
| GEV-Max (kappa specified)    | Accept        | Accept        | Accept        | 70.89%                     | 0.1303        |
| GEV-Min (kappa specified)    | Accept        | Accept        | Accept        | 87.74%                     | 0.1080        |

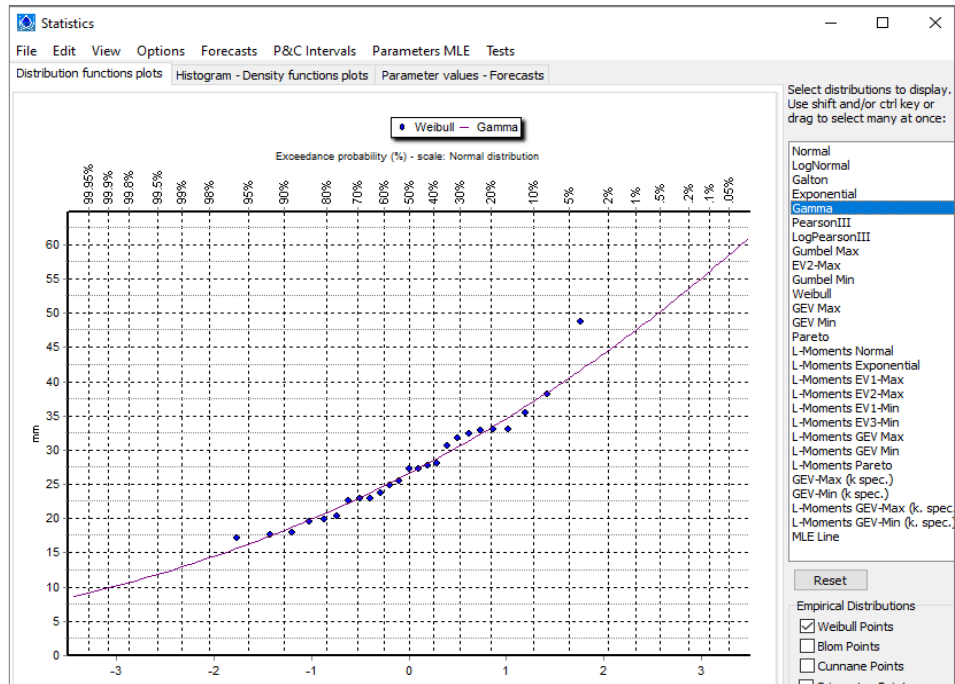
Todas las distribuciones evaluadas fueron aceptadas a los niveles de significancia de 1%, 5% y 10%. La distribución Gamma mostró un excelente ajuste, alcanzando un nivel de significancia del 99.99% y un valor de DMax más bajo (0.0560), por lo que fue seleccionada para representar el comportamiento de las precipitaciones máximas diarias.



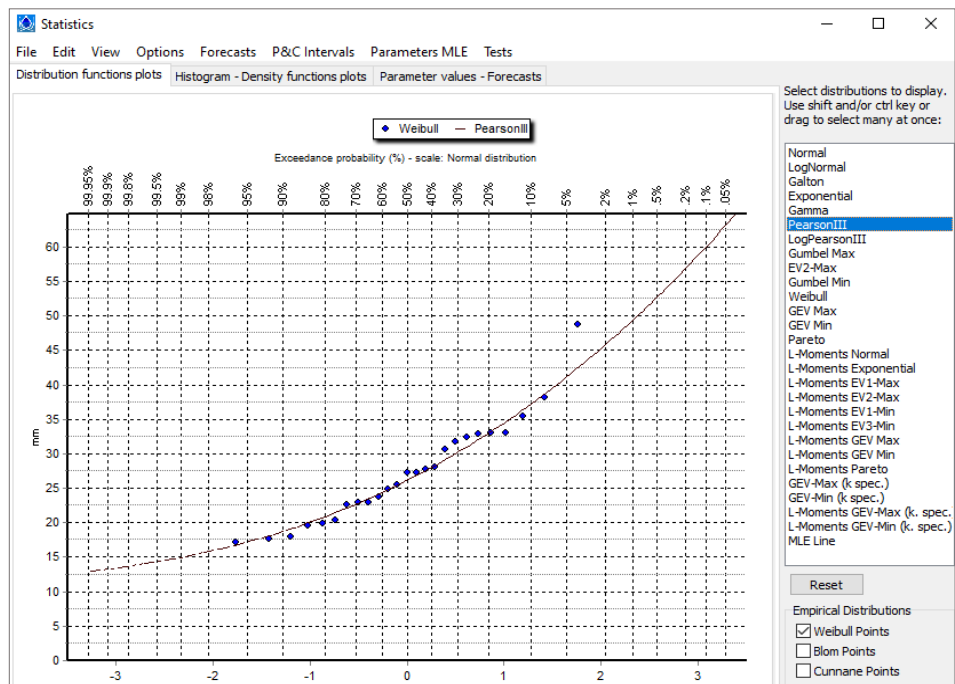
**Figura 73.** Análisis gráfico de ajuste probabilístico Distribución Normal



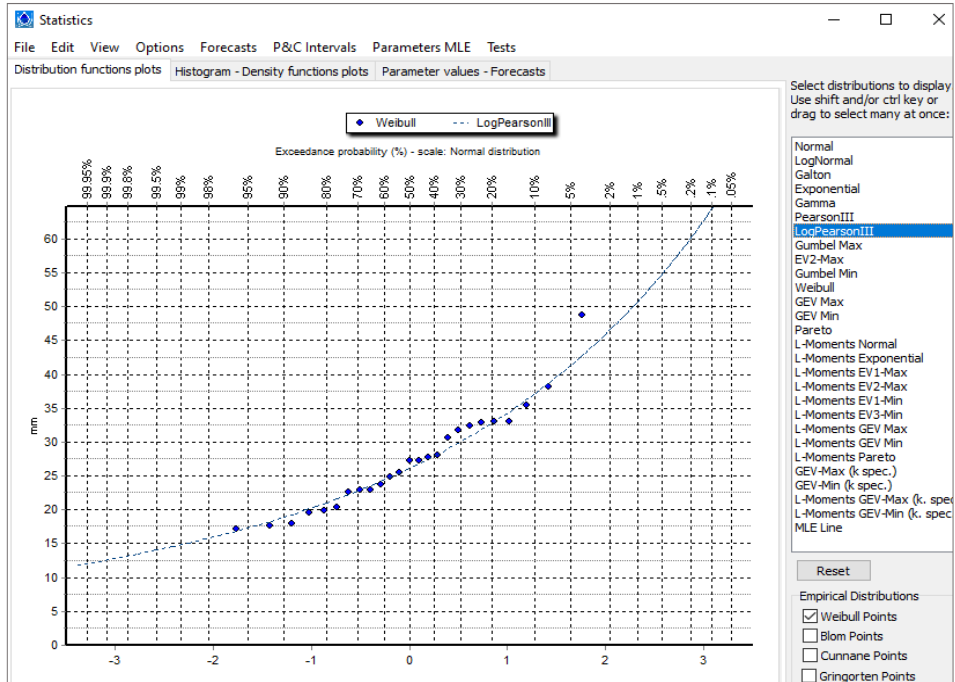
**Figura 74.** Análisis gráfico de ajuste probabilístico Distribución LogNormal



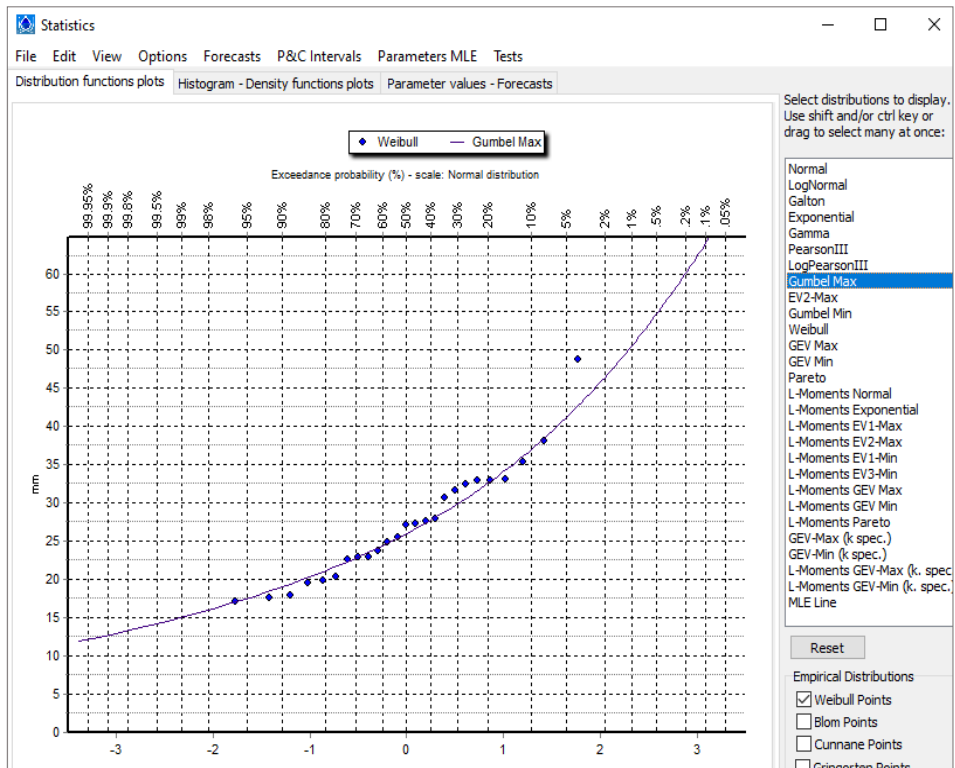
**Figura 75.** Análisis gráfico de ajuste probabilístico Distribución Gamma



**Figura 76.** Análisis gráfico de ajuste probabilístico Distribución PearsonIII



**Figura 77.** Análisis gráfico de ajuste probabilístico Distribución LogPearsonIII



**Figura 78.** Análisis gráfico de ajuste probabilístico Distribución Gumbel Max

Se procesaron las precipitaciones máximas mensuales en el programa HYDROGNOMON; considerando la distribución Gamma, que mostró el mejor ajuste a los datos observados. Posteriormente, los valores obtenidos fueron multiplicados por un factor de 1.13, debido a que los datos provienen de estaciones que realizan registros diarios. Según la Guía de Prácticas Hidrológicas de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), es recomendable aplicar este factor de ajuste a las precipitaciones registradas en intervalos de 24 horas, con el fin de corregir posibles subestimaciones y obtener valores más representativos de las precipitaciones máximas reales. En este caso, dado que los datos provienen de estaciones convencionales del SENAMHI, que registran información una vez al día, se aplicó dicho coeficiente de corrección.

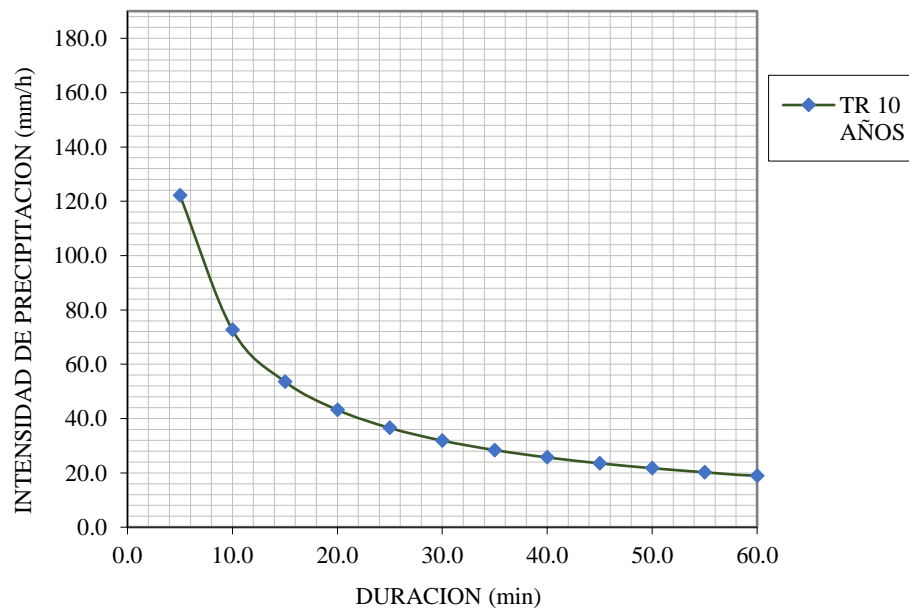
**Tabla 47.** Precipitación máxima de 24h – Estación Huánuco

| <b>Precipitación máxima para diferentes periodos de retorno</b> |                                    |                                       |
|---|------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>T (años)</b>   | <b>PP máx (Distribución Gamma)</b> | <b>PP máx (factor de ajuste 1.13)</b> |
| 2   | 26.58                              | 30.03                                 |
| 5   | 33.23                              | 37.55                                 |
| 10  | 37.11                              | 41.94                                 |
| 25  | 41.56                              | 46.96                                 |
| 50  | 44.60                              | 50.40                                 |
| 75  | 46.30                              | 52.31                                 |
| 100   | 47.46                              | 53.63                                 |
| 140   | 48.80                              | 55.14                                 |
| 200   | 50.18                              | 56.70                                 |
| 500   | 53.60                              | 60.57                                 |
| 1000  | 56.09                              | 63.38                                 |

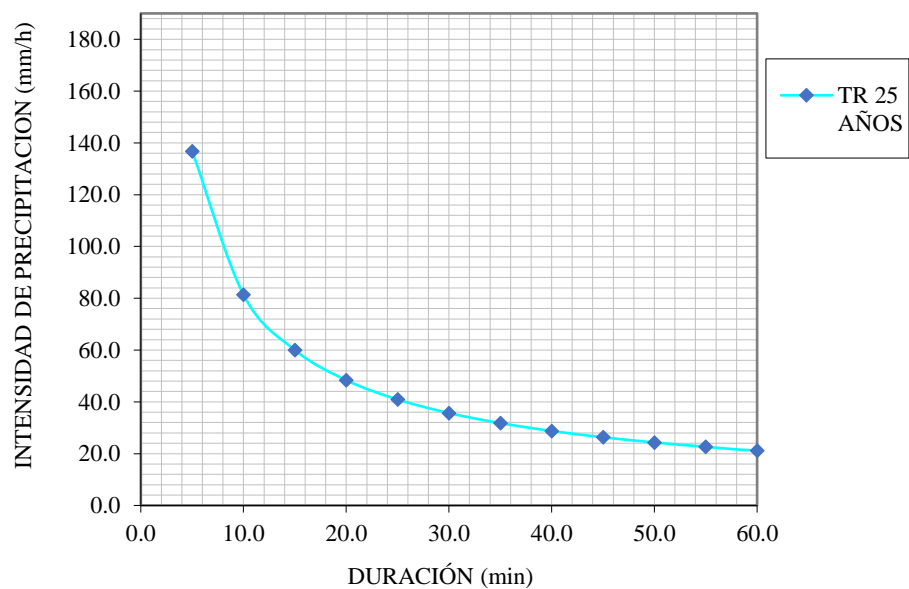
### Curvas IDF DICK Y PESHCKE

#### - Curvas de Intensidad – Duración – Frecuencia de lluvias IDF

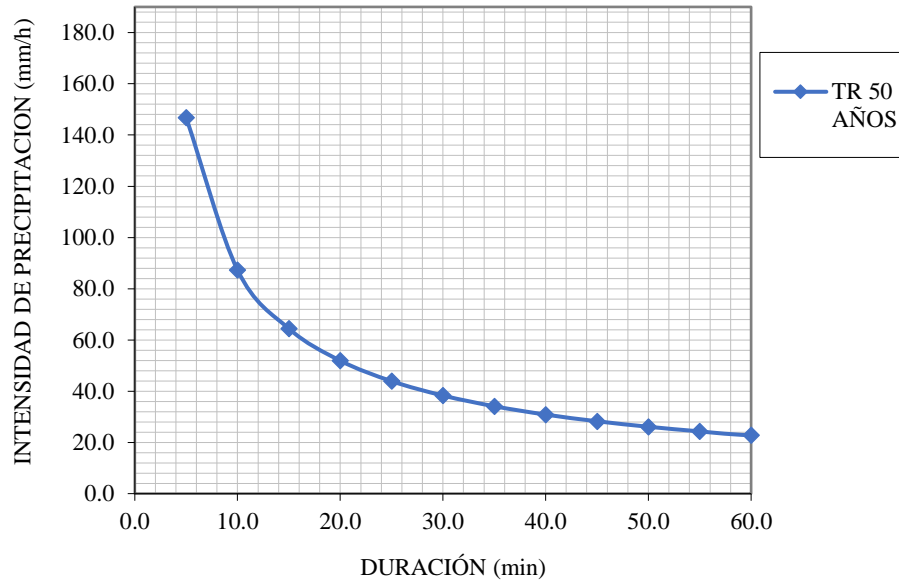
Se estimaron lluvias máximas en distintas duraciones mediante el método de Dyck y Peschke, se calcularon las intensidades máximas y se elaboraron las curvas IDF para la estación en estudio, considerando periodos de retorno de 10, 25, 50, 100 y 200 años.



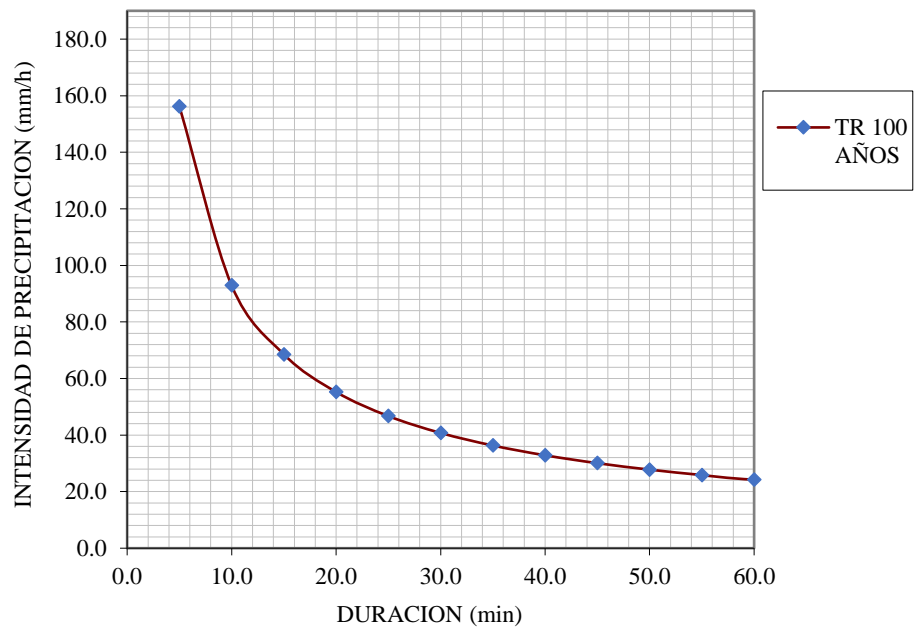
**Figura 79.** Curva I-D-F Estación Huánuco TR 10 AÑOS



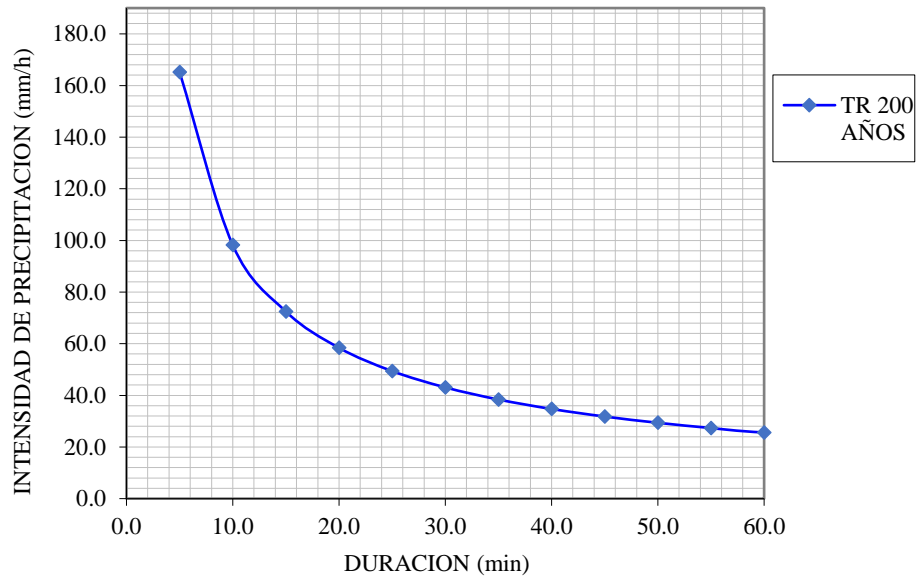
**Figura 80.** Curva I-D-F Estación Huánuco TR 25 AÑOS



**Figura 81.** Curva I-D-F Estación Huánuco TR 50 AÑOS



**Figura 82.** Curva I-D-F Estación Huánuco TR 100 AÑOS

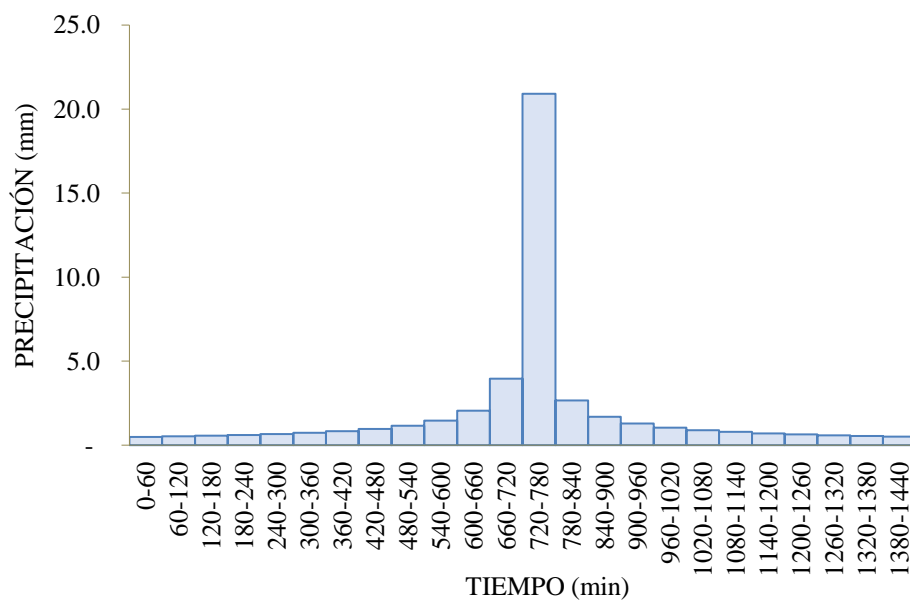


**Figura 83.** Curva I-D-F Estación Huánuco TR 200 AÑOS

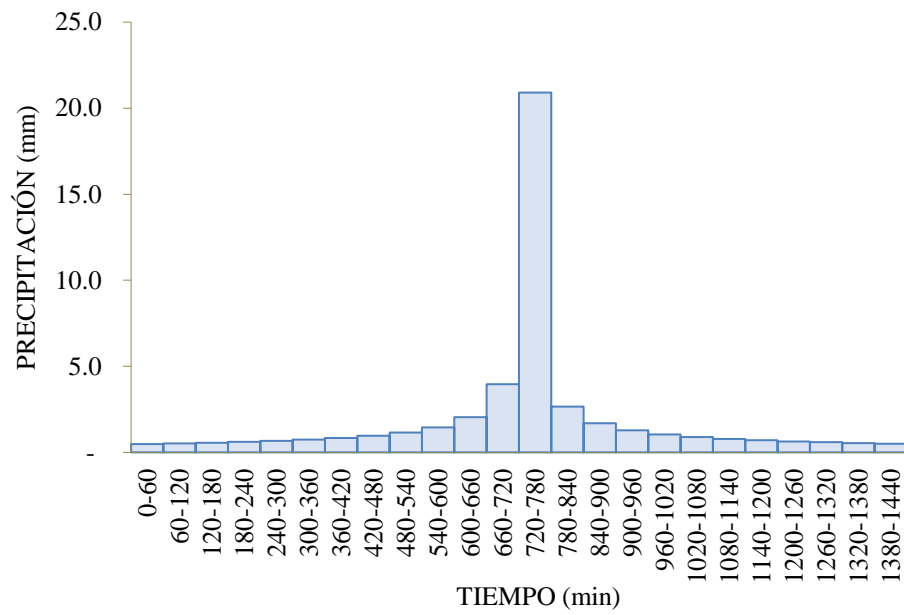
Se observa que, a mayor intensidad, menor es la duración. Asimismo, se estima que la subcuenca puede registrar una intensidad de 150 mm/h para un periodo de retorno de 200 años.

- **Métodos de bloques alternados**

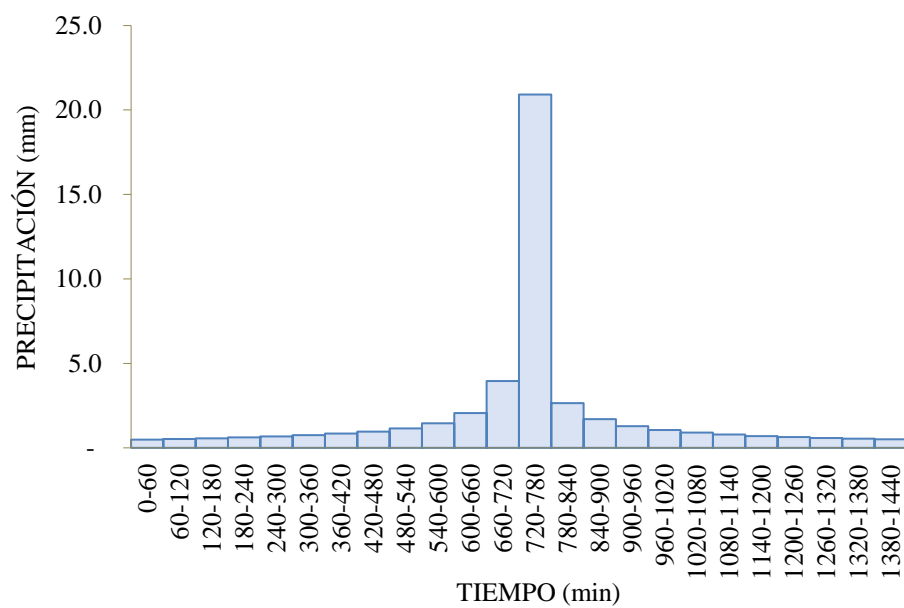
Para la modelación de la cuenca, se elaboraron hietogramas con intervalos de 60 minutos, abarcando una duración total de 1440 minutos. A continuación, se muestran los hietogramas correspondientes a cada subcuenca en estudio.



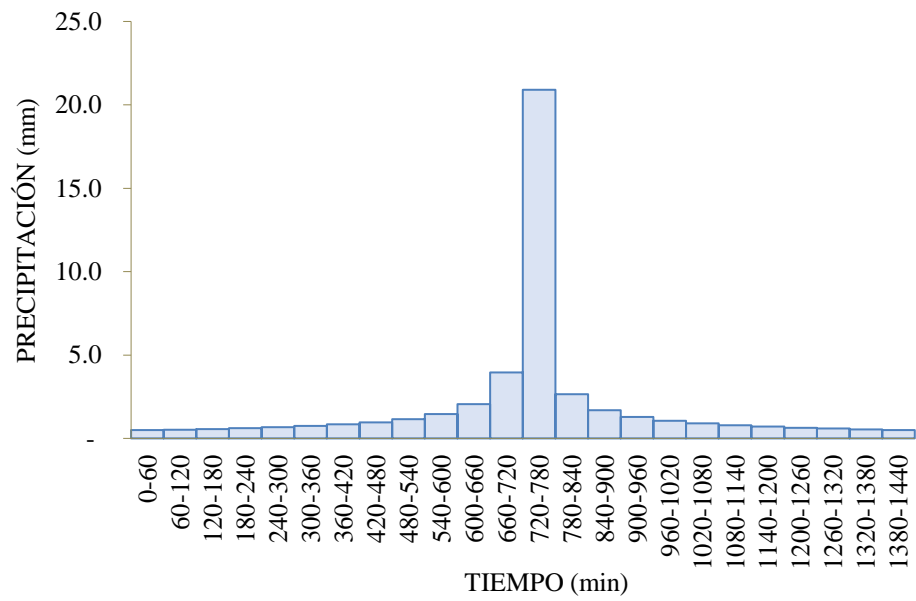
**Figura 84.** Hietograma de precipitación de la estación Huánuco TR = 10 años



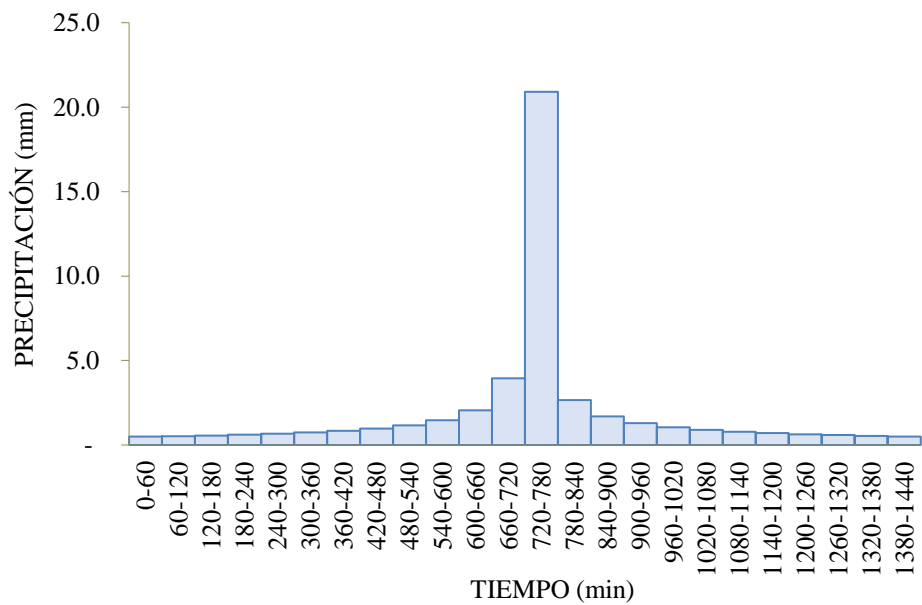
**Figura 85.** Hietograma de precipitación de la estación Huánuco TR = 25 años



**Figura 86.** Hietograma de precipitación de la estación Huánuco TR = 50 años



**Figura 87.** Hietograma de precipitación de la estación Huánuco TR = 100 años



**Figura 88.** Hietograma de precipitación de la estación Huánuco TR = 200 años

### Cálculo de Caudal en HEC - HMS

Datos para ingresar a HEM HMS:

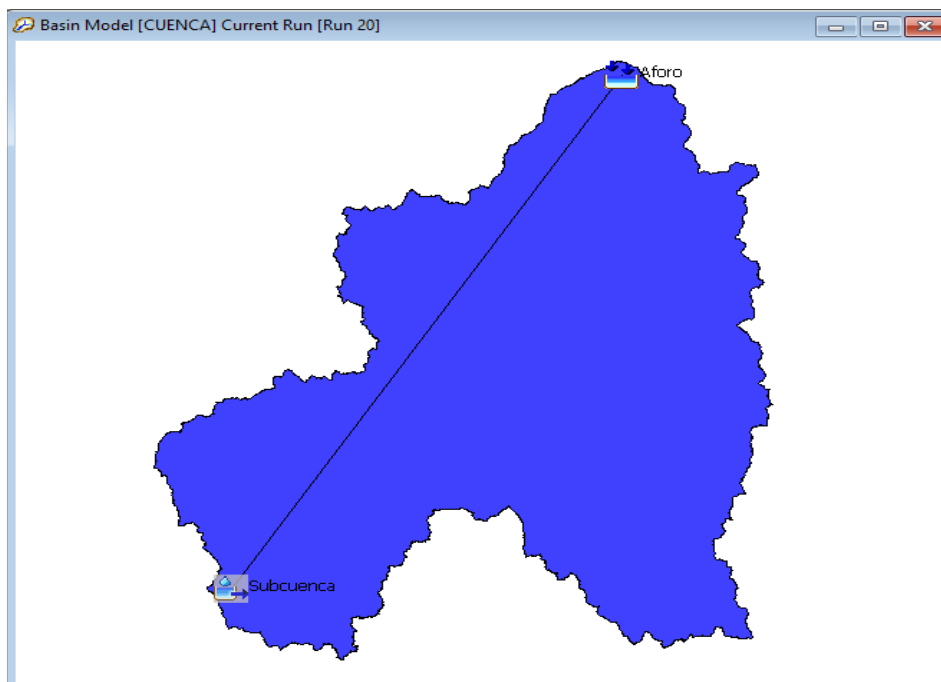
1. Área(A) : 4 065.34 km<sup>2</sup>
2. Curva Número (CN) : 68.12
3. Abstracción Inicial (Po) : 23.78 mm

$$P_o = 0.2 \times \left( \left( \frac{1000}{CN} - 10 \right) \times 25.4 \right)$$

$$P_o = 0.2 \times \left( \left( \frac{1000}{68.12} - 10 \right) \times 25.4 \right)$$

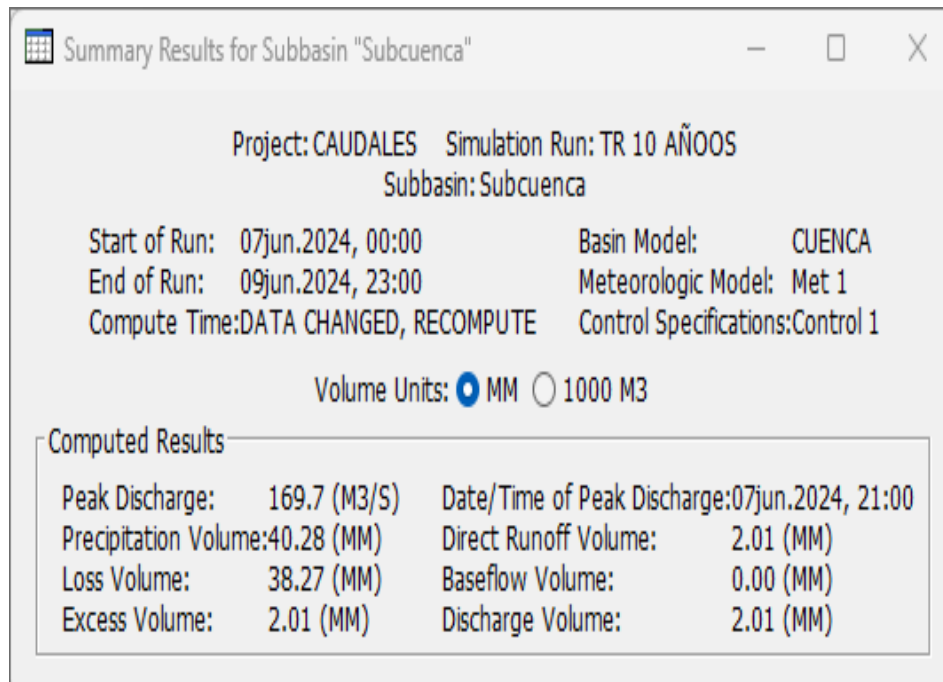
$$P_o = 23.78 \text{ mm}$$

4. Tiempo de concentración (TC) : 562.18 min
5. Lag Time (0.6\*TC) : 337.31 min
6. Intervalo de tiempo del hietograma : 60 min

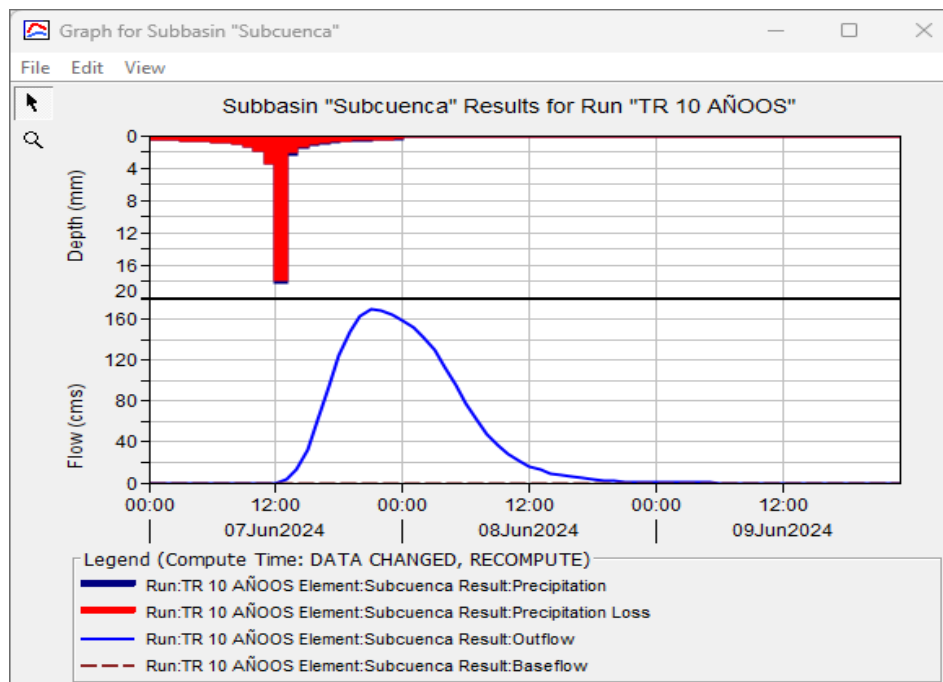


**Figura 89.** Cuenca y punto de aforo observado mediante el software HEC-HMS

## TR 10 AÑOS

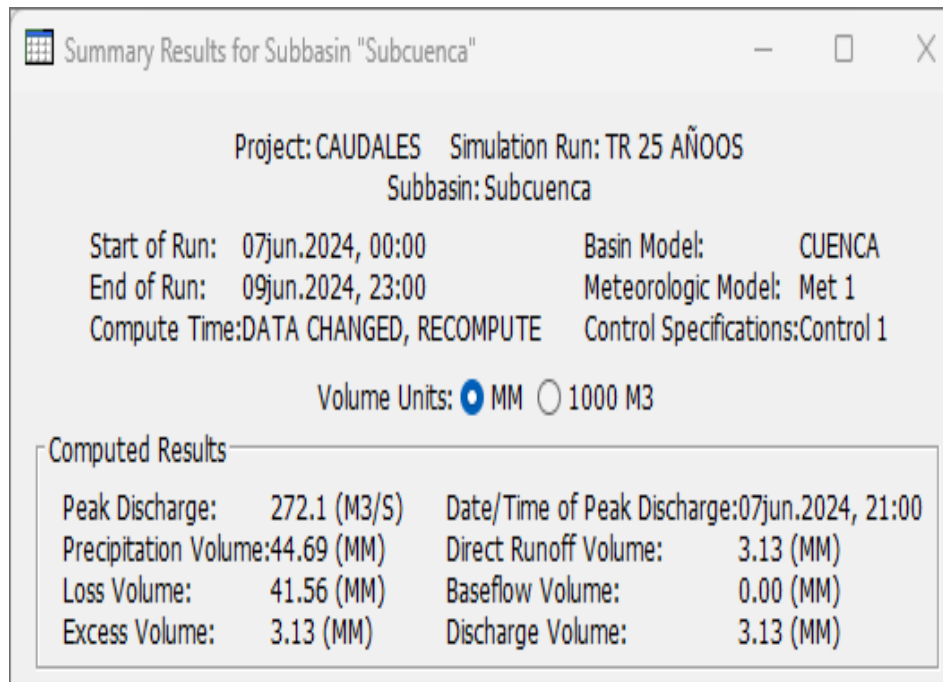


**Figura 90.** Caudal máximo para TR = 10 años. Basado en el software HEC-HMS

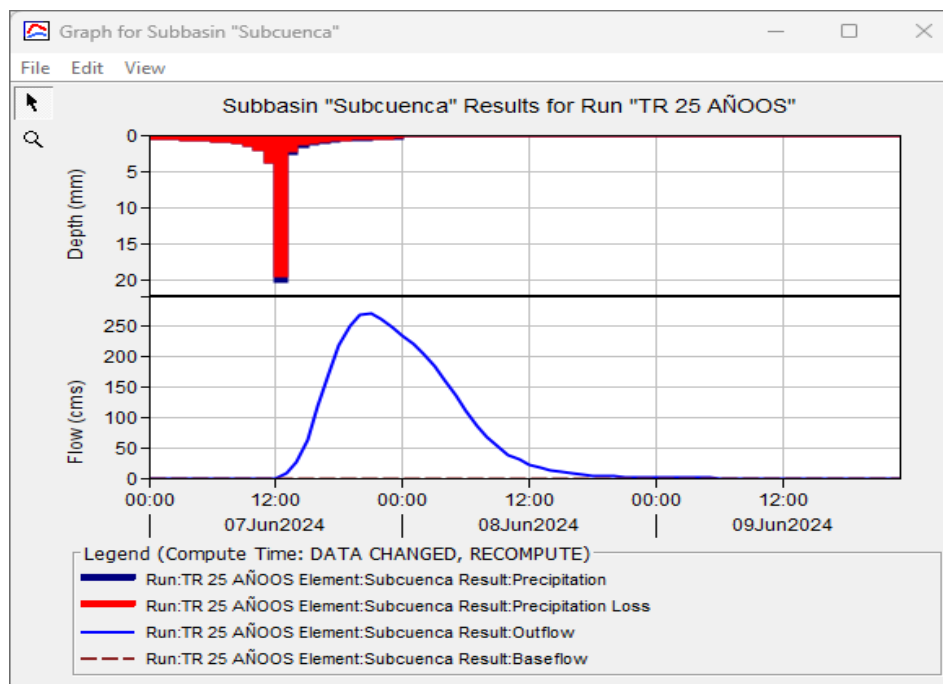


**Figura 91.** Relación entre pérdidas iniciales y caudal máximo para TR=10 años.

## TR 25 AÑOS

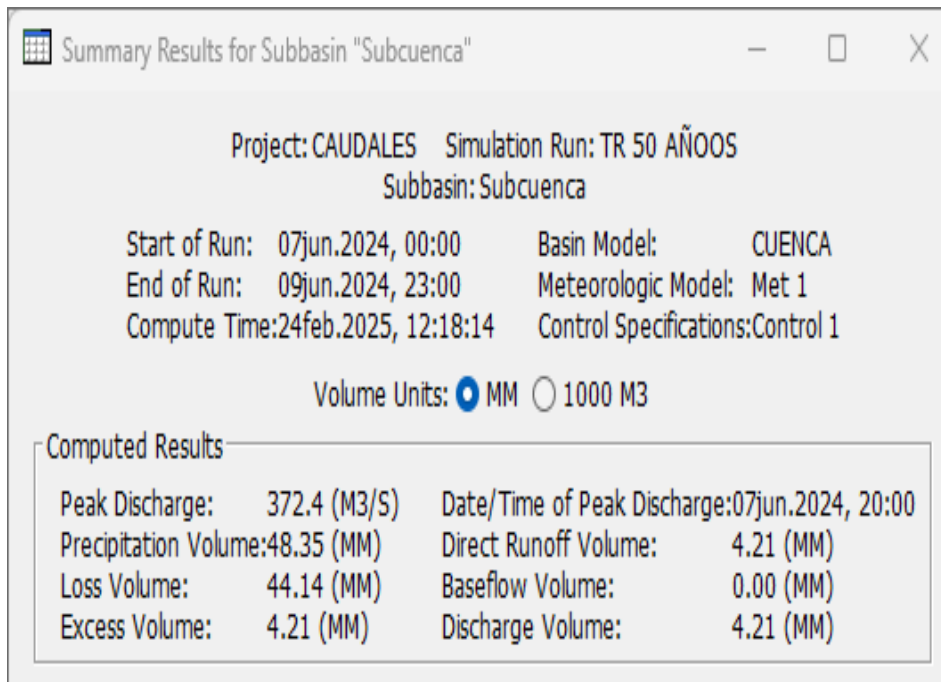


**Figura 92.** Caudal máximo para TR = 25 años. Basado en el software HEC-HMS

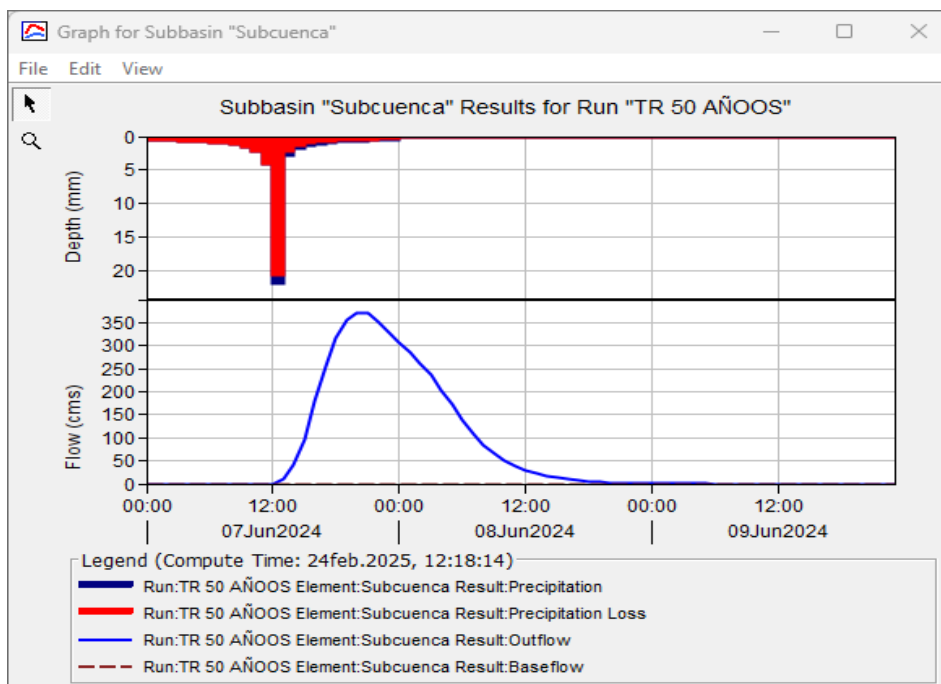


**Figura 93.** Relación entre pérdidas iniciales y caudal máximo para TR = 25 años.

## TR 50 AÑOS

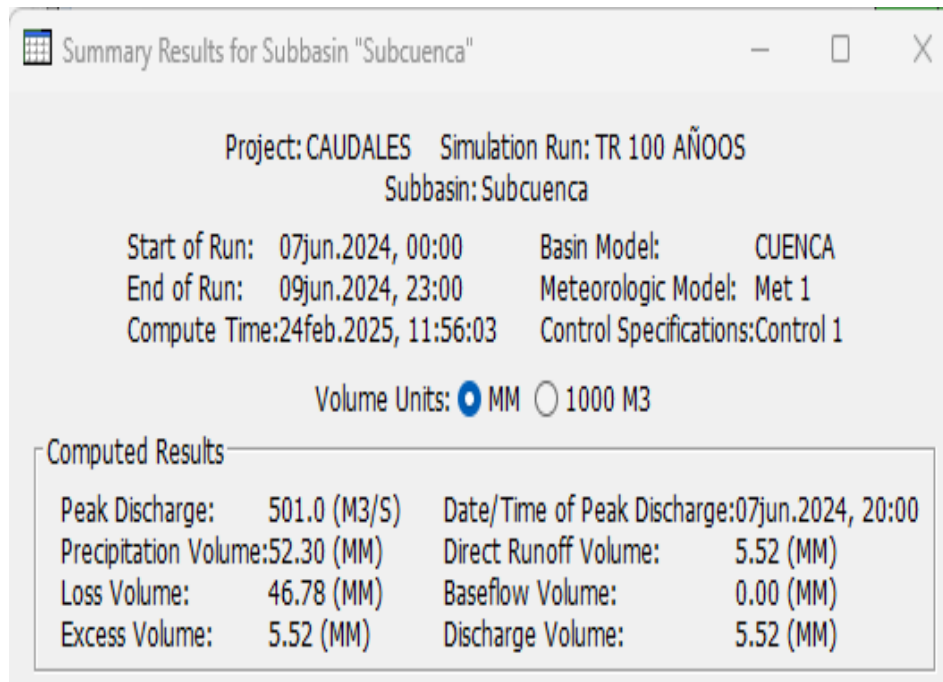


**Figura 94.** Caudal máximo para TR = 50 años. Basado en el software HEC-HMS

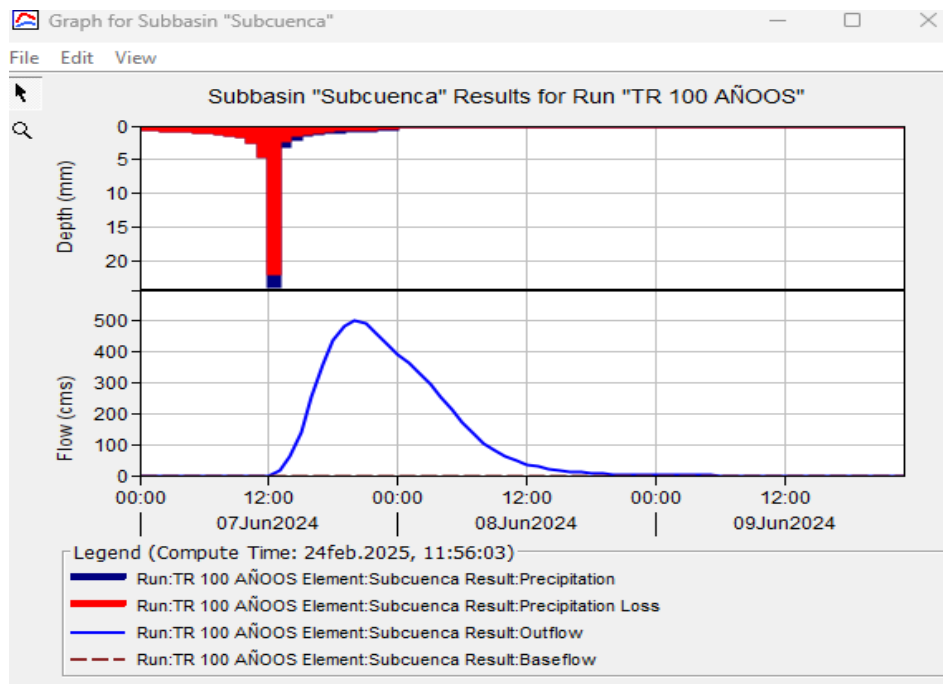


**Figura 95.** Relación entre pérdidas iniciales y caudal máximo para TR = 50 años

## TR 100 AÑOS

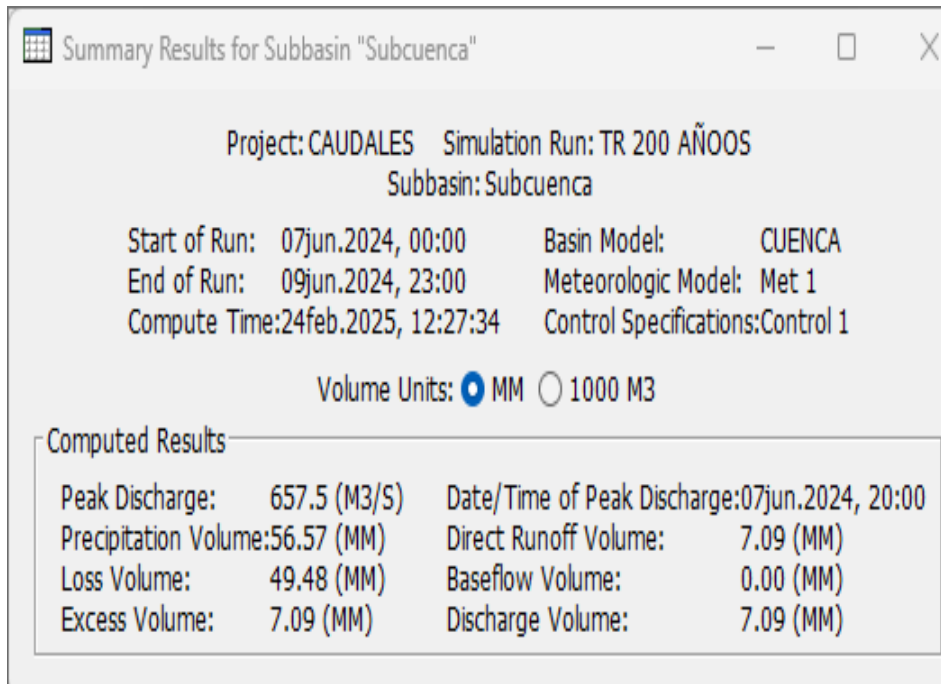


**Figura 96.** Caudal máximo para TR = 100 años. Basado en el software HEC-HMS.

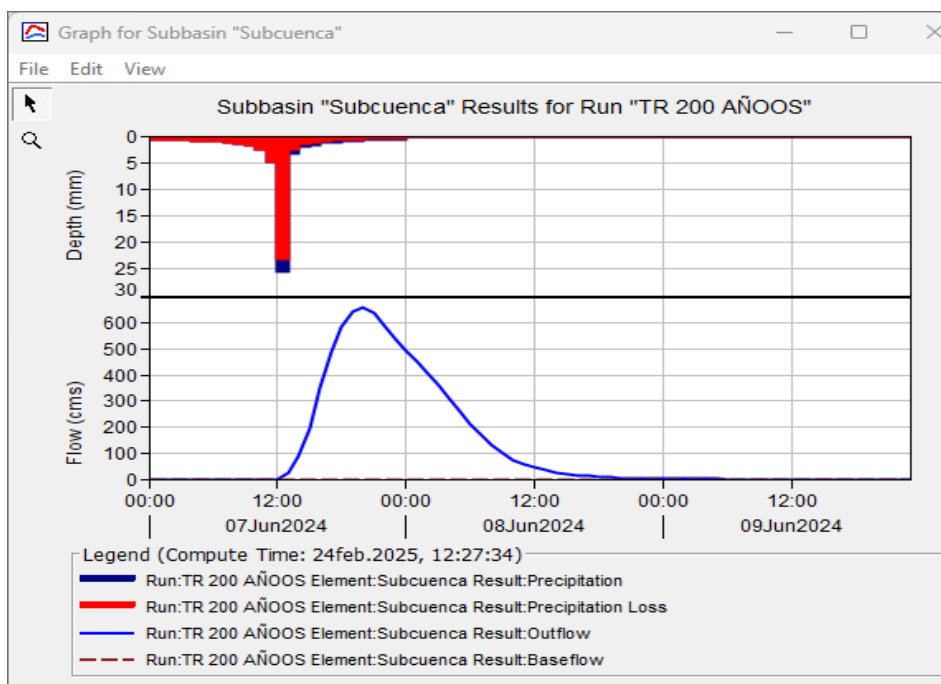


**Figura 97.** Relación entre pérdidas iniciales y caudal máximo para TR = 100 años.

## TR 200 AÑOS



**Figura 98.** Caudal máximo para TR =200 años. Basado en el software HEC-HMS



**Figura 99.** Relación entre pérdidas iniciales y caudal máximo para TR = 200 años

## Anexo G. Análisis del nivel de peligro

### Factores Condicionantes

**Tabla 48.** Matriz de comparación de pares de los factores condicionantes

| Descriptor           | Geomorfología | Pendiente | Uso Actual de Suelos |
|----------------------|---------------|-----------|----------------------|
| Geomorfología        | 1.00          | 3.00      | 5.00                 |
| Pendiente            | 0.33          | 1.00      | 3.00                 |
| Uso Actual de Suelos | 0.17          | 0.33      | 1.00                 |

**Tabla 49.** Matriz de Normalización de los factores condicionantes

| Descriptor            | Geomorfología | Pendiente | Uso Actual de Suelos | Vector Priorización |
|-----------------------|---------------|-----------|----------------------|---------------------|
| Geomorfología         | 0.67          | 0.692     | 0.556                | 0.633               |
| Pendiente             | 0.22          | 0.231     | 0.333                | 0.260               |
| Uso Actual de Tierras | 0.11          | 0.077     | 0.111                | 0.106               |

**Tabla 50.** Índice y Relación de Consistencia de los factores condicionantes

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.019 |
| RC | 0.037 |

#### A. Geomorfología

**Tabla 51.** Identificación de descriptores del parámetro Geomorfología

| Descriptor | Parámetro | Descripción  |
|------------|-----------|--|
|            | GM-01     | Planicies inundables                               |
|            | GM-02     | Terrazas bajas y medias susceptibles               |
|            | GM-03     | Terrazas bajas y medias no susceptibles            |
|            | GM-04     | Terrazas altas                                     |
|            | GM-05     | Montaña con laderas de moderada a fuerte pendiente |

**Tabla 52.** Matriz de comparación de pares parámetro geomorfología

| <b>Descriptores</b> | <b>GM-01</b> | <b>GM-02</b> | <b>GM-03</b> | <b>GM-04</b> | <b>GM-05</b> |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>GM-01</b>        | 1            | 3            | 5            | 7            | 9            |
| <b>GM-02</b>        | 0.33         | 1            | 3            | 5            | 7            |
| <b>GM-03</b>        | 0.2          | 0.33         | 1            | 3            | 5            |
| <b>GM-04</b>        | 0.14         | 0.2          | 0.33         | 1            | 3            |
| <b>GM-05</b>        | 0.11         | 0.14         | 0.2          | 0.33         | 1            |

**Tabla 53.** Matriz de Normalización del parámetro Geomorfología

| <b>Descriptores</b> | <b>GM-01</b> | <b>GM-02</b> | <b>GM-03</b> | <b>GM-04</b> | <b>GM-05</b> | <b>Vector<br/>Priorización</b> |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------------------|
| <b>GM-01</b>        | 0.56         | 0.642        | 0.524        | 0.429        | 0.360        | 0.503                          |
| <b>GM-02</b>        | 0.19         | 0.214        | 0.315        | 0.306        | 0.280        | 0.260                          |
| <b>GM-03</b>        | 0.11         | 0.071        | 0.105        | 0.184        | 0.200        | 0.134                          |
| <b>GM-04</b>        | 0.08         | 0.043        | 0.035        | 0.061        | 0.120        | 0.068                          |
| <b>GM-05</b>        | 0.06         | 0.031        | 0.021        | 0.020        | 0.040        | 0.035                          |

**Tabla 54.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro Geomorfología

|           |       |
|-----------|-------|
| <b>IC</b> | 0.061 |
| <b>RC</b> | 0.054 |

## B. Pendiente

**Tabla 55.** Identificación de descriptores del parámetro Pendiente

| Parámetro    | Descripción   |
|--------------|---|
| Descriptores | PE-01 Terrenos llanos ( $>1^\circ$ )                          |
|              | PE-02 Pendiente ligeramente inclinado ( $1^\circ - 5^\circ$ ) |
|              | PE-03 Pendiente moderada ( $5^\circ - 10^\circ$ )             |
|              | PE-04 Pendiente empinada ( $10^\circ - 15^\circ$ )            |
|              | PE-05 Pendiente muy empinada ( $>15^\circ$ )                  |

**Tabla 56.** Matriz de comparación de pares del parámetro Pendiente

| Descriptores | PE-01 | PE-02 | PE-03 | PE-04 | PE-05 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>PE-01</b> | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  | 9.00  |
| <b>PE-02</b> | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  |
| <b>PE-03</b> | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  |
| <b>PE-04</b> | 0.14  | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  |
| <b>PE-05</b> | 0.11  | 0.14  | 0.20  | 0.33  | 1.00  |

**Tabla 57.** Matriz de Normalización del parámetro Pendiente

| Descriptores | PE-01 | PE-02 | PE-03 | PE-04 | PE-05 | Vector<br>Priorización |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|
| PE-01        | 0.56  | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503                  |
| PE-02        | 0.19  | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260                  |
| PE-03        | 0.11  | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134                  |
| PE-04        | 0.08  | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068                  |
| PE-05        | 0.06  | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035                  |

**Tabla 58.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro Pendiente

|           |       |
|-----------|-------|
| <b>IC</b> | 0.061 |
| <b>RC</b> | 0.054 |

### C. Uso Actual de Tierras

**Tabla 59.** Identificación de descriptores del parámetro uso actual de tierras

| <b>Parámetro</b>    | <b>Descripción</b>                              |
|---------------------|---|
| UT-01               | Áreas de acumulación de desmontes               |
| UT-02               | Áreas de actividades extractivas no sostenibles |
| <b>Descriptores</b> | UT-03   |
|                     | Áreas abiertas, sin o con poca vegetación       |
|                     | UT-04   |
|                     | Áreas agrícolas                                 |
|                     | UT-05   |
|                     | Áreas con vegetación                            |

**Tabla 60.** Matriz de Comparación de Pares del parámetro uso actual de tierras

| <b>Descriptores</b> | <b>UT-01</b> | <b>UT-02</b> | <b>UT-03</b> | <b>UT-04</b> | <b>UT-05</b> |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>UT-01</b>        | 1.00         | 3.00         | 5.00         | 7.00         | 9.00         |
| <b>UT-02</b>        | 0.33         | 1.00         | 3.00         | 5.00         | 7.00         |
| <b>UT-03</b>        | 0.20         | 0.33         | 1.00         | 3.00         | 5.00         |
| <b>UT-04</b>        | 0.14         | 0.20         | 0.33         | 1.00         | 3.00         |
| <b>UT-05</b>        | 0.11         | 0.14         | 0.20         | 0.33         | 1.00         |

**Tabla 61.** Matriz de Normalización del parámetro uso actual de tierras

| <b>Descriptores</b> | <b>UT-01</b> | <b>UT-02</b> | <b>UT-03</b> | <b>UT-04</b> | <b>UT-05</b> | <b>Vector</b>                         |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------------------|
|                     |              |              |              |              |              | <b>Priorización<br/>(Ponderación)</b> |
| <b>UT-01</b>        | 0.56         | 0.642        | 0.524        | 0.429        | 0.360        | 0.503                                 |
| <b>UT-02</b>        | 0.19         | 0.214        | 0.315        | 0.306        | 0.280        | 0.260                                 |
| <b>UT-03</b>        | 0.11         | 0.071        | 0.105        | 0.184        | 0.200        | 0.134                                 |
| <b>UT-04</b>        | 0.08         | 0.043        | 0.035        | 0.061        | 0.120        | 0.068                                 |
| <b>UT-05</b>        | 0.06         | 0.031        | 0.021        | 0.020        | 0.040        | 0.035                                 |

**Tabla 62.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro uso actual de tierras

|           |       |
|-----------|-------|
| <b>IC</b> | 0.061 |
| <b>RC</b> | 0.054 |

## Factor desencadenante – Precipitaciones Máximas

### SENAMHI UNMBRALES

**Tabla 63.** Identificación de descriptores del parámetro precipitaciones máximas

| <b>Parámetro</b>          | <b>Descripción</b>      | <b>Umbrales</b>    |
|---------------------------|-------------------------|--------------------|
| PP-01                     | Extremadamente lluvioso | RR>24,7 mm         |
| PP-02                     | Muy lluvioso            | 13,1 mm<RR≤24,7 mm |
| <b>Descriptores</b> PP-03 | Lluvioso                | 9,5 mm <RR≤13,1 mm |
| PP-04                     | Moderadamente lluvioso  | 4,8 mm<RR≤9,5 mm   |
| PP-05                     | Ligeramente lluvioso    | RR≤8 mm            |

**Tabla 64.** Matriz de comparación de pares del parámetro precipitaciones máximas

| <b>Descriptores</b> | <b>PP-01</b> | <b>PP-02</b> | <b>PP-03</b> | <b>PP-04</b> | <b>PP-05</b> |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| PP-01               | 1.00         | 3.00         | 5.00         | 7.00         | 9.00         |
| PP-02               | 0.33         | 1.00         | 3.00         | 5.00         | 7.00         |
| PP-03               | 0.20         | 0.33         | 1.00         | 3.00         | 5.00         |
| PP-04               | 0.14         | 0.20         | 0.33         | 1.00         | 3.00         |
| PP-05               | 0.11         | 0.14         | 0.20         | 0.33         | 1.00         |

**Tabla 65.** Matriz de Normalización del parámetro precipitaciones intensas

| <b>Descriptores</b> | <b>PP-01</b> | <b>PP-02</b> | <b>PP-03</b> | <b>PP-04</b> | <b>PP-05</b> | <b>Vector<br/>Priorización</b> |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------------------|
| PP-01               | 0.56         | 0.642        | 0.524        | 0.429        | 0.360        | 0.503                          |
| PP-02               | 0.19         | 0.214        | 0.315        | 0.306        | 0.280        | 0.260                          |
| PP-03               | 0.11         | 0.071        | 0.105        | 0.184        | 0.200        | 0.134                          |
| PP-04               | 0.08         | 0.043        | 0.035        | 0.061        | 0.120        | 0.068                          |
| PP-05               | 0.06         | 0.031        | 0.021        | 0.020        | 0.040        | 0.035                          |

**Tabla 66.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro precipitaciones máximas

|           |       |
|-----------|-------|
| <b>IC</b> | 0.061 |
| <b>RC</b> | 0.054 |

### Parámetro de Evaluación - Tirante Hidráulico

**Tabla 67.** Matriz de comparación de pares del parámetro tirante hidráulico

| <b>Descriptores</b> | <b>5.83m -<br/>7.28m</b> | <b>2.91m -<br/>5.83m</b> | <b>1.46mm<br/>- 2.91m</b> | <b>0.01m -<br/>1.46m</b> | <b>Áreas no<br/>inundables</b> |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| 5.83m - 7.28m       | 1.00                     | 3.00                     | 5.00                      | 7.00                     | 9.00                           |
| 2.91m - 5.83m       | 0.33                     | 1.00                     | 3.00                      | 5.00                     | 7.00                           |
| 1.46mm - 2.91m      | 0.20                     | 0.33                     | 1.00                      | 3.00                     | 5.00                           |
| 0.01m - 1.46m       | 0.14                     | 0.20                     | 0.33                      | 1.00                     | 3.00                           |
| Áreas no inundables | 0.11                     | 0.14                     | 0.20                      | 0.33                     | 1.00                           |

**Tabla 68.** Matriz de normalización del parámetro tirante hidráulico

| <b>Descriptores</b> | <b>5.83m -<br/>7.28m</b> | <b>2.91m -<br/>5.83m</b> | <b>1.46mm -<br/>2.91m</b> | <b>0.01m -<br/>1.46m</b> | <b>Áreas no<br/>inundables</b> | <b>Vector<br/>Priorización</b> |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Mayor a 5m          | 0.56                     | 0.642                    | 0.524                     | 0.429                    | 0.360                          | 0.503                          |
| 2m a 5m             | 0.19                     | 0.214                    | 0.315                     | 0.306                    | 0.280                          | 0.260                          |
| 1m a 2 m            | 0.11                     | 0.071                    | 0.105                     | 0.184                    | 0.200                          | 0.134                          |
| 0.25m a 1m          | 0.08                     | 0.043                    | 0.035                     | 0.061                    | 0.120                          | 0.068                          |
| Menor a 0.25m       | 0.06                     | 0.031                    | 0.021                     | 0.020                    | 0.040                          | 0.035                          |

**Tabla 69.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro precipitaciones máximas

|           |       |
|-----------|-------|
| <b>IC</b> | 0.061 |
| <b>RC</b> | 0.054 |

Excel de cálculos de niveles de peligro

ANÁLISIS DEL PELIGRO

| FACTORES CONDICIONANTES |       |           |       |                       |       | FACTOR DESENCADENANTE (FD) |      | SUSCEPTIBILIDAD (S) |      |       |
|-------------------------|-------|-----------|-------|-----------------------|-------|----------------------------|------|---------------------|------|-------|
| GEOMORFOLOGIA           |       | PENDIENTE |       | USO ACTUAL DE TIERRAS |       | VALOR                      | PESO | PRECIPITACIÓN       |      |       |
| Ppar                    | Pdesc | Ppar      | Pdesc | Ppar                  | Pdesc |                            |      | VALOR               | PESO |       |
| 0.633                   | 0.503 | 0.260     | 0.503 | 0.106                 | 0.503 | 0.50                       | 0.65 | 0.503               | 0.35 | 0.503 |
| 0.633                   | 0.260 | 0.260     | 0.260 | 0.106                 | 0.260 | 0.26                       | 0.65 | 0.260               | 0.35 | 0.260 |
| 0.633                   | 0.134 | 0.260     | 0.134 | 0.106                 | 0.134 | 0.13                       | 0.65 | 0.134               | 0.35 | 0.134 |
| 0.633                   | 0.068 | 0.260     | 0.068 | 0.106                 | 0.068 | 0.07                       | 0.65 | 0.068               | 0.35 | 0.068 |
| 0.633                   | 0.035 | 0.260     | 0.035 | 0.106                 | 0.035 | 0.03                       | 0.65 | 0.035               | 0.35 | 0.035 |



| SUSCEPTIBILIDAD (S) |      | PARÁMETRO DE EVALUACIÓN |      |                  |      | PELIGRO |
|---------------------|------|-------------------------|------|------------------|------|---------|
| VALOR               | PESO | TIRANTE HIDRULICO       |      | VALOR INUNDACIÓN | PESO | VALOR   |
|                     |      | VALOR                   | PESO |                  |      |         |
| 0.503               | 0.60 | 0.503                   | 1.00 | 0.503            | 0.40 | 0.503   |
| 0.260               | 0.60 | 0.260                   | 1.00 | 0.260            | 0.40 | 0.260   |
| 0.134               | 0.60 | 0.134                   | 1.00 | 0.134            | 0.40 | 0.134   |
| 0.068               | 0.60 | 0.068                   | 1.00 | 0.068            | 0.40 | 0.068   |
| 0.035               | 0.60 | 0.035                   | 1.00 | 0.035            | 0.40 | 0.035   |

| RANGO             | NIVELES DE PELIGRO |
|-------------------|--------------------|
| 0.260 ≤ P ≤ 0.503 | PELIGRO MUY ALTO   |
| 0.134 ≤ P < 0.260 | PELIGRO ALTO       |
| 0.068 ≤ P < 0.134 | PELIGRO MEDIO      |
| 0.035 ≤ P < 0.068 | PELIGRO BAJO       |

## Anexo H. Ponderación y valorización de los parámetros de Vulnerabilidad

### EXPOSICIÓN SOCIAL

#### a. Cantidad de habitantes por vivienda

**Tabla 70.** Matriz de comparación de pares “Cantidad de habitantes por vivienda”

| Cantidad de habitantes por vivienda | 6 a más personas | De 4 a 5 personas | 3 personas | 2 personas | 1 persona |
|-------------------------------------|------------------|-------------------|------------|------------|-----------|
| 6 a más personas                    | 1.00             | 3.00              | 5.00       | 7.00       | 9.00      |
| De 4 a 5 personas                   | 0.33             | 1.00              | 3.00       | 5.00       | 7.00      |
| 3 personas                          | 0.20             | 0.33              | 1.00       | 3.00       | 5.00      |
| 2 personas                          | 0.14             | 0.20              | 0.33       | 1.00       | 3.00      |
| 1 persona                           | 0.11             | 0.14              | 0.20       | 0.33       | 1.00      |

**Tabla 71.** Matriz de normalización del parámetro cantidad de habitantes por vivienda

| Cantidad de habitantes por vivienda | 6 a más personas | De 4 a 5 personas | 3 personas | 2 personas | 1 persona | Vector Priorización |
|-------------------------------------|------------------|-------------------|------------|------------|-----------|---------------------|
| 6 a más personas                    | 0.56             | 0.642             | 0.524      | 0.429      | 0.360     | 0.503               |
| De 4 a 5 personas                   | 0.19             | 0.214             | 0.315      | 0.306      | 0.280     | 0.260               |
| 3 personas                          | 0.11             | 0.071             | 0.105      | 0.184      | 0.200     | 0.134               |
| 2 personas                          | 0.08             | 0.043             | 0.035      | 0.061      | 0.120     | 0.068               |
| 1 persona                           | 0.06             | 0.031             | 0.021      | 0.020      | 0.040     | 0.035               |

**Tabla 72.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro cantidad de habitantes por vivienda

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

## b. Grupos etarios más vulnerables en la vivienda

**Tabla 73.** Matriz de comparación de pares del parámetro grupo etario

| Grupo Etario                       | Menor de 5 años y mayor de 65 años | De 49 a 65 años | De 5 a 15 años | De 16 a 30 años | De 31 a 50 años |
|------------------------------------|------------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| Menor de 5 años y mayor de 65 años | 1.00                               | 3.00            | 5.00           | 7.00            | 9.00            |
| De 49 a 65 años                    | 0.33                               | 1.00            | 3.00           | 5.00            | 7.00            |
| De 5 a 15 años                     | 0.20                               | 0.33            | 1.00           | 3.00            | 5.00            |
| De 16 a 30 años                    | 0.14                               | 0.20            | 0.33           | 1.00            | 3.00            |
| De 31 a 50 años                    | 0.11                               | 0.14            | 0.20           | 0.33            | 1.00            |

**Tabla 74.** Matriz de normalización del parámetro grupo etario

| Grupo Etario                       | Menor de 5 años y mayor de 65 años | De 49 a 65 años | De 5 a 15 años | De 16 a 30 años | De 31 a 50 años | Vector Priorización |
|------------------------------------|------------------------------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| Menor de 5 años y mayor de 65 años | 0.56                               | 0.642           | 0.524          | 0.429           | 0.360           | 0.503               |
| De 49 a 65 años                    | 0.19                               | 0.214           | 0.315          | 0.306           | 0.280           | 0.260               |
| De 5 a 15 años                     | 0.11                               | 0.071           | 0.105          | 0.184           | 0.200           | 0.134               |
| De 16 a 30 años                    | 0.08                               | 0.043           | 0.035          | 0.061           | 0.120           | 0.068               |
| De 31 a 50 años                    | 0.06                               | 0.031           | 0.021          | 0.020           | 0.040           | 0.035               |

**Tabla 75.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro grupo etario

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

## **FRAGILIDAD SOCIAL**

### **a. Personas con discapacidad**

**Tabla 76.** Matriz de comparación de pares del parámetro personas con discapacidad

| Personas con discapacidad   | Motora (brazos y/o piernas) | Visual | Auditiva | Mental | No tiene |
|-----------------------------|-----------------------------|--------|----------|--------|----------|
| Motora (brazos y/o piernas) | 1.00                        | 3.00   | 5.00     | 7.00   | 9.00     |
| Visual                      | 0.33                        | 1.00   | 3.00     | 5.00   | 7.00     |
| Auditiva                    | 0.20                        | 0.33   | 1.00     | 3.00   | 5.00     |
| Mental                      | 0.14                        | 0.20   | 0.33     | 1.00   | 3.00     |
| No tiene                    | 0.11                        | 0.14   | 0.20     | 0.33   | 1.00     |

**Tabla 77.** Matriz de normalización del parámetro personas con discapacidad

| Personas con discapacidad   | Motora (brazos y/o piernas) | Visual | Auditiva | Mental | No tiene | Vector Priorización |
|-----------------------------|-----------------------------|--------|----------|--------|----------|---------------------|
| Motora (brazos y/o piernas) | 0.56                        | 0.642  | 0.524    | 0.429  | 0.360    | 0.503               |
| Visual                      | 0.19                        | 0.214  | 0.315    | 0.306  | 0.280    | 0.260               |
| Auditiva                    | 0.11                        | 0.071  | 0.105    | 0.184  | 0.200    | 0.134               |
| Mental                      | 0.08                        | 0.043  | 0.035    | 0.061  | 0.120    | 0.068               |
| No tiene                    | 0.06                        | 0.031  | 0.021    | 0.020  | 0.040    | 0.035               |

**Tabla 78.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro personas con discapacidad

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

## b. Abastecimiento de agua en la vivienda

**Tabla 79.** Descriptores del parámetro abastecimiento de agua

| Parámetro                 | Abastecimiento de agua en la vivienda    |
|---------------------------|--|
| AG-01                     | Manantial/ Canal de riego – Quebrada/Río |
| AG-02                     | Camión cisterna u otro similar           |
| <b>Descriptores</b> AG-03 | Pozos                                    |
| AG-04                     | Pileta pública                           |
| AG-05                     | Red domiciliaria                         |

**Tabla 80.** Matriz de comparación de pares del parámetro abastecimiento de agua

| Abastecimiento de agua en la vivienda | AG-01 | AG-02 | AG-03 | AG-04 | AG-05 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| AG-01                                 | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  | 9.00  |
| AG-02                                 | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  |
| AG-03                                 | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  |
| AG-04                                 | 0.14  | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  |
| AG-05                                 | 0.11  | 0.14  | 0.20  | 0.33  | 1.00  |

**Tabla 81.** Matriz de normalización del parámetro abastecimiento de agua

| Abastecimiento de agua en la vivienda | AG-01 | AG-02 | AG-03 | AG-04 | AG-05 | Vector Priorización |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| AG-01                                 | 0.56  | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503               |
| AG-02                                 | 0.19  | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260               |
| AG-03                                 | 0.11  | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134               |
| AG-04                                 | 0.08  | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068               |
| AG-05                                 | 0.06  | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035               |

**Tabla 82.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro abastecimiento de agua

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

### c. Abastecimiento de energía eléctrica en la vivienda

**Tabla 83.** Descriptores del parámetro abastecimiento de energía eléctrica

| Parámetro           | Abastecimiento de energía eléctrica en la vivienda |  |
|---------------------|--|--|
| <b>Descriptores</b> | EE-01  | No tiene electricidad, solo usa (velas, lámpara, leña)           |
|                     | EE-02  | Generador eléctrico propio (gasolina, diésel u otro combustible) |
|                     | EE-03  | Panel solar  |
|                     | EE-04  | Electricidad pública compartida                                  |
|                     | EE-05  | Electricidad de red pública                                      |

**Tabla 84.** Matriz de comparación de pares “Abastecimiento de energía eléctrica”

| Abastecimiento de energía eléctrica en la vivienda | EE-01 | EE-02 | EE-03 | EE-04 | EE-05 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| EE-01  | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  | 9.00  |
| EE-02  | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  |
| EE-03  | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  |
| EE-04  | 0.14  | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  |
| EE-05  | 0.11  | 0.14  | 0.20  | 0.33  | 1.00  |

**Tabla 85.** Matriz de normalización del parámetro abastecimiento de energía eléctrica

| Abastecimiento de energía eléctrica en la vivienda | EE-01 | EE-02 | EE-03 | EE-04 | EE-05 | Vector Priorización |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| EE-01  | 0.56  | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503               |
| EE-02  | 0.19  | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260               |
| EE-03  | 0.11  | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134               |
| EE-04  | 0.08  | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068               |
| EE-05  | 0.06  | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035               |

**Tabla 86.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro abastecimiento de energía eléctrica

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

## Parámetros de Fragilidad Social

**Tabla 87.** Matriz de comparación de pares de los parámetros de fragilidad social

| Parámetros de Fragilidad Social                    | Personas con discapacidad | Abastecimiento de agua en la vivienda | Abastecimiento de energía eléctrica en la vivienda |
|--|---------------------------|---------------------------------------|--|
| Personas con discapacidad                          | 1.00                      | 3.00                                  | 5.00   |
| Abastecimiento de agua en la vivienda              | 0.33                      | 1.00                                  | 3.00   |
| Abastecimiento de energía eléctrica en la vivienda | 0.20                      | 0.33                                  | 1.00   |

**Tabla 88.** Matriz de normalización de los parámetros de fragilidad social

| Parámetros de Fragilidad Social                    | Personas con discapacidad | Abastecimiento de agua en la vivienda | Abastecimiento de energía eléctrica en la vivienda | Vector Priorización |
|--|---------------------------|---------------------------------------|--|---------------------|
| Personas con discapacidad                          | 0.65                      | 0.692                                 | 0.556  | 0.633               |
| Abastecimiento de agua en la vivienda              | 0.22                      | 0.231                                 | 0.333  | 0.260               |
| Abastecimiento de energía eléctrica en la vivienda | 0.13                      | 0.077                                 | 0.111  | 0.106               |

**Tabla 89.** Índice de Relación y Consistencia de los parámetros de fragilidad social

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.019 |
| RC | 0.037 |

## RESILIENCIA SOCIAL

### a. Nivel Educativo más alto en la vivienda

**Tabla 90.** Descriptores del parámetro nivel educativo más alto en la vivienda

| Parámetro | Nivel educativo del jefe de hogar  |
|-----------|------------------------------------|
| NE-01     | Ningún nivel y/o inicial           |
| NE -02    | Primaria                           |
| NE -03    | Secundaria                         |
| NE -04    | Superior no Universitario          |
| NE -05    | Superior Universitario / Postgrado |

**Tabla 91.** Matriz de comparación de pares del parámetro nivel educativo más alto

| Nivel educativo del jefe de hogar | NE-01 | NE-02 | NE-03 | NE-04 | NE-05 |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| NE-01                             | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  | 9.00  |
| NE -02                            | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  |
| NE -03                            | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  |
| NE -04                            | 0.14  | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  |
| NE -05                            | 0.11  | 0.14  | 0.20  | 0.33  | 1.00  |

**Tabla 92.** Matriz de normalización del parámetro nivel educativo más alto

| Nivel educativo del jefe de hogar | NE-01 | NE-02 | NE-03 | NE-04 | NE-05 | Vector Priorización |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| NE-01                             | 0.56  | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503               |
| NE -02                            | 0.19  | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260               |
| NE -03                            | 0.11  | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134               |
| NE -04                            | 0.08  | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068               |
| NE -05                            | 0.06  | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035               |

**Tabla 93.** Índice de Relación y Consistencia del parámetro nivel educativo más alto

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

**b. Capacitación de la población en temas de GRD**

**Tabla 94.** Matriz de comparación de pares del parámetro capacitación en GRD

| Capacitación de la población en temas de GRD | No recibe | 1 vez al año | 2 veces al año | 3 veces al año | Mayor a 3 veces al año |
|--|-----------|--------------|----------------|----------------|------------------------|
| No recibe                                    | 1.00      | 3.00         | 5.00           | 7.00           | 9.00                   |
| 1 vez al año                                 | 0.33      | 1.00         | 3.00           | 5.00           | 7.00                   |
| 2 veces al año                               | 0.20      | 0.33         | 1.00           | 3.00           | 5.00                   |
| 3 veces al año                               | 0.14      | 0.20         | 0.33           | 1.00           | 3.00                   |
| Mayor a 3 veces al año                       | 0.11      | 0.14         | 0.20           | 0.33           | 1.00                   |

**Tabla 95.** Matriz de normalización del parámetro capacitación en GRD

| Capacitación de la población en temas de GRD | No recibe | 1 vez al año | 2 veces al año | 3 veces al año | Mayor a 3 veces al año | Vector Priorización |
|--|-----------|--------------|----------------|----------------|------------------------|---------------------|
| No recibe                                    | 0.56      | 0.642        | 0.524          | 0.429          | 0.360                  | 0.503               |
| 1 vez al año                                 | 0.19      | 0.214        | 0.315          | 0.306          | 0.280                  | 0.260               |
| 2 veces al año                               | 0.11      | 0.071        | 0.105          | 0.184          | 0.200                  | 0.134               |
| 3 veces al año                               | 0.08      | 0.043        | 0.035          | 0.061          | 0.120                  | 0.068               |
| Mayor a 3 veces al año                       | 0.06      | 0.031        | 0.021          | 0.020          | 0.040                  | 0.035               |

**Tabla 96.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro capacitación en GRD

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

**c. Acción frente a la ocurrencia de una inundación**

**Tabla 97.** Descriptores del parámetro acción frente a la ocurrencia de una inundación

| Parámetro                   | Acción frente a la ocurrencia de una inundación   |
|-----------------------------|---|
| AO - 01                     | Ninguna acción  |
| AO - 02                     | Toma pocas medidas de prevención (conociendo lugares de evacuación)   |
| <b>Descriptores</b> AO - 03 | Toma medianamente las medidas de prevención (conoce las zonas seguras, lugares de evacuación, mochila de emergencia)                |
| AO - 04                     | Cuenta con un área o vivienda fuera segura del área inundable   |
| AO - 05                     | Toma todas las medidas de prevención (conoce las zonas seguras, me capacito del tema, lugares de evacuación, mochila de emergencia) |

**Tabla 98.** Matriz de comparación de pares del parámetro acción frente a la ocurrencia

| Acción frente a la ocurrencia | AO - 01 | AO - 02 | AO - 03 | AO - 04 | AO - 05 |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| AO - 01                       | 1.00    | 3.00    | 5.00    | 7.00    | 9.00    |
| AO - 02                       | 0.33    | 1.00    | 3.00    | 5.00    | 7.00    |
| AO - 03                       | 0.20    | 0.33    | 1.00    | 3.00    | 5.00    |
| AO - 04                       | 0.14    | 0.20    | 0.33    | 1.00    | 3.00    |
| AO - 05                       | 0.11    | 0.14    | 0.20    | 0.33    | 1.00    |

**Tabla 99.** Matriz de normalización del parámetro acción frente a la ocurrencia

| Acción frente a la ocurrencia | AO - 01 | AO - 02 | AO - 03 | AO - 04 | AO - 05 | Vector Priorización |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------------|
| AO - 01                       | 0.56    | 0.642   | 0.524   | 0.429   | 0.360   | 0.503               |
| AO - 02                       | 0.19    | 0.214   | 0.315   | 0.306   | 0.280   | 0.260               |
| AO - 03                       | 0.11    | 0.071   | 0.105   | 0.184   | 0.200   | 0.134               |
| AO - 04                       | 0.08    | 0.043   | 0.035   | 0.061   | 0.120   | 0.068               |
| AO - 05                       | 0.06    | 0.031   | 0.021   | 0.020   | 0.040   | 0.035               |

**Tabla 100.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro acción frente a la ocurrencia

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

## **PARÁMETROS DE RESILIENCIA SOCIAL**

**Tabla 101.** Matriz de comparación de pares de los parámetros de resiliencia social

| Parámetros de Resiliencia Social                | Nivel educativo del jefe de hogar | Capacitación de la población en temas de GRD | Acción frente a la ocurrencia de una inundación |
|---|-----------------------------------|--|---|
| Nivel educativo del jefe de hogar               | 1.00                              | 3.00   | 5.00  |
| Capacitación de la población en temas de GRD    | 0.33                              | 1.00   | 3.00  |
| Acción frente a la ocurrencia de una inundación | 0.20                              | 0.33   | 1.00  |
| Suma  | 1.533                             | 4.333  | 9.000   |

**Tabla 102.** Matriz de normalización de los parámetros de resiliencia social

| Parámetros de Resiliencia Social                | Nivel educativo del jefe de hogar | Capacitación de la población en temas de GRD | Acción frente a la ocurrencia de una inundación | Vector Priorización |
|---|-----------------------------------|--|---|---------------------|
| Nivel educativo del jefe de hogar               | 0.65                              | 0.692  | 0.556   | 0.633               |
| Capacitación de la población en temas de GRD    | 0.22                              | 0.231  | 0.333   | 0.260               |
| Acción frente a la ocurrencia de una inundación | 0.13                              | 0.077  | 0.111   | 0.106               |

**Tabla 103.** Índice y Relación de Consistencia de los parámetros de resiliencia social

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.019 |
| RC | 0.037 |

## FACTORES DE LA DIMENSIÓN SOCIAL

**Tabla 104.** Matriz de comparación de pares de los factores de la dimensión social

| Factores de la Dimensión Social | Exposición social | Fragilidad social | Resiliencia social |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Exposición social               | 1.00              | 2.00              | 4.00               |
| Fragilidad social               | 0.50              | 1.00              | 3.00               |
| Resiliencia social              | 0.25              | 0.33              | 1.00               |
| Suma                            | 1.750             | 3.333             | 8.000              |

**Tabla 105.** Matriz de normalización de los factores de la dimensión social

| Factores de la Dimensión Social | Exposición social | Fragilidad social | Resiliencia social | Vector Priorización |
|---------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------------|
| Exposición social               | 0.65              | 0.692             | 0.556              | 0.633               |
| Fragilidad social               | 0.22              | 0.231             | 0.333              | 0.260               |
| Resiliencia social              | 0.13              | 0.077             | 0.111              | 0.106               |

**Tabla 106.** Índice y Relación de Consistencia de los factores de la dimensión social

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.019 |
| RC | 0.037 |

## EXPOSICIÓN ECONÓMICA

### a. Cercanía de la vivienda respecto al río

**Tabla 107.** Descriptores del parámetro cercanía de la vivienda al río

| Parámetro           | Cercanía de la vivienda respecto al río |
|---------------------|---|
| <b>Descriptores</b> | C-01 Muy cercana 0 m – 25 m             |
|                     | C-02 Cercana 25–50 m                    |
|                     | C-03 Medianamente cerca 50–75 m         |
|                     | C-04 Alejada 75 – 100 m                 |
|                     | C-05 Muy alejada > 100 m                |

**Tabla 108.** Matriz de comparación de pares del parámetro cercanía de la vivienda al río

| Cercanía de la vivienda respecto al río | C-01 | C-02 | C-03 | C-04 | C-05 |
|---|------|------|------|------|------|
| C-01                                    | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 | 9.00 |
| C-02                                    | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 | 7.00 |
| C-03                                    | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 | 5.00 |
| C-04                                    | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 | 3.00 |
| C-05                                    | 0.11 | 0.14 | 0.20 | 0.33 | 1.00 |

**Tabla 109.** Matriz de normalización del parámetro cercanía de la vivienda al río

| Cercanía de la vivienda respecto al río | C-01 | C-02  | C-03  | C-04  | C-05  | Vector Priorización |
|---|------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| C-01                                    | 0.56 | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503               |
| C-02                                    | 0.19 | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260               |
| C-03                                    | 0.11 | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134               |
| C-04                                    | 0.08 | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068               |
| C-05                                    | 0.06 | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035               |

**Tabla 110.** Índice y Relación de Consistencia “Cercanía de la vivienda al río”

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

## **FRAGILIDAD ECONÓMICA**

### **a. Años de antigüedad de la vivienda**

**Tabla 111.** Matriz de comparación de pares del parámetro años de antigüedad de la vivienda

| Años de antigüedad de la vivienda | Mayor a 25 años | De 20 a 24 años | De 15 a 19 años | De 10 a 14 años | Menor a 10 años |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Mayor a 25 años                   | 1.00            | 3.00            | 5.00            | 7.00            | 9.00            |
| De 20 a 24 años                   | 0.33            | 1.00            | 3.00            | 5.00            | 7.00            |
| De 15 a 19 años                   | 0.20            | 0.33            | 1.00            | 3.00            | 5.00            |
| De 10 a 14 años                   | 0.14            | 0.20            | 0.33            | 1.00            | 3.00            |
| Menor a 10 años                   | 0.11            | 0.14            | 0.20            | 0.33            | 1.00            |

**Tabla 112.** Matriz de normalización del parámetro años de antigüedad de la vivienda

| Años de antigüedad de la vivienda | Mayor a 25 años | De 20 a 24 años | De 15 a 19 años | De 10 a 14 años | Menor a 10 años | Vector Priorización |
|-----------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---------------------|
| Mayor a 25 años                   | 0.56            | 0.642           | 0.524           | 0.429           | 0.360           | 0.503               |
| De 20 a 24 años                   | 0.19            | 0.214           | 0.315           | 0.306           | 0.280           | 0.260               |
| De 15 a 19 años                   | 0.11            | 0.071           | 0.105           | 0.184           | 0.200           | 0.134               |
| De 10 a 14 años                   | 0.08            | 0.043           | 0.035           | 0.061           | 0.120           | 0.068               |
| Menor a 10 años                   | 0.06            | 0.031           | 0.021           | 0.020           | 0.040           | 0.035               |

**Tabla 113.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro años de antigüedad de la vivienda

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

## b. Material de las paredes de la vivienda

**Tabla 114.** Matriz de comparación de pares del parámetro material de las paredes de la vivienda

| Material de las paredes de la vivienda | Quincha (caña con barro) y/o estera | Madera | Adobe | Tapial | Ladrillo o bloque de cemento |
|--|-------------------------------------|--------|-------|--------|------------------------------|
| Quincha (caña con barro) y/o estera    | 1.00                                | 3.00   | 5.00  | 7.00   | 9.00                         |
| Madera                                 | 0.33                                | 1.00   | 3.00  | 5.00   | 7.00                         |
| Adobe                                  | 0.20                                | 0.33   | 1.00  | 3.00   | 5.00                         |
| Tapial                                 | 0.14                                | 0.20   | 0.33  | 1.00   | 3.00                         |
| Ladrillo o bloque de cemento           | 0.11                                | 0.14   | 0.20  | 0.33   | 1.00                         |

**Tabla 115.** Matriz de normalización del parámetro material de las paredes de la vivienda

| Material de las paredes de la vivienda | Quincha (caña con barro) y/o estera | Madera | Adobe | Tapial | Ladrillo o bloque de cemento | Vector Priorización |
|--|-------------------------------------|--------|-------|--------|------------------------------|---------------------|
| Quincha y/o estera                     | 0.56                                | 0.642  | 0.524 | 0.429  | 0.360                        | 0.503               |
| Madera                                 | 0.19                                | 0.214  | 0.315 | 0.306  | 0.280                        | 0.260               |
| Adobe                                  | 0.11                                | 0.071  | 0.105 | 0.184  | 0.200                        | 0.134               |
| Tapial                                 | 0.08                                | 0.043  | 0.035 | 0.061  | 0.120                        | 0.068               |
| Ladrillo o bloque de cemento           | 0.06                                | 0.031  | 0.021 | 0.020  | 0.040                        | 0.035               |

**Tabla 116.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro material de las paredes de la vivienda

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

### c. Material de los pisos de la vivienda

**Tabla 117.** Matriz de comparación de pares del parámetro material de los pisos de la vivienda

| Material de los pisos de la vivienda | Tierra | Madera o tablones | Cemento (sin pulir) | Cemento (pulido o tratado) | Mayólicas, cerámica u otros acabados |
|--------------------------------------|--------|-------------------|---------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| Tierra                               | 1.00   | 3.00              | 5.00                | 7.00                       | 9.00                                 |
| Madera o tablones                    | 0.33   | 1.00              | 3.00                | 5.00                       | 7.00                                 |
| Cemento (sin pulir)                  | 0.20   | 0.33              | 1.00                | 3.00                       | 5.00                                 |
| Cemento (pulido o tratado)           | 0.14   | 0.20              | 0.33                | 1.00                       | 3.00                                 |
| Mayólicas, cerámica u otros acabados | 0.11   | 0.14              | 0.20                | 0.33                       | 1.00                                 |

**Tabla 118.** Matriz de normalización del parámetro material de los pisos de la vivienda

| Material de los pisos de la vivienda | Tierra | Madera o tablones | Cemento (sin pulir) | Cemento (pulido o tratado) | Mayólicas, cerámica u otros | Vector Priorización |
|--------------------------------------|--------|-------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|
| Tierra                               | 0.56   | 0.642             | 0.524               | 0.429                      | 0.360                       | 0.503               |
| Madera                               | 0.19   | 0.214             | 0.315               | 0.306                      | 0.280                       | 0.260               |
| Cemento (sin pulir)                  | 0.11   | 0.071             | 0.105               | 0.184                      | 0.200                       | 0.134               |
| Cemento (pulido o tratado)           | 0.08   | 0.043             | 0.035               | 0.061                      | 0.120                       | 0.068               |
| Mayólicas, cerámica u otros          | 0.06   | 0.031             | 0.021               | 0.020                      | 0.040                       | 0.035               |

**Tabla 119.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro material de los pisos

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

#### d. Estado de conservación de la vivienda

**Tabla 120.** Descriptores del parámetro estado de conservación de la vivienda

| Parámetro                  | Estado de conservación de la vivienda  |
|----------------------------|--|
| EC-01                      | MUY MALO: Su vivienda presenta daños tales que puedan terminar colapsando en cualquier momento.                      |
| EC -02                     | MALO: Su vivienda no recibe mantenimiento regular, presenta daños que la comprometen a derrumbarse                   |
| <b>Descriptores</b> EC -03 | REGULAR: Su vivienda recibe mantenimiento eventual, presenta daños mínimos que no lo comprometen a derrumbarse       |
| EC -04                     | BUENO: Su vivienda recibe mantenimiento permanente y solo tienen ligeros daños en los acabados debido al uso normal. |
| EC -05                     | MUY BUENO: Su vivienda recibe mantenimiento permanente y no presenta daño alguno.                                    |

**Tabla 121.** Matriz de comparación de pares del parámetro estado de conservación de la vivienda

| Estado de conservación de la vivienda | EC-01 | EC-02 | EC-03 | EC-04 | EC-05 |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| EC-01                                 | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  | 9.00  |
| EC -02                                | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  |
| EC -03                                | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  |
| EC -04                                | 0.14  | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  |
| EC -05                                | 0.11  | 0.14  | 0.20  | 0.33  | 1.00  |

**Tabla 122.** Matriz de normalización del parámetro estado de conservación de la vivienda

| Estado de conservación de la vivienda | EC-01 | EC-02 | EC-03 | EC-04 | EC-05 | Vector Priorización |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| EC-01                                 | 0.56  | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503               |
| EC -02                                | 0.19  | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260               |
| EC -03                                | 0.11  | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134               |
| EC -04                                | 0.08  | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068               |
| EC -05                                | 0.06  | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035               |

**Tabla 123.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro estado de conservación de la vivienda

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

**e. Número de pisos de la vivienda**

**Tabla 124.** Matriz de comparación de pares del parámetro número de pisos de la vivienda

| Número de pisos de la vivienda | ≥ 5 pisos | 4 pisos | 3 pisos | 2 pisos | 1 piso |
|--------------------------------|-----------|---------|---------|---------|--------|
| ≥ 5 pisos                      | 1.00      | 3.00    | 5.00    | 7.00    | 9.00   |
| 4 pisos                        | 0.33      | 1.00    | 3.00    | 5.00    | 7.00   |
| 3 pisos                        | 0.20      | 0.33    | 1.00    | 3.00    | 5.00   |
| 2 pisos                        | 0.14      | 0.20    | 0.33    | 1.00    | 3.00   |
| 1 piso                         | 0.11      | 0.14    | 0.20    | 0.33    | 1.00   |

**Tabla 125.** Matriz de normalización del parámetro número de pisos de la vivienda

| Número de pisos de la vivienda | ≥ 5 pisos | 4 pisos | 3 pisos | 2 pisos | 1 piso | Vector Priorización |
|--------------------------------|-----------|---------|---------|---------|--------|---------------------|
| ≥ 5 pisos                      | 0.56      | 0.642   | 0.524   | 0.429   | 0.360  | 0.503               |
| 4 pisos                        | 0.19      | 0.214   | 0.315   | 0.306   | 0.280  | 0.260               |
| 3 pisos                        | 0.11      | 0.071   | 0.105   | 0.184   | 0.200  | 0.134               |
| 2 pisos                        | 0.08      | 0.043   | 0.035   | 0.061   | 0.120  | 0.068               |
| 1 piso                         | 0.06      | 0.031   | 0.021   | 0.020   | 0.040  | 0.035               |

**Tabla 126.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro número de pisos de la vivienda

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

## f. Uso del predio o terreno

**Tabla 127.** Descriptores del parámetro uso del Predio o Terreno

| Parámetro                  | Uso del predio o terreno   |
|----------------------------|--|
| UP-01                      | Solo vivienda  |
| UP-02                      | Vivienda y agricultura tradicional                                     |
| <b>Descriptores</b> UP -03 | Vivienda y comercio pequeño (tienda, restaurante, botica y farmacias)  |
| UP -04                     | Vivienda y comercio mayor (hospedaje, alquiler, venta al por mayor)    |
| UP -05                     | Vivienda y actividades extractivas e industriales (canteras, fábricas) |

**Tabla 128.** Matriz de comparación de pares del parámetro uso del Predio o Terreno

| Uso del predio o terreno | UP-01 | UP-02 | UP-03 | UP-04 | UP-05 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| UP-01                    | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  | 9.00  |
| UP-02                    | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  |
| UP -03                   | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  |
| UP -04                   | 0.14  | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  |
| UP -05                   | 0.11  | 0.14  | 0.20  | 0.33  | 1.00  |

**Tabla 129.** Matriz de normalización del parámetro uso del Predio o Terreno

| Uso del predio o terreno | UP-01 | UP-02 | UP-03 | UP-04 | UP-05 | Vector Priorización |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| UP-01                    | 0.56  | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503               |
| UP-02                    | 0.19  | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260               |
| UP -03                   | 0.11  | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134               |
| UP -04                   | 0.08  | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068               |
| UP -05                   | 0.06  | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035               |

**Tabla 130.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro uso del Predio o Terreno

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

## PARÁMETROS DE LA FRAGILIDAD ECONÓMICA

**Tabla 131.** Descriptores de parámetros de la Fragilidad Económica

| Parámetro    | Parámetros de Fragilidad Económica |  |
|--------------|------------------------------------|--|
| Descriptores | FE-01                              | Años de antigüedad de la vivienda      |
|              | FE-02                              | Material de las paredes de la vivienda |
|              | FE-03                              | Material de los pisos de la vivienda   |
|              | FE-04                              | Estado de conservación de la vivienda  |
|              | FE-05                              | Número de pisos de la vivienda         |
|              | FE-06                              | Uso del predio o terreno               |

**Tabla 132.** Matriz de comparación de pares de parámetros de Fragilidad Económica

| Parámetros | FE-01 | FE-01 | FE-02 | FE-03 | FE-04 | FE-05 |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| FE-01      | 1.00  | 3.00  | 4.00  | 5.00  | 7.00  | 9.00  |
| FE-02      | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  | 8.00  |
| FE-03      | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  |
| FE-04      | 0.14  | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  |
| FE-05      | 0.11  | 0.14  | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  |
| FE-06      | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  | 9.00  | 1.00  |

**Tabla 133.** Matriz de normalización de parámetros de Fragilidad Económica

| Parámetros | FE-01 | FE-01 | FE-02 | FE-03 | FE-04 | FE-05 | Vector<br>Priorización |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|
| FE-01      | 0.56  | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 | 0.56                   |
| FE-02      | 0.19  | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260 | 0.19                   |
| FE-03      | 0.11  | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134 | 0.11                   |
| FE-04      | 0.08  | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068 | 0.08                   |
| FE-05      | 0.06  | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035 | 0.06                   |
| FE-06      | 0.56  | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503 | 0.56                   |

**Tabla 134.** Índice y Relación de Consistencia de la fragilidad económica

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

## RESILIENCIA ECONÓMICA

### a. Tipo de tenencia de la vivienda

**Tabla 135.** Matriz de comparación de pares del parámetro tipo de tenencia de la vivienda

| Tipo de tenencia de la vivienda  | Invasión | Acciones y derechos | Alquilada | Propia, en proceso de titulación | Propia, inscrito en SUNARP |
|----------------------------------|----------|---------------------|-----------|----------------------------------|----------------------------|
| Invasión                         | 1.00     | 3.00                | 5.00      | 7.00                             | 9.00                       |
| Acciones y derechos              | 0.33     | 1.00                | 3.00      | 5.00                             | 7.00                       |
| Alquilada                        | 0.20     | 0.33                | 1.00      | 3.00                             | 5.00                       |
| Propia, en proceso de titulación | 0.14     | 0.20                | 0.33      | 1.00                             | 3.00                       |
| Propia, inscrito en SUNARP       | 0.11     | 0.14                | 0.20      | 0.33                             | 1.00                       |

**Tabla 136.** Matriz de normalización del parámetro tipo de tenencia de la vivienda

| Tipo de tenencia de la vivienda | Invasión | Acciones y derechos | Alquilada | Propia, en proceso de titulación | Propia, inscrito en SUNARP | Vector Priorización |
|---------------------------------|----------|---------------------|-----------|----------------------------------|----------------------------|---------------------|
| Invasión                        | 0.56     | 0.642               | 0.524     | 0.429                            | 0.360                      | 0.503               |
| Acciones y derechos             | 0.19     | 0.214               | 0.315     | 0.306                            | 0.280                      | 0.260               |
| Alquilada                       | 0.11     | 0.071               | 0.105     | 0.184                            | 0.200                      | 0.134               |
| Propia, en titulación           | 0.08     | 0.043               | 0.035     | 0.061                            | 0.120                      | 0.068               |
| Propia, inscrito en SUNARP      | 0.06     | 0.031               | 0.021     | 0.020                            | 0.040                      | 0.035               |

**Tabla 137.** Índice y Relación de Consistencia de tipo de tenencia de la vivienda

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

**b. Actividad económica principal del jefe de hogar durante el último mes**

**Tabla 138.** Descriptores del parámetro actividad económica

| <b>Parámetro</b>           | <b>Actividad económica principal del jefe de hogar durante el último mes</b> |  |
|----------------------------|--|--|
| AE-01                      | Desempleado/a o ama de casa.   |  |
| AE -02                     | Agricultura y/o ganadería  |  |
| <b>Descriptores</b> AE -03 | Trabajo en la construcción o manufactura.                                    |  |
| AE -04                     | Comercio o ventas  |  |
| AE -05                     | Servicios (educación, salud, transporte, limpieza, etc.)                     |  |

**Tabla 139.** Matriz de comparación de pares del parámetro actividad económica

| Actividad económica principal del jefe de hogar durante el último mes | AE-01 | AE -02 | AE -03 | AE -04 | AE -05 |
|---|-------|--------|--------|--------|--------|
| AE-01   | 1.00  | 3.00   | 5.00   | 7.00   | 9.00   |
| AE -02  | 0.33  | 1.00   | 3.00   | 5.00   | 7.00   |
| AE -03  | 0.20  | 0.33   | 1.00   | 3.00   | 5.00   |
| AE -04  | 0.14  | 0.20   | 0.33   | 1.00   | 3.00   |
| AE -05  | 0.11  | 0.14   | 0.20   | 0.33   | 1.00   |

**Tabla 140.** Matriz de comparación de pares del parámetro actividad económica

| Actividad económica principal | AE-01 | AE -02 | AE -03 | AE -04 | AE -05 | Vector Priorización |
|-------------------------------|-------|--------|--------|--------|--------|---------------------|
| AE-01                         | 0.56  | 0.642  | 0.524  | 0.429  | 0.360  | 0.503               |
| AE -02                        | 0.19  | 0.214  | 0.315  | 0.306  | 0.280  | 0.260               |
| AE -03                        | 0.11  | 0.071  | 0.105  | 0.184  | 0.200  | 0.134               |
| AE -04                        | 0.08  | 0.043  | 0.035  | 0.061  | 0.120  | 0.068               |
| AE -05                        | 0.06  | 0.031  | 0.021  | 0.020  | 0.040  | 0.035               |

**Tabla 141.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro actividad económica

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

## **FACTORES DE LA DIMENSIÓN ECONÓMICA**

**Tabla 142.** Matriz de comparación de pares de los factores de la dimensión económica

| Factores de la Dimensión Económica | Exposición económica | Fragilidad económica | Resiliencia económica |
|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Exposición económica               | 1.00                 | 3.00                 | 5.00                  |
| Fragilidad económica               | 0.50                 | 1.00                 | 3.00                  |
| Resiliencia económica              | 0.25                 | 0.33                 | 1.00                  |

**Tabla 143.** Matriz de normalización de los factores de la dimensión económica

| Factores de la Dimensión Económica | Exposición económica | Fragilidad económica | Resiliencia económica | Vector Priorización |
|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|
| Exposición económica               | 0.65                 | 0.692                | 0.556                 | 0.633               |
| Fragilidad económica               | 0.22                 | 0.231                | 0.333                 | 0.260               |
| Resiliencia económica              | 0.13                 | 0.077                | 0.111                 | 0.106               |

**Tabla 144.** Índice y Relación de Consistencia de los factores de la dimensión económica

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.019 |
| RC | 0.037 |

**EXPOSICIÓN AMBIENTAL****a. Disposición de aguas residuales****Tabla 145.** Descriptores del parámetro disposición de aguas residuales

| Parámetro                  | Disposición de aguas residuales               |
|----------------------------|---|
| AR-01                      | Dispersión a campo abierto                    |
| AR-02                      | Letrina                                       |
| <b>Descriptores</b> AR -03 | Pozo séptico                                  |
| AR -04                     | Pozo ciego                                    |
| AR -05                     | Conexión domiciliaria a red de alcantarillado |

**Tabla 146.** Matriz de comparación de pares del parámetro disposición de aguas residuales

| Disposición de aguas residuales | AR-01 | AR-02 | AR -03 | AR -04 | AR -05 |
|---------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| AR-01                           | 1.00  | 3.00  | 5.00   | 7.00   | 9.00   |
| AR-02                           | 0.33  | 1.00  | 3.00   | 5.00   | 7.00   |
| AR -03                          | 0.20  | 0.33  | 1.00   | 3.00   | 5.00   |
| AR -04                          | 0.14  | 0.20  | 0.33   | 1.00   | 3.00   |
| AR -05                          | 0.11  | 0.14  | 0.20   | 0.33   | 1.00   |
| Suma                            | 1.769 | 4.625 | 9.417  | 19.333 | 27.000 |

**Tabla 147.** Matriz de normalización del parámetro disposición de aguas residuales

| Disposición de aguas residuales | AR-01 | AR-02 | AR -03 | AR -04 | AR -05 | Vector Priorización |
|---------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|---------------------|
| AR-01                           | 0.56  | 0.642 | 0.524  | 0.429  | 0.360  | 0.503               |
| AR-02                           | 0.19  | 0.214 | 0.315  | 0.306  | 0.280  | 0.260               |
| AR -03                          | 0.11  | 0.071 | 0.105  | 0.184  | 0.200  | 0.134               |
| AR -04                          | 0.08  | 0.043 | 0.035  | 0.061  | 0.120  | 0.068               |
| AR -05                          | 0.06  | 0.031 | 0.021  | 0.020  | 0.040  | 0.035               |

**Tabla 148.** Índice y Relación de Consistencia “Disposición de aguas residuales”

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.079 |
| RC | 0.071 |

**b. Distancia de la vivienda respecto a posibles fuentes de contaminación**

**Tabla 149.** Descriptores distancia de la vivienda respecto a posibles fuentes de contaminación

| Parámetro                 | Distancia de la vivienda respecto a posibles fuentes de contaminación |
|---------------------------|---|
| DV-01                     | Muy cercana 0 m – 50 m  |
| DV-02                     | Cercana 50 –100 m   |
| <b>Descriptores</b> DV-03 | Medianamente cerca 100–200 m  |
| DV-04                     | Alejada 200 – 500 m   |
| DV-05                     | Muy alejada > 500 m   |

**Tabla 150.** Matriz de comparación de pares del parámetro distancia de la vivienda respecto a posibles fuentes de contaminación

| Distancia de la vivienda respecto a posibles fuentes de contaminación | DV-01 | DV-02 | DV-03 | DV-04 | DV-05 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| DV-01   | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  | 9.00  |
| DV-02   | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  |
| DV-03   | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  |
| DV-04   | 0.14  | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  |
| DV-05   | 0.11  | 0.14  | 0.20  | 0.33  | 1.00  |

**Tabla 151.** Matriz de comparación de pares del parámetro distancia de la vivienda respecto a posibles fuentes de contaminación

| Distancia respecto a posibles fuentes de contaminación | DV-01 | DV-02 | DV-03 | DV-04 | DV-05 | Vector Priorización |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| DV-01  | 0.56  | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503               |
| DV-02  | 0.19  | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260               |
| DV-03  | 0.11  | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134               |
| DV-04  | 0.08  | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068               |
| DV-05  | 0.06  | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035               |

**Tabla 152.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro distancia de la vivienda respecto a posibles fuentes de contaminación

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

## **FRAGILIDAD AMBIENTAL**

### **a. Explotación de recursos naturales del río y márgenes**

**Tabla 153.** Descriptores del parámetro explotación de recursos naturales del río y márgenes

| <b>Parámetro</b>    | <b>Explotación de recursos naturales del río y márgenes</b>  |
|---------------------|--|
| RN-01               | Prácticas intensas y negligentes: alta deforestación, extracción intensiva para canteras y uso indiscriminado de recursos sin control. |
| RN -02              | Prácticas periódicas negligentes: deforestación y extracción (canteras) ocasionales que afectan recursos sin regulación adecuada.      |
| <b>Descriptores</b> |  |
| RN -03              | Prácticas de baja intensidad: degradación y extracción (canteras) sin asesoramiento técnico, pero con menor impacto.                   |
| RN -04              | Prácticas moderadas con asesoramiento: actividades bajo guía técnica, aunque con sostenibilidad limitada.                              |
| RN -05              | Prácticas sostenibles: uso moderado y regulado de los recursos, con criterios de bajo impacto y asesoramiento técnico.                 |

**Tabla 154.** Matriz de comparación de pares del parámetro explotación de recursos naturales del río y márgenes

| Explotación de recursos naturales del río y márgenes | RN-01 | RN -02 | RN -03 | RN -04 | RN -05 |
|--|-------|--------|--------|--------|--------|
| RN-01  | 1.00  | 3.00   | 5.00   | 7.00   | 9.00   |
| RN -02   | 0.33  | 1.00   | 3.00   | 5.00   | 7.00   |
| RN -03   | 0.20  | 0.33   | 1.00   | 3.00   | 5.00   |
| RN -04   | 0.14  | 0.20   | 0.33   | 1.00   | 3.00   |
| RN -05   | 0.11  | 0.14   | 0.20   | 0.33   | 1.00   |

**Tabla 155.** Matriz de comparación de pares del parámetro explotación de recursos naturales del río y márgenes

| Explotación de recursos naturales del río y márgenes | RN-01 | RN -02 | RN -03 | RN -04 | RN -05 | Vector Priorización |
|--|-------|--------|--------|--------|--------|---------------------|
| RN-01  | 0.56  | 0.642  | 0.524  | 0.429  | 0.360  | 0.503               |
| RN -02   | 0.19  | 0.214  | 0.315  | 0.306  | 0.280  | 0.260               |
| RN -03   | 0.11  | 0.071  | 0.105  | 0.184  | 0.200  | 0.134               |
| RN -04   | 0.08  | 0.043  | 0.035  | 0.061  | 0.120  | 0.068               |
| RN -05   | 0.06  | 0.031  | 0.021  | 0.020  | 0.040  | 0.035               |

**Tabla 156.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro explotación de recursos naturales del río y márgenes

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.012 |
| RC | 0.010 |

## b. Disposición final de los residuos sólidos

**Tabla 157.** Descriptores del parámetro disposición final de los residuos sólidos

| <b>Parámetro</b>    | <b>Disposición final de los residuos sólidos</b>   |
|---------------------|--|
| RS-01               | Desechan en quebradas y cauces o queman los residuos. Más crítico, puesto que generaría focos de contaminación y proliferación de vectores   |
| RS-02               | Desechan en vías y calles. Crítico, genera focos de contaminación y proliferación de vectores, pero al estar en las vías y calles pueden ser recogidas por el servicio de limpieza.            |
| <b>Descriptores</b> |  |
| RS-03               | Desechan en botaderos (puntos críticos). Genera focos de contaminación, pero al ser puntos focalizados son de rápida recolección por el servicio de limpieza.                                  |
| RS-04               | Carro recolector. Es el tipo de disposición adecuada que no genera ningún daño a la salud de la población ni al medio ambiente.  |
| RS-05               | Carro recolector en forma segregada. Es el óptimo ya que hay conocimiento de las características de los residuos sólidos, genera ningún daño a la salud de la población ni del medio ambiente. |

**Tabla 158.** Matriz de comparación de pares del parámetro disposición final de los residuos sólidos

| <b>Disposición final de los residuos sólidos</b> | RS-01 | RS-02 | RS-03 | RS-04 | RS-05 |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|
| RS-01  | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  | 9.00  |
| RS-02  | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  |
| RS-03  | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  |
| RS-04  | 0.14  | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  |
| RS-05  | 0.11  | 0.14  | 0.20  | 0.33  | 1.00  |

**Tabla 159.** Matriz de normalización “Disposición final de los residuos sólidos”

| <b>Disposición final de los residuos sólidos</b> | RS-01 | RS-02 | RS-03 | RS-04 | RS-05 | <b>Vector Priorización</b> |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------|
| RS-01  | 0.56  | 0.642 | 0.524 | 0.429 | 0.360 | 0.503                      |
| RS-02  | 0.19  | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260                      |
| RS-03  | 0.11  | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134                      |
| RS-04  | 0.08  | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068                      |
| RS-05  | 0.06  | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035                      |

**Tabla 160.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro disposición final de los residuos sólidos

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.061 |
| RC | 0.054 |

## RESILIENCIA AMBIENTAL

### a. Nivel de participación y organización de la comunidad en actividades de conservación ambiental

**Tabla 161.** Descriptores del parámetro nivel de participación y organización de la comunidad en actividades de conservación ambiental

| Parámetro | Nivel de participación y organización de la comunidad en actividades de conservación ambiental  |
|-----------|---|
| NP-01     | No participan y no hay iniciativas en actividades de conservación ambiental   |
| NP-02     | Participan de manera esporádica en actividades de conservación ambiental organizadas únicamente por el gobierno local, como limpieza de áreas públicas, sin un enfoque específico     |
| NP-03     | Contribuyen ocasionalmente en actividades ambientales (como recolección de residuos) en grupos pequeños de voluntarios, aunque estas actividades no están bien coordinadas.           |
| NP-04     | Participan regularmente en actividades de conservación, como segregación de residuos y pequeñas campañas de reforestación, organizadas por el gobierno local o grupos de voluntarios. |
| NP-05     | La comunidad organiza actividades de conservación ambiental, como reforestación, limpieza de riberas y colaboración con el gobierno y voluntariados.                                  |

**Tabla 162.** Matriz de comparación de pares del parámetro nivel de participación y organización de la comunidad en actividades de conservación ambiental

| Nivel de participación y organización de la comunidad | NP-01 | NP-02 | NP-03 | NP-04 | NP-05 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| NP-01   | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  | 9.00  |
| NP-02   | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  | 7.00  |
| NP-03   | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  | 5.00  |
| NP-04   | 0.14  | 0.20  | 0.33  | 1.00  | 3.00  |
| NP-05   | 0.11  | 0.14  | 0.20  | 0.33  | 1.00  |

**Tabla 163.** Matriz de normalización del parámetro nivel de participación y organización de la comunidad en actividades de conservación ambiental

| Nivel de participación y organización de la comunidad en actividades de conservación ambiental | NP-01 | NP-02 | NP-03 | NP-04 | NP-05 | Vector Priorización |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
|  | NP-01 | 0.56  | 0.642 | 0.524 | 0.429 |                     |
| NP-02  | 0.19  | 0.214 | 0.315 | 0.306 | 0.280 | 0.260               |
| NP-03  | 0.11  | 0.071 | 0.105 | 0.184 | 0.200 | 0.134               |
| NP-04  | 0.08  | 0.043 | 0.035 | 0.061 | 0.120 | 0.068               |
| NP-05  | 0.06  | 0.031 | 0.021 | 0.020 | 0.040 | 0.035               |

**Tabla 164.** Índice y Relación de Consistencia del parámetro nivel de participación y organización de la comunidad en actividades de conservación ambiental

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.012 |
| RC | 0.010 |

### Factores de la Dimensión Ambiental

**Tabla 165.** Matriz de comparación de pares de los factores de la dimensión ambiental

| Factores de la Dimensión Ambiental | Exposición ambiental | Fragilidad ambiental | Resiliencia ambiental |
|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| Exposición ambiental               | 1.00                 | 3.00                 | 5.00                  |
| Fragilidad ambiental               | 0.33                 | 1.00                 | 3.00                  |
| Resiliencia ambiental              | 0.20                 | 0.33                 | 1.00                  |
| Suma                               | 1.533                | 4.333                | 9.000                 |

**Tabla 166.** Matriz de normalización de los factores de la dimensión ambiental

| Factores de la Dimensión Ambiental | Exposición ambiental | Fragilidad ambiental | Resiliencia ambiental | Vector Priorización |
|------------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|
| Exposición ambiental               | 0.65                 | 0.692                | 0.556                 | 0.633               |
| Fragilidad ambiental               | 0.22                 | 0.231                | 0.333                 | 0.260               |
| Resiliencia ambiental              | 0.13                 | 0.077                | 0.111                 | 0.106               |

**Tabla 167.** Índice y Relación de Consistencia de los factores de la dimensión ambiental

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.019 |
| RC | 0.037 |

**DIMENSIONES – PONDERACIÓN****Tabla 168.** Matriz de comparación de pares de las Dimensiones de la vulnerabilidad

| Dimensiones de la Vulnerabilidad | Dimensión Social | Dimensión Económica | Dimensión Ambiental |
|----------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|
| Dimensión Social                 | 1.00             | 3.00                | 5.00                |
| Dimensión Económica              | 0.33             | 1.00                | 3.00                |
| Dimensión Ambiental              | 0.20             | 0.33                | 1.00                |

**Tabla 169.** Matriz de normalización de las Dimensiones de la vulnerabilidad

| Dimensiones de la Vulnerabilidad | Dimensión Social | Dimensión Económica | Dimensión Ambiental | Vector Priorización |
|----------------------------------|------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Dimensión Social                 | 0.65             | 0.692               | 0.556               | 0.633               |
| Dimensión Económica              | 0.22             | 0.231               | 0.333               | 0.260               |
| Dimensión Ambiental              | 0.13             | 0.077               | 0.111               | 0.106               |

**Tabla 170.** Índice y Relación de Consistencia de las dimensiones de vulnerabilidad

|    |       |
|----|-------|
| IC | 0.019 |
| RC | 0.037 |

Excel de cálculos de niveles de vulnerabilidad

| <b>ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL</b> |       |   |       |                         |                        |                           |       |                                       |       |  |       |                         |                        |                                   |       |  |       |   |       |                          |                         |                        |                       |       |
|---|-------|---|-------|-------------------------|------------------------|---------------------------|-------|---------------------------------------|-------|--|-------|-------------------------|------------------------|-----------------------------------|-------|--|-------|---|-------|--------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------|-------|
| <b>DIMENSIÓN SOCIAL</b>                     |       |   |       |                         |                        |                           |       |                                       |       |  |       |                         |                        |                                   |       |  |       |   |       |                          |                         |                        |                       |       |
| EXPOSICIÓN                                  |       |   |       | Valor Exposición Social | Peso Exposición Social | FRAGILIDAD                |       |                                       |       |  |       | Valor Fragilidad Social | Peso Fragilidad Social | RESILIENCIA                       |       |  |       |   |       | Valor Resiliencia Social | Peso Resiliencia Social | VALOR DIMENSIÓN SOCIAL | PESO DIMENSIÓN SOCIAL |       |
| Cantidad de habitantes por vivienda         |       | Grupos etarios más vulnerables en la vivienda |       |                         |                        | Personas con discapacidad |       | Abastecimiento de agua en la vivienda |       | Abastecimiento de energía eléctrica en la vivienda |       |                         |                        | Nivel educativo del jefe de hogar |       | Capacitación de la población en temas de GRD |       | Acción frente a la ocurrencia de una inundación |       |                          |                         |                        |                       |       |
| Ppar  | Pdesc | Ppar  | Pdesc |                         |                        | Ppar                      | Pdesc | Ppar                                  | Pdesc | Ppar   | Pdesc |                         |                        | Ppar                              | Pdesc | Ppar   | Pdesc | Ppar  | Pdesc |                          |                         |                        |                       |       |
| 0.500                                       | 0.503 | 0.500   | 0.503 | 0.503                   | 0.633                  | 0.633                     | 0.503 | 0.260                                 | 0.503 | 0.106  | 0.503 | 0.503                   | 0.260                  | 0.633                             | 0.503 | 0.260  | 0.503 | 0.106   | 0.503 | 0.503                    | 0.106                   | 0.503                  | 0.633                 |       |
| 0.500                                       | 0.260 | 0.500   | 0.260 | 0.260                   | 0.633                  | 0.633                     | 0.260 | 0.260                                 | 0.260 | 0.106  | 0.260 | 0.260                   | 0.260                  | 0.633                             | 0.260 | 0.260  | 0.260 | 0.106   | 0.260 | 0.260                    | 0.106                   | 0.260                  | 0.260                 | 0.633 |
| 0.500                                       | 0.134 | 0.500   | 0.134 | 0.134                   | 0.633                  | 0.633                     | 0.134 | 0.260                                 | 0.134 | 0.106  | 0.134 | 0.134                   | 0.260                  | 0.633                             | 0.134 | 0.260  | 0.134 | 0.106   | 0.134 | 0.134                    | 0.106                   | 0.134                  | 0.134                 | 0.633 |
| 0.500                                       | 0.068 | 0.500   | 0.068 | 0.068                   | 0.633                  | 0.633                     | 0.068 | 0.260                                 | 0.068 | 0.106  | 0.068 | 0.068                   | 0.260                  | 0.633                             | 0.068 | 0.260  | 0.068 | 0.106   | 0.068 | 0.068                    | 0.106                   | 0.068                  | 0.068                 | 0.633 |
| 0.500                                       | 0.035 | 0.500   | 0.035 | 0.035                   | 0.633                  | 0.633                     | 0.035 | 0.260                                 | 0.035 | 0.106  | 0.035 | 0.035                   | 0.260                  | 0.633                             | 0.035 | 0.260  | 0.035 | 0.106   | 0.035 | 0.035                    | 0.106                   | 0.035                  | 0.035                 | 0.633 |

| <b>ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD ECONÓMICA</b> |       |                            |                           |                                   |       |  |       |                                      |       |                                       |       |                                |       |                          |       |                            |                           |                                 |       |   |       |                             |                            |                           |                          |
|--|-------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------|--|-------|--------------------------------------|-------|---------------------------------------|-------|--------------------------------|-------|--------------------------|-------|----------------------------|---------------------------|---------------------------------|-------|---|-------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| <b>DIMENSIÓN ECONÓMICA</b>                     |       |                            |                           |                                   |       |  |       |                                      |       |                                       |       |                                |       |                          |       |                            |                           |                                 |       |   |       |                             |                            |                           |                          |
| EXPOSICIÓN                                     |       | Valor Exposición Económica | Peso Exposición Económica | FRAGILIDAD                        |       |  |       |                                      |       |                                       |       |                                |       |                          |       | Valor Fragilidad Económica | Peso Fragilidad Económica | RESILIENCIA                     |       |   |       | Valor Resiliencia Económica | Peso Resiliencia Económica | VALOR DIMENSIÓN ECONÓMICA | PESO DIMENSIÓN ECONÓMICA |
| Cercanía de la vivienda respecto al río        |       |                            |                           | Años de antigüedad de la vivienda |       | Material de las paredes de la vivienda |       | Material de los pisos de la vivienda |       | Estado de conservación de la vivienda |       | Número de pisos de la vivienda |       | Uso del predio o terreno |       |                            |                           | Tipo de tenencia de la vivienda |       | Actividad económica principal del jefe de hogar durante el último mes |       |                             |                            |                           |                          |
| Ppar   | Pdesc |                            |                           | Ppar                              | Pdesc | Ppar                                   | Pdesc | Ppar                                 | Pdesc | Ppar                                  | Pdesc | Ppar                           | Pdesc | Ppar                     | Pdesc |                            |                           | Ppar                            | Pdesc | Ppar  | Pdesc |                             |                            |                           |                          |
| 1.000  | 0.503 | 0.503                      | 0.633                     | 0.429                             | 0.503 | 0.261                                  | 0.503 | 0.150                                | 0.503 | 0.084                                 | 0.503 | 0.047                          | 0.503 | 0.030                    | 0.503 | 0.500                      | 0.503                     | 0.500                           | 0.503 | 0.503   | 0.106 | 0.503                       | 0.260                      |                           |                          |
| 1.000  | 0.260 | 0.260                      | 0.633                     | 0.429                             | 0.260 | 0.261                                  | 0.260 | 0.150                                | 0.260 | 0.084                                 | 0.260 | 0.047                          | 0.260 | 0.030                    | 0.260 | 0.500                      | 0.260                     | 0.500                           | 0.260 | 0.260   | 0.106 | 0.260                       | 0.260                      |                           |                          |
| 1.000  | 0.134 | 0.134                      | 0.633                     | 0.429                             | 0.134 | 0.261                                  | 0.134 | 0.150                                | 0.134 | 0.084                                 | 0.134 | 0.047                          | 0.134 | 0.030                    | 0.134 | 0.500                      | 0.134                     | 0.500                           | 0.134 | 0.134   | 0.106 | 0.134                       | 0.260                      |                           |                          |
| 1.000  | 0.068 | 0.068                      | 0.633                     | 0.429                             | 0.068 | 0.261                                  | 0.068 | 0.150                                | 0.068 | 0.084                                 | 0.068 | 0.047                          | 0.068 | 0.030                    | 0.068 | 0.500                      | 0.068                     | 0.500                           | 0.068 | 0.068   | 0.106 | 0.068                       | 0.260                      |                           |                          |
| 1.000  | 0.035 | 0.035                      | 0.633                     | 0.429                             | 0.035 | 0.261                                  | 0.035 | 0.150                                | 0.035 | 0.084                                 | 0.035 | 0.047                          | 0.035 | 0.030                    | 0.035 | 0.500                      | 0.035                     | 0.500                           | 0.035 | 0.035   | 0.106 | 0.035                       | 0.260                      |                           |                          |

## ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL

| DIMENSIÓN AMBIENTAL             |       |   |       |                            |                           |  |       |   |       |                            |                           |  |       |                             |                            |                           |                          |
|---------------------------------|-------|---|-------|----------------------------|---------------------------|--|-------|---|-------|----------------------------|---------------------------|--|-------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| EXPOSICIÓN                      |       |   |       | Valor Exposición Ambiental | Peso Exposición Ambiental | FRAGILIDAD   |       |   |       | Valor Fragilidad Ambiental | Peso Fragilidad Ambiental | RESILIENCIA  |       | Valor Resiliencia Ambiental | Peso Resiliencia Ambiental | VALOR DIMENSIÓN AMBIENTAL | PESO DIMENSIÓN AMBIENTAL |
| Disposición de aguas residuales |       | Distancia de la vivienda respecto a posibles fuentes de contaminación |       |                            |                           | Explotación de recursos naturales del río y márgenes |       | Disposición final de los residuos sólidos |       |                            |                           | Nivel de participación y organización de la comunidad en actividades de conservación ambiental |       |                             |                            |                           |                          |
| Ppar                            | Pdesc | Ppar  | Pdesc |                            |                           | Ppar   | Pdesc | Ppar                                      | Pdesc |                            |                           | Ppar   | Pdesc |                             |                            |                           |                          |
| 0.50                            | 0.503 | 0.500   | 0.503 | 0.503                      | 0.633                     | 0.500  | 0.503 | 0.500                                     | 0.503 | 0.503                      | 0.260                     | 1.000  | 0.503 | 0.503                       | 0.106                      | 0.503                     | 0.106                    |
| 0.50                            | 0.260 | 0.500   | 0.260 | 0.260                      | 0.633                     | 0.500  | 0.260 | 0.500                                     | 0.260 | 0.260                      | 0.260                     | 1.000  | 0.260 | 0.260                       | 0.106                      | 0.260                     | 0.106                    |
| 0.50                            | 0.134 | 0.500   | 0.134 | 0.134                      | 0.633                     | 0.500  | 0.134 | 0.500                                     | 0.134 | 0.134                      | 0.260                     | 1.000  | 0.134 | 0.134                       | 0.106                      | 0.134                     | 0.106                    |
| 0.50                            | 0.068 | 0.500   | 0.068 | 0.068                      | 0.633                     | 0.500  | 0.068 | 0.500                                     | 0.068 | 0.068                      | 0.260                     | 1.000  | 0.068 | 0.068                       | 0.106                      | 0.068                     | 0.106                    |
| 0.50                            | 0.035 | 0.500   | 0.035 | 0.035                      | 0.633                     | 0.500  | 0.035 | 0.500                                     | 0.035 | 0.035                      | 0.260                     | 1.000  | 0.035 | 0.035                       | 0.106                      | 0.035                     | 0.106                    |

| LEYENDA           |                           |  |
|-------------------|---------------------------|--|
| RANGO             | NIVELES DE VULNERABILIDAD |  |
| 0.260 ≤ P ≤ 0.503 | VULNERABILIDAD MUY ALTO   |  |
| 0.134 ≤ P < 0.260 | VULNERABILIDAD ALTO       |  |
| 0.068 ≤ P < 0.134 | VULNERABILIDAD MEDIO      |  |
| 0.035 ≤ P < 0.068 | VULNERABILIDAD BAJO       |  |

## Anexo I. Matriz de consistencia

**Tabla 171.** Matriz de Operacionalización de Variables

| <b>Variables</b>                        | <b>Definición conceptual</b>  | <b>Definición operacional</b>  | <b>Dimensiones</b>       | <b>Indicadores</b>   | <b>Técnicas</b>  |
|---|---|--|--------------------------|--|--|
| <b>Independiente:</b><br>Peligro        | Probabilidad de que ocurra un evento físico, que podría ser perjudicial y que tenga su origen tanto en causas naturales como en acciones humanas, en un lugar particular y dentro de un periodo específico. | Los niveles de peligro serán obtenidos de la interrelación del parámetro de evaluación y la susceptibilidad. Estas capas se multiplicarán por sus respectivos valores de peso para obtener el valor del peligro. | Parámetro de evaluación  | Precipitaciones máximas  | Observación directa / Levantamiento Topográfico/ Revisión Documental |
|   |   |  |                          | Parámetros geomorfológicos de la cuenca  |  |
|   |   |  |                          | Modelo Digital de Elevación (DEM)  |  |
| <b>Independiente:</b><br>Peligro        | Probabilidad de que ocurra un evento físico, que podría ser perjudicial y que tenga su origen tanto en causas naturales como en acciones humanas, en un lugar particular y dentro de un periodo específico. | Los niveles de peligro serán obtenidos de la interrelación del parámetro de evaluación y la susceptibilidad. Estas capas se multiplicarán por sus respectivos valores de peso para obtener el valor del peligro. | Factores Condicionantes  | Caudales Máximos   | Observación directa / Revisión Documental                            |
|   |   |  |                          | Tirante hidráulico   |  |
|   |   |  |                          | Pendiente  |  |
| <b>Independiente:</b><br>Peligro        | Probabilidad de que ocurra un evento físico, que podría ser perjudicial y que tenga su origen tanto en causas naturales como en acciones humanas, en un lugar particular y dentro de un periodo específico. | Los niveles de peligro serán obtenidos de la interrelación del parámetro de evaluación y la susceptibilidad. Estas capas se multiplicarán por sus respectivos valores de peso para obtener el valor del peligro. | Factores Desencadenantes | Uso actual de Suelos   | Revisión Documental  |
|   |   |  |                          | Geomorfología  |  |
|   |   |  |                          | Precipitaciones máximas  |  |
| <b>Independiente:</b><br>Vulnerabilidad | Se refiere a la susceptibilidad de que la población, las instalaciones físicas o las actividades  | A través del enfoque de análisis jerárquico, se calcularán los niveles de vulnerabilidad al relacionar los   | Vulnerabilidad Social    | Número de personas y grupo etario  | Observación / Encuesta   |
|   |   |  |                          | Número de personas con discapacidad, viviendas según acceso a servicios de energía eléctrica, fuente de agua |  |
|   |   |  |                          | Nivel educativo del jefe de hogar, viviendas capacitadas en GRD y actitud frente al riesgo                   |  |

|  |  |  |                          |   |                        |
|--|--|--|--------------------------|---|------------------------|
|  | socioeconómicas puedan verse afectadas o dañadas debido a la presencia de una amenaza o peligro.                             | factores de exposición, fragilidad y resiliencia de los elementos expuestos al peligro; en la dimensión social, económica y ambiental, lo que permitirá determinar el grado de vulnerabilidad. | Vulnerabilidad Económica | <p>Viviendas según cercanía al río</p> <hr/> <p>Número de viviendas según años de antigüedad, material de paredes y pisos, estado de conservación, niveles de los pisos y uso del predio</p> <hr/> <p>Vivienda según el tipo de tenencia y actividad económica del jefe de hogar</p>  | Observación / Encuesta |
|  |  |  | Vulnerabilidad Ambiental | <p>Viviendas según el tipo de disposición de aguas residuales y distancia respecto a posibles fuentes de contaminación.</p> <hr/> <p>Viviendas según su percepción de la explotación de recursos naturales y disposición final de los residuos sólidos.</p> <hr/> <p>Viviendas según su participación y organización en actividades de conservación ambiental</p> | Observación / Encuesta |
| <b>Dependiente:</b><br>Riesgo por inundación fluvial | Implica un análisis detallado de probabilidad de que una población y medios de vida sufran daños a consecuencia de amenazas. | Se calcularán los valores correspondientes al nivel de peligro y vulnerabilidad. Luego, se aplicará una fórmula para determinar el nivel de riesgo.  | Niveles de riesgo        | <p>Riesgo muy alto</p> <hr/> <p>Riesgo Alto</p> <hr/> <p>Riesgo medio</p> <hr/> <p>Riesgo Bajo</p>  | Revisión Documental    |

### Anexo J. Confiabilidad con el Coeficiente de Alfa de Cronbach

| ENCUESTA        | ITEMS |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | SUMA |
|-----------------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                 | 1     | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14   | 15   | 16   | 17   | 18   | 19   | 20   | 21   | 22   |      |
| E1              | 4     | 1    | 1    | 1    | 1    | 3    | 5    | 5    | 5    | 2    | 5    | 1    | 2    | 1    | 2    | 4    | 3    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 61   |
| E2              | 5     | 4    | 1    | 1    | 1    | 2    | 5    | 5    | 5    | 1    | 5    | 1    | 3    | 1    | 5    | 4    | 4    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 68   |
| E3              | 4     | 4    | 1    | 1    | 1    | 3    | 5    | 4    | 5    | 1    | 5    | 1    | 3    | 1    | 5    | 4    | 5    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 68   |
| E4              | 4     | 1    | 1    | 1    | 1    | 3    | 5    | 4    | 5    | 2    | 3    | 1    | 2    | 1    | 2    | 4    | 2    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 57   |
| E5              | 5     | 1    | 1    | 1    | 1    | 2    | 5    | 5    | 4    | 1    | 5    | 1    | 2    | 1    | 3    | 4    | 3    | 1    | 2    | 3    | 3    | 5    | 59   |
| E6              | 5     | 4    | 1    | 1    | 1    | 1    | 5    | 5    | 2    | 2    | 5    | 1    | 2    | 1    | 2    | 4    | 1    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 58   |
| E7              | 3     | 5    | 1    | 1    | 1    | 1    | 5    | 4    | 1    | 1    | 3    | 2    | 2    | 1    | 3    | 4    | 1    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 54   |
| E8              | 5     | 1    | 5    | 1    | 1    | 2    | 5    | 5    | 1    | 2    | 3    | 2    | 3    | 1    | 2    | 4    | 2    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 60   |
| E9              | 5     | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | 5    | 5    | 1    | 3    | 3    | 3    | 3    | 1    | 1    | 4    | 1    | 1    | 2    | 4    | 3    | 5    | 55   |
| E10             | 3     | 2    | 1    | 2    | 2    | 4    | 5    | 5    | 5    | 1    | 5    | 1    | 3    | 4    | 5    | 4    | 5    | 4    | 2    | 3    | 5    | 5    | 76   |
| E11             | 4     | 2    | 1    | 2    | 2    | 2    | 5    | 5    | 5    | 1    | 5    | 1    | 2    | 4    | 4    | 4    | 4    | 4    | 2    | 3    | 5    | 5    | 72   |
| E12             | 3     | 2    | 1    | 2    | 2    | 3    | 5    | 5    | 5    | 1    | 3    | 1    | 3    | 3    | 5    | 4    | 5    | 4    | 2    | 3    | 5    | 5    | 72   |
| E13             | 2     | 4    | 1    | 2    | 2    | 2    | 5    | 5    | 4    | 1    | 5    | 1    | 2    | 1    | 3    | 4    | 4    | 2    | 2    | 3    | 4    | 5    | 64   |
| E14             | 5     | 5    | 2    | 1    | 1    | 3    | 5    | 4    | 3    | 1    | 3    | 1    | 3    | 1    | 5    | 4    | 5    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 67   |
| E15             | 4     | 4    | 1    | 2    | 1    | 2    | 5    | 4    | 2    | 1    | 5    | 1    | 2    | 1    | 3    | 4    | 3    | 1    | 2    | 3    | 3    | 5    | 59   |
| E16             | 5     | 4    | 1    | 2    | 2    | 3    | 5    | 5    | 4    | 2    | 5    | 1    | 4    | 1    | 4    | 4    | 4    | 4    | 2    | 3    | 5    | 5    | 75   |
| E17             | 5     | 1    | 1    | 2    | 2    | 2    | 5    | 4    | 4    | 2    | 5    | 1    | 3    | 1    | 3    | 4    | 3    | 2    | 2    | 3    | 4    | 5    | 64   |
| E18             | 4     | 1    | 1    | 2    | 2    | 2    | 5    | 5    | 4    | 1    | 5    | 1    | 3    | 3    | 5    | 4    | 4    | 2    | 2    | 3    | 5    | 5    | 69   |
| E19             | 3     | 2    | 1    | 2    | 2    | 3    | 5    | 5    | 4    | 1    | 4    | 1    | 5    | 3    | 5    | 4    | 4    | 4    | 1    | 3    | 5    | 5    | 72   |
| E20             | 4     | 4    | 5    | 2    | 2    | 3    | 5    | 5    | 4    | 1    | 4    | 1    | 4    | 3    | 5    | 4    | 4    | 4    | 1    | 3    | 5    | 5    | 78   |
| E21             | 4     | 5    | 1    | 2    | 2    | 4    | 5    | 5    | 4    | 1    | 4    | 1    | 5    | 3    | 5    | 4    | 4    | 4    | 1    | 3    | 5    | 5    | 77   |
| E22             | 4     | 1    | 1    | 2    | 2    | 3    | 5    | 5    | 4    | 1    | 4    | 1    | 4    | 3    | 5    | 4    | 4    | 4    | 1    | 3    | 5    | 5    | 71   |
| E23             | 5     | 1    | 2    | 2    | 2    | 1    | 5    | 4    | 3    | 2    | 4    | 1    | 2    | 1    | 3    | 4    | 2    | 2    | 1    | 3    | 4    | 5    | 59   |
| E24             | 3     | 2    | 1    | 1    | 1    | 1    | 5    | 4    | 1    | 1    | 5    | 2    | 3    | 1    | 3    | 4    | 1    | 1    | 2    | 3    | 3    | 5    | 53   |
| E25             | 3     | 1    | 1    | 1    | 1    | 3    | 5    | 5    | 1    | 1    | 5    | 1    | 3    | 1    | 3    | 4    | 3    | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 57   |
| <b>VARIANZA</b> | 0.76  | 2.33 | 1.20 | 0.25 | 0.25 | 0.79 | 0.00 | 0.22 | 2.17 | 0.31 | 0.70 | 0.24 | 0.79 | 1.16 | 1.59 | 0.00 | 1.70 | 1.79 | 0.16 | 0.04 | 0.48 | 0.00 |      |

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| SUMATORIA DE VARIANZAS           | 16.92 |
| VARIANZA DE LA SUMA DE LOS ITEMS | 57.92 |
| NUMERO DE ITEMS DEL INSTRUMENTO  | 22.00 |
| ALFA DE CROMBACH                 | 0.74  |

| Niveles de Confiabilidad del Alfa de Cronbach |                       |
|---|-----------------------|
| Criterio de Confiabilidad                     | Valores               |
| Inaceptable                                   | Menor a 0.5           |
| Pobre   | Mayor a 0.5 hasta 0.6 |
| Cuestionable                                  | Mayor a 0.6 hasta 0.7 |
| Aceptable                                     | Mayor s 0.7 hasta 0.8 |
| Bueno   | Mayor s 0.8 hasta 0.9 |
| Excelente                                     | Mayor a 0.9           |

Fuente: Cuadro extraído de (Baldeón, 2019)

Se estableció que la confiabilidad alcanza un 74 %, y según el criterio de confiabilidad de Cronbach, el instrumento es considerado aceptable.

## Anexo K. Resultados de la encuesta aplicada

| N° | SECTOR     | PREGUNTAS DEL CUESTIONARIO |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|------------|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|    |            | 1                          | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 |
| 1  | COLPA ALTA | 4                          | e. | e. | e. | e. | c. | a. | a. | a. | d. | a. | e. | d. | e. | d. | b. | c. | e. | d. | c. | b. | a. |
| 2  | COLPA ALTA | 6                          | b. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | a. | e. | a. | e. | c. | e. | a. | b. | b. | e. | d. | c. | b. | a. |
| 3  | COLPA ALTA | 7                          | e. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | b. | e. | a. | e. | d. | e. | c. | b. | c. | e. | d. | c. | c. | a. |
| 4  | COLPA ALTA | 4                          | e. | d. | e. | e. | d. | a. | a. | c. | d. | a. | e. | d. | e. | c. | b. | d. | e. | d. | b. | c. | a. |
| 5  | COLPA ALTA | 8                          | b. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | d. | d. | a. | e. | d. | e. | d. | b. | e. | e. | d. | c. | b. | a. |
| 6  | COLPA ALTA | 3                          | a. | e. | e. | e. | e. | a. | b. | e. | e. | c. | d. | d. | e. | c. | b. | e. | e. | d. | c. | b. | a. |
| 7  | COLPA ALTA | 10                         | e. | a. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | d. | c. | d. | c. | e. | d. | b. | d. | e. | d. | c. | b. | a. |
| 8  | COLPA ALTA | 6                          | e. | d. | e. | e. | d. | a. | a. | d. | d. | a. | c. | c. | e. | c. | b. | d. | e. | d. | c. | c. | a. |
| 9  | COLPA ALTA | 3                          | a. | e. | e. | e. | c. | a. | a. | d. | e. | a. | b. | b. | d. | a. | b. | a. | e. | d. | b. | b. | a. |
| 10 | COLPA ALTA | 2                          | b. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | d. | e. | a. | b. | b. | c. | a. | b. | b. | e. | d. | c. | b. | a. |
| 11 | COLPA ALTA | 7                          | e. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | e. | c. | c. | c. | c. | e. | e. | b. | e. | e. | d. | b. | c. | a. |
| 12 | COLPA ALTA | 3                          | b. | e. | e. | e. | d. | a. | b. | e. | e. | a. | e. | e. | e. | c. | b. | c. | e. | d. | c. | c. | a. |
| 13 | COLPA ALTA | 3                          | a. | c. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | e. | a. | b. | b. | e. | c. | b. | b. | e. | d. | b. | b. | a. |
| 14 | COLPA ALTA | 3                          | a. | c. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | e. | a. | a. | c. | d. | c. | b. | a. | e. | d. | c. | c. | a. |
| 15 | COLPA ALTA | 4                          | d. | e. | d. | d. | d. | a. | a. | a. | e. | a. | e. | d. | b. | b. | b. | b. | b. | d. | c. | a. | a. |
| 16 | COLPA ALTA | 8                          | a. | d. | e. | e. | c. | a. | b. | c. | e. | c. | e. | c. | e. | a. | b. | a. | e. | d. | c. | b. | a. |
| 17 | COLPA ALTA | 4                          | b. | e. | d. | e. | d. | a. | b. | d. | e. | a. | e. | d. | e. | c. | b. | c. | e. | d. | c. | c. | a. |
| 18 | COLPA ALTA | 6                          | b. | e. | d. | d. | c. | a. | a. | b. | d. | a. | e. | b. | e. | b. | b. | b. | b. | d. | c. | a. | a. |
| 19 | COLPA ALTA | 7                          | e. | e. | d. | d. | d. | a. | b. | b. | d. | a. | e. | c. | e. | c. | b. | c. | c. | d. | c. | b. | a. |
| 20 | COLPA ALTA | 4                          | e. | e. | d. | d. | d. | a. | a. | b. | e. | a. | e. | c. | c. | a. | b. | b. | c. | d. | c. | a. | a. |
| 21 | COLPA ALTA | 4                          | a. | e. | d. | d. | b. | a. | a. | b. | e. | b. | e. | a. | c. | a. | b. | b. | b. | e. | c. | a. | a. |
| 22 | COLPA ALTA | 5                          | e. | e. | d. | d. | c. | a. | a. | b. | e. | b. | e. | b. | c. | a. | b. | b. | b. | e. | c. | a. | a. |
| 23 | COLPA ALTA | 7                          | e. | d. | d. | d. | e. | a. | b. | c. | d. | b. | e. | d. | e. | c. | b. | d. | c. | e. | c. | b. | a. |
| 24 | COLPA ALTA | 3                          | d. | e. | e. | e. | e. | a. | b. | e. | e. | a. | d. | c. | e. | c. | b. | e. | e. | d. | c. | c. | a. |
| 25 | COLPA ALTA | 3                          | e. | e. | e. | e. | c. | a. | a. | e. | e. | a. | e. | c. | e. | c. | b. | c. | e. | d. | c. | b. | a. |
| 26 | COLPA ALTA | 9                          | d. | d. | e. | e. | e. | a. | a. | e. | d. | a. | d. | c. | e. | d. | b. | e. | e. | d. | c. | c. | a. |
| 27 | COLPA ALTA | 9                          | b. | e. | e. | e. | e. | a. | b. | e. | d. | a. | d. | c. | e. | e. | b. | e. | e. | d. | c. | c. | a. |
| 28 | COLPA ALTA | 3                          | a. | d. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | e. | a. | c. | c. | d. | b. | b. | c. | e. | d. | c. | c. | a. |
| 29 | COLPA ALTA | 3                          | b. | e. | e. | e. | e. | a. | b. | e. | e. | d. | e. | d. | e. | d. | b. | d. | e. | d. | c. | c. | a. |
| 30 | COLPA ALTA | 6                          | e. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | e. | c. | d. | c. | e. | c. | b. | d. | e. | d. | c. | c. | a. |
| 31 | COLPA ALTA | 3                          | a. | e. | d. | e. | c. | a. | b. | b. | e. | a. | e. | c. | e. | c. | b. | b. | e. | e. | b. | a. | a. |

|    |            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 32 | COLPA ALTA | 2  | e. | e. | d. | e. | c. | a. | a. | b. | e. | a. | e. | b. | c. | a. | b. | a. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 33 | COLPA ALTA | 3  | e. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | a. | e. | c. | d. | c. | e. | d. | c. | d. | e. | e. | b. | d. | a. |
| 34 | COLPA ALTA | 6  | b. | e. | e. | e. | e. | a. | b. | a. | d. | c. | c. | d. | e. | d. | c. | c. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 35 | COLPA ALTA | 8  | e. | e. | e. | e. | c. | a. | a. | a. | d. | c. | d. | d. | e. | c. | e. | d. | e. | e. | b. | d. | a. |
| 36 | PITUMAMA   | 1  | b. | e. | e. | e. | d. | b. | b. | a. | e. | a. | e. | d. | c. | a. | b. | d. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 37 | PITUMAMA   | 3  | d. | e. | e. | e. | d. | b. | a. | a. | e. | a. | e. | d. | e. | c. | b. | d. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 38 | PITUMAMA   | 3  | e. | e. | e. | e. | d. | b. | b. | c. | e. | a. | d. | c. | e. | d. | b. | d. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 39 | PITUMAMA   | 5  | c. | d. | e. | e. | d. | b. | b. | c. | e. | a. | d. | c. | d. | b. | b. | d. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 40 | PITUMAMA   | 6  | b. | e. | e. | e. | d. | b. | a. | b. | d. | a. | d. | d. | e. | d. | b. | e. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 41 | PITUMAMA   | 4  | e. | e. | e. | e. | e. | b. | a. | e. | e. | a. | e. | d. | e. | c. | e. | e. | e. | e. | b. | d. | a. |
| 42 | PITUMAMA   | 6  | d. | e. | e. | e. | e. | b. | b. | e. | c. | a. | c. | c. | e. | d. | e. | e. | e. | e. | b. | c. | a. |
| 43 | PITUMAMA   | 5  | e. | e. | e. | e. | e. | b. | b. | d. | d. | a. | d. | c. | e. | d. | e. | e. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 44 | PITUMAMA   | 8  | d. | e. | e. | e. | e. | b. | b. | d. | c. | a. | c. | c. | e. | e. | e. | e. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 45 | PITUMAMA   | 3  | b. | e. | e. | e. | c. | a. | a. | c. | e. | a. | d. | c. | d. | b. | e. | d. | e. | e. | b. | d. | a. |
| 46 | PITUMAMA   | 7  | e. | e. | e. | e. | e. | b. | a. | e. | d. | a. | c. | d. | e. | e. | e. | e. | e. | e. | b. | d. | c. |
| 47 | PITUMAMA   | 5  | a. | d. | e. | e. | d. | b. | b. | e. | d. | a. | c. | c. | e. | d. | e. | d. | e. | e. | b. | d. | a. |
| 48 | PITUMAMA   | 6  | b. | d. | e. | e. | d. | b. | b. | d. | d. | a. | d. | d. | e. | c. | e. | d. | e. | d. | c. | c. | a. |
| 49 | PITUMAMA   | 3  | e. | e. | e. | e. | d. | b. | b. | d. | e. | a. | d. | d. | e. | d. | c. | d. | e. | d. | c. | d. | a. |
| 50 | PITUMAMA   | 4  | e. | d. | e. | e. | d. | b. | b. | c. | d. | a. | d. | b. | e. | d. | d. | d. | e. | d. | c. | d. | a. |
| 51 | PITUMAMA   | 3  | e. | e. | e. | e. | d. | b. | b. | d. | e. | a. | c. | b. | e. | d. | d. | d. | e. | d. | b. | c. | a. |
| 52 | PITUMAMA   | 5  | e. | e. | e. | e. | e. | b. | b. | e. | d. | a. | c. | c. | e. | d. | d. | e. | e. | d. | c. | d. | a. |
| 53 | PITUMAMA   | 3  | a. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | e. | a. | e. | d. | e. | c. | d. | d. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 54 | PITUMAMA   | 6  | a. | e. | e. | e. | e. | a. | b. | e. | c. | a. | b. | c. | e. | e. | d. | e. | e. | d. | b. | c. | a. |
| 55 | PITUMAMA   | 5  | b. | e. | e. | e. | d. | b. | b. | e. | d. | a. | d. | d. | e. | d. | d. | d. | e. | d. | b. | c. | a. |
| 56 | PITUMAMA   | 3  | e. | c. | e. | e. | c. | a. | b. | c. | e. | a. | d. | c. | c. | a. | b. | a. | e. | d. | c. | c. | a. |
| 57 | PITUMAMA   | 2  | b. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | b. | e. | a. | e. | d. | d. | b. | b. | c. | e. | d. | c. | c. | a. |
| 58 | PITUMAMA   | 3  | e. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | c. | e. | a. | d. | c. | d. | a. | b. | d. | e. | d. | c. | b. | a. |
| 59 | PITUMAMA   | 3  | a. | d. | d. | c. | b. | b. | a. | a. | e. | a. | c. | c. | d. | a. | b. | c. | c. | d. | b. | b. | a. |
| 60 | PITUMAMA   | 2  | b. | e. | e. | e. | c. | a. | a. | c. | e. | c. | d. | c. | e. | d. | c. | c. | e. | d. | b. | c. | a. |
| 61 | PITUMAMA   | 11 | e. | e. | e. | e. | d. | b. | b. | b. | d. | a. | c. | c. | e. | d. | b. | d. | e. | d. | c. | c. | a. |
| 62 | PITUMAMA   | 4  | e. | e. | d. | c. | d. | a. | a. | a. | e. | a. | d. | c. | e. | c. | b. | c. | c. | d. | c. | b. | a. |
| 63 | PITUMAMA   | 2  | a. | b. | d. | c. | b. | a. | a. | a. | e. | c. | d. | d. | e. | c. | b. | c. | c. | d. | b. | b. | a. |
| 64 | PITUMAMA   | 3  | e. | e. | d. | c. | d. | a. | a. | a. | e. | c. | c. | b. | d. | a. | b. | c. | c. | d. | b. | b. | a. |

|    |          |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----|----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 65 | PITUMAMA | 4 | b. | e. | e. | e. | e. | b. | b. | c. | e. | a. | d. | c. | e. | d. | b. | e. | e. | a. | b. | b. | c. |
| 66 | PITUMAMA | 6 | e. | d. | e. | e. | e. | b. | b. | c. | d. | a. | d. | c. | e. | e. | b. | e. | e. | a. | b. | b. | a. |
| 67 | PITUMAMA | 3 | b. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | b. | d. | a. | e. | c. | e. | d. | b. | d. | e. | a. | c. | a. | a. |
| 68 | PITUMAMA | 7 | b. | e. | d. | e. | c. | a. | b. | a. | d. | a. | d. | c. | e. | b. | b. | d. | e. | c. | b. | a. | a. |
| 69 | PITUMAMA | 3 | a. | b. | e. | c. | c. | a. | b. | b. | e. | a. | d. | c. | e. | a. | b. | c. | e. | c. | b. | a. | a. |
| 70 | PITUMAMA | 4 | b. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | b. | e. | a. | d. | c. | e. | c. | b. | c. | e. | c. | b. | b. | a. |
| 71 | YANAG    | 5 | e. | e. | e. | e. | e. | b. | b. | c. | e. | a. | d. | c. | e. | c. | b. | d. | e. | d. | c. | b. | a. |
| 72 | YANAG    | 6 | b. | e. | e. | e. | c. | a. | b. | c. | d. | a. | e. | d. | e. | e. | b. | e. | e. | d. | c. | b. | a. |
| 73 | YANAG    | 4 | d. | e. | e. | c. | d. | b. | a. | d. | e. | a. | e. | d. | e. | d. | b. | c. | e. | d. | c. | b. | a. |
| 74 | YANAG    | 2 | b. | e. | d. | c. | d. | a. | b. | d. | e. | c. | e. | c. | e. | c. | b. | d. | e. | d. | b. | b. | a. |
| 75 | YANAG    | 6 | b. | e. | d. | c. | e. | b. | b. | d. | d. | a. | d. | c. | e. | e. | b. | e. | e. | d. | b. | b. | c. |
| 76 | YANAG    | 3 | a. | e. | d. | c. | c. | a. | a. | c. | e. | a. | d. | b. | e. | a. | b. | c. | e. | d. | a. | a. | a. |
| 77 | YANAG    | 5 | c. | b. | d. | c. | e. | a. | a. | d. | e. | a. | e. | d. | e. | d. | b. | d. | e. | d. | a. | b. | a. |
| 78 | YANAG    | 4 | e. | e. | d. | e. | d. | b. | b. | e. | e. | a. | e. | d. | e. | d. | b. | c. | e. | d. | c. | b. | a. |
| 79 | YANAG    | 3 | b. | e. | d. | c. | d. | a. | a. | b. | e. | a. | e. | d. | e. | c. | b. | b. | e. | d. | b. | b. | a. |
| 80 | YANAG    | 2 | a. | e. | d. | c. | c. | a. | a. | d. | e. | a. | e. | c. | d. | b. | b. | b. | e. | d. | b. | a. | a. |
| 81 | YANAG    | 3 | e. | e. | d. | c. | d. | a. | a. | b. | e. | c. | e. | c. | e. | c. | c. | d. | e. | d. | c. | a. | a. |
| 82 | YANAG    | 3 | b. | e. | e. | c. | b. | a. | a. | c. | e. | a. | d. | a. | b. | a. | b. | a. | e. | d. | a. | a. | a. |
| 83 | YANAG    | 6 | e. | e. | e. | e. | e. | b. | b. | d. | d. | c. | e. | d. | e. | d. | b. | e. | e. | d. | c. | c. | a. |
| 84 | YANAG    | 4 | e. | e. | d. | c. | d. | a. | b. | a. | e. | c. | e. | d. | e. | a. | b. | d. | e. | d. | c. | a. | a. |
| 85 | YANAG    | 4 | b. | e. | c. | c. | b. | a. | a. | b. | e. | a. | e. | b. | c. | b. | b. | a. | b. | e. | b. | b. | a. |
| 86 | YANAG    | 5 | a. | d. | c. | c. | c. | a. | a. | b. | e. | a. | d. | c. | c. | a. | b. | b. | b. | e. | b. | b. | a. |
| 87 | YANAG    | 3 | b. | e. | c. | c. | c. | a. | a. | b. | e. | a. | e. | b. | c. | a. | b. | a. | b. | e. | b. | b. | a. |
| 88 | YANAG    | 5 | a. | e. | c. | c. | d. | a. | a. | b. | e. | a. | d. | c. | d. | b. | b. | b. | b. | e. | c. | b. | a. |
| 89 | YANAG    | 3 | e. | e. | c. | c. | c. | a. | a. | b. | e. | a. | c. | b. | d. | b. | b. | c. | b. | e. | c. | c. | a. |
| 90 | YANAG    | 6 | b. | e. | c. | c. | d. | a. | a. | b. | d. | a. | d. | c. | d. | b. | b. | c. | b. | e. | c. | b. | a. |
| 91 | YANAG    | 2 | a. | e. | c. | c. | d. | a. | a. | c. | d. | a. | e. | c. | c. | b. | b. | b. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 92 | YANAG    | 7 | e. | e. | e. | c. | e. | b. | c. | d. | d. | c. | d. | c. | e. | d. | b. | e. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 93 | YANAG    | 4 | d. | e. | e. | c. | d. | b. | b. | d. | e. | a. | d. | c. | e. | d. | b. | d. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 94 | YANAG    | 5 | e. | e. | e. | e. | e. | a. | b. | c. | d. | a. | e. | d. | e. | d. | b. | e. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 95 | YANAG    | 4 | b. | e. | e. | c. | e. | b. | b. | c. | d. | a. | e. | d. | e. | d. | b. | e. | e. | e. | b. | c. | a. |
| 96 | YANAG    | 5 | a. | a. | c. | c. | c. | a. | a. | b. | e. | b. | d. | b. | b. | b. | b. | b. | e. | e. | c. | a. | a. |
| 97 | YANAG    | 6 | b. | e. | e. | e. | e. | b. | a. | a. | d. | a. | e. | d. | e. | d. | d. | e. | e. | e. | b. | c. | a. |

|     |       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|-------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 98  | YANAG | 4  | e. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | b. | e. | c. | e. | c. | d. | b. | d. | d. | e. | e. | b. | c. | a. |
| 99  | YANAG | 5  | e. | e. | e. | e. | c. | a. | a. | b. | e. | c. | d. | c. | e. | a. | b. | d. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 100 | YANAG | 5  | d. | e. | e. | e. | e. | b. | c. | c. | c. | a. | d. | d. | e. | e. | e. | e. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 101 | YANAG | 6  | e. | e. | e. | e. | e. | b. | b. | c. | c. | d. | d. | c. | e. | e. | e. | e. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 102 | YANAG | 5  | d. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | c. | d. | a. | c. | c. | e. | e. | e. | e. | e. | e. | b. | c. | a. |
| 103 | YANAG | 10 | e. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | c. | e. | a. | c. | b. | d. | d. | d. | d. | e. | e. | b. | c. | a. |
| 104 | YANAG | 8  | b. | d. | e. | e. | e. | b. | b. | c. | d. | c. | d. | c. | e. | e. | e. | d. | e. | e. | b. | d. | c. |
| 105 | YANAG | 4  | e. | e. | e. | e. | e. | b. | a. | c. | d. | a. | e. | d. | e. | d. | d. | e. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 106 | YANAG | 3  | a. | e. | e. | e. | e. | a. | b. | b. | e. | a. | e. | d. | e. | c. | c. | e. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 107 | YANAG | 2  | e. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | b. | e. | a. | e. | c. | e. | d. | d. | d. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 108 | YANAG | 6  | d. | e. | e. | e. | e. | a. | b. | c. | d. | c. | b. | c. | e. | e. | d. | e. | e. | e. | c. | d. | c. |
| 109 | YANAG | 9  | b. | e. | e. | e. | d. | a. | b. | b. | c. | d. | a. | c. | e. | e. | e. | d. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 110 | YANAG | 3  | e. | e. | e. | e. | c. | a. | a. | b. | e. | c. | e. | c. | e. | d. | b. | c. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 111 | YANAG | 5  | c. | e. | e. | e. | c. | a. | a. | a. | d. | c. | d. | b. | e. | c. | b. | c. | e. | e. | b. | b. | a. |
| 112 | YANAG | 3  | b. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | b. | e. | a. | d. | c. | e. | b. | b. | b. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 113 | YANAG | 6  | e. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | a. | e. | a. | d. | c. | e. | d. | b. | c. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 114 | YANAG | 5  | d. | d. | e. | e. | c. | a. | a. | a. | e. | c. | d. | a. | e. | b. | b. | c. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 115 | YANAG | 7  | e. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | a. | c. | d. | b. | c. | e. | e. | b. | e. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 116 | YANAG | 3  | b. | e. | e. | e. | c. | a. | a. | a. | e. | a. | d. | b. | e. | c. | b. | b. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 117 | YANAG | 4  | a. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | a. | e. | a. | d. | b. | d. | b. | b. | a. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 118 | YANAG | 6  | e. | e. | e. | e. | e. | b. | b. | a. | c. | c. | c. | c. | e. | e. | b. | e. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 119 | YANAG | 3  | d. | e. | e. | e. | d. | b. | a. | a. | e. | a. | e. | d. | e. | c. | b. | c. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 120 | YANAG | 4  | e. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | a. | e. | c. | e. | c. | e. | d. | b. | d. | e. | e. | b. | d. | a. |
| 121 | YANAG | 5  | b. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | a. | d. | e. | c. | c. | e. | d. | b. | d. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 122 | YANAG | 10 | e. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | e. | c. | a. | d. | c. | e. | e. | b. | e. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 123 | YANAG | 12 | e. | d. | e. | e. | e. | a. | a. | b. | a. | c. | c. | c. | e. | e. | b. | e. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 124 | YANAG | 5  | d. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | c. | a. | d. | d. | e. | d. | b. | c. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 125 | YANAG | 4  | b. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | d. | a. | e. | d. | e. | d. | b. | d. | e. | e. | c. | d. | c. |
| 126 | YANAG | 8  | e. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | d. | c. | b. | c. | c. | e. | d. | b. | c. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 127 | YANAG | 6  | b. | d. | e. | e. | e. | a. | d. | d. | a. | d. | d. | d. | e. | e. | b. | e. | e. | e. | c. | d. | c. |
| 128 | YANAG | 7  | b. | e. | e. | e. | e. | a. | b. | e. | c. | b. | c. | c. | e. | d. | b. | e. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 129 | YANAG | 3  | a. | e. | e. | e. | c. | a. | a. | e. | e. | c. | d. | b. | d. | a. | b. | a. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 130 | YANAG | 12 | e. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | b. | c. | c. | c. | d. | e. | e. | b. | d. | e. | e. | c. | c. | a. |

|     |           |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|-----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 131 | YANAG     | 3 | e. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | e. | a. | e. | d. | e. | d. | b. | b. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 132 | YANAG     | 6 | d. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | d. | d. | a. | d. | d. | e. | d. | b. | e. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 133 | YANAG     | 4 | c. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | c. | d. | b. | d. | d. | e. | d. | b. | b. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 134 | YANAG     | 6 | d. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | e. | d. | a. | c. | c. | e. | d. | b. | e. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 135 | YANAG     | 5 | b. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | e. | d. | a. | c. | c. | e. | d. | b. | d. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 136 | YANAG     | 3 | a. | e. | e. | e. | b. | a. | a. | e. | e. | a. | c. | b. | c. | b. | b. | b. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 137 | YANAG     | 6 | b. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | e. | d. | c. | d. | c. | e. | d. | b. | d. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 138 | YANAG     | 4 | e. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | e. | d. | a. | e. | c. | e. | e. | b. | e. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 139 | YANAG     | 5 | d. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | e. | c. | c. | d. | d. | e. | e. | b. | e. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 140 | YANAG     | 8 | b. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | e. | b. | c. | c. | c. | e. | e. | b. | d. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 141 | YANAG     | 3 | b. | e. | e. | e. | c. | a. | a. | e. | e. | a. | c. | b. | d. | b. | b. | c. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 142 | YANAG     | 5 | a. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | d. | a. | d. | c. | e. | e. | b. | c. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 143 | YANAG     | 4 | e. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | e. | d. | a. | e. | c. | e. | e. | b. | e. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 144 | YANAG     | 3 | a. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | e. | d. | a. | b. | c. | e. | e. | b. | d. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 145 | YANAG     | 6 | e. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | d. | a. | d. | d. | e. | d. | b. | c. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 146 | YANAG     | 5 | a. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | d. | a. | d. | c. | e. | e. | b. | d. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 147 | YANAG     | 7 | c. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | e. | c. | a. | c. | d. | e. | d. | b. | c. | e. | e. | c. | c. | c. |
| 148 | YANAG     | 5 | b. | e. | e. | e. | c. | a. | a. | d. | d. | b. | a. | c. | e. | d. | b. | b. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 149 | YANAG     | 4 | c. | e. | e. | c. | d. | a. | a. | b. | e. | b. | a. | d. | e. | c. | b. | b. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 150 | YANAG     | 5 | d. | e. | e. | e. | c. | a. | a. | e. | e. | a. | c. | c. | d. | a. | b. | a. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 151 | YANAG     | 3 | b. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | e. | b. | c. | c. | d. | b. | b. | b. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 152 | YANAG     | 5 | e. | d. | e. | e. | d. | b. | b. | e. | d. | a. | d. | c. | e. | d. | b. | d. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 153 | YANAG     | 4 | b. | e. | e. | e. | e. | b. | b. | e. | d. | a. | e. | d. | e. | d. | b. | e. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 154 | ANDABAMBA | 2 | a. | e. | e. | e. | b. | a. | a. | e. | e. | a. | a. | b. | d. | b. | b. | b. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 155 | ANDABAMBA | 3 | d. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | e. | a. | d. | d. | e. | d. | b. | d. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 156 | ANDABAMBA | 6 | e. | e. | e. | e. | e. | a. | b. | e. | d. | a. | d. | d. | e. | e. | b. | e. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 157 | ANDABAMBA | 5 | d. | e. | e. | e. | d. | a. | b. | e. | d. | a. | e. | e. | e. | d. | b. | e. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 158 | ANDABAMBA | 4 | b. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | e. | a. | e. | d. | e. | d. | b. | c. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 159 | ANDABAMBA | 6 | e. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | c. | a. | c. | c. | e. | d. | b. | d. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 160 | ANDABAMBA | 3 | a. | e. | e. | c. | d. | a. | b. | d. | e. | a. | d. | c. | e. | c. | b. | c. | b. | e. | c. | b. | a. |
| 161 | ANDABAMBA | 3 | b. | e. | e. | c. | c. | a. | a. | d. | e. | a. | d. | c. | e. | c. | b. | c. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 162 | ANDABAMBA | 2 | e. | e. | e. | c. | d. | a. | a. | d. | e. | a. | d. | d. | e. | c. | b. | b. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 163 | ANDABAMBA | 4 | e. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | d. | c. | c. | c. | e. | d. | b. | d. | e. | e. | c. | d. | a. |

|     |           |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|-----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 164 | ANDABAMBA | 6 | e. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | d. | c. | c. | c. | e. | d. | b. | d. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 165 | ANDABAMBA | 4 | e. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | d. | c. | c. | c. | e. | d. | b. | d. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 166 | ANDABAMBA | 7 | b. | d. | e. | e. | e. | a. | b. | e. | a. | d. | b. | c. | e. | e. | b. | e. | e. | e. | c. | d. | c. |
| 167 | ANDABAMBA | 4 | b. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | d. | b. | b. | c. | e. | d. | b. | b. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 168 | ANDABAMBA | 4 | a. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | e. | d. | a. | d. | c. | e. | d. | b. | d. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 169 | ANDABAMBA | 5 | b. | e. | e. | c. | d. | a. | a. | d. | d. | a. | d. | d. | e. | d. | b. | d. | c. | e. | c. | c. | a. |
| 170 | ANDABAMBA | 4 | e. | e. | e. | e. | c. | a. | a. | e. | e. | a. | b. | b. | d. | b. | b. | b. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 171 | ANDABAMBA | 8 | d. | e. | e. | e. | e. | a. | b. | e. | d. | c. | c. | c. | e. | d. | b. | d. | e. | e. | c. | c. | c. |
| 172 | ANDABAMBA | 4 | b. | e. | d. | e. | a. | a. | a. | b. | e. | a. | d. | b. | d. | b. | b. | a. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 173 | ANDABAMBA | 3 | d. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | d. | d. | a. | c. | b. | d. | b. | b. | c. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 174 | ANDABAMBA | 4 | e. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | d. | e. | a. | d. | c. | e. | b. | b. | d. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 175 | ANDABAMBA | 3 | a. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | d. | e. | a. | c. | c. | d. | b. | b. | b. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 176 | ANDABAMBA | 4 | c. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | d. | e. | a. | d. | c. | e. | d. | b. | d. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 177 | ANDABAMBA | 5 | d. | e. | e. | c. | d. | a. | a. | c. | e. | a. | c. | c. | e. | c. | b. | c. | c. | e. | c. | c. | a. |
| 178 | ANDABAMBA | 5 | e. | e. | d. | c. | e. | a. | a. | e. | d. | d. | c. | d. | e. | e. | b. | e. | c. | e. | c. | d. | a. |
| 179 | ANDABAMBA | 3 | b. | e. | d. | c. | d. | a. | a. | a. | e. | d. | d. | c. | e. | c. | c. | d. | c. | e. | b. | b. | a. |
| 180 | ANDABAMBA | 4 | a. | e. | e. | c. | c. | a. | a. | b. | e. | b. | a. | b. | c. | b. | b. | b. | e. | c. | a. | a. |    |
| 181 | ANDABAMBA | 6 | a. | e. | e. | c. | d. | a. | a. | b. | e. | b. | a. | b. | c. | b. | b. | b. | e. | c. | a. | a. |    |
| 182 | ANDABAMBA | 7 | e. | e. | e. | c. | d. | a. | a. | d. | d. | b. | a. | c. | e. | d. | b. | c. | c. | e. | c. | b. | a. |
| 183 | ANDABAMBA | 3 | a. | e. | e. | c. | c. | a. | a. | d. | e. | b. | a. | b. | c. | a. | b. | b. | c. | e. | c. | a. | a. |
| 184 | ANDABAMBA | 5 | e. | e. | e. | c. | d. | a. | a. | c. | d. | a. | c. | c. | e. | d. | b. | c. | c. | e. | c. | b. | a. |
| 185 | ANDABAMBA | 3 | b. | e. | e. | c. | d. | a. | a. | c. | e. | b. | b. | c. | e. | c. | b. | b. | c. | e. | c. | a. | a. |
| 186 | ANDABAMBA | 5 | e. | e. | e. | c. | d. | a. | a. | d. | e. | a. | c. | c. | e. | d. | b. | c. | c. | e. | c. | c. | a. |
| 187 | ANDABAMBA | 4 | c. | e. | e. | c. | d. | a. | a. | d. | d. | a. | b. | c. | e. | d. | b. | d. | c. | e. | c. | c. | a. |
| 188 | ANDABAMBA | 4 | e. | e. | e. | e. | c. | a. | a. | e. | e. | a. | b. | b. | d. | b. | b. | b. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 189 | ANDABAMBA | 8 | d. | e. | e. | e. | e. | a. | b. | e. | d. | c. | c. | c. | e. | d. | b. | d. | e. | e. | c. | c. | c. |
| 190 | ANDABAMBA | 4 | b. | e. | d. | e. | a. | a. | a. | b. | e. | a. | d. | b. | d. | b. | b. | a. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 191 | ANDABAMBA | 3 | d. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | d. | d. | a. | c. | b. | d. | b. | b. | c. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 192 | ANDABAMBA | 4 | e. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | d. | e. | a. | d. | c. | e. | b. | b. | d. | e. | e. | c. | b. | a. |
| 193 | ANDABAMBA | 3 | a. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | d. | e. | a. | c. | c. | d. | b. | b. | b. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 194 | ANDABAMBA | 4 | b. | e. | e. | e. | e. | b. | b. | e. | d. | a. | e. | d. | e. | d. | b. | e. | e. | e. | c. | d. | a. |
| 195 | ANDABAMBA | 2 | a. | e. | e. | e. | b. | a. | a. | e. | e. | a. | a. | b. | d. | b. | b. | b. | e. | e. | c. | c. | a. |
| 196 | ANDABAMBA | 5 | b. | d. | e. | c. | d. | a. | a. | a. | e. | a. | b. | b. | c. | b. | b. | b. | e. | b. | a. | a. |    |

|     |           |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|-----------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 197 | ANDABAMBA | 5 | e. | e. | e. | c. | d. | a. | a. | a. | d. | c. | a. | c. | e. | d. | b. | c. | c. | e. | c. | c. | a. |
| 198 | MATIBAMBA | 7 | d. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | b. | e. | c. | a. | c. | e. | d. | b. | c. | c. | e. | c. | c. | a. |
| 199 | MATIBAMBA | 5 | b. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | a. | e. | b. | a. | c. | e. | d. | b. | b. | c. | e. | c. | a. | c. |
| 200 | MATIBAMBA | 6 | e. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | d. | c. | d. | c. | d. | e. | e. | b. | e. | c. | e. | c. | c. | c. |
| 201 | MATIBAMBA | 4 | b. | e. | e. | c. | d. | a. | a. | a. | e. | c. | a. | c. | e. | d. | b. | d. | c. | e. | c. | a. | a. |
| 202 | MATIBAMBA | 3 | a. | e. | e. | e. | c. | a. | a. | a. | e. | b. | a. | b. | c. | b. | b. | b. | b. | e. | c. | a. | a. |
| 203 | MATIBAMBA | 5 | e. | d. | e. | c. | d. | a. | a. | d. | d. | a. | a. | c. | e. | d. | b. | c. | c. | e. | b. | c. | a. |
| 204 | MATIBAMBA | 3 | e. | e. | e. | c. | b. | a. | a. | e. | e. | b. | a. | b. | d. | b. | b. | b. | b. | e. | c. | a. | a. |
| 205 | MATIBAMBA | 4 | a. | e. | e. | c. | d. | a. | a. | a. | e. | b. | a. | c. | e. | c. | b. | b. | b. | e. | c. | a. | a. |
| 206 | MATIBAMBA | 5 | e. | e. | e. | e. | d. | a. | a. | a. | e. | b. | a. | c. | e. | c. | b. | b. | b. | e. | c. | a. | a. |
| 207 | MATIBAMBA | 7 | b. | e. | e. | e. | c. | a. | a. | d. | e. | b. | a. | c. | d. | b. | b. | b. | b. | e. | c. | a. | a. |
| 208 | MATIBAMBA | 2 | a. | e. | d. | c. | d. | a. | a. | e. | e. | a. | a. | c. | e. | c. | b. | c. | b. | e. | c. | a. | a. |
| 209 | MATIBAMBA | 6 | e. | e. | e. | c. | e. | a. | a. | d. | d. | d. | c. | d. | e. | d. | b. | d. | c. | e. | c. | c. | a. |
| 210 | MATIBAMBA | 5 | d. | e. | e. | e. | e. | a. | a. | b. | e. | a. | d. | d. | e. | e. | b. | e. | c. | e. | b. | a. | a. |

**Anexo L. Panel Fotográfico****Levantamiento de información del área de estudio mediante imágenes aéreas****Figura 100.** Vista aérea del puente Colpa Alta**Figura 101.** Vista aérea de los sectores de Pitumama y Yanag



**Figura 102.** Vista aérea del tramo crítico en el sector de Yanag



**Figura 103.** Vista aérea de los cultivos en Matibamba (margen derecha) y Andabamba (margen izquierda)



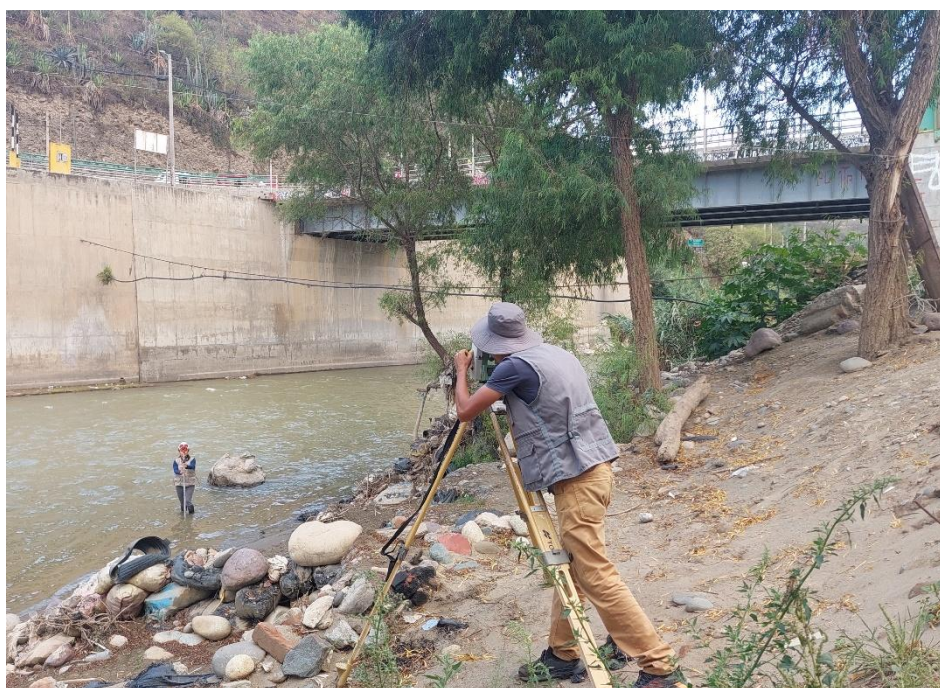
**Figura 104.** Vista aérea del puente Matibamba, aguas arriba.



**Figura 105.** Registro de imágenes aéreas desde el puente Colpa Alta, sector aguas abajo.



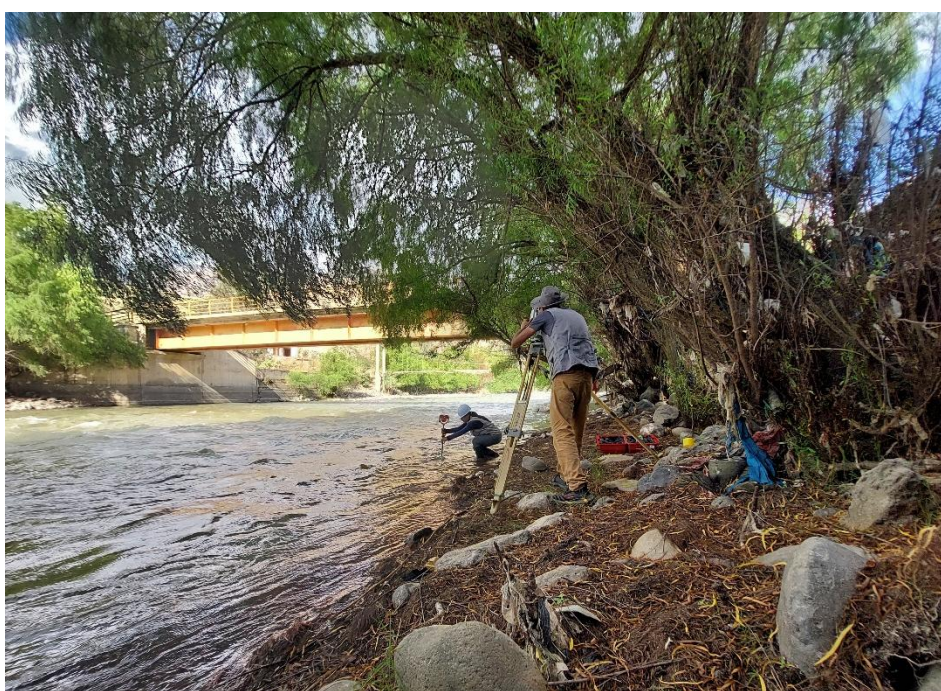
**Figura 106.** Equipo de topografía para inicio de trabajos en la zona de estudio



**Figura 107.** Levantamiento topográfico aguas abajo en el Puente Colpa Alta



**Figura 108.** Toma de puntos en campo con el especialista en topografía



**Figura 109.** Medición de profundidades del río desde las orillas, considerando el ingreso seguro



**Figura 110.** Material de las viviendas cercanas al río en Colpa Alta



**Figura 111.** Viviendas construidas al costado del puente “Colpa Alta”



**Figura 112.** Viviendas en condiciones precarias cercanas al río en Colpa Alta



**Figura 113.** Captadores de sedimentos contruidos con costales y extracción de arena en el margen del río Huallaga, puente “Colpa Alta”



**Figura 114.** Tubería de sistema de abastecimiento de agua potable, expuesta



**Figura 115.** Vías de acceso a las viviendas cercanas al río en Colpa Alta.



**Figura 116.** Desborde del río Huallaga en Colpa Alta



**Figura 117.** Marcas del nivel de agua alcanzado por el río Huallaga en Colpa Alta



**Figura 118.** Viviendas afectadas por el desborde del río Huallaga y la quebrada Chicchuy en Colpa Alta



**Figura 119.** Grass sintético afectado por el desborde del río Huallaga en Colpa alta



**Figura 120.** Desborde del río en Colpa Alta, evidenciándose el nivel alcanzado por el agua



**Figura 121.** Acumulación de desmorte en el margen del río Hualлага en Pitumama



**Figura 122.** Visita de autoridades a las zonas afectadas del sector Pitumama



**Figura 123.** Industrias de producción de concreto y materiales de construcción en Yanag



**Figura 124.** Acumulación de sedimentos y material de cantera en los márgenes del río Huallaga



**Figura 125.** Tramo crítico de inundación en Yanag, con presencia de material suelto



**Figura 126.** Infraestructura de acopio de residuos sólidos en Yanag, cerca al río Huallaga



**Figura 127.** Planta de compostaje del distrito de Pillco Marca, cercana al río y viviendas



**Figura 128.** Vías de acceso de las viviendas cercanas al río en Andabamba



**Figura 129.** Canal de riego para cultivos en Andabamba, próximo al río Huallaga



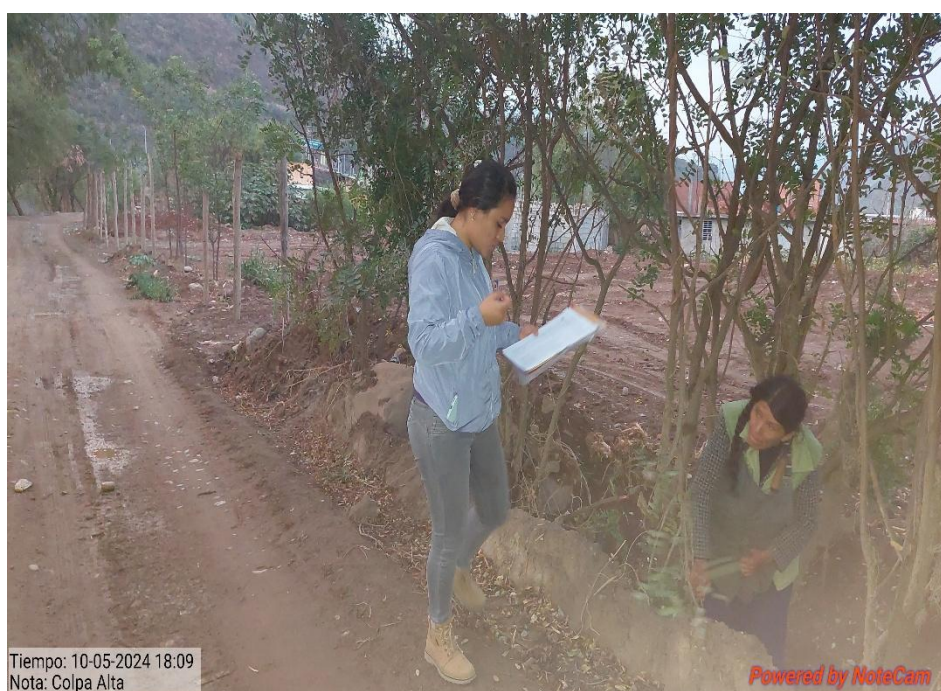
**Figura 130.** Viviendas de construcción precaria en la ribera del río en Matibamba



**Figura 131.** Cultivos de maíz en el margen derecho del rio Huallaga en Matibamba



**Figura 132.** Pozos para abastecimiento de agua en Matibamba



**Figura 133.** Aplicación de encuestas de vulnerabilidad en el sector de Colpa Alta



**Figura 134.** Análisis de viviendas de material rústico mediante encuestas.



**Figura 135.** Aplicación de encuestas en el sector Pitumama



**Figura 136.** Levantamiento de información mediante encuestas en el sector de Yanag.



**Figura 137.** Encuestas realizadas en una bodega cercana al río en el sector de Matibamba

Anexo M. Mapa de ubicación del área de estudio

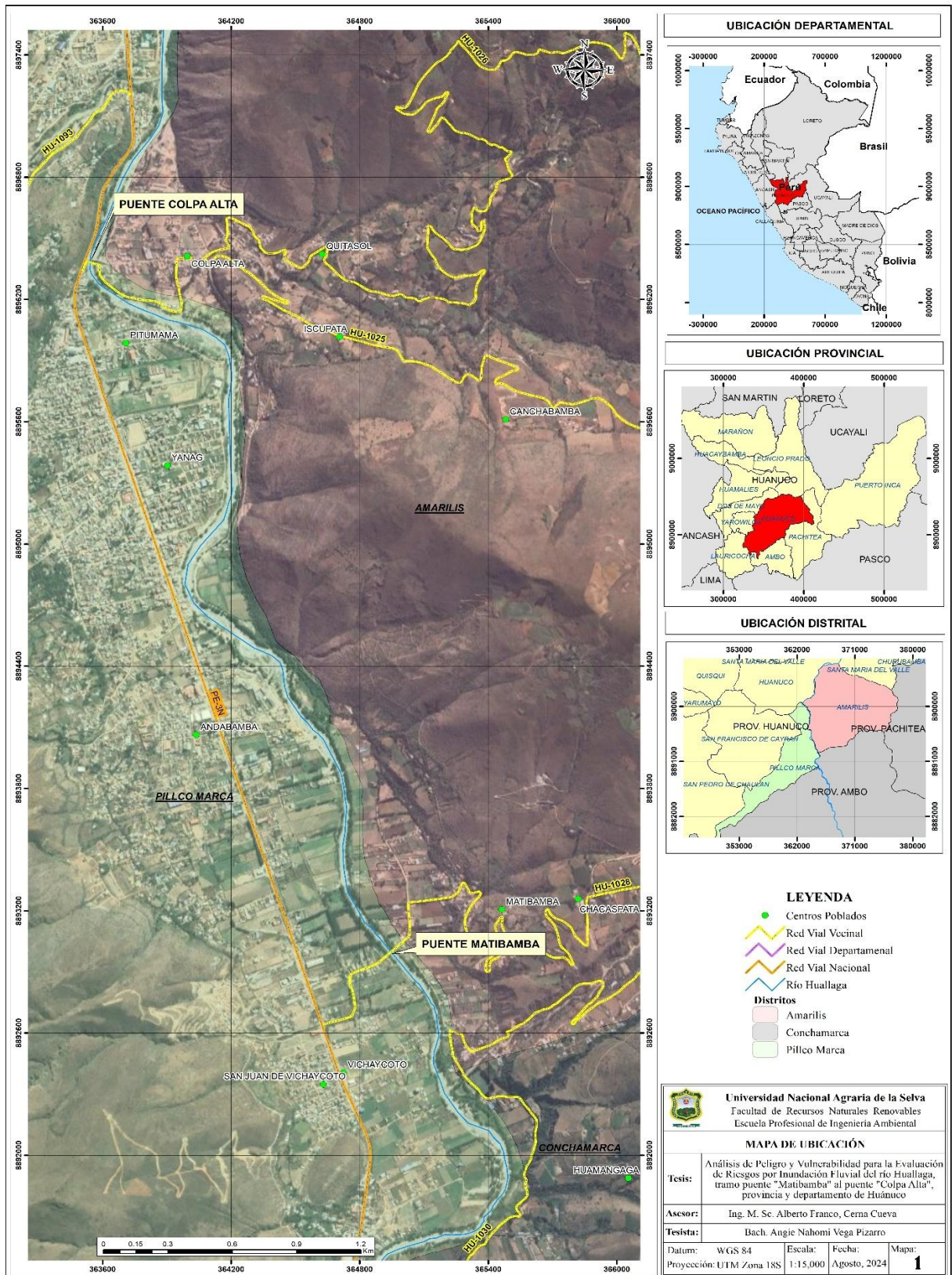


Figura 138. Mapa de ubicación del área de estudio