



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
CIVIL

EVALUACIÓN Y DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA
DEL RÍO ROSASPATA, EN LA LOCALIDAD DE
ROSASPATA, DISTRITO DE VINCHOS, PROVINCIA
DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO -

2022

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE INGENIERO CIVIL

AUTOR

JORGE VELARDE, Bladimir.

ORCID: 0000-0003-1476-2842

ASESOR

ZARATE ALEGRE, Giovana Marlene

ORCID: 0000-0001-9495-0100

CHIMBOTE – PERÚ

2022

1. Título de la tesis

Evaluación y diseño de defensa ribereña del río Rosaspata, en la localidad de Rosaspata, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho - 2022.

2. Equipo de trabajo

Autor

Jorge Velarde, Bladimir ORCID: 0000-0003-1476-2842

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,
Ayacucho, Perú

Asesor

Mgtr. Zarate Alegre, Giovana Marlene

ORCID: 0000-0001-9495-0100

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias e
Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Ayacucho, Perú.

Jurado

Presidente

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen

ORCID: 0000-0001-9298-4059

Miembro

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

ORCID: 0000-0002-8238-679X

Miembro

Mgtr. Lázaro Diaz, Saul Heysen

ORCID: 0000-0002-7569-9106

Perú

3. Hoja de firmas del jurado y asesor

Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna Del Carmen

Presidente

Mgtr. Bada Alayo, Delva Flor

Miembro

Mgtr. Lázaro Diaz, Saul Heysen

Miembro

Mgtr. Zarate Alegre, Giovana Marlene

Asesor

4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

Agradecimiento

Mis agradecimientos infinitos en primer lugar a Dios porque me donó el don de la perseverancia para alcanzar mi meta; a todas las personas que me apoyaron e hicieron posible que este trabajo se realice con éxito.

En especial a mi tutor y docentes por compartirme sus conocimientos.

Agradecer a toda mi familia por confiar, apoyarme incondicionalmente

Dedicatoria

En memoria de mi madre Candelaria Velarde Ramos, también dedico este trabajo a mi padre y hermanos por su apoyo, cariño y brindarme palabras de aliento para seguir adelante. De igual manera a todos los ingenieros de la ULADECH quien nos compartió sus amplios conocimientos con mucha voluntad y exigencia y estuvieron para resolver mis dificultades siempre.

5. Resumen y abstract

El presente trabajo de investigación titulado **Evaluación y diseño de defensa ribereña del río Rosaspata, en la localidad de Rosaspata, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho - 2022**, se ha desarrollado con el propósito de plantear nuevas alternativas de diseño de protección de riberas para poder dar solución a los problemas de desbordamiento que afecta a las superficies urbanas y cultivos de la localidad de Rosaspata. En resumen; realizada la investigación se formula a pedido de las autoridades y pobladores de las comunidades afectadas el mejoramiento y ampliación de la defensa ribereña, cuyo resultado es la actual indagación hidrológica donde dará informaciones inexcusables de la porción del derramamiento ocasionado por el aceleramiento en la zona del valle ya que cada año vienen sufriendo el desbordamiento del río en ambos márgenes, producto de la cual se busca hacer crecer el cuidado de la defensa del río Rosaspata. En la tesis se ha considerado que el río Rosaspata tiende ser muy caudaloso y torrencioso, la misma que condiciona el factor que provoca la inestabilidad del talud y genera deslizamiento. En el presente estudio se utilizó las estaciones de Allpachaca, Chiara, Chontaca, Cuchoquesera, Quinua, Huanta, Putacca y Sachabamba que se ubican en áreas circundantes al área en estudio y por similitud altitudinal para para el cálculo de intensidades máximas. El modelo hidrológico HEC HMS, se ajusta mejor en su cálculo de máximas avenidas por ser un método de cálculo semidistribuido.

Palabras claves: Defensa ribereña, crecida de río y muros de protección.

Abstract

The present research work entitled **Improvement and expansion of riverside defense on the left and right banks of the Rosaspata River, in the town of Rosaspata, district of Vinchos, province of Huamanga, department of Ayacucho - 2022**, has been developed with the purpose of raising new riverside protection design alternatives to be able to solve the overflow problems that affect urban areas and crops in the town of Rosaspata. In summary; Once the investigation has been carried out, the improvement and expansion of the riverside defense is formulated at the request of the authorities and residents of the affected communities, the result of which is the current hydrological investigation, which will provide inexcusable information on the portion of the spill caused by the acceleration in the valley area. since each year they have been suffering from the overflow of the river on both sides, a product of which it seeksto increase the care of the defense of the Rosaspata River. In the thesis it has been considered that the Rosaspata river tends to be very mighty and torrential, the same that conditions the factor that causes the instability of the slope and generates landslide. In the present study, the stations of Allpachaca, Chiara, Chontaca, Cuchoquesera, Quinoa, Huanta, Putacca and Sachabamba were used, which are located in areas surrounding the area under study and due to altitude similarity for the calculation of maximum intensities. The HEC HMS hydrological model fits better in its calculation of maximum floods because it is a semi-distributed calculation method.

Keywords: Riparian defense, river flooding and protection walls.

6. Contenido (índice)

| | |
|--|----|
| 1. Título de la tesis..... | 2 |
| 2. Equipo de trabajoAutor | 3 |
| 3. Hoja de firmas del jurado y asesor | 4 |
| 4. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria..... | 5 |
| Agradecimiento | 5 |
| Dedicatoria..... | 6 |
| 5. Resumen y abstract..... | 7 |
| Abstract | 8 |
| 6. Contenido (índice)..... | 9 |
| 6. Índices gráficos, tablas y cuadros | 13 |
| Índice de gráficos..... | 13 |
| Índice de tablas..... | 15 |
| I. Introducción | 1 |
| Planeamiento de la investigación. | 3 |
| 1.1. Planteamiento del problema: | 3 |
| a) Caracterización del Problema: | 4 |
| b) Enunciado del problema: | 4 |
| 1.2.1. Objetivo General: | 4 |
| 1.2.2. Objetivo Específicos: | 4 |
| 1.3. Justificación de la investigación:..... | 5 |
| 1.3.1. Justificación Teórica | 5 |
| 1.3.2. Justificación Práctica | 5 |
| II. Revisión de literatura | 7 |
| Marco teórico | 7 |
| 2.1. Antecedentes:..... | 7 |
| 2.1.2. Antecedentes Nacionales | 11 |
| 2.1.3. Antecedentes Regionales | 17 |
| 2.2. Marco Teórico ConceptualHidrología. | 18 |
| Ciclo Hidrológico..... | 18 |
| Cuenca hidrográfica..... | 19 |
| Subcuenca | 19 |
| Microcuenca | 19 |
| Máximas avenidas | 19 |
| Precipitación | 19 |
| Inundación..... | 20 |

| | |
|---|-----------|
| Defensa ribereña..... | 21 |
| Caudal | 22 |
| Cauce de un río..... | 22 |
| Velocidad del agua | 22 |
| Periodo de retorno (Tr)..... | 22 |
| Vida útil de una obra | 23 |
| Tirante de Máxima Avenida | 23 |
| Altura o nivel de encauzamiento (He) | 23 |
| Coefficiente de rugosidad..... | 24 |
| Mecánica de suelos | 24 |
| Río..... | 24 |
| III. Hipótesis..... | 25 |
| 3.3.1. Hipótesis general | 25 |
| IV. Metodología | 26 |
| 4.1. Tipo de investigación..... | 26 |
| 4.2. Nivel de la investigación..... | 26 |
| 4.3. Diseño de la investigación | 26 |
| 4.4. El universo y la muestra Población | 27 |
| Muestra | 27 |
| 4.5. Definición y operacionalización de variables..... | 28 |
| 4.6.1. Técnica..... | 29 |
| 4.6.2. Instrumentos de recolección de datos | 30 |
| a) Encuestas..... | 30 |
| b) Ficha técnica | 30 |
| c) protocolo | 31 |
| 4.7. Plan de análisis. | 31 |
| 4.8. Matriz de consistencia..... | 33 |
| 4.9. Principios éticos..... | 34 |
| 4.9.1. Consideraciones éticas en torno a los diseños experimentales Protección a las personas..... | 34 |
| Beneficencia y no maleficencia..... | 34 |
| Justicia..... | 34 |
| Integridad Científica..... | 34 |
| V.Resultados..... | 35 |
| 5.1. Resultados | 35 |
| 5.1.1. Dando respuesta a mi primer objetivo específico | 35 |
| 5.1.1.1. Estudio topográfico..... | 35 |
| Levantamiento Topográfico | 36 |

| | | |
|------------|---|-----|
| 5.1.1.2. | Estudio hidrológicoIdentificación de la cuenca..... | 38 |
| 5.1.1.3. | Análisis de máximas avenidas: | 42 |
| 5.1.1.3.2. | Escurrimiento..... | 43 |
| 5.1.1.4. | Estudio hidráulico..... | 45 |
| | Modelo de cuenca (Basin Model) | 46 |
| | Hietogramas de Diseño | 47 |
| 5.1.2. | Resultados del modelamiento hidrológico de la Sub cuenca del rio Rosaspata para un TR 100 años..... | 48 |
| 5.1.2.2. | Procedimiento y resultado de la modelación de transporte de sedimentos con IBER 2.4.2..... | 54 |
| 5.1.3. | Criterios hidráulicos y estructurales de las estructuras del proyecto | 60 |
| a. | Determinación de los coeficientes de rugosidad de Manning en secciones transversales | 60 |
| b. | Simulación de flujo permanente gradualmente variado a través del tramo de estudio sin defensa ribereña | 61 |
| 5.1.3.3. | Criterios de cálculo de hidráulica fluvial..... | 62 |
| a. | Estudios de socavación generalizada | 62 |
| 5.1.3.4. | Criterios de cálculo geotécnico | 63 |
| a. | Parámetros de aceptabilidad del diseño..... | 64 |
| b. | Condiciones de análisis | 64 |
| c. | Propiedades geotécnicas de los materiales | 64 |
| 4.1.3.3. | Modelamiento hidráulico con HEC-RAS y resultados..... | 64 |
| A. | Sector de estudio..... | 65 |
| A. | Resultados de la simulación de flujo permanente gradualmente variado a enel rio Rosaspata con defensa ribereña..... | 72 |
| B. | Definición de la altura del muro de concreto armado de protección ante inundaciones. | 81 |
| C. | Cálculo de socavación generalizada..... | 91 |
| | Socavación general del cauce Rosaspata:..... | 92 |
| | a =a =..... | 92 |
| | Profundidad de socavación general (hs)..... | 97 |
| 5.1.2. | Dando respuesta a mi segundo objetivo específico: | 97 |
| 4.1.2.1. | Diseño estructural del muro | 97 |
| | Sistema de defensa ribereña mediante muro de contención de concreto | 97 |
| | Resumen de muros del margen izquierdo..... | 98 |
| 5.1.2.2. | Descripción de las obras, trabajos a realizar | 98 |
| | ENCUESTA 01 | 99 |
| | Análisis:..... | 100 |
| | Análisis:..... | 100 |

| | |
|--|------------|
| NOSI..... | 101 |
| Análisis:..... | 101 |
| ENCUESTA 04..... | 101 |
| Análisis:..... | 102 |
| 5.2. Análisis de resultados..... | 102 |
| a) Área de la cuenca | 102 |
| b) Parámetros de forma | 102 |
| c) Parámetros de relieve | 103 |
| d) Parámetros de la red hidrográfica..... | 103 |
| 5.1.2. Determinación de los caudales máximos para diferentes periodos de retorno y la sección del cauce asociado a ellos..... | 104 |
| 5.1.3. Comportamiento de las secciones asociado a los caudales 64.86, 73.73,..... | 105 |
| 5.1.4. Identificación de zonas inundables | 105 |
| 5.3. Discusiones | 106 |
| VI. Conclusiones..... | 107 |
| Recomendaciones | 108 |
| VI. Referencias bibliográficas | 109 |
| Anexos..... | 110 |

6. Índices gráficos, tablas y cuadros

Índice de gráficos

| | | |
|-------------|--|----|
| Gráfico 1. | Ciclo hidrológico | 18 |
| Gráfico 2. | Precipitación | 20 |
| Gráfico 3. | Defensa Ribereña | 21 |
| Gráfico 4. | Levantamiento de puntos en zonas vulnerables | 28 |
| Gráfico 5. | Levantamiento de puntos en muro existente | 28 |
| Gráfico 6. | Sub cuenca del Rio Rosaspata – Distrito de Vinchos..... | 30 |
| Gráfico 7. | Modelo meteorológico de la Micro cuenca del rio Rosaspata..... | 37 |
| Gráfico 8. | Hidrograma generado en el punto W290 para un TR=100 años | 38 |
| Gráfico 9. | Hidrograma generado en el punto W300 para un TR=100 años | 38 |
| Gráfico 10. | Hidrograma generado en el punto J49 para un TR=100 años | 39 |
| Gráfico 11. | Hidrograma generado en el punto W90 para un TR=100 años | 39 |
| Gráfico 12. | Hidrograma en el punto J75, para un TR=100años | 40 |
| Gráfico 13. | Hidrograma de salida Outlet1, para un TR=100años..... | 40 |
| Gráfico 14. | Resultado de la simulación de máximas avenidas para un TR=50años | 41 |
| Gráfico 15. | Resultado de la simulación de máximas avenidas para un TR=100años | 42 |
| Gráfico 16. | Resultado de la simulación de máximas avenidas para un TR=140años | 43 |
| Gráfico 17. | Asignación de rugosidad en el área de la intervención | 45 |
| Gráfico 18. | Condiciones Hidrodinámicas – Condiciones de entrada..... | 46 |
| Gráfico 19. | Condiciones Hidrodinámicas – Condiciones de salida | 47 |
| Gráfico 20. | Resultados de socavación de los tramos I y II, del Río Rosaspata..... | 48 |
| Gráfico 21. | Resultados de socavación en el tramo II del Río Rosaspata. | 49 |
| Gráfico 22. | Representación conceptual de un tramo de un rio mediante secciones transversales discretas. 51 | |
| Gráfico 23. | Vista en planta de las secciones transversales naturales ingresadas al programa HEC RAS v. 5.0.3 56 | |
| Gráfico 24. | Mapa de inundación y daños para 100 años de tiempo de retorno en condiciones sin proyecto 57 | |
| Gráfico 25. | Control de inundación de avenidas máximas para un periodo de retorno de 100 años en situación con proyecto, en la imagen se distingue la protección de la defensa ribereña a los bienes del estado, instituciones públicas y viviendas privadas. | 58 |
| Gráfico 26. | Modelamiento hidráulico con el software Iber V2.5 para una avenida máxima de un periodo de retorno de 100 años en situación con proyecto, en la imagen se distingue la protección de ladefensa ribereña a los bienes del estado, instituciones públicas y viviendas privadas. | 59 |
| Gráfico 27. | Áreas de inundación para 100 años de tiempo de retorno en condiciones con proyecto 60 | |
| Gráfico 28. | Sección típica de distribución de velocidades..... | 62 |
| Gráfico 29. | Vista de los resultados de la socavación en todo el tramo del rio Rosaspata. | 84 |
| Gráfico 30. | Vista de los resultados de la socavación en el tramo II del rio Rosaspata:..... | 85 |
| Gráfico 31. | Encuesta 01 | 88 |

| | | |
|-------------|------------------|----|
| Gráfico 32. | Encuesta 02..... | 89 |
| Gráfico 33. | Encuesta 03..... | 90 |
| Gráfico 34. | Encuesta 04..... | 90 |

Índice de tablas

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabla 1: | Ubicación del punto de aforo de la subcuenca en estudio | 29 |
| Tabla 2: | Caudales máximos estimados por diferentes métodos | 29 |
| Tabla 3: | Características morfométricas de la subcuenca | 31 |
| Tabla 4: | Tiempo de concentración de la microcuenca | 32 |
| Tabla 5: | Precipitaciones máximas de 24 Hr para diferentes periodos de retorno..... | 32 |
| Tabla 6: | Tabla de coeficientes de escorrentía - método racional..... | 34 |
| Tabla 7: | Parámetros HEC - HMS en Sub cuencas | 35 |
| Tabla 8: | Parámetros HEC - HMS en Ríos..... | 36 |
| Tabla 9: | Modelo hidrológico de la subcuenca en estudio..... | 37 |
| Tabla 10: | Resultados de parámetros hidráulicos con fines de protección ante avenidas del río Rosaspata en las localidades de Rosaspata, desde la estación 0 a 2604.35 | 64 |
| Tabla 11: | Modelamiento hidráulico del río incluyendo los muros de protección | 72 |
| Tabla 12: | Clasificación de las estructuras de protección con muros tipo I..... | 79 |
| Tabla 13: | Clasificación de las estructuras de protección con muros tipo II | 79 |
| Tabla 14: | Clasificación de las estructuras de protección con muros tipo III | 80 |
| Tabla 15: | Clasificación de las estructuras de protección con muros tipo IV. | 80 |
| Tabla 16: | Determinación de la socavación local en el tramo I..... | 81 |
| Tabla 17: | Determinación de la socavación local en el tramo II..... | 82 |
| Tabla 18: | Resumen de muros de protección ante inundaciones de acuerdo a su tipo..... | 87 |
| Tabla 19: | Análisis de Estabilidad de muro | 87 |
| Tabla 20: | Tipos de muros planteados en el proyecto | 88 |

I. Introducción

En este presente trabajo de investigación se busca como un instrumento de gestión para facilitar el diagnóstico de la situación de cuidado ante un posible, desbordamiento del río Rosaspata en la comunidad de Rosaspata, cuyo resultado es la actual investigación hidrológica donde se llega a la conclusión de que el rebosamiento ocasionado por las altas precipitaciones ocurridos en la zona del valle abastecedor en el lugar la cual ha sido diagnosticado en el campo.

Por ello se enunció una pregunta en el **Problema general** ¿Los discernimientos geotécnicos, hidrológicos e hidráulicos importantes que se considerara para el diseño de la defensa ribereña en el río Rosaspata?

Conteniendo el **Objetivo General**, Evaluar y diseñar estructuras para mejorar la defensa ribereña para la protección ante peligro de inundación en la margen izquierda y derecha del río Rosaspata, en la localidad de Rosaspata y el **Objetivo Específico**, es Evaluar el caudal de las máximas avenidas de diseño para la protección en riberas de la margen izquierda y derecha del río Rosaspata en la localidad de Rosaspata y también como segundo objetivo específico se planteó diseñar estructuras para mejorar la defensa ribereña de protección en riberas del margen izquierda y derecha del río Rosaspata en la localidad de Rosaspata ante un peligro de desbordamiento.

Se **Justificó** de la investigación porque se tiene la necesidad de evaluar y diseñar una defensa ribereña de protección por lo que los pobladores vienen sufriendo inundaciones del río en ambas márgenes, en donde los pobladores de Rosaspata viven aterrorizados ante la cruda realidad.

La **metodología** empleada en la investigación tiene las siguientes características; nivel de investigación cualitativo, tipo de investigación optada en el trabajo de estudio es descriptivo y el diseño que se utilizó es no experimental de corte transversal.

La **población y muestra**, fue conformadas por el cauce del río Rosaspata desde la progresiva 0+00 al 0+433, de la localidad de Rosaspata, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento Ayacucho.

Se obtuvo el siguiente **resultado** el estudio hidrológico, evaluación de las máximas avenidas y los caudales de diseño en los sitios de cálculo de volumen ubicados en campo nos permitió diseñar. Con la visita de campo se ha visto el problema más crítico del río Rosaspata es la inundación de áreas contiguas al cauce del río Rosaspata, siendo los más afectados las viviendas e la infraestructura de las instituciones públicas.

En **conclusión**, realizada la investigación, cuyo resultado es la actual indagación hidrológica donde la porción del rebosamiento ocasionado por las altas precipitaciones en la zona del valle ya que cada año vienen sufriendo el desbordamiento del río en ambos márgenes, producto nos permitió evaluar y diseñar la defensa ribereña del río Rosaspata. En el trabajo de investigación se ha estimado que el río Rosaspata tiende ser muy caudaloso y torrencioso, la cual es un factor que provoca la inestabilidad del talud y genera desbordamientos. En el presente estudio se utilizó las estaciones de Allpachaca, Chiara, Chontaca, Cuchoquesera, Quinua, Huanta, Putacca y Sachabamba que se ubican en áreas circundantes al área en estudio y por similitud altitudinal para para el cálculo de intensidades máximas. El modelo hidrológico HEC HMS, se ajusta mejor en su cálculo de máximas avenidas por ser un método de cálculo semidistribuido.

Planeamiento de la investigación.

El río Rosaspata por corresponder a ríos de la sierra tiende ser muy caudaloso y torrencioso, porque cuentan con una pendiente muy alta, que, en épocas de lluvias, acrecienta el caudal, siendo un factor que provoca las inundaciones y desbordamientos por la acumulación de los ríos al cauce del río Rosaspata de la margen izquierda; hay presencia de inundación y lo cual generan un peligro para las viviendas cercanas a las edificaciones en la comunidad.

En consecuencia, el desbordamiento de las aguas en la margen derecha e izquierda del río Rosaspata genera peligros de deslizamiento (erosión), derrumbes e inundaciones que afectaría a las edificaciones y terrenos agrícolas que están al borde del río en la comunidad.

1.1. Planteamiento del problema:

1.1.1. Problema general

¿Qué tipo de sistema de diseños de defensa ribereña, mejora y dará solución al problema de desbordamiento e inundación de la margen izquierda y derecha de la ribereña del río Rosaspata de la comunidad de Rosaspata; cómo solucionar mediante la implementación con enrocado en la comunidad de Rosaspata del Distrito de Vinchos?

Por el calentamiento global que día a día suscita por la contaminación ambiental a nivel mundial el clima, las temperaturas y precipitación que se observa con el pasar de los años cada día más intenso y abrumador.

En la comunidad de Rosaspata y en sus alturas en las temporadas de diciembre a marzo se presentan altas precipitaciones generando intensas lluvias torrenciales las cuales ocasionan variación de caudales que generan desborde, erosión de terrenos agrícolas, edificaciones en su trayectoria del río de Rosaspata, a causa de este fenómeno natural

hay pérdidas económicas en la población y en sus alrededores introduciendo un impacto negativo en el hombre.

a) Caracterización del Problema:

El presente trabajo de investigación se ha identificado y determinado el problema de la población con la inundación y desbordamiento en la margen izquierda y derecha del río Rosaspata en la cual se determina los peligros que se muestra por la falta de una construcción de una defensa ribereña con enrocado para la protección de la población y terrenos agrícolas cultivables.

Razón por la cual se observa un peligro constante desbordamiento del cauce del río Rosaspata por las constantes crecidas del caudal.

b) Enunciado del problema:

¿La evaluación y diseño de la defensa ribereña de protección en las riberas del río Rosaspata de la comunidad de Rosaspata, permitirá mejorar su seguridad ante una posible inundación?

1.2. Objetivos de la investigación:

1.2.1. Objetivo General:

- Evaluar y diseñar estructuras para mejorar la defensa ribereña de protección ante peligro de inundación en la margen izquierda y derecha del río Rosaspata, en la localidad de Rosaspata.

1.2.2. Objetivo Específicos:

- Evaluar el caudal de las máximas avenidas para el diseño y protección en riberas de margen izquierda y derecha del río Rosaspata, en la localidad de Rosaspata.
- Diseñar estructuras para mejorar la defensa ribereña de protección en margen izquierda y derecha del río Rosaspata, en la localidad de Rosaspata.

1.3. Justificación de la investigación:

La investigación planteada consiste en explorar por medio del estudio de la teoría y los conocimientos primordiales para hallar información acerca de la defensa ribereña de protección. Ello nos permitió identificar como investigador las áreas de desbordamiento por las crecidas de los ríos y de esa manera hacer una propuesta de solución para evitar posibles peligros en el futuro por lo tanto se planteó una construcción de una defensa ribereña de protección de esta manera evitar posibles desbordamientos del río, ya que a cada año vienen sufriendo el desbordamiento del río en ambas márgenes, producto de la cual los pobladores de Rosaspata viven atemorizados ante la crecida del caudal del río en las épocas de altas precipitaciones. Por ello la población tiene la necesidad de que se construya una defensa ribereña en ambas márgenes porque se encuentran en peligro.

1.3.1. Justificación Teórica

Esta justificación desde un punto de vista teórica nos permitió adquirir conocimientos básicos para la evaluación de los componentes estructurales a cerca de defensa ribereña ante los problemas de erosión e inundaciones para ello existen diferentes informaciones como documentales, libros, artículos entre otros; para ello se hace estudio de las teorías de geodesia de Suelos, topografías, Hidrología y diseño de estructuras hidrológicas de protección.

1.3.2. Justificación Práctica

El estudio de investigación presenta una justificación para reformar la falta de los saberes fundamentales de ingeniería puntuales para la demostración del diseño Hidráulico de la investigación, estos serán realizados apremiando las prácticas de ingeniería y una vez conseguido sus resultados, facilitarán el diseño hidráulico y

estructural, ya que esto dará solución a los problemas periódicos y recurrentes de inundaciones, erosión y desbordamiento de ríos causadas por el fenómeno de niño suscitados en el país. Este tipo de estudio permitirá gestionar a las autoridades de turno se ejecuten proyectos ante las entidades del estado para poder lograr un financiamiento y rápida realización de este tipo de proyectos.

II. Revisión de literatura

Marco teórico

2.1. Antecedentes:

2.1.1. Antecedentes Internacionales

- a) Barbosa Gil, S. (2013 págs. 97-105), sustentó en la tesis titulada “**Metodología para calcular la profundidad de socavación general en ríos de montaña (lecho de gravas)**”. Se planteo su **objetivo** mostrar una forma o manera para poder encontrar el procesamiento de información de datos de la depresión de las excavaciones frecuente para ríos con cauces de grava; de esa manera obtener el resultado ha empleado como **metodología** práctica y semi-empírica luego se estableció a base de la experiencia y la observación de la manifestación natural consistente a la excavación con el recorrido del río donde se proporcionó un estudio de dicha manifestación natural del cauce del río de grava; lo cual se tuvo un logro en su **resultado** que el método planteado permitirá calcular enseguida la cual será la depresión de la excavación por las aguas que bajan de las alturas acumulándose en el cauce, en **conclusión** las exploraciones frecuentes a determinar la socavación frecuente exponen lo cual va depender de la cantidad de agua que circula única la cual va originar la excavación y donde por medio de un diseño hidráulico los resultados conseguidos aumentan considerablemente en proporción a los resultados conseguidos por el medio de cálculo de las ecuaciones tradicionales encomendando a los alumnos de ingeniería fomentar el valor de un estudio acerca de los importantes factores que deteriorarían al río.
- b) Cadena & Villegas (2017), sustentó en la tesis titulada “**Análisis de riesgo por desbordamiento del río Chiquito en la zona urbana del municipio de**

Sogamoso, Boyaca". planteo como **objetivos**: Establecer zonas de desbordamiento con el uso de programas de software e información hidrológicos con el propósito de implantar categorías de inseguridad y categorías de peligro admitiendo niveles: físico, económico, social y ambiental. utilizando la **metodología**: De cálculo de amago e inseguridad para lograr el peligro de la franja de investigación por medio de niveles baja, media y alta. Al mismo tiempo de emplear metodologías de procesamiento de datos para hallar el caudal para el diseño empleado la simulación también la modelación hidráulica con el programa de software Hec - Ras. Al fin, teniendo las **conclusiones**: En donde la franja se halla en una etapa débil al adquirir peligros nombres de alto y medio, ya que la localidad no cuenta con un sistema de defensa ribereña de protección para evitar la crecida del caudal; también logrando como **resultado** demuestra que más del 50 % de los pobladores poseen una inseguridad alta, quiere decir que están en peligro a padecer perjuicios por desbordamiento del rio.

- c) Montoya Orozco (2009), sustentó su trabajo de tesis denominada: **“Confiability en Estabilidad de Taludes”**, sostuvo su **objetivo** explicar los elementos primordiales para el estudio de confianza en consolidar a la vez mostrar y cotejar las importantes técnicas usados, empleando la **metodología** del estudio es de nivel cuantitativo, lo cual fundamenta en situación enmarcada, prosiguiendo por lo tanto el desarrollo empleado fue no experimental también asimismo cuyos consecuencias se establecieron en las identificaciones descriptivos dimensionados en el estudios precedentes, logrando como **resultado** el argumento del estudio de confianza efectuando un evento experimentado de persistencia de un declive bidimensional ya que este estudio investiga comprobar la dimensión de las potencias o instantes

que inducen las actividades y las dimensiones de las potencias o instantes compactos que se resisten a las actividades. El componente de estabilidad es la dependencia entre éstos, de manera que está unido al nivel de inseguridad que es actual, llegando a **concluir** que el bien de este trabajo de investigación es conocer los defectos más frecuentes de esta manera hacer la elaboración del delineación de incisiones y los rellenos las cuales puedan efectuar detección a la declive asimismo alcancen conseguir perturbar la persistencia, últimamente el autor da su **recomendación** ejecutar esta investigación de seguridad por lo que a continuación se obtengan ejecutar con más seguridad y sean beneficiosas ahorrativamente si se comprueba el diseño.

d) Pinzón, (2016). En su trabajo de investigación titulada “**Estrategias de gestión urbana para la reducción de la vulnerabilidad por inundaciones en el municipio de Girardot – Cundinamarca**”. Sostuvo como objetivos: Determinar las variantes de la misión de la inseguridad que afecten con la disminución de la inseguridad y asimismo describir labores de gran impresión que de cualquiera modo disminuyan la inseguridad por causa del desbordamiento en dicho municipio de Girardot asignando el uso de los formatos de las encuestas tomadas a los pobladores. Empleó como **metodología**: es desde el punto de vista cualitativos y cuantitativos por medio de la recopilación de valores concretos y expresivas, asimismo es de incisión exploratorio también fue de incisión de propositivo con la finalidad de proponer mejoras en la inseguridad ante una posible inundación futuras por el desbordamiento del rio en el parte de la investigación. Llegando a **concluir**: Que el 80% de los encuestados revelan que son imprescindible el sistema de protección como defensas ribereñas con muros de contención o gaviones para

disminuir futuras desbordamientos, 40% detallan que asimismo son imprescindibles estos métodos para aminorar la inestabilidad del suelo y el 30% indican la importancia de reubicar a los pobladores de las zonas contiguas al cauce del río a zonas más seguras.

- e) Téllez Quintanar (2012), En su trabajo de tesis titulada: “**Criterios de Análisis de Falla en Bordos de Protección en Ríos**”, propuso un **objetivo** principal el cual fue plantear cierta diversidad de delineaciones y sosteniendo así mismo tres contextos principales con la finalidad de conformación de una protección de defensa, utilizando como **metodología** del estudio empleado por el autor es cuantitativo, el cual fundamenta por cierto una situación enmarcada, alcanzando sucesión denominada no empírica donde los resultados para su desarrollo se apoyaron en información estadística proporcionados por los estudios delanteros, llegando al **resultado** para poder llegar a esto se pudo pasar un proceso de los razonamientos indicados con objetivos de realizar su diseño se empleó el software denominado SLOPE/ W de esta manera pronunciar el estudio geotécnico, colecta de la base realizadas en las indagaciones para ejecutar llamada estudio fluvial así mismo plantear los beneficios para los cubrimientos arrebataron por las ejecutoras, llegando a una **conclusión** los materiales, el diseño y el proceso constructivo que se alcancen a utilizar en los costados cambian depende a circunstancias depende de cada vertiente, terminando con la **recomendación** se debería tener mucho más razonamientos, asimismo analizar la moderación turbulenta también efectuar estudio batimétrico de la zona los cuales nos condescenderá reducir la inseguridad del costado así mismo impedir su detenimiento.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

- a) Aguilar Aguinaga (2016), En su trabajo de tesis titulada: “**Comparación Técnica entre el Uso de Gaviones y Geoceldas como Estructuras de Defensa Ribereña**”, propuso su **objetivo** principal el tema de la caracterización de parámetros con la finalidad de contrastar la conducta de métodos de cubierta frente a la degradación más apropiado con la finalidad de hacer el plan de protección de las riveras del río Zarumilla, empleando como **metodología** del estudio fue empleado el nivel cuantitativo, el cual se fundamenta en una situación enmarcada, persiguiendo una sucesión no experimental, para poder obtener resultados se fundamentaron en las identificaciones de los datos estadísticos proporcionados fueron tomados de los estudios delanteros, consiguiendo un **resultado** llegando a obtener las situaciones y mediciones del componente hechas por el plan de defensas ribereñas logrando un esfuerzo de traslado delicado para los contenidos de 15.3 kg/m² y también para las geoceldas 37.31 kg/m², se determinó la **conclusión** el establecer después del cotejo en donde las geoceldas con colmado de material de concreto es la técnica de defensa más apropiada para el río Zarumilla es la cubierta con geoceldas; por medio del estudio de estabilidad a la depresión y permanencia indicaron que el colmado propicio para la rapidez de traslado y las potencias de traslado es la geocelda con colmado de concreto, últimamente haciendo su **recomendación** se tiene que tener en cuenta las situaciones de conservación que poseerá la armadura al o largo de su existencia planificada y por otro lado todas las componentes se tiene que diseñar en cuanto revestimiento con un solo.
- b) Álvaro Aguilar, y otros, (2014) En trabajo de investigación titulado: “**Diseño Hidráulico y Estructural de Defensa Ribereña del Río Chicama Tramo Puente**”

Punta Moreno – Pampas de Jaguey Aplicando el Programa River”, se estableció como **objetivo** efectuar el plan de diseño hidráulico y estructural de Protección de riberas del río Chicama; empleando la **metodología** cuantitativa por otro lado sigue un desarrollo no experimental y para obtener los resultados se fundamentaron en identificaciones estadísticas proporcionados en los estudios anteriores, consiguiendo como **resultados** se ejecutó tratamiento de la información a la altura de ingeniería para realizar la modelación hidráulica y estructural de protección de riberas del río, empleando el uso del programa River; llegando a **conclusiones** con todos estos datos conseguidos que fueron importantes se usó el programa River para poder hallar el caudal de diseño utilizando la técnica estadística las que se conseguirán por tres maneras de probabilidad el cual fue tomado el Pearson III es el más adecuado consiguiendo tal caudal es de 1,134.84 m³/seg, últimamente **recomienda** que se tiene que tomaren cuenta los estudios topográficos que se debe tener en cuenta la alineación vertical lo cual demuestra la orientación inclinados con la pendiente dependiendo a la topografía de río de las costas, además indica lo importante que es el estudio del suelo y cantera del lugar de estudio, en donde los depósitos son encontrados de manera aluviales estables y buena eficacia lo que favorecen al diseño.

- c) Cconislla, (2017). En su trabajo monográfico titulada: **“Protección contra inundaciones en el sector del centro poblado de Gorgor, distrito de Gorgor, provincia de Cajatambo, Lima”**. Se planteó como **objetivos**: Determinar trayectos que requieren sistemas de defensa ribereña por causa de erosión, diseño de sistema de rompeolas con enrocado como defensa para las mismas zonas, también para las zonas de agricultura, poblaciones adyacentes, construcción vial y

también de riego; como asimismo para mejorar el caudillaje del río y reducir un futuro inundación. Empleo la **metodología**: Exploración bibliográficas de fórmulas y teorías relacionados al diseño de defensas ribereñas, poseyendo parámetros hidrológicos, hidráulicos y geotécnicos para ello. Asimismo, el uso del software River para poder diseñar el sistema de defensas laterales en ríos y también el uso hojas de cálculo Excel. Llegando a **concluir**: que el sistema de protección enrocado reduce el problema de las erosiones en el trayecto del río restando futuras desbordamientos e inundaciones o falla de rompeolas natural rectificando el cauce del río; también la disminución de la vegetación, asimismo proteger a alrededor de 1035 pobladores.

d) Cenepred, (2018). En su informe técnico titulada: **“Evaluación de riesgo por inundación fluvial en el río Chillón – tramo Callao”**. Se propuso como **objetivos**: Demostrar grados de inseguridad, así mismo el grado de peligro ante a una futuro desbordamiento o inundación del recorrido de estudio río Chillón - Tramo Callao, al mismo tiempo de hacer un informe técnico que acceda proyectar una técnica de defensa frente a estos acontecimientos. Uso la **metodología**: El método usado para el tratamiento de la información del riesgo de criterio de examen numérica empelando medidas del riesgo contra la delicadeza, para la inseguridad tomó medidas económicas, sociales y ambientales; examinando inestabilidad y resistencia; por consiguiente, para el riesgo empleo flujogramas establecido en niveles de riesgo: bajo, medio, alto y Muy alto. Llegando a las conclusiones: Que el ámbito de estudio ha tenido niveles de terminantes de intermedio o medio, alto y muy alto para el componente de inseguridad, y para el factor riesgo niveles de altos

e intermedio por lo tanto se tiene que realizar planes de inversión de esta manera disminuir y prevenir con la construcción de defensas ribereñas.

- e) Evangelista, (2017). En trabajo de investigación titulado: “**Identificación de zonas inundables y propuesta de defensa ribereña del sector Salinas km 89 en el rio Chancay – 2017**”. se propuso como **objetivos**: Determinar áreas de crecida de los ríos con el uso del software Hec – Ras y la utilización de tres factores de acontecimiento: el factor geotécnico, hidrológico e hidráulico, con la finalidad de plantear una protección de protección de riberas que se adecue a la superficie terrestre de estudio. Usó como **metodología**: Es de nivel explicativo, tipo aplicado y diseño no experimental. Empleando la técnica de recopilación de datos de campo y la elaboración en gabinete, asimismo tocar temas referidos al análisis y diseño de gaviones, simular y modelar el rio con el programa Hec – Ras para zonificación de posibles zonas de desbordamiento. Llegando a las **conclusiones**: Que el lugar de estudio está expuesta a un desbordamiento por falta de protecciones de riberas o protección lateral y que la técnica con gavión se acomoda positivamente con la revisión de las medidas a diferencia de una protección inicial que fue el método con el enrocado.
- f) Luján, (2017). En su trabajo de investigación titulado “**Uso de gaviones para mejorar la defensa ribereña del Rio Huaycoloro, zona de Huachipa distrito de Lurigancho, Lima 2017**”. Se propuso como **objetivos**: Definir que la técnica con gavión disminuye los procedimientos de erosión y socavación en el rio Huaycoloro; asimismo elaborar un diseño del gavión comprobando su persistencia adecuada al evaluar la precipitación de diseño para lugares de estudio y últimamente contrastando el método con gavión y muro de concreto ciclópeo ahorrativamente.

Se utilizó la **metodología**: El diseño Cuasi - experimental de procesos cíclicas, puesto que se posee control mínimo del cambio independiente, un modelo de estudio aplicado y explicativo con una orientación cuantitativa de componente extensa puesto que se toma la investigación con relación a un lapso de período de cuatro meses. Llegando a sus **conclusiones**: Que es de vital importancia el uso de un defensa de gaviones en especial colchón relleno anti la socavación para aminorar las manifestaciones erosivas y de excavación al aumentar la tenacidad del mismo y que en relación costo – beneficio se conseguiría 122 ml. más de muro para la defensa ribereña.

- g) Minam, (2014). En el informe técnico denominada “**Desarrollo del perfil de riesgo por inundación de la cuenca del río Chillón**”. Se propuso como **objetivos**: Desarrollar un documento técnico que informe a cerca de un probable desbordamiento en la cuenca del río Chillón estimando inseguridad, organizando mapas de riesgo y usando tipificaciones hidrológicas para la simulación hidráulica para estaciones de regreso estándar de 20, 50, 100 y 500 años. Usó la **metodología**: Recopilación de investigación de datos que es actual sobre todo para el estudio hidrológico además de metodologías de simulación, para la evaluación de inseguridad se consideró en cuenta la exhibición física urbana y agrícola considerando categorías de baja, media, alta y Muy alta, y por medio de cuatro criterios: Como el tipo de vivienda, cercanía al cauce, desigualdad de cotas y presencias de obras. Llegando a **concluir**: Que para hacer un estudio de riesgo por desbordamiento para ello primeramente se debe recoger averiguaciones relevantes del lugar, una conclusión muy primordial fue para el asunto de inseguridad de

viviendas de madera, adobe, y concreto de 1 piso ya que extienden a poseer más deterioro estructural.

- h) (Quispe Alanya, 2005) En su trabajo de investigación titulado: “**Diseño de defensa ribereña para la central Chimay – Rio Tulumayo**”, Se propuso como **objetivo** principal es mostrar un estudio de las inconstantes que establecen la estructura de la defensa, empleando la **metodología** del estudio es cuantitativo, se fundamenta en una situación acomodada, prosiguiendo un desarrollo no experimental donde los resultados se establecieron en informaciones estadísticas evaluados en exploraciones anteriores, llegando a un **resultado** del estudio de las dos defensas exhibidas se estableció que los gaviones son más beneficiosas ya que se vio rendir un 67% en valor del costo del enrocado. Sin embargo, por otra parte, plantea la colocación de defensa ribereña de enrocado con concreto puesto que por las particularidades del rio que se estableció por el transporte y la sedimentación que traslada por tal razón es el más apropiado para la defensa ribereña de la zona, llegando a **concluir** que no se encontró las resistencias erosivas, encontrando de esta manera $100 \text{ m} = 1433 \text{ m}^3$ la elevación del talón es de 2.50 m., en conclusión **recomienda** que se tiene que realizar de nuevo levantamiento geodésico de esta manera impedir alterar el declive del vertiente de esta manera no causes diferenciaciones en el flujo y fruto lo cual la estructura a edificar posea una mayor excavación que la sobrevalora.
- i) Tapara (2018) proyecta a modo de dar solución de la dificultad “**Analizar y aplicar modelos probabilísticos y el modelo HEC HMS**” (p.2), se logra “Crear indagación que se considere como base con la finalidad de preparación y defensa de la ribereña, por lo tanto, se utilizaría para poder preparar proposición de

precaución frente a catástrofes ante sucesos extremados”. Discordando con el creador en correlación al tipo HEC HMS, ya que en este momento hay varios programas que alcanzan facilitar información aún más integra y conforme con el lugar de estudio; de esta manera, se coincide que la investigación base para poder hacer diseño de obras de preparación y protección riberas existiría el estudio hidrológico, tomando en consideración el peligro de falla de cada construcción hidráulica, además se comprometerían elaborar labores de limpieza en las vertientes y descolmatación de afluentes; y rehabilitación y mantenimiento de defensas ribereñas de protección.

2.1.3. Antecedentes Regionales

1. El plan empleado para **“Mejoramiento y ampliación del servicio de protección en riberas del río vulnerables ante peligro de inundación en la margen izquierda y derecha del río Rosaspata, en la localidad de Rosaspata, distrito de Vinchos - provincia de Huamanga - departamento de Ayacucho”**, se ha manifestado a petición de las pobladores y autoridades de la comunidad afectada, puesto que a cada año se presenta el desbordamiento del río en entrambas márgenes, fruto de este evento natural los pobladores de Rosaspata viven desfavoridos por la cruda realidad que atraviesan en temporadas de las lluvias. Por esta misma situación la municipalidad distrital de Vinchos ha tomado las necesidades de urgencia esta manera está priorizando el estudio decisivo del plan para inmediatamente presentar el plan a diferentes programas para su financiamiento llámese como FONDES.

2. En los meses de **diciembre a marzo con la presencia de las lluvias la crecida fluvial de los ríos** cómo se sabe nuestra Región Ayacucho ha sido afectada por la

inundación a causa de la crecida de los riachuelos y ríos, dejando grandes pérdidas de áreas de cultivos en las diferentes comunidades de Ayacucho.

3. Entre los meses de febrero a marzo de 2017, a consecuencias de las intensas precipitaciones pluviales que **se registraron durante el Fenómeno del Niño Costero se produjeron inundaciones y desbordes de los ríos en diversas zonas del distrito de Vinchos**, en diferentes puntos del casco urbano y en sectores rurales aledaños a este, ocasionando daños severos a la población, viviendas, instituciones públicas, servicios básicos, zonas agrícolas, zonas ganaderas, pozos de piscigranjas carreteras y otros. A causa de este fenómeno se generan pérdidas económicas considerables.

2.2. Marco Teórico Conceptual

Hidrología.

Como argumenta (Villón)¹, es una ciencia que estudia: Al agua, curso del terreno, sus características químicas, su contacto con la humanidad y la naturaleza.

Ciclo Hidrológico

Define Linsley (1986)², que el período del agua da inicio con la evaporación del líquido de los océanos, ríos y otros afluentes, este vapor es trasladado por la fuerza de movimiento del aire, los vapores de agua viajan a formar nubes para luego precipitarse.

Gráfico 1. Ciclo hidrológico.



Fuente: MSc. Ing. Roberto Campaña Toro

Cuenca hidrográfica.

Según (Villón)¹, es el cauce de desecamiento de una fuerza de desplazamiento del volumen de agua, es el lugar en donde se unen las aguas al momento de precipitarse, al unirse forman una sola trayectoria de agua. La trayectoria del agua posee una zona designada, un espacio para recorrer.

Subcuenca

Como argumenta (Vásquez)³, Es el terreno, demarcada por un límite orográfico que percibe la aceleración y el fluir del agua de drenaje hasta un recolector frecuente, llamado afluente principal.

Microcuenca

Como plantea (Vásquez)³ es una zona definitiva en función a la categoría de desvió de las trayectorias de agua, cuyas trayectorias corresponden a la microcuenca de 1er., 2do y 3er. orden del agua. En proporción del terreno referente para las distintas componentes hidrográficas se le proporciona una superficie que fluctúa entre los < 5000 has.

Máximas avenidas

Como define (Villón)¹, que los grandes flujos volumétricos de agua admiten trazar: las extensiones de una vertiente, procedimientos de drenaje, defensas ribereñas de orientación para salvaguardar localidades, cultivos, desagües, luz de acueductos. Por lo tanto, se tiene que estimar el para el diseño, por ello para estas demostraciones, son los flujos volumétricos del agua de mayor cantidad.

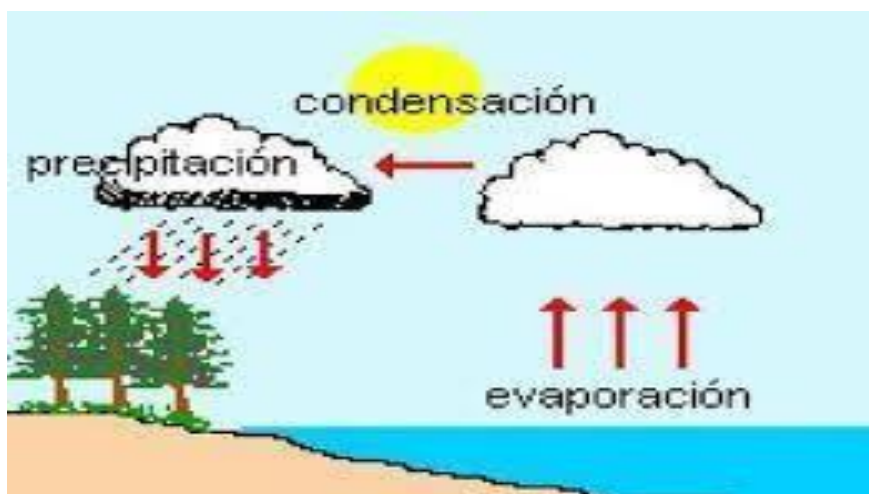
Precipitación

Como manifiesta (Villón)¹, es la representación de la humedad que se exhibe en las nubes, llegando hasta las áreas terreno; comenzando desde el lugar de

perspectiva de la ciencia hidrológica el concepto de la precipitación es una representación de garuas, aguaceros, nevadas, granizos y neblinas, todo ello forma el lugar de comienzo de los estudios y análisis referentes al control y uso del recurso hídrico.

Como define (Sviatoslav)⁴, que los cauces simbolizan la consecuencia de la reunión de los depósitos exteriores que ordinariamente son desarrollados por la propia operación del agua, por lo tanto, se integran de aguas procedentes de las precipitaciones y de las uniones de la congelación de las precipitaciones de las cordilleras y de la abundancia de cuerpos de aguas existentes en las superficies subterráneas.

Gráfico 2. Precipitación



Fuente: Villón B. (2002)

Inundación

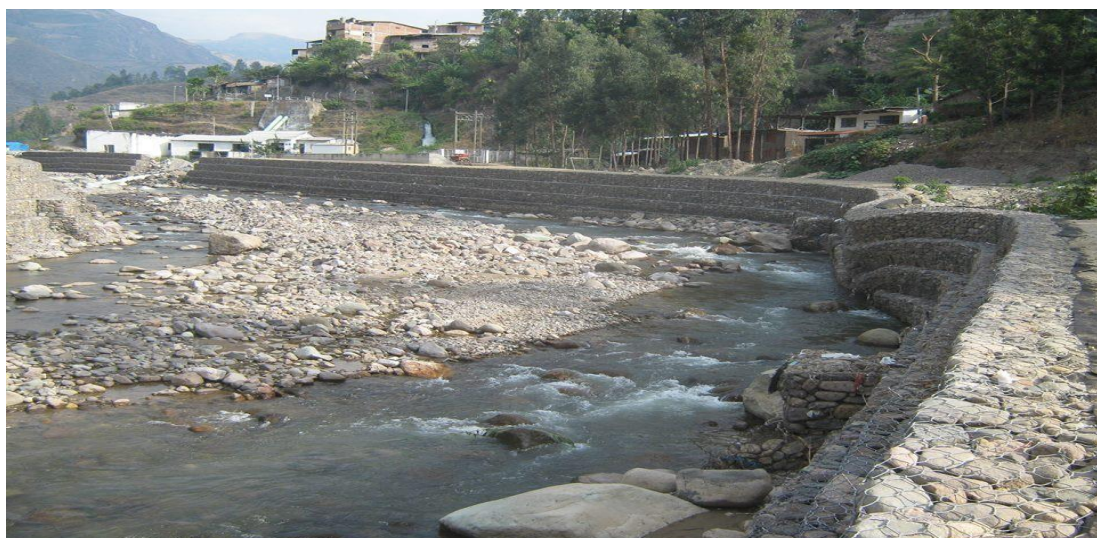
Desde la posición de (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología), cabe precisar que es el suceso del incremento de la cantidad del agua que transitaba normalmente por el cauce por consecuencias de las precipitaciones en las áreas contiguas también se determina como crecida de las aguas afuera de su curso natural o artificial.

También sostiene (Cabir)⁵, Las inundaciones, son hechos más catastróficos originados por la naturaleza, Los desastres devastadores representan aproximadamente el 40% de las mártires lo cual indica que la mayoría de la población viven en la costas y riveras de los ríos; una inundación invade las zonas que anteriormente estaban fuera de este evento natural, llamado también desborde de las aguas por las precipitaciones, torrenceras ocasionadas por las intensas lluvias, ya sea por el derretimiento de los hielos, también por la crecida las mareas fuera de su altitud normal.

Defensa ribereña

Como dice (Vásquez)³, Son estructuras hechas para proteger las riveras de terrenos, poblaciones, cultivos y otros para poder evitar inundaciones por causa de las precipitaciones en las áreas contiguas al lugar las cuales ocasionan la inundación y el desborde de los ríos por la crecida del caudal del agua fuera de su cauce natural por evento; la estructura y el modelo de la construcción varía de acuerdo la disponibilidad del material para emplear en su construcción.

Gráfico 3. Defensa Ribereña



Fuente: MSc. Ing. Roberto Campaña Toro

Caudal

Como argumenta (Medina)⁶, es la porción de un líquido o fluido que pasa por un área en un tiempo determinado ya sea por un canal, río, tubería, etc. Habitualmente se puede hallar la cantidad del líquido que pasa por el área, para poder hallar la cantidad del caudal se emplea la fórmula; donde el caudal será igual al volumen sobre el tiempo, empleada esta fórmula tendremos la cantidad de fluido que circula por la sección.

Cauce de un río

Como señalan (Pérez & Gardey)⁷, es el curso al lecho de un riachuelo; es decir, al área del espacio que contiene el agua; también se dice que es el área que transita el líquido siguiendo el trayecto de su tránsito ya sea por las riberas o bordes del río y si en caso de que el agua se desborda de su lecho esta ocasionara un desbordamiento e inundación.

Velocidad del agua

De acuerdo con (Villón)¹, La rapidez de desplazamiento del recurso hídrico que es la trayectoria transitada de la masa y volumen del líquido llamada agua en un determinado trecho de periodo. Se halla el resultado empleando la siguiente fórmula

“caudal de diseño (Q) y la superficie hidráulica (A) de la sección transversal de diseño” desarrollando esta fórmula sabremos la velocidad del agua.

Periodo de retorno (Tr)

Como definen (Vásquez & Absalón), es la manera del tiempo medio que pasa entre la salida de ese suceso y el contiguo del semejante volumen. También se define a manera, el lapso de tiempo que pasa para que un acontecimiento sea superado o empatado a lo menos una vez en mitad.

Vida útil de una obra

Se denomina al tiempo de la durabilidad de la infraestructura que guardara lo requerido del propósito sobre la solidez, funcionamiento también la belleza, fuera de precios imprevistos de manutención.

En distintas frases, si la infraestructura necesitara de cualquier de las tres pertenencias (solvidez, funcionamiento y belleza) existe actualmente excedió el tiempo de su existencia rentable.

Tirante de Máxima Avenida

De acuerdo con (Villón)¹, es la depresión máxima que obtiene el agua en estación de mayores desbordamientos. Habiendo en respeto el desbordamiento se emplea la siguiente fórmula para poder determinar su valor “caudal de diseño del proyecto (Q), así como la pendiente promedio (S) del cauce del río en la zona del proyecto, el coeficiente de rugosidad de Manning (n) y la amplitud o ancho estable del cauce del río (B),” lo cual nos permitirá obtener para comprobar la dimensión de la mayor crecida, empleando el método de Manning el cual es más utilizado en casos de este tipo de desarrollo de problemas presentados lo cual son los más utilizados.

Altura o nivel de encauzamiento (He)

Como define (Medina)⁸, la elevación, o altura máxima de los malecones, defensas es la orientación de las superficies los borde con condiciones posibles desbordamientos, el cual existe definida por el área de la mayor crecida, incrementado un margen independiente o área de solida conducción. También los demás argumentos este se avecina a la elevación de la inercia o atrevimiento de rapidez reproducido por una cifra que queda en empleo de la mayor descarga y aplazado del afluente.

Coefficiente de rugosidad

Como argumenta (Ramírez)⁹, es un parámetro que establece el nivel de aguante, que prometen los muros y la base del conducto al creciente del agua. En tanto más rugosas o ásperas estén las muros y base del conducto, más problema habrá para el agua al trasladarse.

Mecánica de suelos

De acuerdo con (Braja)¹⁰, en ingeniería es el estudio de las legislaciones, composición físico-químicas, su clasificación y su resistencia a las diversas sensaciones causadas por la gravedad asignadas sobre la superficie de la corteza de la tierra que se presentan por los diversos movimientos ocurridos.

Topografía

Como define (Mendoza)¹¹, es la ciencia que experimenta vinculado a los elementos y operaciones que poseen como objetivo la caracterización gráfica del área física del terreno, con sus grafías y referencias; como artificiales y naturales. Esta caracterización posee término sobre áreas planas, demarcándose a reducidas áreas de terreno, trayendo la designación de “geodesia” para superficies grandes.

Río

Como define (Sviatoslav)⁴, los ríos significan el efecto de la reunión de las infiltraciones superficiales en vertientes colectivamente desarrollados por la propia operación del recurso hídrico, lo cual se constituyen de recursos hídricos de carácter superficial derivadas como resultado de las precipitaciones, derretimiento del hielo las que se encuentran en las cordilleras y de la aglomeración de los recursos hídricos de carácter subterránea.

III. Hipótesis

3.3.1. Hipótesis general

La evaluación y diseño de estructuras para mejorar la defensa ribereña ante un peligro de inundación en la margen izquierda y derecha del río Rosaspata, en la localidad de Rosaspata, de distrito Vinchos, provincia Huamanga, departamento Ayacucho – 2022, nos permitirá diseñar una defensa ribereña el cual podrá evitar inundaciones y desbordes.

IV. Metodología

4.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación que se empleo es descriptivo; porque se utilizó encuestas para describir de una mejor manera en el tema de la recolección de base de datos.

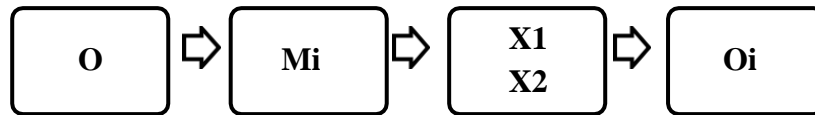
4.2. Nivel de la investigación

El nivel de investigación empleado es cualitativo, por lo que debido eso nosotros podemos poner en práctica nuestro grado de conocimiento y optar por una información a través de la percepción.

4.3. Diseño de la investigación

El diseño de investigación es no experimental, de corte transversal debido a que no se manipularon las variables.

Se empleó el diseño descriptivo simple con propuesta:



O = (Observación) Información recogida; estudios hidrológicos, hidráulico y encuestas.

Mi = (Muestra) Tramo del cauce del rio Rosaspata, comunidad de Rosaspata, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento Ayacucho.

X1 = (Variable) Evaluación del caudal de las máximas avenidas de diseño para la protección de defensa ribereña

X2 = (Variable) Diseño de estructuras para la protección de defensa ribereña.

Oi = (Resultados) Se analiza los datos obtenidos

4.4. El universo y la muestra

Población

La población está conformada por el cauce del río Rosaspata de la comunidad de Rosaspata, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento Ayacucho.

Muestra

La muestra tomada es de la progresiva 0 + 00 – 0 + 433 metros de la margen izquierda y derecha del río Rosaspata de la comunidad de Rosaspata, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento Ayacucho.

4.5. Definición y operacionalización de variables

| Variable | Definición conceptual | Definición Operacional | Dimensiones | Indicadores |
|---|--|--|---|---|
| Variable independiente: Evaluación del caudal de las máximas avenidas de diseño para la protección de defensa ribereña | Elioska Galanton m. y Liccett Romero m. (2007) Son estructuras construidas para proteger las áreas aledañas a los ríos, contra los procesos de erosión de sus márgenes producto de la excesiva velocidad del agua, que tiende arrastrar el material ribereño y la socavación que ejerce el río. | - Estudio topográfico - Se aplicarán métodos hidrometereológicos y estadísticos. - Se aplicarán teorías de la hidráulica de ríos | - Se aplicará en campo el método taquimétrico, y en gabinete los softwares AUTOCAD - Parámetros hidrológicos - Parámetros Hidráulicos | - Pendiente media del cauce. - Secciones transversales del cauce. - Caudales máximos - Tirante de máxima avenida. - Rugosidad del cauce. - Velocidad de flujo. - Socavación local. - Pendiente de cause. |
| Variable dependiente: Diseño de estructuras para la protección de defensa ribereña. | Según Rodríguez, (2011). Tiene como finalidad definir los diámetros y longitudes de las diferentes tuberías que componen el sistema (regantes, distribuidoras y conducción) bajo un criterio de optimización | Se tendrá en consideración lo establecido el diseño de defensas ribereñas | Diseño de estructura con el uso de Software HEC_RAS, RIVER | - Sección estable - Altura del muro - Ancho de corona del muro - Longitud del muro |

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnica

4.6.1.1. Observación:

En el estudio realizado nos permitió prestar mucha atención a lo extenso del cauce del río Rosaspata en cierto tramo de margen derecho se observa los muros de protección construidas a base concreto simple, también se observó a lo largo del cauce del río el movimiento del talud al cauce del río Rosaspata; observándose sedimentos de arenas finas, gravas y arcilla aguas arriba de la bocatoma del río Rosaspata, asimismo se observó que ambos márgenes se hallan en bajo nivel con respecto la base. Por otro lado, se observó para tener en cuenta los puntos de aforo para posteriormente calcular los caudales del río que pasa.

4.6.1.2. Análisis documental.

Para el actual estudio de investigación se empleó información como: datos hidrometeorológicos, pluviométricos, hidrométricos adquiridos de SENAMHI, normas, tesis, libros, artículos, etc. Información cartografía y topográfica concernientes con el tema de investigación, con el propósito de recolectar una información evidente y preciso para la elaboración de un adecuado estudio.

4.6.1.3. Visitas de campo.

En este estudio de investigación las visitas de campo fueron de suma importancia por la misma razón para poder realizar con mayor certeza y precisión los estudios del proyecto: como levantamiento topográfico, recolección de muestras de suelo del cauce del río Rosaspata para su posterior estudio y análisis en el laboratorio de mecánica de suelos, así mismo se realizó el aforo del agua para calcular el caudal y determinar el diseño.

4.6.1.4. Entrevistas.

Es un instrumento que nos permitió realizar entrevistas a los distintos especialistas encargados de realizar los diferentes estudios, de igual manera se entrevistó a las autoridades y pobladores de la zona.

4.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Según Mendoza Castillo, (2014 pág. 6), precisa que el instrumento de recolección de datos es aquel instrumento de registro que emplea el investigador para poder recolectar la información conseguida en el ámbito del estudio.

Para el proceso de la información ofrecida por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), se utilizaron los métodos estadísticos de Gumbel Tipo I y Log Pearson Tipo III, con el uso de plantillas de programa Excel.

Asimismo, para el cálculo de parámetros Hidráulicos, se utilizó el software de diseño HEC-RAS, RIVER.

Por otro lado, para el diseño topográfico se utilizó el software AUTOCAD CIVIL, también se utilizó platillas de programa EXCEL para procesar la información conseguida de los estudios.

a) Encuestas

Es formato las cuales contienen cuestionarios que se diseñan para realizar las preguntas, que nos permitirá recolectar información de datos requeridos indispensables en el estudio de investigación.

b) Ficha técnica

Es un formato que especifica el estudio que nos permitirá para informar de una manera generalizada y sencilla las características técnicas de su estado de la defensa ribereña,

además, para poder identificar los peligros en la que se encuentra expuesta la población de la comunidad de Rosaspata por un posible desbordamiento del río en el futuro.

c) protocolo

Son conjunto de reglas, instrucciones y recomendaciones a seguir durante la realización del estudio de investigación; se tuvo muy en cuenta y se cumplió con lo establecido.

4.7. Plan de análisis.

Para el proceso de la información ofrecida por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), se utilizaron los métodos estadísticos de Gumbel Tipo I y Log Pearson Tipo III, con el uso de plantillas de programa Excel.

Asimismo, para el cálculo de parámetros Hidráulicos, se utilizó el software de diseño HEC-RAS, IBER.

Por otro lado, para el diseño topográfico se utilizó el software AUTOCAD CIVIL, también se utilizó platillas de programa EXCEL para procesar la información conseguida de los estudios.

El análisis se realizó usando algunas fórmulas y la hoja de cálculo de Excel considerando:

- a) Elaboración de base de datos: en el cual se recolecto datos sobre el nivel de caudal del agua (el pre test-post-test), facilitándonos por el instrumento diseñado que es la lista de cotejo. En el cual se registró los caudales en cada punto o tramo respectivamente. Posteriormente se registró los datos que se obtuvieron durante el proceso de investigación.
- b) Tabulación: Se diseñó tablas de frecuencias para representar los niveles de caudal en el canal.

- c) **Graficación:** Se procedió a la elaboración de gráficos de columnas para representar las frecuencias relativas obtenidas en la evaluación de la eficiencia de conducción de acuerdo a los objetivos de investigación.
- d) **Análisis estadístico:** Se aplicó los respectivos cálculos estadísticos descriptivos de acuerdo a lo que exige la investigación, así como la prueba de la hipótesis planteada
- e) **Interpretación:** Se procedió a explicar el significado de cada uno de los valores estadísticos presentados en las tablas y gráficos.

4.8. Matriz de consistencia

| Enunciado del problema | Objetivos | Variable | Metodología | Muestra |
|--|--|---|--|--|
| <p>¿La evaluación y diseño de la defensa ribereña en el río Rosaspata de la comunidad de Rosaspata, distrito Vinchos, provincia Huamanga, departamento Ayacucho mejorará su seguridad ante una posible inundación?</p> | <p>General: Evaluar y diseñar estructuras para mejorar la defensa ribereña para la protección ante peligro de inundación en la margen izquierda y derecha del río Rosaspata, en la localidad de Rosaspata.</p> <p>Específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluar el caudal de las máximas avenidas de diseño para la protección en riberas del margen izquierda y derecha del río Rosaspata en la localidad de Rosaspata. - Diseñar estructuras para mejorar la defensa ribereña de protección en riberas del margen izquierda y derecha del río Rosaspata, en la localidad de Rosaspata. | <p>Independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluación del caudal de las máximas avenidas de diseño para la protección de defensa ribereña. <p>Dependiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diseño de estructuras para la protección de defensa ribereña. | <p>Tipo: Descriptivo.</p> <p>Nivel: Cualitativo.</p> | <p>Población: La población está conformada por el cauce del río Rosaspata de la comunidad de Rosaspata, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento Ayacucho.</p> <p>Muestra: La muestra tomada es de la progresiva 0 + 00 – 0 + 433 metros de la margen izquierda y derecha del río Rosaspata de la comunidad de Rosaspata, distrito de Vinchos, provincia de Huamanga, departamento Ayacucho.</p> |

4.9. Principios éticos

4.9.1. Consideraciones éticas en torno a los diseños

experimentales

Protección a las personas

Menciona que en la investigación las personas necesitan un grado de protección, siendo que aquellas personas que trabajen en la investigación no lo hagan bajo presión, incluyendo todos aquellos derechos que le correspondan.

Beneficencia y no maleficencia

En este aspecto se refiere a que el investigador debe de seguir ciertas reglas como; el no causar daño y maximizar en lo posible todos los beneficios.”

Justicia

El investigador debe de realizar un juicio razonable en el que sus actividades a realizar no afecten de alguna manera a otras personas, reconociendo a aquellas personas que aporten con la investigación.

Integridad Científica

La integridad del investigador debe de extenderse más allá incluso hasta el momento de ejercer su profesión.

V. Resultados

5.1. Resultados

En este capítulo presentaremos los resultados logrados en el actual proyecto de investigación teniendo como objetivo principal de Evaluar y diseñar estructuras para mejorar la defensa ribereña para la protección ante peligro de inundación en la margen izquierda y derecha del río Rosaspata, en la localidad de Rosaspata, distrito de Vinchos – provincia de Huamanga - departamento de Ayacucho, 2022.

Se inició con la visita a la población de Rosaspata para poder hacer un diagnóstico consistente en la recopilación de información básica, también se hizo lo mismo en gabinete todo lo relacionado a recopilación de información y los datos que sean necesarias que nos servirá para el estudio a realizar como; hidrometeorológicos, topográficos, morfológicos, geotécnicos y demás que se requiera en el trabajo de investigación, lo cual nos permitió plantearnos una adecuada metodología de trabajo pertinentes a lograr definir de la manera apropiada y llegar a lograr determinar el objetivo de estudio como caudales de diseño e hidrometeorológico en los diferentes tramos ubicados en campo y puntos de aforo.

5.1.1. Dando respuesta a mi primer objetivo específico

- ✓ Para poder conocer el caudal de diseño de máximas avenidas o el escurrimiento máximo en la sub cuenca en estudio se tuvieron en consideración lo siguiente:

5.1.1.1. Estudio topográfico

La topografía establecida por la vertiente natural del recurso hídrico en circunstancia previa para determinar los límites de los desbordamientos de agua en las áreas donde serán afectadas y zonas vulnerables a la inundación sobre la localidad de Rosaspata.

Ya que el relieve del terreno en estudio es llano casi escabroso, las líneas del trazo han continuado por las inclinaciones de la forma como se encuentra el terreno, también continuado

fundamentalmente la forma natural de la vertiente de Rosaspata.

Levantamiento Topográfico

Este trabajo se realizó con la finalidad de reconocer y recoger los datos necesarios y hacer la demostración esquemática de las diferentes conformaciones artificiales y naturales del relieve del terreno en estudio; el levantamiento topográfico consistió en calcular de manera rápida los ángulos y también las distancias (taquimetría) de los puntos que requerimos para nuestro estudio y de esta manera poder comprobar su cota y también su posición correspondiente.

- En cada sistema de riego se ha dejado pintado los BMs, la cual servirá punto de referencia para el inicio del replanteo y el control topográfico a lo largo de los canales.
- Se tiene un sistema de control planimétrico – altimétrico, uniforme a lo largo de todo el proyecto enlazado a la base gráfica.
- También se llegó a hacer y obtener los planos topográficos los cuales nos ayudará en el diseño y también en el desarrollo de su ejecución correspondientes a trabajos hidráulicos y obras civiles para el proyecto en todo lo que se requieran.
- Se ha optado considerar la recomendación en el replanteo en donde nos recomienda comenzar de algún lugar de conocido, indicado y/o PI(s), adyacentes que no estén malogrados físicamente lo cual deben estar correctamente monumentadas.

Gráfico 4. Levantamiento de puntos en zonas vulnerables



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5. Levantamiento de puntos en muro existente



Fuente: Elaboración propia

5.1.1.2. Estudio hidrológico

Identificación de la cuenca

Se inició con la búsqueda y averiguación de base de datos requeridos en el campo y tanto en gabinete todo relacionado y requerido a aspectos geotécnicos, hidrometeorológicos, morfológicos, topográficos y otros, que nos permitió planear la metodología adecuada para el logro de nuestros objetos que es la determinación en el estudio hidrometeorológico y también los caudales de diseño que pudimos estudiar y analizar en diferentes puntos de aforo en el campo.

Tabla 1: Ubicación del punto de aforo de la subcuenca en estudio.

| ITEM | UNIDAD | PUNTO DE AFORO | UBICACIÓN DEL PUNTO DE AFORO | | |
|------|------------------------------|---|------------------------------|------------|--------------------|
| | | | ESTE (m) | NORTE (m) | ALTITUD (m.s.n.m.) |
| | HIDROGRAFICA | | | | |
| | | AFORO 1 – | | | |
| 1 | Sub cuenca del Río Rosaspata | Confluencia del Río Matarayocc y Jatunhuaylla | 572122.404 | 8523498.25 | 3313 |
| 2 | Sub cuenca del Río Rosaspata | AFORO 2 – Bocatoma existente Río Rosaspata | 571506.294 | 8523987.47 | 3306.5 |

Fuente: Elaboración propia

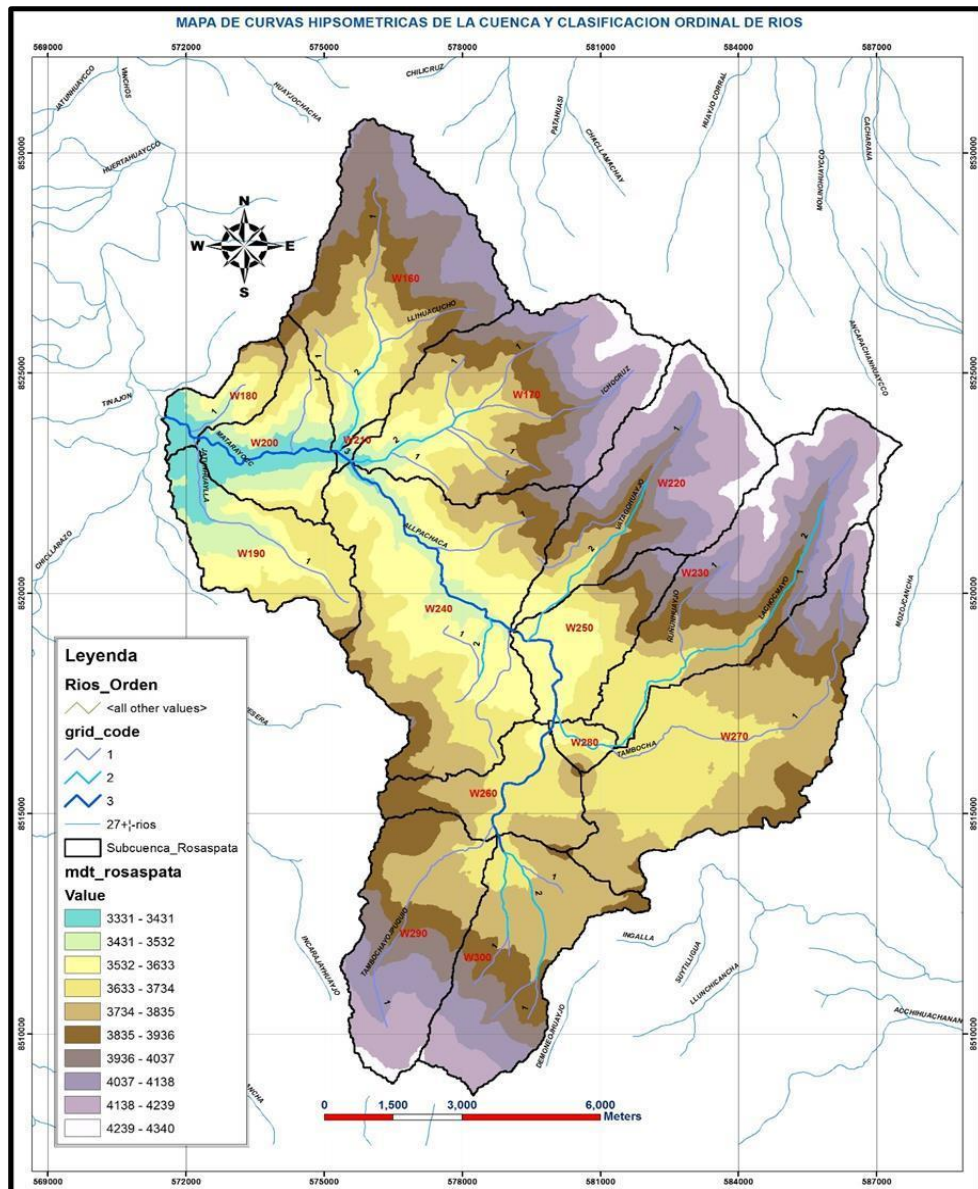
Se ha utilizado el modelo semidistribuido HEC-HMS; el cual nos pudo ayudar a resolver y calcular el caudal máximo de diseño de las aportantes.

Tabla 2: Caudales máximos estimados por diferentes métodos.

| DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE AFORO | Area (km ²) | Qmax (m ³ /s), TR=50Años | Qmax (m ³ /s), TR=100Años | Qmax (m ³ /s), TR=200Años | NOMBRE DE RIO |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------|
| Río Matarayocc - R30 | 160.970 | 227.75 | 275.95 | 342.98 | Matarayocc |
| Microcuenca Jatunhuaylla (W190) | 8.563 | 11.64 | 14.53 | 19.55 | Jatunhuaylla |
| Río Rosaspata (R30+W190) | 169.533 | 239.73 | 284.54 | 352.98 | Rosaspata |

- **Punto de aforo 1** confluencia del río Confluencia del río Matarayoc y Jatunhuaylla, el primer tramo se diseñará con un caudal de máxima avenida que descarga el río Matarayoc que es afluente del río Rosaspata $Q= 275.95 \text{ m}^3/\text{seg}$, que permitió diseñar la defensa ribereña del tramo I.
- **Punto de aforo 2** se ha ubicado en el punto de descarga bocatoma existente en el río Rosaspata cerca a la confluencia entre el río Rosaspata y Chicllarazo, el caudal de diseño es de $Q= 284.54 \text{ m}^3/\text{seg}$, que permitirá el diseño de la defensa ribereña del tramo II.

Gráfico 6. Sub cuenca del Río Rosaspata – Distrito de Vinchos.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Características morfométricas de la subcuenca

| PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS | | | | | |
|---|--|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|------|
| SUBCUENCA DEL RIO ROSASPATA | | | | | |
| PARAMETROS | | | UNIDAD | SUBCUENCA DEL RIO ROSASPATA | |
| AREA DE LA CUENCA | | | Km ² | 179.16 | |
| PERIMETRO | | | Km | 71.63 | |
| PARAMETROS DE FORMA | FACTOR DE CUENCA | Coeficiente de Compacidad (Gravelius) | | 1 | 1.51 |
| | | FACTOR DE FORMA | Longitud (// al curso más largo) | | Km |
| | Ancho Medio | | Km | 7.26 | |
| | Radio de Circularidad | | 1 | 0.44 | |
| | Factor de Forma | | 1 | 0.29 | |
| | RECTANGULO EQUIVALENTE | | Lado Mayor | | Km |
| | | Lado Menor | | Km | 6.01 |
| Longitud total de los ríos de diferentes grados | Orden 1 | | Km | 74.34 | |
| | Orden 2 | | Km | 27.23 | |
| | Orden 3 | | Km | 17.70 | |
| | Orden 4 | | Km | - | |
| | | | | | |
| PARAMETROS DE RELIEVE | Curva Hipsométrica | | - | ü | |
| | Polígono de Frecuencia | | - | ü | |
| | Altitud Máxima de la Cuenca | | m.s.n.m. | 4340 | |
| | Altitud Mínima de la Cuenca | | m.s.n.m. | 3331 | |
| | Desnivel total de la Cuenca | | Km | 1.01 | |
| | Altitud de Frecuencia Media | | m.s.n.m. | 3829.31 | |
| | Altitud Media de la Cuenca | | m.s.n.m. | 3829.31 | |
| | Altura Máxima del cauce | | m.s.n.m. | 4138 | |
| | Altura más frecuente | | m.s.n.m. | 3734 - 3835 | |
| | Pendiente de la cuenca (sist. del re ctangulo equivalente) | | % | 3.39 | |
| PARAMETROS DE LA RED HIDROGRAFICA DE LA CUENCA | Tipo de corriente | | - | Perenne | |
| | Densidad de drenaje | | Km/Km ² | 0.67 | |
| | Pendiente media del río principal | | m/m | 0.03 | |
| | Altura Máxima del cauce | | m.s.n.m. | 4138 | |
| | Altitud Mínima del cauce | | m.s.n.m. | 3331 | |
| | Tiempo de concentracion | | Hr. | 6.57 | |
| | Grado de ramificacion | | - | 3° | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4: Tiempo de concentración de la microcuenca

| TIEMPO DE CONCENTRACION (T_c) DE LA SUBCUENCA DEL RIO ROSASPATA | | |
|--|-----------------|------------------------------------|
| PARAMETROS DE LA CUENCA | UNIDAD | SUBCUENCA DEL RIO ROSASPATA |
| Area de la cuenca | Km ² | 179.16 |
| Cota Máxima del cauce | msnm | 4138 |
| Cota Mínima de cauce | msnm | 3331 |
| Pendiente de la Cuenca | m/m | 0.0339 |
| Desnivel del Curso Principal (H) | Km | 0.81 |
| Longitud del curso principal (L) | Km | 24.69 |
| Pendiente del Curso Princ. (S) | m/m | 0.033 |
| Desnivel Medio (Dm) | m | 807 |
| Rugosidad (n) | | 0.035 |
| GIANDIOTTI | Hr | 1.97 |
| HATHAWAY | Hr | 1.25 |
| KIRPICH | Hr | 2.88 |
| CALIFORNIA (U.S.B.R.) | Hr | 2.91 |
| TEMEZ | Hr | 6.57 |
| Promedio | Hr | 3.12 |
| Desviación Estándar | | 2.05 |
| Varianza | | 4.21 |
| TIEMPO DE CONCENTRACION ASUMIDO | Hr | 6.57 |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Precipitaciones máximas de 24 Horas para diferentes periodos de retorno.

| Período de Retorno | P | Distribución Normal | Distribución Log Normal | Gumbel | Log Gumbel |
|---------------------------|----------|----------------------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|
| T | | X_T | X_T | X_T | X_T |
| 2 | 0.500 | 42.60 | 41.24 | 40.66 | 39.54 |
| 5 | 0.200 | 52.55 | 51.13 | 51.11 | 49.56 |
| 10 | 0.100 | 57.75 | 57.23 | 58.02 | 57.56 |
| 20 | 0.050 | 62.05 | 62.80 | 64.66 | 66.44 |
| 25 | 0.040 | 63.30 | 64.52 | 66.76 | 69.54 |
| 50 | 0.020 | 66.88 | 69.72 | 73.24 | 80.01 |
| 100 | 0.010 | 70.10 | 74.76 | 79.68 | 91.96 |
| 140 | 0.007 | 71.57 | 77.16 | 82.79 | 98.36 |
| 200 | 0.005 | 73.05 | 79.68 | 86.09 | 105.64 |

| | | | | | |
|--|-------|-------|--------|--------|--------|
| 500 | 0.002 | 76.62 | 86.08 | 94.54 | 126.84 |
| 1000 | 0.001 | 79.13 | 90.88 | 100.94 | 145.66 |
| Delta _c (D _c) = | 0.284 | 0.140 | 0.0869 | 0.0741 | 0.0935 |

Fuente: Elaboración propia

Entonces para 50, 100 y 200 años de periodo de retorno (Tr) la precipitación de diseño es de **73.24 mm, 79.68 mm y 86.09 mm.**

5.1.1.3. Análisis de máximas avenidas:

5.1.1.3.1. Método racional

Se fundamenta principalmente referente a los datos de precipitación de las áreas donde se podrá hallar el caudal máximo y la evacuación o filtración del agua que tiende a formarse causando distintos periodos de retorno.

Se recomienda el empleo de este método para cuencas pequeñas menores a 13 km², ya que se cree que llueve uniforme en toda la superficie. En este caso la cuenca es mayor, por lo tanto se hallarán los valores promedios por toda la vertiente en estudio y luego se comparan con los resultados que se han obtenido en caso de dividir la cuenca en subcuencas que sí cumplan la condición.

La fórmula empleada es:

$$Q = 0.278 * C * I * A$$

Q : Caudal máximo de diseño (m³/s)

C : Coeficiente de escorrentía - tabla

I : Intensidad de precipitación de máxima horaria (mm/h)

A : Área de la cuenca en (km²)

- Genera absolutamente una cantidad de volumen de agua al límite de margen considerable, no la variación gráfica del nivel de agua creciente en el tiempo a fin de hacer el diseño de acuerdo al caudal presentada.
- Este método tiende a conjeturar en razón de que la precipitación es pareja en el lapso del tiempo (magnitud continua) por consiguiente va ser únicamente incuestionable en el tiempo en que la permanencia de la precipitación sea sumamente reducida.

- Este método del mismo modo cree por ende la precipitación será homogéneo en su totalidad del perímetro de la cuenca en estudio, lo cual es parcialmente válido si la extensión de ésta es muy pequeña.
- También toma por ende las infiltraciones y masas de agua que transita por la superficie terrestre lo cual es rectamente igual al mismo tiempo a la lluvia (si es que reduplica la lluvia, las masas de agua que transita también se reduplica). Con relación a la realidad, lo cual es falso; es decir las infiltraciones y las masas de agua que circulan necesita de varios otros elementos, entre otras cosas llámese circunstancias de humedad, antecedentes de lluvias, antecedente del suelo, etc.
- Desconoce las causas de acumulación y la contención estacional de las precipitaciones que transitan en áreas de vertientes, canales y otros compendios (artificiales y naturales).
- De igual manera toma que el ciclo de regreso de las lluvias y también de las infiltraciones de masas de agua por la superficie de suelo son iguales a los anteriores, en donde hallaremos y afirmaremos en superficies impenetrables, por las circunstancias y presencia del agua referente de la superficie de la tierra el cual no van a no afectan de manera expresiva en el tránsito de las más de agua por la superficie del suelo.

5.1.1.3.2. Esguerrimiento

El esguerrimiento dentro de la cuenca urbana, son las masas de agua que circula por la superficie terrestre como resultado de la caída de las lluvias y las cuales se juntan para formar volúmenes de agua para ser conducidas hasta la salida del cauce o vertiente. En la metodología del estudio de esguerrimiento se realizará los siguientes:

1. Causas que damnifican el esguerrimiento superficial
2. Evaluación del esguerrimiento
3. Estudio de la cantidad agua que circula.

Tabla 6: Tabla de coeficientes de escorrentía - método racional

| Cobertura vegetal | Tipo de suelo | Pendiente del terreno | | | | |
|----------------------------|---------------|-----------------------|-----------|----------|---------|--------------|
| | | Pronunciada | Alta | Media | Suave | Despreciable |
| | | > 50 % | 50 - 20 % | 20 - 8 % | 8 - 1 % | < 1 % |
| Sin vegetación | Impermeable | 0.8 | 0.75 | 0.7 | 0.65 | 0.6 |
| | Semipermeable | 0.7 | 0.65 | 0.6 | 0.55 | 0.5 |
| | Permeable | 0.5 | 0.45 | 0.4 | 0.35 | 0.3 |
| Cultivos | Impermeable | 0.7 | 0.65 | 0.6 | 0.55 | 0.5 |
| | Semipermeable | 0.6 | 0.55 | 0.5 | 0.45 | 0.4 |
| | Permeable | 0.4 | 0.35 | 0.3 | 0.25 | 0.2 |
| Pastos y vegetación ligera | Impermeable | 0.65 | 0.6 | 0.55 | 0.5 | 0.45 |
| | Semipermeable | 0.55 | 0.5 | 0.45 | 0.4 | 0.35 |
| Hierba grama | Permeable | 0.35 | 0.3 | 0.25 | 0.2 | 0.15 |
| | Impermeable | 0.6 | 0.55 | 0.5 | 0.45 | 0.4 |
| | Semipermeable | 0.5 | 0.45 | 0.4 | 0.35 | 0.3 |
| Bosques y vegetación densa | Permeable | 0.3 | 0.25 | 0.2 | 0.15 | 0.1 |
| | Impermeable | 0.55 | 0.5 | 0.45 | 0.4 | 0.35 |
| | Semipermeable | 0.45 | 0.4 | 0.35 | 0.3 | 0.25 |
| | Permeable | 0.25 | 0.2 | 0.15 | 0.1 | 0.05 |

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.4. Estudio hidráulico

5.1.1.5. Modelación hidrológica de la sub cuenca con HEC-HMS

Después de la obtención y elaboración de los datos; comenzamos a desarrollar el estudio minucioso y cuidadoso de las crecidas de los caudales con la ayuda del software informático HEC- HMS.

El cual es un programa de simulación hidrológica tipo evento, lineal y semidistribuido; dicho programa se fomentó con la finalidad de hacer una estimación de los hidrogramas de salida en un cause o de diversas subcuencas (volúmenes máximos de agua y épocas al límite de la cima), a consecuencia de las lluvias extremas, empleando ciertos métodos de cálculo de hietogramas de diseño, disminución de masas de agua producto de infiltración, también paulatina base y transformación en masas de agua que transita de manera directa.

Tabla 7: Parámetros HEC - HMS en Sub cuencas.

| SUBCUENCAS DE LA CUENCA DEL RIO ROSASPATA | | | | | | | |
|---|-------------------------|--------------|-----------|-------|-------|-------|------------|
| Cuenca | Área (km ²) | NC | L (m) | J | Tc | Tlag | Tlag (min) |
| W160 - TAMBOCUCHO | 18.766 | 78.49 | 9,219.53 | 0.079 | 2.629 | 0.920 | 55 |
| W170 - TOCJIASCCA | 20.467 | 79.38 | 8,650.67 | 0.106 | 2.368 | 0.829 | 50 |
| W180 - ROSASPATA | 3.188 | 78.53 | 4,013.63 | 0.140 | 1.253 | 0.439 | 26 |
| W190 - JATUNHUAYLLA | 8.563 | 77.51 | 6,853.76 | 0.085 | 2.069 | 0.724 | 43 |
| W200 - MATARAYOCC | 7.213 | 78.57 | 5,932.82 | 0.099 | 1.802 | 0.631 | 38 |
| W210 - INTERCUENCA MATARAYOCC | 0.403 | 78.57 | 1,647.97 | 0.186 | 0.604 | 0.211 | 13 |
| W220 - VATAGOHUAYCCO | 15.180 | 79.37 | 8,951.78 | 0.086 | 2.527 | 0.884 | 53 |
| W230 - LACHOCMAYO | 17.861 | 79.28 | 11,661.85 | 0.059 | 3.320 | 1.162 | 70 |
| W240 - ALLPACHACA | 24.451 | 76.96 | 11,258.89 | 0.043 | 3.438 | 1.203 | 72 |
| W250 - INTERCUENCA ALLPACHACA | 7.194 | 76.96 | 4,997.99 | 0.118 | 1.529 | 0.535 | 32 |
| W260 - NTERCUENCA2 | 7.007 | 77.92 | 6,831.80 | 0.050 | 2.284 | 0.799 | 48 |
| W270 - TAMBOCHA | 22.520 | 77.61 | 10,114.35 | 0.065 | 2.929 | 1.025 | 62 |
| W280 - INTERCUENCA1 | 1.168 | 76.96 | 2,461.44 | 0.118 | 0.893 | 0.313 | 19 |
| W290 - TAMBOCHAYOJPUQUIO | 12.579 | 78.73 | 7,938.38 | 0.071 | 2.397 | 0.839 | 50 |
| W300 - MICROCUENCA1 | 12.602 | 78.73 | 7,382.76 | 0.071 | 2.265 | 0.793 | 48 |
| TOTAL | 179.163 | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Parámetros HEC - HMS en Ríos.

| CALCULO DE SUBTRAMOS RIO ROSASPATA | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|----|-----------|----|----------|-----------|------|------|------|-------|---|-------------|
| TRAMO DEL RIO | At | Q base | B | S | Ax | Tv | c | K | x | n | Tlag min |
| R130 | 10 | 0.08 | 6 | 0.034491 | 3653.12 | 1.52 | 1.11 | 0.91 | 0.500 | 5 | 32 |
| R110 | 5 | 0.06 | 5 | 0.030386 | 1744.24 | 0.89 | 0.91 | 0.53 | 0.500 | 6 | 19 |
| R90 | 8 | 0.14 | 8 | 0.017163 | 2971.54 | 1.49 | 0.93 | 0.89 | 0.500 | 7 | 31 |
| R70 - ALLPACHACA | 10 | 0.2 | 10 | 0.024011 | 5997.1456 | 2.38 | 1.17 | 1.43 | 0.500 | 9 | 50 |
| R40 - MATARAYOCC | 5 | 0.265 | 12 | 0.029124 | 480.70 | 0.34 | 0.66 | 0.20 | 0.499 | 2 | 7 |
| R30 - MATARAYOCC | 10 | 0.345 | 15 | 0.009102 | 3296.02 | 1.81 | 0.84 | 1.09 | 0.500 | 7 | 38 |
| R10 - ROSASPATA | 5 | 0.395 | 15 | 0.008389 | 1072.82 | 0.78 | 0.63 | 0.47 | 0.498 | 6 | 16 |

Fuente: Elaboración propia

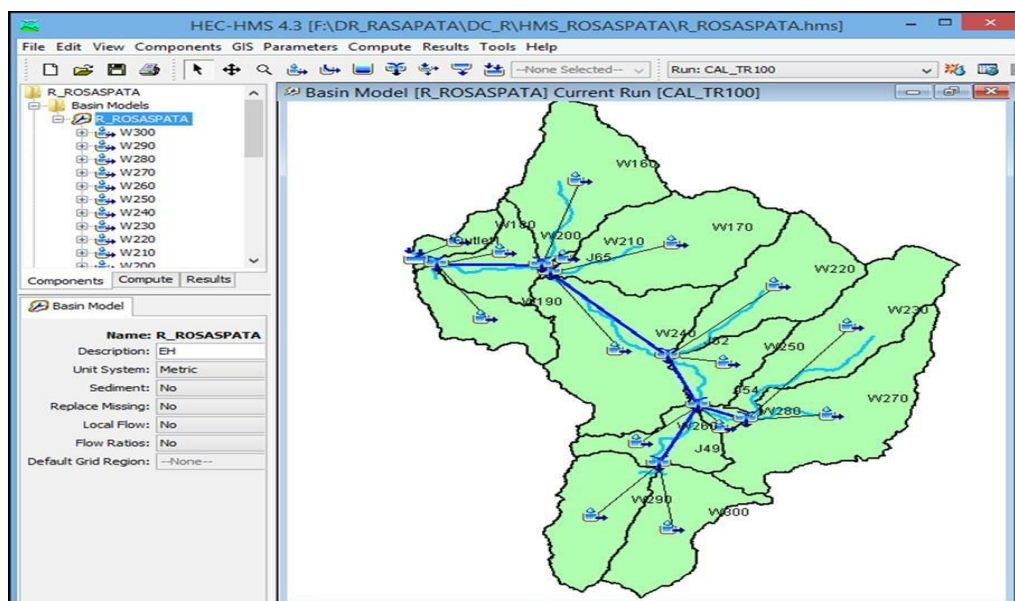
Modelo de cuenca (Basin Model)

Este modelo determina las características geomorfológicas e hidrológicas de las cuencas y de la misma manera los métodos de cálculo por ello es la parte más importante de programa. Por lo tanto, se define el procedimiento hidrológico (trayectorias de los ríos, cuencas, subcuencas y etc.).

Los componentes disponibles son:

- ✓ “Subcuencas” - (subbasin).
- ✓ “Tramos de propagación” - (reach).
- ✓ “Embalses” - (reservoir).
- ✓ “Confluencias de flujo” - (junction).
- ✓ “Divergencias de flujo” - (diversion).
- ✓ “Fuentes” - (source).
- ✓ “Sumideros” - (sink).

Gráfico 7. Modelo meteorológico de la Micro cuenca del río Rosaspata



Fuente: Elaboración propia

Hietogramas de Diseño

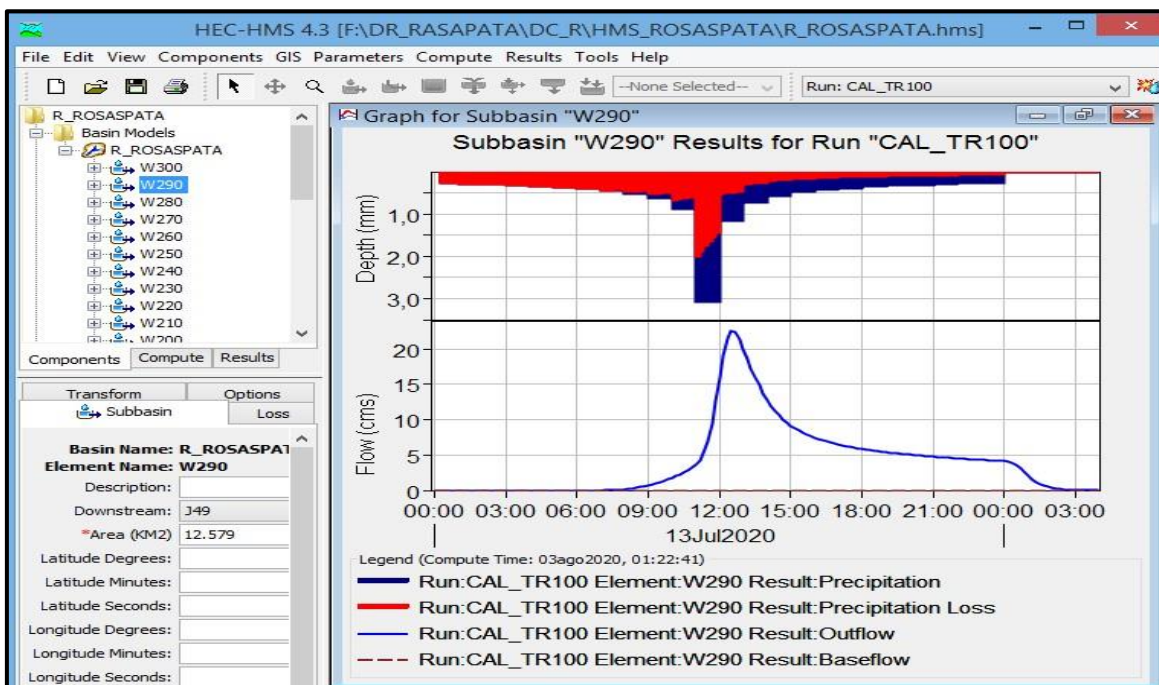
Tabla 9: Modelo hidrológico de la subcuenca en estudio.

| DURACION (hr) | PRECIPITACION (mm) TR=50 Años | PRECIPITACION (mm) TR=100 Años | PRECIPITACION (mm) TR=200 Años |
|------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1 | 1.45 | 1.60 | 1.77 |
| 2 | 1.53 | 1.69 | 1.86 |
| 3 | 1.61 | 1.78 | 1.97 |
| 4 | 1.72 | 1.89 | 2.09 |
| 5 | 1.84 | 2.03 | 2.24 |
| 6 | 1.99 | 2.20 | 2.43 |
| 7 | 2.19 | 2.42 | 2.67 |
| 8 | 2.45 | 2.71 | 2.99 |
| 9 | 2.83 | 3.13 | 3.45 |
| 10 | 3.45 | 3.81 | 4.21 |
| 11 | 4.76 | 5.25 | 5.80 |
| 12 | 16.74 | 18.48 | 20.40 |
| 13 | 6.33 | 6.98 | 7.71 |
| 14 | 3.96 | 4.37 | 4.83 |
| 15 | 3.10 | 3.42 | 3.78 |
| 16 | 2.62 | 2.90 | 3.20 |
| 17 | 2.31 | 2.55 | 2.81 |
| 18 | 2.08 | 2.30 | 2.54 |
| 19 | 1.91 | 2.11 | 2.33 |
| 20 | 1.77 | 1.96 | 2.16 |
| 21 | 1.66 | 1.84 | 2.03 |
| 22 | 1.57 | 1.73 | 1.91 |
| 23 | 1.49 | 1.64 | 1.81 |
| 24 | 1.45 | 1.60 | 1.77 |

Fuente: Elaboración propia

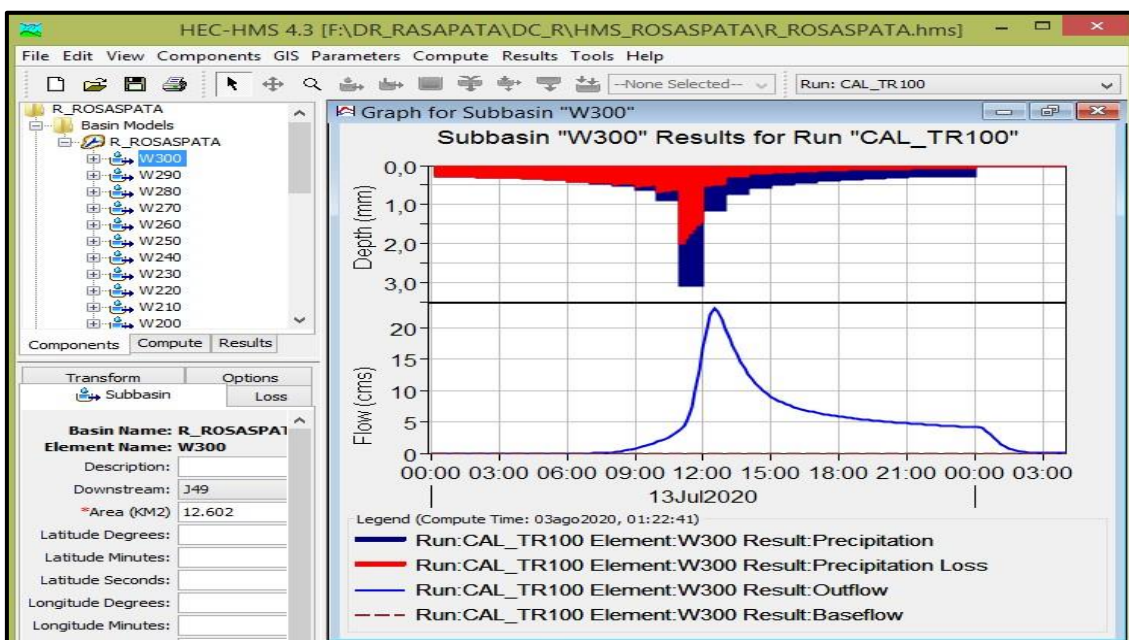
5.1.2. Resultados del modelamiento hidrológico de la Sub cuenca del rio Rosaspata para un TR 100 años.

Gráfico 8. Hidrograma generado en el punto W290 para un TR=100 años



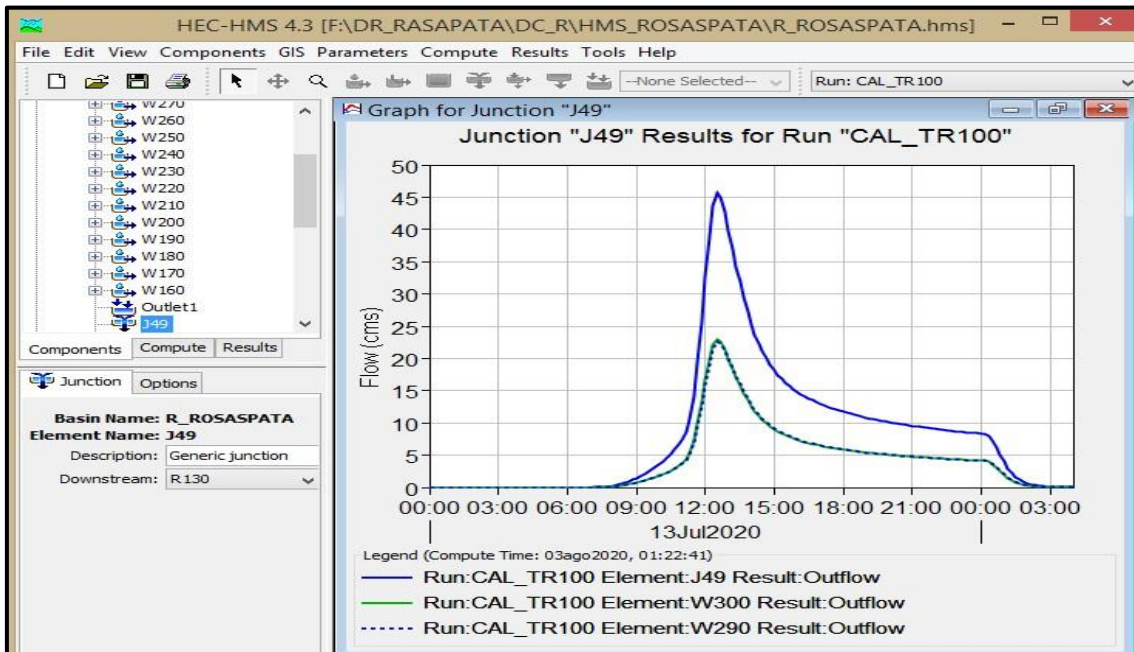
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 9. Hidrograma generado en el punto W300 para un TR=100 años



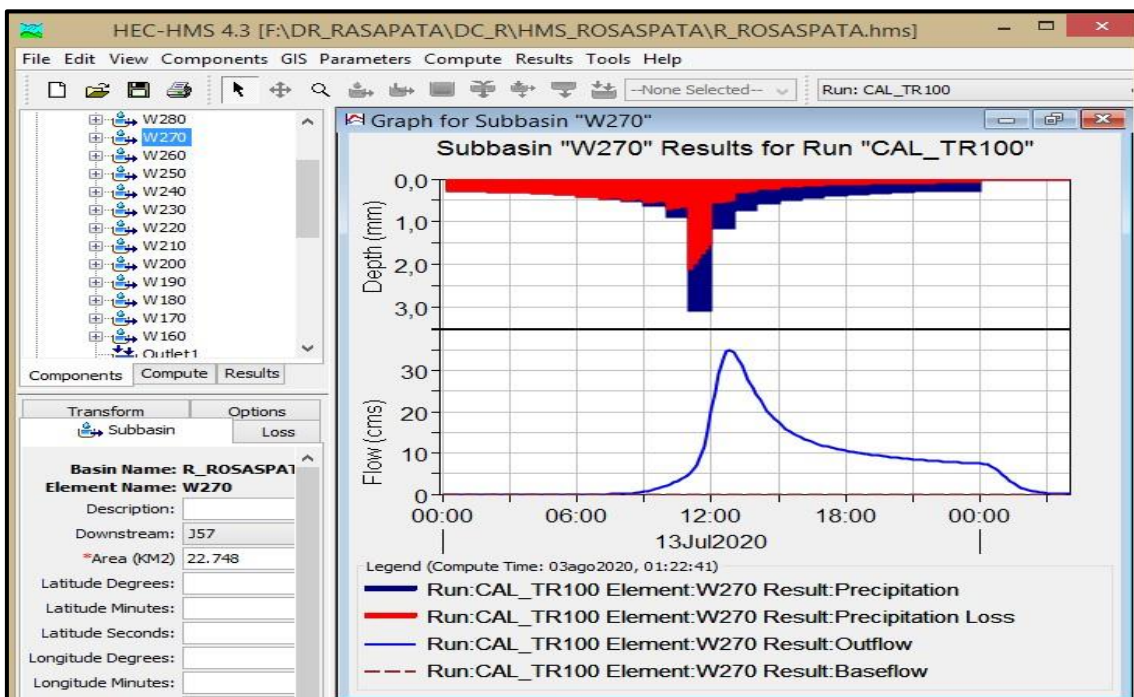
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 10. Hidrograma generado en el punto J49 para un TR=100 años



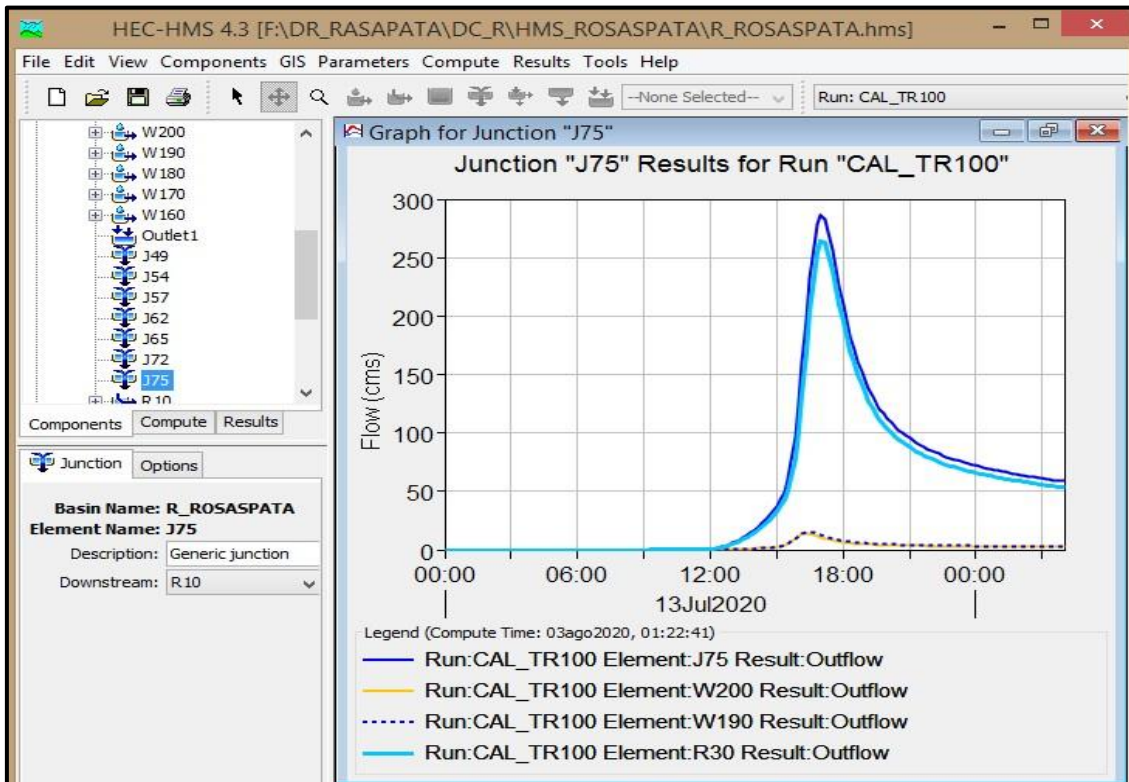
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 11. Hidrograma generado en el punto W90 para un TR=100 años



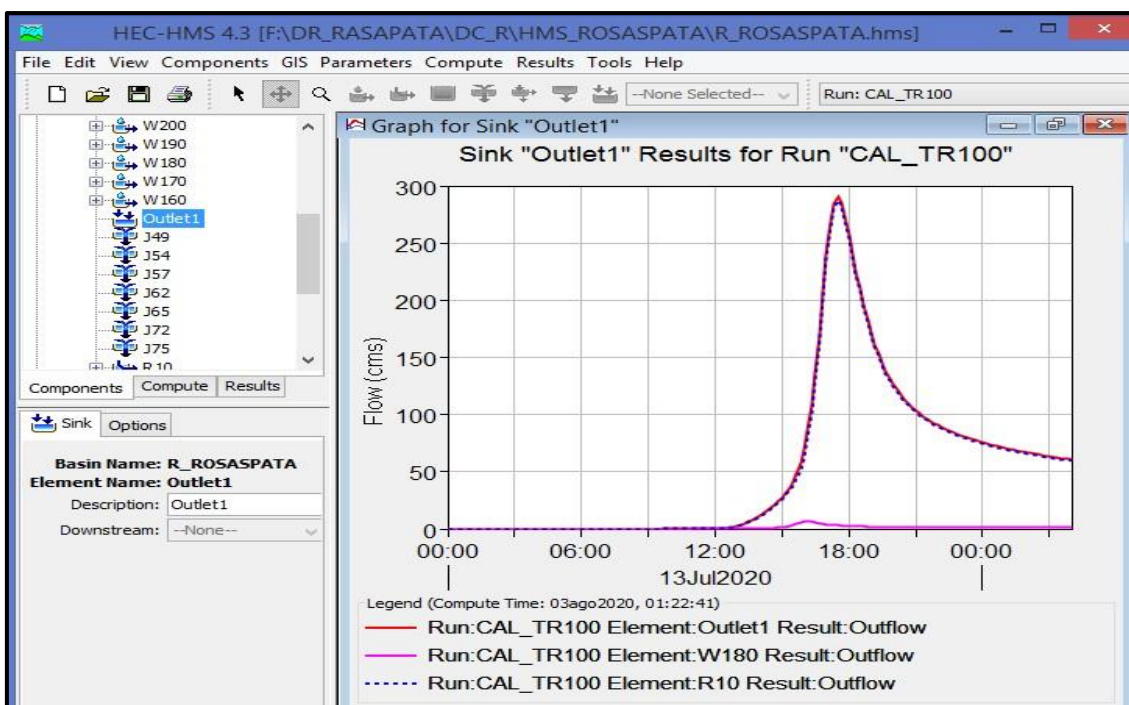
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 12. Hidrograma en el punto J75, para un TR=100años



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 13. Hidrograma de salida Outlet1, para un TR=100años



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 14. Resultado de la simulación de máximas avenidas para un TR=50años

Project: R_ROSASPATA Simulation Run: CAL_TR50
 Start of Run: 13jul2020, 00:00 Basin Model: R_ROSASPATA
 End of Run: 14jul2020, 04:00 Meteorologic Model: R_ROSASPATA
 Compute Time: 03ago2020, 01:08:30 Control Specifications: CAL_control

Show Elements: All Elements Volume U... MM 1000 M: Sorting: Hydrologic

| Hydrologic Element | Drainage A... (KM2) | Peak Discharge (M3/S) | Time of Peak | Volume (MM) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-------------|
| W300 | 12.602000 | 18.823 | 13jul2020, 12:30 | 27.34 |
| W290 | 12.579000 | 18.427 | 13jul2020, 12:30 | 27.34 |
| W280 | 1.168100 | 2.019 | 13jul2020, 13:10 | 25.93 |
| W270 | 22.748000 | 28.413 | 13jul2020, 12:50 | 25.73 |
| W260 | 7.007200 | 9.915 | 13jul2020, 13:30 | 27.17 |
| W250 | 7.194200 | 10.988 | 13jul2020, 14:20 | 24.82 |
| W240 | 24.451000 | 28.196 | 13jul2020, 16:00 | 24.77 |
| W230 | 17.632000 | 23.355 | 13jul2020, 13:00 | 28.14 |
| W220 | 15.180000 | 22.678 | 13jul2020, 14:40 | 28.22 |
| W210 | 0.403120 | 0.825 | 13jul2020, 16:30 | 26.28 |
| W200 | 7.213300 | 11.638 | 13jul2020, 16:50 | 25.72 |
| W190 | 8.563300 | 12.281 | 13jul2020, 17:00 | 24.14 |
| W180 | 3.187700 | 5.758 | 13jul2020, 16:40 | 25.94 |
| W170 | 20.467000 | 32.067 | 13jul2020, 15:30 | 28.69 |
| W160 | 18.765625 | 26.805 | 13jul2020, 15:40 | 27.27 |
| Outlet1 | 179.161545 | 243.888 | 13jul2020, 17:20 | 24.87 |
| J49 | 25.181000 | 37.249 | 13jul2020, 12:30 | 27.34 |
| J54 | 73.736300 | 100.067 | 13jul2020, 13:30 | 26.99 |
| J57 | 40.380000 | 51.520 | 13jul2020, 12:50 | 26.78 |
| J62 | 96.110500 | 132.580 | 13jul2020, 14:20 | 26.96 |
| J65 | 141.028500 | 190.966 | 13jul2020, 15:50 | 26.52 |
| J72 | 160.197245 | 216.895 | 13jul2020, 16:00 | 26.47 |
| J75 | 175.973845 | 239.730 | 13jul2020, 17:00 | 25.34 |
| R10 | 175.973845 | 240.540 | 13jul2020, 17:30 | 24.85 |
| R30 | 160.197245 | 216.113 | 13jul2020, 17:00 | 25.39 |
| R40 | 141.028500 | 191.173 | 13jul2020, 16:00 | 26.36 |

| RESUMEN DE CAUDAL MAXIMO PARA UN TR=50 AÑO | | | |
|--|---------------------|---------|------|
| | | | |
| | J75=R30+W200 | 227.751 | m3/s |
| | W190 (JATUNHUAYLLA) | 11.638 | m3/s |
| | J75=W200+W190+R30 | 239.73 | m3/s |

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 15. Resultado de la simulación de máximas avenidas para un TR=100años

Project: R_ROSASPATA Simulation Run: CAL_TR 100

Start of Run: 13jul2020, 00:00 Basin Model: R_ROSASPATA
 End of Run: 14jul2020, 04:00 Meteorologic Model: R_ROSASPATA
 Compute Time: 03ago2020, 01:22:41 Control Specifications: CAL_control

Show Elements: All Elements Volu... MM 10C Sorting: Hydrologic

| Hydrologic Element | Drainage Area (KM2) | Peak Discharge (M3/S) | Time of Peak | Volume (MM) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-------------|
| W300 | 12.602000 | 23.018 | 13jul2020, 12... | 32.85 |
| W290 | 12.579000 | 22.562 | 13jul2020, 12... | 32.85 |
| W280 | 1.168100 | 2.475 | 13jul2020, 13... | 30.08 |
| W270 | 22.748000 | 34.995 | 13jul2020, 12... | 31.08 |
| W260 | 7.007200 | 12.202 | 13jul2020, 13... | 31.56 |
| W250 | 7.194200 | 13.850 | 13jul2020, 14... | 30.70 |
| W240 | 24.451000 | 33.954 | 13jul2020, 16... | 29.34 |
| W230 | 17.632000 | 28.402 | 13jul2020, 13... | 33.73 |
| W220 | 15.180000 | 28.126 | 13jul2020, 14... | 34.48 |
| W210 | 0.403120 | 1.001 | 13jul2020, 16... | 32.23 |
| W200 | 7.213300 | 14.233 | 13jul2020, 16... | 31.60 |
| W190 | 8.563300 | 15.109 | 13jul2020, 16... | 29.83 |
| W180 | 3.187700 | 7.023 | 13jul2020, 16... | 31.84 |
| W170 | 20.467000 | 38.122 | 13jul2020, 15... | 33.57 |
| W160 | 18.765625 | 31.989 | 13jul2020, 15... | 32.05 |
| Outlet1 | 179.161545 | 289.892 | 13jul2020, 17... | 29.95 |
| J49 | 25.181000 | 45.580 | 13jul2020, 12... | 32.85 |
| J54 | 73.736300 | 122.321 | 13jul2020, 13... | 32.34 |
| J57 | 40.380000 | 63.210 | 13jul2020, 12... | 32.24 |
| J62 | 96.110500 | 163.427 | 13jul2020, 14... | 32.52 |
| J65 | 141.028500 | 232.840 | 13jul2020, 15... | 31.81 |
| J72 | 160.197245 | 264.160 | 13jul2020, 16... | 31.69 |
| J75 | 175.973845 | 286.343 | 13jul2020, 17... | 30.48 |
| R10 | 175.973845 | 286.793 | 13jul2020, 17... | 29.91 |
| R30 | 160.197245 | 263.814 | 13jul2020, 17... | 30.47 |
| R40 | 141.028500 | 233.295 | 13jul2020, 16... | 31.64 |

| RESUMEN DE CAUDAL MAXIMO PARA UN TR=100 Años | | | |
|--|---------------------|---------|------|
| | J75=R30+W200 | 278.047 | m3/s |
| | W190 (JATUNHUAYLLA) | 15.109 | m3/s |
| | J75=W200+W190+R30 | 286.343 | m3/s |

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 16. Resultado de la simulación de máximas avenidas para un TR=140años

Project: R_ROSASPATA Simulation Run: CAL_TR200

Start of Run: 13jul2020, 00:00 Basin Model: R_ROSASPATA
 End of Run: 14jul2020, 04:00 Meteorologic Model: R_ROSASPATA
 Compute Time: 03ago2020, 14:49:07 Control Specifications: CAL_control

Show Elements: All Elements Volu... MME 100 Sorting: Hydrologic

| Hydrologic Element | Drainage Area (KM2) | Peak Discharge (M3/S) | Time of Peak | Volume (MM) |
|--------------------|---------------------|-----------------------|------------------|-------------|
| W300 | 12.602000 | 27.831 | 13jul2020, 12:30 | 39.19 |
| W290 | 12.579000 | 27.308 | 13jul2020, 12:30 | 39.19 |
| W280 | 1.168100 | 2.998 | 13jul2020, 13:10 | 36.16 |
| W270 | 22.748000 | 42.576 | 13jul2020, 12:50 | 37.26 |
| W260 | 7.007200 | 14.832 | 13jul2020, 13:30 | 37.78 |
| W250 | 7.194200 | 16.807 | 13jul2020, 14:20 | 36.86 |
| W240 | 24.451000 | 43.403 | 13jul2020, 16:00 | 36.75 |
| W230 | 17.632000 | 34.185 | 13jul2020, 13:00 | 40.15 |
| W220 | 15.180000 | 33.734 | 13jul2020, 14:40 | 40.98 |
| W210 | 0.403120 | 1.263 | 13jul2020, 16:00 | 40.85 |
| W200 | 7.213300 | 18.245 | 13jul2020, 16:20 | 40.11 |
| W190 | 8.563300 | 19.552 | 13jul2020, 16:20 | 38.11 |
| W180 | 3.187700 | 8.952 | 13jul2020, 16:10 | 40.39 |
| W170 | 20.467000 | 47.738 | 13jul2020, 15:30 | 41.49 |
| W160 | 18.765625 | 40.270 | 13jul2020, 15:40 | 39.79 |
| Outlet1 | 179.161545 | 356.977 | 13jul2020, 17:20 | 36.66 |
| J49 | 25.181000 | 55.139 | 13jul2020, 12:30 | 39.19 |
| J54 | 73.736300 | 148.194 | 13jul2020, 13:20 | 38.63 |
| J57 | 40.380000 | 76.650 | 13jul2020, 12:50 | 38.52 |
| J62 | 96.110500 | 197.828 | 13jul2020, 14:20 | 38.84 |
| J65 | 141.028500 | 285.028 | 13jul2020, 15:50 | 38.49 |
| J72 | 160.197245 | 324.249 | 13jul2020, 16:00 | 38.48 |
| J75 | 175.973845 | 352.984 | 13jul2020, 17:00 | 37.25 |
| R10 | 175.973845 | 353.210 | 13jul2020, 17:30 | 36.59 |
| R30 | 160.197245 | 324.735 | 13jul2020, 17:00 | 37.07 |
| R40 | 141.028500 | 285.851 | 13jul2020, 16:00 | 38.30 |
| R70 | 96.110500 | 197.690 | 13jul2020, 15:50 | 38.30 |

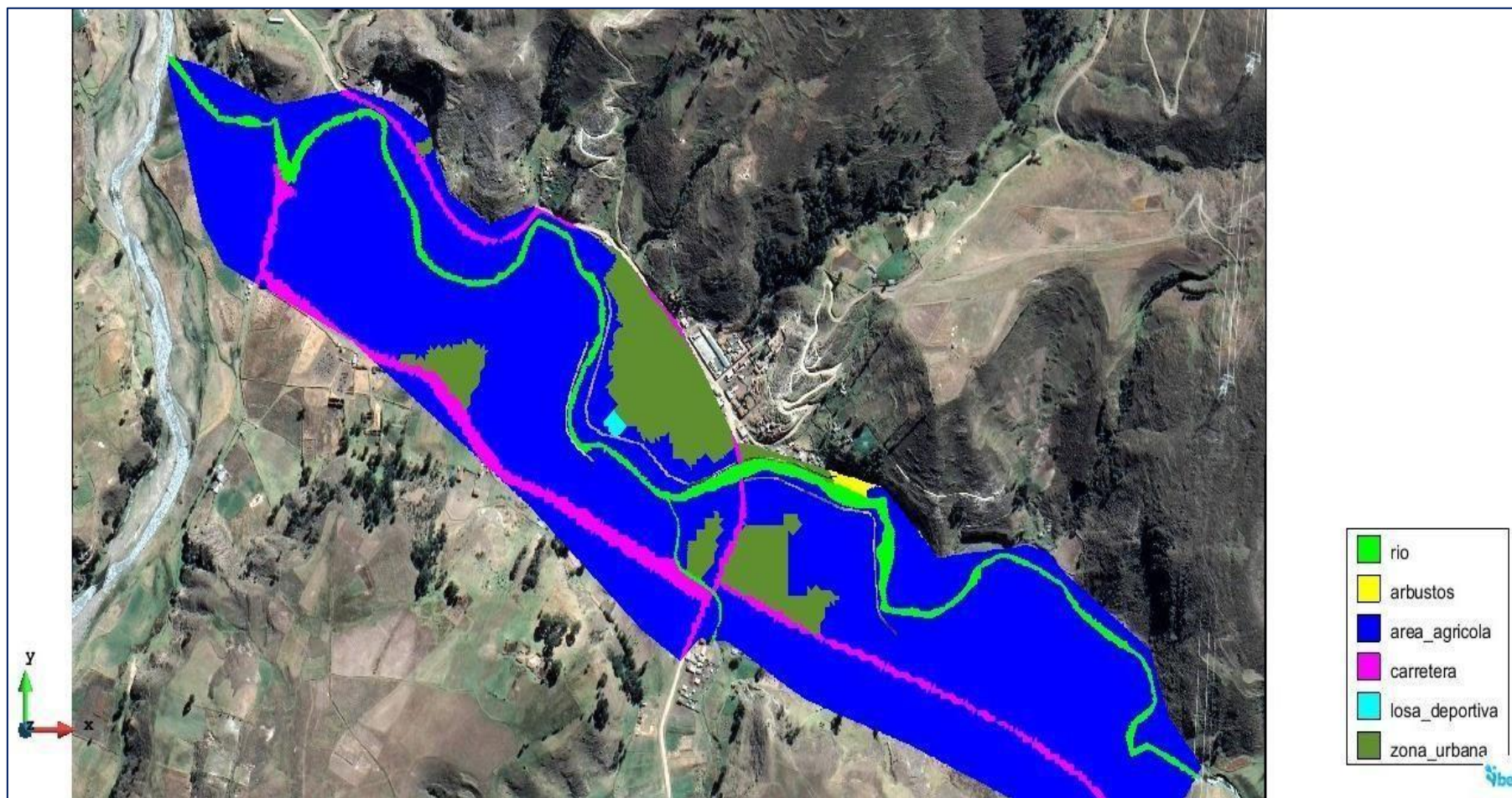
| RESUMEN DE CAUDAL MAXIMO PARA UN TR=200 Años | | | |
|--|---------------------|---------|------|
| | | | |
| | J75=R30+W200 | 342.98 | m3/s |
| | W190 (JATUNHUAYLLA) | 19.552 | m3/s |
| | J75=W200+W190+R30 | 352.984 | m3/s |

Fuente: Elaboración propia

5.1.2.2. Procedimiento y resultado de la modelación de transporte de sedimentos con IBER 2.4.2.

Los resultados del arrastre de la sedimentación sobre el área de intervención en donde el proyecto se desarrolla (RíoRosaspata) empleando la modelación de IBER se muestra en las figuras siguientes:

Gráfico 17. Asignación de rugosidad en el área de la intervención



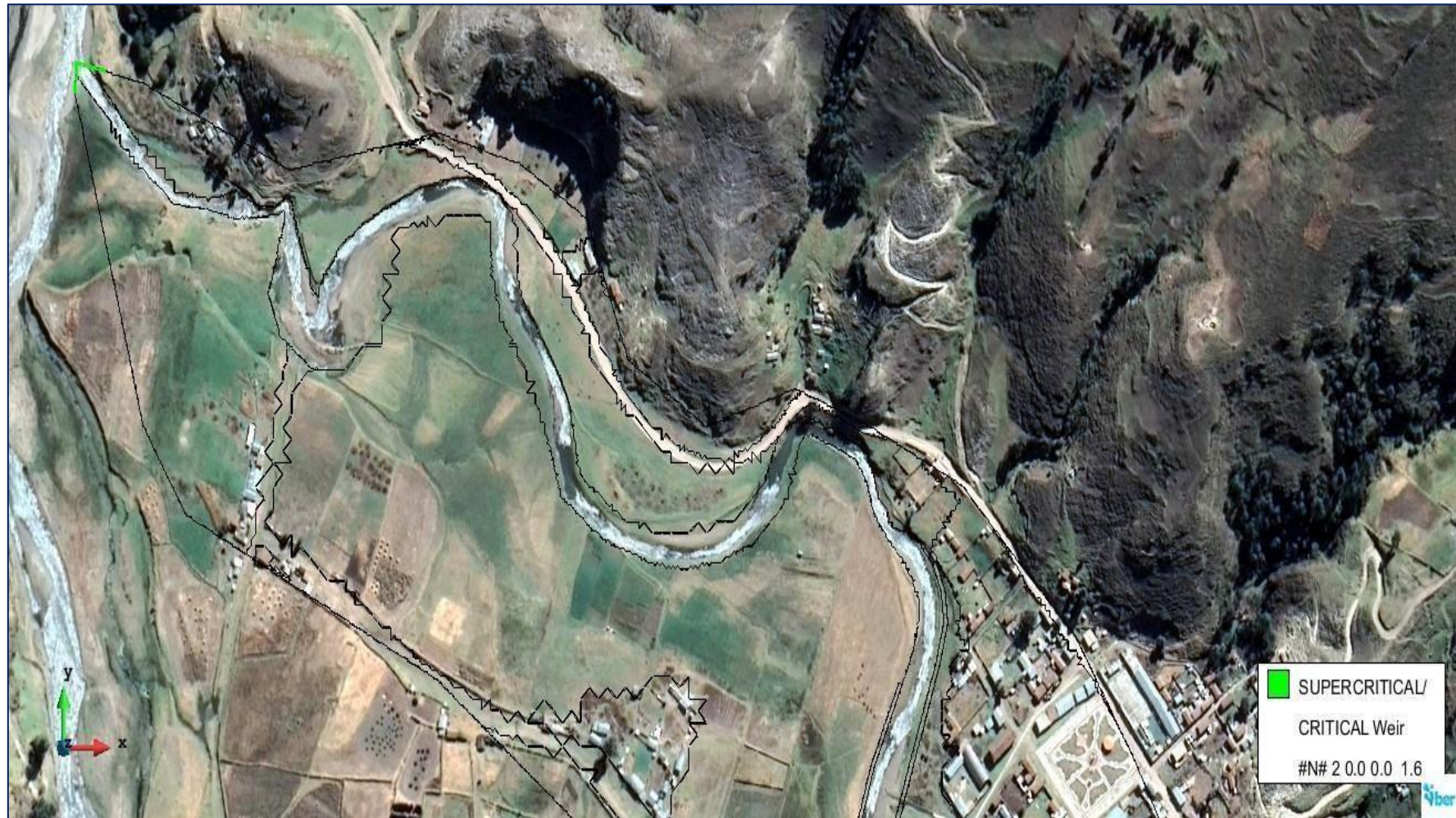
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 18. Condiciones Hidrodinámicas – Condiciones de entrada



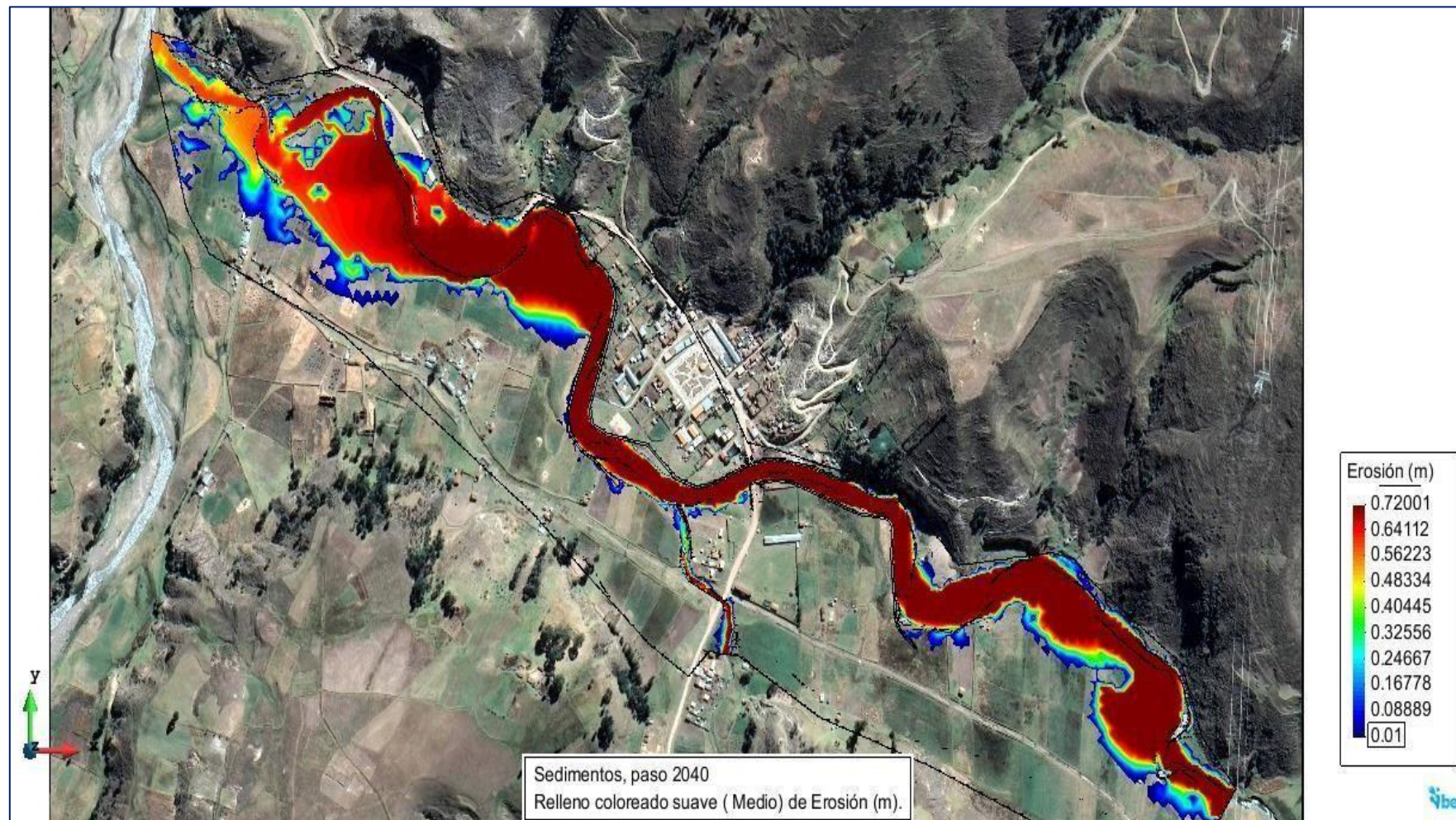
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 19. Condiciones Hidrodinámicas – Condiciones de salida



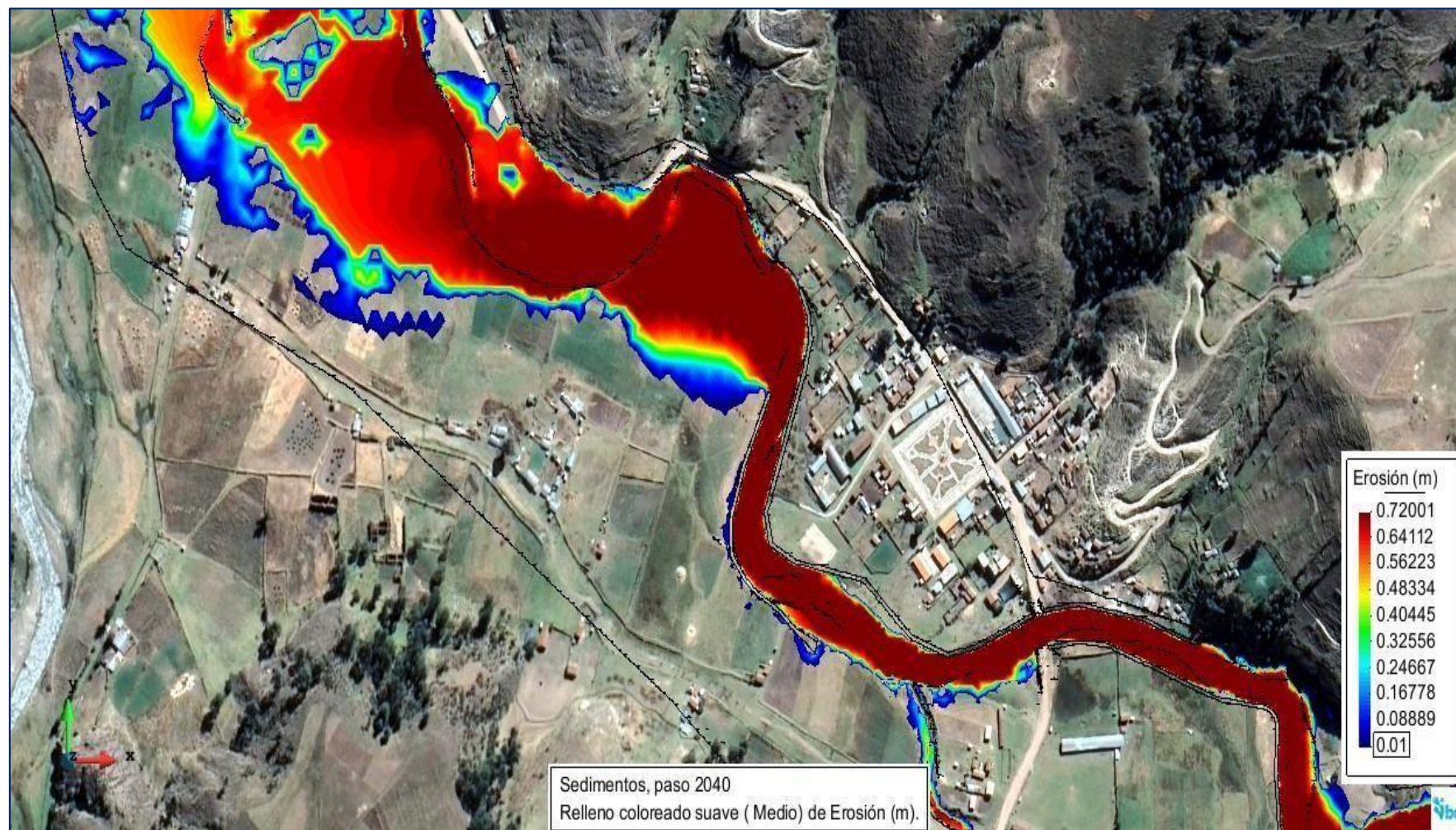
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 20. Resultados de socavación de los tramos I y II, del Río Rosaspata



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 21. Resultados de socavación en el tramo II del Río Rosaspata.



Fuente: Elaboración propia

5.1.3. Criterios hidráulicos y estructurales de las estructuras del proyecto

5.1.3.2. Criterios de cálculo hidráulico

a. Determinación de los coeficientes de rugosidad de Manning en secciones transversales

Se ha definido considerando la granulometría propia de manera individual en cada una de las tres zonas, donde se ha fraccionado de manera individual las secciones transversales sumergido adentro de cuatro tramos de investigación. Después del estudio geotécnico, llegamos a obtener las curvas granulométricas, que nos ha proporcionado a precisar el D50, con respecto de los cuatro tramos de manera individual, llegando a obtener los siguientes resultados como se muestra de la siguiente manera:

- Rio Rosaspata D50 (promedio de las 3 calicatas) = 8.68 mm.

En el cálculo de coeficiente de rugosidad de Manning, Se ha empleado la fórmula matemática la cual es planteada por ABT S.R. (1987), (Roughness of loose rock RIPRAP on steep slopes - Journal of Hydraulic Engineering, Vol. 124 N° 2), en donde se muestra de la siguiente expresión:

$$n = 0.0456(D_{50})^{0.159}, \text{ límite de aplicación } 0.01 < S \leq 0.20$$

Donde:

S_0 : pendiente del rio

D_{50} : Diámetro promedio de las partículas de la base del cauce (plg).

Los coeficientes de rugosidad media de los cuatro tramos de manera individual, poseyendo en consideración que el promedio de pendiente del rio en el proyecto desarrollado es equivalente a 0.0062 m/m donde a continuación mencionamos:

- Rio Rosaspata: $n = 0.017$ (Cauce natural); sin embargo, no cumple con los límites de aplicación de la formula anterior porque el pendiente medio del rio es 0.0062 m/m por

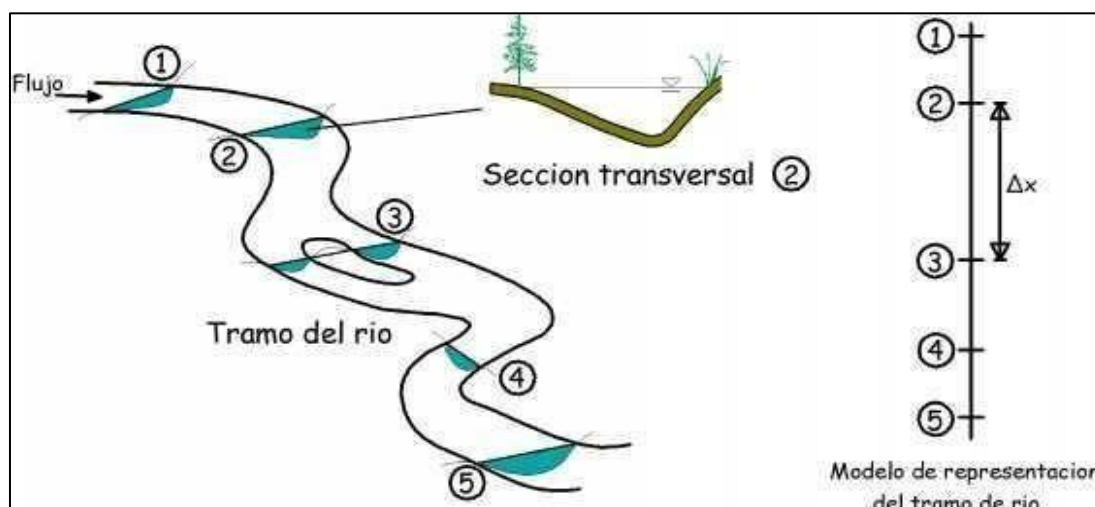
lo tanto de acuerdo a la visita de campo se determinó un coeficiente de Manning de 0.025 con la cual se ha hecho el análisis hidráulico correspondiente.

b. Simulación de flujo permanente gradualmente variado a través del tramo de estudio sin defensa ribereña

En cuanto a la simulación hidráulica a través del flujo permanente progresivamente modificado poco profundo superficial, con respecto a defensa ribereña, se empleó el programa HEC RAS v. 5.0.3, des pues de ingresar las secciones transversales, de igual forma los factores de rugosidad de Manning en los cuatro tramos de manera individual los cuales estaban en estudio. La resolución apropiada y acertada del tramo de estudio observa a un flujo super delicado, teniendo en consideración una circulación estable, progresivamente modificado unidimensional, de donde se obtuvo propiamente las características hidráulicas y de esta manera diseñar la estructura fluvial.

En la Figura 3, se muestra una caracterización simplificada del proceso de transferir variables de las secciones transversales tomada de un trayecto del cauce, solamente del límite del thalweg (lecho del curso del agua).

Gráfico 22. Representación conceptual de un tramo de un río mediante secciones transversales discretas.



Fuente: baixardoc.com-cap-II-estudio-hidráulico

5.1.3.3. Criterios de cálculo de hidráulica fluvial

Utilizamos la proposición de Coulomb de manera hallaremos el valor del empuje, donde tendremos lo siguiente:

- El área de fractura es plana.
- La potencia de la fricción central se reparte de manera homogénea a lo largo del área de fractura.
- La cuña de la superficie terrestre entre el área de fractura y la pared se conceptúa indestructible, fuerte.
- Se efectúa una fuerza de fricción entre la pared y la tierra en conexión, a causa de esta razón ocasiona que el eje de la línea de acción del esfuerzo dinámico se desnivele en un ángulo δ en cuanto a la normal a la pared interna del defensa.
- Se analiza la fractura a manera bidimensional cogiendo un fragmento unitario de la pared analizando la contextura a manera ininterrumpido e ilimitado.
- La contextura es construida por la estructura de mayor soporte las fuerzas de tensión conservándola elasticidad de la construcción

a. Estudios de socavación generalizada

La finalidad de este estudio se basa en el cálculo la socavación extensiva desde la expresión algebraica de Mayer-Peter & Muller, donde nos indica a medida que circula el caudal de diseño en la distancia o fragmento de estudio, respectivamente en el cauce del Río Rosaspata, en el que se construirán las estructuras de protección ante inundaciones. Esta socavación generalizada permitió definir la profundidad de los dentellones de los muros de concreto armado. La información requerida la cual nos permitirá conocer el de la socavación generalizada en las distintas secciones transversales en el trayecto del área de estudio, del rio Rosaspata en la margen derecha e izquierda, donde se hace conocer e indicar en los productos del modelamiento hidráulico con traslado de los

residuos y sedimentos.

El criterio sugerido según señala Mayer-Peter & Muller con el objetivo de resolver la socavación generalizada se presenta la siguiente expresión algebraica (ecuación):

$$q_{sb}^* = 8 \cdot (\tau_{bs}^* - \tau_c^*)^{3/2} = 8 \cdot (\tau_{bs}^* - \tau_c^*)^{3/2}$$

En la que se calcula el caudal sólido adimensional como:

$$q_{sb}^* = \frac{q_{sb}}{\sqrt{\left(\frac{\rho_s}{\rho} - 1\right) g D_s^3}}$$

Referente a la base plana se examina una tensión crítica de la base adimensional de $\phi^* = 0.047$. De no ser así, es indispensable efectuar la rectificación por pendiente de la base

5.1.3.4. Criterios de cálculo geotécnico

Se emplea la teoría de Coulomb, con la finalidad de establecer la determinación de la fuerza, para ello poseeremos:

- El área de fractura es llana.
- La potencia de fricción central se reparte de forma homogénea en todo el trayecto del área de fractura.
- La cuña de la superficie terrestre entre el área de fractura y la pared se conceptúa indestructible, fuerte.
- Se efectúa una fuerza de fricción entre la pared y la tierra en conexión, a causa de esta razón ocasiona que el eje de la línea de acción del esfuerzo dinámico se desnivele en un ángulo en cuanto a la normal a la pared interna del defensa.
- Se analiza la fractura a manera bidimensional cogiendo un fragmento unitario de la pared analizando la contextura a manera ininterrumpido e ilimitado
- La contextura es construida por la estructura de mayor soporte las fuerzas de tensión

conservándola elasticidad de la construcción.

- Es apropiado reclinar la pared en oposición de la superficie terrestre en un ángulo \emptyset por lo común de 6° , de esta manera lograremos reducir la estimación del factor de esfuerzo activo.
- Es conveniente inclinar el muro contra el terreno en un ángulo \emptyset generalmente de 6° , de esta forma se disminuye el valor del coeficiente de empuje activo.

a. Parámetros de aceptabilidad del diseño

Los componentes de estabilidad queridos en el actual estudio cumplen:

| Análisis de Falla | Factores de Seguridad |
|-------------------|-----------------------|
| Volteo | 2.00 |
| Deslizamiento | 1.50 |

Factores de seguridad son los mínimos especificados por AASTHO.

b. Condiciones de análisis

Como condición predominante para el diseño es tomada las dimensiones de la sección más alta el tramo erosionado.

c. Propiedades geotécnicas de los materiales

Los parámetros obtenidos para el diseño y análisis de estabilidad física están basados en valores típicos y considerando la geología de la misma, esto a falta de información de un análisis de mecánica de suelos de acuerdo a lo requerido.

4.1.3.3. Modelamiento hidráulico con HEC-RAS y resultados

Con la finalidad de efectuar el pre dimensionamiento referente a la contextura de las vías de agua, se ha tenido muy en cuenta la importancia de la circulación del agua como el caudal máximo de diseño en los diferentes tramos del cauce en su forma oriunda. Enseguida, tenemos los siguientes resultados del tramo de la investigación, teniendo cuenta los caudales

de diseño obtenidos en la etapa hidrológica.

A. Sector de estudio

A fin de efectuar el pre dimensionamiento referente a la contextura de las vías de agua, se ha tenido muy en cuenta la importancia de la circulación del agua como el caudal máximo de diseño en los diferentes tramos del cauce en su forma oriunda. Enseguida, tenemos los siguientes resultados del tramo de la investigación, teniendo cuenta los caudales de diseño obtenidos en la etapa hidrológica.

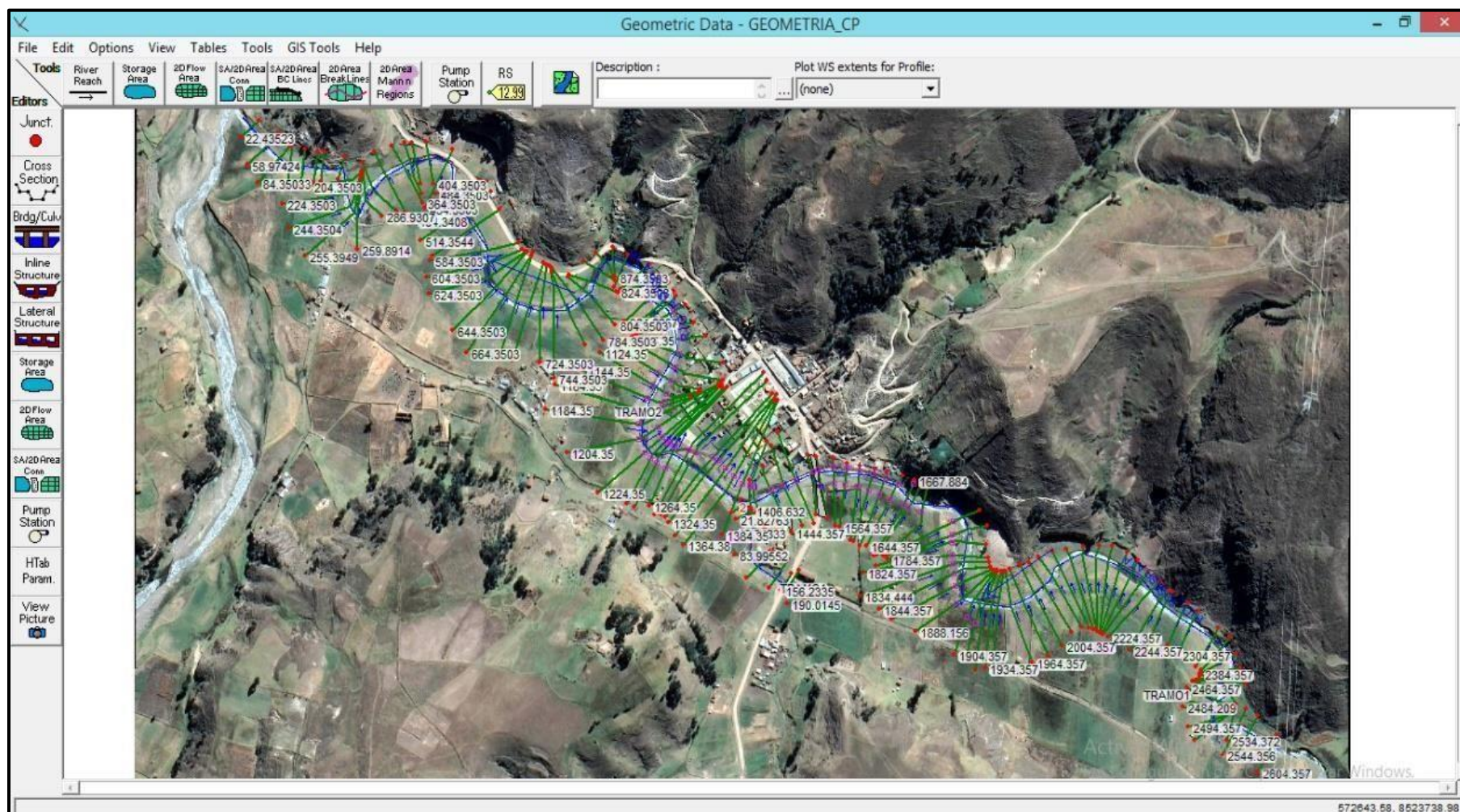
Primer tramo: Está comprendida desde la estación 2604.36 a 1384.35 en Hec Ras, para tener como referencia en campo está comprendida del inicio del tramo coordenadas 572943.89 E y 8523133.39 N, hasta la confluencia de los ríos Matarayocc y Jatunhuaylla coordenadas 572122.19 E y 8523497.46 N.

Segundo tramo: Inicia en la confluencia entre los ríos Matarayocc y Jatunhuaylla coordenadas 572122.19 E y 8523497.46 N. hasta el final del tramo coordenadas 571354.39 E y 8524068.39 N entre las estaciones 138.35 a 22.435 en HEC-RAS. En ambos tramos se elaboró en las áreas en estudio un total de 133 secciones transversales, de la misma forma se ingresaron los datos al programa denominado HEC-RAS v. 5.0.3.

En ambos tramos se procesaron en total de 133 secciones transversales, de la misma forma se ingresaron los datos al programa denominado HEC-RAS v. 5.0.3.

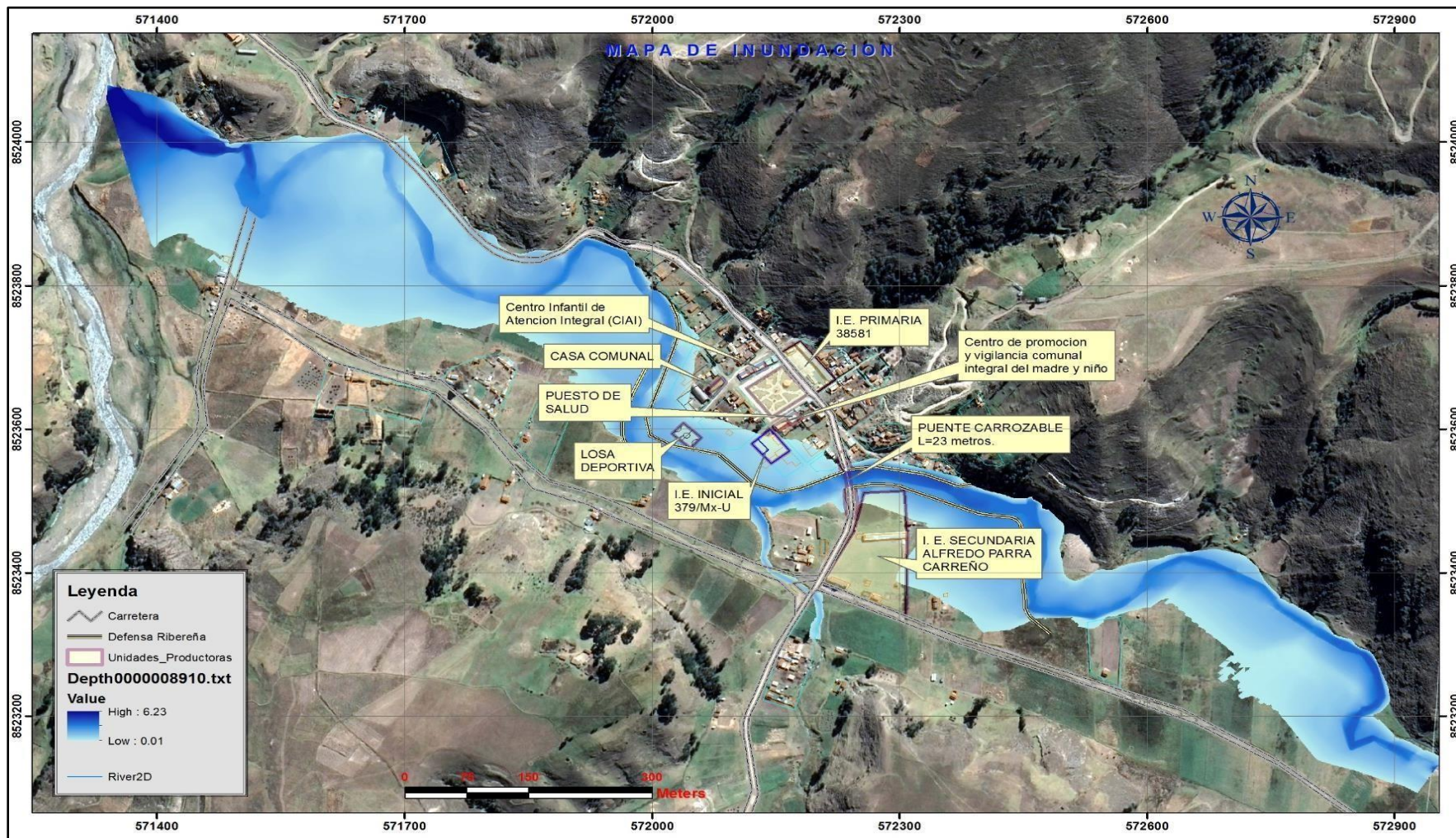
- En cuanto a los caudales de diseño de las secciones del tramo I; se modeló teniendo en cuenta el registro de las avenidas por lo tanto se diseñó con un caudal de máximas avenidas de 275.95 m³/s para un periodo de retorno de 100 años.
- En cambio, el tramo II se modeló teniendo en cuenta el registro de las avenidas por lo tanto se diseñó con un caudal de máximas avenidas de 284.54 m³/s para un periodo de retorno de 100 años. En la Figura 3, se observa la distribución en planta de las secciones transversales ingresadas al programa..

Gráfico 23. Vista en planta de las secciones transversales naturales ingresadas al programa HEC RAS v. 5.0.3



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 24. Mapa de inundación y daños para 100 años de tiempo de retorno en condiciones sin proyecto



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 25. Control de inundación de avenidas máximas para un periodo de retorno de 100 años en situación con proyecto, en la imagen se distingue la protección de la defensa ribereña a los bienes del estado, instituciones públicas y viviendas privadas.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 26. Modelamiento hidráulico con el software Iber V2.5 para una avenida máxima de un periodo de retorno de 100 años en situación con proyecto, en la imagen se distingue la protección de la defensa ribereña a los bienes del estado, instituciones públicas y viviendas privadas.

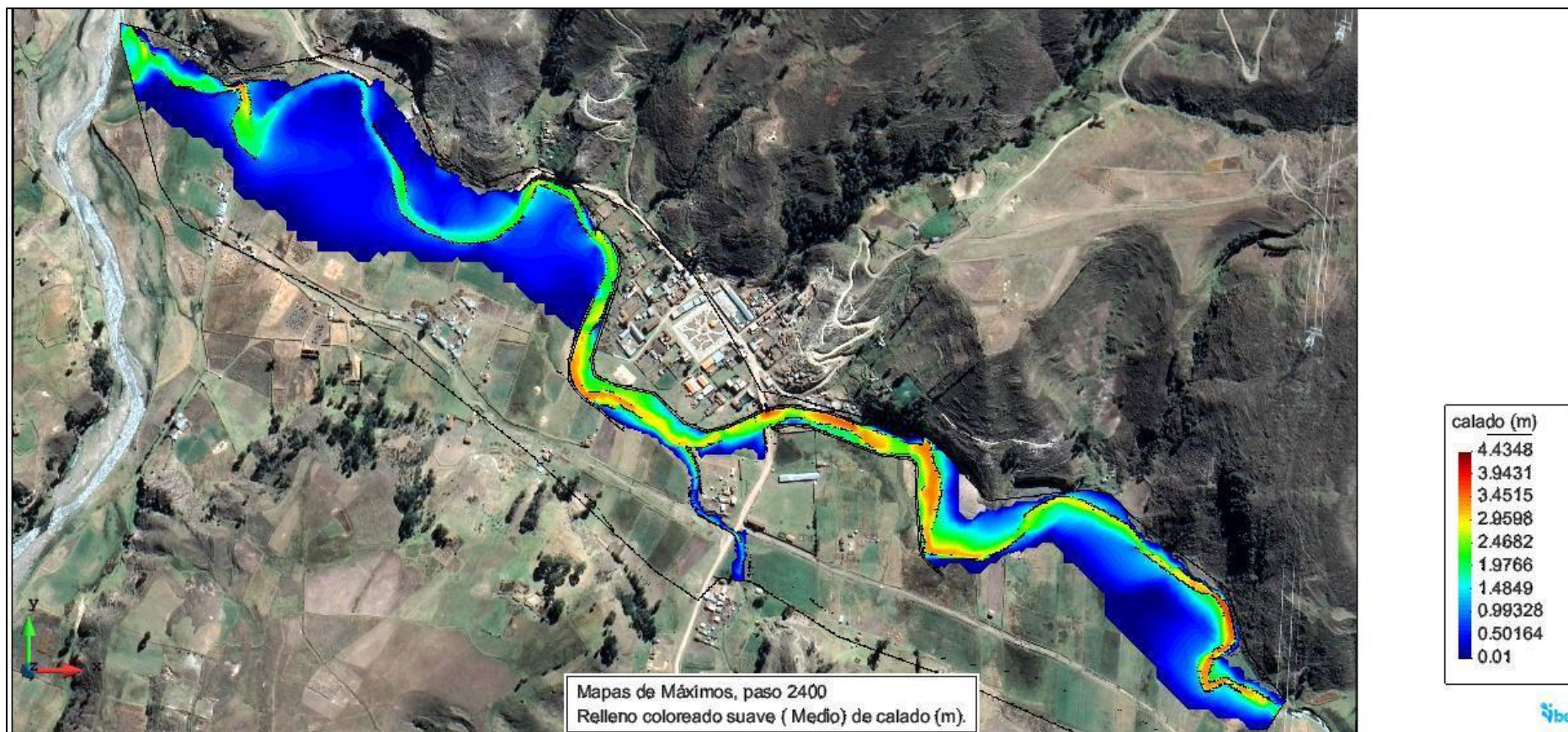
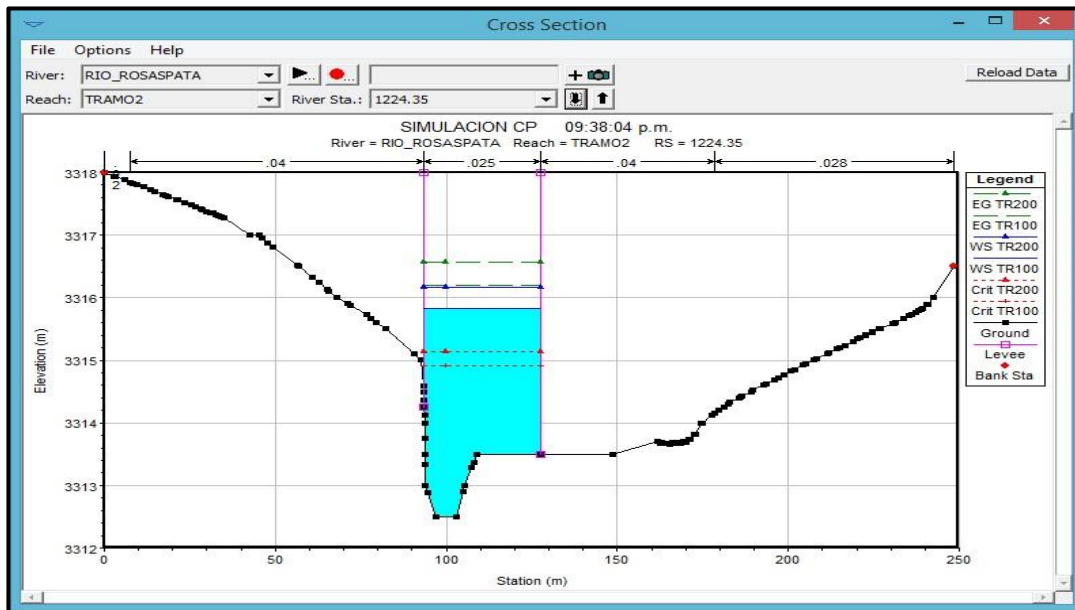


Gráfico 27. Áreas de inundación para 100 años de tiempo de retorno en condiciones con proyecto.



Fuente: Elaboración propia

En la figura mostrada las áreas de inundación de 100 años de tiempo de retorno en condiciones con proyecto, en la imagen se distingue la protección de la defensa ribereña a los bienes e instituciones públicas además de las viviendas privadas – estación 1224.35 en HEC RAS y coordenadas 571978.900 E y 8523573.915 N.

De acuerdo al modelamiento hidráulico en donde se plantean los muros de tipo I, las características hidráulicas del río son:

| | |
|---|----------|
| Tirante Máximo en la línea de thalweg (Ymax.) | 3.32 m |
| Tirante Mínimo en la línea de thalweg (Ymin.) | 2.86 m |
| Tirante Máximo en la altura del muro de protección (Y1max.) | 1.95 m |
| Tirante Mínimo en la altura del muro de protección (Y1min.) | 1.42 m |
| Velocidad Máxima (Vmax.) | 2.29 m/s |
| Velocidad Mínima (Vmin.) | 1.57 m/s |
| Velocidad media (Vmed.) | 1.93 m/s |

Este tramo comprende entre las estaciones 1915.92 a 1824.35 en la línea de Thalweg.

En cambio, donde se plantean muros de tipo II, las características hidráulicas del río son:

| | |
|---|----------|
| Tirante Máximo en la línea de thalweg (Ymax.) | 4.17 m |
| Tirante Mínimo en la línea de thalweg (Ymin.) | 3.12 m |
| Tirante Máximo en la altura del muro de protección (Y1max.) | 3.03 m |
| Tirante Mínimo en la altura del muro de protección (Y1min.) | 1.26 m |
| Velocidad Máxima (Vmax.) | 4.02 m/s |
| Velocidad Mínima (Vmin.) | 0.81 m/s |
| Velocidad media (Vmed.) | 2.42 m/s |

En muros de tipo III en donde se plantean, las características hidráulicas del río son:

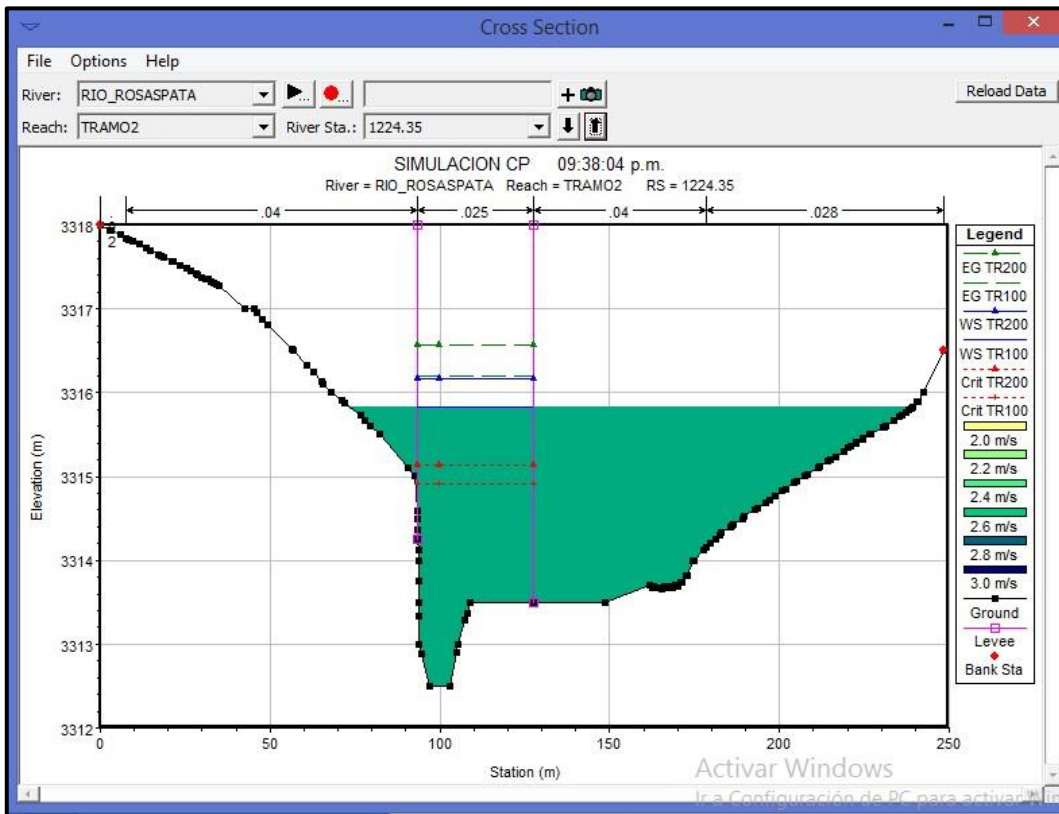
| | |
|---|----------|
| Tirante Máximo en la línea de thalweg (Ymax.) | 4.62 m |
| Tirante Mínimo en la línea de thalweg (Ymin.) | 4.15 m |
| Tirante Máximo en la altura del muro de protección (Y1max.) | 3.53 m |
| Tirante Mínimo en la altura del muro de protección (Y1min.) | 1.68 m |
| Velocidad Máxima (Vmax.) | 1.82 m/s |
| Velocidad Mínima (Vmin.) | 1.11 m/s |
| Velocidad media (Vmed.) | 1.47 m/s |

En muros de tipo IV en donde se plantean, las características hidráulicas del río son:

| | |
|---|----------|
| Tirante Máximo en la línea de thalweg (Ymax.) | 5.17 m |
| Tirante Mínimo en la línea de thalweg (Ymin.) | 1.92 m |
| Tirante Máximo en la altura del muro de protección (Y1max.) | 4.26 m |
| Tirante Mínimo en la altura del muro de protección (Y1min.) | 2.36 m |
| Velocidad Máxima (Vmax.) | 2.84 m/s |
| Velocidad Mínima (Vmin.) | 1.62 m/s |
| Velocidad media (Vmed.) | 2.23 m/s |

En la siguiente figura se observa la distribución de velocidades la cual pertenece a la estación 1224.35 en el plano de secciones del Hec RAS, se muestra en el gráfico 27.

Gráfico 28. Sección típica de distribución de velocidades



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico se hace la demostración de la sección típica de distribución de velocidades en la cual se observa un promedio de velocidad de 2.0 a 2.2 m/s, esta sección pertenece a la estación 1224.35 en el Hec RAS.

A. Resultados de la simulación de flujo permanente gradualmente variado a en el río Rosaspata con defensa ribereña.

Con la finalidad de hacer estudio de la defensa ribereña concernientes en los tramos I y II del estudio, se tendrá en cuenta el análisis con respecto a velocidades y tirantes de agua, así como el pre dimensionamiento inicial para el desarrollo definitivo de cada uno de los diseños de la defensa ribereña en cada uno del tramo.

Se ha realizado la generación de cada una de las secciones transversales, incluyendo las siguientes secciones transversales, producto del pre dimensionamiento realizado en la etapa anterior, para el tramo en estudio:

Tabla 10: Resultados de parámetros hidráulicos con fines de protección ante avenidas del río Rosaspata en las localidades de Rosaspata, desde la estación 0 a 2604.35.

| RESULTADOS DEL MODELAMIENTO HIDRAULICO CON HEC RAS v 5.0.3 EN SITUACION CON PROYECTO | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|--|---|--|--|---|---------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------|--------------------|----------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Proyecto: | | EVALUACIÓN Y DISEÑO DE DEFENSA RIBERENA DEL RÍO ROSASPATA, EN LA LOCALIDAD DE ROSASPATA, DISTRITO DE VINCHOS, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2020. | | | | | | | | | | | | | |
| Rio: | | RIO ROSASPATA - TRAMO 1 y TRAMO 2 | | | | | | | | | | | | | |
| Tramo del Rio | Estación HEC RAS | Caudal de Max. Avenida (m3/s) | Cota de fondo del rio (m.s.n.m.) | Cota de la superficie agua (m.s.n.m.) | Cota de Calado crítico (m.s.n.m.) | Cota de la línea de energía (m.s.n.m.) | S de la línea de energía (m/m) | Velocidad del agua (m/s) | Área hidráulica (m2) | Ancho de la lámina de agua (m) | Numero de Froude | Calado (m.) | Calado Crítico (m.) | Altura de Velocidad (m.) | Detalle de Intervención |
| TRAMO1 | 2604.357 | 227.75 | 3319.9 | 3322.58 | 3322.19 | 3322.91 | 0.004034 | 2.54 | 89.64 | 63.16 | 0.68 | 2.68 | 2.29 | 0.33 | - |
| TRAMO1 | 2564.357 | 227.75 | 3319 | 3322.4 | | 3322.72 | 0.005499 | 2.48 | 91.88 | 62.73 | 0.65 | 3.4 | | 0.31 | - |
| TRAMO1 | 2544.356 | 227.75 | 3319 | 3322.15 | 3321.99 | 3322.59 | 0.005709 | 2.93 | 77.71 | 63.99 | 0.85 | 3.15 | 2.99 | 0.44 | - |
| TRAMO1 | 2534.372 | 227.75 | 3319 | 3321.99 | | 3322.53 | 0.005602 | 3.25 | 70.02 | 46.08 | 0.84 | 2.99 | | 0.54 | - |
| TRAMO1 | 2504.357 | 227.75 | 3319 | 3322.15 | | 3322.33 | 0.001846 | 1.91 | 119.41 | 77.41 | 0.49 | 3.15 | | 0.19 | - |
| TRAMO1 | 2494.357 | 227.75 | 3319 | 3322.11 | | 3322.31 | 0.00187 | 1.96 | 116.05 | 74.98 | 0.5 | 3.11 | | 0.20 | - |
| TRAMO1 | 2484.209 | 227.75 | 3319 | 3322.11 | | 3322.29 | 0.001511 | 1.85 | 123.22 | 78.82 | 0.47 | 3.11 | | 0.17 | - |
| TRAMO1 | 2474.357 | 227.75 | 3319 | 3322.06 | | 3322.27 | 0.002113 | 2.01 | 113.03 | 79.2 | 0.54 | 3.06 | | 0.21 | - |
| TRAMO1 | 2464.357 | 227.75 | 3318.5 | 3321.73 | 3321.72 | 3322.21 | 0.004659 | 3.06 | 74.52 | 75.31 | 0.98 | 3.23 | 3.22 | 0.48 | - |
| TRAMO1 | 2444.425 | 227.75 | 3318 | 3321.77 | | 3322.05 | 0.005247 | 2.33 | 97.75 | 70.26 | 0.63 | 3.77 | | 0.28 | - |
| TRAMO1 | 2424.357 | 227.75 | 3318 | 3321.77 | | 3321.95 | 0.002841 | 1.89 | 120.82 | 73.4 | 0.47 | 3.77 | | 0.18 | - |
| TRAMO1 | 2414.357 | 227.75 | 3318 | 3321.66 | | 3321.91 | 0.004068 | 2.18 | 104.49 | 66.2 | 0.55 | 3.66 | | 0.24 | - |
| TRAMO1 | 2404.357 | 227.75 | 3318 | 3321.55 | | 3321.85 | 0.005576 | 2.45 | 92.93 | 62.22 | 0.64 | 3.55 | | 0.31 | - |
| TRAMO1 | 2384.357 | 227.75 | 3318 | 3321.44 | | 3321.75 | 0.005126 | 2.44 | 93.2 | 59.21 | 0.62 | 3.44 | | 0.30 | - |
| TRAMO1 | 2364.357 | 227.75 | 3318 | 3321.35 | | 3321.64 | 0.004711 | 2.4 | 94.89 | 58.46 | 0.6 | 3.35 | | | - |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|----------|--------|---------|---------|---------|---------|----------|------|--------|--------|------|------|------|------|--------------|
| TRAMO1 | 2344.357 | 227.75 | 3318 | 3321.18 | | 3321.53 | 0.006054 | 2.62 | 86.88 | 57.04 | 0.68 | 3.18 | | 0.35 | - |
| TRAMO1 | 2304.357 | 227.75 | 3317.5 | 3320.51 | 3320.51 | 3321.16 | 0.012821 | 3.58 | 63.56 | 49.6 | 1.01 | 3.01 | 3.01 | 0.65 | - |
| TRAMO1 | 2284.440 | 227.75 | 3317 | 3319.96 | 3320.16 | 3320.83 | 0.019143 | 4.13 | 55.19 | 47.07 | 1.22 | 2.96 | 3.16 | 0.87 | - |
| TRAMO1 | 2254.357 | 227.75 | 3317 | 3320.09 | 3319.76 | 3320.38 | 0.006559 | 2.4 | 94.91 | 77.47 | 0.69 | 3.09 | 2.76 | 0.29 | - |
| TRAMO1 | 2244.357 | 227.75 | 3317 | 3320.08 | | 3320.3 | 0.005393 | 2.07 | 110.25 | 95.91 | 0.62 | 3.08 | | 0.22 | - |
| TRAMO1 | 2224.357 | 227.75 | 3317 | 3319.98 | | 3320.19 | 0.005441 | 2 | 114.11 | 104.4 | 0.61 | 2.98 | | 0.20 | - |
| TRAMO1 | 2204.357 | 227.75 | 3317 | 3319.86 | | 3320.07 | 0.005843 | 2.05 | 111.36 | 102.32 | 0.63 | 2.86 | | 0.21 | - |
| TRAMO1 | 2184.357 | 227.75 | 3317 | 3319.79 | | 3319.97 | 0.003568 | 1.87 | 121.59 | 112.25 | 0.57 | 2.79 | | 0.18 | - |
| TRAMO1 | 2164.357 | 227.75 | 3316.5 | 3319.73 | | 3319.9 | 0.00309 | 1.82 | 125.36 | 114.04 | 0.55 | 3.23 | | 0.17 | - |
| TRAMO1 | 2144.357 | 227.75 | 3316.5 | 3319.68 | | 3319.84 | 0.002874 | 1.82 | 125.46 | 113.44 | 0.55 | 3.18 | | 0.17 | - |
| TRAMO1 | 2124.578 | 227.75 | 3316.5 | 3319.63 | | 3319.79 | 0.002427 | 1.76 | 129.46 | 108.74 | 0.51 | 3.13 | | 0.16 | - |
| TRAMO1 | 2104.357 | 227.75 | 3316.5 | 3319.5 | | 3319.71 | 0.005319 | 2.05 | 110.97 | 94.68 | 0.61 | 3.00 | | | - |
| TRAMO1 | 2084.357 | 227.75 | 3316.5 | 3319.22 | | 3319.57 | 0.008042 | 2.6 | 87.52 | 72.59 | 0.76 | 2.72 | | 0.34 | - |
| TRAMO1 | 2064.357 | 227.75 | 3316.5 | 3319.12 | | 3319.43 | 0.005341 | 2.49 | 91.51 | 61.42 | 0.65 | 2.62 | | 0.32 | - |
| TRAMO1 | 2044.357 | 227.75 | 3316.5 | 3319.06 | | 3319.35 | 0.002924 | 2.39 | 95.45 | 64.93 | 0.63 | 2.56 | | 0.29 | - |
| TRAMO1 | 2024.357 | 227.75 | 3316.5 | 3318.72 | 3318.66 | 3319.23 | 0.008649 | 3.17 | 71.79 | 62.94 | 0.95 | 2.22 | 2.16 | 0.51 | - |
| TRAMO1 | 2004.357 | 227.75 | 3316 | 3318.71 | | 3319.06 | 0.004438 | 2.61 | 87.3 | 62.79 | 0.71 | 2.71 | | 0.35 | - |
| TRAMO1 | 1984.357 | 227.75 | 3316 | 3318.63 | | 3318.97 | 0.004367 | 2.59 | 88 | 62.74 | 0.7 | 2.63 | | 0.34 | - |
| TRAMO1 | 1964.357 | 227.75 | 3315.66 | 3318.64 | | 3318.88 | 0.002337 | 2.17 | 105.17 | 63.46 | 0.54 | 2.98 | | 0.24 | - |
| TRAMO1 | 1944.357 | 227.75 | 3315.5 | 3318.57 | | 3318.82 | 0.002848 | 2.24 | 101.72 | 59.66 | 0.55 | 3.07 | | 0.26 | - |
| TRAMO1 | 1934.357 | 227.75 | 3315.5 | 3318.55 | | 3318.79 | 0.002371 | 2.16 | 105.32 | 58.37 | 0.51 | 3.05 | | 0.24 | - |
| TRAMO1 | 1923.675 | 227.75 | 3315.5 | 3318.56 | | 3318.76 | 0.001921 | 1.99 | 114.44 | 61.29 | 0.47 | 3.06 | | 0.20 | - |
| TRAMO1 | 1915.923 | 227.75 | 3315.5 | 3318.55 | 3317.67 | 3318.74 | 0.001876 | 1.92 | 118.41 | 64.84 | 0.45 | 3.05 | 2.17 | 0.19 | M. Izquierda |
| TRAMO1 | 1904.357 | 227.75 | 3315.5 | 3318.55 | 3317.64 | 3318.71 | 0.001679 | 1.78 | 127.63 | 71.33 | 0.43 | 3.05 | 2.14 | 0.16 | M. Izquierda |
| TRAMO1 | 1888.156 | 227.75 | 3315.5 | 3318.55 | 3317.47 | 3318.68 | 0.001162 | 1.57 | 145.05 | 75.42 | 0.36 | 3.05 | 1.97 | 0.13 | M. Izquierda |
| TRAMO1 | 1864.357 | 227.75 | 3315.5 | 3318.36 | 3317.74 | 3318.62 | 0.002464 | 2.26 | 100.75 | 60.23 | 0.56 | 2.86 | 2.24 | 0.26 | M. Izquierda |
| TRAMO1 | 1844.357 | 227.75 | 3315.26 | 3318.31 | 3317.62 | 3318.58 | 0.001818 | 2.29 | 99.48 | 55.33 | 0.55 | 3.05 | 2.36 | 0.27 | M. Izquierda |
| TRAMO1 | 1834.444 | 227.75 | 3315 | 3318.31 | 3317.54 | 3318.56 | 0.001455 | 2.24 | 101.67 | 54.09 | 0.52 | 3.31 | 2.54 | 0.26 | M. Izquierda |
| TRAMO1 | 1824.357 | 227.75 | 3315 | 3318.32 | 3317.3 | 3318.54 | 0.001009 | 2.06 | 110.49 | 54.24 | 0.46 | 3.32 | 2.3 | 0.22 | M. Izquierda |
| TRAMO1 | 1804.357 | 227.75 | 3315 | 3318.3 | 3317.18 | 3318.52 | 0.000942 | 2.06 | 110.33 | 52.05 | 0.45 | 3.3 | 2.18 | 0.22 | M. Izquierda |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|----------|--------|---------|---------|---------|---------|----------|------|--------|--------|------|------|------|------|----------------|
| TRAMO1 | 1784.357 | 227.75 | 3315 | 3318.31 | 3317.21 | 3318.49 | 0.000904 | 1.91 | 119.33 | 55.21 | 0.41 | 3.31 | 2.21 | 0.19 | M. Izquierda |
| TRAMO1 | 1764.357 | 227.75 | 3315 | 3318.4 | 3316.64 | 3318.43 | 0.000331 | 0.81 | 280.16 | 113.68 | 0.17 | 3.4 | 1.64 | 0.03 | M. Izquierda |
| TRAMO1 | 1695.543 | 227.75 | 3314.53 | 3318.08 | 3316.71 | 3318.36 | 0.003344 | 2.35 | 96.96 | 33.23 | 0.44 | 3.55 | 2.18 | 0.28 | M. Izquierda |
| TRAMO1 | 1677.793 | 227.75 | 3314.5 | 3318 | 3316.75 | 3318.29 | 0.003698 | 2.39 | 95.38 | 33.7 | 0.45 | 3.5 | 2.25 | 0.29 | M. Izquierda |
| TRAMO1 | 1667.884 | 227.75 | 3314.5 | 3317.95 | 3316.75 | 3318.25 | 0.003996 | 2.45 | 93.06 | 33.65 | 0.47 | 3.45 | 2.25 | 0.31 | M. Der. Y Izq. |
| TRAMO1 | 1644.357 | 227.75 | 3314 | 3317.68 | 3316.93 | 3318.17 | 0.001809 | 3.11 | 73.22 | 27.21 | 0.61 | 3.68 | 2.93 | 0.49 | M. Der. Y Izq. |
| TRAMO1 | 1624.357 | 227.75 | 3314 | 3317.67 | 3316.8 | 3318.13 | 0.001755 | 2.98 | 76.42 | 27.03 | 0.57 | 3.67 | 2.8 | 0.45 | M. Der. Y Izq. |
| TRAMO1 | 1604.357 | 227.75 | 3314 | 3317.64 | 3316.71 | 3318.09 | 0.001684 | 2.97 | 76.72 | 26.33 | 0.56 | 3.64 | 2.71 | 0.45 | M. Der. Y Izq. |
| TRAMO1 | 1584.357 | 227.75 | 3314 | 3317.3 | 3316.83 | 3318.02 | 0.003052 | 3.75 | 60.66 | 22.88 | 0.74 | 3.3 | 2.83 | 0.72 | M. Der. Y Izq. |
| TRAMO1 | 1564.357 | 227.75 | 3314 | 3317.12 | 3316.83 | 3317.94 | 0.003847 | 4.02 | 56.65 | 23.39 | 0.83 | 3.12 | 2.83 | 0.82 | M. Der. Y Izq. |
| TRAMO1 | 1544.357 | 227.75 | 3314 | 3317.23 | 3316.54 | 3317.8 | 0.0025 | 3.34 | 68.16 | 24.53 | 0.64 | 3.23 | 2.54 | 0.57 | M. Der. Y Izq. |
| TRAMO1 | 1520.979 | 227.75 | 3313.39 | 3317.3 | 3316.15 | 3317.72 | 0.001121 | 2.86 | 79.72 | 24.76 | 0.51 | 3.91 | 2.76 | 0.42 | M. Der. Y Izq. |
| TRAMO1 | 1520.970 | Bridge | | | | | | | | | | | | | |
| TRAMO1 | 1512.849 | 227.75 | 3313.5 | 3317.19 | 3316.17 | 3317.66 | 0.001504 | 3.03 | 75.21 | 33.23 | 0.64 | 3.69 | 2.67 | 0.47 | M. Derecha |
| TRAMO1 | 1484.357 | 227.75 | 3314 | 3317.36 | 3316.6 | 3317.54 | 0.001099 | 1.89 | 120.26 | 70.05 | 0.46 | 3.36 | 2.6 | 0.18 | M. Derecha |
| TRAMO1 | 1464.357 | 227.75 | 3313.5 | 3317.05 | 3316.4 | 3317.49 | 0.002045 | 2.92 | 77.87 | 36.15 | 0.64 | 3.55 | 2.9 | 0.43 | M. Derecha |
| TRAMO1 | 1444.357 | 227.75 | 3313.17 | 3317.06 | 3316.2 | 3317.43 | 0.001702 | 2.7 | 84.3 | 38.74 | 0.58 | 3.89 | 3.03 | 0.37 | M. Derecha |
| TRAMO1 | 1414.299 | 227.75 | 3313 | 3317.17 | 3315.64 | 3317.34 | 0.000638 | 1.81 | 125.73 | 50.28 | 0.37 | 4.17 | 2.64 | 0.17 | M. Derecha |
| TRAMO1 | 1406.632 | 227.75 | 3313 | 3317.06 | 3315.59 | 3317.32 | 0.001274 | 2.26 | 100.86 | 35.76 | 0.43 | 4.06 | 2.59 | 0.26 | M. Derecha |
| TRAMO2 | 1384.350 | 239.73 | 3313 | 3317.12 | 3315.47 | 3317.27 | 0.000602 | 1.72 | 139.45 | 73.33 | 0.4 | 4.12 | 2.47 | 0.15 | M. Derecha |
| TRAMO2 | 1364.380 | 239.73 | 3313 | 3317.12 | 3315.36 | 3317.25 | 0.000526 | 1.59 | 151.08 | 92.16 | 0.4 | 4.12 | 2.36 | 0.13 | M. Derecha |
| TRAMO2 | 1344.231 | 239.73 | 3313 | 3317.13 | 3315.32 | 3317.23 | 0.000463 | 1.42 | 169.24 | 100.88 | 0.35 | 4.13 | 2.32 | 0.10 | M. Derecha |
| TRAMO2 | 1324.350 | 239.73 | 3313 | 3317.15 | 3315.14 | 3317.22 | 0.000356 | 1.17 | 204.6 | 109.37 | 0.27 | 4.15 | 2.14 | 0.07 | M. Derecha |
| TRAMO2 | 1314.350 | 239.73 | 3313 | 3317.15 | 3315.1 | 3317.21 | 0.000307 | 1.11 | 215.44 | 107.33 | 0.25 | 4.15 | 2.1 | 0.06 | M. Derecha |
| TRAMO2 | 1294.350 | 239.73 | 3312.5 | 3317.12 | 3315.13 | 3317.2 | 0.000427 | 1.25 | 191.31 | 95.89 | 0.28 | 4.62 | 2.63 | 0.08 | M. Derecha |
| TRAMO2 | 1284.350 | 239.73 | 3312.5 | 3317.12 | 3315.08 | 3317.2 | 0.000469 | 1.27 | 189.5 | 93.17 | 0.28 | 4.62 | 2.58 | 0.08 | M. Derecha |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|----------|--------|---------|---------|---------|---------|----------|------|--------|-------|------|------|------|------|----------------|
| TRAMO2 | 1264.350 | 239.73 | 3312.5 | 3317.01 | 3314.93 | 3317.18 | 0.000487 | 1.82 | 132.04 | 36.02 | 0.3 | 4.51 | 2.43 | 0.17 | M. Izq. y Der. |
| TRAMO2 | 1244.861 | 239.73 | 3312.5 | 3317.01 | 3314.78 | 3317.17 | 0.000387 | 1.72 | 139.31 | 35.61 | 0.28 | 4.51 | 2.28 | 0.15 | M. Izq. y Der. |
| TRAMO2 | 1234.350 | 239.73 | 3312.5 | 3316.99 | 3314.9 | 3317.16 | 0.00046 | 1.83 | 131.27 | 34.64 | 0.3 | 4.49 | 2.4 | 0.17 | M. Izq. y Der. |
| TRAMO2 | 1224.350 | 239.73 | 3312.5 | 3316.98 | 3314.91 | 3317.15 | 0.000476 | 1.87 | 128.54 | 33.85 | 0.31 | 4.48 | 2.41 | 0.18 | M. Izq. y Der. |
| TRAMO2 | 1204.350 | 239.73 | 3312.5 | 3316.99 | 3314.78 | 3317.14 | 0.000391 | 1.73 | 138.73 | 35.67 | 0.28 | 4.49 | 2.28 | 0.15 | M. Izq. y Der. |
| TRAMO2 | 1184.350 | 239.73 | 3312.5 | 3316.99 | 3314.42 | 3317.13 | 0.000319 | 1.62 | 147.63 | 34.81 | 0.25 | 4.49 | 1.92 | 0.13 | M. Izq. y Der. |
| TRAMO2 | 1164.350 | 239.73 | 3312.5 | 3316.93 | 3314.74 | 3317.11 | 0.000467 | 1.9 | 126.5 | 31.51 | 0.3 | 4.43 | 2.24 | 0.18 | M. Izq. y Der. |
| TRAMO2 | 1144.350 | 239.73 | 3312.48 | 3316.83 | 3315 | 3317.09 | 0.000726 | 2.27 | 105.82 | 27.84 | 0.37 | 4.35 | 2.52 | 0.26 | M. Izq. y Der. |
| TRAMO2 | 1124.350 | 239.73 | 3312 | 3316.81 | 3314.8 | 3317.08 | 0.000711 | 2.3 | 104.22 | 25.42 | 0.36 | 4.81 | 2.8 | 0.27 | M. Izq. y Der. |
| TRAMO2 | 1104.350 | 239.73 | 3312 | 3316.79 | 3314.63 | 3317.06 | 0.000697 | 2.32 | 103.28 | 23.64 | 0.35 | 4.79 | 2.63 | 0.27 | M. Izq. y Der. |
| TRAMO2 | 1084.350 | 239.73 | 3311.67 | 3316.76 | 3314.5 | 3317.05 | 0.000729 | 2.4 | 100.07 | 21.86 | 0.36 | 5.09 | 2.83 | 0.29 | M. Derecha |
| TRAMO2 | 1064.350 | 239.73 | 3312 | 3316.65 | 3314.71 | 3317.02 | 0.000984 | 2.72 | 88.11 | 20.07 | 0.41 | 4.65 | 2.71 | 0.38 | M. Derecha |
| TRAMO2 | 1044.350 | 239.73 | 3311.5 | 3316.67 | 3314.39 | 3316.99 | 0.000771 | 2.5 | 95.99 | 20.3 | 0.37 | 5.17 | 2.89 | 0.32 | M. Derecha |
| TRAMO2 | 1024.350 | 239.73 | 3311.5 | 3316.55 | 3314.55 | 3316.96 | 0.001053 | 2.84 | 84.52 | 18.4 | 0.42 | 5.05 | 3.05 | 0.41 | M. Derecha |
| TRAMO2 | 1004.350 | 239.73 | 3311.5 | 3316.54 | 3314.45 | 3316.94 | 0.001 | 2.8 | 85.49 | 18.12 | 0.41 | 5.04 | 2.95 | 0.40 | M. Derecha |
| TRAMO2 | 990.123 | 239.73 | 3311.5 | 3316.53 | 3314.25 | 3316.92 | 0.000963 | 2.76 | 86.86 | 17.72 | 0.4 | 5.03 | 2.75 | 0.39 | |
| TRAMO2 | 984.350 | 239.73 | 3311.5 | 3316.48 | 3314.94 | 3316.91 | 0.00331 | 2.89 | 83.09 | 31.63 | 0.57 | 4.98 | 3.44 | 0.43 | |
| TRAMO2 | 964.866 | 239.73 | 3311 | 3316.56 | 3314.49 | 3316.81 | 0.001445 | 2.24 | 107.11 | 31.16 | 0.39 | 5.56 | 3.49 | 0.26 | |
| TRAMO2 | 944.350 | 239.73 | 3311 | 3316.23 | 3314.65 | 3316.75 | 0.00302 | 3.17 | 75.57 | 21.53 | 0.54 | 5.23 | 3.65 | 0.51 | |
| TRAMO2 | 924.350 | 239.73 | 3311 | 3315.48 | 3314.76 | 3316.6 | 0.006233 | 4.69 | 51.13 | 12.87 | 0.75 | 4.48 | 3.76 | 1.12 | |
| TRAMO2 | 894.350 | 239.73 | 3311 | 3314.78 | 3314.78 | 3316.34 | 0.008961 | 5.53 | 43.36 | 13.7 | 0.99 | 3.78 | 3.78 | 1.56 | |
| TRAMO2 | 874.350 | 239.73 | 3310.5 | 3313.81 | 3314.4 | 3316.03 | 0.017018 | 6.59 | 36.36 | 14.66 | 1.34 | 3.31 | 3.9 | 2.21 | |
| TRAMO2 | 859.804 | 239.73 | 3310.5 | 3314.25 | 3314.25 | 3315.77 | 0.005945 | 5.46 | 43.92 | 14.18 | 0.99 | 3.75 | 3.75 | 1.52 | |
| TRAMO2 | 844.350 | 239.73 | 3310.5 | 3312.77 | 3313.59 | 3315.5 | 0.018751 | 7.32 | 32.74 | 19.06 | 1.78 | 2.27 | 3.09 | 2.73 | |
| TRAMO2 | 824.351 | 239.73 | 3310.5 | 3314.37 | 3313.47 | 3315 | 0.002189 | 3.51 | 68.33 | 20.63 | 0.62 | 3.87 | 2.97 | 0.63 | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|----------|------|--------|-------|------|------|------|------|
| TRAMO2 | 804.350 | 239.73 | 3310.5 | 3314.1 | 3313.58 | 3314.93 | 0.002749 | 4.04 | 59.39 | 19.78 | 0.74 | 3.6 | 3.08 | 0.83 |
| TRAMO2 | 784.350 | 239.73 | 3310.5 | 3314.11 | 3313.44 | 3314.85 | 0.002727 | 3.79 | 63.25 | 20.45 | 0.69 | 3.61 | 2.94 | 0.73 |
| TRAMO2 | 764.350 | 239.73 | 3310.5 | 3314.12 | 3313.28 | 3314.77 | 0.002302 | 3.56 | 67.36 | 20.76 | 0.63 | 3.62 | 2.78 | 0.65 |
| TRAMO2 | 744.350 | 239.73 | 3310.5 | 3314.17 | 3313.09 | 3314.69 | 0.001772 | 3.2 | 75.03 | 22.74 | 0.56 | 3.67 | 2.59 | 0.52 |
| TRAMO2 | 724.350 | 239.73 | 3310.5 | 3314.12 | 3313.08 | 3314.65 | 0.001786 | 3.23 | 74.2 | 22.18 | 0.56 | 3.62 | 2.58 | 0.53 |
| TRAMO2 | 704.350 | 239.73 | 3310.5 | 3313.63 | 3313.27 | 3314.56 | 0.003819 | 4.28 | 55.95 | 19.61 | 0.81 | 3.13 | 2.77 | 0.93 |
| TRAMO2 | 684.350 | 239.73 | 3310 | 3313.58 | 3313.07 | 3314.48 | 0.003404 | 4.19 | 57.19 | 18.41 | 0.76 | 3.58 | 3.07 | 0.89 |
| TRAMO2 | 664.350 | 239.73 | 3310 | 3313.67 | 3312.9 | 3314.36 | 0.002496 | 3.69 | 64.93 | 20.17 | 0.66 | 3.67 | 2.9 | 0.69 |
| TRAMO2 | 644.350 | 239.73 | 3310 | 3313.54 | 3312.82 | 3314.3 | 0.0027 | 3.86 | 62.14 | 19.08 | 0.68 | 3.54 | 2.82 | 0.76 |
| TRAMO2 | 624.350 | 239.73 | 3309.92 | 3313.43 | 3312.79 | 3314.24 | 0.002974 | 3.99 | 60.08 | 18.73 | 0.71 | 3.51 | 2.87 | 0.81 |
| TRAMO2 | 604.350 | 239.73 | 3309.5 | 3313.59 | 3312.37 | 3314.11 | 0.00163 | 3.17 | 75.51 | 20.99 | 0.53 | 4.09 | 2.87 | 0.51 |
| TRAMO2 | 584.350 | 239.73 | 3309.5 | 3313.66 | 3312.22 | 3314.04 | 0.001147 | 2.72 | 87.98 | 24.48 | 0.46 | 4.16 | 2.72 | 0.38 |
| TRAMO2 | 544.350 | 239.73 | 3309.5 | 3313.39 | 3312.46 | 3313.96 | 0.002019 | 3.35 | 71.56 | 22.13 | 0.59 | 3.89 | 2.96 | 0.57 |
| TRAMO2 | 514.354 | 239.73 | 3309.5 | 3313.09 | 3312.51 | 3313.87 | 0.003045 | 3.9 | 61.48 | 20.62 | 0.72 | 3.59 | 3.01 | 0.78 |
| TRAMO2 | 494.341 | 239.73 | 3309.5 | 3313.08 | 3312.38 | 3313.79 | 0.002622 | 3.73 | 64.31 | 20.61 | 0.67 | 3.58 | 2.88 | 0.71 |
| TRAMO2 | 484.350 | 239.73 | 3309.5 | 3313.11 | 3312.24 | 3313.75 | 0.00196 | 3.53 | 67.83 | 20.75 | 0.62 | 3.61 | 2.74 | 0.64 |
| TRAMO2 | 434.350 | 239.73 | 3309 | 3312.27 | 3312.27 | 3313.53 | 0.005949 | 4.96 | 48.33 | 18.92 | 0.99 | 3.27 | 3.27 | 1.25 |
| TRAMO2 | 404.350 | 239.73 | 3309 | 3312.45 | 3311.66 | 3313.02 | 0.002161 | 3.35 | 71.48 | 24.02 | 0.62 | 3.45 | 2.66 | 0.57 |
| TRAMO2 | 384.350 | 239.73 | 3309 | 3312.13 | 3311.7 | 3312.95 | 0.003428 | 3.99 | 60.01 | 21.97 | 0.77 | 3.13 | 2.7 | 0.81 |
| TRAMO2 | 376.101 | 239.73 | 3309 | 3311.73 | 3311.73 | 3312.88 | 0.005721 | 4.75 | 50.48 | 21.54 | 0.99 | 2.73 | 2.73 | 1.15 |
| TRAMO2 | 364.350 | 239.73 | 3309 | 3310.87 | 3311.47 | 3312.7 | 0.017069 | 6 | 39.96 | 33.13 | 1.74 | 1.87 | 2.47 | 1.83 |
| TRAMO2 | 334.350 | 239.73 | 3308.6 | 3309.99 | 3310.52 | 3311.94 | 0.03984 | 6.19 | 38.72 | 60.96 | 2.48 | 1.39 | 1.92 | 1.95 |
| TRAMO2 | 304.112 | 239.73 | 3308 | 3310.53 | 3310.04 | 3310.73 | 0.002035 | 1.97 | 121.52 | 84.67 | 0.53 | 2.53 | 2.04 | 0.20 |
| TRAMO2 | 286.931 | 239.73 | 3308 | 3310.52 | 3309.81 | 3310.69 | 0.001287 | 1.8 | 133.16 | 77.37 | 0.44 | 2.52 | 1.81 | 0.17 |
| TRAMO2 | 259.891 | 239.73 | 3308 | 3310.56 | 3309.32 | 3310.64 | 0.000515 | 1.29 | 186.06 | 85.76 | 0.28 | 2.56 | 1.32 | 0.08 |
| TRAMO2 | 255.395 | 239.73 | 3307.8 | 3310.53 | 3309.33 | 3310.64 | 0.00062 | 1.45 | 165.25 | 74.88 | 0.31 | 2.73 | 1.53 | 0.11 |
| TRAMO2 | 244.350 | 239.73 | 3307.5 | 3310.53 | 3309.34 | 3310.63 | 0.000571 | 1.44 | 166.15 | 74.95 | 0.31 | 3.03 | 1.84 | 0.11 |
| TRAMO2 | 224.350 | 239.73 | 3307 | 3310.43 | 3309.48 | 3310.61 | 0.000998 | 1.86 | 128.86 | 60.49 | 0.41 | 3.43 | 2.48 | 0.18 |
| TRAMO2 | 204.350 | 239.73 | 3306.5 | 3310.47 | | 3310.57 | 0.000784 | 1.38 | 173.82 | 84.5 | 0.31 | 3.97 | | 0.10 |
| TRAMO2 | 184.350 | 239.73 | 3306.08 | 3309.41 | 3309.41 | 3310.44 | 0.011345 | 4.48 | 53.46 | 26.64 | 1.01 | 3.33 | 3.33 | 1.02 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------|---------|--------|---------|---------|---------|---------|----------|------|--------|-------|------|------|------|------|
| TRAMO2 | 154.350 | 239.73 | 3305.5 | 3307.79 | 3308.34 | 3309.86 | 0.022579 | 6.37 | 37.62 | 20.54 | 1.5 | 2.29 | 2.84 | 2.07 |
| TRAMO2 | 144.350 | 239.73 | 3305.5 | 3307.19 | 3307.91 | 3309.57 | 0.030412 | 6.84 | 35.06 | 25.49 | 1.86 | 1.69 | 2.41 | 2.38 |
| TRAMO2 | 124.350 | 239.73 | 3305.28 | 3307.66 | 3307.92 | 3308.84 | 0.012395 | 4.8 | 49.94 | 35.53 | 1.29 | 2.38 | 2.64 | 1.17 |
| TRAMO2 | 104.350 | 239.73 | 3305 | 3307.14 | 3307.52 | 3308.53 | 0.016634 | 5.22 | 45.89 | 34.11 | 1.44 | 2.14 | 2.52 | 1.39 |
| TRAMO2 | 84.350 | 239.73 | 3305 | 3307.21 | 3307.47 | 3308.11 | 0.01156 | 4.2 | 57.07 | 72.71 | 1.51 | 2.21 | 2.47 | 0.90 |
| TRAMO2 | 58.974 | 239.73 | 3304.5 | 3307.56 | 3306.61 | 3307.72 | 0.001468 | 1.79 | 134.18 | 68.56 | 0.41 | 3.06 | 2.11 | 0.16 |
| TRAMO2 | 22.435 | 239.73 | 3304 | 3306.61 | 3306.61 | 3307.53 | 0.011314 | 4.25 | 56.38 | 30.71 | 1 | 2.61 | 2.61 | 0.92 |

De la tabla N° 10, se observa lo siguiente:

De acuerdo al modelamiento hidráulico se han identificado tramos críticos, por donde se inundan hacia las instituciones públicas bienes del estado; por lo tanto, es imprescindible el planteamiento de estructuras de protección en estos tramos crítico, las cuales se ha clasificado de acuerdo al tirante del agua, los tipos de muro.

El primer tramo está comprendido entre las estaciones 1915.92 a 1824.36 en Hec RAS, las cuales presentan una velocidad máxima de 2.28 m/s, una velocidad mínima de 1.57 m/s, tirante máximo en la línea de Thalweg de 3.32 metros, tirante mínimo en la línea de Thalweg de 2.86 metros, tirante de máximo en el muro de protección de 1.95 metros, un tirante de mínimo en el muro de protección de 1.42 metros.

Para este tramo se ha estimado una altura mínima de muro de protección de 2.60 metros, en las cuales se considera un borde libre de 0.60 metros de acuerdo a las bibliografías.

El segundo tramo está comprendido entre las estaciones 1824.36 a 1324.35 en Hec RAS, las cuales presentan una velocidad máxima de 4.02 m/s, una velocidad mínima de 0.81 m/s, tirante máximo en la línea de Thalweg de 4.17 metros, tirante mínimo en la línea de Thalweg de 3.12 metros, tirante de máximo en el muro de protección de 3.03 metros, un tirante de mínimo en el muro de protección de 1.26 metros.

Para este tramo se ha estimado una altura mínima de muro de protección de 3.60 metros, en las cuales se considera un borde libre de 0.60 metros de acuerdo a las bibliografías.

El tercer tramo está comprendido entre las estaciones 1324.35 a 1244.86 en Hec RAS, las cuales presentan una velocidad máxima de 1.82 m/s, una velocidad mínima de 1.11 m/s, tirante máximo en la línea de Thalweg de 4.62 metros, tirante mínimo en la línea de Thalweg de 4.15 metros, tirante de máximo en el muro de protección de 3.53 metros, un tirante de mínimo en el muro de protección de 1.68 metros.

Para este tramo se ha estimado una altura mínima de muro de protección de 4.10 metros, en las cuales se considera un borde libre de 0.60 metros de acuerdo a las bibliografías.

El cuarto tramo está comprendido entre las estaciones 1244.86 a 1004.35 en Hec RAS, las cuales presentan una velocidad máxima de 2.84 m/s, una velocidad mínima de 1.62 m/s, tirante máximo en la línea de Thalweg de 5.17 metros, tirante mínimo en la línea de Thalweg de 1.92 metros, tirante de máximo en el muro de protección de 4.26 metros, un tirante de mínimo en el muro de protección de 2.36 metros.

Para este tramo se ha estimado una altura mínima de muro de protección de 4.90 metros, en las cuales se considera un borde libre de 0.60 metros de acuerdo a las bibliografías.

En cuanto a los caudales de diseño en las áreas del tramo I se hizo el modelamiento con un caudal de máximas avenidas de 275.95 m³/s para un periodo de retorno de 100 años.

En cambio, el tramo II se ha modelado con un caudal de máximas avenidas de 284.54 m³/s para un periodo de retorno de 100 años.

B. Definición de la altura del muro de concreto armado de protección ante inundaciones.

Según los resultados que se presenta en la tabla 2, se ha identificado los tramos donde se van a proteger y se han agrupado de acuerdo a la altura de los tirantes máximos para clasificar los muros de tipo I, II, III y IV. Los cuales se muestran el siguiente cuadro el resumen de los tramos de intervención:

Tabla 11: Modelamiento hidráulico del río incluyendo los muros de protección.

| RESULTADOS DEL MODELAMIENTO HIDRAULICO CON HEC RAS v 5.0.3 EN SITUACION CON PROYECTO - INCLUYE UBICACIÓN DE MUROS DE PROTECCION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------|--|----------------------------------|--|--|--|-----------------|----------------|----------------------|----------------------|--------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|---------------------------|--|---------|--|---|--|
| Proyecto: | | EVALUACIÓN Y DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO ROSASPATA, EN LA LOCALIDAD DE ROSASPATA, DISTRITO DE VINCHOS, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2020 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Río: | | RIO ROSASPATA – TRAMO 1 y TRAMO 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | Muro Tipo I: | | 3 m. | | Muro Tipo III: | | 4.6 m. | | Nota: La altura del muro incluye la profundidad de la cimentación | |
| | | | | | | | | | | | | | Muro Tipo II: | | 3.85 m. | | Muro Tipo IV: | | 5.35 m. | | | |
| N° | Tramo | Estación | UBICACIÓN DE LA DEFENSA RIBEREÑA | | | | Cota Superficie | Cota Fondo rio | Tirante de agua (MI) | Tirante de agua (MD) | Calado en el eje del rio | H_Muro Teorico MI | H_Muro Teorico MD | H_Muro Planteado MI | H_Muro Planteado MD | Tipo de Muro M. Derecha | Tipo de Muro M. Izquierda | | | | | |
| 1 | TRAMO 1 | 2604.357 | | | | | 3322.58 | 3319.9 | 0 | 0 | 2.68 | | | | | - | - | | | | | |
| 2 | TRAMO 1 | 2564.357 | | | | | 3322.4 | 3319 | 0 | 0 | 3.4 | | | | | - | - | | | | | |
| 3 | TRAMO 1 | 2544.356 | | | | | 3322.15 | 3319 | 0 | 0 | 3.15 | | | | | - | - | | | | | |
| 4 | TRAMO 1 | 2534.372 | | | | | 3321.99 | 3319 | 0 | 0 | 2.99 | | | | | - | - | | | | | |
| 5 | TRAMO 1 | 2504.357 | | | | | 3322.15 | 3319 | 0 | 0 | 3.15 | | | | | - | - | | | | | |
| 6 | TRAMO 1 | 2494.357 | | | | | 3322.11 | 3319 | 0 | 0 | 3.11 | | | | | - | - | | | | | |
| 7 | TRAMO 1 | 2484.209 | | | | | 3322.11 | 3319 | 0 | 0 | 3.11 | | | | | - | - | | | | | |
| 8 | TRAMO 1 | 2474.357 | | | | | 3322.06 | 3319 | 0 | 0 | 3.06 | | | | | - | - | | | | | |
| 9 | TRAMO 1 | 2464.357 | | | | | 3321.73 | 3318.5 | 0 | 0 | 3.23 | | | | | - | - | | | | | |
| 10 | TRAMO 1 | 2444.425 | | | | | 3321.77 | 3318 | 0 | 0 | 3.77 | | | | | - | - | | | | | |

| | | | | | | | | | |
|----|------------|----------|---------|--------|---|---|------|---|---|
| 11 | TRAMO 1 | 2424.357 | 3321.77 | 3318 | 0 | 0 | 3.77 | - | - |
| 12 | TRAMO 1 | 2414.357 | 3321.66 | 3318 | 0 | 0 | 3.66 | - | - |
| 13 | TRAMO 1 | 2404.357 | 3321.55 | 3318 | 0 | 0 | 3.55 | - | - |
| 14 | TRAMO 1 | 2384.357 | 3321.44 | 3318 | 0 | 0 | 3.44 | - | - |
| 15 | TRAMO 1 | 2364.357 | 3321.35 | 3318 | 0 | 0 | 3.35 | - | - |
| 16 | TRAMO 1 | 2344.357 | 3321.18 | 3318 | 0 | 0 | 3.18 | - | - |
| 17 | TRAMO 1 | 2304.357 | 3320.51 | 3317.5 | 0 | 0 | 3.01 | - | - |
| 18 | TRAMO 1 | 2284.44 | 3319.96 | 3317 | 0 | 0 | 2.96 | - | - |
| 19 | TRAMO 1 | 2254.357 | 3320.09 | 3317 | 0 | 0 | 3.09 | - | - |
| 20 | TRAMO 1 | 2244.357 | 3320.08 | 3317 | 0 | 0 | 3.08 | - | - |
| 21 | TRAMO 1 | 2224.357 | 3319.98 | 3317 | 0 | 0 | 2.98 | - | - |
| 22 | TRAMO 1 | 2204.357 | 3319.86 | 3317 | 0 | 0 | 2.86 | - | - |
| 23 | TRAMO 1 | 2184.357 | 3319.79 | 3317 | 0 | 0 | 2.79 | - | - |
| 24 | TRAMO 1 | 2164.357 | 3319.73 | 3316.5 | 0 | 0 | 3.23 | - | - |
| 25 | TRAMO 1 | 2144.357 | 3319.68 | 3316.5 | 0 | 0 | 3.18 | - | - |
| 26 | TRAMO 1 | 2124.578 | 3319.63 | 3316.5 | 0 | 0 | 3.13 | - | - |
| 27 | TRAMO 1 | 2104.357 | 3319.5 | 3316.5 | 0 | 0 | 3 | - | - |
| 28 | TRAMO 1 | 2084.357 | 3319.22 | 3316.5 | 0 | 0 | 2.72 | - | - |
| 29 | TRAMO 1 | 2064.357 | 3319.12 | 3316.5 | 0 | 0 | 2.62 | - | - |
| 30 | TRAMO 1 | 2044.357 | 3319.06 | 3316.5 | 0 | 0 | 2.56 | - | - |
| 31 | TRAMO 1 | 2024.357 | 3318.72 | 3316.5 | 0 | 0 | 2.22 | - | - |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------------|----------|--------|----------|--------|----------|---------|--------|-------|-------|------|------|------|------|------|---------|--------|
| 32 | TRAMO 1 | 2004.357 | | | | 3318.71 | 3316 | 0 | 0 | 2.71 | | | | | - | - | |
| 33 | TRAMO 1 | 1984.357 | | | | 3318.63 | 3316 | 0 | 0 | 2.63 | | | | | - | - | |
| 34 | TRAMO 1 | 1964.357 | | | | 3318.64 | 3315.66 | 0 | 0 | 2.98 | | | | | - | - | |
| 35 | TRAMO 1 | 1944.357 | | | | 3318.57 | 3315.5 | 0 | 0 | 3.07 | | | | | - | - | |
| 36 | TRAMO 1 | 1934.357 | | | | 3318.55 | 3315.5 | 0 | 0 | 3.05 | | | | | - | - | |
| 37 | TRAMO 1 | 1923.675 | | | | 3318.56 | 3315.5 | 0 | 0 | 3.06 | | | | | - | - | |
| 38 | TRAMO 1 | 1915.923 | 51.35 | 3318.804 | | 3318.55 | 3315.5 | 0 | 0 | 3.05 | 0.60 | | 3.00 | | - | TIPO I | |
| 39 | TRAMO 1 | 1904.357 | 60.44 | 3318.804 | | 3318.55 | 3315.5 | 0 | 0 | 3.05 | 0.60 | | 3.00 | | - | TIPO I | |
| 40 | TRAMO 1 | 1888.156 | 75.39 | 3317.127 | | 3318.55 | 3315.5 | 1.423 | 0 | 3.05 | 2.00 | | 3.00 | | - | TIPO I | |
| 41 | TRAMO 1 | 1864.357 | 109.04 | 3316.749 | | 3318.36 | 3315.5 | 1.611 | 0 | 2.86 | 2.20 | | 3.00 | | - | TIPO I | |
| 42 | TRAMO 1 | 1844.357 | 125.81 | 3316.605 | | 3318.31 | 3315.26 | 1.705 | 0 | 3.05 | 2.30 | | 3.00 | | - | TIPO I | |
| 43 | TRAMO 1 | 1834.444 | 150.22 | 3316.5 | | 3318.31 | 3315 | 1.81 | 0 | 3.31 | 2.40 | | 3.00 | | - | TIPO I | |
| 44 | TRAMO 1 | 1824.357 | 139.58 | 3316.42 | | 3318.32 | 3315 | 1.9 | 0 | 3.32 | 2.50 | | 3.00 | | - | TIPO I | |
| 45 | TRAMO 1 | 1804.357 | 122.62 | 3316.14 | | 3318.3 | 3315 | 2.16 | 0 | 3.3 | 2.80 | | 3.00 | | - | TIPO I | |
| 46 | TRAMO 1 | 1784.357 | 105.19 | 3316.08 | | 3318.3 | 3315 | 2.22 | 0 | 3.31 | 2.80 | | 3.00 | | - | TIPO I | |
| 47 | TRAMO 1 | 1764.357 | 113.68 | 3315.68 | | 3318.14 | 3315 | 2.46 | 0 | 3.4 | 3.10 | | 3.00 | | - | TIPO I | |
| 48 | TRAMO 1 | 1695.543 | 91.88 | 3315.58 | | 3318.08 | 3314.53 | 2.50 | 0 | 3.55 | 3.10 | | 3.00 | | - | TIPO I | |
| 49 | TRAMO 1 | 1677.793 | 85.42 | 3315.48 | | 3318 | 3314.5 | 2.52 | 0 | 3.5 | 3.10 | | 3.00 | | - | TIPO I | |
| 50 | TRAMO 1 | 1667.884 | 5.47 | 3318.119 | 40.33 | 3315.67 | 3317.95 | 3314.5 | -0.17 | 2.28 | 3.45 | 0.40 | 2.90 | 3.00 | 3.85 | TIPO II | TIPO I |
| 51 | TRAMO 1 | 1644.357 | 77.83 | 3315.8 | 105.04 | 3315.75 | 3317.68 | 3314 | 1.88 | 1.93 | 3.68 | 2.50 | 2.50 | 3.00 | 3.85 | TIPO II | TIPO I |
| 52 | TRAMO 1 | 1624.357 | 80.89 | 3315.746 | 107.92 | 3314.811 | 3317.67 | 3314 | 1.92 | 2.859 | 3.67 | 2.50 | 3.50 | 3.00 | 3.85 | TIPO II | TIPO I |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------------|----------|--------|----------|--------|----------|---------|---------|------|-------|------|------|------|------|------|----------|---------|
| 53 | TRAMO 1 | 1604.357 | 78.7 | 3315.749 | 105.03 | 3314.653 | 3317.64 | 3314 | 1.89 | 2.987 | 3.64 | 2.50 | 3.60 | 3.00 | 3.85 | TIPO II | TIPO I |
| 54 | TRAMO 1 | 1584.357 | 80.67 | 3315.738 | 103.55 | 3314.659 | 3317.3 | 3314 | 1.56 | 2.641 | 3.3 | 2.20 | 3.20 | 3.00 | 3.85 | TIPO II | TIPO I |
| 55 | TRAMO 1 | 1564.357 | 63.06 | 3315.865 | 86.45 | 3314.59 | 3317.12 | 3314 | 1.26 | 2.53 | 3.12 | 1.90 | 3.10 | 3.00 | 3.85 | TIPO II | TIPO I |
| 56 | TRAMO 1 | 1544.357 | 62.23 | 3315.278 | 86.76 | 3314.675 | 3317.23 | 3314 | 1.95 | 2.555 | 3.23 | 2.60 | 3.20 | 3.00 | 3.85 | TIPO II | TIPO I |
| 57 | TRAMO 1 | 1520.979 | 48.44 | 3315.427 | 73.2 | 3315.462 | 3317.3 | 3313.39 | 1.87 | 1.838 | 3.91 | 2.50 | 2.40 | 3.00 | 3.85 | TIPO II | TIPO I |
| 58 | TRAMO 1 | 1520.97 | Bridge | | | | | | | | | | | | | | |
| 59 | TRAMO 1 | 1512.849 | | | 64.92 | 3317 | 3317.19 | 3313.5 | 0 | 0.19 | 3.69 | | 0.80 | | 3.85 | TIPO II | |
| 60 | TRAMO 1 | 1484.357 | | | 70.05 | 3314.808 | 3317.36 | 3314 | 0 | 2.552 | 3.36 | | 3.20 | | 3.85 | TIPO II | |
| 61 | TRAMO 1 | 1464.357 | | | 67.46 | 3315.001 | 3317.05 | 3313.5 | 0 | 2.049 | 3.55 | | 2.60 | | 3.85 | TIPO II | |
| 62 | TRAMO 1 | 1444.357 | | | 72.33 | 3314.033 | 3317.06 | 3313.17 | 0 | 3.027 | 3.89 | | 3.60 | | 3.85 | TIPO II | |
| 63 | TRAMO 1 | 1414.299 | | | 65.09 | 3314.503 | 3317.17 | 3313 | 0 | 2.667 | 4.17 | | 3.30 | | 3.85 | TIPO II | |
| 64 | TRAMO 1 | 1406.632 | | | 35.76 | 3314.485 | 3317.06 | 3313 | 0 | 2.575 | 4.06 | | 3.20 | | 3.85 | TIPO II | |
| 65 | TRAMO 2 | 1384.35 | | | 83.2 | 3314.488 | 3317.12 | 3313 | 0 | 2.632 | 4.12 | | 3.20 | | 3.85 | TIPO II | |
| 66 | TRAMO 2 | 1364.38 | | | 128.7 | 3314.482 | 3317.12 | 3313 | 0 | 2.638 | 4.12 | | 3.20 | | 3.85 | TIPO II | |
| 67 | TRAMO 2 | 1344.231 | | | 127.01 | 3314.5 | 3317.13 | 3313 | 0 | 2.63 | 4.13 | | 3.20 | | 3.85 | TIPO II | |
| 68 | TRAMO 2 | 1324.35 | | | 119.1 | 3314.237 | 3317.15 | 3313 | 0 | 2.913 | 4.15 | | 3.50 | | 3.85 | TIPO II | |
| 69 | TRAMO 2 | 1314.35 | | | 115.05 | 3314.025 | 3317.15 | 3313 | 0 | 3.125 | 4.15 | | 3.70 | | 3.85 | TIPO II | |
| 70 | TRAMO 2 | 1294.35 | | | 106.28 | 3313.626 | 3317.12 | 3312.5 | 0 | 3.494 | 4.62 | | 4.10 | | 3.85 | TIPO II | |
| 71 | TRAMO 2 | 1284.35 | | | 108.85 | 3313.592 | 3317.12 | 3312.5 | 0 | 3.528 | 4.62 | 4.10 | 4.10 | 5.35 | 4.60 | TIPO III | TIPO IV |
| 72 | TRAMO 2 | 1264.35 | 60.21 | 3315.33 | 96.23 | 3313.568 | 3317.01 | 3312.5 | 1.68 | 3.442 | 4.51 | 4.00 | 4.00 | 5.35 | 4.60 | TIPO III | TIPO IV |
| 73 | TRAMO 2 | 1244.861 | 73.87 | 3313.81 | 109.48 | 3313.5 | 3317.01 | 3312.5 | 3.2 | 3.51 | 4.51 | 4.10 | 4.10 | 5.35 | 4.60 | TIPO III | TIPO IV |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|------------|----------|--------|----------|--------|----------|---------|---------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------------|---------|
| 74 | TRAMO 2 | 1234.35 | 77.07 | 3312.98 | 111.71 | 3313.5 | 3316.99 | 3312.5 | 4.01 | 3.49 | 4.49 | 4.60 | 4.10 | 5.35 | 4.60 | TIPO III | TIPO IV |
| 75 | TRAMO 2 | 1224.35 | 93.6 | 3314.259 | 127.45 | 3313.5 | 3316.98 | 3312.5 | 2.721 | 3.48 | 4.48 | 4.10 | 4.10 | 5.35 | 4.60 | TIPO III | TIPO IV |
| 76 | TRAMO 2 | 1204.35 | 111.69 | 3314.626 | 147.36 | 3313.5 | 3316.99 | 3312.5 | 2.364 | 3.49 | 4.49 | 4.10 | 4.10 | 5.35 | 4.60 | TIPO III | TIPO IV |
| 77 | TRAMO 2 | 1184.35 | 144.93 | 3313.079 | 179.74 | 3313 | 3316.99 | 3312.5 | 3.911 | 3.99 | 4.49 | 4.60 | 4.30 | 5.35 | 4.60 | TIPO III | TIPO IV |
| 78 | TRAMO 2 | 1164.35 | 139.37 | 3313.004 | 170.88 | 3313.688 | 3316.93 | 3312.5 | 3.926 | 3.242 | 4.43 | 4.50 | 3.80 | 5.35 | 4.60 | TIPO III | TIPO IV |
| 79 | TRAMO 2 | 1144.35 | 105.39 | 3312.923 | 133.23 | 3314 | 3316.83 | 3312.48 | 3.907 | 2.83 | 4.35 | 4.50 | 3.40 | 5.35 | 4.60 | TIPO III | TIPO IV |
| 80 | TRAMO 2 | 1124.35 | 92.86 | 3312.675 | 118.28 | 3314 | 3316.81 | 3312 | 4.135 | 2.81 | 4.81 | 4.70 | 3.40 | 5.35 | 4.60 | TIPO III | TIPO IV |
| 81 | TRAMO 2 | 1104.35 | 81.76 | 3312.652 | 105.4 | 3313.855 | 3316.79 | 3312 | 4.138 | 2.935 | 4.79 | 4.70 | 3.50 | 5.35 | 4.60 | TIPO III | TIPO IV |
| 82 | TRAMO 2 | 1084.35 | | | 83.55 | 3313.319 | 3316.76 | 3311.67 | 0 | 3.441 | 5.09 | 4.00 | 4.00 | 5.35 | 4.60 | TIPO III | TIPO IV |
| 83 | TRAMO 2 | 1064.35 | | | 75.8 | 3313.378 | 3316.65 | 3312 | 0 | 3.272 | 4.65 | | 3.90 | | 4.60 | TIPO III | |
| 84 | TRAMO 2 | 1044.35 | | | 72.51 | 3312.409 | 3316.67 | 3311.5 | 0 | 4.261 | 5.17 | | 4.50 | | 4.60 | TIPO III | |
| 85 | TRAMO 2 | 1024.35 | | | 67.7 | 3312.948 | 3316.55 | 3311.5 | 0 | 3.602 | 5.05 | | 4.20 | | 4.60 | TIPO III | |
| 86 | TRAMO 2 | 1004.35 | | | 66.63 | 3313.351 | 3316.54 | 3311.5 | 0 | 3.189 | 5.04 | | 3.80 | | 4.90 | | |
| 87 | TRAMO 2 | 990.123 | | | | | 3316.53 | 3311.5 | 0 | 0 | 5.03 | | | | | | |
| 88 | TRAMO 2 | 984.3503 | | | | | 3316.48 | 3311.5 | 0 | 0 | 4.98 | | | | | | |
| 89 | TRAMO 2 | 964.8657 | | | | | 3316.56 | 3311 | 0 | 0 | 5.56 | | | | | | |
| 90 | TRAMO 2 | 944.3503 | | | | | 3316.23 | 3311 | 0 | 0 | 5.23 | | | | | | |
| 91 | TRAMO 2 | 924.3503 | | | | | 3315.48 | 3311 | 0 | 0 | 4.48 | | | | | | |
| 92 | TRAMO 2 | 894.3503 | | | | | 3314.78 | 3311 | 0 | 0 | 3.78 | | | | | | |
| 93 | TRAMO 2 | 874.3503 | | | | | 3313.81 | 3310.5 | 0 | 0 | 3.31 | | | | | | |
| 94 | TRAMO 2 | 859.8038 | | | | | 3314.25 | 3310.5 | 0 | 0 | 3.75 | | | | | | |

| | | | | | | | |
|-----|------------|----------|---------|---------|---|---|------|
| 95 | TRAMO 2 | 844.3503 | 3312.77 | 3310.5 | 0 | 0 | 2.27 |
| 96 | TRAMO 2 | 824.3508 | 3314.37 | 3310.5 | 0 | 0 | 3.87 |
| 97 | TRAMO 2 | 804.3503 | 3314.1 | 3310.5 | 0 | 0 | 3.6 |
| 98 | TRAMO 2 | 784.3503 | 3314.11 | 3310.5 | 0 | 0 | 3.61 |
| 99 | TRAMO 2 | 764.3503 | 3314.12 | 3310.5 | 0 | 0 | 3.62 |
| 100 | TRAMO 2 | 744.3503 | 3314.17 | 3310.5 | 0 | 0 | 3.67 |
| 101 | TRAMO 2 | 724.3503 | 3314.12 | 3310.5 | 0 | 0 | 3.62 |
| 102 | TRAMO 2 | 704.3503 | 3313.63 | 3310.5 | 0 | 0 | 3.13 |
| 103 | TRAMO 2 | 684.3503 | 3313.58 | 3310 | 0 | 0 | 3.58 |
| 104 | TRAMO 2 | 664.3503 | 3313.67 | 3310 | 0 | 0 | 3.67 |
| 105 | TRAMO 2 | 644.3503 | 3313.54 | 3310 | 0 | 0 | 3.54 |
| 106 | TRAMO 2 | 624.3503 | 3313.43 | 3309.92 | 0 | 0 | 3.51 |
| 107 | TRAMO 2 | 604.3503 | 3313.59 | 3309.5 | 0 | 0 | 4.09 |
| 108 | TRAMO 2 | 584.3503 | 3313.66 | 3309.5 | 0 | 0 | 4.16 |
| 109 | TRAMO 2 | 544.3503 | 3313.39 | 3309.5 | 0 | 0 | 3.89 |
| 110 | TRAMO 2 | 514.3544 | 3313.09 | 3309.5 | 0 | 0 | 3.59 |
| 111 | TRAMO 2 | 494.3408 | 3313.08 | 3309.5 | 0 | 0 | 3.58 |
| 112 | TRAMO 2 | 484.3503 | 3313.11 | 3309.5 | 0 | 0 | 3.61 |
| 113 | TRAMO 2 | 434.3503 | 3312.27 | 3309 | 0 | 0 | 3.27 |
| 114 | TRAMO 2 | 404.3503 | 3312.45 | 3309 | 0 | 0 | 3.45 |
| 115 | TRAMO 2 | 384.3503 | 3312.13 | 3309 | 0 | 0 | 3.13 |

| | | | | | | | |
|-----|------------|----------|---------|---------|---|---|------|
| 116 | TRAMO 2 | 376.1011 | 3311.73 | 3309 | 0 | 0 | 2.73 |
| 117 | TRAMO 2 | 364.3503 | 3310.87 | 3309 | 0 | 0 | 1.87 |
| 118 | TRAMO 2 | 334.3503 | 3309.99 | 3308.6 | 0 | 0 | 1.39 |
| 119 | TRAMO 2 | 304.1118 | 3310.53 | 3308 | 0 | 0 | 2.53 |
| 120 | TRAMO 2 | 286.9307 | 3310.52 | 3308 | 0 | 0 | 2.52 |
| 121 | TRAMO 2 | 259.8914 | 3310.56 | 3308 | 0 | 0 | 2.56 |
| 122 | TRAMO 2 | 255.3949 | 3310.53 | 3307.8 | 0 | 0 | 2.73 |
| 123 | TRAMO 2 | 244.3504 | 3310.53 | 3307.5 | 0 | 0 | 3.03 |
| 124 | TRAMO 2 | 224.3503 | 3310.43 | 3307 | 0 | 0 | 3.43 |
| 125 | TRAMO 2 | 204.3503 | 3310.47 | 3306.5 | 0 | 0 | 3.97 |
| 126 | TRAMO 2 | 184.3504 | 3309.41 | 3306.08 | 0 | 0 | 3.33 |
| 127 | TRAMO 2 | 154.3503 | 3307.79 | 3305.5 | 0 | 0 | 2.29 |
| 128 | TRAMO 2 | 144.3504 | 3307.19 | 3305.5 | 0 | 0 | 1.69 |
| 129 | TRAMO 2 | 124.3504 | 3307.66 | 3305.28 | 0 | 0 | 2.38 |
| 130 | TRAMO 2 | 104.3503 | 3307.14 | 3305 | 0 | 0 | 2.14 |
| 131 | TRAMO 2 | 84.35033 | 3307.21 | 3305 | 0 | 0 | 2.21 |
| 132 | TRAMO 2 | 58.97424 | 3307.56 | 3304.5 | 0 | 0 | 3.06 |
| 133 | TRAMO 2 | 22.43523 | 3306.61 | 3304 | 0 | 0 | 2.61 |

Además de ello en los siguientes cuadros se presenta las características hidráulicas agrupadas de acuerdo a los tipos de muros planteados.

Tabla 12: Clasificación de las estructuras de protección con muros tipo I.

| CALCULO DE LA ALTURA DEL MURO DE PROTECCION TIPO I, H=3.00 metros | |
|--|--------------------------|
| Caudal de diseño tramo 1 del rio Rosaspata (Tr=100años) | 227.75 m ³ /s |
| Caudal de diseño tramo 2 del rio Rosaspata (Tr=100años) | 239.73 m ³ /s |
| Tirante Maximo en la linea de thalweg (Ymax.) | 3.32 m |
| Tirante Minimo en la linea de thalweg (Ymin.) | 2.86 m |
| Tirante Maximo en la altura del muro de proteccion (Y1max.) | 1.90 m |
| Tirante Minimo en la altura del muro de proteccion (Y1min.) | 1.42 m |
| Velocidad Maxima (Vmax.) | 2.29 m/s |
| Velocidad Minima (Vmin.) | 1.57 m/s |
| Velocidad media (Vmed.) | 1.93 m/s |
| Profundidad de socavacion (Ps) | 1.40 m |
| Borde Libre (Bl) (Alt. Vel.) | 0.21 m |
| Borde Libre Según recomendaciones (Blr) | 0.60 m |
| Altura del Muro teorico (Hm=Y1max+Bl) | 2.11 m |
| Profundidad de cimentacion - hasta la parte superior de la zapata (Pc) | 0.50 |
| Altura de muro adoptado (Hm=Y1max+Blr+Pc) | 3.00 m |

Tabla 13: Clasificación de las estructuras de protección con muros tipo II.

| CALCULO DE LA ALTURA DEL MURO DE PROTECCION TIPO II, H=3.85 metros | |
|---|--------------------------|
| Caudal de diseño tramo 1 del rio Rosaspata (Tr=100años) | 227.75 m ³ /s |
| Caudal de diseño tramo 2 del rio Rosaspata (Tr=100años) | 239.73 m ³ /s |
| Tirante Maximo en la linea de thalweg (Ymax.) | 4.17 m |
| Tirante Minimo en la linea de thalweg (Ymin.) | 3.12 m |
| Tirante Maximo en la altura del muro de proteccion (Y1max.) | 3.03 m |
| Tirante Minimo en la altura del muro de proteccion (Y1min.) | 1.26 m |
| Velocidad Maxima (Vmax.) | 4.02 m/s |
| Velocidad Minima (Vmin.) | 0.81 m/s |
| Velocidad media (Vmed.) | 2.42 m/s |
| Profundidad de socavacion (Ps) | 1.40 m |
| Borde Libre (Bl) (Alt. Vel.) | 0.33 m |
| Borde Libre Según recomendaciones (Blr) | 0.50 m |
| Altura del Muro teorico (Hm=Y1max+Bl) | 3.35 m |
| Profundidad de cimentacion - hasta la parte superior de la zapata (Pc) | 0.32 |
| Altura de muro adoptado (Hm=Y1max+Blr+Pc) | 3.85 m |

Tabla 14: Clasificación de las estructuras de protección con muros tipo III.

| CALCULO DE LA ALTURA DEL MURO DE PROTECCION TIPO III, H=4.60 metros | |
|--|--------------------------|
| Caudal de diseño tramo 1 del rio Rosaspata (Tr=100años) | 227.75 m ³ /s |
| Caudal de diseño tramo 2 del rio Rosaspata (Tr=100años) | 239.73 m ³ /s |
| Tirante Maximo en la linea de thalweg (Y max.) | 4.62 m |
| Tirante Minimo en la linea de thalweg (Y min.) | 4.15 m |
| Tirante Maximo en la altura del muro de proteccion (Y1 max.) | 3.53 m |
| Tirante Minimo en la altura del muro de proteccion (Y1 min.) | 1.68 m |
| Velocidad Maxima (V max.) | 1.82 m/s |
| Velocidad Minima (V min.) | 1.11 m/s |
| Velocidad media (V med.) | 1.47 m/s |
| Profundidad de socavacion (Ps) | 1.40 m |
| Borde Libre (Blt) (Alt. Vel.) | 0.12 m |
| Borde Libre Según recomendaciones (Blr) | 0.60 m |
| Altura del Muro teorico (Hm=Y1 max+Blt) | 3.65 m |
| Profundidad de cimentacion - hasta la parte superior de la zapata (Pc) | 0.50 |
| Altura de muro adoptado (Hm=Y1 max+Blr+Pc) | 4.60 m |

Tabla 15: Clasificación de las estructuras de protección con muros tipo IV.

| CALCULO DE LA ALTURA DEL MURO DE PROTECCION TIPO IV, H=5.35 metros | |
|---|--------------------------|
| Caudal de diseño tramo 1 del rio Rosaspata (Tr=100años) | 227.75 m ³ /s |
| Caudal de diseño tramo 2 del rio Rosaspata (Tr=100años) | 239.73 m ³ /s |
| Tirante Maximo en la linea de thalweg (Y max.) | 5.17 m |
| Tirante Minimo en la linea de thalweg (Y min.) | 1.92 m |
| Tirante Maximo en la altura del muro de proteccion (Y1 max.) | 4.26 m |
| Tirante Minimo en la altura del muro de proteccion (Y1 min.) | 2.36 m |
| Velocidad Maxima (V max.) | 2.84 m/s |
| Velocidad Minima (V min.) | 1.62 m/s |
| Velocidad media (V med.) | 2.23 m/s |
| Profundidad de socavacion (Ps) | 1.40 m |
| Borde Libre (Blt) (Alt. Vel.) | 0.28 m |
| Borde Libre Según recomendaciones (Blr) | 0.60 m |
| Altura del Muro teorico (Hm=Y1 max+Blt) | 4.54 m |
| Profundidad de cimentacion - hasta la parte superior de la zapata (Pc) | 0.50 |
| Altura de muro adoptado (Hm=Y1 max+Blr+Pc) | 5.40 m |

C. Cálculo de socavación generalizada.

Por lo que se refiere al tema a tratar llegamos a entender; que es un desgaste, erosión generalizada del suelo por causa de los efectos de la naturaleza o por la intervención del hombre manifestándose con la caída del estrato del suelo a las corrientes de agua que se presentan generalmente con las crecidas de los ríos los cuales toman mayor capacidad de fuerza y velocidad por el mismo volumen de agua que pasa por el cause llegando a arrastrar el material sólido.

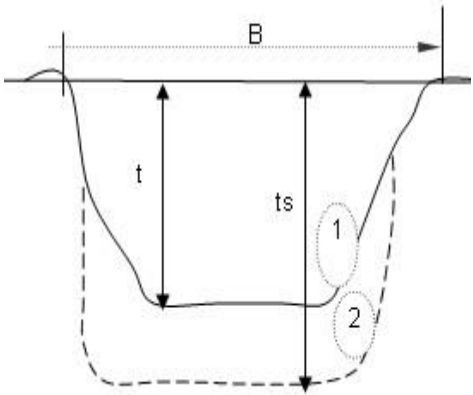
Este evento de socavación producida por las aguas se puede calcular con mayor exactitud, solo considerada, varios elementos actúan en el acontecimiento de este fenómeno, tales como:

- Cantidad de transporte de sólidos.
- El caudal
- Dimensión y conformación del material de la vertiente.

La expresión algebraica que se muestran es una guía a usar con la finalidad de evaluar la geometría hidráulica del lecho de una vertiente. Así mismo estas están en función del material de la vertiente.

Socavación general del cauce Rosaspata:

Tabla 16: Determinación de la socavación local en el tramo I

| CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (Hs) PARA MUROS DE PROTECCION TIPO | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---------------|----------|--|-------------------------------|----------------------|---|---------------|----------|--------------|--------|--------------|-----------|------|
| Proyecto: | EVALUACIÓN Y DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO ROSASPATA, EN LA LOCALIDAD DE ROSASPATA, DISTRITO DE VINCHOS, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2020. | | | | | | | | | | | | | | |
| Rio: | ROSASPATA (REFERENCIA ANTES DEL PUENTE CARROZABLE) | | | | | | | | | | | | | | |
| METODO DE LL. LIST VAN LEVEDIEV | | | | | | | | | | | | | | | |
| Suelos Granulares - No Cohesivos | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $t_s = ((a t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots\dots (1)$ | | | | | | | | | | | | | | |
| Suelos Cohesivos | | | | | | | | | | | | | | | |
| | $t_s = ((a t^{5/3}) / (0.60 g_s^{1.18} \beta))^{1/(x+1)} \dots\dots\dots (2)$ | | | | | | | | | | | | | | |
| Donde: | | | | | | | | | | | | | | | |
| $t_s =$ | Tirante después de producirse la socavación (m) | | | | | | | | | | | | | | |
| $t =$ | Tirante sin socavación (m) | | | | | | | | | | | | | | |
| $t =$ | 3.3 m | | | | | | | | | | | | | | |
| $D_m =$ | Diámetro Medio de las partículas (mm) | | | | | | | | | | | | | | |
| $D_m =$ | 45 mm | | | | | | | | | | | | | | |
| $g_s =$ | Peso Específico suelo (Kg/m3) | | | | | | | | | | | | | | |
| $\mu =$ | Coeficiente de Contracción | | | | | | | | | | | | | | |
| $a =$ | Coeficiente >>>>>> | | | | | | | | | | | | | | |
| $a =$ | $Q / (t_m^{5/3} B \mu)$ | | | | | | | | | | | | | | |
| <div style="display: flex; align-items: flex-start;"> <div style="margin-right: 10px;"> <p>1. Perfil antes de la erosión</p> <p>2. Perfil de equilibrio tras la erosión</p> </div>  </div> | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <th style="width: 15%;">Tirante medio (t_m) = A/B</th> <th style="width: 15%;">Q (Caudal de Diseño)</th> <th style="width: 15%;">Coeficiente de Contracción (μ) Tabla N° 01</th> <th style="width: 15%;">Ancho Estable</th> <th style="width: 15%; text-align: center;">a</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">$t_m =$ 2.83</td> <td style="text-align: center;">227.75</td> <td style="text-align: center;">$\mu =$ 1.00</td> <td style="text-align: center;">B = 20.00</td> <td style="text-align: center;">2.01</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | Tirante medio (t_m) = A/B | Q (Caudal de Diseño) | Coeficiente de Contracción (μ) Tabla N° 01 | Ancho Estable | a | $t_m =$ 2.83 | 227.75 | $\mu =$ 1.00 | B = 20.00 | 2.01 |
| Tirante medio (t_m) = A/B | Q (Caudal de Diseño) | Coeficiente de Contracción (μ) Tabla N° 01 | Ancho Estable | a | | | | | | | | | | | |
| $t_m =$ 2.83 | 227.75 | $\mu =$ 1.00 | B = 20.00 | 2.01 | | | | | | | | | | | |

PROFUNDIDAD DE SOCAVACION PARA SUELOS NO COHESIVO..... (1):

| X: Exponente que depende de: D_m para suelos Granulares No Cohesivos y g_s para suelos cohesivos. >>>>>> TABLA N° 03 | | Coeficiente por Tiempo de Retorno: β (Tabla N° 04) | | TIRANTE DE SOCAVACION SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS |
|--|-------|--|------|---|
| X (Tabla N° 03) | 1/x+1 | β = | 1.00 | $t_s = ((a t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}$ |
| x = 0.30 | 0.77 | | | $t_s =$ = 4.70 m |

| PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H _s) | | |
|---|---|--------------------|
| H _s | = | t _s - t |
| H _s | = | 1.40 m |

Obteniendo así una altura de socavación de ≈ 1.40 m.

Tabla 17: Determinación de la socavación local en el tramo II.

| CALCULO DE LA PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H _s) PARA MUROS DE PROTECCION TIPO | |
|---|---|
| Proyecto: | EVALUACIÓN Y DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO ROSASPATA, EN LA LOCALIDAD DE ROSASPATA, DISTRITO DE VINCHOS, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2020. |
| Rio: | OCOPA TRAMO 1 y 2 |
| | METODO DE LL. LIST VAN LEVEDIEV |
| | Suelos Granulares - No Cohesivos |

$$t_s = \frac{((a t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} \beta))^{1/(x+1)}}{\dots} \quad (1)$$

Suelos Cohesivos

$$t_s = \frac{((a t^{5/3}) / (0.60 g_s^{1.18} \beta))^{1/(x+1)}}{\dots} \quad (2)$$

Donde:

- t_s = Tirante después de producirse la socavación (m)
- t = Tirante sin socavación (m)
- t = 3.78 m
- D_m = Diámetro Medio de las partículas (mm)
- D_m = 45 mm
- g_s = Peso Específico suelo (Kg/m³)
- μ = Coeficiente de Contracción
- a = Coeficiente >>>>>>
- a = Q/(t_m^{5/3}B μ)

| Tirante medio (t _m) = A/B | Q (Caudal de Diseño) | Coeficiente de Contracción (μ) Tabla N° 01 | Ancho Estable | a |
|---------------------------------------|----------------------|--|---------------|------|
| t _m = 3.16 | 239.73 | μ = 1.00 | B = 20.00 | 1.76 |

PROFUNDIDAD DE SOCAVACION PARA SUELOS NO COHESIVO (1):

X: Exponente que depende de: D_m para suelos Granulares No Cohesivos y g_s para suelos cohesivos. >>>>>> TABLA N° 03

Coeficiente por Tiempo de Retorno: β (Tabla N° 04)

TIRANTE DE SOCAVACION SUELOS GRANULARES - NO COHESIVOS

X (Tabla N° 03)

$1/x+1$

$$t_s = ((a t^{5/3}) / (0.68 D_m^{0.28} B))^{1/(x+1)}$$

x = 0.30

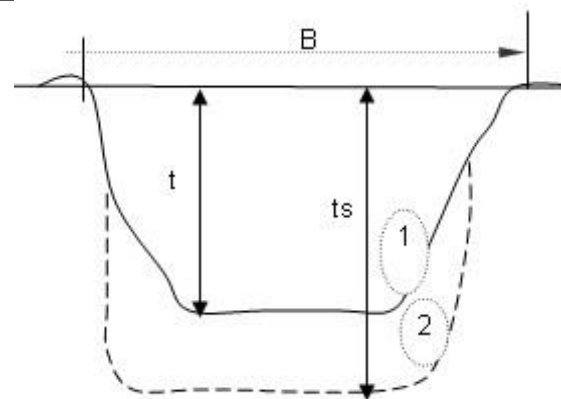
0.77

$\beta = 1.00$

$t_s = 5.04 \text{ m}$

1. Perfil antes de la erosión

2. Perfil de equilibrio tras la erosión



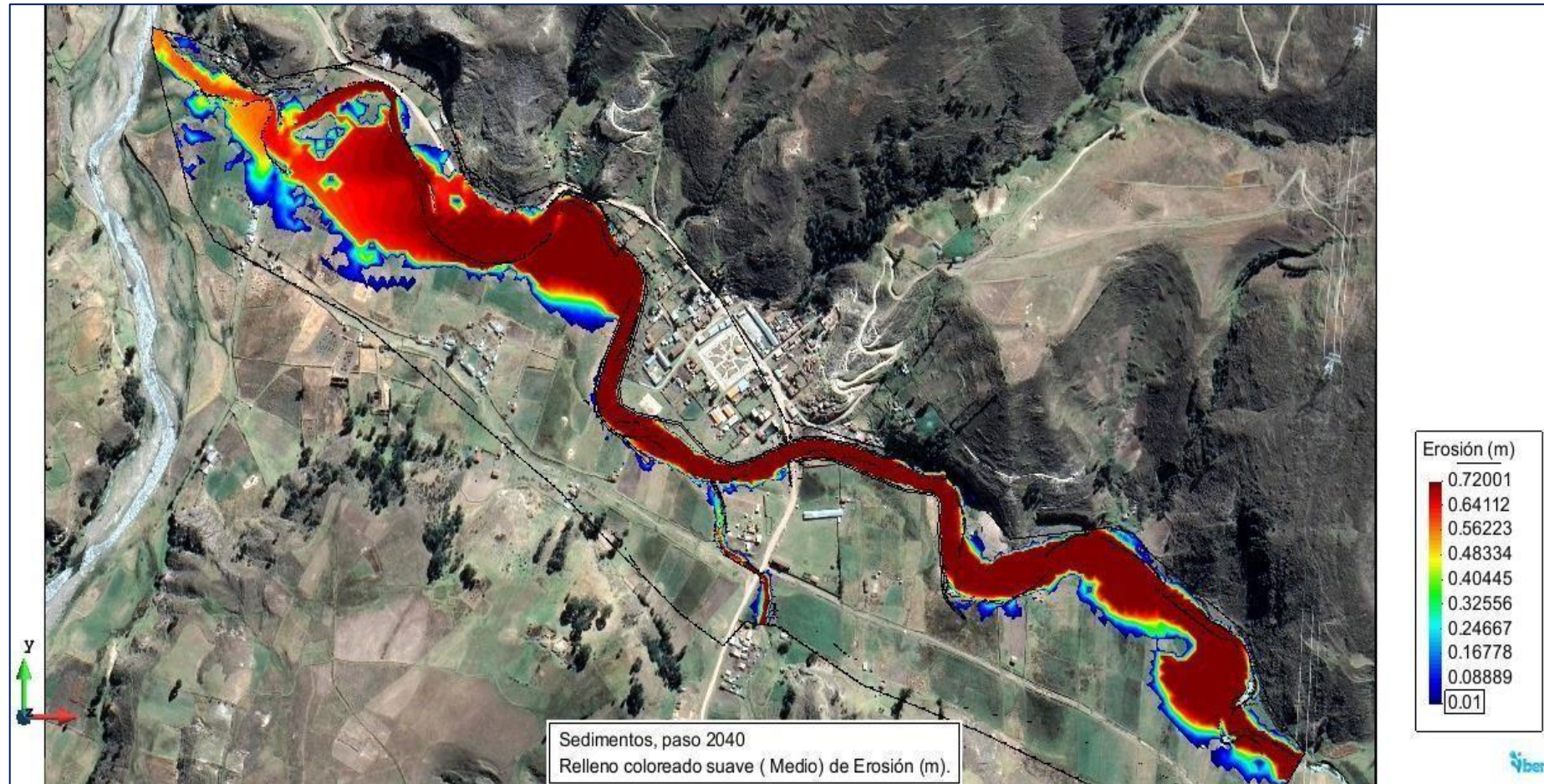
PROFUNDIDAD DE SOCAVACION (H_s)

$$H_s = t_s - t$$

$$H_s = 1.26 \text{ m}$$

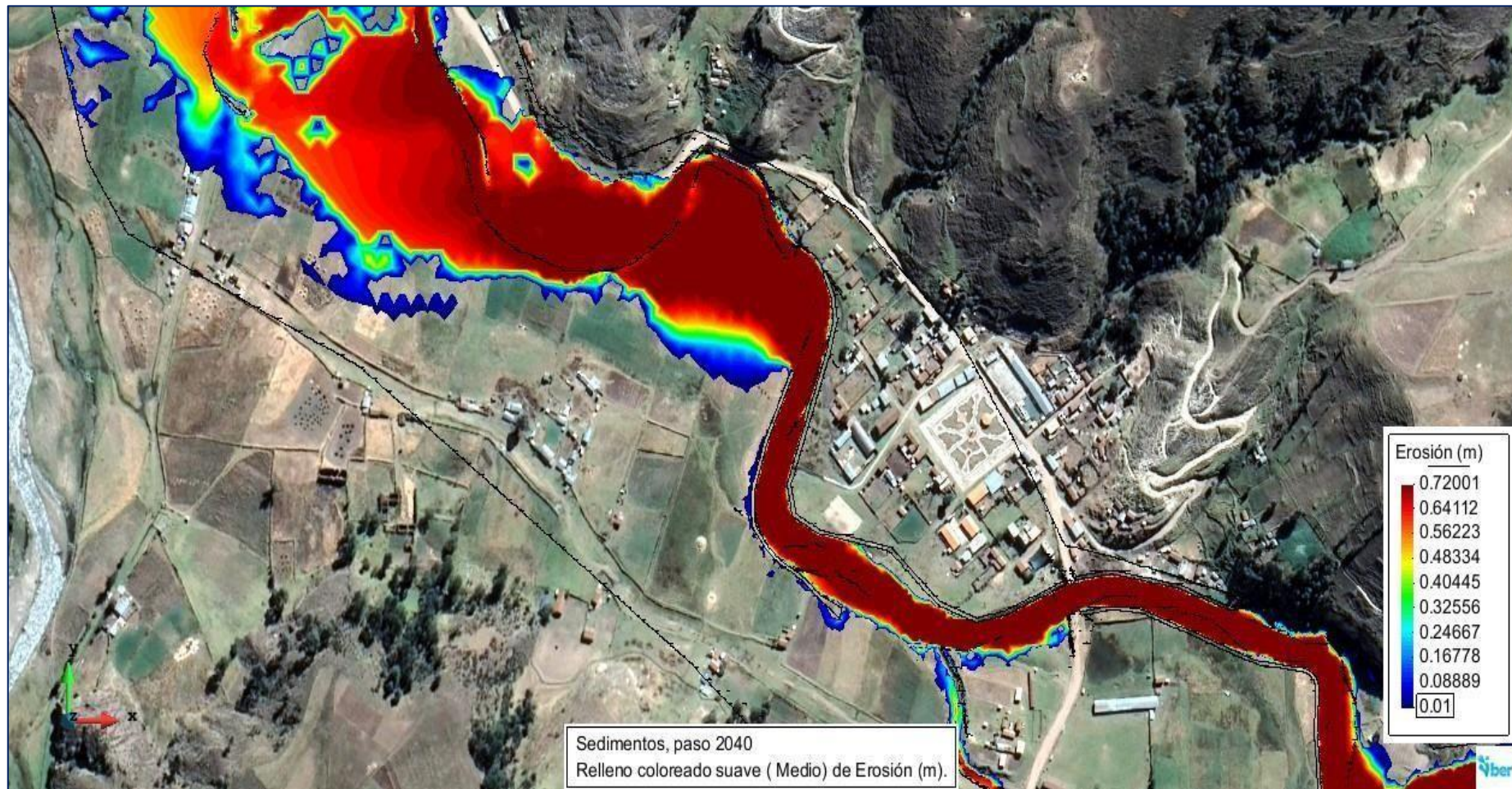
Además de ello con el modelo bidimensional IBER se estimó la profundidad de socavación el lecho del cauce una vez instalada las estructuras de protección que a se demuestra continuación:

Gráfico 29. Vista de los resultados de la socavación en todo el tramo del río Rosaspata.



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 30. Vista de los resultados de la socavación en el tramo II del río Rosaspata:



Fuente: Elaboración propia

Profundidad de socavación general (hs)

Analizando en situación con proyecto con el modelo bidimensional IBER se ha obtenido una hondura de socavación máxima en el cauce del Río Rosaspata de 0.72 metros, la cual se redondeará para el diseño de 0.75 metros; para lo cual este parámetro es de vital importancia para fijar la uña del muro de concreto que se va instalar con fines de protección.

5.1.2. Dando respuesta a mi segundo objetivo específico:

Para determinar el Diseño de las estructuras con la finalidad de mejorar la defensa ribereña de protección en riberas del margen izquierda y derecha del río Rosaspata, en la localidad de Rosaspata, de acuerdo a los estudios realizados se optó por lo siguiente.

4.1.2.1. Diseño estructural del muro

El análisis estructural del muro se realizó mediante hojas de cálculo respetando las normas técnicas peruanas las cuales se adjuntan en los anexos.

Sistema de defensa ribereña mediante muro de contención de concreto

El sistema de protección propuesto en el trabajo de investigación es la construcción e instalación de muros de concreto armado una longitud total de 1094.00 metros de las cuales 536.00 metros se ubica en la margen derecha y 558.00 metros en la parte izquierda, los tipos de muro se clasificaron de acorde a los tirantes máximos presentados en cada tramo de estudio por lo tanto se muestra el siguiente cuadro de tipos de muro.

Tabla 18: Resumen de muros de protección ante inundaciones de acuerdo a sutipo.

Resumen de muros del margen izquierdo

| TRAMOS SEGÚN PLANO | | LONGITUD (m) | ALTURA MURO (m) |
|------------------------------------|----------|-----------------|-----------------------|
| INICIO | FINAL | | |
| TRAMO I - MARGEN IZQUIERDO | | | |
| 0+000.00 | 0+114.00 | 114.00 | 2.6 |
| 0+114.00 | 0+378.00 | 264.00 | 3.6 |
| TRAMO II - MARGEN IZQUIERDO | | | |
| 0+000.00 | 0+030.00 | 30.00 | 4.1 |
| 0+030.00 | 0+180.00 | 150.00 | 4.9 |
| TOTAL | | 558.00 | |

Resumen de muros del margen derecho

| TRAMOS HEC RAS | | LONGITUD (m) | ALTURA MURO (m) |
|----------------------------------|----------|-----------------|-----------------------|
| INICIO | FINAL | | |
| TRAMO I - MARGEN DERECHO | | | |
| 0+000.00 | 0+151.00 | 151.00 | 3.6 |
| TRAMO II - MARGEN DERECHO | | | |
| 0+048.00 | 0+205.00 | 157.00 | 3.6 |
| 0+205.00 | 0+247.00 | 42.00 | 4.1 |
| 0+247.00 | 0+433.01 | 186.01 | 4.9 |
| TOTAL | | 536.01 | |

Tabla 19: Análisis de Estabilidad de muro

| Verificaciones | Límite | Muro tipo I | Muro tipo II | Muro tipo III | Muro tipo IV | Estado |
|----------------|--------|-------------|--------------|---------------|--------------|----------|
| Volteo | 2 | 3.97 | 2.84 | 3.07 | 3.18 | Correcto |
| Deslizamiento | 1.5 | 3.46 | 2.50 | 1.53 | 1.94 | Correcto |

5.1.2.2. Descripción de las obras, trabajos a realizar

El proyecto consiste en la:

- Edificación de muros de concreto de una longitud total de 1095.01 metros, de los cuales 536.01 metros se construirá en la margen derecha y 559.00 en la margen

izquierda; además de acuerdo a la clasificación de los tipos de muro, el muro tipo I de 3.00 metros de altura total se construirá un total 379 metros, el muro tipo II de 3.85 metros de altura total se construirá un total de 308.00 metros, el muro tipo III de 4.60 metros de altura total se construirá un total de 228.01 metros y el muro tipo IV de 5.35 metros de altura total se construirá un total de 379.00 metros.

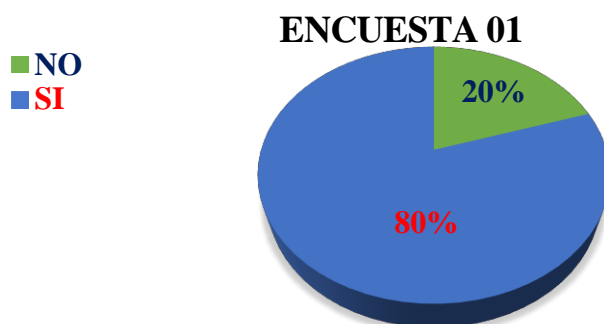
Tabla 20: Tipos de muros planteados en el proyecto

| Altura Mínima del Muro según tirante del agua (m) | Altura Muro según Diseño (m) | LONGITUD (m) | TIPO DE MURO |
|---|------------------------------|--------------|--------------|
| 2.6 | 3 | 379.00 | TIPO I |
| 3.5 | 3.85 | 308.00 | TIPO II |
| 4.1 | 4.6 | 228.01 | TIPO III |
| 4.9 | 5.35 | 379.00 | TIPO V |
| TOTAL | | 1095.01 | |

6. Aplicación, codificación y tabulación de resultados de la encuesta

Encuesta 01: ¿Usted cree que al construir la defensa ribereña mejorara la seguridad de la población?

Gráfico 31. Encuesta 01



Fuente: Elaboración Propia

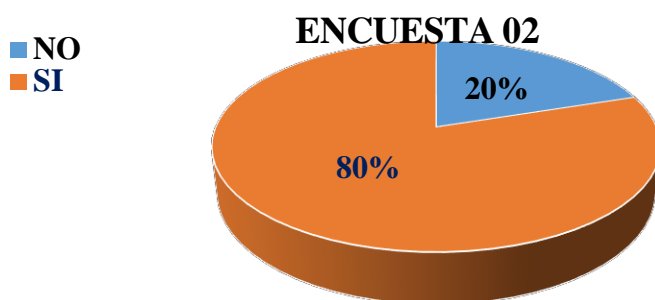
Análisis:

Tal como se aprecia en el gráfico, el 80 % de las personas encuestadas de la comunidad de Rosaspata si cree que al construir la defensa ribereña mejorara la seguridad de la población y el 20 % cree que no mejorara al construir la defensa ribereña.

Por lo tanto, se optará en construir la protección en la ribera de margen derecha e izquierda del rio Rosaspata

Encuesta 02: ¿Usted cree que al construir la defensa ribereña nos traerá algún beneficio a la población?

Gráfico 32. Encuesta 02



Fuente: Elaboración Propia

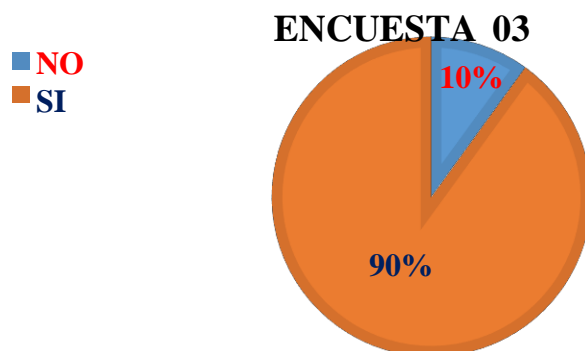
Análisis:

Tal como se aprecia en el gráfico, el 80 % de las personas encuestadas de la comunidad de Rosaspata si cree que al construir la defensa ribereña nos traerá algún beneficio a la población y el 20 % no cree que al construir la defensa ribereña nos traerá algún beneficio a la población.

Por lo tanto, se optará en construir la protección de las riberas en la margen derecha e izquierdad del rio Rosaspata.

Encuesta 03: ¿Usted cree que al construir la defensa ribereña protegeremos nuestras tierras del río?

Gráfico 33. Encuesta 03



Fuente: Elaboración Propia

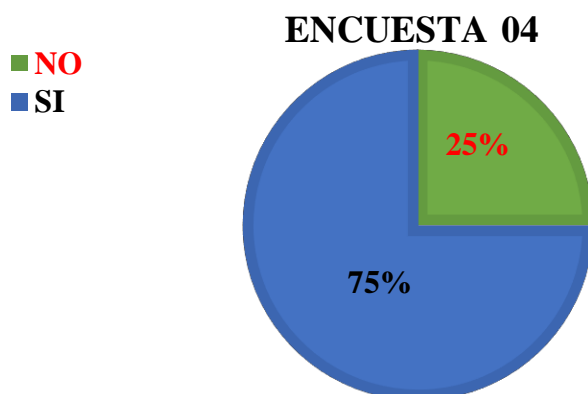
Análisis:

Tal como se aprecia en el gráfico, el 90 % de las personas encuestadas de la comunidad de Rosaspata si cree que al construir la defensa ribereña protegeremos nuestras tierras del río y el 10 % no cree que al construir la protección de riberas protegeremos nuestras tierras del río.

Por lo tanto, se optará en construir la protección de riberas en la margen derecha e izquierdadel rio Rosaspata.

Encuesta 04: ¿Usted cree que es necesario construir una defensa ribereña?

Gráfico 34. Encuesta 04



Fuente: Elaboración Propia

Análisis:

Tal como se aprecia en el gráfico, el 75 % de las personas encuestadas de la comunidad de Rosaspata si cree que construir una protección de riberas es necesario y el 25 % no cree que construir una protección de riberas es necesario.

Por lo tanto, se optará en construir la protección de ribera en la margen derecha e izquierdad del rio Rosaspata.

5.2. Análisis de resultados

5.2.1. Parámetros geomorfológicos de la cuenca Rosaspata

a) Área de la cuenca

La cuenca Rosaspata en estudio, por su categorización en correspondencia a su dimensión determinado por (Villón, 2002). simboliza una cuenca chica por lo que 179.16 km² es decir menor a 250 km².

b) Parámetros de forma

- Conforme al índice de compacidad (Ic) hallada, la cuenca Rosaspata obtiene tener la forma ovalada, conveniente a que 1.51 destaca a la unidad. En cuanto a mayor exista el índice de compacidad se comprime la posibilidad de que la cuenca Rosaspata esté cubierto en su conjunto por una tempestad en aquel momento afecta de todas formas en la configuración del hidrograma.
- El factor de forma (F) determinado de la cuenca Rosaspata es de 0.29, la que indica que no es de forma circularidad por ello no hay probabilidad de poseer una tempestad rápida simultaneo encima de toda el área de la cuenca perjudicando así los hidrogramas de los caudales máximos determinados.

- La cuenca Rosaspata está agrupado a inclinaciones marcados e intensos relieves esto necesario a la relación de elongación (Re) al resolver resultó un valor de 0.44 el cual se coloca por debajo de los intermedios.

c) Parámetros de relieve

- Según define (Villón, 2002), en su teoría; la cuenca Rosaspata muestra áreas con realces que fluctúan entre montañosos y enérgicamente montañosas, ésta a razón que tiene la pendiente (S) que nos resultó fue de 3.39 por ciento. Asimismo, la pendiente es una medida que tiene un vínculo complicado con la penetración, la infiltración externa, la humedad de la superficie terrestre y la aportación de las masas de agua subyacente al flujo en las vertientes, asimismo inspecciona el lapso del flujo sobre la superficie del suelo y también posee atribución directa en cuanto al tamaño de las crecidas de ríos o avenidas.
- Por ello es de mucha importancia significativa ejecutar la representación de las curvas hipsométricas para examinar el momento de proporción activa de la vertiente, asimismo en ello se obtiene establecer si el cauce está en un período de vejez, madurez, juventud. Según la Figura 3.1 el cauce del río Rosaspata se halla en una etapa de madurez con una proporción admisible principalmente porque no hay nada de cambio violento de la parábola.

d) Parámetros de la red hidrográfica

- Según (Villón, 2002) la inclinación de la vertiente primordial (Sp) del río Rosaspata es desigual de suave a accidentado medio por lo que 0.03 por ciento está dentro de los intervalos 5 y 10 por ciento. La pendiente del cauce principal se relaciona con las características hidráulicas del escurrimiento, particular con la velocidad de propagación de las ondas de avenida y con la capacidad para el

transporte de sedimentos.

- La vertiente primordial de la cuenca Rosaspata presenta una extensión de 24.69 kilómetros y tiene un corriente de tipo perenne lo cual es necesario para que las masas de agua pasan en todo momento.
- La densidad de corriente (Ds) de la cuenca del rio Rosaspata resultó 0.67 km/km², esto muestra que la corriente es de régimen pluvial de escaso valor o firmeza del material litológico de gran dimensión.

5.1.2. Determinación de los caudales máximos para diferentes periodos de retorno y la sección del cauce asociado a ellos.

- Al ultimar las identificaciones de las lluvias diarias máximas ausentes de las estaciones Allpachaca, Cuchoquesera se observó que estos valores no alteran en la selección de los datos máximos por lo tanto no es necesario completar las precipitaciones máximas diarias, pero es posible realizar para las precipitaciones faltantes mensuales.
- Las lluvias pluviales máxima diaria formada para la franja Rosaspata se consiguió al multiplicar los factores determinado por (M.T.C.P,2012) que se refieren en la Tabla 1.3 con la precipitación máxima diaria extrapolada para distintos periodos de retorno, esto a causa de que todas las estaciones meteorológicas correspondientes a la Región de Ayacucho poseen insuficientes datos de precipitación pluvial.
- Los volúmenes o cantidades de agua hallados mediante el uso de medio racional rectificada y la realización de simulación hidrológica en el programa HEC-RAS son mayores con respecto al caudal hallados por método sección y pendiente, sin embargo, los valores logrados en el programa HEC-RAS es elegido para la simulación hidráulica por lo que simboliza un aumento minúsculo con relación al método sección y pendiente.

5.1.3. Comportamiento de las secciones asociado a los caudales 64.86, 73.73, 83.14 m³/s correspondiente a los periodos de retorno 25, 50 y 100 años

Ganancia de banda máxima y mínima por evento cómo se describe en las tablas 3.27, 3.31, 3.34. en la mesa. Entre otras cosas, el lugar más crítico está a 14 metros del punto de drenaje. Mirando la figura B.28. En las imágenes, los niveles de profundidad tienden a ser mínimos, por lo que es probable que ocurran cambios de cauce en esta parte del río en Rosaspata, destruyendo las áreas agrícolas en él. Partes mostradas en las tablas 3.28, 3.32, 3.34. en la tabla, el comportamiento de las corrientes es crítico porque el número de Froude es igual a uno, mientras que en las demás partes las corrientes son subcríticas porque son menores que lo que es al menos para cada evento. las unidades son 0,42, 0,43 y 0,44, respectivamente. El número de Froude depende en gran medida de la tasa de flujo, a tasas más altas este coeficiente aumenta.

Para arroyos con períodos de retorno de 25, 50 y 100 años, los anchos máximos y mínimos del cauce no han cambiado porque se determinaron in situ mediante levantamientos topográficos y solo se observaron cambios en los niveles de inundación.

De acuerdo a la sección longitudinal y transversal del río Rosaspata que se muestra en el Anexo C, tablas PP 09, ST 08 y diagramas

1.9. Por (Rocha, 1998), el canal principal de corriente resistiva tiene un canal intermedio con tendencia a equilibrarse.

5.1.4. Identificación de zonas inundables

- En la tabla N° 09 se visualiza que en un tramo de 1586 metros los caudales del río Rosaspata para los periodos de retorno 25, 50, 100 años inundan la mayor parte

-

- de terrenos agrícolas aledaños al cauce, siendo más vulnerable el margen izquierdo.
- Según las tablas 3.36, 3.37, 3.38 la mayor parte de área inundada se encuentra en margen izquierdo casi el doble del área que representa el margen derecho, esto se debe a que la pendiente es plana y presentar un drenaje mínimo con respecto al cauce, además por presentar una escasa profundidad del cauce.

5.3. Discusiones

- ✓ Con la visita de campo se ha visto el problema más crítico del río Rosaspata es la inundación de áreas contiguas al cauce del río Rosaspata, siendo los más afectados las viviendas e la infraestructura de las instituciones públicas.
- ✓ En la tesis se ha considerado que el río Rosaspata tiende ser muy caudaloso y torrencioso, la misma que condiciona el factor que provoca la inestabilidad del talud y genera deslizamiento.
- ✓ En el presente estudio se utilizó las estaciones de Allpachaca, Chiara, Chontaca, Cuchoquesera, Quinoa, Huanta, Putacca y Sachabamba que se ubican en áreas circundantes al área en estudio y por similitud altitudinal para para el cálculo de intensidades máximas.
- ✓ El modelo hidrológico HEC RAS, IBER se ajusta mejor en su cálculo de máximas avenidas por ser un método de cálculo semidistribuido.

VI. Conclusiones

Con la visita de campo se ha visto el problema más crítico del río Rosaspata es la inundación de áreas contiguas al cauce del río Rosaspata, siendo los más afectados las viviendas y la infraestructura de las instituciones públicas.

- ✓ En conclusión, realizada la investigación el río Confluencia del río Matarayoc y Jatunhuaylla primer tramo se diseñará con un caudal de máxima avenida que descarga el río Matarayoc que es afluente del río Rosaspata $Q= 275.95 \text{ m}^3/\text{seg}$, que permitirá el diseño de la defensa ribereña del tramo I. Entre el río Rosaspata y Chicllarazo, el caudal de diseño máxima avenida es de $Q= 284.54 \text{ m}^3/\text{seg}$, que permitirá el diseño de la defensa ribereña del tramo II (para un periodo de retorno de 100 años).
- ✓ Se ha optado por el diseño de muro de concreto. Tipos de muros planteados en el proyecto Altura Muro según Diseño: Tipo I es de 3 m, Tipo II 3.85 m, Tipo III 3.60 m, Tipo IV 5.35 m en total 1095.01 m de longitud; la razón que se determinó el tipo de muro fue por escasez del material en la zona para el enrocado.

En el presente estudio se utilizó las estaciones de Allpachaca, Chiara, Chontaca, Cuchoquesera, Quinoa, Huanta, Putacca y Sachabamba que se ubican en áreas circundantes al área en estudio y por similitud altitudinal para para el cálculo de intensidades máximas. En la tesis se ha considerado que el río Rosaspata tiende ser muy caudaloso y torrencioso, la misma que condiciona el factor que provoca la inestabilidad del talud y genera deslizamiento

El modelo hidrológico HEC RAS, se ajusta mejor en su cálculo de máximas avenidas por ser un método de cálculo semidistribuido.

Recomendaciones

- ✓ Se debe tener en cuenta en el diseño de obras de defensa ribereña se recomienda dimensionar con caudal máximo para un periodo de retorno de 100 años para zonas urbanas y el periodo de retorno de 50 años se recomienda para zonas rurales y corroborar para un periodo de retorno de 200 años; además el diseñador podrá proponer periodos de retorno mayores a los mencionados según su criterio le indique que hay mérito para postular un mayor margen de seguridad debido al valor económico o estratégico de la propiedad a proteger.
- ✓ Por lo tanto, se recomienda proyectar los diseños de las diferentes obras de protección contra inundaciones como defensas ribereñas, muros de concreto de protección en el caso del estudio realizado para las riberas del río Rosaspata y otros para un tiempo de retorno de 100 años; en tal sentido diseñar con los caudales máximos.
- ✓ La inestabilidad del talud del río en la margen izquierda del río Rosaspata, es el parámetro más importante, a partir del cual se genera el proceso de erosión y sedimentación, teniendo en cuenta obviamente las velocidades y esfuerzos cortantes para ello se recomienda construir defensas ribereñas.

VI. Referencias bibliográficas

1. Benavente, I., Gómez, I., & Fernández, I. (2004). Estudio del mapa de peligros de la ciudad del Cusco. Cusco, Perú.
2. Cifuentes Zaldúa, D. L. (2011). Modelos de vulnerabilidad Física de estructuras de unos y dos pisos, asociados a deslizamiento. Bogotá, Colombia.
3. CNPD. (2006). Evaluación de la vulnerabilidad física y social. México.
4. Del Carmen Pizarro, D. (2011). “Instalación de los servicios de encauzamiento de la quebrada Serrano, Sector Tigrillo. Hydroconsult. Saposoa, Perú.
5. Del Carmen Pizarro, J. (2011). Instalación de los servicios de encauzamiento de la quebrada serrano. Tigrillo, Saposoa, Perú.
6. Ercore. (1994). La vulnerabilidad de área urbanizadas, conceptos, tipologías y modos de análisis.
7. Gamba Alfonso, L. F. (2012). Análisis de vulnerabilidad-salud ocupacional.
8. Hernández Atencia, Y. (2013). Caracterización y Análisis de la amenaza y vulnerabilidad física de taludes y laderas, inestables en la microcuenca de la quebrada Cay, Ibagué, Universidad de Tolima. Tolima, Colombia.
9. INDC. (2006). Instituto Nacional de Defensa Civil, Manual básico para la estimación del Riesgo. Perú.
10. INEI. (2011). Censos Nacionales, XI de Población y VI de Vivienda. Perú.
11. Jairo, E. m. (2012). Metodología para el Análisis de Vulnerabilidades a nivel municipal. Quito, Ecuador.
12. Lozano Cortijo, O. (2008, noviembre). Metodología para el análisis de vulnerabilidad y riesgo ante inundaciones y sismos de las edificaciones en centros urbanos”, PREDES. 1. Lima, Perú.

Anexos

Anexo 01: Cronograma de actividades

| N° | Actividades | Cronograma de trabajo | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|-----------------------|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|--------|---|---|---|--|
| | | Mes: 1 | | | Mes: 2 | | | | Mes: 3 | | | | Mes: 4 | | | | |
| | | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| 1 | Elaboración del Proyecto | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Revisión del proyecto por el jurado de investigación | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Aprobación del proyecto por el Jurado de Investigación | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Exposición del proyecto al JI o asesor. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Mejora del marco teórico | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Redacción de la revisión de la literatura | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Elaboración del consentimiento informado (*) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Ejecución de la metodología | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Resultados de la investigación | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Conclusiones y recomendaciones | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Redacción del informe final | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Aprobación del informe final por el Jurado de Investigación | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Presentación de ponencia en jornadas de investigación | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Redacción de artículo científico | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia

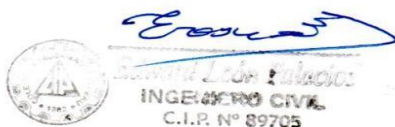
Anexo 02: Presupuestos

| Presupuesto desembolsable (Estudiante) | | | |
|---|-------------|-----------------------|------------------------|
| Categoría | Base | % o Número | Total (S/.) |
| Suministros (*) | | | |
| • Impresiones | 250.00 | 1 | 250.00 |
| • Fotocopias | 250.00 | 1 | 250.00 |
| • Empastado | 50.00 | 3 | 150.00 |
| • Papel bond A-4 (500 hojas) | 25.00 | 3 | 75.00 |
| • Lapiceros | 2.00 | 5 | 10.00 |
| Servicios | | | |
| • Uso de Turnitin | 100.00 | 1 | 100.00 |
| Sub total | | | 835.00 |
| Gastos de viaje | | | |
| • Pasajes para recolectar información | 80.00 | 4 | 230.00 |
| Sub total | | | 230.00 |
| Total de presupuesto desembolsable | | | 1065.00 |
| Presupuesto no desembolsable (Universidad) | | | |
| Categoría | Base | % ó Número | Total (S/.) |
| Servicios | | | |
| • Uso de Internet (Laboratorio de Aprendizaje Digital - LAD) | 30.00 | 4 | 120.00 |
| • Búsqueda de información en base de datos | 35.00 | 2 | 70.00 |
| • Soporte informático (Módulo de Investigación del ERP University - MOIC) | 40.00 | 4 | 160.00 |
| • Publicación de artículo en repositorio institucional | 50.00 | 1 | 50.00 |
| Sub total | | | 400.00 |
| Recurso humano | | | |
| • Asesoría personalizada (5 horas por semana) | 63.00 | 4 | 252.00 |
| Sub total | | | 252.00 |
| Total, de presupuesto no desembolsable | | | 652.00 |
| Total (S/.) | | | 1917.00 |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 03: Instrumentos de recolección de datos



| INSTRUMENTOS DE DISEÑO | |
|---|--|
| EVALUACIÓN Y DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO ROSASPATA, EN LA LOCALIDAD DE ROSASPATA, DISTRITO DE VINCHOS, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2022 | |
| ESTUDIOS PRELIMINARES | |
| Estudio Topográfico | |
| Pendiente media del cauce | |
| Secciones transversales del cauce | |
| Perfil longitudinal | |
| Estudio de Mecánica de suelos | |
| Diámetro medio del suelo: D50 | |
| Estudio Hidrológico | |
| Precipitación | |
| Evapotranspiración | |
| Tiempo de retorno | |
| Caudales máximos | |
| Estudio Hidráulico | |
| Ancho Estable | |
| Socavación local | |
| Rugosidad del cauce | |
| Tirante de maxima avenida | |
| Velocidad de flujo | |
| DISEÑO (Propuestas de diseño de defensa ribereña) | |
| Diseño estructural | |
| Selección de diámetro de la piedra a usar | |
| Determinar a qué distancia va estar ubicada la defensa ribereña | |
| Calcular la altura que va tener la defensa ribereña | |
| Diseño del mortero | |
| Diseño Hidráulico | |
| Medición de caudales | |
| Modelamiento | |
| ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS | |
| Impacto ambiental | |
| Problemas con vectores | |
| En relación con el ambiente superficial | |



Fuente: Elaboración propia

Anexo 04: Cuestionario

| CUESTIONARIO | | |
|--|-----------|-----------|
| EVALUACIÓN Y DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO ROSASPATA, EN LA LOCALIDAD DE ROSASPATA, DISTRITO DE VINCHOS, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2022 | | |
| PREGUNTAS | SI | NO |
| 1. ¿Usted cree que al construir la defensas ribereña mejorara la seguridad de la población? | | |
| 2. ¿Usted cree que al construir la defensas ribereña nos traerá algún beneficio a la población? | | |
| 3. ¿Usted cree que al construir la defensas ribereña protegeremos nuestras tierras del rio? | | |
| 4. ¿Usted cree que es necesario construir una defensa ribereña? | | |



Edward León Palacios
 INGENIERO CIVIL
 C.I.R. N° 89705



Ing. Aristides G. Velaz Flores
 INGENIERO CIVIL
 C.I.R. N° 93710

Fuente: Elaboración propia

Anexo 05: Protocolo de consentimiento informado para entrevistas



PROTOCOLO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA ENTREVISTAS (Ingeniería y Tecnología)

Estimado/a participante

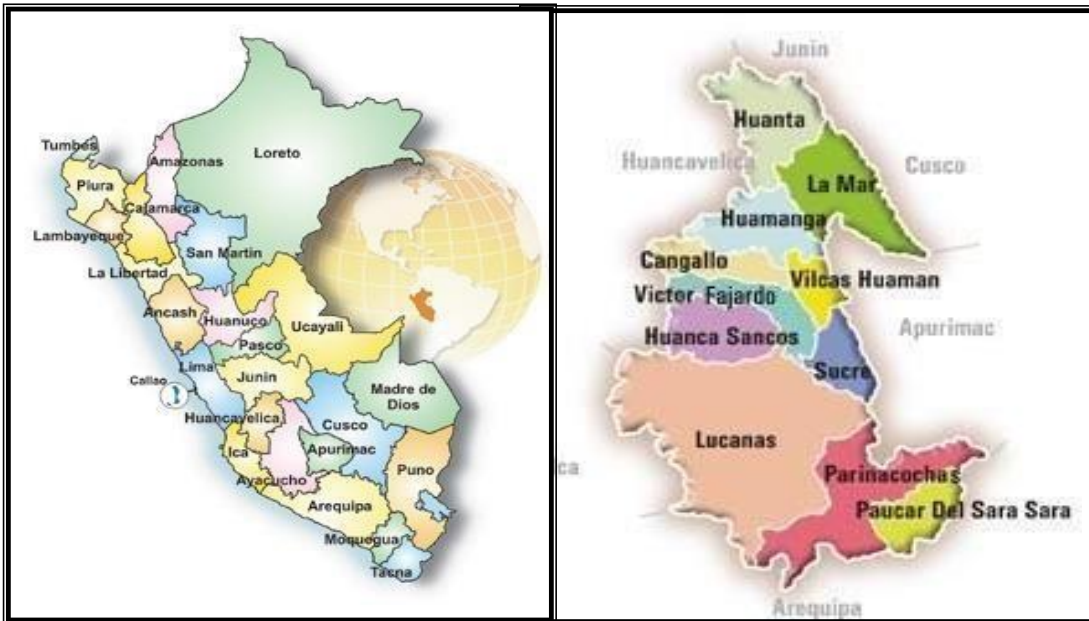
Le pedimos su apoyo en la realización de una investigación en **Ingeniería y Tecnología**, conducida por JORGE VELARDE BLADIMIR, que es parte de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. La investigación denominada: EVALUACIÓN Y DISEÑO DE DEFENSA RIBEREÑA DEL RÍO ROSASPATA, EN LA LOCALIDAD DE ROSASPATA, DISTRITO DE VINCHOS, PROVINCIA DE HUAMANGA, DEPARTAMENTO DE AYACUCHO - 2022

- La entrevista durará aproximadamente 10 minutos y todo lo que usted diga será tratado de manera anónima.
- La información brindada será grabada (si fuera necesario) y utilizada para esta investigación.
- Su participación es totalmente voluntaria. Usted puede detener su participación en cualquier momento si se siente afectado; así como dejar de responder alguna interrogante que le incomode. Si tiene alguna pregunta durante la entrevista, puede hacerla en el momento que mejor le parezca.
- Si tiene alguna consulta sobre la investigación o quiere saber sobre los resultados obtenidos, puede comunicarse al siguiente correo electrónico: blady100135@gmail.com o al número 915213768 Así como con el Comité de Ética de la Investigación de la universidad, al correo electrónico mmatosi@uladech.edu.pe

Complete la siguiente información en caso desee participar:

| | |
|-------------------------|--|
| Nombre completo: | |
| Firma del participante: | |
| Firma del investigador: | |
| Fecha: | |

Anexo 06: Mapa de ubicación.



Anexo 07: Panel fotográfico.



Vista fotográfica: Levantamiento topográfico



Vista fotográfica: Levantamiento de puntos en estribo de puente existente



Vista fotográfica: Levantamiento de puntos en zonas vulnerables

Anexo 08: Plano de detalles del muro.

