



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Condiciones hidrológicas e hidráulicas de la quebrada los Cóndores para el
mejoramiento del drenaje pluvial urbano

TESIS

Para optar el título profesional de Ingeniero Civil

AUTORES

Pachas Castilla, Rodrigo Jesus
ORCID: 0009-0006-2292-7343

Villar Vidarte, Manuel Alessandro
ORCID: 0000-0003-4011-1103

ASESOR

Arevalo Lay, Victor Eleuterio
ORCID: 0000-0002-2518-8201

Lima, Perú

2023

METADATOS COMPLEMENTARIOS

Datos de los autores

Villar Vidarte, Manuel Alessandro

DNI: 72847989

Pachas Castilla, Rodrigo Jesus

DNI: 70035998

Datos de asesor

Arevalo Lay, Victor Eleuterio

DNI: 04434662

Datos del jurado

JURADO 1

Davila Fernandez, Susana Irene

DNI: 09147106

ORCID: 0000-0002-6949-1317

JURADO 2

Huaman Guerrero, Nestor Wilfredo

DNI: 10281360

ORCID: 0000-0002-7722-8711

JURADO 3

Tamara Rodriguez, Joaquin Samuel

DNI: 31615059

ORCID: 0000-0002-4568-9759

Datos de la investigación

Campo del conocimiento OCDE: 2.01.01

Código del Programa: 732016

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros, el Bach. Manuel Alessandro Villar Vidarte, con código de estudiante N°201810501, con DNI N°72847989, con domicilio en Av.28 de Julio 471 Mz 19A Lt.8 Nva. Esperanza, distrito Villa María del Triunfo, provincia y departamento de Lima, y Bach. Rodrigo Jesus Pachas Castilla, con código de estudiante N°201810489, con DNI N°70035998, con domicilio en Av. Victoria 288 - Chincha Alta, distrito de Chincha, provincia Lima y departamento de Ica, en nuestra condición de bachilleres en Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería, declaramos bajo juramento que:

La presente tesis titulada: “Condiciones hidrológicas e hidráulicas de la quebrada los Cóndores para el mejoramiento del drenaje pluvial urbano” es de nuestra única autoría, bajo el asesoramiento del docente Mg. Ing. Arévalo Lay, Víctor Eleuterio, y no existe plagio y/o copia de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación presentado por cualquier persona natural o jurídica ante cualquier institución académica o de investigación, universidad, etc.; la cual ha sido sometida al antiplagio Turnitin y tiene el 24% de similitud final.

Dejamos constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en la tesis, el contenido de estas corresponde a las opiniones de ellos, y por las cuales no asumimos responsabilidad, ya sean de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o de internet.

Asimismo, ratificamos plenamente que el contenido íntegro de la tesis es de nuestro conocimiento y autoría. Por tal motivo, asumimos toda la responsabilidad de cualquier error u omisión en la tesis y somos conscientes de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de falsa declaración, nos sometemos a lo dispuesto en las normas de la Universidad Ricardo Palma y a los dispositivos legales nacionales vigentes.

Surco, 22 de noviembre de 2023



Manuel Alessandro Villar Vidarte

DNI N°72847989



Rodrigo Jesus Pachas Castilla

DNI N°70035998

INFORME DE ORIGINALIDAD-TURNITIN

Condiciones hidrológicas e hidráulicas de la quebrada los Cóndores para el mejoramiento del drenaje pluvial urbano

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante | 3% |
| 2 | vsip.info Fuente de Internet | 1% |
| 3 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 4 | tesis.pucp.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 5 | repositorio.lamolina.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 6 | www.elperulegal.com Fuente de Internet | 1% |
| 7 | repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 8 | 1library.co Fuente de Internet | 1% |
| 9 | idoc.pub Fuente de Internet | |


Dra. Vargas Chang Esther Jori

DEDICATORIA

Quisiera dedicar mi investigación a las personas más importantes de mi vida, a mi madre Roxana Vidarte por su apoyo incondicional y gran confianza que me brindó en toda mi corta vida, a mi padre Giovanni Villar, que me enseñó a ser perseverante, a mi tía Jenny Palma y madre Rosa Flores por su amor y gran apoyo en los momentos difíciles.

Manuel Villar

Quisiera dedicar en primer lugar, la presente investigación a mi padre que está hoy en la gloria de Dios porque él fue, es y será un pilar clave en cada momento de mi vida, además, de ser siempre quien me orientaba en mi camino como persona y profesional, este trabajo se lo dedico con mucho amor al cielo donde está mi padre. Asimismo, dedicar a mi madre que en el transcurso de la investigación fue de mucha ayuda para llenarme de fuerzas y seguir adelante en mi vida y a su vez dedicárselo a mis familiares que estuvieron a lo largo de mi crecimiento como persona y profesional porque la fortaleza del ser humano no es solamente uno mismo, sino que se ve nutrida de aquellas personas que nos aprecian que vamos sumando con el transcurrir del tiempo.

Rodrigo Pachas

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecemos a nuestro asesor Magister Ingeniero Víctor Eleuterio Arévalo Lay y al Doctor Ingeniero Joaquín Samuel Tamara Rodríguez, por su compromiso y dedicación durante la etapa de desarrollo de nuestra tesis.

Y, en segundo lugar, al Instituto Nacional de Defensa Civil por darnos acceso a la quebrada.

Y, en tercer lugar, un agradecimiento a nuestros amigos y compañeros que compartieron con nosotros en el pregrado y brindaron el apoyo de manera directa e indirecta para el desarrollo de la investigación.

Rodrigo Pachas y Manuel Villar

ÍNDICE GENERAL

| | |
|---|------|
| METADATOS COMPLEMENTARIOS | ii |
| DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD | iii |
| INFORME DE ORIGINALIDAD-TURNITIN..... | iv |
| DEDICATORIA | v |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| ÍNDICE GENERAL | vii |
| INDICE DE TABLAS | x |
| INDICE DE FIGURAS | xi |
| INDICE DE FÓRMULAS..... | xiii |
| RESUMEN | xiv |
| ABSTRACT..... | xv |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 2 |
| 1.1. Descripción y formulación del problema general y específico..... | 2 |
| 1.1.1. Descripción de la realidad problemática..... | 2 |
| 1.1.2. Problema General | 3 |
| 1.1.3. Problema Específico | 3 |
| 1.2. Objetivo General y específicos | 4 |
| 1.2.1. Objetivo General..... | 4 |
| 1.2.2. Objetivos Específicos | 4 |
| 1.3. Delimitación de la investigación: temporal y espacial | 4 |
| 1.3.1. Delimitación temporal | 4 |
| 1.3.2. Delimitación espacial..... | 4 |
| 1.3.3. Delimitación temática | 5 |
| 1.4. Justificación e importancia | 5 |
| 1.4.1. Importancia | 5 |
| 1.4.2. Justificación social..... | 6 |
| 1.4.3. Justificación económica..... | 6 |
| 1.4.4. Justificación ambiental | 6 |
| 1.4.5. Justificación práctica..... | 6 |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO | 7 |
| 2.1. Investigaciones relacionadas con el tema | 7 |

| | |
|--|-----------|
| 2.1.1. Antecedentes Nacionales | 7 |
| 2.1.2. Antecedentes Internacionales | 9 |
| 2.3. Definiciones de términos básicos | 12 |
| 2.3.1. Hidrología | 12 |
| 2.3.2. Drenaje Pluvial Urbano | 22 |
| 2.4. Estructura técnica normativas | 24 |
| 2.5. Definiciones de términos básicos | 24 |
| CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS | 26 |
| 3.1. Hipótesis | 26 |
| 3.1.1. Hipótesis general..... | 26 |
| 3.1.2. Hipótesis Específicos | 26 |
| 3.2. Variables | 26 |
| 3.2.1. Definición conceptual de las variables | 26 |
| 3.2.2. Operacionalización de las variables..... | 26 |
| CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO | 27 |
| 4.1. Tipo y nivel..... | 27 |
| 4.1.1. Tipo de Investigación..... | 27 |
| 4.1.2. Nivel de investigación | 27 |
| 4.2. Diseño de investigación | 27 |
| 4.3. Población y muestra..... | 27 |
| 4.3.1. Población | 27 |
| 4.3.2. Muestra | 28 |
| 4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 28 |
| 4.4.1. Tipos de Técnicas e instrumentos..... | 28 |
| 4.4.2. Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos..... | 28 |
| 4.4.3. Procedimientos para la recolección de datos | 28 |
| 4.5. Técnica de procesamiento y análisis de la información | 28 |
| CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN | 29 |
| 5.1. Diagnóstico y situación actual | 29 |
| 5.2. Presentación de resultados | 45 |
| 5.3. Análisis de resultados | 56 |
| 5.4. Contrastaciones de hipótesis..... | 71 |
| CONCLUSIONES | 74 |

| | |
|--|----|
| RECOMENDACIONES..... | 76 |
| REFERENCIAS..... | 77 |
| ANEXOS | 80 |
| Anexo A: Matriz de Consistencia y matriz Operacionalización..... | 81 |
| Anexo B: Programas de estudio hidrológicos e hidráulicos | 83 |
| Anexo C: Fotografías del área de estudio | 86 |
| Anexo D: Imágenes del GPS usado | 89 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Tipos de Cuencas Según su Tamaño | 15 |
| Tabla 2 Parámetros de la Cuenca..... | 47 |
| Tabla 3 Parámetros de relieve de la Quebrada los Cóndores | 48 |
| Tabla 4 Valores de Área y Altitudes Para Curva Hipsométrico | 48 |
| Tabla 5 Datos de la Estación Chosica..... | 50 |
| Tabla 6 Datos de Precipitaciones Máximas Mensuales y Anuales..... | 51 |
| Tabla 7 Precipitaciones Máximas en 24 h Ajustados a la Función Log Pearson III | 53 |
| Tabla 8 Precipitaciones Máximas en 24 h Corregidas..... | 53 |
| Tabla 9 Caudales de diseño por Método Racional | 56 |
| Tabla 10 Datos del HEC-RAS de las Secciones de Canal Actual | 57 |
| Tabla 11 Tirante Hidráulico y Borde Libre del Canal Actual | 58 |
| Tabla 12 Tirantes a lo largo del tramo de la rápida hidráulica | 64 |
| Tabla 13 Datos del HEC-RAS de las Secciones de Canal Propuesto N°2 | 70 |
| Tabla 14 Datos de Tirante Hidráulico y Borde Libre de Canal Propuesta N°2..... | 71 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Inundaciones en Carretera Central Tras Activaciones de la Quebrada los Cóndores en el Diario el Comercio | 3 |
| Figura 2 Ubicación del área de estudio..... | 5 |
| Figura 3 Cuenca delimitada en el programa ArcGis..... | 13 |
| Figura 4 Representación de las Partes de una Cuenca Hidrográfica | 14 |
| Figura 5 División de Cuenca Geográfica..... | 15 |
| Figura 6 Tabla de Secciones y sus Parámetros | 18 |
| Figura 7 Vista de perfil de una Rápida hidráulica | 19 |
| Figura 8 Tramo de Sistema de Drenaje Pluvial de la Quebrada los Cóndores..... | 29 |
| Figura 9 Tabla de Coordenadas UTM y Longitudes de Tramos | 29 |
| Figura 10 Fotografía de Estado Actual del Dique | 30 |
| Figura 11 Fotografía de Estado Actual del Dique 2 | 31 |
| Figura 12 Fotografía de Estado Actual del Dique 3 | 32 |
| Figura 13 Fotografía del Segundo Tramo..... | 33 |
| Figura 14 Fotografía de la Situación Actual del Tercer Tramo | 33 |
| Figura 15 Fotografía de la Situación Actual del Tercer Tramo | 34 |
| Figura 16 Estado Actual de Disipador del Último Tramo | 35 |
| Figura 17 Estado actual del calzado de la pista del último tramo..... | 35 |
| Figura 18 Estado Actual del Fondo del Canal del Cuarto Tramo..... | 36 |
| Figura 19 Estado Actual de la Parte Final del Canal de Último Tramo | 36 |
| Figura 20 Vista Frontal del Dique 1 | 37 |
| Figura 21 Vista Perfil del Dique 1 | 38 |
| Figura 22 Vista Frontal del Dique 2 | 38 |
| Figura 23 Vista Perfil del Dique 2 | 39 |
| Figura 24 Vista Frontal del Dique 3 | 39 |
| Figura 25 Vista Perfil del Dique 3 | 40 |
| Figura 26 Vista Perfil de Sección 1 del Segundo Tramo..... | 41 |
| Figura 27 Vista de Perfil de Sección 1 del Tercer Tramo | 41 |
| Figura 28 Vista de Perfil de Sección 1 del Último Tramo..... | 42 |
| Figura 29 Vista de Perfil de Sección 2 del Último Tramo..... | 42 |
| Figura 30 Vista de Perfil de Sección 3 del Último Tramo..... | 43 |
| Figura 31 Vista de Perfil de Sección 4 del Último Tramo..... | 43 |

| | |
|--|----|
| Figura 32 Vista de Perfil de Sección 5 del Último Tramo..... | 44 |
| Figura 33 Vista de Perfil de Sección 6 del Último Tramo..... | 44 |
| Figura 34 Vista de Perfil de Sección 7 del Último Tramo..... | 45 |
| Figura 35 Cuenca delimitada en el programa ArcGis..... | 46 |
| Figura 36 Delimitación y Río Principal de la Cuenca Cañete | 47 |
| Figura 37 Curva Hipsométrica de la Quebrada Los Cóndores | 49 |
| Figura 38 Localización de estación pluviométrica | 50 |
| Figura 39 Gráfica de Precipitaciones Anuales Máxima en 24 Horas | 51 |
| Figura 40 Cuadro con Método de Kolmogorov-Smirnov en el Programa Hydrognomon..... | 52 |
| Figura 41 Gráfica de Curvas IDF | 54 |
| Figura 42 División de Cuenca Hidrográficas | 55 |
| Figura 43 Perfil Hidráulico del Tercer Tramo | 56 |
| Figura 44 Perfil Hidráulico del Cuarto Tramo..... | 57 |
| Figura 45 Nuevo Tramo del Canal en Google Earth | 59 |
| Figura 46 Coordenadas y Longitud del Nuevo Tramo | 59 |
| Figura 47 Nuevo Canal Simulado en H Canales | 60 |
| Figura 48 Datos iniciales del canal antes del inicio de la rápida. | 60 |
| Figura 49 Cálculo de parámetros en la zona crítica..... | 62 |
| Figura 50 Cálculos de la zona de transición. | 62 |
| Figura 51 Corroboración del ángulo de deflexión a la entrada..... | 63 |
| Figura 52 Parámetros hidráulicos en la rápida..... | 64 |
| Figura 53 Cálculos de la poza de disipación..... | 64 |
| Figura 54 Vista de Planta de la Rápida hidráulica..... | 65 |
| Figura 55 Vista de Perfil de la Rápida hidráulica..... | 66 |
| Figura 56 Tramo de Prouesta de Nueva Calzada..... | 67 |
| Figura 57 Sección Propuesta de Calzada en H Canales..... | 68 |
| Figura 58 Vista Frontal de Dimensiones Propuestas para Calzada | 68 |
| Figura 59 Perfil Hidráulico de Propuesta de Nueva Calzada - Parte 1 | 69 |
| Figura 60 Perfil Hidráulico de Propuesta de Nueva Calzada - Parte 2..... | 69 |
| Figura 61 Perfil Hidráulico de Propuesta de Nueva Calzada - Parte 3..... | 70 |

INDICE DE FÓRMULAS

| | |
|--|----|
| Ecuación 1 índice de compacidad..... | 16 |
| Ecuación 2 Tiempo de concentración de Kirpich..... | 16 |
| Ecuación 3 Factor de forma de cuenca | 17 |
| Ecuación 4 Prueba Chi - cuadrado..... | 17 |
| Ecuación 5 Tirante crítico..... | 19 |
| Ecuación 6 Energía mínima..... | 19 |
| Ecuación 7 Ancho de la rápida hidráulica | 19 |
| Ecuación 8 Ángulo de deflexión..... | 20 |
| Ecuación 9 Tirante en la poza de disipación..... | 20 |
| Ecuación 10 Kirpich | 21 |
| Ecuación 11 Intensidad máxima de precipitación | 21 |
| Ecuación 12 Descarga máxima por el método racional moficado..... | 21 |

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar las condiciones hidrológicas e hidráulicas de la quebrada los cóndores para mejorar el drenaje pluvial urbano en Chaclacayo como solución a las problemáticas de huaicos e inundaciones. Para el levantamiento de topografía del lugar se utilizó equipos GPS, base de datos digitales que se complementaron con softwares de diseño y procesamiento de información tales como AutoCAD, ArcMap 10.8.

Se analizó una serie histórica de precipitaciones de la estación pluviométrica Chosica. Para la identificación del modelo de estudio se realizó la prueba estadística de ajuste a través del Kolmogórov-Smirnov, en el programa estadístico Hydrognomon; siendo la serie que más se ajustó fue la de Log Pearson III con un delta teórico de 0.08350.

Los principales resultados del estudio de la quebrada fue que se obtuvo un área de la cuenca de 11.69 km² considerándose una cuenca pequeña de forma alargada, en una etapa joven con un alto potencial erosivo. Mediante el uso de métodos empíricos se realizó el análisis del caudal de diseño en el cual se obtuvo el caudal de 7.40 m³/s para un periodo de retorno de 50 años.

La modelación del sistema de drenaje fue con el software HEC-RAS 6.4.1 y Hcanales 3.1. El sistema existente tendrá una variación en las secciones para poder aumentar la capacidad de caudal y a su vez una rápida hidráulica para reducir la velocidad del flujo. Finalmente, se determinó que el sistema de drenaje pluvial urbano actual no cumple con sus funciones.

Palabras Claves: Drenaje pluvial urbano, precipitaciones, hidrología, hidráulica.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the hydrological and hydraulic conditions of the Los Condores ravine in order to improve urban storm drainage in Chaclacayo as a solution to the problems of landslides and floods. For the topographic survey of the site, GPS equipment and digital databases were used, complemented with design and information processing software such as AutoCAD, ArcMap 10.8.

A historical rainfall series from the Chosica pluviometric station was analyzed. For the identification of the study model, the statistical test of adjustment was performed through the Kolmogórov-Smirnov test, in the Hydrognomon statistical program; the series that best adjusted was the Log Pearson III series with a theoretical delta of 0.08350.

The main results of the study of the stream were that a basin area of 11.69 km² was obtained, considering it to be a small, elongated basin, in a young stage with a high erosive potential. Using empirical methods, the analysis of the design flow was carried out and a flow of 7.40 m³/s was obtained for a return period of 50 years.

The drainage system was modeled using HEC-RAS 6.4.1 and Hcanales 3.1 software. The existing system will have a variation in the sections in order to increase the flow capacity and at the same time a hydraulic rapid to reduce the flow velocity. Finally, it was determined that the current urban storm drainage system does not fulfill its functions.

Keywords: Urban storm drainage, rainfall, hydrology, hydraulics.

INTRODUCCIÓN

El poblado de los Cóndores en el distrito de Chaclacayo, provincia de Lima, departamento de Lima, viene siendo afectado por las repentinas activaciones de la quebrada los Cóndores, principalmente en épocas de eventos de lluvias intensas y fenómenos climatológicos. Este problema ha generado durante años, provocando daños materiales a las infraestructuras de los inmuebles, provocando perjuicios económicos a los residentes de la zona, comprometiendo su salud e integridad de los propietarios.

La presente tesis, tiene por finalidad proponer un mejoramiento del sistema de drenaje pluvial urbano, a partir del estudio de las condiciones hidrológicas e hidráulicas de la quebrada los Cóndores. Por lo tanto, se recolectará información del actual sistema de drenaje pluvial urbano del área a estudiar.

El capítulo I describe el problema; Analizamos un problema emergente en el campo de la investigación; Se formularon problemas de investigación, importancia y razones, limitaciones y objetivos de la investigación.

En el Capítulo II, marco Teórico; se presenta un conjunto de información como antecedentes, teorías científicas, estándares y definición de conceptos clave para desarrollar el trabajo de investigación.

En el Capítulo III, el sistema de hipótesis; Se presentan hipótesis generales y secundarias, se confirman y se comparan con los resultados obtenidos de las mismas, y se proponen variables de investigación, dependientes e independientes.

En el Capítulo IV, marco metodológico; se presenta el método, tipo, muestra, población de estudio, instrumentos de investigación y técnicas la presentación de procesamiento de datos

En el Capítulo V, resultados; se presenta el estudio topográfico y recolección de investigaciones pasadas y la situación actual del área en estudio, también se realizó el estudio hidrológico e hidráulico de la cuenca para proponer un mejoramiento del drenaje pluvial urbano. Posteriormente continuarán las recomendaciones y anexos que hemos desarrollado en toda la investigación.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y formulación del problema general y específico

1.1.1. Descripción de la realidad problemática

La naturaleza a nivel mundial está siendo afectada por los diferentes fenómenos climáticos. Mostrándonos la fuerza de la naturaleza, afectando a varias ciudades y pueblos en muchas partes del mundo. Los huaycos son parte de nuestra realidad en el Perú, causando varias pérdidas materiales durante varias décadas, incluso pérdidas humanas. Esta problemática se debe a la falta de mitigaciones de riesgos y prevenciones, colocándonos en una situación frágil frente a los eventos y desastres climáticos que son presenciados en el territorio peruano.

Al este del departamento de Lima, se encuentra el distrito de Chaclacayo, este distrito está conformado por varias quebradas. En el 2015 Según el acuerdo N°063-2015/MDCH de la municipalidad de Chaclacayo advirtió que la quebrada Los Cóndores se ubicó procesos de erosiones en laderas, generando material suelto de fácil remoción, ante intensas lloviznas se formarían procesos de flujo de lodo, el cual se canalizaría por las viviendas y avenidas.

En el 2023 se puso apreciar que el clima y el medio ambiente están cambiando de manera drástica, el SENAMIH en un informe emitido el 15 de marzo del 2023 sobre los efectos del ciclón Yaku y el recorrido que este fenómeno tomó, ocasionando que se incrementa la temperatura y humedad en gran mayoría de la parte costera, condiciones ideales para lluvias fuertes como se muestra en la Figura 1.

En otra ocasión se advirtió de posibles inundaciones ocasionada por grandes precipitaciones que se detectaron en el norte de Lima y la activación de la quebradas, se impuso la ordenanza N°2542 del 2023 en la municipalidad Metropolitana de Lima, esta entidad declaró intangibles quebradas de las cuencas hidrográficas del Rímac, Lurín y Chillón y, las fajas marginales de los ríos, esta ordenanza resaltó puntos críticos que pudieron causar inundaciones y posibles huaycos, además pérdidas económicas a los poblados adyacentes a los ríos.

Sin embargo, en el 2018 el poder ejecutivo aprobó el decreto legislativo N°1356, este decreto aprueba la ley general de drenaje pluvial y tiene como objetivo impulsar y obligar a los gobiernos locales el desarrollo del drenaje pluvial en vías urbanas bajo un enfoque de gestión de riesgo de desastres, sin alterar los servicios de saneamiento. Esto ayudaría

a las ciudades en transportar y evacuar las lluvias en los puntos críticos y vulnerables en las inundaciones en todo el Perú.

Figura 1

Inundaciones en Carretera Central Tras Activaciones de la Quebrada los Cóndores en el Diario el Comercio



Nota: Huaico en Chaclacayo, El Comercio, 2020.

1.1.2. Problema General

¿Cuáles son las condiciones hidrológicas e hidráulicas de la quebrada los cóndores para el mejoramiento del drenaje pluvial urbano Chaclacayo, Lima, año 2023?

1.1.3. Problema Específico

- a) ¿Cuáles son las condiciones hidrológicas e hidráulicas para verificar que el sistema existente permite la recolección, transporte y evacuación de las aguas superficiales de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023?
- b) ¿Cuáles son las condiciones hidrológicas e hidráulicas para proponer el mejoramiento del sistema de recolección, transporte y evacuación de las aguas superficiales de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023?
- c) ¿Cuál es el estado de condición del sistema existente para proponer el tipo de intervención de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo Lima, año 2023?

1.2. Objetivo General y específicos

1.2.1. Objetivo General

Determinar las condiciones hidrológicas e hidráulicas de la quebrada los cóndores para el mejoramiento del drenaje pluvial urbano Chaclacayo, Lima-Lima, año 2023.

1.2.2. Objetivos Específicos

- a) Estudiar las condiciones hidrológicas e hidráulicas para verificar que el sistema existente permite la recolección, transporte y evacuación de las aguas superficiales de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023.
- b) Estudiar las condiciones hidrológicas e hidráulicas para proponer el mejoramiento del sistema de recolección, transporte y evacuación de las aguas superficiales de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023
- c) Determinar el estado de condición del sistema para proponer el tipo de intervención de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023

1.3. Delimitación de la investigación: temporal y espacial

1.3.1. Delimitación temporal

Dado que el período de investigación será de hasta seis meses, el método de recolección de datos se realizará desde casa a través de un sitio web oficial confiable y visitas en campo. Además de la recopilación de documentos técnicos proporcionados por la Comunidad de la Quebrada los Cóndores.

1.3.2. Delimitación espacial

Nuestra investigación estudiará y abarcará dentro de la zona de la quebrada de Los Cóndores del distrito de Chaclacayo, dentro de la cuenca del río Rímac del departamento de Lima. En la Figura 2 se muestra la ubicación exacta de la quebrada los Cóndores.

Figura 2

Ubicación del área de estudio



Nota: elaboración propia

1.3.3. Delimitación temática

La investigación se enfocará en el estudio de las condiciones hidrológicas e hidráulicas del drenaje pluvial urbano de la quebrada los Cóndores. Esta información será recopilada de páginas del Senamhi y visitas técnicas en el área de estudios.

1.4. Justificación e importancia

Con esta investigación se pretende contribuir con el mejoramiento del sistema de drenaje pluvial urbano, beneficiando en el rubro social, económico, ambiental y práctico; cumpliendo la norma técnica OS.060. Además, este estudio podría ser de gran utilidad para el distrito de Chaclacayo.

1.4.1. Importancia

La investigación es importante porque pretende ofrecer una solución ante los destrozos en los hogares y pérdidas materiales ocasionadas por las inundaciones en la quebrada los Cóndores, también busca brindar una disyuntiva en la mejora del drenaje pluvial en zonas con niveles altos en precipitaciones similares a la zona de la quebrada Chaclacayo.

Además, beneficiará a la población de la quebrada los Cóndores, evitando muchas pérdidas materiales y evitar la paralización de sus actividades por las inundaciones ocasionadas por las fuertes precipitaciones en la zona.

1.4.2. Justificación social

Se pretende aportar una solución e investigación para nuestro país y, así implementarlas en futuras construcciones de drenaje pluvial urbano, abarcaría la quebrada los cóndores y así brindando una mejor calidad de vidas a sus habitantes; evitando inundaciones y pérdidas económicas a empresarios y la municipalidad de Chaclacayo.

1.4.3. Justificación económica

El presente estudio ayudará a reducir los gastos de mantenimiento de vías urbanas que son afectadas en la zona del distrito de Chaclacayo producto de inundaciones durante periodo de intensas lluvias asimismo lo indagado servirá como sustento técnico para futuro proyectos de drenaje urbano destinado en la zona, además evitando que las viviendas de las personas del distrito sean afectadas por las inundaciones.

1.4.4. Justificación ambiental

Permitiría evacuar todas las escorrentías y los caudales producido por las grandes precipitaciones, reduciendo el incremento de contaminantes arrastrados por las avenidas de las lluvias, además mejorará la calidad de aguas pluviales.

1.4.5. Justificación práctica

Se logra justificar de manera práctica porque actualmente el drenaje pluvial urbano de la quebrada los Cóndores no cumplen completamente sus funciones de recibir, evacuar y transportar de manera eficiente las aguas ocasionadas por las lluvias, ocasionando varios destrozos en la pistas, hogares y pérdidas económicas. Es por esta razón por la que se pretende hacer un estudio de las condiciones hidrológicas e hidráulicas del drenaje pluvial urbano de la zona y hacer poder proponer una solución a la problemática.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Investigaciones relacionadas con el tema

La distribución y la gestión del transporte de aguas pluviales en zonas urbanas no es algo nuevo, ya que en la antigüedad no era una tarea inusual.

Este suceso se pudo apreciar en la civilización Minoica dentro de los años 3200-1100 a.C., ese pudo evidenciar que ellos usaban tuberías de terracota para construir su sistema de drenaje urbano, tenían como objetivo recolectar los drenajes residuales y pluviales, estos sistemas de drenaje se combinaban en un solo conducto o se mantenían divididas durante su momento de recolección y expulsión. (Rosales Morales, Salas Plata, & Esparza, 2015)

El aumento poblacional en el mundo ha obligado a los países a desarrollar e incrementar sus zonas urbanas, alterando su ecosistema. Esto ocasiono la disminución de áreas verdes, perdiendo las propiedades el suelo. Ocasionando que este mismo no pueda absorber las precipitaciones, además formando mezcla de lodo y desperdicios.

La necesidad de combatir esta problemática actual, ha fomentado en la creación drenaje pluviales urbanos y así poder tener las calles libres de lodo, huaycos u otros fenómenos. Las nuevas tecnologías han ayudado a crear drenajes pluviales urbanos y se han podido crear softwares para facilitar su momento de diseño. El software más usado es Storm Water Managment Model SWMM, fue desarrollado en 1971 por la organización Environmental Protecition Agency. (*MANUAL DEL USUARIO 5.0 VE*, n.d.)

2.1.1. Antecedentes Nacionales

Cancho Zuñiga & Marquina Callacna (2019) en la presente tesis “*Análisis Hidrológico para el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano en el sector Parco Chico, ciudad de Pomabamba Áncash-Perú*”, hacen un estudio en la ciudad de Pomabamba, debido a que esta provincia a sido afectada por huaycos e inundaciones. Su objetivo principal fue analizar la hidrología para el diseño de drenaje pluvial urbano con un tiempo de retorno de 10 y 25 años y comparar ambos las dimensiones del sistema y el presupuesto. Dando un diseño para Tr 25 años con las medidas de 0.90x1.10x1.35 m, y en el Tr 10 años con las medidas de 0.85x1.10x1.35 m, Los autores concluyen que las dimensiones de Tr 25 años son mayores porque este capta un caudal mayor al Tr 10 años.

Ancachi Hualpa (2022) en su tesis “*Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en la Av. Jorge Basadre Grohmann utilizando el software SWMM*”, Su propósito general es proporcionar un plan de drenaje

pluvial para la ciudad ante las frecuentes inundaciones que sufre la Avenida Jorge Basadre Grohmann del distrito Alto Alianza del departamento de Tacna utilizando el software Storm Water Management Model (SWMM) para tener mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal de la zona, Ancachi tiene como otros objetivos son la obtención de los aspectos hidrográficos y establecer los componentes hidrológicos.

Al final el software recomienda el uso de sumideros de tipo rejilla R-121, profundidad de buzón de registro de 1.10 metros hasta 11.75 metros y tubería PVC de diámetros de 300 mm a 600mm para un buen funcionamiento del sistema de drenaje pluvial urbano.

Geldres Ríos, Propuesta del sistema de drenaje pluvial urbano del distrito de Iquitos (2020) en su tesis “Propuesta del sistema de drenaje pluvial urbano del distrito de Iquitos” menciona que su principal problema en el distrito de Iquitos es su sistema de alcantarillado, este está en un pésimo estado por el descuido de su población y por falta de limpieza. Los autores tienen como objetivo describir el estado actual del drenaje pluvial existente de la zona de estudio, determinar sus parámetros hidrológicos e hidráulicos, después evaluar el actual drenaje pluvial, luego plantear un nuevo diseño de drenaje pluvial y por último comparar el comportamiento hidráulico del antiguo y nuevo drenaje pluvial.

Uno de los beneficios de la propuesta es que no presenta pérdidas por almacenamiento, en cambio el diseño existente presenta una pérdida de 84.076×10^6 litros, además el drenaje propuesto presenta el doble de volumen de almacenamiento del drenaje existente. Luna Victoria Narro (2021) en su tesis “*Diseño de un sistema de drenaje pluvial urbano en la ciudad de Otuzco, la libertad mediante el uso del modelo matemático SWMM*” menciona que la ciudad de Otuzco no posee un sistema apropiado para el transporte de las aguas pluviales, además presenta precipitaciones que han incrementado en los últimos años. El autor tiene como objetivos realizar un estudio hidrológico, determinar los parámetros de la cuenca y obtener el caudal de diseño para proponer un óptimo diseño pluvial urbano.

Concluyendo el uso de tuberías de polietileno de densidad alta para los colectores de la parte urbana, con diámetros de 45 cm y 63 cm, para un buen soporte de grandes velocidades. El sistema de captación elegido para las escorrentías superficiales fueron los canales abiertos de concreto de sección cuadrada de 1,00 m. x 0,45 m. Además, se calcula un presupuesto de S/ 7 636 301,05 para el desarrollo del drenaje pluvial urbano de la ciudad de Otuzco.

Oscoco Rincón & Pastor Torres (2022) en su tesis “*Análisis hidrológico y diseño de un sistema de drenaje pluvial para el área urbana en la ciudad de Andahuaylas*” menciona las inundaciones en las calles de la parte central de la ciudad, llámese Jr. Guillermo Cáceres y el Jr. Juan Antonio Trelles, ocasionando la incomodidad de varios pobladores. El objetivo fue realizar un análisis hidrológico, después se obtuvo el caudal de diseño, luego el autor pudo obtener la variabilidad de los cálculos del diseño pluvial urbano propuesto con plazos de retorno de 10 y 25 años usando el programa SWMM. Finalmente se propone una alcantarilla tipo cajón con un ancho de 0.5 metros y se pudo obtener una variación de altura de 0.2 a 0.4 metros entre los plazos de retorno de 10 y 25 años.

2.1.2. Antecedentes Internacionales

Ojeda de la Cruz A., Álvarez Chávez y Orona Llano Carlos D. (2020) en el artículo científico titulado “*Drenaje pluvial sostenible. Una alternativa de gestión del agua de lluvia en la Universidad de Sonora*”. El presente artículo tiene como objetivo realizar un estudio en el que se establece un sistema de drenaje para tormentas con alcanzar un desarrollo autosustentable en el campus de la Universidad de Sonora ubicado en la ciudad de Hermosillo. El clima de la zona donde se encuentra la universidad en mención es cálida desértica en la que en su mayoría de los meses del año predomina una temperatura de 42° grados centígrados y un valor máximo de 46°C (CONAGUA,2016) y a su vez la sede del campus de Hermosillo concentra al 80% de la población de trabajadores a nivel de toda la universidad. La investigación tuvo como alcance el estudio de una sección con importante riesgo de inundación que abarca aproximadamente 40 hectáreas de superficie y lo correspondiente se empezó a realizar partiendo de una data histórica de las precipitaciones pluviales máximas diarias ocurridas en la estación más cercana a la zona de análisis; además, de lo antes mencionado para el logro del objetivo se descubrió las microcuencas influyentes y la subcuenca urbana global obteniendo de ellas sus características básicas para el análisis. Posteriormente, las mayores precipitaciones, sus duraciones y los periodos de retorno se determinaron mediante el tratamiento estadístico del conjunto de datos para la determinación de la tormenta y caudal de diseño y de tal modo que se logre definir el diseño de la red e integración del modelo de Drenaje Pluvial Sustentable (DPS). Como resultados se obtuvo lo siguiente: las curvas de precipitación, duración y periodo de retorno (P-d-Tr), se proyectó una red de tuberías del sistema de evacuación de aguas pluviales por gravedad, se arrojó que la máxima demanda del caudal que registra el recinto universitario fue de $Q=1.4 \text{ m}^3/\text{s}$ y que el caudal de la microcuenca

interna Ci6 resultó de caudal $Q=1.25\text{m}^3/\text{s}$ en donde gran parte se acumula en las áreas verdes de las facultades de Geología, Física y áreas adyacentes.

Se concluye así proponer un sustento con aplicaciones teórico practica para la creación del sistema de drenaje pluvial mediante dos fases que lograrán captar y aprovechar sustentablemente las aguas para conducir las a través del subsuelo mediante canaletas; así también se concluye que los encargados de administración universitaria vigente merecen considerar un nuevo Plan de Desarrollo Institucional (PDI).

De Horta Brito P. y Pino Planes L. (2021) en su artículo científico titulado “*Simulación numérica de la red de drenaje pluvial de la cuenca Gancedo. La Habana*”. El presente artículo tiene como objetivo analizar la actividad de la red existente en la cuenca Gancedo simulando diferentes tipos de lluvias mediante modelo matemático EPA SWMM 5.1 y ofrecer soluciones de ingeniería para los problemas existentes en la red. La investigación se centra en la cuenca de Gancedo en la que el agua de lluvia corre por las alcantarillas hasta la bahía de La Habana. En lo que respecta a las condiciones hidrológicas estudiadas se usó para el modelado de la lluvia, una probabilidad de 50% y tiempo de retorno de 2 años tomado del pluviómetro CH-171 del municipio Plaza de la Revolución. La metodología fue realizar una evaluación de tres variantes desplazando la máxima intensidad de la lluvia a fracciones iniciales al aguacero; posteriormente, en el prototipo se tomó en cuenta y se precisó los nodos del sistema, dimensionar la red de tuberías y canales con 225 conductos en total, y se delimitó un total de 277 subcuencas abarcando la zona de estudio. Como resultados se obtuvo que en la simulación 1 la inundación crítica se da a los 50 minutos después de iniciada la tormenta observándose que los drenes más afectados de la cuenca son los que pasan por Maboá y Agua Dulce con un total de 44 nodos inundados; mientras, que en la simulación 2 el tiempo de inundación es a los 60 minutos pero los nodos inundados ascienden a 61 en los mismos drenes ya mencionados previamente y en la simulación 3 el tiempo de inundación crítica es a los 70 minutos siguientes al inicio la tempestad obteniendo la misma cantidad de nodos inundados a los de la simulación anterior.

Se concluye, que el coste de las inundaciones aumenta al desplazarse la intensidad máxima de las precipitaciones., indicando como más desfavorable la simulación tres (3). La misma que se da por el estado situacional de las redes.

José Luis Carner (2019) en la tesis de maestría titulada “*Análisis integral de la red de drenaje pluvial de la ciudad de la Plata*”. Tiene como objetivo evaluar integralmente la red de avenamiento de aguas pluviales de la ciudad de la Plata para en base a ello plantear

una gestión del riesgo de la cuenca urbana. El presente estudio se realizó como consecuencia de un evento inesperado en la que se dieron bastante heridos, fallecidos, viviendas afectadas y otros daños materiales producto de la inundación suscitada en ese momento. Y para el desarrollo de su metodología se realizó análisis partiendo de modelos matemáticos en nodos específicos donde se sabe que tienen un mayor impacto en el funcionamiento de las redes de drenaje primario y secundario de la ciudad de la Plata además de haberse ajustado a características propias de la infiltración del suelo de la zona corroborándose con información pasada. También, se propuso la ocurrencia de lluvias de hasta 5 años, obstruir las calles, derivándolos hacia los jardines urbanos con el objetivo de expulsar el agua de las calles direccionando este a los sumideros de cada lugar. Por consiguiente, se obtuvieron como uno de sus resultados útil para la gestión de riesgo fue tomando en cuenta la tormenta de los días 2 y 3 de abril del 2013, cuyas afectaciones fueron evidenciadas públicamente por la sociedad, los medios de comunicación y los tribunales de justicia lo que valida los resultados utilizados de la normativa en la ciudad; mientras, que otro resultado vinculado a la red de menor drenaje, caudales máximos obtenidos para todos los eventos modelados determina que las calles 11,25 y 30 son lugares específicos con alta probabilidad de caudales máximos.

Una de sus conclusiones determina el reflejo con alta precisión que los cambios en la reducción del riesgo en las cuencas urbanas son los procedimientos no estructurales, todo ello basado en una legislación que se argumenta que debe ser modificada tomando en consideración la planificación territorial y el uso del suelo.

Wilson E. Amaya Tequia (2019). en la tesis de maestría titulada “*Modelización hidráulica de drenaje urbano. Aplicación Sector Nororiental del Distrito de Santa Inés Tunja-Boyacá*”. El presente estudio tiene como objetivo desarrollar un modelo hidrodinámico, calibrado, validado de drenaje urbano del sector Nororiental distrito de Santa Inés del sistema de alcantarillado en la ciudad de Tunja. Esta ciudad colombiana en la zona nororiental comprende un área de 285 hectáreas aproximadamente por la cual en la presente investigación solo se centrará en el distrito de Barrio Santa Inés debido a que ya antes ha sido afectada por inundaciones y a su densidad de urbanización. La metodología se desarrolló mediante equipos como el sensor Flo Dar-FL900 Series Flow Logger marca Hach y entres otros útiles para la medición de flujo, velocidad y otros parámetros hidráulicos necesarios para el modelo del drenaje además de la utilización de fórmulas matemáticas. En los resultados se determinó que el suelo de la zona conserva humedad por los registros pasados de lluvias durante el periodo 2018 originando así una

reducción en la infiltración de la superficie; por otro lado, los resultados de calibración arrojaron valores de caudales neutrales y sirvió para la estimación del coeficiente de escorrentía con fundamento hidrológico de la cuenca.

Se concluyó, que el modelo hidrodinámico construido para la zona de estudio se adecua de manera positiva a la evolución de los caudales y a los tiempos de respuesta hidrológica. Johanna M. Lykke Sørensen (2018) en su tesis doctoral titulada “*Urban, pluvial flooding. Blue-green infrastructure as a strategy for resilience*”. La presente investigación tiene como objetivo entender si es favorable usar la infraestructura azul-verde como estrategia de gestión para mitigar las inundaciones pluviales urbanas. Para lo cual se define como área de estudio la ciudad de Malmo y el distrito de Augustenborg Eco-City zona con el antecedente de haber actualizado sus medidas de control de aguas pluviales alrededor de los años 2000. Se usó como metodología la revisión de asegurados que han reclamado daños por inundación para evaluar el riesgo con sus características a su vez se comparó los sistemas de drenajes y se utilizó a personas que trabajan en el sector público de la zona para ser entrevistadas. Obteniéndose entre los resultados que la inundación en Malmo se genera principalmente por las aguas pluviales además de influir su topografía con estos eventos naturales; mientras, que el distrito de Augustenborg en comparación con las áreas cercanas arroja que su riesgo de inundación es menor después de la mejora con la infraestructura azul-verde.

Se concluye, gracias a las zonas de estudio que el principal problema se da en las alcantarillas combinadas que son más afectables a las inundaciones pluviales, así como también que la infraestructura azul-verde sí significa un aporte para la reducción de las inundaciones pluviales urbanas.

2.3. Definiciones de términos básicos

2.3.1. Hidrología

Se define como una ciencia que se centra en el estudio del elemento esencial en la vida, como lo es el agua. Su estudio toma el enfoque de conocer sus eventualidades, circulación y distribución en la superficie terrestre además de implicar el conocimiento de sus propiedades y la relación con la vida humana. (Villón Béjar,2002)

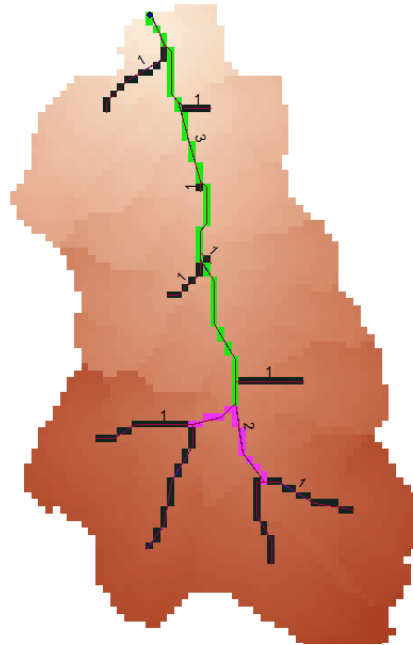
Cuenca hidrográfica

Comprende un área definida por su topografía, drenada por un curso de agua o un sistema conectado de cursos de agua, que dispone de una salida simple para que el caudal sea descargado.

En la Figura 3 se muestra delimitada en área de la cuenca, los ríos principales y los ríos secundarios.

Figura 3

Cuenca delimitada en el programa ArcGis



Nota: Elaboración Propia

Partes de una cuenca hidrográfica

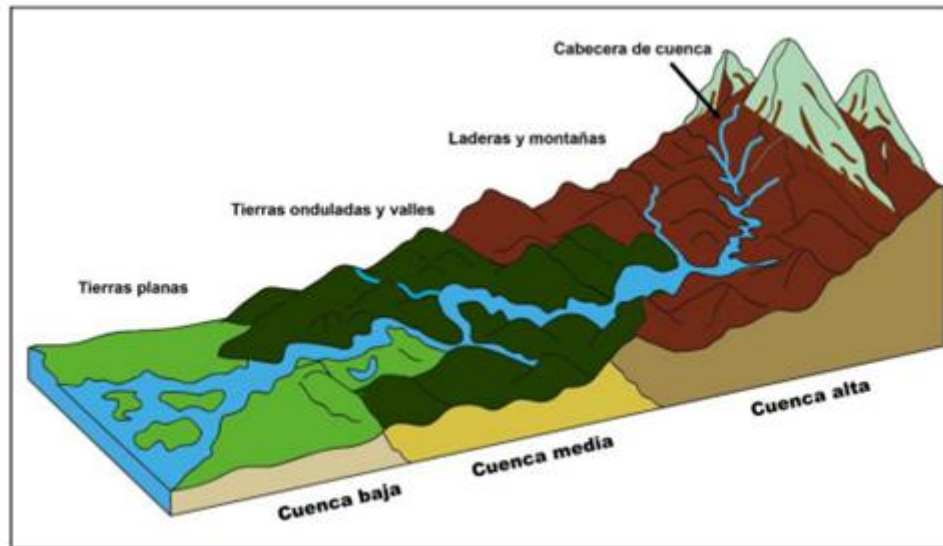
Las partes de una cuenca hidrográfica son 3; tal como muestra la figura 4:

- a) Partes altas: Esta parte abarca altitudes mayores a los 3000 msnm, alcanzando en algunos casos a los 6500 msnm. En esta parte de la cuenca, se logra encontrar una mayor cantidad de agua, ya sea en forma de nevado o lluvias. También se caracteriza por tener una zona escarpada y accidentada.
- b) Partes medias: Comprende entre los 800 y 3000 msnm en la cuenca, su precipitación promedio es muy escasa, tiene una pendiente baja que varía entre 100-800 mm/año. Este ámbito abarca pequeños pueblitos y ciudades.
- c) Partes bajas: Comprende desde el nivel del mar hasta aproximadamente los 800 msnm. Además, tiene una precipitación promedio baja (<100 mm/año) y tienen pendientes bajas. Este ámbito abarca en varios valles costeros, donde las personas desarrollan actividades agropecuaria y medias y grandes ciudades.

En la Figura 4 se muestra las partes de una cuenca hidrográficas dependiendo su altitud en donde se encuentra ubicada.

Figura 4

Representación de las Partes de una Cuenca Hidrográfica



Nota: Vásquez, Mejía et al. (2016)

División de cuenca hidrográfica

Un tema de permanente discusión es lo referente a los conceptos de cuenca, sub cuenca y micro cuenca. El punto de partida para dicho análisis es el grado de ramificaciones de los cursos de agua que pueden existir; así por ejemplo se pueden considerar como micro cuencas a los cursos de agua de primer, segundo y tercer orden; a sub cuencas, los cursos de agua de cuarto y quinto orden y a cuencas los cursos de agua de sexto orden y más. El número de orden de un curso de agua o río se inicia a partir del cauce más pequeño y teniendo como punto de referencia los límites definidos por el “Divortium Acuarum”. Desde el punto de vista práctico en algunos casos el grado de ramificación de los cursos de agua puede ser rebasado por la magnitud del área de cada una de sus unidades, tal es el caso de la cuenca del río Amazonas en que las sub cuencas que la forman (Marañón, Huallaga, etc.), son realmente unas “cuencas” cada una de ellas, pues la magnitud de su área es tan grande que resultaría muy dificultoso su análisis en base al grado de ramificaciones de sus cursos de agua. Es decir, las divisiones en cuencas o micro cuencas, deben hacerse con criterio técnico y práctico (Vásquez, y otros, 2016)

Se logra apreciar en la Tabla 1 los tipos de cuencas según su tamaño en hectáreas.

Tabla 1

Tipos de Cuencas Según su Tamaño

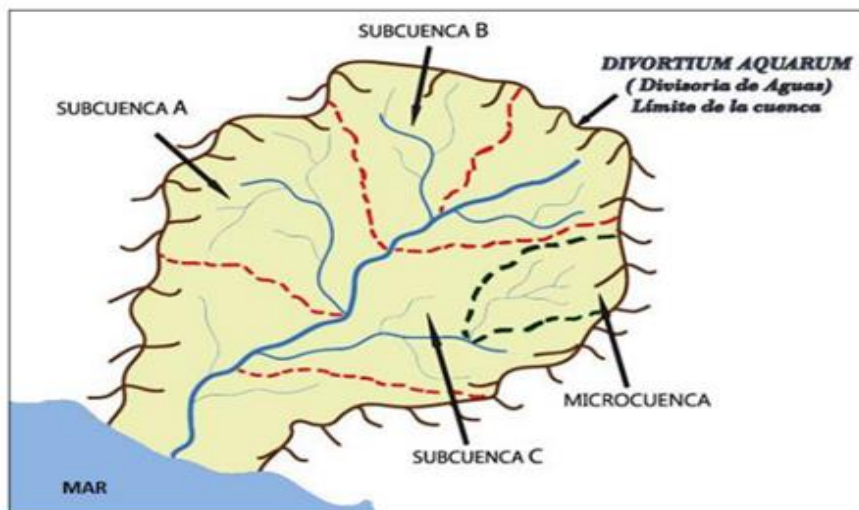
| Unidad Hidrográfica | Área (miles de has) |
|---------------------|------------------------|
| Cuenca | > 50 |
| Sub cuenca | 5 – 50 |
| Micro cuenca | < 50 |

Nota. Máximo Villón (2011)

En la Figura 5 la línea de color azul denota lo que sería el “Río Principal” que se entiende como el río que posee la mayor longitud y/o conduce el mayor caudal tanto en el tramo superior, medio e inferior.

Figura 5

División de Cuenca Geográfica



Nota. Vásquez, Mejía et al. (2016).

Parámetros morfológicos de cuencas

Área de la cuenca

Es la superficie plana y muy errática en proyección horizontal que resulta de delimitar la cuenca; se mide en kilómetros cuadrados, a excepción de las cuencas menores, que se miden en hectáreas. (Máximo Villón, 2011)

Perímetro de la cuenca (P)

Es la delimitación de la cuenca, el borde del contorno (límite exterior) de la forma irregular de la cuenca se proyectó sobre un plano horizontal. (Máximo Villón, 2011)

Longitud de río principal (Lc):

Recibe este nombre, el mayor cauce longitudinal que tiene una cuenca determinada, es decir, el recorrido que realiza el río desde la cabecera de la cuenca, siguiendo todos los

cambios de dirección o sinuosidades hasta un punto fijo, que puede ser una estación de aforo o desembocadura o punto de interés. (*Fisiografía*, 2023)

Índice de compacidad (Kc)

Es la relación entre el perímetro de la cuenca y la circunferencia del círculo que tenga la misma superficie de la cuenca. Su magnitud se obtiene con la expresión:

$$K_c = 0.282 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (1)$$

donde Kc es el coeficiente de compacidad, adimensional; P es el perímetro de la cuenca, y A es la superficie de la cuenca, en m².

Factor de forma (F)

Es la relación del perímetro de la cuenca entre el perímetro que tendría un círculo con el mismo valor de área. Con este parámetro se determina cuanto se aleja la forma de la cuenca de un círculo. (Breña A., Jacobo M.;2006)

Relación de alargamiento

Es la relación del diámetro de un círculo que tiene el mismo valor de área de la cuenca entre la longitud del eje mayor. (Breña A., Jacobo M.;2006)

Tiempo de concentración (Tc) Kirpich:

Representa el tiempo de viaje de una gota de lluvia que cae en el punto hidráulicamente más alejado de la cuenca y escurre superficialmente hasta su salida, la cual está definida por la siguiente ecuación:

$$T_c = 0.0195 \frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \quad (2)$$

Donde:

T_c: Tiempo de concentración (min)

L: Longitud del curso principal (m)

S: Pendiente media del curso principal (m/m)

Forma de la cuenca

La forma de la cuenca influye en las características de descarga del arroyo, sobre todo en los momentos de máximo caudal. Aunque tengan la misma superficie, el drenaje de una cuenca con forma casi circular diferirá normalmente del de una cuenca estrecha y alargada. Su forma en es diversa por lo que existe un factor adimensional de forma (Rf), estimado de la siguiente manera (Hidrología para ingenieros – Segunda Edición, Linsley Kohler Paulus):

$$Rf = \frac{A}{L_b^2} \quad (3)$$

Siendo:

A: Área de la cuenca (km²)

L_b: Longitud de la cuenca (Km)

Orden de ríos:

Los tipos se han clasificado de acuerdo con su orden en una jerarquía que se define como sigue: ríos de primer orden son los que no tienen afluentes; los de segundo orden se forman al unirse los de primer orden; los de tercer orden se forman al unirse los de segundo y así sucesivamente.

Análisis estadístico

Con los valores de frecuencia empírica hallada en base a las fórmulas matemáticas establecidas es de necesidad medir su probabilidad con una determinada función. Para lo cual se realizan las pruebas de bondad de ajuste; como, por ejemplo, el ajuste gráfico y el ajuste estadístico siendo estas las más utilizadas.

Ajuste Gráfico

Consiste en la comparación de manera gráfica lo empírico obtenido mediante una serie de datos con lo teórico. Este método de ajuste es totalmente visual para observar de acuerdo a ello la similitud o diferencia de los datos. De igual forma se puede realizar la comparación con los datos acumulados versus la función acumulada teórica. (Villón)

Ajuste Estadístico

Podemos considerar que comprende dos métodos Chi - Cuadrado y el Smirnov-Kolmogorow que se explican a continuación:

Prueba Chi-cuadrado: es un método que consiste en la realización de una serie de cálculos con las frecuencias para un determinado número de intervalos todo ello con ayuda de una expresión matemática como se señala en la ecuación 2 (ec.2). Su aplicación de ello es más usual para distribuciones empíricas con respecto a una distribución teórica ya establecida. (Villón ,2011)

$$X_c^2 = \sum_{i=1}^m \frac{n[f_s(xi) - p(xi)]^2}{p(xi)} \quad (4)$$

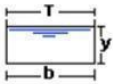
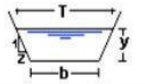
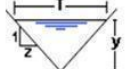
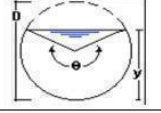
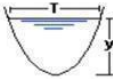
Donde m es el número de intervalos. Además, se denota que n_{f_sxi}=n_i, siendo este último el número de ocurrencias observadas en el intervalo i; luego se procede a resolver la ecuación (ec.4)

Conductos abiertos

Los conductos abiertos se van a clasificar en dos en base a sus características geométricas: los prismáticos y los no prismáticos, en el primero se conserva su forma a lo largo de su extensión mientras que el otro es irregular usado con frecuencia en cuencas naturales en zonas de transición y trechos cortos de colector. También, en lo que respecta a los conductos prismáticos podemos tener rectangulares, trapezoidales, triangulares; además de parabólicas u otras combinaciones simétrica o asimétrica de las formas bases mencionadas cada uno con sus elementos geométricos principales como área, perímetro mojado, radio hidráulico y espejo de agua (Figura 6) (Drenaje Urbano, Juan J. Bolinaga I.)

Figura 6

Tabla de Secciones y sus Parámetros

| TIPO DE SECCIÓN | FIGURA | ÁREA (A) | PERÍMETRO MOJADO (P) | RADIO HIDRAULICO (RH) | ESPEJO DE AGUA (T) |
|-----------------|---|--|------------------------|--|----------------------------------|
| Rectangular |  | by | $b + 2y$ | $\frac{by}{b + 2y}$ | b |
| Trapezoidal |  | $(b + zy)y$ | $b + 2y\sqrt{1 + z^2}$ | $\frac{(b + zy)y}{b + 2y\sqrt{1 + z^2}}$ | $b + 2zy$ |
| Triangular |  | zy^2 | $2y\sqrt{1 + z^2}$ | $\frac{zy}{2\sqrt{1 + z^2}}$ | $2zy$ |
| Circular |  | $\frac{(\theta - \text{sen}\theta)D^2}{8}$ | $\frac{\theta D}{2}$ | $(1 - \frac{\text{sen}\theta}{8}) \frac{D}{4}$ | $(\frac{\text{sen}\theta}{2}) D$ |
| Parabólica |  | $\frac{2}{3}y^2$ | $\frac{8y^2}{3T} + T$ | $\frac{2T^2y}{3T + 8y^2}$ | $\frac{3A}{2Y}$ |

Nota. Adaptado de Juan J. Bolinaga I. (1979)

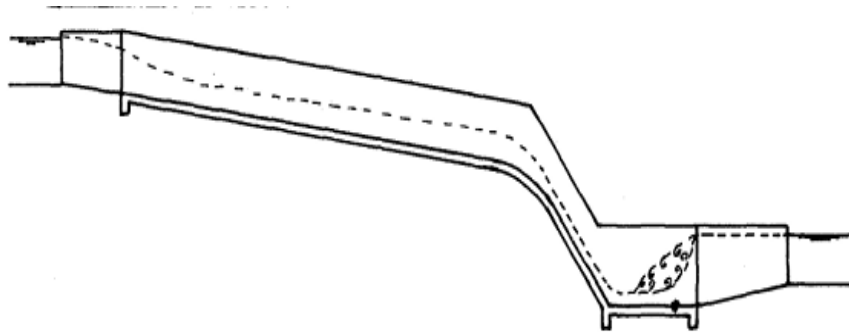
Rápidas hidráulicas o Chutes

Son estructuras disipadoras que tienen la finalidad de conducir el agua desde una elevación mayor a una más baja. Se compone generalmente de una transición de entrada, un tramo inclinado, una poza de disipación, disipadores de energías en caso se requiera y una transición de salida. Esta estructura a su vez guarda bastante similitud con las caídas hidráulicas. (Angel C., 2017)

En la figura 7 se muestra las partes de una rápida hidráulica y su tirante hidráulico.

Figura 7

Vista de perfil de una Rápida hidráulica



Nota. Estructura Hidráulicas en Canales, Repositorio PUCP

Diseño de Rápidas hidráulicas

Primero para el diseño de esta estructura primero se tiene que conocer los parámetros hidráulicos del canal al inicio de la rápida, para luego poder determinar el tirante crítico mediante la siguiente expresión matemática:

$$Y_{cr} = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{gb^2}} \quad (5)$$

Donde:

Y_{cr} : tirante crítico

Q : caudal de diseño

g : gravedad

b : ancho de entrada a la rápida

Para hallar el valor del tirante crítico se tiene que realizar la iteración con otras dos expresiones matemáticas de la energía mínima y el ancho de la rápida hasta encontrar una aproximación en el tirante y el ancho.

Expresión para hallar la Energía mínima (E_{min}):

$$E_{min} = \frac{3}{2} Y_{cr} \quad (6)$$

Expresión para hallar el ancho de la rápida (b):

$$b = \sqrt{\frac{27}{8} - \frac{Q^2}{gE_{min}^3}} \quad (7)$$

Una vez encontrado el tirante crítico se encuentra el resto de parámetros hidráulicos en la zona crítica como área, velocidad, radio hidráulico, pendiente y energía.

En lo que respecta a la zona de transición, para terminar de hallar su longitud y cota de fondo se tiene que hallar las diferentes pérdidas por convergencia y por fricción con las siguientes expresiones matemáticas:

$$\text{Longitud de transición (L)} = \frac{T_1 - T_2}{2 \tan \theta}$$

$$\text{Pérdidas por convergencia} = 0.2(h_c - h)$$

$$\text{Pérdidas por fricción} = \frac{(S_o - S_c) L}{2}$$

Donde T1: espesor del canal inicial, T2: espesor de la rápida hidráulica, hc: altura en la zona crítica, h: altura del canal inicial, So: pendiente del canal inicial, Sc: pendiente en la zona crítica.

Además, lo que se debe analizar en la transición es el ángulo de deflexión de la siguiente manera:

$$Cota = 3.375F \quad (8)$$

Donde: $F = \frac{V}{\sqrt{(1-k)gd \cos \theta}}$, k=0 para rápidas rectas, g: gravedad, d: tirante, $\cos \theta = 0.99984$, α : ángulo de deflexión.

Luego, para el tramo inclinado de la rápida se tiene que estimar una longitud y la diferencia de nivel (Δh), con lo que a posterior se podrá hallar la pendiente y el tirante con el que se llega a la poza de disipación. Y ya en la poza de disipación se tiene que determinar el tirante conjugado mayor (Y_p) mediante la fórmula:

$$Y_2 = \frac{Y_1}{2} + \sqrt{\frac{2Q^2}{g \cdot Y_1 \cdot b^2} + \frac{Y_1^2}{4}} \quad (9)$$

Asimismo, se tiene que hallar la altura de la poza (H) restando el tirante conjugado con el tirante normal del inicio del canal. A su vez, la longitud de la poza o colchón se encuentra multiplicando por cinco la diferencia de tirantes conjugados.

Finalmente, para la transición de salida se realiza lo mismo que para la transición de entrada.

Métodos utilizados para hallar las máximas avenidas

Según Vásquez (2000) los métodos para determinar las máximas avenidas se dividen en:

Métodos Empíricos

Son un compendio de fórmulas empíricas con un nivel de uso bajo por la opción de existir otros procedimientos y la facilidad de uso de la informática. Su necesidad de aplicación

se da más por la falta de información o datos, que luego los resultados obtenidos de máximo caudal serán sometidos a comparaciones con información real de otras cuencas aledañas o de iguales características.

Métodos directos o hidráulicos

Son métodos que no detallan una metodología hidrológica siendo así de igual aporte para fijar datos precisos de altura alcanzada por el agua en tiempos pasados y los gastos máximos instantáneos.

Método hidrológico

Este método se rige en base parámetros como los caracteres físicos y las precipitaciones máximas de la cuenca. Además, de analizar las anomalías de las lluvias, las pérdidas de infiltración que son factores que pueden alterar la estimación de las avenidas máximas.

Entre los métodos hidrológicos podemos destacar:

Método de hidrograma unitario, triangulares, sintéticos, adimensionales, instantáneos, etc.

Método de isócronas

Método racional modificado

Este método se basa en el cálculo de intensidades máximas de precipitación para periodos distintos de retorno en función de factores como tiempo de concentración de la cuenca.

Para definir el tiempo de concentración se usa la fórmula de Kirpich:

$$T_c = 0.0195K^{0.77} \text{ siendo } K = (L^3H)^{1/2} \quad (10)$$

En donde:

T_c: Tiempo de concentración (en horas)

L: Longitud del cauce principal (en Km)

H: Desnivel (%)

Para definir la intensidad máxima de precipitación:

$$IT_{r\text{máx}} = PT/24 \quad (11)$$

En donde:

T_r: Periodo de retorno

Para calcular la descarga máxima por el método racional modificado se usa lo siguiente:

$$Q = 0.0283CIA^{4/5}S^{1/5} \quad (12)$$

En donde:

Q: Descarga máxima para x años (en m³/s)

C: Factor de escorrentía

I: Intensidad de lluvia (mm/hora)

A: Área de la cuenca (Km²)

S: Pendiente promedio del cauce principal (%)

2.3.2. Drenaje Pluvial Urbano

Sistemas de transporte y captación

Cunetas

Su propósito es recolectar el agua de las lluvias de caminos y viviendas y direccionarlas a las alcantarillas para su descarga a la red principal del sistema de drenaje.

Las secciones transversales más utilizadas son en forma de V, triangulares, trapezoidales, circulares y compuestas.

La capacidad de la zanja depende de rugosidad, de la pendiente y la sección transversal. La capacidad de conducción generalmente se determina mediante la fórmula de Manning.

El ancho máximo del nivel freático por encima de la pista es el ancho de la berma en caminos principales de mucho tráfico y la mitad del ancho en caminos secundarios con poco tráfico.

El agua se drena de la zanja a través de una zanja, cuya ubicación depende de la pendiente de la zanja y las condiciones del flujo.

Sumideros

La elección del tipo de drenaje depende de la potencia hidráulica, la economía y las condiciones específicas del sitio. Hay muchos tipos, pero hay cuatro principales. Muros de sardinel o solera, fondos, mixtos o combinados y rejillas de calle. También se clasifican por tipo de conexión. En casos especiales, es necesario diseñar tuberías de drenaje especiales. En general, los canales de drenaje deben colocarse bajos y ajustarse para que no obstruyan el tránsito de peatones y vehículos. A menudo se ven en las esquinas de las intersecciones. Sin embargo, si la distancia entre esquinas supera los 100 metros, se deben instalar desagües intermedios. En casos excepcionales, cuando el flujo es bajo y el tráfico peatonal está restringido, los arroyos pueden desviarse a través de zanjas a través de los cruces de carreteras hacia áreas de captación más allá del cruce. Debido a la economía del proyecto, el tanque de recolección debe ubicarse cerca del cabezal del sistema de drenaje.

Para determinar el espaciamiento de los drenajes en las zanjas, es necesario tener en cuenta las propiedades de permeabilidad y erosión del suelo. Bajo ciertas condiciones, varias tuberías de drenaje deben colocarse a una distancia mínima de 6 m.

Rejillas

La rejilla se clasifica según su material (hierro fundido, hierro laminado, etc.), su posición relativa a la dirección del flujo (vertical, horizontal, ambas direcciones), su forma (coincide con la forma del desagüe y se puede cambiar a voluntad) y su sección (rectangular, cuadrada y redonda). La forma rectangular fabricada industrialmente es la más utilizada.

El espaciado de las barras en la cuadrícula depende de si la zanja está en un área urbana o en una carretera.

Colectores

Son elementos subterráneos destinados a transportar las escorrentías superficiales producidas por las lluvias hacia plantas depuradoras o cursos de agua. A medida que aumenta el área de drenaje, aumenta el área de la sección transversal del colector y drena hasta el punto más cercano que no tenga una longitud demasiado larga.

Buzones

Un buzón o registro debe tener un diámetro mínimo de 1,20 m ya que es una estructura empotrada en un conducto para el acceso de una persona con artículos de limpieza. Si las dimensiones del conducto son suficientes, no es necesario colocar buzones y se tienen en cuenta los criterios de espaciado.

Por lo general, se instalan fuera del ancho de vía. En vías de acceso y caminos, se instalan en interiores, evitando la instalación en intersecciones.

Se ubican en puntos de convergencia de dos o más colectores, puntos medios de tuberías muy largas, puntos de cambio de diámetro del cauce, puntos de disminución abrupta de la pendiente y algunas curvas de alineación o puntos de deflexión.

Para tuberías con un diámetro de al menos 1,20 m, la distancia entre buzones es cada 200-350 m, pero cada 100-200 m para diámetros inferiores a 1,20 m. En canales pequeños donde no se pueda alcanzar la velocidad de autolimpieza, se deben instalar cada 100m.

Los buzones cumplen ciertos requisitos según el diámetro del colector. menos de 1,20 metros de diámetro. Están centrados en el eje longitudinal del colector. Si el diámetro es mayor a 1,20m y llegan colectores de ambos lados, el poste de entrada se colocará del lado del colector menor. Si el diámetro del encabezado es mayor que el diámetro del buzón, coloque el encabezado tangencialmente en un lado para que se pueda acceder fácilmente al buzón usando una escalera.

Sistemas de evacuación

Sistema de evacuación por gravedad: Este sistema es utilizado si el nivel del agua en la tubería es superior a 1,00 m, se puede descargar libremente. acerca del nivel más alto se espera en el período de retorno de 50 años, el objetivo es evitar bloqueos y daños en el sistema de drenaje de aguas pluviales. En el caso de descarga de agua con grandes fluctuaciones, es necesario use válvulas de retención para evitar que el agua ingrese al sistema de alcantarillado.

Sistema de bombeo: Este sistema forzado es básicamente para ser utilizado cuando las condiciones del terreno impiden que la red funcione por gravedad porque alto costo. Los sistemas de bombeo deben funcionar con energía.

Sistema de evacuación híbrido: evacuación por gravedad en posición horizontal. El agua lo permite, de lo contrario, la válvula de retención del colector se activa y se enciende la bomba para drenar.

2.4. Estructura técnica normativas

a) Norma Técnica O.S. 060 Drenaje Pluvial Urbano: La Norma O.S.060 tiene como fin proponer los criterios generales de diseño para la correcta elaboración de proyectos que comprendan la recolección, transporte y evacuación de las aguas pluviales residuales que abarque una zona urbana. Y su fundamento legal parte de disposiciones legales y reglamentadas como la NTP, la Norma S100, Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales, entre otras.

La norma dentro de su contenido nos provee de las definiciones correctas de los términos que se utilizan en proyectos de los Drenajes Pluviales Urbanos a su vez nos determina, explica los tipos de drenaje y sus criterios correspondientes.

b) Manual de hidrología, hidráulica y drenaje: El manual de hidrología, hidráulica y drenaje aprobado mediante Decreto Supremo N°034-2008-MTC tiene como finalidad resumir lo más importante del área para que pueda ser usado como instrumento guía en el diseño de las obras de drenaje superficial y subterránea de la infraestructura vial. En síntesis, vendría a hacer un compendio teórico para la determinación de los parámetros hidráulicos e hidrológicos de cada proyecto.

2.5. Definiciones de términos básicos

a) Hidrología: Ciencia que estudia y se encarga de gestionar los recursos hídricos de la tierra que a su vez se complementa de otras ciencias como geología, climatología, la ingeniería entre otras.

- b) Drenaje pluvial urbano: Son canales abiertos o cerrados que se encargan de recolectar, transportar y evacuar aguas provenientes de las lluvias en las zonas urbanas.
- c) Hidráulica: es una rama ingenieril encaminada a estudiar el comportamiento y propiedades de los fluidos.
- d) Precipitaciones: es la manera en la que en el agua en sus diferentes estados transcurre de la atmosfera a la superficie terrestre.

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. *Hipótesis general*

Determinando las condiciones hidrológicas e hidráulicas de la quebrada los cóndores se mejorará el drenaje pluvial urbano Chaclacayo, Lima-Lima, año 2023.

3.1.2. *Hipótesis Específicos*

- a) Estudiando las condiciones hidrológicas e hidráulicas se verificará que el sistema existente permite la recolección, transporte y evacuación de las aguas superficiales de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023.
- b) Estudiando las condiciones hidrológicas e hidráulicas se propondrá el mejoramiento del sistema de recolección, transporte y evacuación de las aguas superficiales de la quebrada los Cóndores – Chaclacayo, Lima, año 2023.
- c) Determinando el estado de condición del sistema se propondrá el tipo de intervención de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023.

3.2. Variables

3.2.1. *Definición conceptual de las variables*

Variable Independiente

Según Morales (2012) las variables independientes son los predictores y criterios que son elegidos libremente para posteriormente verificar su efecto en, o su relación, las variables dependientes. Asimismo, esta se le conoce también como variable experimental

Variable Dependiente

Según Rodríguez (2021) Se llama también variable de efecto o de acción condicionada y se utiliza para caracterizar el problema estudiado. Es el fenómeno o situación que se explica; es decir, es la respuesta (o efecto) afectada por la presencia o acción de la variable independiente.

3.2.2. *Operacionalización de las variables*

Según Borjas (2012) define como el proceso mediante el cual se explica cómo se medirán las variables formuladas en la hipótesis, para lo cual en muchos casos habrá que descomponerlas en indicadores susceptibles de poder medirse.

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

4.1. Tipo y nivel

4.1.1. Tipo de Investigación

La investigación aplicada tiene como objetivo encontrar una solución para un problema inmediato que enfrenta una sociedad o una organización industrial o empresarial (Quintanilla, 1999).

El enfoque cuantitativo emplea la recopilación de datos para poner a prueba las hipótesis basadas en la medición numérica y el análisis estadístico con el fin de desarrollar patrones de comportamiento y evaluar las teorías (Hernández, 2014). La presente investigación fue de tipo aplicada con enfoque cuantitativo.

4.1.2. Nivel de investigación

La investigación descriptiva, también llamada investigación diagnóstica. Consiste, fundamentalmente, en caracterizar un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más peculiares o diferenciadores (Ander, 2011, p.30).

Una investigación correlacional es aquella en que se analiza la relación entre ciertos sucesos, proporcionando indicios de la relación que podría existir entre dos o más cosas, o de que también uno o más datos podrían predecir un resultado específico (Borja, 2012). La investigación fue de nivel descriptivo – correlacional.

4.2. Diseño de investigación

La investigación no experimental son estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos (Hernández, 2014).

Según Hernández (2014), el diseño longitudinal, son estudios que recopilan datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencias acerca de la evolución del problema de investigación o fenómeno, sus causas y sus efectos. La presente investigación fue no experimental con diseño longitudinal.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

La población abarca las quebradas ubicadas dentro del distrito de Chaclacayo del departamento de Lima.

4.3.2. Muestra

La muestra de nuestra investigación se desarrolló en la quebrada los Cóndores dentro del distrito de Chaclacayo, del departamento de Lima.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Tipos de Técnicas e instrumentos

Para continuar con la recolección de datos geológicos se obtendrán los mapas geológicos correspondientes del INGEMET e información del INDECI. Nos aparecerán imágenes de satélite (Google Earth Pro).

Modelos digitales de elevación utilizados para describir la topografía de la superficie de la quebrada los Cóndores. Las estadísticas se recolectarán analizando las precipitaciones máximas de 24 horas en las estaciones participantes de la estación Chosica; proporcionado por la unidad SENAMHI. Se recolectó información sobre los parámetros geotécnicos del suelo y se realizaron pruebas de laboratorio para comprender el área de estudio.

Además, se realizó una simulación de los canales con el programa Hec-Ras.

4.4.2. Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos

Las herramientas utilizadas para realizar esta investigación fueron seleccionados de recursos en línea, libros y tesis de autores nacionales e internacionales.

Los datos numéricos fueron obtenidos del Senamhi y las cartas nacionales de las páginas oficiales del Instituto Geográfico Nacional.

También los puntos geográficos fueron obtenidos del satélite de Google Earth.

4.4.3. Procedimientos para la recolección de datos

El procedimiento para la recolección de información fue la búsqueda en la página del SENAMHI de precipitaciones de los últimos 28 años aproximadamente y la extracción de las cartas nacionales de la página del IGN.

Se obtendrán secciones de los canales mediante GPS.

4.5. Técnica de procesamiento y análisis de la información

La técnica de procesamiento de datos se realizará procesando las precipitaciones de los últimos 28 años en los programas de Hydrognomon, para poder ver la consistencia y corregir las precipitaciones erradas. Luego se hallarán los caudales de diseño para poder diseñar el drenaje pluvial urbano y poder dimensionar de manera correcta los canales.

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Diagnóstico y situación actual

Se visitó la quebrada los Cóndores y realizó la toma de datos respectiva.

En la Figura 8 se observa que se ha logrado dividir 4 tramos debido a su accesibilidad, dimensiones y material del canal.

Figura 8

Tramo de Sistema de Drenaje Pluvial de la Quebrada los Cóndores



Nota: Elaboración propia

En la Figura 9 se muestran la longitud y coordenadas UTM del comienzo y final de cada tramo.

Figura 9

Tabla de Coordenadas UTM y Longitudes de Tramos

| TRAMOS | COTA UTM | | Longitud |
|----------|--------------------------------|--------------------------------|----------|
| | INICIO | FINAL | |
| VERDE | 310397.00 m E ; 8674329.00 m S | 310121.00 m E ; 8674819.00 m S | 697 |
| AZUL | 310121.00 m E ; 8674819.00 m S | 309812.00 m E ; 8675346.00 m S | 399 |
| AMARILLO | 309812.00 m E ; 8675346.00 m S | 309601.00 m E ; 8675493.00 m S | 258 |
| ROJO | 309601.00 m E ; 8675493.00 m S | 309503.00 m E ; 8675652.00 m S | 197 |

Nota. Elaboración Propia.

Se realizó una toma de fotos en donde se logra apreciar el estado actual de los canales

Primer tramo

Se logró observar a lo largo 3 diques del tramo, estando en estado de remodelación y las dimensiones de los diques.

Dique 1

Son coordenadas UTM son 310468.19 m y E 8674315.93 m S

Se observó en la Figura 10 un dique en pleno mantenimiento, este cuenta con un ancho de 5.3 metros y una altura de 2.8 metros aproximadamente. Además, tiene 8 orificios de 6 pulgadas distribuidos a lo largo de la estructura.

Figura 10

Fotografía de Estado Actual del Dique



Nota. Elaboración Propia

Dique 2

Sus coordenadas UTM son 310397.00 m E y 867435.00 m S.

Se observó en la Figura 11 un dique en pleno mantenimiento, este cuenta con un ancho de 7.6 metros y una altura de 3.5 metros aproximadamente. Además, tiene 8 orificios de 6 pulgadas distribuidos a lo largo de la estructura.

Figura 11

Fotografía de Estado Actual del Dique 2



Nota. Elaboración Propia

Dique 3

Son coordenadas UTM son 310243.00 m E y 8674611.00 m S.

Se observó en la Figura 12 un dique en pleno mantenimiento, este cuenta con un ancho de 12.10 metros y una altura de 3.9 metros aproximadamente. Además, tiene 13 orificios de 6 pulgadas distribuidos a lo largo de la estructura.

Figura 12

Fotografía de Estado Actual del Dique 3



Nota. Elaboración Propia

Segundo Tramo

Durante todo este tramo es de sección rectangular y regular, se logró observar en la Figura 13 un muro caído y este canal se caracteriza por tener muros de mampostería.

Figura 13

Fotografía del Segundo Tramo



Nota. Elaboración Propia

Tercer Tramo

Se logró apreciar en la Figura 14 un tramo de canal afectado por las anteriores precipitaciones.

Figura 14

Fotografía de la Situación Actual del Tercer Tramo



Nota: Elaboración propia

Se logró apreciar en la Figura 15 un tramo de canal de sección rectangular y regular, además se encontró varias hojas distribuidas a lo largo del tercer tramo del canal.

Figura 15

Fotografía de la Situación Actual del Tercer Tramo



Nota. Elaboración Propia

Cuarto Tramo

Unos de los tramos más afectados, sus secciones son irregulares y el canal tiene una altura menor a 2 metros.

En la Figura 16, se logró observar un dissipador hidráulico en estado deplorable, faltando concreto del cubrimiento y con el acero expuesto, ubicado en último tramo encontrado.

Figura 16

Estado Actual de Disipador del Último Tramo



Nota. Elaboración Propia

En la Figura 17, observamos la carpeta asfáltica levantada de la avenida los Laureles causada por las precipitaciones.

Figura 17

Estado actual del calzado de la pista del último tramo



Nota. Elaboración Propia

En la Figura 18, se logra observar un hueco y acero longitudinal de ½ pulgada expuesto en el fondo del canal del cuarto tramo causados por las precipitaciones.

Figura 18

Estado Actual del Fondo del Canal del Cuarto Tramo



Nota. Elaboración Propia

En la Figura 19 se puede observar que todo el sistema de drenaje pluvial urbano termina en la misma avenida Los Laureles, ocasionando las inundaciones en las zonas aledañas y terminando en la carretera central.

Figura 19

Estado Actual de la Parte Final del Canal de Último Tramo



Nota. Elaboración Propia

Dimensiones de estructuras del área de estudio

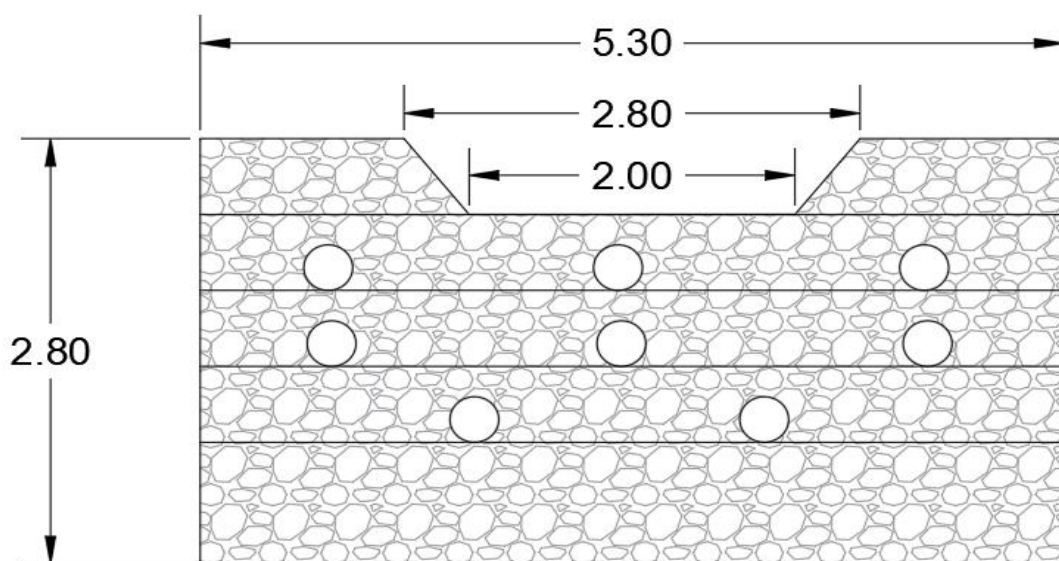
Primer Tramo

Dique 1

Observamos en la Figura 20, una gráfica en vista frontal del dique con 2.80 metros de altura y un 5.30 metros de ancho. Además, tiene 8 tubos de descarga de un diámetro de 6 pulgadas.

Figura 20

Vista Frontal del Dique 1

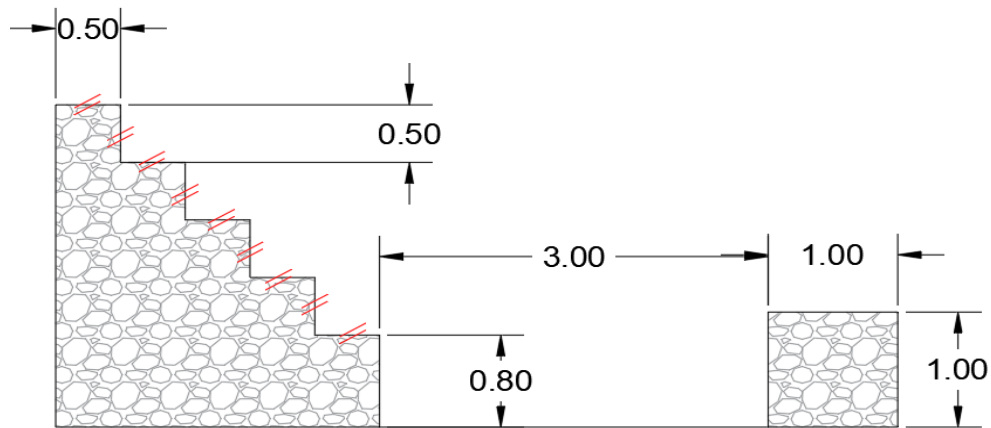


Nota. Elaboración Propia

Observamos en la Figura 21, una gráfica en vista de perfil del dique con gradas entre 50 y 80 centímetros y un dissipador de 1 metro de ancho y alto.

Figura 21

Vista Perfil del Dique 1



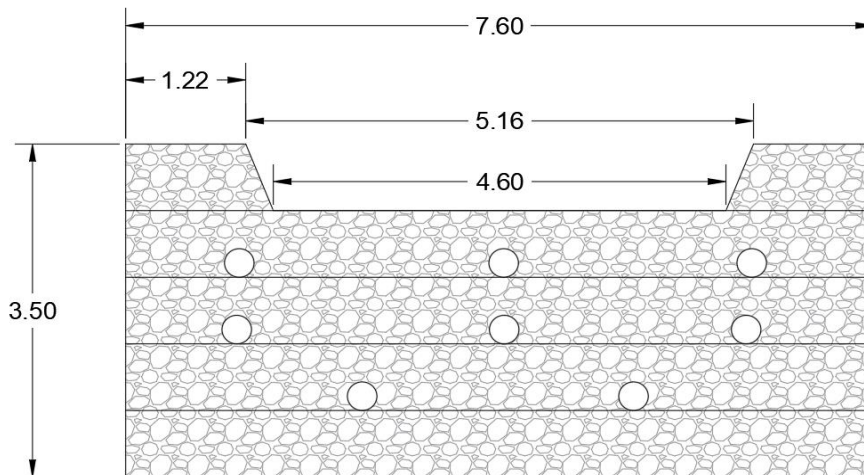
Nota. Elaboración Propia

Dique 2

Observamos en la Figura 22, una gráfica de vista frontal del dique con 3.50 metros de altura y un 7.60 metros de ancho. Además, tiene 8 tubos de descarga de un diámetro de 6 pulgadas.

Figura 22

Vista Frontal del Dique 2

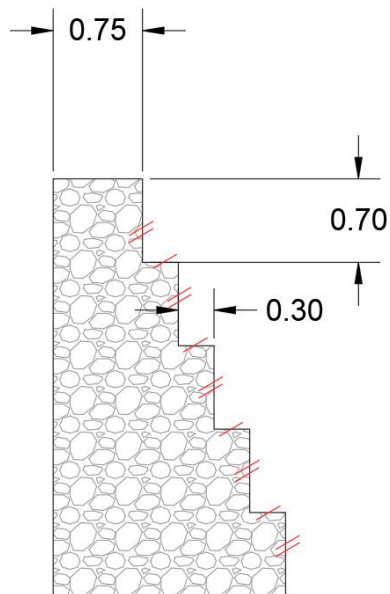


Nota. Elaboración Propia

Observamos en la Figura 23, una gráfica en vista de perfil del dique con gradas entre 30 y 80 centímetros aproximadamente.

Figura 23

Vista Perfil del Dique 2



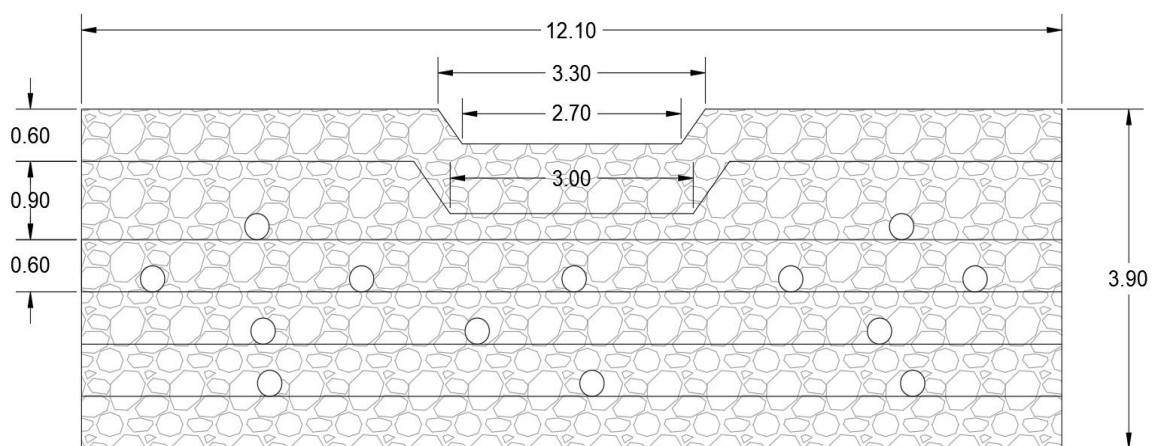
Nota. Elaboración Propia

Dique 3

Observamos en la Figura 24, una gráfica en vista frontal del dique con 3.90 metros de altura y un 12.10 metros de ancho. Además, tiene 13 tubos de descarga de un diámetro de 6 pulgadas.

Figura 24

Vista Frontal del Dique 3

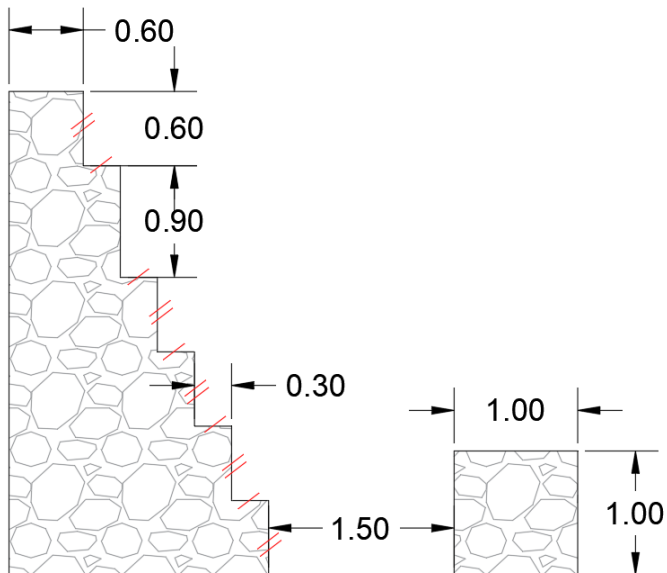


Nota. Elaboración Propia

Observamos en la Figura 25, una gráfica en vista de perfil del dique con gradas entre 50 y 90 centímetros y un dissipador de 1 metro de ancho y alto.

Figura 25

Vista Perfil del Dique 3



Nota. Elaboración Propia

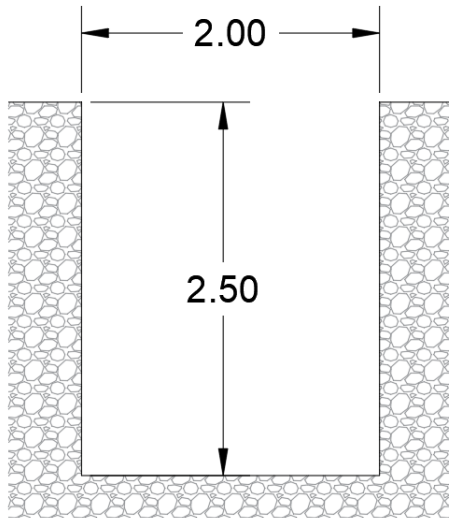
Segundo tramo

Sección regular

La Figura 26, muestra el grafico de la sección constante del segundo tramo, esta cuenta con un ancho de 2 metros aproximadamente y una altura de 2.50 metros aproximadamente.

Figura 26

Vista Perfil de Sección 1 del Segundo Tramo



Nota: Elaboración propia

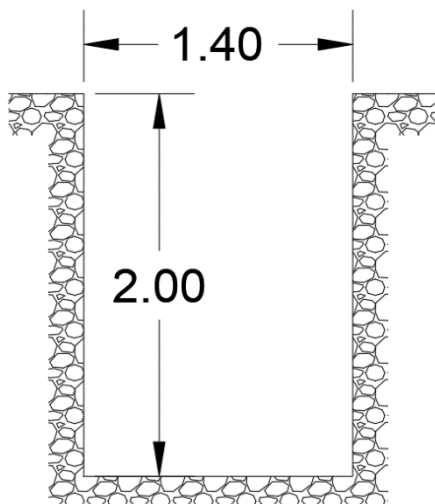
Tercer tramo

La Figura 27, muestra el grafico de la sección constante del tercer tramo, esta cuenta con un ancho de 1.4 metros aproximadamente y una altura de 2.0 metros aproximadamente.

Sección regular

Figura 27

Vista de Perfil de Sección 1 del Tercer Tramo



Nota: Elaboración propia

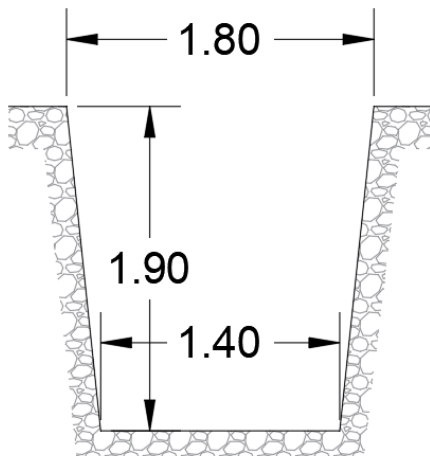
Cuarto Tramo

La primera sección del cuarto tramo es de forma trapezoidal con un ancho mayor de 1.8 metros y una altura de 1.9 metros aproximadamente, como muestra la Figura 28.

Sección 1

Figura 28

Vista de Perfil de Sección 1 del Último Tramo



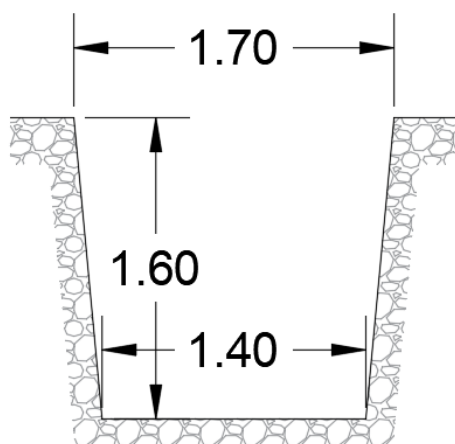
Nota. Elaboración Propia.

Sección 2

La sección del canal se está reduciendo de manera progresiva, La sección 2 del cuarto tramo es de forma trapezoidal, con un ancho mayor de 1.7 metros y una altura de 1.6 metros aproximadamente, como muestra la Figura 29.

Figura 29

Vista de Perfil de Sección 2 del Último Tramo



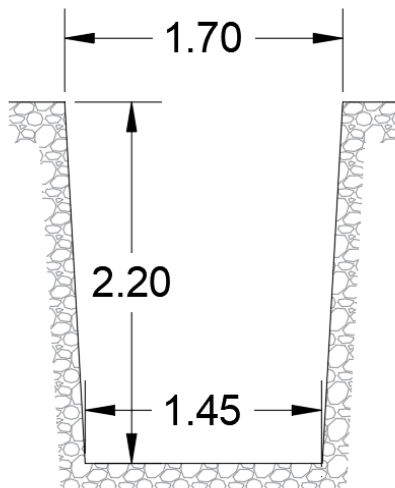
Nota. Elaboración Propia

Sección 3

La sección del canal se incrementó 60 centímetros de altura, La sección 3 del cuarto tramo es de forma trapezoidal, con un ancho mayor de 1.7 metros y una altura de 2.2 metros aproximadamente, como muestra la Figura 30.

Figura 30

Vista de Perfil de Sección 3 del Último Tramo



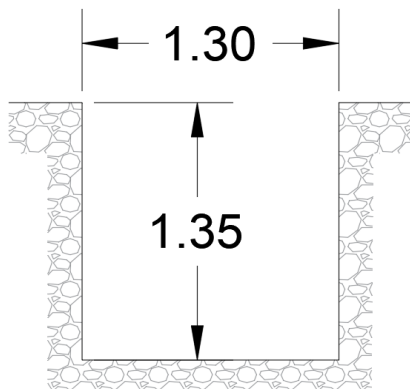
Nota. Elaboración Propia

Sección 4

La sección del canal se vuelve rectangular y se reduce 90 centímetros de altura, con un ancho 1.30 metros y una altura de 1.35 metros aproximadamente, como muestra la Figura 31.

Figura 31

Vista de Perfil de Sección 4 del Último Tramo



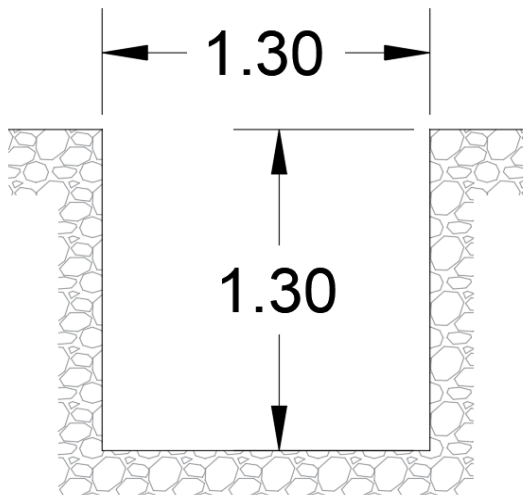
Nota. Elaboración Propia

Sección 5

La sección del canal se vuelve rectangular y se reduce 5 centímetros de altura, con un ancho 1.30 metros y una altura de 1.30 metros aproximadamente, como muestra la Figura 32.

Figura 32

Vista de Perfil de Sección 5 del Último Tramo



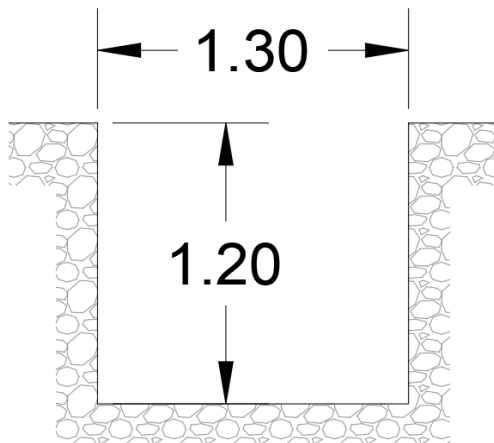
Nota. Elaboración Propia

Sección 6

La sección del canal se vuelve rectangular y se reduce 10 centímetros de altura, con un ancho 1.30 metros y una altura de 1.20 metros aproximadamente, como muestra la Figura 33.

Figura 33

Vista de Perfil de Sección 6 del Último Tramo



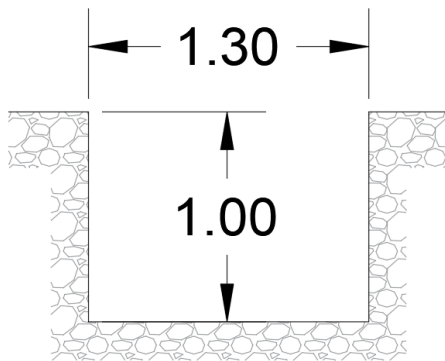
Nota. Elaboración Propia

Sección 7

La sección del canal se vuelve rectangular y se reduce 20 centímetros de altura, con un ancho 1.30 metros y una altura de 1.0 metros aproximadamente, como muestra la Figura 34.

Figura 34

Vista de Perfil de Sección 7 del Último Tramo



Nota. Elaboración Propia

5.2. Presentación de resultados

Análisis hidrológicos e hidráulico de la cuenca

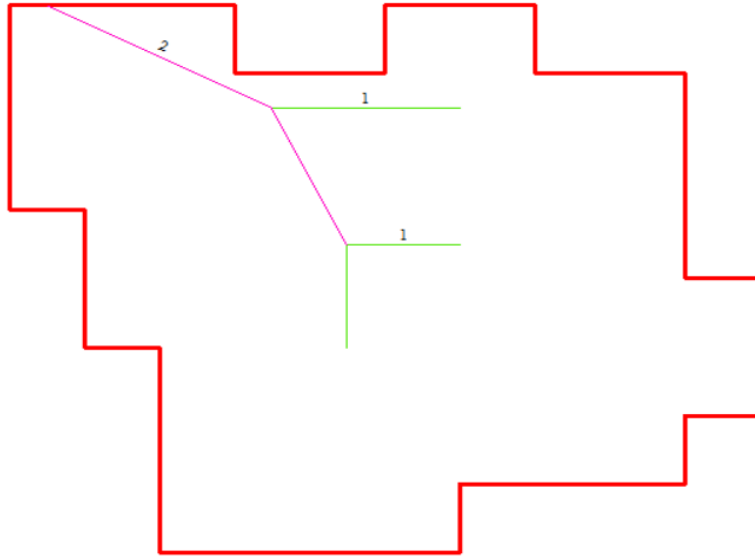
Parámetros geomorfológicos

Los parámetros geomorfológicos repercuten en el análisis hidrológico de una cuenca, ya que es necesario identificar las características principales de la cuenca. Para el desarrollo de la presente tesis se empleó las cartas nacionales 24j y 25j, proporcionadas por el Instituto Geográfico Nacional.

Cómo muestra la Figura 35, las cartas fueron procesadas y ordenadas en el programa Arc Map, con la finalidad de obtener datos fidedignos de la quebrada.

Figura 35

Cuenca delimitada en el programa ArcGis



Nota: Elaboración propia

Parámetros de forma:

Se podrá apreciar en la siguiente tabla mediante el ArcMap, los siguientes datos.

Según la Tabla 2, el área de la cuenca cuenta con 11.69 km², se logra decir que es de una cuenca “muy pequeña” por lo tanto, tiene menores probabilidades de que ocurra grandes precipitaciones, por su falta de capacidad de captación.

La relación de elongación es de 0.70 y el factor forma es de 0.39, esto refiere que la cuenca es de forma alargada, esta característica relaciona con la baja cantidad de lluvias intensas en el lugar.

Tabla 2

Parámetros de la Cuenca

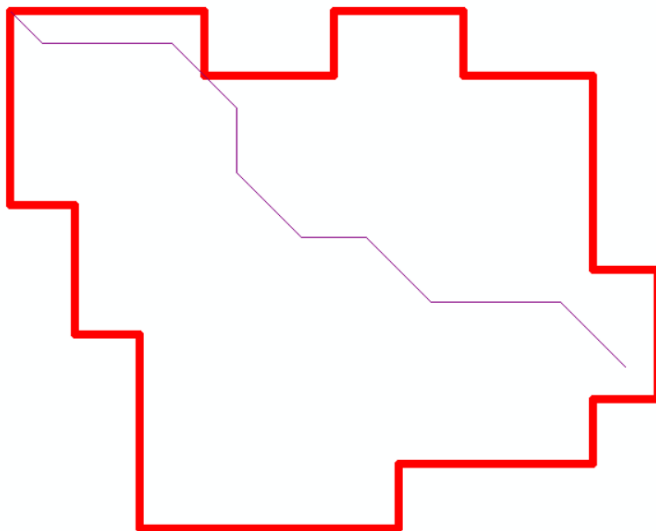
| Parametros | Unidad | Datos |
|-----------------------------|-----------------|--------------|
| Área total de la cuenca | km ² | 11.69 |
| Perímetro de la cuenca | km | 16.91 |
| Centroides | Este X | 310738.72 |
| | Norte Y | 8674084.51 |
| Altitud media | m.s.n.m. | 1219.35 |
| Ancho promedio de la cuenca | km | 2.12 |
| Relación de elongación | Adimensional | 0.70 |
| Coefficiente de compacidad | Adimensional | 1.40 |
| Factor de forma | Adimensional | 0.39 |
| Radio de Circularidad | Adimensional | 0.51 |

Nota. Elaboración Propia

En la Figura 36 se puede observar el desarrollo del río principal de la quebrada Los Cóndores, alcanzado una longitud 5.5 km

Figura 36

Delimitación y Río Principal de la Cuenca Cañete



Nota. Elaboración propia

Parámetros de relieve

En la Tabla 3, se observa los parámetros de los relieves de la quebrada Los Cóndores, según su altitud.

Tabla 3*Parámetros de relieve de la Quebrada los Cóndores*

| Parametros | Unidad | Datos |
|---------------------------|---------------|--------------|
| Cota mayor de la cuenca | msnm | 1722.54 |
| Cota menor de la cuenca | msnm | 699.28 |
| Cota de cierre del cauce | msnm | 1362.65 |
| Cota del origen del cauce | msnm | 700.32 |
| Diferencia divisoria | m | 662.33 |

Nota. Elaboración propia**Curva Hipsométrica**

La Tabla 4, Sintetiza de cambios en el área de la cuenca por región Las alturas máxima y mínima divididas por el intervalo, con el fin de representar gráficamente la curva de elevación según los valores obtenidos.

Tabla 4*Valores de Área y Altitudes Para Curva Hipsométrico*

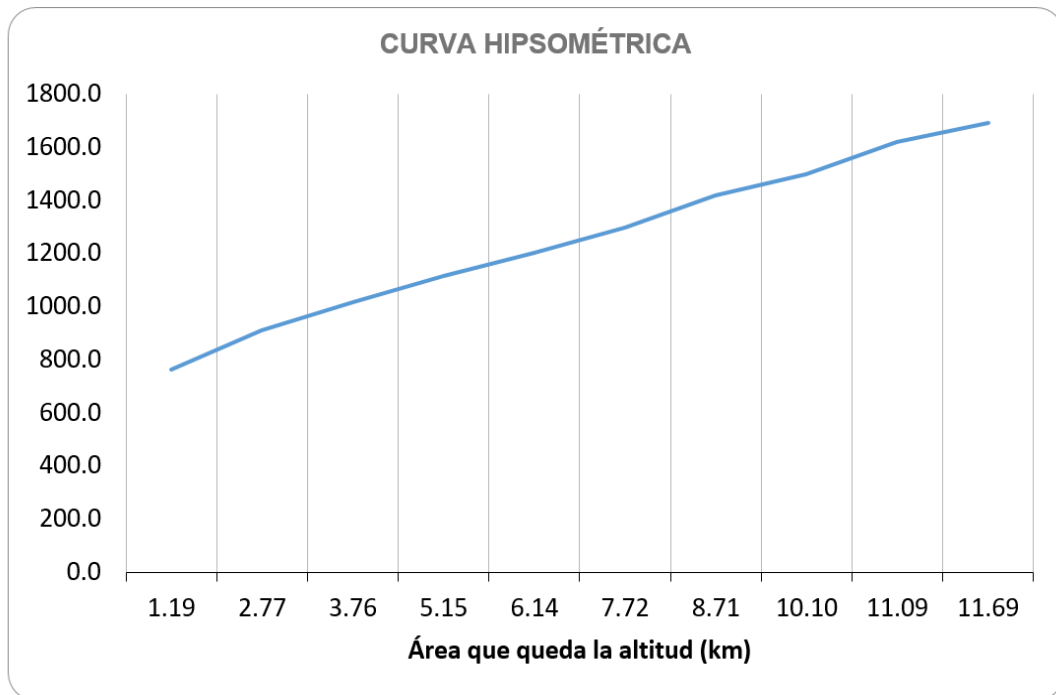
| Nº | Cota Mínima | Cota Máxima | Promedio "Ci" | Área Parcial (km ²) "Ai" | Área Acumulada (km ²) | Área que queda sobre la superficie (km ²) | Porcentaje de area entre C.N. | Porcentaje de área sobre C.N. | Ci+Ai |
|-------|-------------|-------------|---------------|--------------------------------------|-----------------------------------|---|-------------------------------|-------------------------------|----------|
| 1 | 709 | 820 | 764.1 | 1.19 | 1.19 | 11.69 | 10.17% | 100.0 | 908.02 |
| 2 | 874 | 950 | 912.0 | 1.58 | 2.77 | 10.50 | 13.56% | 89.8 | 1445.05 |
| 3 | 983 | 1050 | 1016.4 | 0.99 | 3.76 | 8.91 | 8.47% | 76.3 | 1006.47 |
| 4 | 1089 | 1143 | 1115.9 | 1.39 | 5.15 | 7.92 | 11.86% | 67.8 | 1547.10 |
| 5 | 1158 | 1248 | 1203.0 | 0.99 | 6.14 | 6.54 | 8.47% | 55.9 | 1191.27 |
| 6 | 1250 | 1343 | 1296.4 | 1.58 | 7.72 | 5.55 | 13.56% | 47.5 | 2054.13 |
| 7 | 1392 | 1449 | 1420.3 | 0.99 | 8.71 | 3.96 | 8.47% | 33.9 | 1406.52 |
| 8 | 1451 | 1550 | 1500.4 | 1.39 | 10.10 | 2.97 | 11.86% | 25.4 | 2080.12 |
| 9 | 1591 | 1650 | 1620.6 | 0.99 | 11.09 | 1.58 | 8.47% | 13.6 | 1604.84 |
| 10 | 1670 | 1712 | 1691.3 | 0.59 | 11.69 | 0.59 | 5.08% | 5.1 | 1004.93 |
| Total | | | | | 11.69 | | 100% | | 14248.45 |

Nota. Elaboración propia

La Figura 37 corresponde a la curva de medición de altura generada y muestra que la quebrada se encuentra en una etapa desproporcionada o juvenil y tiende a desarrollarse hacia una etapa madura. Esto implica un gran potencial erosivo que debe tenerse en cuenta a la hora de caracterizar su composición natural, geológica y topográfica para futuras investigaciones.

Figura 37

Curva Hipsométrica de la Quebrada Los Cóndores



Nota. Elaboración propia

Se halló el tiempo de concentración por método de Kirpich, donde se obtuvo 28.49 minutos.

$$T_c = 0.01955 \cdot 50.770 \cdot 180.385$$

$$T_c = 28.49 \text{ min}$$

$$T_c = 0.47 \text{ horas}$$

Análisis de consistencia de precipitación

Las precipitaciones en la cuenca estudiada se registran desde diferentes estaciones ubicadas a lo largo de su extensión. Estos son administrados por el SENAMHI y la información pluviométrica es de libre acceso en su portal. Para desarrollar el estudio se consideraron registros históricos de precipitación total y máxima diaria durante 28 años consecutivos desde 1990 hasta 2017. La Tabla 5 muestra la estación incluida en el análisis.

Tabla 5

Datos de la Estación Chosica

| ESTACIÓN | TIPO | PROVINCIA | DISTRITO | LATITUD | LONGITUD | ALTURA |
|----------|--------------|-----------|----------|--------------|-----------|--------|
| CHOSICA | HIDROLÓGICAS | LIMA | CHOSICA | 11°55'47.44" | 76°41'23" | 867 |

Nota: Elaboración propia

En la Figura 38, se logra observar la estación Chosica, esta fue elegida por su cercanía con la quebrada Los Cóndores

Figura 38

Localización de estación pluviométrica



Nota. imágenes obtenidas por Google Earth

Datos y cálculos de la precipitación máxima en 24 horas

En la Tabla 6, se logra apreciar los niveles de precipitación máxima de 24 horas de la base de datos meteorológicos del SENAMHI desde 1990 hasta el 2017.

Tabla 6

Datos de Precipitaciones Máximas Mensuales y Anuales

| | | | | | |
|--------------|---------|-----------|--------------|---------------|------------|
| ESTACIÓN: | CHOSICA | ALTITUD: | 906 m.s.n.m. | DEPARTAMENTO: | LIMA |
| CUENCA: | RIMAC | LONGITUD: | 76°41'23.8" | PROVINCIA: | LIMA |
| PROPIETARIO: | SENAMIH | LATITUD: | 11°55'48.5" | DISTRITO: | CHACLACAYO |

| Año | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Set | Oct | Nov | Dic | Pp max anual |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| 1990 | 2.80 | 0.00 | 2.20 | 0.00 | 0.80 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 1.00 | 3.20 | 3.20 |
| 1991 | 0.20 | 2.00 | 3.70 | 0.70 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.50 | 3.70 |
| 1992 | 0.30 | 2.30 | 0.60 | 0.30 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 2.30 |
| 1993 | 0.00 | 0.80 | 1.80 | 2.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 0.00 | 1.20 | 1.20 | 2.40 |
| 1994 | 16.00 | 2.50 | 3.00 | 1.80 | 0.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.00 | 0.40 | 1.50 | 16.00 |
| 1995 | 3.00 | 0.50 | 2.50 | 1.20 | 2.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 | 0.30 | 1.40 | 0.00 | 3.00 |
| 1996 | 5.00 | 5.00 | 5.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.40 | 5.80 |
| 1997 | 0.50 | 0.00 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 |
| 1998 | 13.20 | 6.50 | 2.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 13.20 |
| 1999 | 3.50 | 6.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.50 |
| 2000 | 6.00 | 4.50 | 3.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 6.00 |
| 2001 | 5.20 | 5.00 | 3.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.60 | 0.00 | 5.20 |
| 2002 | 1.00 | 30.70 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.60 | 0.00 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 30.70 |
| 2003 | 1.50 | 2.50 | 1.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.80 | 2.80 |
| 2004 | 0.80 | 0.50 | 0.70 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.60 | 1.60 |
| 2005 | 1.20 | 0.90 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 1.20 |
| 2006 | 5.60 | 4.00 | 4.20 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 3.00 | 5.60 |
| 2007 | 2.20 | 3.00 | 1.80 | 7.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.70 |
| 2008 | 3.60 | 4.00 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 4.00 |
| 2009 | 3.00 | 6.60 | 8.00 | 1.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 8.00 |
| 2010 | 0.00 | 0.30 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.80 |
| 2011 | 4.70 | 5.70 | 1.00 | 1.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.50 | 5.10 | 5.70 |
| 2012 | 6.40 | 9.60 | 2.10 | 37.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.00 | 0.50 | 0.00 | 37.00 |
| 2013 | 0.00 | 2.30 | 2.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.60 | 2.30 |
| 2014 | 2.10 | 1.50 | 6.20 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 1.40 | 6.20 |
| 2015 | 1.20 | 9.50 | 18.30 | 1.60 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 18.30 |
| 2016 | 1.00 | 5.30 | 0.50 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.20 | 5.30 |
| 2017 | 19.50 | 8.50 | 13.40 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 19.50 | 19.50 |
| Nº Datos | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 | 28.00 |
| Promedio | 3.91 | 4.66 | 3.30 | 2.19 | 0.16 | 0.00 | 0.02 | 0.01 | 0.08 | 0.09 | 0.27 | 1.54 | 8.02 |
| Desv. Est. | 4.84 | 5.84 | 4.08 | 7.01 | 0.46 | 0.02 | 0.11 | 0.08 | 0.23 | 0.27 | 0.59 | 3.74 | 8.88 |
| Máxima | 19.50 | 30.70 | 18.30 | 37.00 | 2.20 | 0.10 | 0.60 | 0.40 | 1.00 | 1.00 | 2.50 | 19.50 | 37.00 |
| Mínima | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.50 |

Nota. Elaboración propia

Se puede apreciar en la Figura 39 la gráfica de precipitaciones anuales máximas de la estación Chosica, en donde se logra destacar el año 2012 con 37 mm.

Figura 39

Gráfica de Precipitaciones Anuales Máxima en 24 Horas



Nota: Elaboración propia

Precipitaciones máximas probables de 24 horas

Se procede a presentar los análisis de precipitaciones máximas mediante un análisis estadístico a las series históricas de la precipitación máximas de 24 horas de la estación Chosica para lograr determinar los valores de lluvias a diferentes periodos de retorno para luego formar una transposición de las tormentas relacionadas con la precipitación-altura. El análisis fue realizado con el software Hydrognomon, mediante las funciones de distribución de probabilidad usadas en la hidrología.

Prueba de bondad de ajuste

Utilizando la información disponible de los registros anuales de precipitación máxima de 24 horas, La distribución ajustada cuya correlación respectiva es mejor estación de registro. Esto se logra mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov con el programa Hydronomon, como muestra la Figura 40.

Figura 40

Cuadro con Método de Kolmogorov-Smirnov en el Programa Hydrognomon

| Kolmogorov-Smirnov test for:All data | a=1% | a=5% | a=10% | Attained a | DMax |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|------------|---------|
| Normal | ACCEPT | REJECT | REJECT | 3.61111% | 0.25942 |
| Normal (L-Moments) | ACCEPT | REJECT | REJECT | 2.60833% | 0.27006 |
| LogNormal | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 86.1469% | 0.10547 |
| Galton | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 44.8020% | 0.15449 |
| Exponential | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 68.2284% | 0.12724 |
| Exponential (L-Moments) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 65.7536% | 0.13002 |
| Gamma | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 72.4347% | 0.12248 |
| Pearson III | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 69.7210% | 0.12556 |
| Log Pearson III | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 97.2281% | 0.08350 |
| EV1-Max (Gumbel) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 20.8268% | 0.19262 |
| EV2-Max | REJECT | REJECT | REJECT | 0.61686% | 0.31299 |
| EV1-Min (Gumbel) | REJECT | REJECT | REJECT | 0.33142% | 0.32982 |
| EV3-Min (Weibull) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 79.3555% | 0.11433 |
| GEV-Max | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 35.6144% | 0.16693 |
| GEV-Min | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 71.0729% | 0.12403 |
| Pareto | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 70.7170% | 0.12443 |
| GEV-Max (L-Moments) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 98.9757% | 0.07520 |
| GEV-Min (L-Moments) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 90.7194% | 0.09842 |
| EV1-Max (Gumbel, L-Moments) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 16.3513% | 0.20312 |
| EV2-Max (L-Moments) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 55.5104% | 0.14160 |
| EV1-Min (Gumbel, L-Moments) | REJECT | REJECT | REJECT | 0.26927% | 0.33526 |
| EV3-Min (Weibull, L-Moments) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 77.1553% | 0.11699 |
| Pareto (L-Moments) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 95.6771% | 0.08818 |
| GEV-Max (kappa specified) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 40.7153% | 0.15982 |
| GEV-Min (kappa specified) | ACCEPT | REJECT | REJECT | 1.28087% | 0.29201 |
| GEV-Max (kappa specified, L-Moments) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 37.9389% | 0.16361 |
| GEV-Min (kappa specified, L-Moments) | ACCEPT | REJECT | REJECT | 1.00235% | 0.29921 |

Nota. Elaboración propia

Precipitación a diferentes periodos de retorno

Luego de encontrar las tres funciones de distribución de probabilidad que mejor se ajustan a la serie, se realizó el análisis para periodos de retorno de 2, 5, 10, 50 y 100 años y se utilizó la distribución Log Pearson III. Los resultados generados en el paso anterior se muestran para la estación.

Las precipitaciones máximas en 24 horas generadas para la estación Chosica se presenta en la Tabla 7

Tabla 7

Precipitaciones Máximas en 24 h Ajustados a la Función Log Pearson III

| Distribución | Precipitación máxima (Pp max) por periodo | | | | | |
|-----------------|---|---------|---------|---------|---------|----------|
| | 2 años | 5 años | 10 años | 25 años | 50 años | 100 años |
| Log Pearson III | 4.9095 | 11.6921 | 18.3609 | 29.7101 | 40.544 | 53.6261 |

Nota: Elaboración propia

Las estaciones Chosica no se encuentra dentro del área de estudio, por lo que la información de precipitación es de carácter referencial.

Como muestra la Tabla 8, se logró obtener una precipitación máxima de 40.544 mm y una precipitación máxima corregida de 45.815 mm.

Tabla 8

Precipitaciones Máximas en 24 h Corregidas

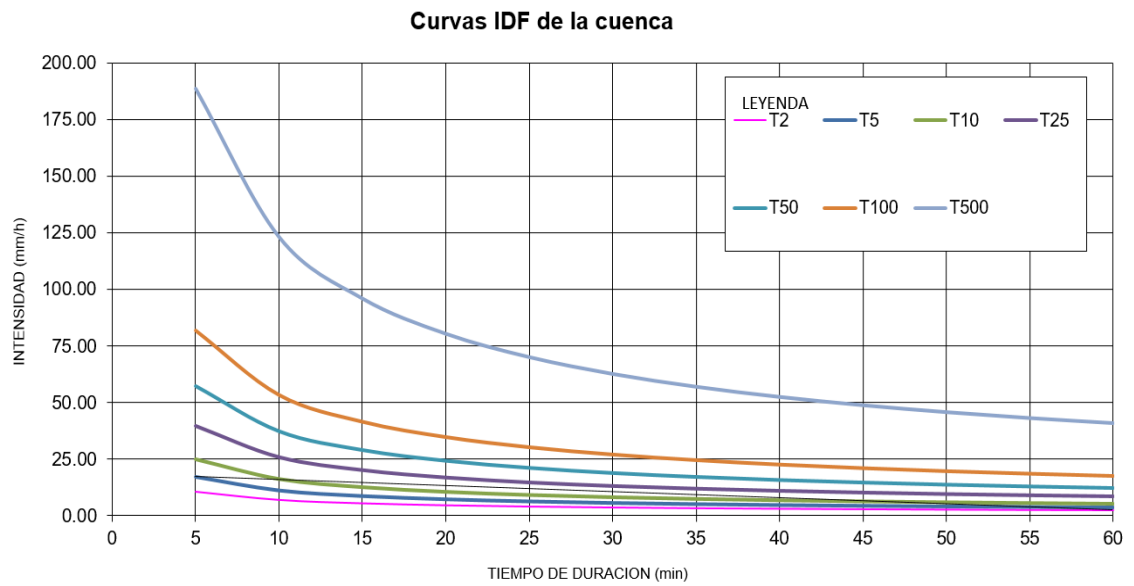
| Periodo de retorno T (años) | Pmax (mm) | Pmax corregido (mm) |
|-----------------------------|-----------|---------------------|
| 2 | 4.910 | 5.548 |
| 5 | 11.692 | 13.212 |
| 10 | 18.361 | 20.748 |
| 25 | 29.710 | 33.572 |
| 50 | 40.544 | 45.815 |
| 100 | 53.626 | 60.597 |
| 500 | 94.455 | 106.734 |

Nota: Elaboración propia

En la siguiente gráfica nos concentramos en la curva IDF del periodo de retorno de 50 años, como muestra la Figura 41.

Figura 41

Gráfica de Curvas IDF

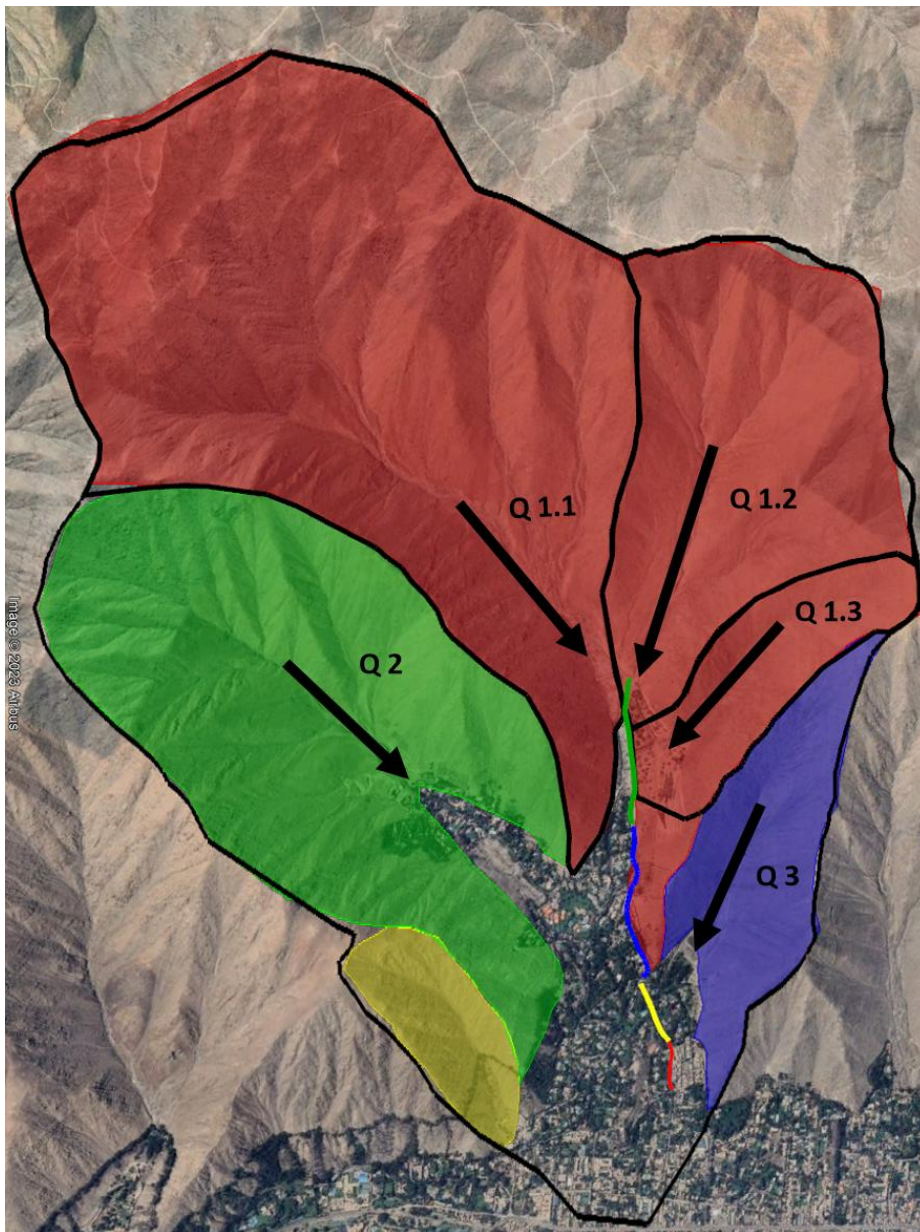


Nota: Elaboración propia

En la Figura 42, se logró identificar cuatro microcuencas que por datos históricos son consideradas quebradas dominantes. Estas quebradas serán identificadas por las siguientes nomenclaturas; Q1.1 , Q1.2, Q1.3 , Q.2, Q3, Q4 Tomamos como guía en esta división del informe técnico sobre los Flujos de detritos del 05/04/2012 entre las quebradas la Ronda y los Cóndores. Se procedió a dividir el área de las zonas,

Figura 42

División de Cuenca Hidrográficas



Nota: Elaboración propia

Como muestra la Tabla 9, los caudales hallados son de un periodo de retorno de 50 años y el caudal que se usará serán Q1.1, Q1.2 y Q1.3, los tres suman 7.4 m³/s.

Tabla 9

Caudales de diseño por Método Racional

| DESCRIPCION | AREA (Km2) | COEFICIENTE DE ESCORRENTIA | CAUDAL DE DISEÑO (m3/s) | M. RACIONAL |
|-------------|------------|----------------------------|-------------------------|-------------|
| Q1.1 | 3.51 | 0.65 | 4.49 | |
| Q1.2 | 1.66 | 0.65 | 2.13 | |
| Q1.3 | 0.53 | 0.65 | 0.68 | |
| Q2 | 2.1 | 0.65 | 2.69 | |
| Q3 | 0.69 | 0.65 | 0.88 | |
| Q4 | 0.28 | 0.65 | 0.36 | |

Nota. Elaboración Propia.

5.3. Análisis de resultados

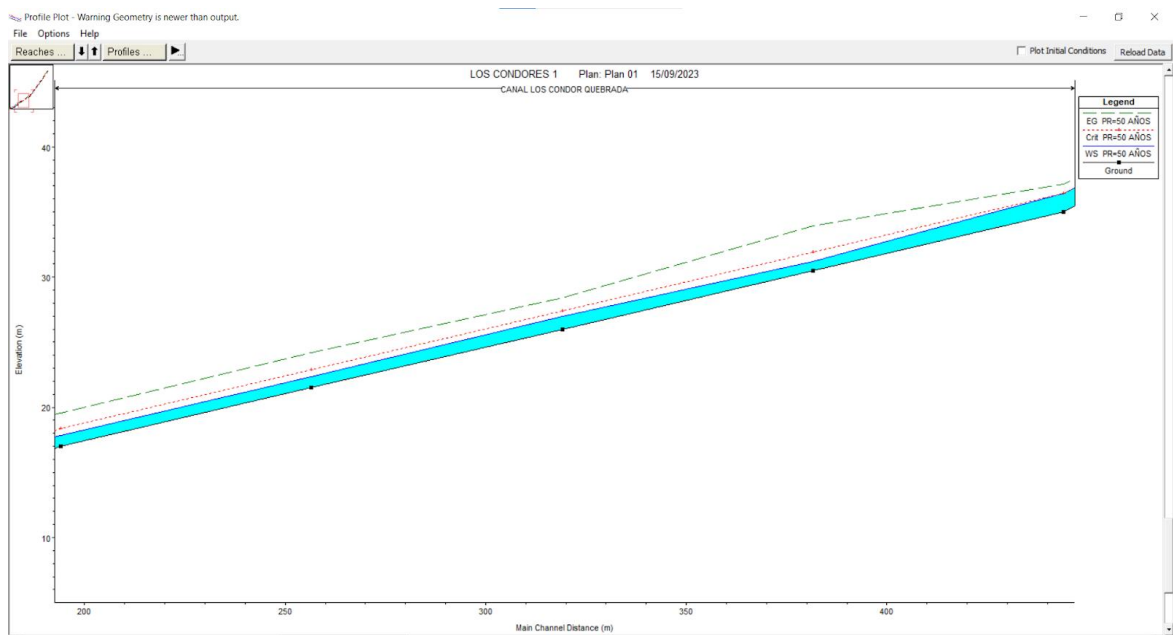
Se estará analizando el canal actual desde el tercer tramo hasta el cuarto tramo

En la Figura 43 y Figura 44 se logra observar el perfil del modelo tomando como referencia 25 secciones, las cuales se consideró su coeficiente de manning y el estado actual del canal del tercer y cuarto tramo.

Tercer Tramo.

Figura 43

Perfil Hidráulico del Tercer Tramo

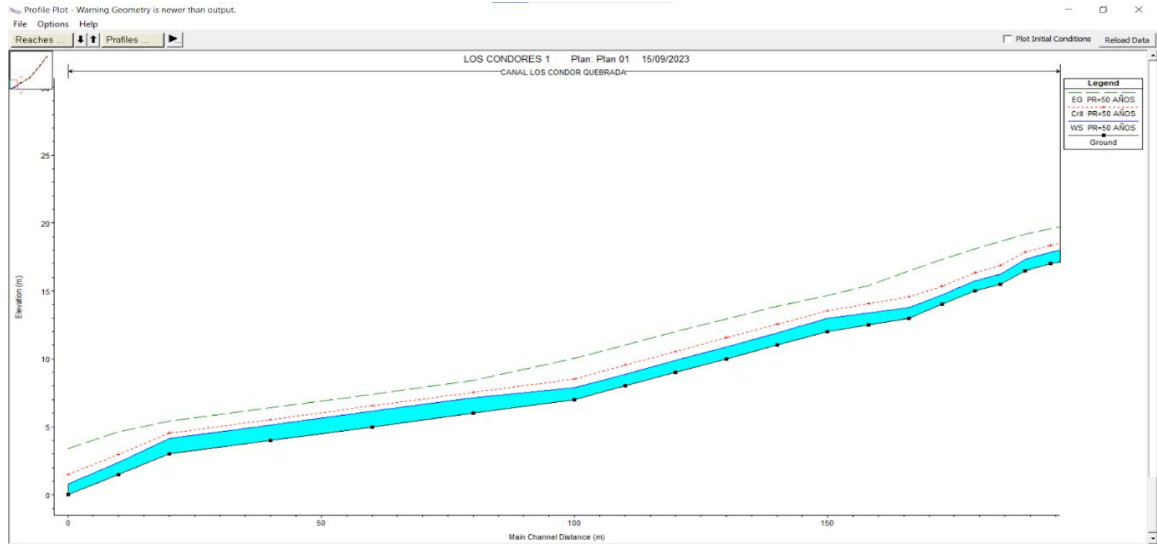


Nota. Elaboración Propia

Cuarto tramo

Figura 44

Perfil Hidráulico del Cuarto Tramo



Nota. Elaboración Propia

Después de haber modelado en el programa Hec-Ras y colocado los datos obtenidos con anterioridad, el programa nos brinda los resultados como muestra la Tabla 10.

Tabla 10

Datos del HEC-RAS de las Secciones de Canal Actual

| River Sta | Profile | Q Total (m ³ /s) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | Crit W.S. (m) | E.G. Elev (m) | E.G. Slope (m/m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m ²) | Top Width (m) | Froude # Chl | |
|-----------|---------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------|--------------------------------|------------------|--------------|------|
| QUEBRADA | 23 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 35 | 36.41 | 36.41 | 37.13 | 0.02408 | 3.74 | 1.98 | 1.4 | 1.01 |
| QUEBRADA | 22 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 30.5 | 31.22 | 31.91 | 33.96 | 0.133396 | 7.33 | 1.01 | 1.4 | 2.76 |
| QUEBRADA | 21 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 26 | 27.01 | 27.41 | 28.41 | 0.055941 | 5.25 | 1.41 | 1.4 | 1.67 |
| QUEBRADA | 20 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 21.5 | 22.38 | 22.91 | 24.23 | 0.079627 | 6.02 | 1.23 | 1.4 | 2.05 |
| QUEBRADA | 19 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 17 | 17.86 | 18.37 | 19.56 | 0.068807 | 5.78 | 1.28 | 1.58 | 2.05 |
| QUEBRADA | 18 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 16.5 | 17.32 | 17.86 | 19.18 | 0.076948 | 6.03 | 1.23 | 1.57 | 2.18 |
| QUEBRADA | 17 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 15.5 | 16.23 | 16.87 | 18.66 | 0.110802 | 6.91 | 1.07 | 1.54 | 2.64 |
| QUEBRADA | 16 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 15 | 15.73 | 16.36 | 18.09 | 0.107292 | 6.8 | 1.09 | 1.53 | 2.58 |
| QUEBRADA | 15 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 14 | 14.69 | 15.36 | 17.31 | 0.123809 | 7.17 | 1.03 | 1.53 | 2.79 |
| QUEBRADA | 14 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 13 | 13.78 | 14.57 | 16.47 | 0.131105 | 7.26 | 1.02 | 1.3 | 2.62 |
| QUEBRADA | 13 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 12.5 | 13.41 | 14.07 | 15.41 | 0.089503 | 6.27 | 1.18 | 1.3 | 2.1 |
| QUEBRADA | 12 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 12 | 12.99 | 13.55 | 14.67 | 0.071274 | 5.73 | 1.29 | 1.3 | 1.84 |
| QUEBRADA | 11 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 11 | 11.92 | 12.55 | 13.86 | 0.086004 | 6.17 | 1.2 | 1.3 | 2.05 |
| QUEBRADA | 10 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 10 | 10.89 | 11.55 | 12.96 | 0.093023 | 6.36 | 1.16 | 1.3 | 2.15 |
| QUEBRADA | 9 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 9 | 9.88 | 10.55 | 12 | 0.096043 | 6.44 | 1.15 | 1.3 | 2.19 |
| QUEBRADA | 8 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 8 | 8.88 | 9.55 | 11.03 | 0.097991 | 6.49 | 1.14 | 1.3 | 2.21 |
| QUEBRADA | 7 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 7 | 7.87 | 8.53 | 10.03 | 0.098631 | 6.51 | 1.14 | 1.3 | 2.22 |
| QUEBRADA | 6 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 6 | 7.14 | 7.53 | 8.41 | 0.050028 | 4.97 | 1.49 | 1.3 | 1.49 |
| QUEBRADA | 5 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 5 | 6.14 | 6.53 | 7.41 | 0.050028 | 4.97 | 1.49 | 1.3 | 1.49 |
| QUEBRADA | 4 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 4 | 5.14 | 5.53 | 6.41 | 0.050028 | 4.97 | 1.49 | 1.3 | 1.49 |
| QUEBRADA | 3 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 3 | 4.14 | 4.53 | 5.41 | 0.050028 | 4.97 | 1.49 | 1.3 | 1.49 |
| QUEBRADA | 2 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 1.5 | 2.36 | 2.97 | 4.61 | 0.104258 | 6.65 | 1.11 | 1.3 | 2.3 |
| QUEBRADA | 1 | PR=50 AÑOS | 7.4 | 0 | 0.79 | 1.48 | 3.42 | 0.127298 | 7.18 | 1.03 | 1.3 | 2.58 |

Nota. Elaboración Propia.

La Tabla 11 contiene la columna de superficie libre, altura del canal, tirante hidráulico y el borde libre.

Tabla 11

Tirante Hidráulico y Borde Libre del Canal Actual

| Sección | Superficie Libre | Altura del Canal | Tirante Hidraulico | Borde Libre |
|---------|------------------|------------------|--------------------|-------------|
| 23 | 2 | 2 | 1.41 | 0.59 |
| 22 | 2 | 2 | 0.72 | 1.28 |
| 21 | 1.4 | 2 | 1.01 | 0.99 |
| 20 | 1.4 | 2 | 0.88 | 1.12 |
| 19 | 1.4 | 2 | 0.81 | 1.19 |
| 18 | 1.4 | 2 | 0.78 | 1.22 |
| 17 | 1.58 | 1.4 | 0.69 | 0.71 |
| 16 | 1.57 | 1.4 | 0.71 | 0.69 |
| 15 | 1.54 | 1.3 | 0.67 | 0.63 |
| 14 | 1.53 | 1.3 | 0.78 | 0.52 |
| 13 | 1.53 | 1.3 | 0.91 | 0.39 |
| 12 | 1.3 | 1.3 | 0.99 | 0.31 |
| 11 | 1.3 | 1.3 | 0.92 | 0.38 |
| 10 | 1.3 | 1.3 | 0.89 | 0.41 |
| 9 | 1.3 | 1.3 | 0.88 | 0.42 |
| 8 | 1.3 | 1.2 | 0.88 | 0.32 |
| 7 | 1.3 | 1.2 | 0.88 | 0.32 |
| 6 | 1.3 | 1.2 | 1.15 | 0.05 |
| 5 | 1.3 | 1.2 | 1.15 | 0.05 |
| 4 | 1.3 | 1.2 | 1.15 | 0.05 |
| 3 | 1.3 | 1.2 | 1.15 | 0.05 |
| 2 | 1.3 | 1 | 0.85 | 0.15 |
| 1 | 1.3 | 1 | 0.79 | 0.21 |

Nota. Elaboración Propia.

Según Máximo Villón menciona que canales de 1.5 a 3 metros de ancho, el borde libre del canal debe ser de 0.6 metros, se logra observar que el canal actual no cumple con este dato, especialmente las secciones del 14 al 1.

Soluciones

- **Ampliación de Nuevo Canal Av. Los Laureles**

Como muestra la Figura 45, la investigación pretende extender el canal desde el final del Cuarto tramo hasta la carretera Central, debido a que actualmente el canal vierte libremente el caudal en la calzada en toda la avenida principal de la quebrada los Cóndores.

Figura 45

Nuevo Tramo del Canal en Google Earth



Nota. Elaboración Propia

En la Figura 46 se muestran la longitud y coordenadas UTM del comienzo y final del nuevo tramo.

Figura 46

Coordenadas y Longitud del Nuevo Tramo

| TRAMO | COORDENADAS UTM | | Longitud |
|-------|--------------------------------|--------------------------------|----------|
| | INICIO | FINAL | |
| NUEVO | 309489.60 m E ; 8675653.08 m S | 309310.55 m E ; 8676139.06 m S | 513 |

Nota. Elaboración Propia

Diseño de canal último tramo

Mediante el programa H canales se puede obtener un tirante referencial, este resultado nos ayudará a desarrollar un tirante libre y así lograr un diseño completo de las secciones del canal.

Se utilizará un ancho de 1.5 metros, con la finalidad de tener un menor tirante y así evitar que rebalse las masas de agua del canal durante las lloviznas, como muestra la Figura 47.

Figura 47

Nuevo Canal Simulado en H Canales

Datos:

| | | |
|----------------------|------------------------------------|-------------------|
| Caudal (Q): | <input type="text" value="7.4"/> | m ³ /s |
| Ancho de solera (b): | <input type="text" value="1.5"/> | m |
| Talud (Z): | <input type="text" value="0"/> | |
| Rugosidad (n): | <input type="text" value="0.014"/> | |
| Pendiente (S): | <input type="text" value="0.057"/> | m/m |

Resultados:

| | | | | | |
|-----------------------|-------------------------------------|----------------|-------------------------|-------------------------------------|---------|
| Tirante normal (y): | <input type="text" value="0.6013"/> | m | Perímetro (p): | <input type="text" value="2.7025"/> | m |
| Área hidráulica (A): | <input type="text" value="0.9019"/> | m ² | Radio hidráulico (R): | <input type="text" value="0.3337"/> | m |
| Espejo de agua (T): | <input type="text" value="1.5000"/> | m | Velocidad (v): | <input type="text" value="8.2048"/> | m/s |
| Número de Froude (F): | <input type="text" value="3.3783"/> | | Energía específica (E): | <input type="text" value="4.0324"/> | m-Kg/Kg |
| Tipo de flujo: | Supercrítico | | | | |

Diagrama de un canal trapezoidal con ancho de solera (b), talud (Z), y tirante (y). El nivel del agua está etiquetado como T.

Botones de navegación: Calcular, Limpiar Pantalla, Imprimir, Menú Principal, Calculadora, Reporte.

Nota. Programa H canales

El programa H Canales nos brinda un tirante de 0.60 metros de tirante hidráulico para nuestro nuevo canal,

Según Máximo Villón, recomienda que los canales de un ancho de 1.5 a 3 metros deben tener borde libre de 0.6 metros. Por esta razón, el canal propuesto tendrá una altura de 1.5 metros de altura, con el fin de evitar desbordes por eventos extremos.

Diseño de rápida hidráulica

Se tiene los siguientes datos en la Figura 48 del canal al inicio antes de la rápida:

Figura 48

Datos iniciales del canal antes del inicio de la rápida.

| Datos iniciales | |
|------------------------|-----------------------|
| Q= | 7.4 m ³ /s |
| g= | 9.81 m/s ² |

| Tramo Canal: | |
|---------------------|---------------------|
| Y= | 0.72 M |
| T= | 1.5 M |
| Hv1= | 1.04 M |
| S= | 0.0576 |
| Rh= | 0.32 M |
| A= | 0.93 m ² |
| F= | 3.7 (supercrítico) |
| E= | 3.66 |
| V= | 7.92 m/s |
| Cota de fondo= | 776 m |
| Cota Gradiente= | 779.66 m |

Nota. Elaboración propia

Como se observa en la Figura 48. el flujo antes de la rápida es supercrítico con una velocidad alta, con una pendiente de aproximadamente 6% y un tirante normal aproximado de 0.72m.

Luego se analiza la zona crítica al momento de la transición del canal a la rápida que tiene como ancho (b) 1.00 m por lo que se realiza una iteración hasta hallar una aproximación en los valores del tirante crítico (Y_{cr}). Ya una vez hallado lo anterior, se calcula los otros parámetros necesarios como se observa en la Figura 49.

Figura 49

Cálculo de parámetros en la zona crítica

| Zona Crítica | | |
|--|---------------------|------------|
| $Y_{cr} = \sqrt[3]{\frac{Q^2}{gb^2}}$ | | |
| Y _{cr} = | 1.774 m | 1.774 m ok |
| $E_{min} = \frac{3}{2} Y_{cr}$ | | |
| E _{min} = | | 2.661 m |
| $b = \sqrt{\frac{27}{8} \frac{Q^2}{gE_{min}^3}}$ | | |
| b= | 1 m | 1 m ok |
| A _c = | 1.77 m ² | |
| V _c = | 4.17 m/s | |
| h _{vc} = | 1.63 m | |
| R _c = | 0.39 m | |
| n= | 0.01 | |
| S _c = | 0.01 | |
| E _c = | 3.41 m | |

Nota. Elaboración propia

Para lo que es la zona de transición, se obtuvo los siguientes resultados, como se muestra en la Figura 50

Figura 50

Cálculos de la zona de transición.

| ZONA DE TRANSICIÓN | |
|---------------------------------|---------|
| Longitud de transición | |
| L= | 0.604 M |
| Pérdidas por transición: | |
| Perdida por convergencia = | 0.118 M |
| Pérdida por fricción= | 0.014 M |

| | |
|-------------------------|-----------|
| Cota de fondo 2: | 776.123 M |
|-------------------------|-----------|

Nota. Elaboración propia

Para determinar que si o no se formará ondas durante la transición de entrada se realizó los cálculos obtenidos en la Figura 51.

Figura 51

Corroboración del ángulo de deflexión a la entrada


| Corroboramos el ángulo de deflexión a la entrada: | |
|--|-----------|
| V= | 4.172 m/s |
| K= | |
| cosθ= | 0.99984 |
| Fentrada= | 2.98 |
| Fsalida= | 1.00 |
| } → Fpromedio = 1.99 | |
| Cota= | 6.717 |
| α= | 8.468 |
| ↓ | |
| El ángulo de deflexión bajo indica que no se generará ondas a la entrada. | |

Nota. Elaboración Propia

Ya una vez determinado la parte transitoria del canal a la rápida se procedió a determinar lo que sería sus dimensiones, pendiente y la velocidad del flujo con la que transcurre. El parámetro de número de froude que se observa en la Figura 52. nos determina que en el flujo no es tan fuerte como para colocar en la poza de disipación dados de concreto que ayuden a desacelerar el flujo.

Figura 52

Parámetros hidráulicos en la rápida

| | |
|---|-----------------------|
| En la rápida: | |
| Q= | 7.4 m ³ /s |
| L= | 70 m |
| b= | 1 m |
| n= | 0.014 |
| S= | 0.05 |
| ΔH= | 3.5 m |
| V= | 5.258 m/s |
| F= | 1.415 < 2.5 |
|  | |
| El número de froude es menor a 2.5, no es necesario datos de disipación | |
| COTA DE FONDO 2= 776.123 M | |
| COTA DE FONDO 3= 772.623 M | |

Nota. Elaboración propia

La Tabla 12 Analiza los parámetros hidráulicos y la altura total considerando el borde libre cada 7m desde el inicio de la zona crítica.

Tabla 12

Tirantes a lo largo del tramo de la rápida hidráulica

| | Y(m) | A(m ²) | P(m) | Rh(m) | R ^{2/3} | V(m/s) | V ² /2g | E | ΔE | S | Sp | So-Sp | ΔX | L _c | Bl. (m) | H(m) |
|----|-------|--------------------|-------|-------|------------------|--------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|---------|-------|
| 1 | 1.774 | 1.774 | 4.548 | 0.390 | 0.534 | 4.172 | 0.887 | 2.661 | 0.000 | 0.012 | 0.000 | 0.058 | 0.000 | 0.000 | 0.816 | 2.590 |
| 2 | 1.737 | 1.737 | 4.475 | 0.388 | 0.532 | 4.260 | 0.925 | 2.662 | 0.001 | 0.013 | 0.012 | 0.045 | 0.026 | 0.026 | 0.818 | 2.556 |
| 3 | 1.701 | 1.701 | 4.401 | 0.386 | 0.531 | 4.351 | 0.965 | 2.666 | 0.004 | 0.013 | 0.013 | 0.045 | 0.081 | 0.107 | 0.821 | 2.521 |
| 4 | 1.664 | 1.664 | 4.328 | 0.384 | 0.529 | 4.447 | 1.008 | 2.672 | 0.006 | 0.014 | 0.014 | 0.044 | 0.144 | 0.251 | 0.823 | 2.487 |
| 5 | 1.627 | 1.627 | 4.255 | 0.382 | 0.527 | 4.547 | 1.054 | 2.681 | 0.009 | 0.015 | 0.014 | 0.043 | 0.214 | 0.465 | 0.825 | 2.452 |
| 6 | 1.591 | 1.591 | 4.181 | 0.380 | 0.525 | 4.652 | 1.103 | 2.694 | 0.012 | 0.015 | 0.015 | 0.043 | 0.293 | 0.758 | 0.828 | 2.418 |
| 7 | 1.554 | 1.554 | 4.108 | 0.378 | 0.523 | 4.762 | 1.156 | 2.710 | 0.016 | 0.016 | 0.016 | 0.042 | 0.383 | 1.141 | 0.830 | 2.384 |
| 8 | 1.517 | 1.517 | 4.035 | 0.376 | 0.521 | 4.877 | 1.212 | 2.730 | 0.020 | 0.017 | 0.017 | 0.041 | 0.486 | 1.628 | 0.833 | 2.350 |
| 9 | 1.481 | 1.481 | 3.961 | 0.374 | 0.519 | 4.998 | 1.273 | 2.754 | 0.024 | 0.018 | 0.018 | 0.040 | 0.604 | 2.232 | 0.836 | 2.316 |
| 10 | 1.444 | 1.444 | 3.888 | 0.371 | 0.517 | 5.125 | 1.339 | 2.783 | 0.029 | 0.019 | 0.019 | 0.039 | 0.742 | 2.974 | 0.838 | 2.282 |
| 11 | 1.407 | 1.407 | 3.815 | 0.369 | 0.514 | 5.258 | 1.409 | 2.817 | 0.034 | 0.020 | 0.020 | 0.038 | 0.902 | 3.875 | 0.841 | 2.249 |

Nota. Elaboración propia

En la Figura 53 se puede apreciar los datos en la poza de disipación y los datos de la altura de salida.

Figura 53

Cálculos de la Poza de Disipación

| | |
|----------------------------------|--|
| En la poza de disipación: | |
|----------------------------------|--|

Yp menor= 1.41 M

Yp mayor= 2.20 M

altura de salida:

H= 1.48 M

Talud= 2:1

L (colchón)= 3.96 M

L(colchón) 4 M asumido

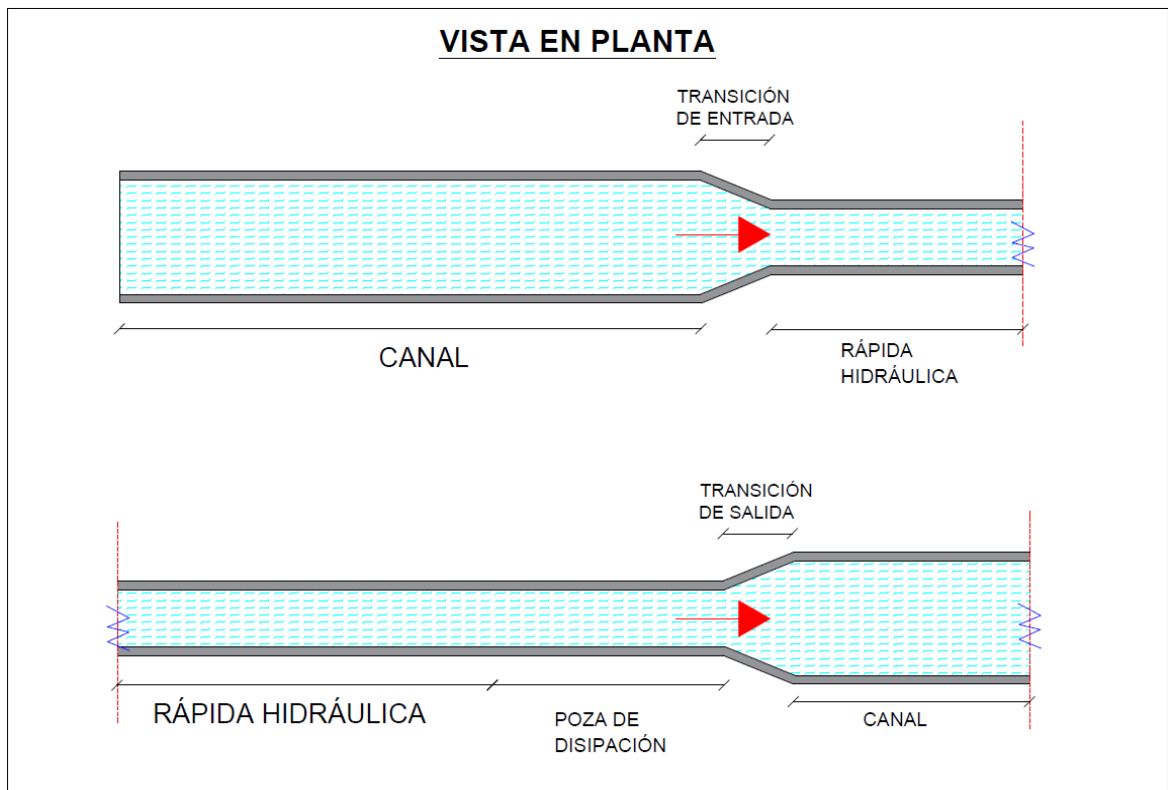
Nota. Elaboración propia.

Los cálculos a la transición de salida son los mismo que al de la entrada. Cabe resaltar que después de la rápida hidráulica se volverá a empalmar al canal de las mismas condiciones mencionadas al inicio.

En la Figura 54 se logra observar la vista de planta de la estructura propuesta.

Figura 54

Vista de Planta de la Rápida hidráulica

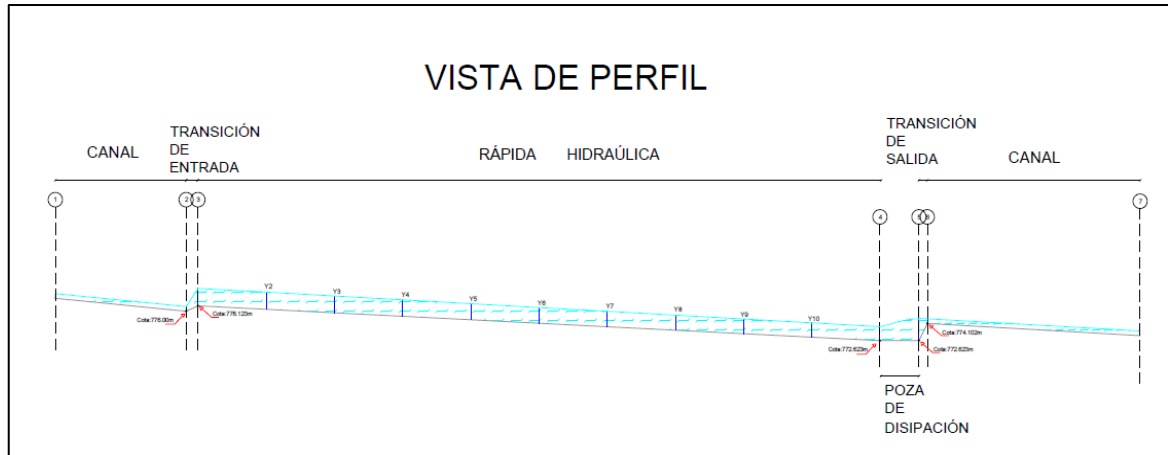


Nota. Elaboración propia

En la Figura 55 se logra observar la vista de perfil de la estructura propuesta.

Figura 55

Vista de Perfil de la Rápida hidráulica



Nota. Elaboración propia.

- **Modificación de forma de Calzada Av. Los Laureles.**

Debido a una mala recolección, recepción y transporte en el canal principal, se pretende brindar una solución convirtiendo la pista de la quebrada los Cóndores en un canal adicional.

La propuesta contará con 13 secciones como muestra la Figura 56.

Figura 56

Tramo de Propuesta de Nueva Calzada

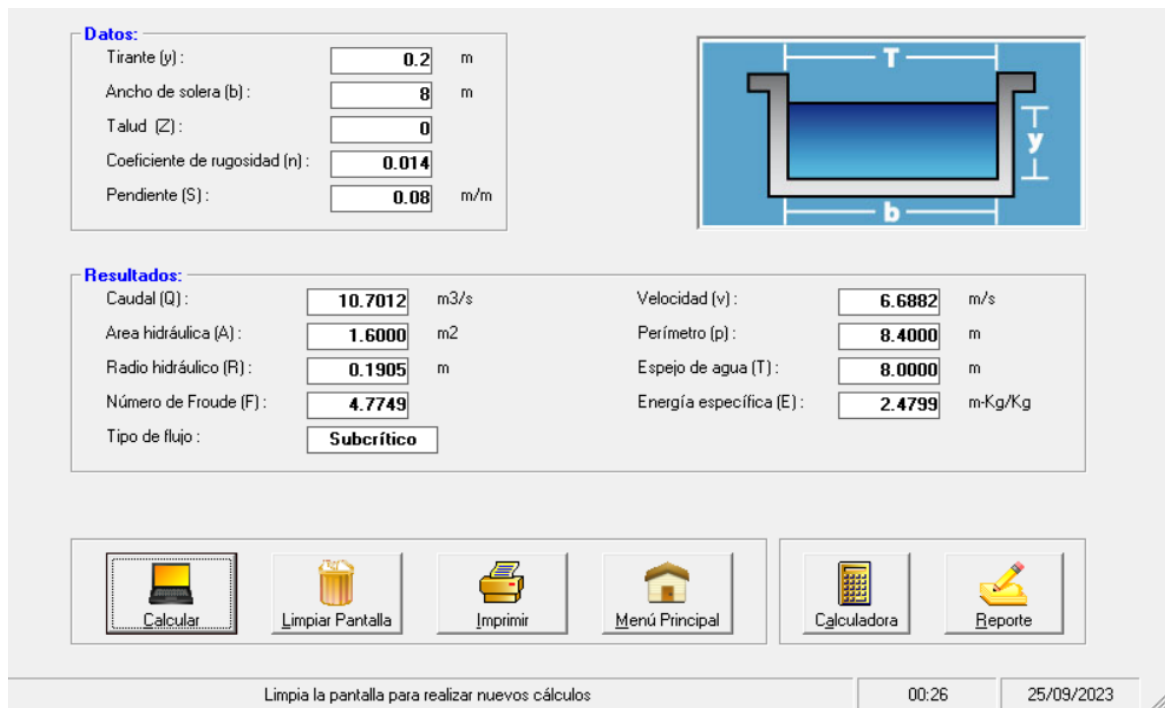


Nota. Elaboración Propia

Cómo se muestra en la Figura 57, se colocó un tirante de 0.2 metros de altura y 8 metros de ancho, con una pendiente de 0.08 y coeficiente de 0.014, obteniendo que logra soportar un caudal de 10.70 m³/s, esto significa que la sección propuesta soportará el caudal de diseño de 50 años de periodo de retorno.

Figura 57

Sección Propuesta de Calzada en H Canales



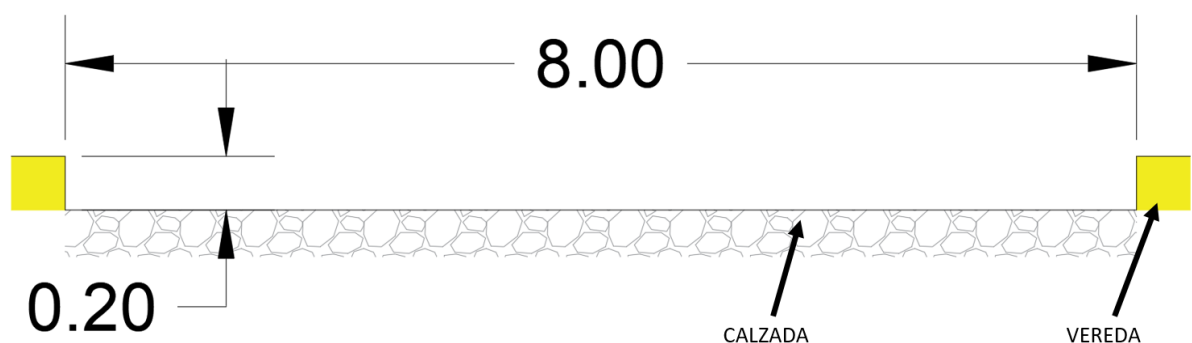
Nota. Elaboración Propia

Ya corroborando con el programa H-canales, se puede brindar una solución usando la calzada como un canal.

Esta alternativa tendría un ancho de 8 metros y 20 centímetros e todo el tramo, como se muestra en el ejemplo de la Figura 58.

Figura 58

Vista Frontal de Dimensiones Propuestas para Calzada



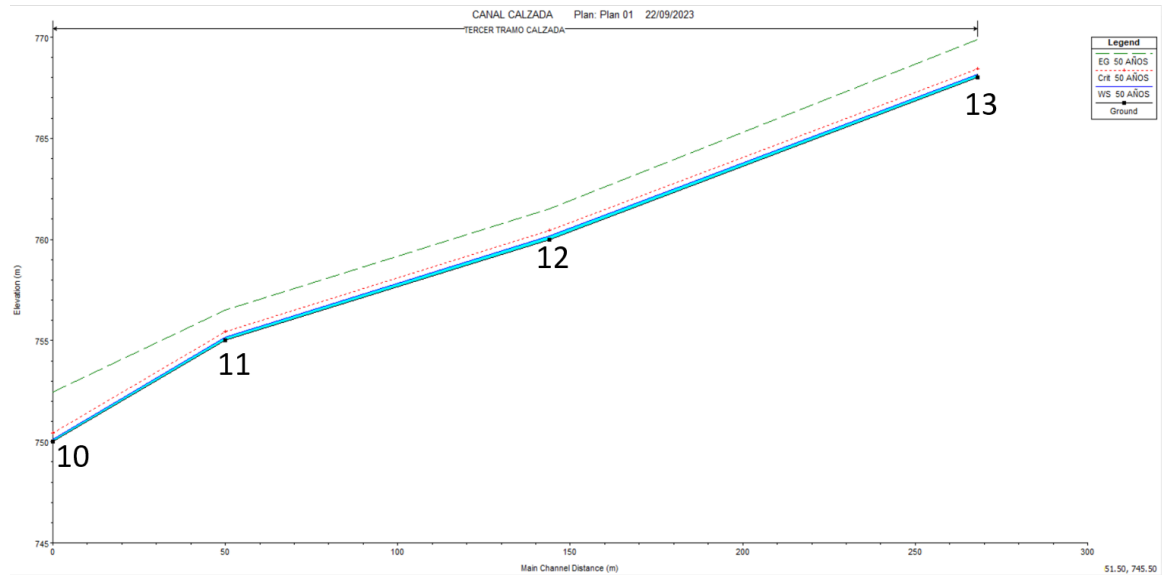
Nota. Elaboración Propia

Además, se realizó un modelado de la calzada en el programa Hec Ras.

En la Figura 59, Figura 60 y Figura 61 se logra observar el perfil del modelo tomando como referencia 13 secciones, las cuales se consideró su coeficiente de manning y el estado actual de la calzada.

Figura 59

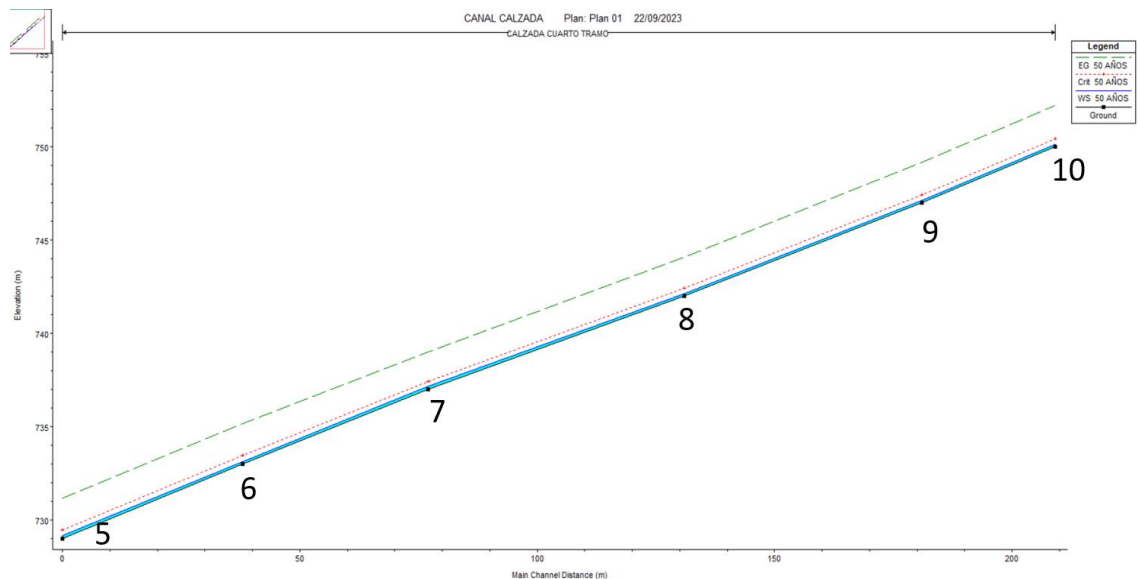
Perfil Hidráulico de Propuesta de Nueva Calzada - Parte 1



Nota. Elaboración Propia

Figura 60

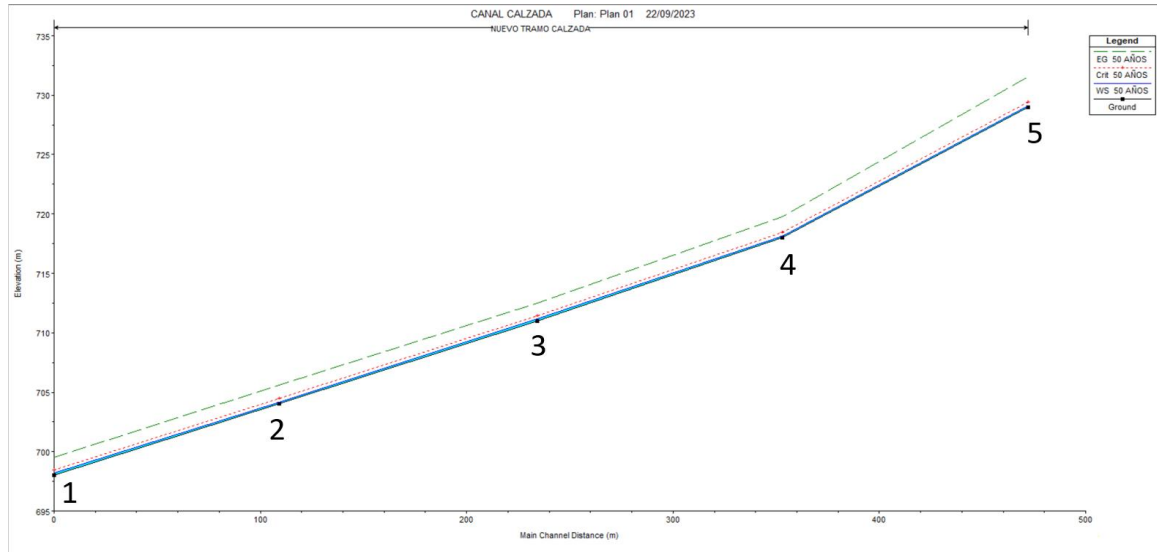
Perfil Hidráulico de Propuesta de Nueva Calzada - Parte 2



Nota. Elaboración Propia

Figura 61

Perfil Hidráulico de Propuesta de Nueva Calzada - Parte 3



Nota. Elaboración Propia

Después de haber modelado en el programa Hec-Ras y colocado los datos obtenidos con anterioridad, el programa nos brinda los resultados como muestra la tabla 13.

Tabla 13

Datos del HEC-RAS de las Secciones de Canal Propuesto N°2

| Reach | River Sta | Profile | Q Total (m3/s) | Min Ch El (m) | W.S. Elev (m) | Crit W.S. (m) | E.G. Elev (m) | E.G. Slope (m/m) | Vel Chnl (m/s) | Flow Area (m2) | Top Width (m) | Froude # Chl |
|--------------|-----------|---------|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|--------------|
| TERCER TRAMO | 13 | 50 AÑOS | 7.40 | 768.00 | 768.16 | 768.44 | 769.87 | 0.08 | 5.80 | 1.28 | 8.00 | 4.63 |
| TERCER TRAMO | 12 | 50 AÑOS | 7.40 | 760.00 | 760.18 | 760.44 | 761.50 | 0.05 | 5.09 | 1.45 | 8.00 | 3.82 |
| TERCER TRAMO | 11 | 50 AÑOS | 7.40 | 755.00 | 755.18 | 755.44 | 756.52 | 0.05 | 5.13 | 1.44 | 8.00 | 3.85 |
| TERCER TRAMO | 10 | 50 AÑOS | 7.40 | 750.00 | 750.14 | 750.44 | 752.44 | 0.13 | 6.72 | 1.10 | 8.00 | 5.79 |
| CUARTO TRAMO | 9 | 50 AÑOS | 7.40 | 747.00 | 747.15 | 747.44 | 749.18 | 0.11 | 6.32 | 1.17 | 8.00 | 5.27 |
| CUARTO TRAMO | 8 | 50 AÑOS | 7.40 | 742.00 | 742.15 | 742.44 | 744.07 | 0.10 | 6.14 | 1.20 | 8.00 | 5.05 |
| CUARTO TRAMO | 7 | 50 AÑOS | 7.40 | 737.00 | 737.15 | 737.44 | 739.00 | 0.09 | 6.01 | 1.23 | 8.00 | 4.90 |
| CUARTO TRAMO | 6 | 50 AÑOS | 7.40 | 733.00 | 733.15 | 733.44 | 735.17 | 0.11 | 6.30 | 1.17 | 8.00 | 5.25 |
| NUEVO TRAMO | 5 | 50 AÑOS | 7.40 | 729.00 | 729.13 | 729.44 | 731.54 | 0.14 | 6.87 | 1.08 | 8.00 | 5.98 |
| NUEVO TRAMO | 4 | 50 AÑOS | 7.40 | 718.00 | 718.17 | 718.44 | 719.76 | 0.07 | 5.59 | 1.32 | 8.00 | 4.38 |
| NUEVO TRAMO | 3 | 50 AÑOS | 7.40 | 711.00 | 711.18 | 711.44 | 712.50 | 0.05 | 5.08 | 1.46 | 8.00 | 3.80 |
| NUEVO TRAMO | 2 | 50 AÑOS | 7.40 | 704.00 | 704.18 | 704.44 | 705.59 | 0.06 | 5.27 | 1.40 | 8.00 | 4.02 |
| NUEVO TRAMO | 1 | 50 AÑOS | 7.40 | 698.00 | 698.18 | 698.44 | 699.51 | 0.05 | 5.10 | 1.45 | 8.00 | 3.82 |

Nota. Elaboración Propia

De la Tabla 13 hemos seleccionado la superficie la columna de superficie libre, altura del canal, tirante hidráulico y el borde libre. Obteniendo la tabla 14 y se logró concluir que ninguna sección tiene un tirante hidráulico mayor a la altura del canal, lo que significa que el canal es totalmente funcional para la avenida de 50 años de periodo de retorno.

Tabla 14*Datos de Tirante Hidráulico y Borde Libre de Canal Propuesta N°2*

| Sección | Superficie Libre (m) | Altura del Canal (m) | Tirante Hidraulico (m) | Borde Libre (m) |
|---------|----------------------|----------------------|------------------------|-----------------|
| 13 | 8 | 0.2 | 0.16 | 0.04 |
| 12 | 8 | 0.2 | 0.18 | 0.02 |
| 11 | 8 | 0.2 | 0.18 | 0.02 |
| 10 | 8 | 0.2 | 0.14 | 0.06 |
| 9 | 8 | 0.2 | 0.15 | 0.05 |
| 8 | 8 | 0.2 | 0.15 | 0.05 |
| 7 | 8 | 0.2 | 0.15 | 0.05 |
| 6 | 8 | 0.2 | 0.15 | 0.05 |
| 5 | 8 | 0.2 | 0.14 | 0.07 |
| 4 | 8 | 0.2 | 0.17 | 0.04 |
| 3 | 8 | 0.2 | 0.18 | 0.02 |
| 2 | 8 | 0.2 | 0.18 | 0.03 |
| 1 | 8 | 0.2 | 0.18 | 0.02 |

Nota. Elaboración Propia**5.4. Contrastaciones de hipótesis.**

H1-1: Estudiando las condiciones hidrológicas e hidráulicas se verificará que el sistema existente permite la recolección, transporte y evacuación de las aguas superficiales de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023.

H1-0: Estudiando las condiciones hidrológicas e hidráulicas se verificará que el sistema existente no permite la recolección, transporte y evacuación de las aguas superficiales de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023.

Las condiciones hidrológicas nos permiten determinar un caudal de 7.4m³/s y el canal actual de acuerdo las dimensiones y la topografía, no permite la recolección, transporte y evacuación de las aguas de la quebrada Los Cóndores.

En el año 2023, se produjo un desborde del canal existente por la activación de la Quebrada ante los eventos climáticos consecuentes de la aparición del Ciclón Yaku, lo que evidenció un transporte de aguas pluviales con altas velocidades que no fueron transportadas no solamente por el canal sino más aún por las calles de la Av. Los Laureles. Según Cancho Zuñiga & Marquina Callacna en el año 2019, realizó un análisis hidrológico que sí influyó a determinar el diseño adecuado del sistema de captación del drenaje pluvial urbano, así como también tomó en cuenta dos periodos de retorno de 10 y 25 años.

Según Luna Victoria Narro en el 2021, analiza en base al aumento de las precipitaciones recientes en la ciudad de Otuzco realiza un estudio hidrológico para determinar el caudal de diseño óptimo que se requiere en la zona.

Por lo tanto, se valida la hipótesis nula y se rechaza la hipótesis H1-1, puesto que al realizar un estudio hidrológico e hidráulico si son factores claves para determinar si el sistema de drenaje pluvial se encarga de realizar sus funciones de recolección, transporte y evacuación de las aguas superficiales de la quebrada los Cóndores.

H2-1: Estudiando las condiciones hidrológicas e hidráulicas se propondrá el mejoramiento del sistema de recolección, transporte y evacuación de las aguas superficiales de la quebrada los Cóndores – Chaclacayo, Lima, año 2023.

H2-0: Estudiando las condiciones hidrológicas e hidráulicas no se propondrá el mejoramiento del sistema de recolección, transporte y evacuación de las aguas superficiales de la quebrada los Cóndores – Chaclacayo, Lima, año 2023.

Las condiciones hidrológicas e hidráulicas nos determinan proponer un aumento de ancho de canal de 1.50 metros en algunos tramos y a su vez proponer en otro tramo de 70m una rápida hidráulica para mejorar el sistema de recolección, transporte y evacuación de las aguas superficiales de la quebrada los Cóndores – Chaclacayo, Lima, año 2023.

Según Ancachi Hualpa en el año 2022, trabaja con data pública del SENAMHI para realizar su estudio hidrológico de cuenca y el método de ajuste estadístico más aceptable usado fue el de Log Pearson III. Además, sus valores de coeficiente de Manning usados para el concreto fueron entre 0.012 y 0.013 todo ello con el fin de mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal de la zona ante tantos accidentes ocasionados por fuertes inundaciones pasadas.

Según Geldres Ríos en el año 2020, realiza una propuesta de un sistema de drenaje pluvial urbano en base del estudio de los parámetros hidrológicos e hidráulicos lo que sirvió bastante para plantear una idea de mejora del drenaje existente cambiando sus secciones.

Según Wilson E. Amaya Tequia, analiza que para realizar un modelamiento hidráulico se debe tener como base estudios hidrológicos de la cuenca, de tal manera que llegan a complementarse con fórmulas matemáticas y registros pasados de inundaciones o lluvias.

Por lo tanto, se valida la hipótesis H2-1 y se rechaza la hipótesis nula ya que a la realización del estudio hidrológico e hidráulico se ve por necesario proponer un aumento de ancho y altura de los canales para que los tirantes no rebasen; asimismo, se colocará una rápida hidráulica para cambiar el flujo de supercrítico a subcrítico con el fin de mejorar el sistema de recolección, transporte y evacuación de las aguas superficiales de la quebrada los Cóndores – Chaclacayo, Lima, año 2023.

H3-1: Determinando el estado de condición del sistema se propondrá el tipo de intervención de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023.

H3-0: Determinando el estado de condición del sistema no se propondrá el tipo de intervención de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023.

El estado de condición del sistema de drenaje pluvial urbano dentro de una escala de bueno, regular, malo y muy malo considera proponer un tipo de intervención de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023.

Según José Luis Carner en el año 2019, es necesario plantear una gestión de riesgo de la cuenca urbana partiendo del funcionamiento o estado de condición de las redes de drenaje.

Por lo tanto, se valida la hipótesis H3-1 y se rechaza la hipótesis nula porque se afirma que determinando el estado de condición del sistema en general y su riesgo permitirá que se proponga el tipo de intervención en la de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023.

CONCLUSIONES

1. Se determinaron las condiciones hidrológicas de la quebrada los Cóndores estableciéndose que para los periodos de máximas avenidas de lluvias, el caudal máximo es 7.4 m³/s con un periodo de retorno de 50 años, provenientes de las nomenclaturas Q1.1., Q1.2 y Q1.3, y las condiciones hidráulicas actuales del canal de evacuación son variables a lo largo de su recorrido contando con una anchura promedio de 1.3 metros y tomando en consideración la pendiente, así como el material de construcción, nos da un tirante que sobrepasa las dimensiones del canal. Por esta razón se propone aumentar su prolongación a 513 metros, hasta llegar a la carretera central, contando con 1.5 metros de ancho y 1.5 de alto. Además, se recomienda profundizar 0.6 metros el canal las secciones 1-14 del cuarto tramo, como se puede observar en la tabla 9, estas secciones no cumplen con un borde libre óptimo.
2. Al estudiar las condiciones hidrológicas e hidráulicas de la quebrada los Cóndores, se obtiene que el flujo que circula por los canales ubicados en la zona urbana requiere de un mejoramiento para reducir la velocidad del agua. En ese sentido, como propuesta se requiere mejorar el sistema actual uniformando todo a un solo material y a una anchura de 1.5 m además de construir una rápida hidráulica a lo largo de un tramo de 70m aproximadamente del tercer tramo para que el flujo pase de supercrítico a subcrítico y luego empalme a un canal con las mismas dimensiones que al inicio. De esa manera se mejoraría la recolección, transporte y evacuación de las aguas.
3. Se estudiaron las condiciones hidrológicas e hidráulicas para un periodo de retorno de 50 años con lo que obtuvimos un caudal de 7.4 m³/s, y con los parámetros de la sección rectangular del canal existente con coeficiente de Manning de concreto promedio de 0.014. Cabe resaltar que el sistema existente no es uniforme en el material de construcción por lo se visualizó en campo que había secciones de mampostería y otras de concreto. Por tal motivo en varios tramos del recorrido el tirante estaría rebalsando al sistema evidenciando la falla en sus funciones de recolección, transporte y evacuación de las aguas superficiales.
4. Se determinaron el estado de condición en la que se encuentra el sistema, evidenciándose disipadores de energías en un estado irrecuperable con los fierros sobresalidos, tuberías en mal estado y a la vista. Así también como el levantamiento de la carpeta asfáltica en una parte en las Av. Los Laureles. Por tal motivo, se considera que

la intervención en la zona sea de manera inmediata para evitar consecuencias tanto materiales como humanas.

5. Al estudiarse las condiciones hidrológicas e hidráulicas se observa que el canal existente no tiene continuidad y estaría direccionando el caudal a la carretera central. Por ende, mediante el uso de del software H canales 3.1 se determina que, si sería factible utilizar la misma autopista, pero con vereda de 0.2 m de altura y un ancho de 8 metros y teniendo con lo que estaría preparado para actuar como canal para seguir la recolección, transporte y evacuación de las aguas con un caudal de hasta 10.7 m³/s.

RECOMENDACIONES

1. Debido a las frecuentes inundaciones en las quebradas del distrito de Chaclacayo. Se recomienda para futuros proyectos e investigaciones, colocar estaciones pluviométricas certificados en quebradas similares en el distrito, con la finalidad de realizar un análisis de datos más confiable y también prevenir a la población que viven cerca a estos lugares.
2. El programa HEC-RAS utiliza simplificaciones y un conjunto de supuestos que, si bien su aplicación arroja resultados, pueden no corresponderse con la realidad y deben aplicarse con precaución.
3. Para la modelación de un canal u otro sistema hidráulico es muy importante la introducción de información de calidad tanto geométrica, como de las condiciones y estudio topográfico.
4. Se recomienda advertir y ejecutar la labor de descolmatación y limpiar las malezas en los diques y canales de las quebradas periódicamente.

REFERENCIAS

- Amaya Tequia, W. (2019). Modelización hidráulica de drenaje urbano. Aplicación sector nororiental distrito Santa Inés Tunja-Boyacá. *Universida Santo Tomás*.
- Ancachi Hualpa, W. A. (2022). *Diseño del sistema de drenaje pluvial urbano para mejorar la transitabilidad vehicular y peatonal en la Av. Jorge Basadre Grohmann utilizando el software SWMM, en el distrito de Alto Alianza - Tacna*. Tesis, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna. Obtenido de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/4507>
- Cancho Zuñiga, G. E., & Marquina Callacna, G. R. (2019). *Análisis Hidrológico para el diseño del sistema de drenaje pluvial urbano en el sector Parco Chico, ciudad de Pomabamba Áncash-Perú*. Tesis, Universidad San Martín de Porres, Lima. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12727/5484>
- Carranza Jara D. (2007). Características morfológicas e hidráulicas del río las pavas de la Provincia de Leoncio Prado. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.14292/410>
- Chaclacayo, M. d. (2015). *Acuerdo de consejo N°063-2015/MDCH*. Obtenido de <https://www.munichaclacayo.gob.pe/portals/pdf/SG/AcuerdoDeConcejo/2015/ac063-15.pdf>
- Diego Armando, S. F. (2021). *Análisis y diseño del sistema de drenaje pluvial urbano del distrito de Pátapo, provincia de Chiclayo, región Lambayeque*. Universidad católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Chiclayo. Obtenido de <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/4163>
- Geldres Ríos, M. O. (2020). *Propuesta del sistema de drenaje pluvial urbano del distrito de Iquitos*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Trujillo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/6637>
- Geldres Ríos, M. O. (2020). *Propuesta del sistema de drenaje pluvial urbano del distrito de Iquitos*. Tesis, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Trujillo. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/6637>
- Grupo Multidisciplinas de Modelación de Fluidos. (n.d.). *SWMM Modelo de Gestión de Aguas Pluviales Manual de Usuario*. Obtenido de http://www.instagua.upv.es/swmm/descargas/Manual_SWMM5vE.pdf
- L., De Horta Brito P. y Pino Planes. (2021). Simulación numérica de la red de drenaje pluvial de la cuenca Gancedo. *La Habana*. 42(4), 18-32. Obtenido de <https://web.s.ebscohost.com/ehost/detail/detail?vid=5&sid=9f855e8a-a7d9->

455a-a462-

f2734276decd%40redis&bdata=JnNpdGU9ZWhvc3QtbGl2ZSZzY29wZT1zaXRl#AN=153307618&db=fua

- Luna Victoria Narro, P. D. (2021). *Diseño de un sistema de drenaje pluvial urbano en la ciudad de Otuzco, la libertad mediante el uso del modelo matemático SWMM*. Pontificia universidad Católica, Lima. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12404/21652>
- Metropolitana, M. (2023). *Ordenanza N°2542*. Lima. Obtenido de https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//16316_ordenanza-n02542-declara-intangible-las-fajas-marginales-de-los-rios-y-quebradas-asi-como-las-zonas-de-riesgo-no-mitigables-de-la-provincia-de-lima.pdf
- Ministerio de vivienda, c. y. (2017). *Propuesta de norma OS.060 Drenaje Pluvial Urbano*. Lima.
- O., Quispe Bautista. (2016). Estudio hidrológico e hidráulico para la determinación de zonas inundables en el río Queqra del distrito de Tambo-La Mar-Ayacucho-2016. Obtenido de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3731>
- Ojeda de la Cruz, A., Álvarez Chávez, C. R., & Orona Llano, D. C. (2020). *Drenaje pluvial sostenible. Una alternativa de gestión del agua de lluvia en la Universidad de Sonora*. Hermosillo. Obtenido de <https://doi.org/10.29105/contexto14.20-4>
- Oscoco Rincón, F. L., & Pastor Torres, E. (2022). *Análisis hidrológico y diseño de un sistema de drenaje pluvial para el área urbana en la ciudad de Andahuaylas*. Tesis, Lima, Callao. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/101757>
- Perú, M. d. (s.f.). *Manual de hidrología, hidráulica y drenaje*. Manual. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2950.pdf
- Proyecto Asesoría y Gestión Especializada (PRAGES). (2018). *Estudio de evaluación del riesgo de desastres por inundaciones para la parcela C2B de la quebrada los Cóndores-Chaclacayo*. Lima, Lima. Obtenido de <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/documento/14209>
- Rosales Morales, M. S., Salas Plata, J., & Esparza, A. R. (2015). Manejo del drenaje pluvial mediante control de la fuente de escurrimientos superficiales. *Cultura Científica y Tecnológica (CULCyT)*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7129025.pdf>

Sörensen, J. M. (2018). Urban, pluvial flooding. Blue-green infrastructure as a strategy for resilience. Obtenido de <https://lup.lub.lu.se/record/c1bcbc3a-d0aa-416c-9608-4a61f2ff13e4>

Villón, M. (2011). *Hidrología*. Lima, Lima, Perú: Editorial Villón.

ANEXOS

Anexo A: Matriz de Consistencia y matriz Operacionalización

Matriz de Consistencia

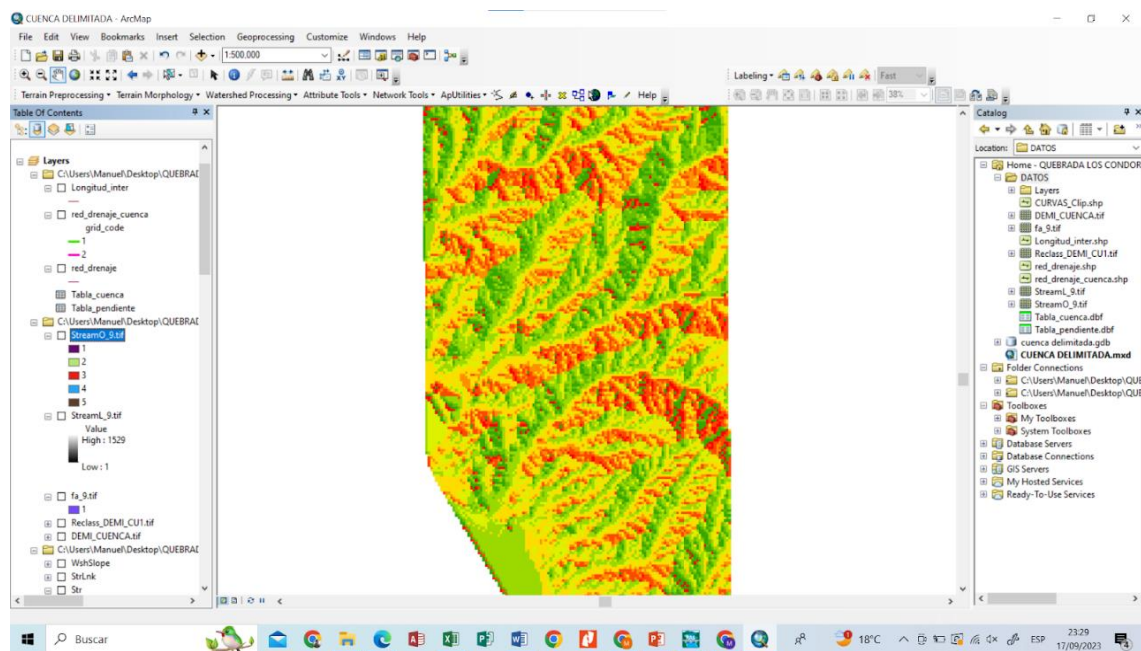
| PROBLEMAS PROBLEMA GENERAL | OBJETIVOS OBJETIVO GENERAL | HIPÓTESIS HIPÓTESIS GENERAL | VARIABLES VARIABLE INDEPENDIENTE | DIMENSIONES | INDICADORES |
|---|---|--|-------------------------------------|--|--|
| ¿Cuáles son las condiciones hidrológicas e hidráulicas de la quebrada los condores para el mejoramiento del drenaje pluvial urbano Chaclacayo, Lima, año 2023? | Determinar las condiciones hidrológicas e hidráulicas de la quebrada los condores para el mejoramiento del drenaje pluvial urbano Chaclacayo, Lima-Lima, año 2023. | Determinando las condiciones hidrológicas e hidráulicas de la quebrada los condores se mejorará el drenaje pluvial urbano Chaclacayo, Lima-Lima, año 2023 | Hidrológicas Hidráulica | Aguas superficiales estado de condición | Precipitaciones Avenidas Caudal de diseño Tirante maximo Tirante medio |
| PROBLEMA ESPECÍFICO | OBJETIVO ESPECÍFICO | HIPÓTESIS ESPECÍFICAS | VARIABLE DEPENDIENTE | | |
| ¿Cuáles son las condiciones hidrológicas e hidráulicas para verificar que el sistema existente permite la recolección, transporte y evacuación de las aguas superficiales de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023? | Estudiar las condiciones hidrológicas e hidráulicas para verificar que el sistema existente permite la recolección, transporte y evacuación de las aguas superficiales de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023 | Estudiando las condiciones hidrológicas e hidráulicas se verificará que el sistema existente permite la recolección, transporte y evacuación de las aguas superficiales de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023 | Drenaje Pluvial Urbano | Recoleccion | cunetas sumideros rejillas colectores |
| ¿Cuáles son las condiciones hidrológicas e hidráulicas para proponer el mejoramiento del sistema de recolección, transporte y evacuación de las aguas superficiales de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023? | Estudiar las condiciones hidrológicas e hidráulicas para proponer el mejoramiento del sistema de recolección, transporte y evacuación de las aguas superficiales de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023 | Estudiando las condiciones hidrológicas e hidráulicas se propondrá el mejoramiento del sistema de recolección, transporte y evacuación de las aguas superficiales de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023 | | transporte | buzones |
| | | | | Evacuación | Gravedad bombeo |
| ¿Cuál es el estado de condición del sistema existen para proponer el tipo de intervención de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023? | Determinar el estado de condición del sistema para proponer el tipo de intervención de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023 | Determinando el estado de condición del sistema se propondrá el tipo de intervención de la quebrada los Cóndores - Chaclacayo, Lima, año 2023 | | tipo de intervención | mantenimiento rehabilitar mejorar |

Matriz de Operacionalización

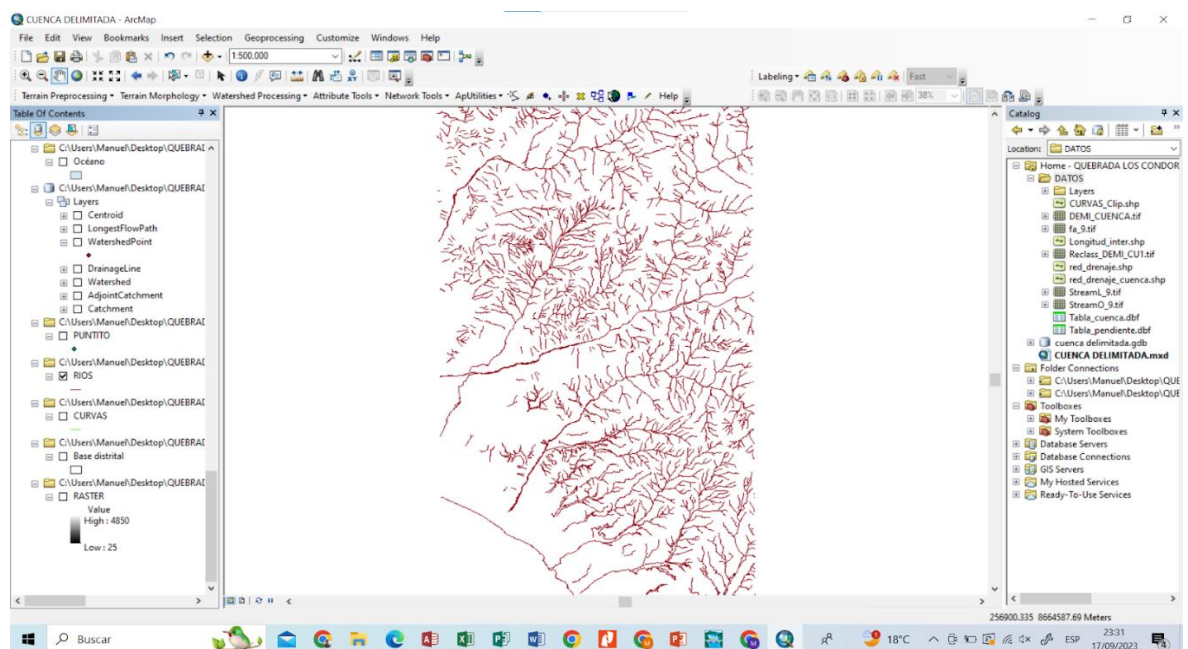
| VARIABLE INDEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL |
|------------------------|---|---|
| HIDROLÓGICAS | La hidrológia es la ciencia natural que estudia al agua, su ocurrencia, circulación y distribución en la superficie terrestre, sus propiedades químicas y físicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo a los seres vivos. | Es la ciencia que estudia las aguas superficiales y subterráneas de la Tierra, su aparición, circulación y distribución, tanto en el tiempo como en el espacio, sus propiedades biológicas, químicas y físicas, y sus reacciones con el entorno, incluida su relación con Los seres vivos |
| HIDRAÚLICAS | Agustín de la Herrán Souto, José Carlos Martínez Collado y Alejandro Cabrera Ayllón (2015). La hidráulica es una rama que estudia las propiedades mecánicas de los fluidos en función de sus propiedades específicas y de las fuerzas y las condiciones a las que pueden estar sometidos. | La hidráulica, es una de las aplicaciones de la mecánica de fluidos; es una ciencia que estudia el comportamiento de los fluidos en reposo o en movimiento y la interacción de estos con sólidos o con otros fluidos en las fronteras. (p2) |
| VARIABLE DEPENDIENTE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DEFINICIÓN OPERACIONAL |
| DRENAJE PLUVIAL URBANO | tiene como concepto garantizar el desalojo del flujo ocasionado por precipitaciones pluviales en la cuenca o zonas de asentamientos humanos, provocando una mínima molestia, peligro y/o daño a las personas, los bienes, el medio ambiente y la infraestructura. (p12) | comprenden la recolección, transporte y evacuación a un cuerpo receptor de las aguas pluviales que se precipitan sobre un Area urbana. |

Anexo B: Programas de estudio hidrológicos e hidráulicos

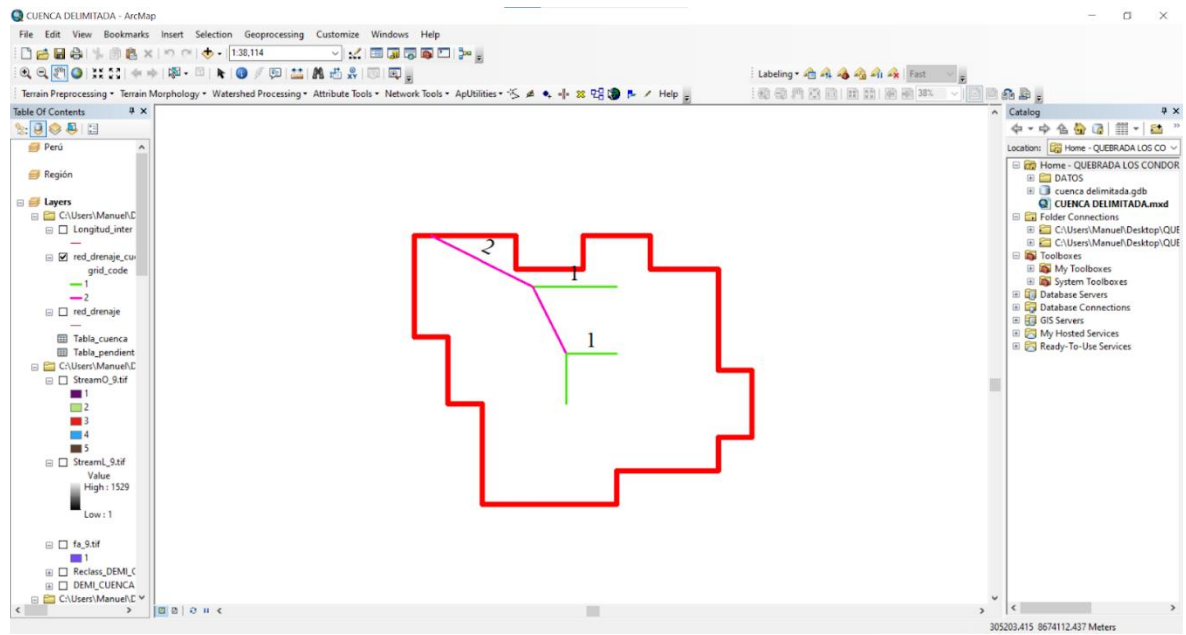
Mapa de Pendientes de las Cartas Nacionales



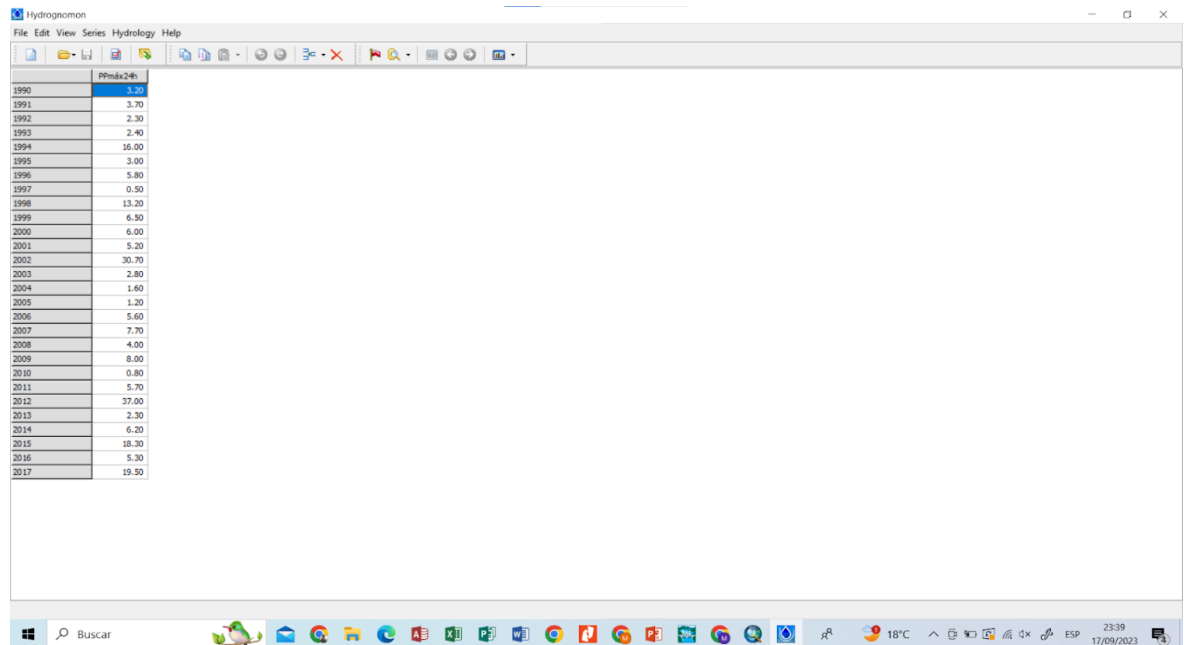
Mapas de Ríos de las Cartas Nacionales



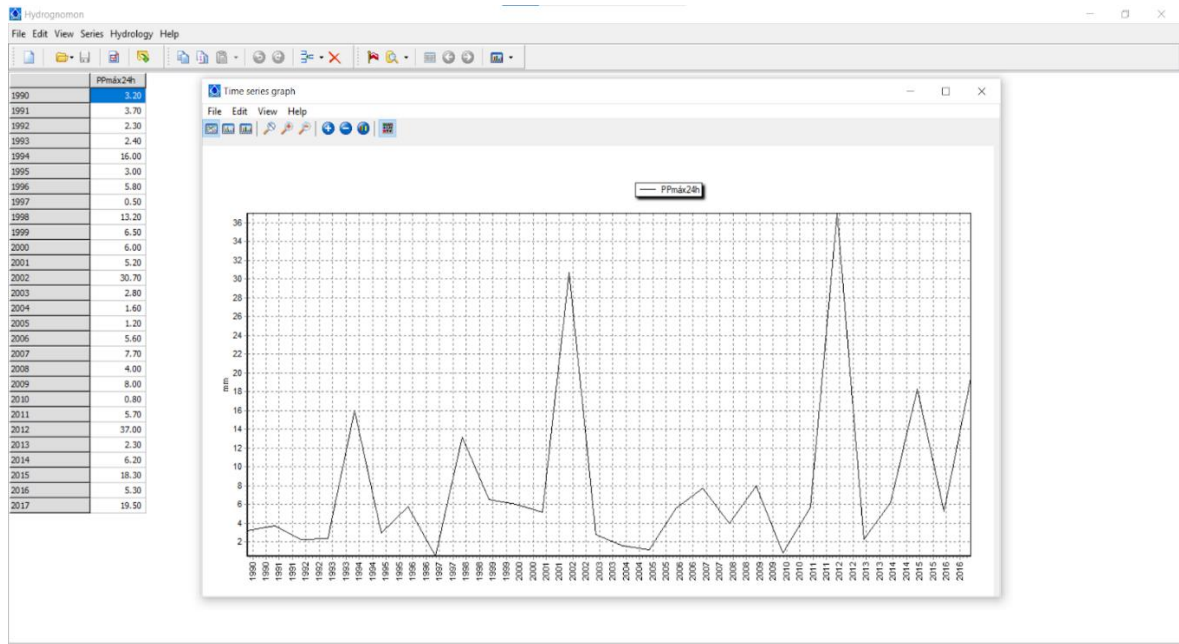
Cuenca Delimitada en ArcGis



Datos de Precipitaciones Maximas en Programa ArcGis



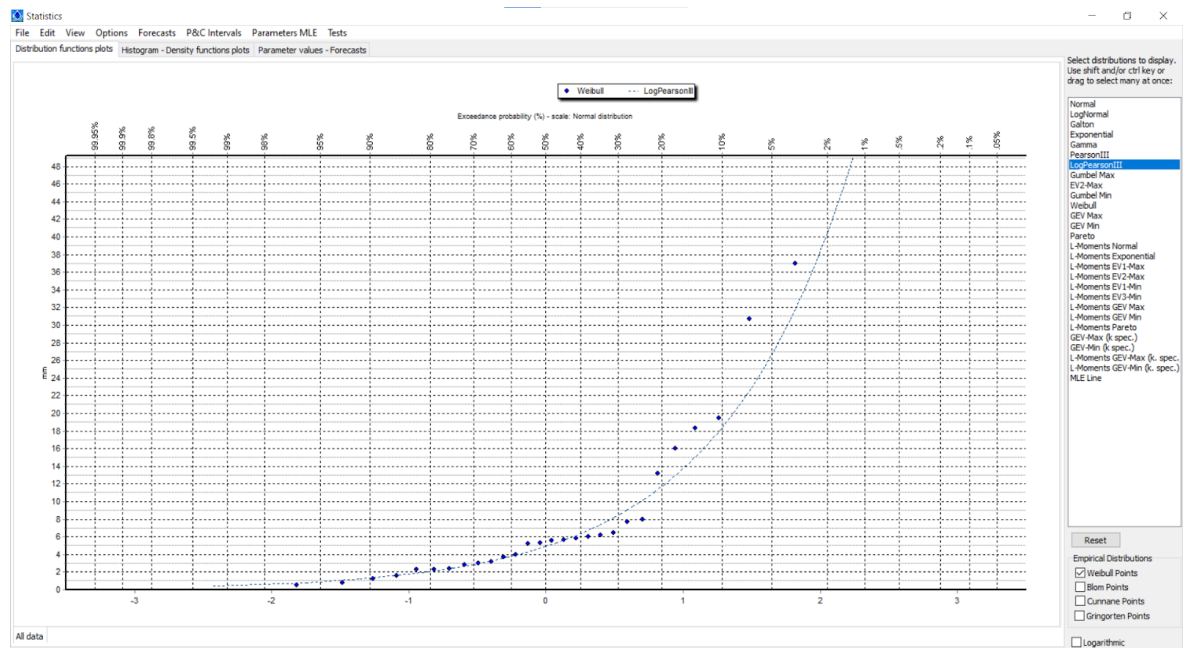
Gráfica de Precipitaciones Máximas Anuales en Programa Hydronomon



Metodo Metodo Kolmogorov Smirnov en Hydronomon

| Kolmogorov-Smirnov test for: All data | a=1% | a=5% | a=10% | Attained a | CMax |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|------------|---------|
| Normal | ACCEPT | REJECT | REJECT | 3.61111% | 0.25942 |
| Normal (L-Moments) | ACCEPT | REJECT | REJECT | 2.60833% | 0.27006 |
| Lognormal | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 86.1469% | 0.10547 |
| Galton | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 44.8020% | 0.15449 |
| Exponential | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 68.2284% | 0.12724 |
| Exponential (L-Moments) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 65.7536% | 0.13002 |
| Gamma | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 72.4547% | 0.12248 |
| Pearson III | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 69.7218% | 0.12556 |
| Log Pearson III | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 97.2281% | 0.08350 |
| EV1-Max (Gumbel) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 20.8268% | 0.15262 |
| EV2-Max | REJECT | REJECT | REJECT | 0.41686% | 0.31299 |
| EV1-Min (Gumbel) | REJECT | REJECT | REJECT | 0.33142% | 0.32982 |
| EV3-Min (Weibull) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 79.3555% | 0.11433 |
| GEV-Max | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 35.6144% | 0.16693 |
| GEV-Min | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 71.0729% | 0.12403 |
| Pareto | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 70.7170% | 0.12443 |
| GEV-Max (L-Moments) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 98.9757% | 0.07520 |
| GEV-Min (L-Moments) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 90.7194% | 0.09942 |
| EV1-Max (Gumbel, L-Moments) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 16.3513% | 0.20312 |
| EV2-Max (L-Moments) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 55.5104% | 0.14160 |
| EV1-Min (Gumbel, L-Moments) | REJECT | REJECT | REJECT | 0.26927% | 0.33236 |
| EV2-Min (Weibull, L-Moments) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 77.1553% | 0.11699 |
| Pareto (L-Moments) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 95.6771% | 0.08818 |
| GEV-Max (lambda specified) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 40.7153% | 0.15982 |
| GEV-Min (lambda specified) | ACCEPT | REJECT | REJECT | 1.28087% | 0.29201 |
| GEV-Max (lambda specified, L-Moments) | ACCEPT | ACCEPT | ACCEPT | 37.9389% | 0.16361 |
| GEV-Min (lambda specified, L-Moments) | ACCEPT | REJECT | REJECT | 1.00235% | 0.29921 |

Grafica de Datos con Dstribución Log Pearson Tipo 3



Anexo C: Fotografías del área de estudio





TESIS: CONEXIONES
HIDROLÓGICAS E HIDRAULICAS
DE LA QUEBRADA LOS
CONDORES PARA EL
MEJORAMIENTO DEL DRENAJE
PLUVIAL URBANO
URP
FECHA 05-08-2023

5 ago. 2023 10:07:46 a. m.
830 Los Laureles
Urb los Condores
Chaclacayo
Provincia de Lima
Altitud: 768.0m
#VISITA #1 VILLAR-PACHAS



5 ago. 2023 12:20:13 p. m.
705 Prolongacion los Laureles
Urb los Condores
Chaclacayo
Provincia de Lima
Altitud: 764.0m
#VISITA #1 VILLAR-PACHAS



5 ago. 2023 10:50:28 a. m.
830 Los Laureles
Urb los Condores
Chaclacayo
Provincia de Lima
Altitud: 767.0m
#VISITA #1 VILLAR-PACHAS



5 ago. 2023 10:52:41 a. m.
#VISITA #1 VILLAR-PACHAS



Anexo D: Imágenes del GPS usado

